

Aufgestellt: Bayreuth, den 05.09.2016 	Unterlage zur Planfeststellung				
Erläuterungsbericht zur 600-kV-Leitung DoIWin kappa – Emden/Ost des Netzanbindungsprojektes DoIWin6 für den Bereich der 12-sm-Grenze bis Umspannwerk Emden/Ost – Abschnitt Seetrasse –					
Prüfvermerk	TenneT Offshore				
Datum	05.09.2016				
Ersteller	F. Baierlein				
Änderung(en):					
Rev.-Nr.	Datum	Erläuterung			
				Anhang: Allgemein verständliche Zusammenfassung der UVS gemäß § 6 UVPG zur 600-kV-Leitung DoIWin kappa – Emden/Ost	

AntragstellerTenneT Offshore GmbH
Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth**Antragsgegenstand**600-kV-Leitung DoIWin kappa – Emden/Ost (LH-15-6010)
Seetrasse von Hilgenriedersiel bis zur Grenze der 12 sm-Zone**Ansprechpartner****Felix Baierlein**

Projektleiter

Large Projects Offshore | Licensing Near- & Onshore

T +49 (0)921 50740-4756
F +49 (0)921 50740-4188
M +49 (0)151 580 653 93
E felix.baierlein@tennet.eu

**An der Aufstellung der Unterlage sind beteiligt:****Technischer Teil Seetrasse**

eos projekt
ingenieurgesellschaft mbH

Heinrich-Heine-Str. 12
D-30173 HannoverTelefon +49 (511) 89 88 160
Telefax +49 (511) 89 88 161eos@eos-projekt.com
www.eos-projekt.com**Planerstellung****MOLL-prd GmbH & Co. KG****Planungsgesellschaft für Rohrvortrieb und Dükerbau**

Weststrasse 21, 57392 Schmallenberg

Telefon: +49 (0)2972 97843-0
Telefax: +49 (0)2972 97843-29eMail: info@moll-prd.com
<http://www.moll-prd.com>**Umweltfachlicher Teil Seetrasse**IBL Umweltplanung GmbH
Bahnhofstraße 14a
26122 Oldenburg
Tel.: 0441 505017-10
www.ibl-umweltplanung.deZust. Geschäftsführer: D. Todeskino
Projektleitung: D. Wolters

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
Vorbemerkung	7
1 Allgemeine Projektbeschreibung	8
1.1 Der Vorhabenträger	8
1.2 Projektdefinition und Umfang des Vorhabens	9
1.3 Verfahren	14
1.4 Planrechtfertigung	15
1.5 Raumordnung und Landesplanung	18
1.6 Alternativen	21
1.6.1 Technische Alternative: Nichtleitungsgebundener Energietransport	21
1.6.2 Technische Alternative: Drehstromübertragung	21
1.6.3 Technische Alternative: Freileitung	21
1.6.4 Technische Alternative: Netzanschluss	21
1.6.5 Trassenalternativen	21
2 Trassenfindung und -führung	22
2.1 Trassierungsgrundsätze	22
2.2 Trassenbeschreibung	22
2.3 Kreuzungen	23
2.4 Andere Nutzungen	23
3 Erläuterungen zur technischen Ausführung der Leitung	24
3.1 Seekabel	25
3.2 Steuerkabel	26
4 Beschreibung der Baumaßnahme	27
4.1 Allgemeines	27
4.2 Abschnitt 12-sm-Grenze bis 10-m-Wasserlinie	30
4.3 Abschnitt 10-m-Wasserlinie bis Anlandung Norderney	34
4.4 Abschnitt Querung Norderney	35
4.5 Abschnitt Norderney bis Anlandung Hilgenriedersiel	36
4.6 Abschnitt Anlandung Hilgenriedersiel	38
5 Immissionen und ähnliche Wirkungen	39
5.1 Schallimmissionen	39
5.2 Elektrische und magnetische Felder	39

5.3	Erwärmung des Meeresbodens.....	40
6	Betriebsbeschreibung.....	42
6.1	Beschreibung des Betriebes der Leitung im Seetrassenbereich	42
7	Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum.....	44
7.1	Allgemeine Hinweise	44
7.2	Dauerhafte Inanspruchnahme von Grundstücken.....	44
7.3	Vorübergehende Inanspruchnahme von Grundstücken	45
7.4	Entschädigungen	45
7.5	Kreuzungsverträge / Gestattungen	45
7.6	Leitungseigentum, Erhaltungspflicht und Rückbau der Leitung	45
7.7	Wegenutzung.....	46
7.8	Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen (nachrichtlich).....	47
8	Zusammenfassung Landschaftspflegerischer Begleitplan.....	48
9	Regelwerk und Richtlinien.....	49
10	Glossar	50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Netzkarte der TenneT TSO GmbH in Deutschland.....	8
Abbildung 2: Übersicht DoIWin6.....	10
Abbildung 3: Übersicht einer Netzanbindung mit Hochspannungs-Gleichstrom-Technik	11
Abbildung 4: Leitungstrasse (ROT) im Seebereich (Offshore-Abschnitt)	13
Abbildung 5: Landesplanerisch festgestellter Trassenverlauf Seeabschnitt.....	20
Abbildung 6: Gleichstrom-Seekabel (Quelle: ABB).....	25
Abbildung 7: Steuerkabel Seetrasse mit Doppelarmierung, vergr. Darstellung (Quelle: Ericsson).....	26
Abbildung 8: Beispiel für Phasen und Ablauf der Kabellegung.....	29
Abbildung 9: Kabelverleges Schiff Stemat Spirit (Quelle: ABB)	30
Abbildung 10: Systemskizze Kabellegung Küstenmeer (Quelle: ABB).....	31
Abbildung 11: Schiff mit Unterwasser-Eingrabegeräten (Quelle: CTC)	31
Abbildung 12: Unterwasser-Eingrabegeräte (Quelle: CTC)	32
Abbildung 13: Trassenräumung einer Altleitung (Quelle: OMM).....	32
Abbildung 14: Schiff für Trassenräumung (Quelle: ABB).....	33
Abbildung 15: Kreuzung mit Steinschüttungen (Quelle: Tideway).....	33
Abbildung 16: Legebarge mit Spülschwert (Quelle: NSW)	34
Abbildung 17: Beispiel für ein Spülschwert (Quelle: NSW).....	35
Abbildung 18: Verlegebarge/Arbeitsponton mit Unterkünften	36
Abbildung 19: Vibroschwert bei der Wattkabelverlegung für BorWin2 (Quelle: TenneT)	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ungefähre Leitungslängen der Trassenabschnitte [km].....	12
Tabelle 2: Übersicht der verwendeten Kabeltypen im Seekabelbereich im Küstenmeer	24
Tabelle 3: Überdeckungen, Abstände, Anordnungen, Verfahren	27
Tabelle 4: Magnetische Induktion für die unterschiedlichen Trassenbereiche	40
Tabelle 5: Berechnete Temperaturerhöhungen im Meeresboden (Quelle: Dr.-Ing. Jörg Stammen).....	41

Vorbemerkung

Der vorliegende Erläuterungsbericht behandelt die Errichtung und den Betrieb der 600-kV-Leitung DoIWin kappa – Emden/Ost in dem Abschnitt der Leitung vom Anlandepunkt bei Hilgenriedersiel bis zur 12-Seemeilengrenze. Netzverknüpfungspunkt des Gesamtvorhabens ist das Umspannwerk bei Emden/Ost. Für die Genehmigung dieses Leitungsabschnittes ist gem. § 43 Satz 1 Nr. 3 EnWG ein Planfeststellungsverfahren vorgeschrieben. Die Leitung ist Teil eines Netzanschlussprojektes für Offshore-Windparks in der Nordsee.

Linienförmige Vorhaben können auch in Teilabschnitten verwirklicht werden. Die Bildung von Planungsabschnitten ist zulässig, wenn sie sich sachlich rechtfertigen lässt und ihrerseits das Ergebnis planerischer Abwägung ist. Hiervon soll im Hinblick auf den Offshore-Abschnitt (Seetrasse) einerseits und den Onshore-Abschnitt (Landtrasse) andererseits Gebrauch gemacht werden, weil seeseitig ganz andere öffentliche und (kaum) private Belange durch das Vorhaben betroffen sind, als dies landseitig der Fall ist. Auch sind im Wesentlichen andere Fachbehörden zu beteiligen.

Der hier vorliegende Antrag beinhaltet die Seetrasse von Hilgenriedersiel bis zur Grenze der 12-sm Zone.

1 Allgemeine Projektbeschreibung

1.1 Der Vorhabenträger

TenneT Offshore GmbH führt im Auftrag der Schwestergesellschaft TenneT TSO GmbH Planung, Bau und Betrieb von Anschlussleitungen auf See bis zum Netzverknüpfungspunkt an Land aus. TenneT Offshore GmbH ist Eigentümerin der Anschlussleitungen und als solche auch Antragstellerin im Planfeststellungsverfahren. TenneT TSO GmbH ist seit Dezember 2006 gesetzlich verpflichtet Netzanschlüsse für Offshore-Windparks (OWP) in ihrer Regelzone zu errichten und zu betreiben. Als TenneT wird im Folgenden das Konglomerat der TenneT Holding B.V. inklusive ihrer Töchter TenneT Offshore GmbH und TenneT TSO GmbH bezeichnet.

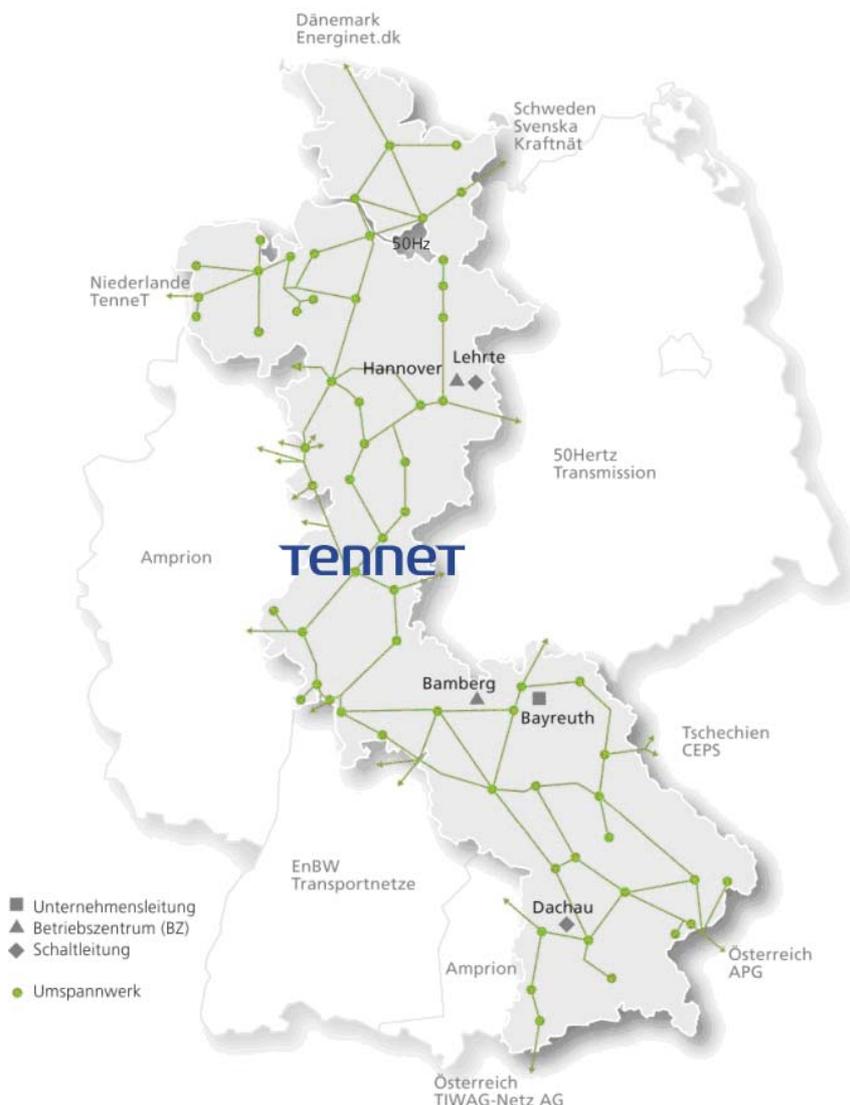


Abbildung 1: Schematische Netzkarte der TenneT TSO GmbH in Deutschland

TenneT ist der erste grenzüberschreitende Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) für Strom in Europa. Mit ungefähr 20.000 Kilometern an Hoch- und Höchstspannungsverbindungen und 36 Millionen Endverbrauchern in den Niederlanden und in Deutschland gehört TenneT zu den Top 5 der Netzbetreiber in Europa. Der Fokus des Unternehmens richtet sich auf die Entwicklung eines nordwesteuropäischen Energiemarktes und auf die Integration erneuerbarer Energie.

Die TenneT TSO GmbH mit Sitz in Bayreuth ist einer der vier deutschen ÜNB und für den Betrieb, die Instandhaltung und die weitere Entwicklung des Stromübertragungsnetzes der Spannungsebenen 220 kV und 380 kV in großen Teilen Deutschlands verantwortlich. Das Unternehmen steht für einen ebenso sicheren wie fairen Zugang aller Marktteilnehmer zum Höchstspannungsnetz.

Das Netz in Deutschland mit rund 10.700 Kilometern Höchstspannungsleitungen reicht von der Grenze Dänemarks bis zu den Alpen und deckt mit einem Netzgebiet von 140.000 Quadratkilometern rund 40 Prozent der Fläche Deutschlands ab: die Leitungen verlaufen in Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Hessen, Bayern und Teilen Nordrhein-Westfalens (vgl. Abbildung 1). Mehr als 20 Millionen Menschen können sich auf die sichere Stromversorgung durch TenneT verlassen - unmittelbar oder mittelbar durch weiterverteilende Energieversorger in ihrem Netzgebiet.

1.2 Projektdefinition und Umfang des Vorhabens

Um optimale Netzanbindungen für die große Zahl der in der Nordsee vorgesehenen Offshore-Windparks planen zu können, hat TenneT Offshore sie in räumliche Cluster eingeteilt und benannt. Die Energieableitung erfolgt über eine Vielzahl von Leitungen, die auf Gemeinschaftstrassen in gebündelter Form aus den jeweiligen Clustern an Land geführt werden sollen. Auf diese Weise wird auch den in § 17 Abs. 2a Satz 2 EnWG a. F. festgelegten Anforderungen entsprochen, wonach die Netzanbindungen von Offshore-Anlagen nach § 3 Nr. 9 EEG in der Regel als Sammelanbindungen auszuführen sind, die entsprechend der am Markt verfügbaren Kapazität die Anbindung von möglichst vielen Offshore-Anlagen ermöglichen.

Der hier zu betrachtende Cluster liegt nördlich des Dollart und wird mit DolWin bezeichnet. Die ersten dort realisierten Netzanbindungsvorhaben tragen die Projektbezeichnungen DolWin1 und DolWin2, die dazu gehörigen Plattformen wiederum werden mit alpha (DolWin1) und beta (DolWin2) benannt. Die Leitungen beider Vorgängerprojekte führen über Norderney und Hilgenriedersiel zum UW Dörpen/West.

Das aktuell zu genehmigende Netzanbindungsvorhaben trägt die Bezeichnung DolWin6 und verläuft von der Plattform DolWin kappa (räumlich neben DolWin beta gelegen) wiederum über Norderney bis zum Anlandepunkt Hilgenriedersiel und dann weiter zum Umspannwerk Emden/Ost. Der Verlauf ist in Abbildung 2 dargestellt.



Abbildung 2: Übersicht DoIWin6

Das Gesamtvorhaben umfasst alle Komponenten, die erforderlich sind, regenerative elektrische Energie von den angeschlossenen Windparks bis zum Netzverknüpfungspunkt zu transportieren. Im Einzelnen sind dies:

- Drehstromleitungen zur Anbindung der OWPs an die Plattform DoIWin kappa (Seekabel)
- Plattform DoIWin kappa mit Schaltanlagen und Konverterstation
- 600-kV-Leitung DoIWin kappa – Emden/Ost (See- und Landkabel)
- Konverterstation im Umspannwerk
- Steuerkabel mit Lichtwellenleiter (See- und Landkabel)

Die Energieableitung erfolgt über eine mit Hochspannungs-Gleichstrom betriebene Netzanbindungsanlage, die im Bereich der Stadt Emden an das 380-kV-Übertragungsnetz angeschlossen wird.

