

Aufgestellt: Bayreuth, den 15.08.2024  <i>i.V. Bü</i> <i>i.V. Bü</i>	Unterlage zur Planfeststellung