Die Betriebsspannung der Gleichstromleitung (DC) beträgt gegen Erdpotential jeweils ca. + und – 320 kV also zwischen Hin- und Rückleiter ca. 640 kV. TenneT Offshore ordnet diese Betriebsspannung der Spannungsebene 600 kV zu und bezeichnet die Leitung entsprechend der Spannungsebene und den Endpunkten als 600-kV-Leitung DoIWin kappa – Emden/Ost. Die betriebsinterne Leitungsnummer wurde mit LH-15-

6010 festgelegt. Die Leitung gliedert sich in einen See- und einen Landtrassenabschnitt. Der Übergang findet bei der Anlandung binnendeichs bei Hilgenriedersiel an der Muffe zwischen See- und Landkabel statt.

Die technische Ausführung gestattet sowohl den Abtransport der Energie als auch die unterbrechungsfreie Versorgung der Plattformen und Windparks mit elektrischer Energie für den Eigenbedarf. Sie gewährleistet somit auch die Sicherheit und den Bestand der angeschlossenen Anlagen im Offshore-Bereich, sofern keine Energieerzeugung im Seebereich möglich ist. Die Zuleitungen aus den Windparks bis zur Konverterplattform sind in Drehstromtechnik ausgeführt.

Die nachfolgende Abbildung 3 zeigt die Einzelkomponenten sowie die Eigentumsverhältnisse und Verfahrenszuständigkeiten einer Netzanbindungsanlage mit Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ). Die TenneT Offshore GmbH ist Eigentümerin der Leitung zwischen dem seeseitigen Netzanschlusspunkt (NAP) und dem landseitigen Netzverknüpfungspunkt (NVP).

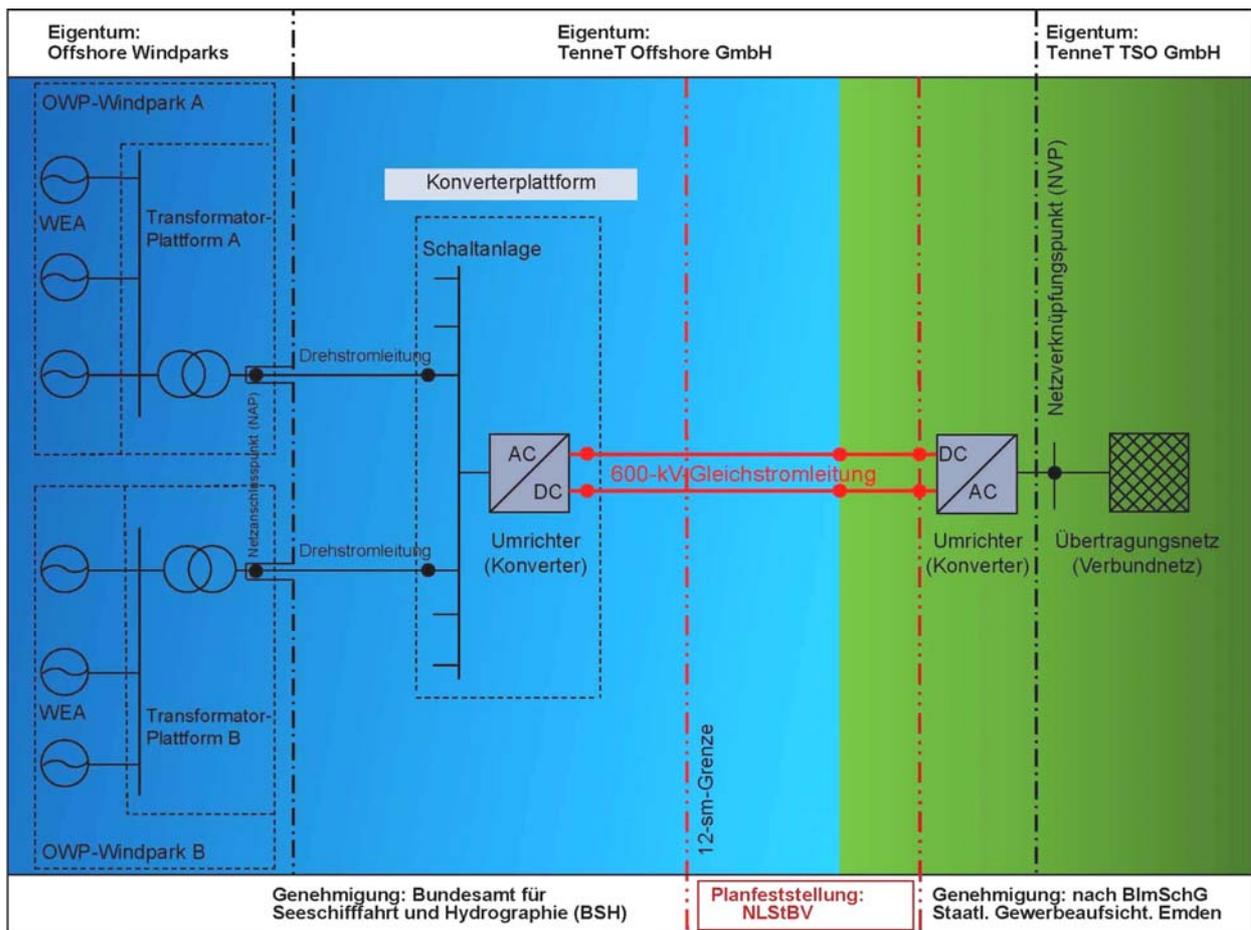


Abbildung 3: Übersicht einer Netzanbindung mit Hochspannungs-Gleichstrom-Technik

Die Offshore-Windparks einschließlich Transformatorplattformen sind Eigentum der jeweiligen OWP-Betreiber. TenneT Offshore errichtet im Zuge der Netzanbindung DoIWin6 die Umrichterplattform DoIWin kappa westlich der Plattform DoIWin beta.

Die in den Windparks erzeugte regenerative Energie wird über Drehstromseekabel von den Transformatorplattformen der jeweiligen Windparkbetreiber zur Umrichterplattform DoIWin kappa geleitet. Auf der Plattform verbindet eine Schaltanlage die einzelnen Drehstromleitungen mit einer Umrichteranlage, die die Konvertierung (Umrichtung) des Drehstromes in Gleichstrom vornimmt. Eine Leitung, bestehend aus zwei Hochspannungs-Gleichstromkabeln (Hin- und Rückleiter), verbindet die beiden Umrichter auf See und an Land miteinander und bewerkstelligt somit den Energietransport. Der landseitige Umrichter wird im Umspannwerk (UW) Emden/Ost aufgestellt und formt den Gleichstrom wieder in Drehstrom um. Dieser wird über eine Schaltanlage in das 380-kV-Übertragungsnetz der TenneT TSO eingespeist.

Die Gesamtleitungslänge beträgt ca. 86,2 km. Der Seetrassenanteil beläuft sich auf etwa 45 km und der Landtrassenanteil beträgt ca. 41 km. Der Tabelle 1 sind die ungefähren Längen der einzelnen Teilbereiche der beantragten Leitung zu entnehmen. Der auf den Planfeststellungsbereich im Küstenmeer entfallende Anteil umfasst somit ca. 34 km.

Tabelle 1: Ungefähre Leitungslängen der Trassenabschnitte [km]

	600-kV-Leitung DoIWin kappa – Emden/Ost					
Abschnitt	Offshore AWZ	Offshore 12-sm-Grenze bis Norderney	Land Norderney	Wattenmeer	Land	Gesamt
Leitungslänge in km ca.	11,0	27,1	2,13	4,7	41,3	86,2

In Abbildung 4 ist die Seetrasse der 600-kV-Leitung DoIWin kappa - Emden/Ost dargestellt.

Für die Genehmigung des gesamten Vorhabens sind verschiedene Zuständigkeiten und Zulassungsverfahren erforderlich. Die Drehstromleitungen zu den OWPs, die Konverterplattform DoIWin kappa sowie ein Teil der Gleichstromleitung befinden sich in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) und somit außerhalb des deutschen Staatsgebietes. Für die Genehmigung nach § 2 SeeAnIV dieser Anlagenteile ist das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) zuständig. Der Beginn des Planfeststellungsverfahrens für den Bereich der AWZ wird für das 1. Quartal 2017 erwartet.

Verfahrensführer für das Planfeststellungsverfahren nach § 43 Satz 1 Nr. 3 EnWG für die 600-kV-Leitung DoIWin kappa – Emden/Ost ab der 12-sm-Grenze zum Zaun des Umspannwerks Emden/Ost ist die „Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV)“ in Hannover.

Der vorliegende Erläuterungsbericht betrifft den Bereich der Planfeststellung und dient der Erklärung und Erläuterung des planfestzustellenden Abschnitts des Vorhabens, dessen Begründung, technische Ausführung, Bau und Betrieb sowie Eingriff in Natur- und Umwelt und Eigentum. Die Details der jeweiligen Betroffenheit sind den übrigen Antragsunterlagen zu entnehmen.

1.3 Verfahren

Das Planfeststellungsverfahren nach § 43 Satz 1 Nr. 3 EnWG unterliegt den besonderen Verfahrensvorschriften der §§ 43a ff. EnWG in Verbindung mit den Regelungen der §§ 73 ff. VwVfG. Bei der Planfeststellung sind die von dem Vorhaben berührten öffentlichen und privaten Belange im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen (§ 43 Satz 2 EnWG). Soweit eine abschließende Entscheidung noch nicht möglich ist, ist diese im Planfeststellungsbeschluss vorzubehalten. Dem Träger des Vorhabens ist dabei aufzugeben, noch fehlende oder von der Planfeststellungsbehörde bestimmte Unterlagen rechtzeitig vorzulegen (§ 74 Abs. 3 VwVfG). Demnach kann die Planfeststellungsbehörde die Lösung eines Problems einem ergänzenden Planfeststellungsbeschluss vorbehalten, wenn eine abschließende Entscheidung im Zeitpunkt der Planfeststellung nicht möglich, aber hinreichend gewährleistet ist, dass sich im Wege der Planergänzung der Konflikt entschärfen und ein Planzustand schaffen lässt, der den gesetzlichen Anforderungen gerecht wird. Dies ist nur dann nicht möglich, wenn sich die Entscheidung ohne die vorbehaltene Teilregelung als ein zur Verwirklichung des mit dem Vorhaben verfolgten Ziels untauglicher Planungstorso erweist. Für einen zulässigen Vorbehalt muss die Planfeststellungsbehörde also ohne Abwägungsfehler ausschließen können, dass eine Lösung des offen gehaltenen Problems durch die bereits getroffenen Feststellungen in Frage gestellt wird. So können etwa technische Details ohne weiteres auch noch nach Planfeststellung eingeführt werden, wenn dies etwa im Hinblick auf die konkrete Angebotslage bei Baubeginn notwendig ist.

Im Übrigen können gerade linienförmige Vorhaben auch in Teilabschnitten verwirklicht werden. Die Bildung von Planungsabschnitten ist zulässig, wenn sie sich sachlich rechtfertigen lässt und ihrerseits das Ergebnis planerischer Abwägung ist. Hiervon soll im Hinblick auf den Offshore-Abschnitt (Seetrasse) einerseits und den Onshore-Abschnitt (Landtrasse) andererseits Gebrauch gemacht werden, weil seeseitig ganz andere öffentliche und (kaum) private Belange durch das Vorhaben betroffen sind, als dies landseitig der Fall ist. Auch sind im Wesentlichen andere Fachbehörden zu beteiligen. Die beiden Anträge auf Planfeststellung – Offshore-Abschnitt (Seetrasse) einerseits und Onshore-Abschnitt (Landtrasse) andererseits – werden in Anbetracht dieser Abschnittsbildung zeitversetzt eingereicht. Die rechtlichen Voraussetzungen für eine solche Abschnittsbildung liegen hier im konkreten Fall aufgrund der vorstehenden Gegebenheiten vor. Wesentliche Anforderung in der Rechtsprechung hieran ist, dass eine Bildung von Planungsabschnitten sich inhaltlich rechtfertigen lässt und ihrerseits das Ergebnis planerischer Abwägung ist. Dies ist der Fall. Für Infrastrukturanlagen, die – wie die hier planfestzustellende Anschlussleitung – durch Weitmaschigkeit des entsprechenden Infrastrukturanlagennetzes gekennzeichnet sind, bedarf es auch nicht des – wie beispielweise beim Straßenbau erforderlichen – Kriteriums der eigenständigen Funktion des Abschnitts. Der Beginn des Planfeststellungsverfahrens für den Onshore-Abschnitt (Landtrasse) ist im 1. Quartal 2017 vorgesehen.

1.4 Planrechtfertigung

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 (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. BVerwGE 128, 358).

Das geplante Vorhaben dient den Zwecken des § 1 EnWG, namentlich einer möglichst sicheren, effizienten und umweltverträglichen leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität, die zunehmend auf erneuerbaren Energien beruht und ist hierfür erforderlich. Dies gilt umso mehr nach dem beschlossenen Ausstieg aus der Kernkraft und dem sogenannten Gesetzespaket zur Energiewende, das Bestandteil des Energiekonzeptes der Bundesregierung ist. Bei der Windenergie auf See sollen 6.500 Megawatt bis 2020 und 15.000 Megawatt bis 2030 installiert werden¹.

Die zur Planfeststellung beantragte Netzanbindungsleitung dient der Netzeinspeisung des offshore erzeugten Windstroms und dessen Transport zu den Verbrauchern. Damit trägt sie unmittelbar zur Nutzung und zum Ausbau der Windenergie als Ersatz für fossile Brennstoffe bei und leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und zur Erreichung der im Rahmen der Energiewende gesetzten Ziele.

Die konkrete Pflicht des Übertragungsnetzbetreibers zur Netzanbindung folgt aus dem EnWG:

Durch das Gesetz zur Beschleunigung von Planungsverfahren für Infrastrukturvorhaben vom 09.12.2006 wurde in den § 17 des EnWG der Absatz 2a eingefügt. § 17 Abs. 2a Satz 1 EnWG verpflichtet den zuständigen Übertragungsnetzbetreiber zur Netzanbindung von Offshore-Anlagen im Sinne des § 3 Nr. 9 Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG). Die Netzanbindung muss zum Zeitpunkt der Herstellung der technischen Betriebsbereitschaft der Offshore-Anlagen errichtet sein.

Diese Regelungen gelten nach § 118 Abs. 12 EnWG weiterhin für Offshore-Anlagen, die bis zum 29.08.2012 eine unbedingte oder eine bedingte Netzanbindungszusage erhalten haben und im Falle der bedingten Netzanbindungszusage spätestens zum 01.09.2012 die Voraussetzungen für eine unbedingte Netzanbindungszusage im Sinne des Positionspapiers der Bundesnetzagentur nachgewiesen haben.

Nach der durch das dritte Gesetz zur Neuregelung energiewirtschaftsrechtlicher Vorschriften vom 20.12.2012 eingeführten, zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 19.02.2016 geänderten Fassung des EnWG wird der für Offshore-Anlagen bisherige unbegrenzte individuelle Anbindungsanspruch nach § 17 Abs. 2a EnWG durch einen Anbindungsanspruch nach § 17d Abs. 3 EnWG im Rahmen der diskriminierungsfrei zugeteilten, sich auf der Grundlage des nach § 17b EnWG von den Übertragungsnetzbetreibern regelmäßig zu erstellenden bzw. fortzuschreibenden und nach § 17c von der Regulierungsbehörde zu

¹https://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/ErneuerbareEnergien/wind/_node.html

bestätigenden Offshore-Netzentwicklungsplans (O-NEP) ergebenden Kapazität ab dem verbindlichen Fertigstellungszeitpunkt der Anbindungsleitung ersetzt.

Der O-NEP nach § 17b EnWG enthält alle Maßnahmen zur bedarfsgerechten Optimierung, Verstärkung und zum Ausbau der Offshore-Anbindungsleitungen, die in den nächsten zehn Jahren für einen schrittweisen, bedarfsgerechten und wirtschaftlichen Ausbau sowie einen sicheren und zuverlässigen Betrieb der Offshore-Anbindungsleitungen erforderlich sind und sieht verbindliche Termine für den Beginn der Umsetzung vor.

Nach § 17d Abs. 1 EnWG hat der anbindungsverpflichtete Übertragungsnetzbetreiber die Leitungen entsprechend den Vorgaben des O-NEP zu errichten und zu betreiben. Er hat mit der Umsetzung der Netzanschlüsse von Windenergieanlagen auf See entsprechend den Vorgaben des O-NEP zu beginnen und die Errichtung der Netzanschlüsse von Windenergieanlagen auf See zügig voranzutreiben.

Der Fertigstellungszeitpunkt der Anbindungsleitung ist dem Betreiber der Offshore-Anlage nach § 17d Abs. 2 EnWG frühzeitig nach Durchführung des Vergabeverfahrens mitzuteilen und kann 30 Monate vor Eintritt der voraussichtlichen Fertigstellung nicht mehr geändert werden.

Gemäß dem aktuellen, im September 2015 durch die Bundesnetzagentur bestätigten O-NEP 2024 (für das Zieljahr 2024) ist das Anbindungssystem NOR-3-3 (DoIWin6) mit einer Übertragungskapazität von 900 MW und dem Beginn der Umsetzung 2018 sowie der geplanten Fertigstellung 2023 erforderlich.

Im Zuge der Einführung des Gesetzes zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See wird erwartet, dass der Beginn der Umsetzung des Anbindungssystems NOR-3-3 (DoIWin6) auf 2016 und die geplante Fertigstellung auf 2021 vorverlegt wird. Daher hat TenneT bereits vorsorglich mit der Umsetzung begonnen.

Die Ausführung dieses Projekts in DC-Technologie mit einer jeweiligen Übertragungskapazität von 900 MW ermöglicht einen bedarfsgerechten Offshore-Netzausbau unter optimaler Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Trassenräume. Als Netzverknüpfungspunkt ist in der Projektbeschreibung des O-NEP 2024 noch Halbmond angegeben. In der Projektbeschreibung des aktuellen zweiten Entwurfs des O-NEP 2025 vom 29.02.2016, welcher der Bundesnetzagentur derzeit zur Prüfung vorliegt, ist bereits der aktuell geplante Netzverknüpfungspunkt Emden/Ost angegeben. Grund für diese Änderung gegenüber dem zweiten Entwurf des O-NEP 2014 ist die erhebliche zeitliche Verschiebung der Realisierung des DC-Netzanbindungssystems NOR-6-3 (BorWin4), weshalb die Übertragungsnetzbetreiber vorschlagen, den ursprünglich für NOR-6-3 (BorWin4) vorgesehenen Netzverknüpfungspunkt Emden/Ost für das nächste zu realisierende DC-Netzanbindungssystem NOR-3-3 (DoIWin6) zu nutzen und NOR-6-3 (BorWin4) einen anderen Netzverknüpfungspunkt zuzuweisen. Die Übertragungsnetzbetreiber schlagen diese abweichende Planung vor, um den Gedanken der sequenziellen Errichtung von Netzverknüpfungspunkten konsequent umzusetzen. Der Anschluss des Netzanbindungssystems NOR-3-3 (DoIWin6) an den Netzverknüpfungspunkt Emden/Ost steht im Zusammenhang mit den Maßnahmen P69, Netzverstärkung Emden - Conneforde und DC1, HGÜ-Verbindung von Niedersachsen nach Nordrhein-Westfalen, des Netzentwicklungsplans Strom 2025.

Mit der Bestätigung des O-NEP 2025 durch die Bundesnetzagentur mit einer Vorverlegung des Beginns der Umsetzung auf 2016 und der geplanten Fertigstellung des Anbindungssystems NOR-3-3 (DoIWin6) auf 2021 ist noch in diesem Jahr zu rechnen.

Ziel des Projekts DC-Netzanbindungssystem NOR-3-3 (DoIWin6) ist die Anbindung von Offshore-Windparks in der Nordsee im Cluster 3 (Zone 1) an den Netzverknüpfungspunkt Emden/Ost. Die Netzanbindung wird in HGÜ-Technik realisiert und für eine Übertragungskapazität von 900 MW ausgelegt. Die Umsetzung des Projekts erfolgt durch mehrere Maßnahmen. Die erste Maßnahme umfasst die Realisierung der HGÜ-Verbindung. Hierbei wird das DC-Kabelsystem von der Konverterplattform DoIWin kappa in der ausschließlichen Wirtschaftszone über den Grenzkorridor II durch das Küstenmeer im Raum Nordey zum Netzverknüpfungspunkt Emden/Ost geführt.

Die weiteren Maßnahmen umfassen die Realisierung von AC-Anschlüssen für im Cluster 3 gelegene Offshore-Windparks. Im Cluster 3 wird eine installierte Erzeugungsleistung durch Offshore-Windparks in Höhe von 2.600 MW erwartet. Die Erschließung erfolgt in Übereinstimmung mit dem Bundesfachplan Offshore durch drei Netzanbindungssysteme: Die DC-Netzanbindungssysteme NOR-3-1 (DoIWin2), NOR-3-2 (DoIWin4) und NOR-3-3 (DoIWin6).

Bedeutung der geplanten Leitung

Das beantragte Vorhaben, die Errichtung und der Betrieb der 600-kV-Leitung DoIWin kappa – Emden/Ost, DC-Netzanbindungssystem NOR-3-3 (DoIWin6), ist erforderlich, um die Leistung von Offshore-Windparks im Cluster 3 der Nordsee abzuführen und dient der umweltschonenden Energiegewinnung durch Windenergieanlagen auf hoher See und somit der Reduzierung des CO₂-Ausstoßes bei der Verbrennung fossiler Energieträger. Nach dem Energiekonzept der Bundesregierung sollen bei der Windenergie auf See 6.500 Megawatt bis 2020 und 15.000 Megawatt bis 2030 installiert werden. Dieses Ausbauziel bietet eine langfristige wirtschaftliche Perspektive für den deutschen Maschinenbau, für die maritime Wirtschaft und für strukturschwache Küstenregionen.

Die Ressourcen für konventionelle Energieträger sind endlich und deren Erschöpfung ist absehbar. Die Bundesrepublik Deutschland verfügt nicht über ausreichende Quellen für konventionelle Energieträger und ist somit auf Importe aus anderen Staaten angewiesen. Da ein Großteil der Vorräte der fossilen Energieträger in Staaten liegt, die politisch nicht stabil und regelmäßig Schauplatz von Konflikten sind, liegt es im Interesse einer sicheren und wirtschaftlichen Energieversorgung, sich von diesen Importen möglichst unabhängig zu machen.

Die Gewinnung fossiler Energieträger und die Erzeugung von elektrischem Strom aus fossilen Energieträgern sind mit negativen Auswirkungen auf Natur und Umwelt verbunden, die bei der Produktion von Strom aus Windenergie vermieden werden.

Geeignete Standorte für die Windenergienutzung an Land stehen nur noch begrenzt zur Verfügung. Die ehrgeizigen CO₂-Minderungsziele, die angestrebte Ressourcenschonung und die Minimierung der Auswirkungen auf Natur und Umwelt können nur durch einen massiven Ausbau der Offshore-Windenergie erreicht werden.

Die zügige Errichtung solcher Windparks und deren Anbindung an das Übertragungsnetz stellen einen wichtigen Beitrag zur Sicherung der Zukunft der Energieversorgung und zum Umweltschutz dar und dienen dem Wohl der Allgemeinheit.

1.5 Raumordnung und Landesplanung

Zur Beurteilung der Raumverträglichkeit wurde ein Raumordnungsverfahren für die Trassen des sog. Norderney-II-Korridors durchgeführt. Als Ergebnis wird in der Landesplanerischen Feststellung vom 06.05.2015 festgehalten, dass der in Abbildung 5 „dargestellte blaue Trassenverlauf [...] mit den Erfordernissen der Raumordnung unter Beachtung der Maßgaben vereinbar ist und den Anforderungen an die Umweltverträglichkeit des Vorhabens entspricht“.

Die für den Seeabschnitt zutreffenden Maßgaben sind:

1. Wenn bundesrechtliche Rahmenbedingungen verändert werden, die sich auf das landesplanerisch festgestellte Vorhaben auswirken, ist eine Überprüfung dieser Landesplanerischen Feststellung erforderlich.
2. Das erste Kabelsystem ist im Offshore-Bereich so zu verlegen, dass die technisch maximal mögliche Anzahl von Kabelsystemen nicht eingeschränkt wird. Ob die Verlegung von mehr als vier Systemen raumverträglich ist, ist im Zuge der raumordnerischen Prüfung von weiteren Offshore-Trassen und unter Einbeziehung der Landtrassen zu den Netzverknüpfungspunkten zu entscheiden.
3. Zur Minimierung möglicher Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft ist bei der Querung von Vogelbrut- und Vogelrastgebieten sowie von Seehundsbänken die Verlegung von Leitungen auf dieser Kabeltrasse nur jeweils im Zeitraum vom 15. Juli bis 30. November vorzunehmen.
4. Die Kabel sind im Küstenmeer dauerhaft mit einer so großen Überdeckung zu verlegen, dass die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs weiterhin gegeben ist, die Fischerei weiterhin betrieben werden kann und Steinschüttungen möglichst vermieden werden.

Die Trassen des sog. Norderney-II-Korridors sind inzwischen auch Gegenstand des aktuellen Entwurfs einer Änderung und Ergänzung des Landes-Raumordnungsprogramms Niedersachsen (LROP). Am 26. April 2016 hat das Kabinett zugestimmt, dass der geänderte Entwurf dem Landtag zur Stellungnahme zugeleitet wird. Es ist derzeit nicht bekannt wann der Entwurf verabschiedet wird. Im entsprechenden Entwurf einer Verordnung zur Änderung der Verordnung über das Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP) ist nach Artikel 1 folgende Änderung der Anlage 1 (beschreibende Darstellung) geplant:

m) Abschnitt 4.2 (Energie) wird wie folgt geändert:

ee) Es werden folgende neue Ziffern 09 und 10 eingefügt:

„09 Für den zu erwartenden Transport der in der ausschließlichen Wirtschaftszone vor der niedersächsischen Küste durch Anlagen zur Windenergienutzung auf See erzeugten Energie durch die 12-Seemeilen-Zone ist zusätzlich zu den in Ziffer 05 Satz 12 und Ziffer 08 Satz 1 festgelegten Trassen eine weitere Kabeltrasse über die Insel Norderney in der Anlage 2 festgelegt. 2Zur Minimierung möglicher Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft ist bei der Querung von Vogelbrut- und Vogelrastgebieten sowie von Seehundsbänken die Verlegung von Leitungen auf dieser Kabeltrasse nur jeweils im Zeitraum vom 15. Juli bis 30. November vorzunehmen. 3Beeinträchtigungen von für

den Naturschutz besonders wertvollen Bereichen sind durch die Nutzung von störungsarmen Verlegeverfahren zu minimieren. ⁴Die Kabel auf dieser festgelegten Trasse sind so zu verlegen, dass im Interesse einer nachhaltigen fischereiwirtschaftlichen Nutzung die Beeinträchtigungen der Fangmöglichkeiten der Fischerei, insbesondere für die Kutterfischerei, minimiert werden. ⁵Die weitere Trasse ist vom Anlandungspunkt mindestens bis zum Verknüpfungspunkt mit dem Übertragungsnetz als Kabeltrasse weiterzuführen. ⁶Hierfür ist in den Regionalen Raumordnungsprogrammen ein Vorranggebiet Kabeltrasse für die Netzanbindung festzulegen.

„¹⁰ Für den zu erwartenden Transport der in der ausschließlichen Wirtschaftszone vor der niedersächsischen Küste durch Anlagen zur Windenergienutzung auf See erzeugten Energie durch die 12-Seemeilen-Zone ist nach Ausschöpfung der Kapazitäten der in Ziffer 05 Satz 12, Ziffer 08 Satz 1 und Ziffer 09 Satz 1 in Anlage 2 festgelegten Trassen die Trassierung von Anbindungsleitungen im Bereich Wangerooge/Langeoog/Baltrum erforderlich. ²Im Rahmen der raumordnerischen Abstimmung ist insbesondere zu überprüfen, ob eine in einem Korridor räumlich gebündelte Verlegung oder die Nutzung von mehreren Trassen raumverträglich ist.“

Folglich entspricht die Trassenführung der DoIWin6-Seetrasse im Küstenmeer über Norderney mit Anlandung in Hilgenriedersiel den oben genannten in Aufstellung befindlichen Zielen (*hier fett gedruckt*) der Raumordnung im Sinne von § 3 Abs. 1 ROG, welche nach § 4 Abs. 1 Nr. 3 ROG bereits als sonstige Erfordernisse der Raumordnung bei der Abwägung im Planfeststellungsverfahren zu berücksichtigen sind und – sobald diese als Ziele der Raumordnung festgestellt sind - zu beachten sind.

Die Darstellung des landesplanerisch festgestellten Trassenverlaufs zeigt die folgende Abbildung.

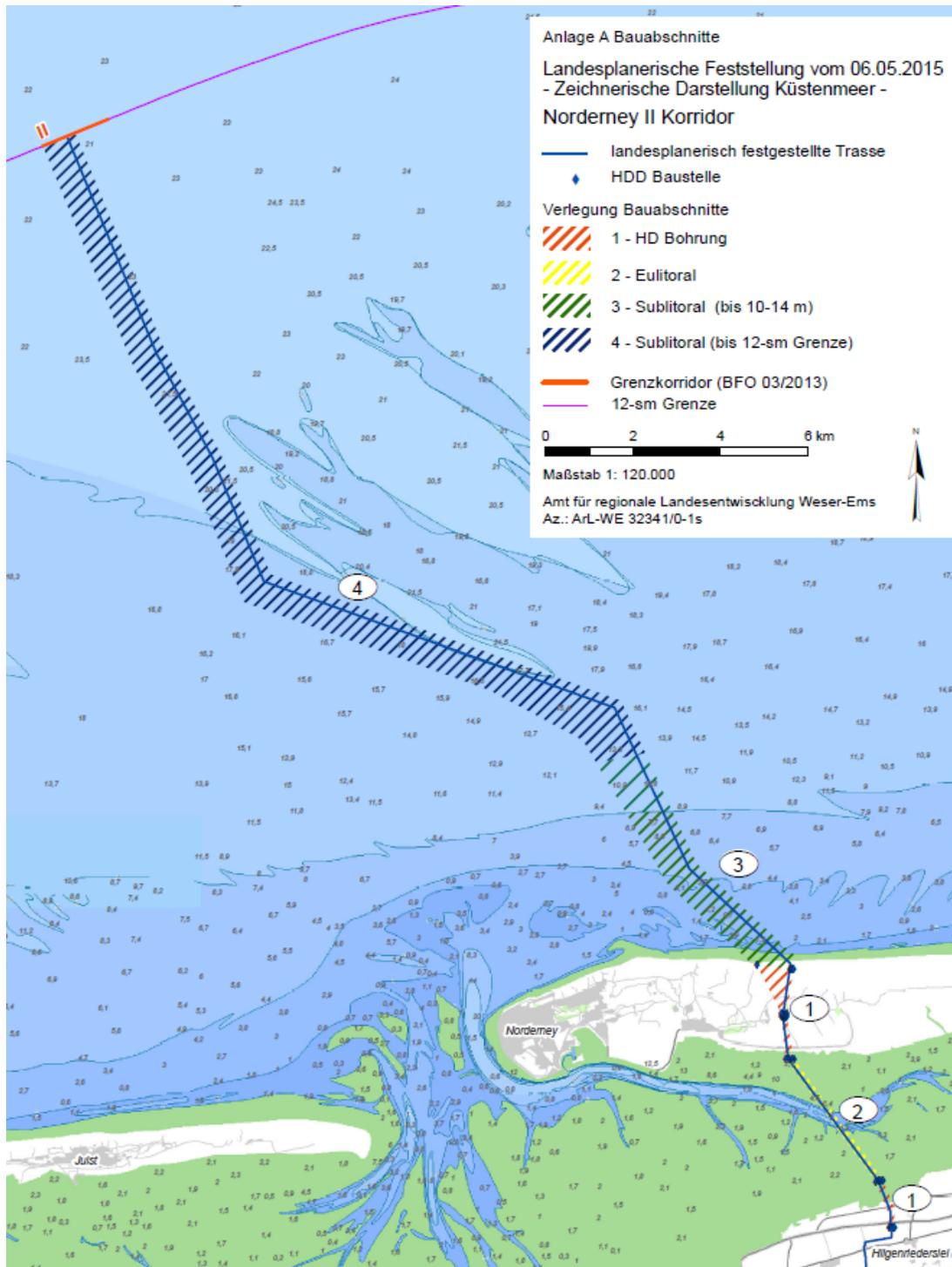


Abbildung 5: Landesplanerisch festgestellter Trassenverlauf Seabschnitt

1.6 Alternativen

1.6.1 Technische Alternative: Nichtleitungsgebundener Energietransport

Da elektrische Energie in größeren Mengen nicht direkt gespeichert werden kann, existiert zur Abführung des im Offshore-Bereich erzeugten Stroms mittels Leitungen keine Alternative.

Eine Umwandlung der Energie vor Ort in Wasserstoff mit anschließendem Transport ist zwar denkbar, aber technisch nicht ausgereift und steht derzeit als Alternative zur leitungsgebundenen Übertragung nicht zur Verfügung.

1.6.2 Technische Alternative: Drehstromübertragung

Die Energieableitung erfolgt über eine mit Hochspannungs-Gleichstrom betriebene Netzanbindungsanlage mit einer Gesamtlänge von ca. 86 km. Aufgrund der erforderlichen Transportleistung > 200 MW scheidet eine Drehstromleitung aus technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus.

1.6.3 Technische Alternative: Freileitung

Die beantragte Leitung besteht aus zwei Hochspannungs-Gleichstromkabeln (Hin- und Rückleiter) und einem Steuerkabel. Im Seebereich ist die Energieübertragung nur mit Kabeln möglich. Die Verwendung einer Freileitung scheidet hier aus technischen Gründen sowie aus Gründen der Leichtigkeit und Sicherheit des Schiffsverkehrs aus.

1.6.4 Technische Alternative: Netzanschluss

Das UW Diele sowie das UW Dörpen/West sind durch die Offshore-Projekte BorWin1 und BorWin2 auf der einen Seite, sowie durch DoIWin1, DoIWin2 und DoIWin3 hinsichtlich der vorhandenen Einspeisekapazität vollständig ausgenutzt.

Als technisch und wirtschaftlich günstigsten Netzverknüpfungspunkt innerhalb ihrer Regelzone hat TenneT TSO ein neu zu errichtendes Umspannwerk bei Emden identifiziert.

1.6.5 Trassenalternativen

Ab der 12-sm-Grenze ist im Küstenmeer geplant, die Leitung grundsätzlich parallel zu den bereits bestehenden Leitungen der Netzanbindungsprojekte alpha ventus, BorWin1, BorWin2, DoIWin1 und DoIWin2 zu verlegen, Norderney zu kreuzen und bei Hilgenriedersiel anzulanden.

Im Rahmen des Raumordnungsverfahrens wurde festgestellt, dass diese Trassenführung mit den Erfordernissen der Raumordnung unter Beachtung der Maßgaben vereinbar ist und den Anforderungen an die Umweltverträglichkeit des Vorhabens entspricht.

2 Trassenfindung und -führung

2.1 Trassierungsgrundsätze

Unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften, wie der DIN VDE- bzw. EN-Bestimmungen, der Kriterien und Festlegungen der Raumordnung, der Fach- und sonstigen Pläne, unterliegt die Trassierung der beantragten Leitung auf See sowie Norderney den im Folgenden aufgeführten allgemeinen Grundsätzen:

- Möglichst gestreckter geradliniger Verlauf mit dem Ziel des geringsten Eingriffs in Umwelt und Natur.
- Bündelung mit anderen vorhandenen linienförmigen Infrastrukturen (z. B. Rohrleitungen).
- Berücksichtigung der topographischen Verhältnisse.
- Berücksichtigung von Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten, geschützten Landschaftsteilen, geschützten Biotopen, Natur- und Kulturdenkmälern, Bereichen sehr seltener oder sehr empfindlicher Böden sowie FFH- und Vogelschutzgebieten.
- Berücksichtigung weiterer unter Schutz stehender Räume, wie z. B. bedeutsame Gebiete oberflächennaher Rohstoffvorkommen.
- Berücksichtigung von Standorten seltener oder gefährdeter Pflanzenarten.
- Berücksichtigung von Altlastverdachtsflächen, Altablagerungen und Kampfmittelverdachtsflächen.
- Berücksichtigung der Bodenbeschaffenheit.

Für den Bau der Leitung folgt der Vorhabenträger auch den Planungsgrundsätzen:

- maximal mögliche Abstände zu Siedlungen und Einzelwohngebäuden unter Beachtung aller anderen Schutzgüter.
- Berücksichtigung von berechtigten, hinreichend gefestigten Nutzungsinteressen.
- Berücksichtigung der Erkenntnisse der naturschutzfachlichen Projektbegleitung der bereits errichteten und im Bau befindlichen Leitungen auf der Norderney-Trasse.
- Berücksichtigung bereits gesicherter Grundstücke.

2.2 Trassenbeschreibung

Der Verlauf der Seetrasse der 600-kV-Leitung DolWin kappa – Emden/Ost ist in ihrer Gesamtheit im Übersichtsplan (Anlage 2.1) dargestellt und verläuft vom Anlandepunkt bei Hilgenriedersiel bis zur Plattform DolWin kappa. Dort erfolgt der Übergang auf die Landtrasse. Die Trassenpositionsliste in Anhang 1 zur Anlage 4 gibt Auskunft über die geplanten Trassenkoordinaten der Seetrasse.

Die Plattform liegt im östlichen Bereich des Windparkclusters DolWin. Die Seetrasse verläuft zunächst in südlicher Richtung und quert das Verkehrstrennungsgebiet German Bight Western Approach. Von dort aus verläuft die Trasse weiter südwärts in Richtung des Verkehrstrennungsgebiet (VTG) Terschelling German Bight. Etwa mittig im VTG verläuft die Grenze der 12 sm-Zone, ab der das deutsche Hoheitsgebiet und damit der Zuständigkeitsbereich für das Planfeststellungsverfahren beginnt. Südlich des VTG verläuft die

Trasse in südöstliche Richtung auf den Nordstrand von Norderney zu. Die Insel wird mittels zweier Horizontalbohrungen gequert. Die weitere Trasse führt durch das Rückseitenwatt und das Riffgat zum Anlandebereich bei Hilgenriedersiel. Hier erfolgt der Landzugang ebenfalls über Horizontalbohrungen sowie der Anschluss an den Landkabelbereich der Leitung.

2.3 Kreuzungen

In dem hier zu betrachtenden Genehmigungsbereich von der 12-sm-Grenze bis zum Anlandepunkt bei Hilgenriedersiel existieren keine Kreuzungen mit aktiven Leitungen Dritter.

2.4 Andere Nutzungen

In dem hier zu betrachtenden Genehmigungsbereich vom Anlandepunkt bei Hilgenriedersiel bis zu der 12-sm-Grenze sind im Küstenmeer außer Schiffsverkehr und Fischerei keine weiteren zu berücksichtigenden Nutzungen bekannt.

Auf Norderney dient der Bereich der Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen) und der Grohdepolder als Weidefläche. Im Weiteren werden die unterbohrten Bereiche und der Bohraustrittspunkt am Nordstrand als Erholungsgebiet genutzt.

3 Erläuterungen zur technischen Ausführung der Leitung

Für die Verbindung der beiden Umrichterstationen kommt eine Leitung bestehend aus Hochspannungs-Gleichstromkabeln unterschiedlicher Ausführung zur Anwendung. Die technischen Daten der Leitung (Seekabel) betragen:

- Nennübertragungsleistung: 900 MW
- Nennspannung: Gleichspannung ± 320 kV (Hin- bzw. Rückleiter gegen Erde)
- Nennstrom: Gleichstrom ca. 1.450 A
- Isolierung: Polymer-Dielektrikum

Die nachfolgende Tabelle 2 beinhaltet eine Übersicht der möglichen einzusetzenden Kabeltypen und die zugehörigen Einsatzbereiche. Die tatsächlichen Leiterquerschnitte werden erst nach Abschluss des Vergabeverfahrens für die Lieferung festgelegt.

Tabelle 2: Übersicht der verwendeten Kabeltypen im Seekabelbereich im Küstenmeer

Trassenabschnitt	Kabeltyp	Leitermaterial	Leiterquerschnitt in mm	Gewicht je Kabel in kg/m (ca.)	Durchmesser in mm (ca.)
Grenze 12-sm-Zone bis 10-m-Tiefenlinie	Seekabel	Kupfer	2 x 1 x 1200 bis 1400	40,0	121,5
10-m-Tiefenlinie bis Norderney	Seekabel	Kupfer	2 x 1 x 1700 bis 1800	44,8	126,7
Querung Norderney	Seekabel	Kupfer	2 x 1 x 1700 bis 1800	44,8	126,7
Norderney bis Festlandküste (Rückseitenwatt)	Seekabel	Kupfer	2 x 1 x 1700 bis 1800	44,8	126,7

3.1 Seekabel

Der grundsätzliche Aufbau der Seekabel ist nachfolgender Abbildung 6 zu entnehmen. Eine Stahldrahtarmierung schützt das Kabel gegen äußere Einwirkungen und nimmt die Zugkräfte bei der Verlegung auf. Verschiedene Schichten stabilisieren das Kabel. Ein Schirm aus einer Bleilegierung dient dem wasserdichten Einschluss der Isolierung und des Hochspannungsleiters, der aus verseilten Kupferdrähten besteht.

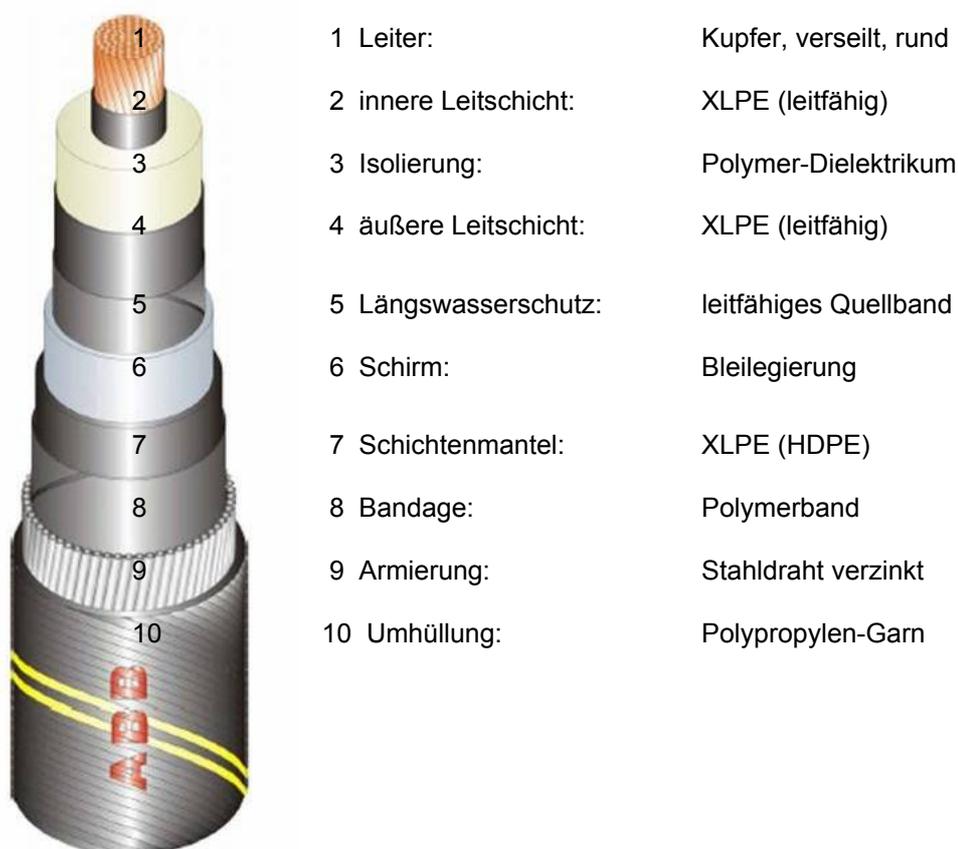


Abbildung 6: Gleichstrom-Seekabel (Quelle: ABB)

Die Seekabel werden grundsätzlich gebündelt, d. h. direkt aneinander liegend, verlegt. Die Sollüberdeckung variiert zwischen 1,5 und max. 5 m je nach Örtlichkeit. Im Anlandebereich werden die Kabel jeweils einzeln in Schutzrohren verlegt, der Abstand von Hin- und Rückleiter wird hier durch die Schutzrohre in den Horizontalbohrungen auf Norderney und bei Hilgenriedersiel definiert.

3.2 Steuerkabel

Zur Übertragung von Steuer-, Schutz- und Reglersignalen sowie zur Kommunikation zwischen der Plattform und dem UW Emden/Ost werden Steuerkabel mit Lichtwellenleiter eingesetzt und zusammen mit den Gleichstromkabeln verlegt.

Die Ausführung des Seekabels kann den folgenden Abbildung 7 entnommen werden.

Der Kabeldurchmesser des Seekabels beträgt je nach Ausführung zwischen 22 bis 26 mm und das Gewicht ca. 1,1 bis 1,9 kg je m.

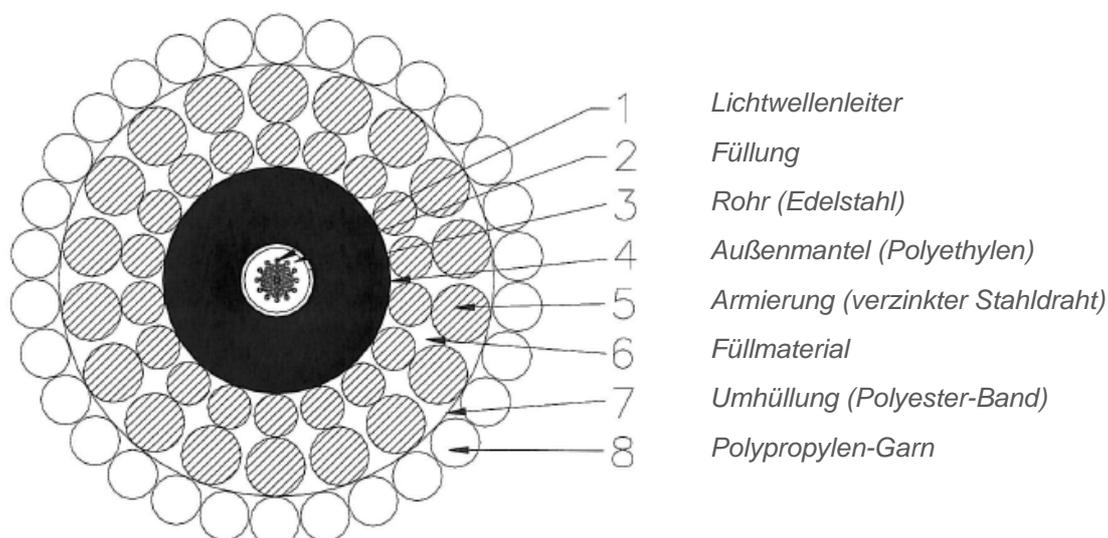


Abbildung 7: Steuerkabel Seetrasse mit Doppelarmierung, vergr. Darstellung (Quelle: Ericsson)

4 Beschreibung der Baumaßnahme

4.1 Allgemeines

Die Verlegearten auf See, im Watt und an Land unterscheiden sich grundsätzlich. Auf See werden die Verwendung möglichst langer Einzellängen und eine Minimierung der Anzahl der Muffen angestrebt. Transportgewichte spielen hier nur eine untergeordnete Rolle, da Schiffe und Pontons mit großen Drehtellern oder Kabeltrommeln ausgerüstet werden und hohe Gewichte tragen können.

Je nach Leitungsabschnitt werden die Kabel mit verschiedenen Überdeckungen und in verschiedenen Abständen zu einander und zu anderen Systemen angeordnet. Tabelle 3 gibt einen entsprechenden Überblick.

Die Überdeckung im Seetrassenbereich sollen vor allem das Risiko von äußeren Beschädigungen, z. B. durch Fischerei und Schiffsverkehr (Anker), auf ein kalkulierbares Restrisiko reduzieren. Die Überdeckung stellt somit keinen absoluten Schutz dar. Abhängig von der Festigkeit des Meeresbodens können auch geringere Überdeckungen das gleiche Schutzziel erreichen.

Tabelle 3: Überdeckungen, Abstände, Anordnungen, Verfahren

Trassenabschnitt		Überdeckung	Abstand zu anderen Leitungen	Kabelanordnung / Legeverfahren
ab 12-sm-Grenze innerhalb des Verkehrstrennungsgebiets (VTG)	Küstenmeer	1,5 m	100 m	gebündelt / Offshore-Spülschlitten, TROV
VTG bis 10 m Tiefenlinie		1,5 m	100 m	gebündelt / Offshore-Spülschlitten oder Unterwasserfräse, TROV
10 m Tiefenlinie bis 7,5 m Tiefenlinie		3,0 m	100 m	gebündelt / Spülschwert
7,5-m-Tiefenlinie bis 5-m-Tiefenlinie		5,0 m	100 m	gebündelt / Spülschwert
5-m-Tiefenlinie bis Nordstrand Norderney		3,0 m	100 m	gebündelt / Spülschwert, im Brandungsbereich Spüllanze, am Strand Bagger
nördliche Anlandung Norderney bis "Am Leuchtturm"	Küstenmeer und Land	1,5-25 m	30-70 m	getrennt in Schutzrohren
"Am Leuchtturm" bis südliche Anlandung Norderney	Land und Wattenmeer	1,5-27 m	20-40 m	getrennt in Schutzrohren
südlicher Bohraustrittspunkt Norderney bis Riffgat	Wattenmeer	1,5 m / 2,0 m (Priele)	50 m	gebündelt / Vibrationsschwert
Riffgat	Fahrwasser	3,0 m	50 m	gebündelt / Vibrationsschwert

Trassenabschnitt		Überdeckung	Abstand zu anderen Leitungen	Kabelanordnung / Legeverfahren
Riffgat bis Bohreintrittspunkt Hilgenriedersiel	Wattenmeer	1,5 m / 2,0 m (Priele)	50 m	gebündelt / Vibrationsschwert oder Vibrationspflug
Anlandung Hilgenriedersiel, Deichanlagen	Wattenmeer und Land	1,5-25 m	20-35 m	getrennt in Schutzrohren

Die in den Landschaftspflegerischen Maßnahmen (Anlage 8.2) festgelegten Bauzeiten in bestimmten Schutzgebieten werden bei der Bauausführung berücksichtigt.

Im Küstenmeer wird die Leitung weitestgehend parallel zu den Leitungen vorhandener Netzanschlussysteme geführt. Es ist ein seitlicher Abstand zu anderen Leitungen von 100 m aus technischer und betrieblicher Sicht einzuhalten. Dies gewährleistet den notwendigen Platzbedarf für evtl. erforderliche spätere Kabelreparaturen. Der Abstand ist technisch erforderlich für Kabelsuche, Aufgrabungen, Reparatur-Schleifen (nicht vermeidbare Extralängen bei der Reparatur auf dem Schiff zur Überwindung der Wassertiefe) und für die einzusetzenden Einheiten und Geräte unter den erschwerten Bedingungen auf See (z. B. Seegang, Dünung, Strömung und Wind).

Der seitliche Abstand zu anderen Leitungen kann im Rückseitenwatt auf bis zu 50 m verringert werden, da hier kleinere Arbeitsgeräte eingesetzt werden können, die Wassertiefen geringer sind und die Umgebungsbedingungen dieses zulassen.

Die Kabellegung gliedert sich in die Phasen Vorbereitung, Legung und Nachbereitung. Details sind der nachfolgenden Abbildung 8 sowie der Anlage 3 zu entnehmen. Die tatsächliche Reihenfolge und Ausführung kann abweichen. Die Art und Weise der Einbringung der Leitung in den Meeresboden wird in den jeweiligen Legeabschnitten beschrieben. Zu den vorbereitenden Arbeiten, die noch vor der Route-Clearance stattfinden, gehören noch UXO-Survey und UXO-Räumung.

Nach Erkenntnissen des Vorhabenträgers existiert von Hilgenriedersiel bis zur 12-sm-Grenze keine Kreuzung mit aktiven Leitungen Dritter. Allerdings werden im Zuge der HDD-Bohrungen auf Norderney bestehende Hochspannungskabel des Vorhabenträgers aus den Projekten alpha ventus, BorWin1, BorWin2, DoIWin1 und DoIWin2 unterbohrt.

Die Verfahren, die letztendlich in den einzelnen Verlegeabschnitten zum Einsatz kommen werden, hängen von der ausführenden Firma ab. In der Eingriffsbilanzierung wurde das Verfahren mit dem größten Eingriff angenommen (Details siehe Anlage 8.1). Eine Nachbilanzierung erfolgt nach Abschluss der Arbeiten. Die Verlegerichtungen sowie die Reihenfolge in der Abarbeitung der einzelnen Verlegeabschnitte hängen ebenfalls vom ausführenden Generalunternehmer ab. In den folgenden Abschnitten wird nur eine Verlegerichtung beschrieben. Abhängig vom Generalunternehmer kann sich diese bis zur Ausführungsplanung ändern.

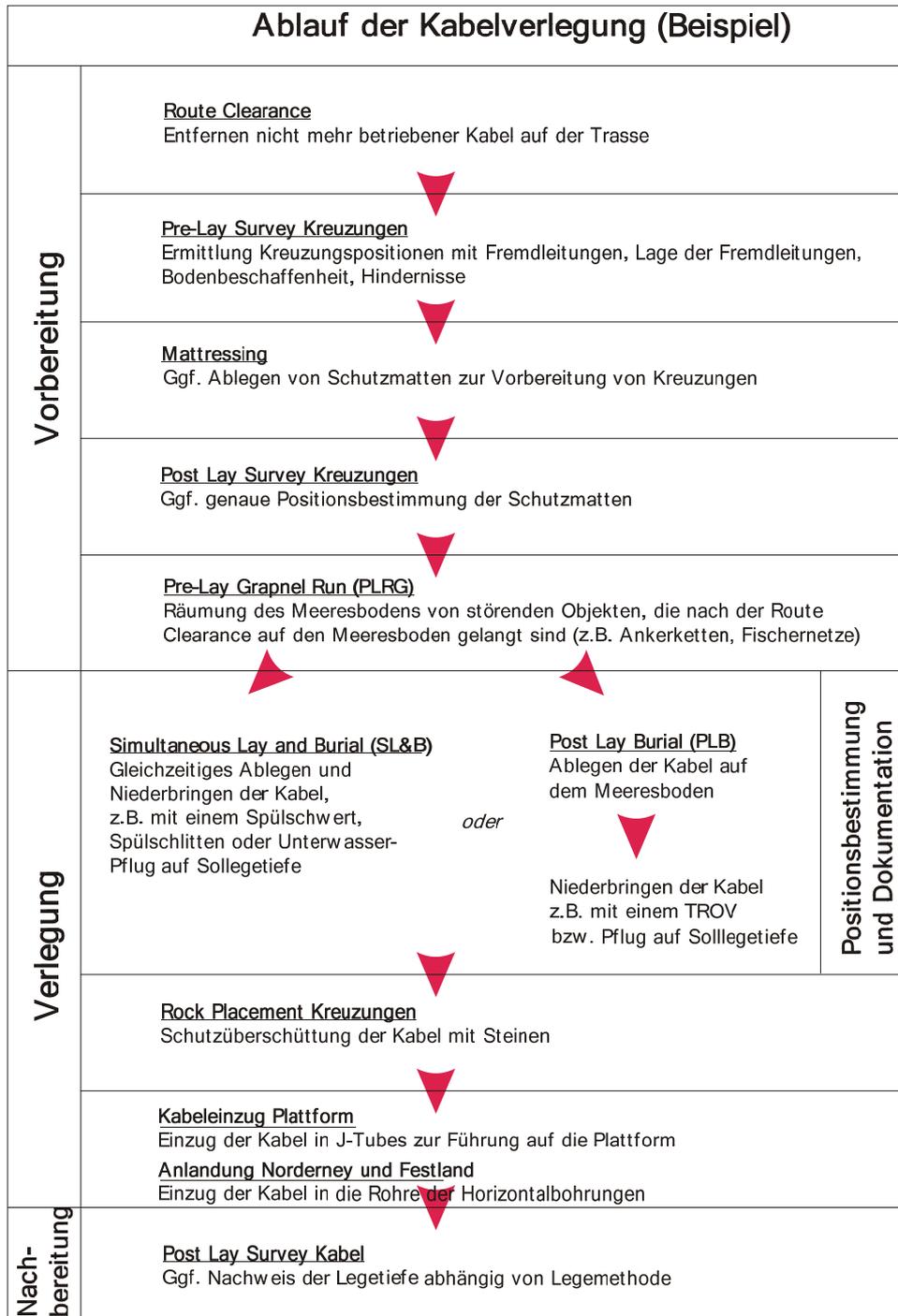


Abbildung 8: Beispiel für Phasen und Ablauf der Kabellegung

4.2 Abschnitt 12-sm-Grenze bis 10-m-Wasserlinie

Im Bereich des Küstenmeeres erfolgt die eigentliche Legung der Kabel von einem Schiff aus (Abbildung 9). Die auf Drehtellern bzw. Kabeltanks lagernden Kabel werden z. T. durch eine Bündelmaschine mit geeigneten Bändern gebündelt und gemeinsam auf dem Meeresboden kontrolliert abgelegt. Der Kabelleger ist mit redundanten hochgenauen Navigationssystemen ausgestattet und kann dynamisch, d. h. mit eigenem Antrieb die Sollposition auch bei Wind, Wellen und Strömungen einhalten. Dieses gestattet auch unter schwierigen Bedingungen die genaue Legung der Kabel sowie das Zusammenmuffen von Teillängen an Deck, für die das Schiff für mehrere Tage vor Anker liegt. Das Schiff ist mit Einrichtungen zur Überwachung und Dokumentation des Legevorgangs und der Kabellage ausgestattet.



Abbildung 9: Kabelverlegeschiff Stemat Spirit (Quelle: ABB)

Je nach Ladekapazität des eingesetzten Kabellegers kann die Verlegung in einem Zuge oder in mehreren Teilabschnitten erfolgen. Die Verlegung beginnt an der 10-m-Wasserlinie durch die Verbindung der geladenen Energiekabel und des Steuerkabels an die vorab in den flacheren Bereichen verlegten Kabel durch die Herstellung von Verbindungsmuffen. Die fertig gestellten Muffen werden in Leitungsrichtung, ohne seitliches Ausschwenken („Inline Muffen“) auf dem Meeresboden abgelegt und durch ein Wachboot bis zum Eingraben gesichert. Die Kabellegung wird anschließend in nördlicher Richtung durchgeführt. Das anschließende Eingraben kann entweder direkt bei der Kabellegung (simultaneous lay and burial, siehe nachfolgende Abbildung 10) oder als separate Aktivität nachträglich geschehen (post lay burial). Bei der Simultanlegung werden Spülschwerter, Spülschlitzen oder Unterwasserpflüge, die vom Kabelleger geführt werden, für die Erstellung des Grabens und das Niederbringen der Kabel auf die gewünschte Legetiefe eingesetzt.

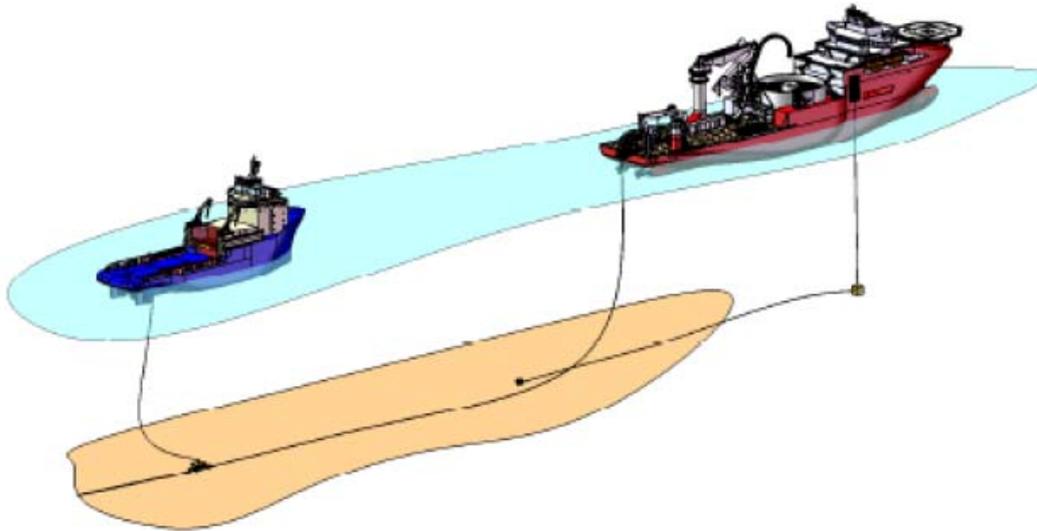


Abbildung 10: Systemskizze Kabellegung Küstenmeer (Quelle: ABB)

Beim nachträglichen Einspülen oder Eingraben erfolgt das Niederbringen der Kabel nach der Verlegung auf dem Meeresboden in einem zweiten Vorgang durch ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge (trenching remotely operated vehicle, TROV), die von einem Schiff aus eingesetzt werden. Die Trennung von Lege- und Eingrabevorgang ist durch die deutlich unterschiedlichen Arbeitsgeschwindigkeiten der beiden Vorgänge begründet. Angesichts der vorhandenen Bodenverhältnisse ist gerade die Reduktion der Arbeitsgeschwindigkeit entscheidend für das ordnungsgemäße Herstellen der gewünschten Überdeckung. Das auf dem Meeresboden ausgelegte Leitungsbündel ist bis zum erfolgten Eingraben durch Wachboote zu sichern.

Die Unterwasserfahrzeuge werden von einem speziell hierfür ausgerüstetem Schiff eingesetzt, das die notwendigen Hilfseinrichtungen wie Kräne, Pumpen, Navigations- und Überwachungsanlagen bereitstellt (Abbildung 11).



Abbildung 11: Schiff mit Unterwasser-Eingrabergeräten (Quelle: CTC)

Die nachfolgende Abbildung 12 zeigt beispielhaft zwei TROV zum Eingraben von Hochspannungskabeln.



Abbildung 12: Unterwasser-Eingrabegeräte (Quelle: CTC)

Vor Ausführung der Kabellegearbeiten ist die Trasse von Objekten und Hindernissen zu befreien (z. B. nicht mehr betriebene Kabel, Ankerketten, Fischernetze). Dabei wird ein Schiff eingesetzt, das Suchanker entlang der Trasse zieht und Hindernisse beiseiteschafft (Abbildung 13 und Abbildung 14). Sofern Kabelreste und andere Objekte an Bord genommen werden, sind diese in einem Hafen entsprechend den jeweiligen nationalen Umweltgesetzen zu verwerten oder zu entsorgen.

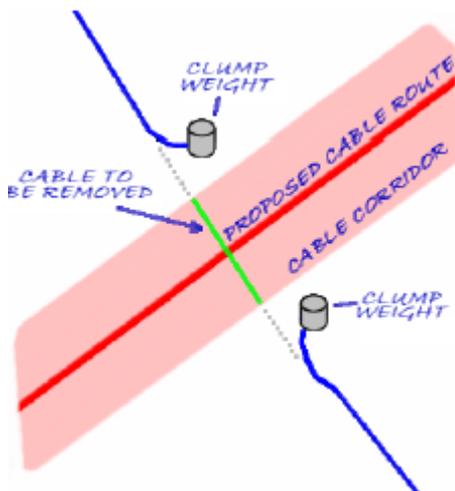


Abbildung 13: Trassenräumung einer Altleitung (Quelle: OMM)

Sollten andere Leitungen gekreuzt werden müssen, werden diese vor der eigentlichen Kabellegung in den jeweiligen Kreuzungsbereichen durch Aufbringen von Betonmatratzen geschützt. Die Betonmatratzen stellen dauerhaft den gewünschten vertikalen Mindestabstand der Kreuzungsobjekte sicher. Die ordnungsgemäße Positionierung und Ausrichtung wird über Unterwasserarbeitsgeräte (WROV) überwacht. Nach der Kabelverlegung wird das Kabel mit Steinen abgedeckt (entsprechend ICPC recommendation no. 3).



Abbildung 14: Schiff für Trassenräumung (Quelle: ABB)

An Stellen, an denen andere Objekte gekreuzt werden oder an denen die Sollüberdeckung nicht erreicht werden konnte, ist vorgesehen die Überdeckung durch Steinschüttungen herzustellen. Abbildung 15 zeigt beispielhaft eine solche Situation.

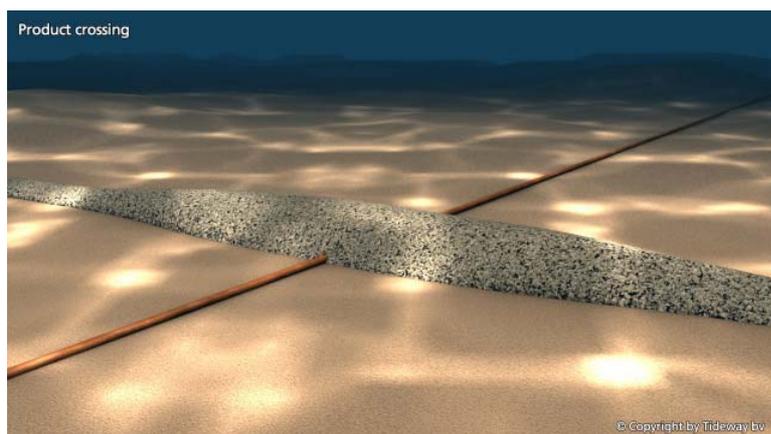


Abbildung 15: Kreuzung mit Steinschüttungen (Quelle: Tideway)

4.3 Abschnitt 10-m-Wasserlinie bis Anlandung Norderney

Ab einer Wassertiefe von weniger als 10 m kann der vorgesehene Kabelleger auf Grund seines Tiefgangs nicht sicher operieren. Daher sind in den flachen Gewässern und Wattbereichen Schiffe mit flachem Boden, sog. Pontons oder Barges unterschiedlicher Größe und Ladekapazität einzusetzen. Die nachfolgende Abbildung 16 zeigt eine „Legebarge“ für das simultane Legen und Eingraben von Hochspannungskabeln.

Die Kabellegung nördlich von Norderney beginnt mit dem Einziehen der Kabel in die Rohre der Horizontalbohrungen von der Landseite („Am Leuchtturm“) her. Hierzu wird die Legebarge an der 2 m-Wasserlinie positioniert und die Seekabel bis zur Verbindungsstelle in Strandnähe ausgelegt. Anschließend wird die Kabellegung in Richtung 10-m-Wasserlinie fortgesetzt und die Kabelenden werden dort am Meeresboden vorübergehend abgelegt. Für den trockenfallenden Wattbereich sind kleinere Einheiten mit geringerem Tiefgang zu verwenden. Diese Einheiten werden in der Regel durch Anker, bei ausreichender Wassertiefe auch durch Strahlantriebe, verholt und positioniert.

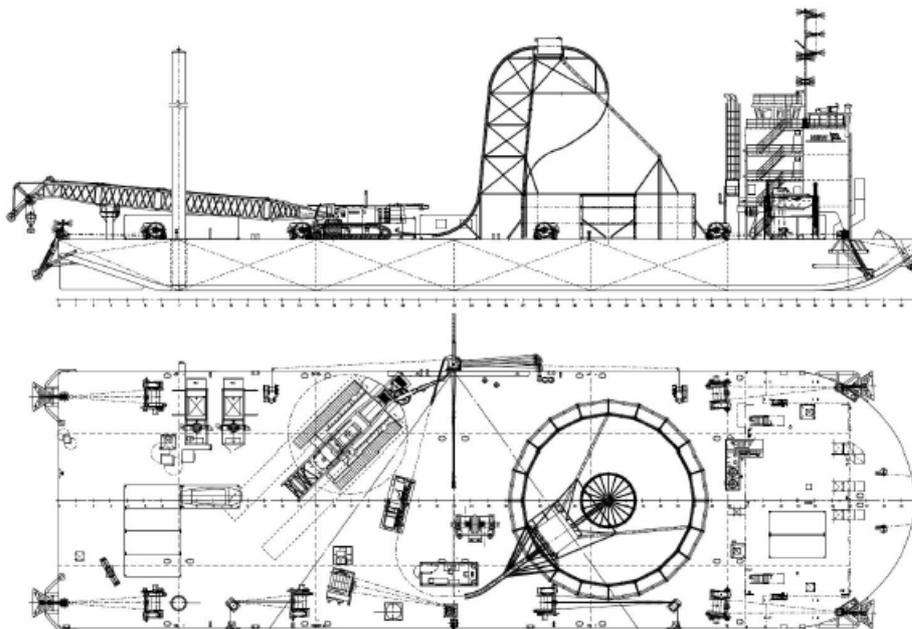


Abbildung 16: Legebarge mit Spülschwert (Quelle: NSW)

Das Niederbringen der Kabel auf die gewünschte Verlegetiefe erfolgt ab der 2-m-Wasserlinie während der Kabellegung in einem einzigen Arbeitsgang mit einem Spülschwert, das von der Verlegeeinheit geführt und mit dem notwendigen Spülwasserdruck versorgt wird (Abbildung 17). Alternativ kann hier auch ein Spülschlitten, der von der Legebarge gezogen wird, eingesetzt werden.

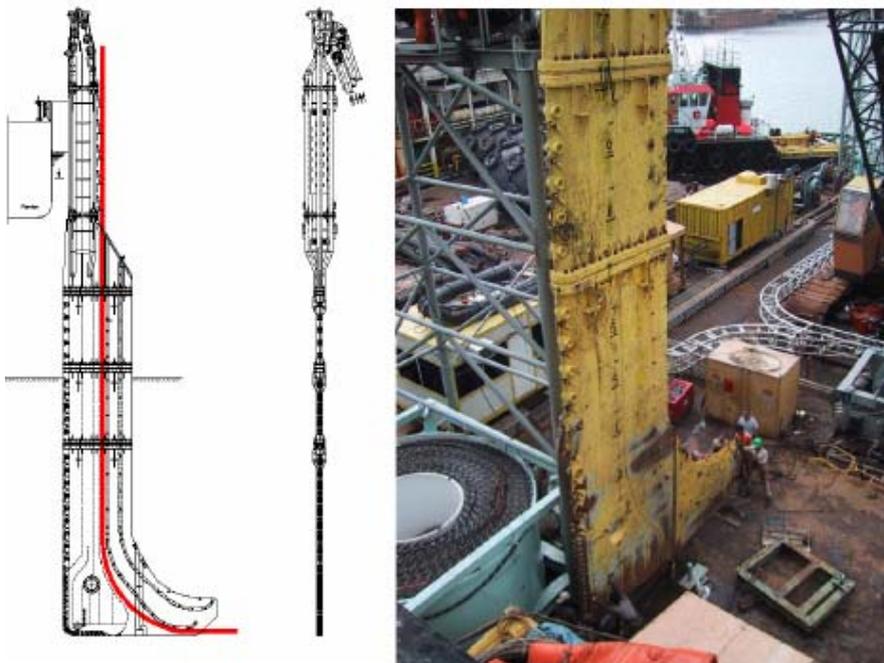


Abbildung 17: Beispiel für ein Spülschwert (Quelle: NSW)

4.4 Abschnitt Querung Norderney

Die Querung von Norderney ist größtenteils in geschlossener Bauweise vorgesehen. Hierzu werden im Vorfeld der Kabelverlegung mittels HDD-Verfahren aus der Inselmitte heraus (Bereich Kreuzung „Am Leuchtturm“ und „Half-Liter-Pad“) in nördlicher und südlicher Richtung jeweils zwei mehr als 1.000 m lange Bohrungen aufgeföhren, in die Kabelschutzrohre zur Aufnahme der Kabel eingezogen werden. Die Austrittspunkte der Bohrungen liegen zum einen am Nordstrand und zum anderen im Bereich des Grohdewatts.

Nach Errichtung der Schutzrohrbauwerke werden die Kabel von der Nordseite von Norderney in südlicher Richtung unter den Schutzdünen bis zur Baustelleneinrichtungsfläche „Am Leuchtturm“ gezogen. Das Ablegen des Kabels im Bereich zwischen Anlandepunkt der Barge und Schutzrohrende kann nur in offener Bauweise erfolgen. Hierzu werden Bagger und Geräte am Strand und im Flachwasser zur Präparierung der Absetzflächen der Barge, Säuberung der Arbeitsflächen von Hindernissen, für die Herstellung und Wiederverfüllung der Kabelgräben und den Kabelzug eingesetzt. Die landseitigen Arbeitsflächen am Strand werden temporär umzäunt. Die hierfür erforderlichen Arbeiten sind ebenso wie die sonstigen Verlegearbeiten im Küstenmeer in Anlage 3 im Detail beschrieben. Die Herstellung von Horizontalbohrungen ist zusätzlich in Abschnitt 4 näher beleuchtet.

Ähnlich verlaufen die Kabelverlegearbeiten im südlichen Bereich der Insel. Die mittels Verlegebarge im Wattbereich südlich vor Norderney angelandeten Kabel, werden in nördliche Richtung unter dem Schutzdeich hindurch bis zur Baustelleneinrichtungsfläche „Am Leuchtturm“ in die Schutzrohre eingezogen. Die hierzu erforderlichen Geräte werden auf dem Wasserweg in den Baustellenbereich verschleppt.

Das Kabelablegen zwischen dem Anlandepunkt der Barge und den südlichen Schutzrohrenden muss, ebenso wie das Ablegen zwischen den Schutzrohrenden auf der Baustelleneinrichtungsfläche am „Am Leuchtturm“, wieder in offener Bauweise mittels Bagger durchgeführt werden. Diese Fläche ist als Hauptarbeitsfläche zur Durchführung sowohl der HDD- wie auch der Kabelverlegearbeiten gedacht und dient der Aufnahme aller notwendigen Geräte, Container und Materialien während der jeweiligen Baudurchführung.

Die Baustelleneinrichtungsfläche soll auch für zukünftig geplante Systeme genutzt werden. Die Nutzung für diese wird in den jeweiligen Planfeststellungsverfahren gesondert beantragt. Wird die Fläche in den Verfahren für Folgeprojekte nicht beantragt, so wird diese nach Abschluss der Arbeiten für DolWin6 zurückgebaut und rekultiviert.

4.5 Abschnitt Norderney bis Anlandung Hilgenriedersiel

Um die Verlegung des gesamten Teilstücks von Norderney bis zum Übergang auf das Landkabel bei Hilgenriedersiel ohne Muffen ausführen zu können, ist vorgesehen, die gesamte für den Trassenabschnitt erforderliche Kabellänge einschließlich des Steuerkabels auf eine Barge zu laden (vgl. Abbildung 18).

Das Niederbringen der Kabel auf die vorgesehene Verlegetiefe wird mit Hilfe eines auf einer Verlegebarge installierten Vibrationsschwerts während der Tidehochwasserphase bewerkstelligt. Das Vibrationsschwert erzeugt den Kabelgraben durch Vibration. Dabei gleitet das schmale Schwert langsam in das wassergesättigte Sediment ein und verdrängt es kurzzeitig. Abhängig vom Generalunternehmer können auch andere technische Möglichkeiten herangezogen werden. Änderungen die sich aus den Planungen des Generalunternehmers ergeben werden in der Nachbilanzierung berücksichtigt.



Abbildung 18: Verlegebarge/Arbeitsponton mit Unterküften



Abbildung 19: Vibroschwert bei der Wattkabelverlegung für BorWin2 (Quelle: TenneT)

Der detaillierte Verlegevorgang ist in Anlage 3 beschrieben, die Abbildung 19 zeigt das Vibrationsschwert bei einem Einsatz im Wattenmeer.

4.6 Abschnitt Anlandung Hilgenriedersiel

Die Unterquerung der Seegraswiesen, des Lütetsburger Sommerpolders und des Landesschutzdeiches bei Hilgenriedersiel ist in geschlossener Bauweise mittels HDD-Verfahren geplant. Hierzu werden ausgehend von einer Baustelleneinrichtungsfläche landseitig des Schutzdeiches zwei mehr als 1.000 m lange Bohrungen aufgeföhren, in die wiederum Schutzrohre zur späteren Aufnahme der Kabel eingezogen werden. Zu diesem Zweck werden Seilwinden, Bagger und Geräte zur Präparierung der Arbeitsflächen, für die Herstellung und Wiederverfüllung der Kabelgräben und den Kabelzug eingesetzt. Die hierfür erforderlichen Arbeiten sind ebenso wie die sonstigen Verlegearbeiten im Küstenmeer in Anlage 3 im Detail beschrieben. Die Herstellung von Horizontalbohrungen ist zusätzlich in Abschnitt 4 näher beleuchtet.

Die Kabel werden mittels Verlegebarge angeliefert und vor Beginn der Wattverlegung zunächst in die Schutzrohre bei Hilgenriedersiel von Nord nach Süd eingezogen.

Die Kabelverlegung im Übergang zwischen den wattseitigen Enden der Schutzrohre der Horizontalbohrungen und dem Startpunkt der Kabelverlegung im Watt erfolgt in offener Bauweise mittels Bagger.

Die landseitige Kabelverbindung endet mit der Muffenverbindung mit dem Landkabel, zu deren Abschluss das Ablegen der Kabel auf die geforderte Verlegtiefe gehört.

5 Immissionen und ähnliche Wirkungen

5.1 Schallimmissionen

Während der Herstellung der Leitung auf See und im Anlandungsbereich von Hilgenriedersiel treten baubedingte Schallemissionen auf. Es ist aufgrund der Länge der Bohrungen technisch notwendig Bohrunterbrechungen so kurz wie möglich zu halten. Erfahrungen der langen Bohrungen zur Deichquerung bei Hilgenriedersiel unter vergleichbaren Bedingungen haben gezeigt, dass es bei längeren Unterbrechungen (z.B. nächtliche Pause) zu festsetzen des Bohrgestänges kommt. Ursächlich hierfür ist die Tidebeeinflussung auf den Untergrund und das Einschwemmen von Feinsanden in den Bohrkanal. Durch Überwaschen muss versucht werden das Bohrgestänge zu lösen, was einen hohen technischen und zeitlichen Aufwand verursacht. Ein Erfolg dieser Maßnahme kann nicht garantiert werden, so dass das Bohrloch und -gestänge unter Umständen aufgegeben werden muss. Das Gestänge verbliebe folglich im Untergrund. Zur Sicherstellung des Baufortgangs sind dann eine Umplanung der Bohrung und das Auffahren einer neuen Bohrung notwendig. Es ist daher vorgesehen durch Nacharbeit einen kontinuierlichen Bohrungsvorgang zu ermöglichen und längere Unterbrechungen zu vermeiden. Immissionsrichtwerte für die in der Nachbarschaft der BE-Fläche befindlichen Wohnhäuser werden unter Einsatz von Schallschutzmaßnahmen eingehalten. Die Immissionen auf das nächstgelegene Grundstück werden nachts 40 dB(A) nicht überschreiten. Ergebnisse der Immissionsberechnung sind in der Schalltechnischen Untersuchung in Anlage 11.3 dargestellt. Die eingesetzten Baugeräte und Maschinen entsprechen ohne zusätzliche Maßnahmen den einschlägigen Schallschutzaufgaben für den Einsatz im städtischen Bereich.

Der Betrieb der Leitung verursacht keine Schallemissionen.

5.2 Elektrische und magnetische Felder

Leitungen erzeugen aufgrund der unter Spannung stehenden und Strom führenden Leiter elektrische und magnetische Felder. Bei der hier betrachteten Gleichstromleitung handelt es sich um Gleichfelder.

Ursache des elektrischen Feldes ist die Spannung. Die elektrische Feldstärke wird in Volt pro Meter (V/m) oder Kilovolt pro Meter (kV/m) angegeben. Das elektrische Feld tritt bei den hier verwendeten Kabeln nur innerhalb des jeweiligen Kabels, also nur zwischen Leiter und geerdeter Abschirmung auf. Nach Außen ist keine elektrisches Feld vorhanden und braucht somit auch nicht betrachtet werden.

Ursache für das magnetische Feld ist der elektrische Strom. Die magnetische Feldstärke wird in Ampere pro Meter (A/m) angegeben.

Bei magnetischen Feldern wird als zu bewertende Größe die magnetische Flussdichte herangezogen. Die Maßeinheit der magnetischen Flussdichte ist das Tesla (T). Sie wird zweckmäßigerweise in Bruchteilen als Mikrottesla (μT) angegeben. Je größer die Stromstärke, desto höher ist auch die magnetische Feldstärke (lineare Abhängigkeit). Da die Stromstärke stark von der Belastung abhängt, ergeben sich tages- und jahreszeitliche Schwankungen der magnetischen Flussdichte.

Die nachfolgende Tabelle 4 zeigt für den Seekabelbereich bei gebündelter Verlegung die Werte für die magnetische Flussdichte in 1 m Höhe über dem Meeresspiegel. Die maximale Flussdichte beträgt hier 7,02 μT . Zum Vgl. die durchschnittliche Erdmagnetfeldstärke in Deutschland ist 40 μT . Siehe auch Anlage 11.2.

Tabelle 4: Magnetische Induktion für die unterschiedlichen Trassenbereiche

Trassenabschnitt	Überdeckung in m	Abstand zum Kabel in m	Magn. Induktion in μT
Nationalpark Wattenmeer (trockenfallend)	1,5	2,5	7,02
Nordstrand, Norderney bis 5,0 m Tiefenlinie	3,0	4,0 – 9,0	2,7 – 0,55
5,0 m bis 7,5 m Tiefenlinie	5,0	11,0 - 13,5	0,37 – 0,24
7,5 m bis 10,0 m Tiefenlinie	3,0	11,5 - 14,0	0,34 – 0,23
10,0 m Tiefenlinie bis 12-Seemeilen-Grenze	1,5	12,5 – > 30	0,29 - <0,05

5.3 Erwärmung des Meeresbodens

Alle elektrischen Leiter sind durch einen elektrischen Widerstand gekennzeichnet, der von dem verwendeten Leitermaterial, -querschnitt und der Leitertemperatur abhängt. Fließt ein Strom durch den Widerstand wird Wärme erzeugt, die Temperatur des Leiters erhöht sich, die Wärme wird an die Umgebung abgegeben und der Leiter somit gekühlt. Bei einer in der Erde bzw. im Meeresboden verlegten Kabelleitung nimmt das Erdreich die vom Kabel erzeugte Wärme auf und führt sie an die Atmosphäre oder das darüber liegende Gewässer ab. Wie gut oder schlecht dieser Wärmetransport durchs Erdreich geschieht wird u. a. von den Bodeneigenschaften, hier insbesondere vom spezifischen Wärmewiderstand, von der Überdeckung und der Kabelkonstruktion bestimmt. Die vom Kabel erzeugt Wärmemenge hängt vom Kabelwiderstand und vom Betriebsstrom ab, der im Quadrat in die Berechnung eingeht. Der Betriebsstrom variiert über die Zeit. Dieses Verhalten kann über ein Lastprofil, dem die typische Produktionsweise von Offshore-Windparks zugrunde liegt, dargestellt werden. Ziel des Kabeldesigns ist es einerseits, die konstruktionsbedingten Parameter wie max. Leitertemperatur einzuhalten, die einzusetzenden Materialien zu optimieren, verschiedene Legarten zu gewährleisten und andererseits durch Natur- und Umweltschutz vorgegebene Grenzen nicht zu überschreiten.

So werden für den Seebereich in Referenzpunkttiefen (vgl. Tabelle 5) unterschiedliche Grenzerwärmungen im Erdreich vorgegeben, bei deren Einhaltung davon ausgegangen wird, dass keine negative Auswirkungen auf Natur und Umwelt bestehen.

Die Studie „600-kV-Gleichstrom-Leitung DoIWin6 Thermische und magnetische Felder der Seetrasse“ von Dr.-Ing. Jörg Stammen (Neukirchen-Vluyn, Januar 2015) bestimmt die vom Vorhaben ausgehenden Temperaturerhöhungen im Meeresboden. Ausgehend von einem für den Offshore-Bereich relevanten Lastprofil einer stationärer Vorlast mit 77 % der Nennleistung gefolgt von 7 Tagen Hochlast mit 99 % der Nennleistung werden die Temperaturerhöhungen des Meeresbodens an Referenzpunkten berechnet und mit der zulässigen Grenzerwärmung verglichen. In dem Berechnungsmodell (siehe Anlage 11.2) werden die aktuellen Kabeldaten und Verlegetiefen berücksichtigt. Auf Grund vorangegangener Untersuchungen wird von einer unbeeinflussten Temperatur des Erdreichs von 15° C ausgegangen. Der spezifische Wärmewiderstand wird entsprechend IEC 60853 mit 0,7 Km/W berücksichtigt.

Tabelle 5: Berechnete Temperaturerhöhungen im Meeresboden (Quelle: Dr.-Ing. Jörg Stammen)

	Einheit	außerhalb der 12 sm-Zone	Innerhalb der 12 sm-Zone	Wattenmeer
Leiterquerschnitt	mm ²	2 x 1200/1400	2 x 1200/1400	2 x 1700
Leiterquermaterial		Kupfer	Kupfer	Kupfer
Verlegetiefe*	m	1,5	1,5	1,5
spezifischer Wärmewiderstand des Erdreichs	Km/W	0,7	0,7	0,7
Bodentemperatur	°C	15	15	15
Referenzpunkttiefe	m	0,2	0,3	0,3
Temperaturerhöhung	K	1,33/1,11	< 2,0/1,66	1,35
Zulässige Grenzerwärmung	K	2	2	2

*Größere Verlegetiefen, wie sie in VTG und Fahrwasser vorkommen, sind der Übersichtlichkeit wegen nicht zusätzlich aufgeführt. Temperaturerhöhungen sind hier immer niedriger als bei der Mindestverlegetiefe 1,5 m.

Für das vorliegende Projekt ergeben die Berechnungen (vgl. Tabelle 5 und Anlage 11.2), dass bei einer Verlegetiefe von mind. 1,5 m, die gewählten Abstände und Kabelquerschnitte gewährleisten, dass einerseits die technisch maximal zulässige Leitertemperatur nicht überschritten wird und andererseits die Grenzerwärmung von 2 K im Erdboden bei einer Referenzpunkttiefe von 0,3 m nicht überschritten wird.

6 Betriebsbeschreibung

Für den Betrieb im Sinne von Inspektion und Instandhaltung ist der Bereich Betrieb der TenneT Offshore zuständig. Aufgabe des Betriebs ist die operative Vorbereitung und Durchführung von Inspektionen, von geplanten und ungeplanten Instandsetzungen sowie von Maßnahmen aus der Fremd- und Bauleitplanung. Zum Betrieb gehört außerdem die Ein- und Unterweisung Dritter. Der Betrieb ist organisiert in einer Betriebskoordination in Lehrte sowie in einer Servicegruppe Offshore in Oldenburg.

Für die Netzführung der Leitung ist die Schaltleitung der TenneT TSO GmbH in Lehrte verantwortlich. Aufgabe der Schaltleitung ist u. a. die Koordination der Abschaltplanung und Durchführung bzw. Anweisung von Schaltungen, die Überwachung der Anlage sowie Alarmierung des zuständigen Betriebsbereiches bei Unregelmäßigkeiten.

Die Leitung ist ferngesteuert und rund um die Uhr fernüberwacht. Alle relevanten Betriebszustände werden erfasst und für weitere Auswertungen und Störungsanalysen gespeichert. Mit Inbetriebnahme der Leitung werden die Leiter unter Spannung gesetzt und übertragen den Betriebsstrom und damit die elektrische Leistung. Die elektrischen Daten der Leitung werden kontinuierlich durch automatische Schutzeinrichtungen an den beiden Enden der Leitung auf ihre Sollzustände hin überprüft. Sofern eine Überbeanspruchung festgestellt wird, erfolgt die automatische Abschaltung der gestörten Einrichtung vom Netz. Die Schaltleitung informiert die Betriebskoordination und die Servicegruppe, die die Störungsklärung und alle damit verbundenen Handlungen übernimmt bzw. koordiniert.

6.1 Beschreibung des Betriebes der Leitung im Seetrassenbereich

Der Seeteil der Leitung unterliegt in den ersten drei Betriebsjahren einer jährlichen Inspektion der Tiefenlage vom Festland bis zur Insel Norderney und von der Insel Norderney bis zur 12-sm-Grenze. Anhand der Erkenntnisse werden in den darauffolgenden Jahren in Absprache mit den zuständigen Genehmigungsbehörden die Inspektionszyklen neu festgelegt.

Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten im Seebereich werden nur nach vorheriger Abstimmung mit den zuständigen Behörden durchgeführt und bedürfen ggf. einer gesonderten Genehmigung.

Wartungsarbeiten betreffen die Wiederherstellung der Solllage der Leitung in Bezug auf Position und Überdeckung bzw. das Wiederherstellen der Überdeckung bei Steinschüttungen.

Instandsetzungsarbeiten betreffen die Reparatur von beschädigten oder defekten Kabeln. Die Arbeiten beinhalten die Lokalisierung der Schadensstelle mittels elektromagnetischer Ortung und ggf. Suchgrabungen und das Freispülen einer ausreichend langen Strecke, so dass die Kabel für eine Reparatur zugänglich sind. Das beschädigte Kabel wird unter Wasser geschnitten und das erste Kabelende an Bord des Schiffes gehoben und wasserdicht verschlossen. Danach wird das Kabelende wieder auf den Seeboden abgelegt und gesichert. Das Schiff verholt sich zum zweiten auf dem Seeboden verbliebenen Kabelende und holt dieses an Bord des Schiffes. Danach erfolgen das Entfernen der Fehlstelle und die Herstellung der ersten Muffenverbindung zum neuen Ersatzkabel. Nach Fertigstellung der ersten Muffenverbindung wird diese auf den Seeboden abgelegt und gesichert. Das Schiff verholt sich zum vorherigen, abgelegten

Kabelende, um dieses an Bord des Schiffes zu holen. Hiernach wird die zweite Muffenverbindung mit dem bereits vorhandenen Ersatzkabel hergestellt. Wegen der zu überwindenden Wassertiefe entsteht eine Mehrlänge, die in einem Bogen am Meeresboden abgelegt wird. Nach Abschluss der Arbeiten wird die neue Kabellage eingemessen und die Leitung wieder in Betrieb genommen.

7 Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum

7.1 Allgemeine Hinweise

Seeseitig wird das Grundstückseigentum der Bundesrepublik Deutschland in Anspruch genommen, mit der ein entsprechender Gestattungsvertrag zu schließen ist.

Für die Baumaßnahmen und den späteren Betrieb der Leitung werden landseitig auf Norderney auch Privatgrundstücke in Anspruch genommen. Diese Grundstücke werden entweder dauerhaft für Kabel, Verrohrungen, Nebeneinrichtungen und Zuwegungen oder temporär für die Einrichtung von Arbeitsflächen und Zuwegungen in Anspruch genommen.

Die von dem Vorhaben in Anspruch genommen Grundstücke sind im Lage- und Grunderwerbsplan / Bauwerksplan (Anlage 4) zeichnerisch dargestellt. Die Grunderwerbsunterlage stellt dabei sämtliche für die Herstellung und das sichere Betreiben der Leitung notwendigen eigentumsrechtlichen Beschränkungen und Betretungsrechte vollständig dar. Die Eigentumsverhältnisse sind im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 9.1) verschlüsselt aufgelistet.

Die Nutzungsberechtigten werden spätestens vier Wochen vor Baubeginn über die relevanten Baumaßnahmen auf den von ihnen genutzten Grundstücken individuell benachrichtigt.

7.2 Dauerhafte Inanspruchnahme von Grundstücken

Für den Schutz der Leitung ist die Einrichtung eines Schutzbereiches beidseitig zur Leitungssachse erforderlich. Der Schutzbereich, auch Dienstbarkeitsstreifen genannt, stellt eine vom Bau über den Betrieb bis zum Rückbau der Leitung dauerhaft in Anspruch genommener Fläche dar. Der Grundstückseigentümer behält sein Eigentum.

Zur dauerhaften, eigentümerunabhängigen rechtlichen Sicherung der Leitung ist die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit in Abteilung II des jeweiligen Grundbuches erforderlich. Die Dienstbarkeit gestattet dem Vorhabenträger den Bau und den Betrieb der Leitung. Die Eintragung erfolgt für den von der Leitung in Anspruch genommenen Schutzbereich und für dauerhafte Zuwegungen. Voraussetzung für die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit im Grundbuch ist eine notariell beglaubigte Eintragungsbewilligung des jeweiligen Grundstückseigentümers. Deren Erteilung wird auf Grundlage einer vertraglichen Einigung mit dem Grundstückseigentümer angestrebt. Im Falle der Nichterteilung der Bewilligung stellt der Planfeststellungsbeschluss die Grundlage für die Enteignung in einem anschließenden Enteignungsverfahren dar.

Die Dienstbarkeit gestattet dem Vorhabenträger oder von ihm beauftragten Dritten die Verlegung, den Betrieb und die Instandhaltung von erdverlegten Leitungen. Erfasst wird insoweit die Inanspruchnahme des Grundstückes u. a. durch Betreten und Befahren zur Vermessung, Baugrunduntersuchung, Durchführung der Baumaßnahmen und sämtliche Nebentätigkeiten während des Leitungsbaus sowie die Nutzung des Grundstückes während des Leitungsbetriebes für Begehungen und Befahrungen zu Kontrollzwecken, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten.

Eigentumsrechtliche Beschränkungen ergeben sich zudem daraus, dass vom Grundstückseigentümer oder Nutzungsberechtigten alle Maßnahmen zu unterlassen sind, die den Bestand oder den Betrieb der Leitungen gefährden oder beeinträchtigen können. Es dürfen keine Baulichkeiten errichtet oder tief wurzelnde Anpflanzungen vorgenommen werden. Leitungsgefährdende Bäume und Sträucher dürfen nicht im Schutzbereich der Leitung belassen werden. Der Vorhabenträger oder vom ihm beauftragte Dritte sind berechtigt, etwaigen auf dem Grundstück stehenden Wald im Schutzbereich zu entfernen und diesen Bereich von Bewuchs freizuhalten.

Ein Muster der verwendeten Dienstbarkeitsbewilligung ist in Anlage 9.2 beigefügt.

7.3 Vorübergehende Inanspruchnahme von Grundstücken

Bestimmte Grundstücke werden für die Herstellung der Leitung nur vorübergehend z. B. durch Baufahrzeuge genutzt. Die Nutzung betrifft einen Arbeitsbereich entlang der Leitungstrasse sowie weitere Flächen. Eine Sicherung dieser Flächen im Grundbuch ist nicht erforderlich.

Die erforderlichen Zuwegungen werden ebenso wie die Arbeitsflächen nur für den Zeitraum der Baustelleneinrichtung und des Rückbaus eingerichtet, da die verlegten Kabel wartungsfrei sind und für den Zugang im Störfall keine Eintragung einer Dienstbarkeit erforderlich ist. Die Lage der Zuwegungen ist in den Wegenutzungsplänen in Anlage 2.2 sowie in den Lage- und Grunderwerbsplänen in Anlage 4 dargestellt.

Für die vorübergehende Inanspruchnahme von Grundstücken sind Vereinbarungen zwischen Grundstückseigentümer und Vorhabenträger zu schließen, die dies gestatten. Sollten diese nicht freihändig geschlossen werden können, bietet der Planfeststellungsbeschluss eine hinreichende Grundlage, dem Vorhabenträger ein vorübergehendes Nutzungsrecht im Wege der Enteignung einzuräumen.

7.4 Entschädigungen

Die Inanspruchnahme von Grundstücken wird in Geld entschädigt.

Bei der Vorbereitung und Durchführung der Baumaßnahmen und im späteren Betrieb entstandene Schäden werden festgestellt und angemessen entschädigt. Der ursprüngliche Zustand wird in Abstimmung mit den entsprechenden Eigentümern bzw. Nutzern wieder hergestellt.

7.5 Kreuzungsverträge / Gestattungen

Die rechtliche Sicherung der Nutzung oder Querung der öffentlichen Verkehrs- und Wasserwege wird über Kreuzungsverträge bzw. Gestattungsverträge angestrebt.

7.6 Leitungseigentum, Erhaltungspflicht und Rückbau der Leitung

Der Vorhabenträger ist Eigentümer der Leitung einschließlich Verrohrung und Nebeneinrichtungen. Da die Leitungseinrichtungen nur zu einem vorübergehenden Zweck und jeweils in Ausübung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit mit dem fremden Grundstück verbunden werden, handelt es sich nach

§ 95 Abs. 1 BGB um Scheinbestandteile des jeweiligen Grundstückes. Ein Eigentumsübergang auf den Grundstückseigentümer durch Verbindung mit dem Grundstück (§ 946 BGB i. V. m. § 94 BGB) kann daher nicht stattfinden.

Der Vorhabenträger ist gemäß § 1090 Abs. 2 i. V. m. § 1020 Satz 2 BGB grundsätzlich dazu verpflichtet, die Leitung in einem ordnungsgemäßen Zustand zu erhalten.

Nach 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 dann endgültig entfallen ist. Weiterhin steht dem privaten Eigentümer in diesem Fall ein Anspruch auf Rückbau der Leitung aus § 1004 Abs. 1 Satz 1 BGB zu (OLG Celle vom 11. Juni 2004; Az. 4 U 55/04).

Im Seebereich ist ein Rückbau der Leitung nach Außerbetriebnahme nur dann zulässig oder erforderlich, wenn ein Rückbau unter Verhältnismäßigkeitsgesichtspunkten dem Eigentümer der Leitung zumutbar und ein Belassen sich zum Zeitpunkt der Außerbetriebnahme unter Umweltgesichtspunkten nicht günstiger darstellt als die durch einen Rückbau bedingten Auswirkungen. Hierüber ist zu gegebener Zeit zu entscheiden.

7.7 Wegenutzung

Für die gesamte Bau- und Betriebsphase ist für die Erreichbarkeit des Vorhabens die Benutzung öffentlicher Straßen und Wege notwendig. Im Wegenutzungsplan (Anlage 2.2) sind darüber hinaus die nicht klassifizierten Straßen und Wege sowie die nicht allgemein für die Öffentlichkeit freigegebenen Wege gekennzeichnet, die bei Bedarf ebenfalls genutzt werden. Der Schutzbereich der Leitung dient grundsätzlich als Zufahrt zu den Baufeldern. Die in den Unterlagen aufgeführten und dargestellten Schutzbereichsbreiten reichen hierfür aus. Die Zugänglichkeit der Schutzbereiche von Straßen und Wegen wird, wo erforderlich, durch Zuwegungen ermöglicht, die zudem auch der Umgehung von Flächen für den Naturschutz (Tabuflächen) bzw. Hindernissen wie z. B. Wallhecke, Gräben etc. dienen. Die notwendigen temporären (baubedingten) und dauerhaften (betriebsbedingten) Zuwegungen sind im Lage- und Grunderwerbsplan / Bauwerksplan (Anlage 4) dargestellt und im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 9.1) erfasst. Es werden grundsätzlich vorhandene Zufahrten und Wallheckendurchbrüche der Landwirtschaft genutzt. Die Zuwegungen werden in der Regel nicht als Baustraßen ausgebaut, da geländegängige Fahrzeuge genutzt werden. Dort wo die Straßen und Wege keine ausreichende Tragfähigkeit oder Breite besitzen, werden in Abstimmung mit den Unterhaltspflichtigen Maßnahmen zum Herstellen der Befahrbarkeit festgelegt und durchgeführt. Eine temporäre Verrohrung von Gräben zum Zwecke der Überfahrt während der Bauphase kann ggf. notwendig sein.

Für die während der Bauausführung der Leitung nur vorübergehend in Anspruch genommenen privaten Zufahrtswege werden Gestattungen bei den jeweiligen Eigentümern eingeholt. Wird eine Gestattung nicht erteilt, stellt der Planfeststellungsbeschluss die Grundlage für die Enteignung in einem sich anschließenden Enteignungsverfahren dar.

7.8 Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen (nachrichtlich)

Die Flächen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen einschließlich der Maßnahmen sind über Gestattungsverträge dauerhaft gesichert. Das Nähere ergibt sich aus dem Landschaftspflegerischen Begleitplan.

8 Zusammenfassung Landschaftspflegerischer Begleitplan

Im Landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP) wird die im Naturschutzrecht verankerte sogenannte Eingriffsregelung angewendet. Für den Bereich der Seetrasse erfolgt die Eingriffsregelung nach den gleichen gesetzlichen Grundlagen wie bei der Landtrasse. Als Richtschnur für die Anwendung der Eingriffsregelung im Bereich der Seetrassen dient zudem der mit den Fachbehörden für Naturschutz NLWKN und NLPV abgestimmte Orientierungsrahmen Naturschutz („Netzanbindung von Offshore-Windparks - Orientierungsrahmen Naturschutz für Anschlussleitungen, Abschnitt Seetrasse“; IBL Umweltplanung 2012).

Für das Vorhaben DoIWin6 Seetrasse sind die weit überwiegenden, nicht vermeidbaren Eingriffe nicht von dauerhafter Natur. Die Veränderungen sind bis auf kleinflächige anlagebedingte Maßnahmen vorübergehend und insgesamt reversibel. Nach der Verlegung der Kabel werden die baubedingt beanspruchten Flächen entweder rekultiviert und je nach Vornutzung landschaftsgerecht wiederhergestellt (gilt für Flächen an Land) oder die betroffenen Grundflächen und ihre Werte und Funktionen regenerieren sich selbst. Langfristige Beeinträchtigungen können sicher ausgeschlossen werden. Auch aus dem Betrieb der Kabel resultieren keine erheblichen als Eingriff zu wertenden Beeinträchtigungen.

Wie in Kapitel 5.1.3 bereits ausgeführt liegen die thermische Emissionen (Wärmeaustrag / Wärmeabgabe an die Umwelt) unterhalb des als Vorsorgewert geforderten 2 K-Kriteriums (K = Kelvin). Der gesetzliche Grenzwert für magnetische Emissionen von 100 μ T (magnetische Flussdichte in Mikrottesla) wird um ein Vielfaches unterschritten. Elektrische Felder werden auf Grund der Schirmung der Kabel nicht erzeugt.

Im LBP der Seetrasse (siehe Anlage 8.1) sind die erforderlichen Angaben zu Ort, Art, Umfang und Ablauf der Eingriffe sowie den vorgesehenen Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen im Einzelnen aufgeführt.

Die Konfliktanalyse und die Bilanzierung der Eingriffe auf Grundlage des o.g. Orientierungsrahmens haben zum Ergebnis, dass das Vorhaben DoIWin6 Seetrasse zu einer Kompensationsverpflichtung von ca. 80.481 m² führt. Die Kompensationsmaßnahme wurde bereits 2015 im Rahmen der Maßnahme im Ostheller auf Norderney umgesetzt. Die Gesamtmaßnahme weist eine Größe von 65,9 ha auf, wovon 13,5 ha für das Projekt DoIWin6 umgesetzt wurden.

9 Regelwerk und Richtlinien

Die Durchführung der Baumaßnahmen erfolgt nach den einschlägigen Regeln der Technik und den technischen Baubestimmungen, den DIN- und EN-Normen. Für den späteren Betrieb gilt insbesondere DIN VDE 0105-100 - Betrieb von elektrischen Anlagen.

Weitere Vorschriften sind in den Baubeschreibungen in Anlage 3 aufgelistet.

Bei den Umweltgutachten sind die Quellen- und Abkürzungsverzeichnisse integriert.

10 Glossar

μT	Mikrotesla (1/1.000.000 Tesla), Einheit der magnetischen Flussdichte)
12-sm-Zone	Küstengewässer im staatlichen Hoheitsgebiet (Deutschlands)
2-systemig	Leitung mit zwei Systemen (Stromkreisen) zur Übertragung von elektrischer Energie
A	Ampère (Einheit des elektrischen Stromes)
Abs.	Absatz
AC	Wechselstrom („alternating current“)
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone (Bereich außerhalb der 12-sm-Zone)
Barge	Schiff ohne eigenen Antrieb
Betriebsmittel	allgemeine Bezeichnung von betrieblichen Einrichtungen in einem Netz zur Übertragung von elektrischer Energie (z. B. Transformator, Leitung, Schaltgeräte, Leistungs-, Trennschalter, Strom-, Spannungswandler etc.)
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BImSchG	Bundes-Immissions-Schutz-Gesetz
BImSchV	Bundes-Immissions-Schutz-Verordnung
BorWin	Windparkcluster ca. 80 km nördlich von Borkum
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
Cluster	Räumlich zusammenhängender Bereich (von Offshore-Windparks)
CLV	Cable Laying Vessel (= Kabelverlegeschiff)
dB(A)	Geräuschpegel A – bewertet (d. h., der menschlichen Wahrnehmung angepasst)
DC	Gleichstrom („direct current“)
Dienstbarkeitsstreifen	siehe Schutzbereich
DIN	Deutsches Institut für Normung
DoIWin	Windparkcluster ca. 80 km nördlich des Dollart
Drehstrom	ein aus drei gleich großen um 120° verschobenen Spannungen und Strömen gebildetes Wechselstromsystem
Drehstromsystem	drei zusammengehörige voneinander und der Umgebung isolierte Leiter zur Übertragung von Drehstrom
EC-Trasse	Bereich der Landtrasse von BorWin1 und BorWin2 zwischen Küste und Ems
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
Erdkabel	Eine erdverlegte Leitung zum Transport von elektrischer Energie bei der die elektrischen Leiter von einander und gegen Erde durch einen Stoff isoliert und durch einen Schutzmantel gegen mechanische Beschädigung geschützt sind.

Freileitung	Eine Leitung zum Transport von elektrischer Energie bei der die elektrischen Leiter gegeneinander und gegen Erde durch Luft isoliert sind und durch Masten getragen werden. Je nach Funktion der Masten unterscheidet man zwischen Trag- und Abspannmasten. Zur Aufhängung der Leiter werden Isolatoren verwendet. Als Masten meistens Stahlfachwerkmasten (Gittermasten). Ein oder mehrere Erdseile dienen als Blitzschutz. Eine Leitung kann ein oder mehrere Stromkreise/Systeme beinhalten.
Gleichstromsystem	Eine zusammengehörige, aus einem Hin- und einem Rückleiter bestehende mit Gleichspannung unterschiedlicher Polarität (+ und – gegenüber Erdpotential) betriebene, Verbindung zur Übertragung von elektrischer Energie. Eine Leitung kann ein oder mehrere Stromkreise/Systeme beinhalten.
HDD-Bohrung	Horizontalbohrung (horizontal directional drilling)
HDPE	XLPE aus schwach verzweigten Polymerketten, daher von hoher Dichte („high density“)
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
HHThw	Höchster überhaupt bekannter Tidewasserstand
Hochspannung	Spannungsbereich von 60 bis 110 kV
Höchstspannung	Spannungsbereich von 220 kV und höher
HVDC	High Voltage Direct Current (=HGÜ)
ICNIRP	Internationalen Strahlenschutzkommission für nicht ionisierende Strahlung
ICPC	International Cable Protection Committee
Instandhaltung	besteht aus Inspektion, Wartung und Instandsetzung und gewährleistet den Sollzustand der Anlage über die Lebensdauer
K	Kelvin (Einheit der Temperatur)
Kabel	siehe Erdkabel
Konverter	elektrische Einrichtung zur Umformung (Umrichtung) von Drehstrom in Gleichstrom und zurück
kV	Kilovolt (1.000 V)
kV/m	Einheit der elektrischen Feldstärke
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
Leiter	ein den elektrischen Strom führender und gegenüber seiner Umgebung isolierter Draht
Leitung	Einrichtung zur Übertragung von elektrischer Energie, ausgeführt als Freileitung oder Erdkabel bestehend aus einem oder mehreren Stromkreisen
LROP	Landesraumordnungsprogramm
LWL-Kabel	Lichtwellenleiter-Kabel (Steuerkabel)
Mittelspannung	Spannungsbereich von 1 kV bis 30 kV
MThw	Mittleres Tidehochwasser
MVA	Megavoltampere (1.000.000 VA), Einheit für Schein- und Blindleistung
MW	Megawatt (1.000.000 W), Einheit für Wirkleistung
NABeG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz

NAGBNatSchG	Niedersächsisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz
Netz	System von zusammenhängenden Einrichtungen (Leitungen, Umspannwerken) zur Übertragung von elektrischer Energie
Netzanbindungsanlage	Gesamtheit aller Einrichtungen zur Übertragung von regenerativer elektrischer Energie zwischen dem Netzanschlusspunkt am OWP und dem Netzverknüpfungspunkt am landseitigen Übertragungsnetz
Netzanschlusspunkt	(NAP): Schnittstelle (Anschluss) der Netzanbindungsanlage zum OWP (seeitige OWP-Schaltanlage)
Netzverknüpfungspunkt	(NVP): Schnittstelle der Netzanbindungsanlage am Netz der öffentlichen Energieversorgung (landseitige Schaltanlage)
NLStBV	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr
NNatG	Niedersächsisches Naturschutzgesetz
NordE.ON1	Frühere Bezeichnung der OWP-Netzanbindung BorWin1
OLG	Oberlandesgericht
OSKA-Trasse	Bereich der Landtrasse von DolWin1, DolWin2 und teilweise DolWin3 zwischen Küste und Ems, gliedert sich in die Bereiche OSKA-Nord und OSKA-Süd
OWEA	Offshore-Windenergieanlage
OWP	Offshore-Windpark
Ponton	Schwimmkörper, im Gegensatz zur Barge i. d. R. rechteckig; nach Funktionalität unterscheidet man z. B. zwischen Fähr-, Arbeits- und Lagerponton.
Regelzone	Gebiet, für dessen Primärregelung, Sekundärregelung und Minutenreserve ein Übertragungsnetzbetreiber verantwortlich ist.
ROG	Raumordnungsgesetz
ROV	1. Remotely Operated Vehicle, ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug 2. Raumordnungsverfahren 3. Raumordnungsverordnung
RROP	Regionales Raumordnungsprogramm
Schaltanlage	elektrische Einrichtung zum Verbinden von Leitungen und Transformatoren.
Schutzbereich	auch Dienstbarkeitsstreifen genannt, durch Grundbucheintrag dauerhaft gesicherte Fläche zum Schutz der Leitung
Stromkreis	Einzelne elektrische Verbindung zwischen zwei Umspannwerken bestehend aus einem Drehstrom- oder Gleichstromsystem einer Leitung und den zugehörigen Geräten in den Umspannwerken. Eine Leitung kann ein oder mehrere Stromkreise/Systeme beinhalten.
System	siehe Stromkreis
TA Lärm	Technische Anleitung Lärm.
TenneT Offshore	TenneT Offshore GmbH
TenneT TSO	TenneT TSO GmbH
TROV	Trenching Remote Operated Vehicle (ferngesteuertes Unterwasser-Eingrabegerät)

TSO	Transmission System Operator (=ÜNB)
TWh	Terawattstunden (1 TWh = 1 Billion Wh)
UCTE	Westeuropäisches Verbundnetz ("Union for the Coordination of Transmission of Electricity")
Umrichter	elektrische Einrichtung zur Umformung (Konvertierung) von Drehstrom in Gleichstrom und zurück
Umspannwerk	elektrische Schaltanlagen mit Transformatoren und Konvertern zum Verbinden von Netzen verschiedener Spannungen und Spannungsarten
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
UW	Umspannwerk
V	Volt (Einheit der elektrischen Spannung)
VA	Voltampere (Einheit der Blind- oder Scheinleistung)
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
Verluste	Energie, die nutzlos in Wärme umgewandelt wird
VSG	Vogelschutzgebiet
VTG	Verkehrstrennungsgebiet
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
W	Watt (Einheit der elektrischen (Wirk)-Leistung)
WEA	Windenergieanlage
WROV	Work class Remote Operated Vehicle (ferngesteuertes Unterwasser-Arbeitsgerät)
XLPE	Vernetztes („cross-linked“) Polyethylen, früher auch als VPE bezeichnet
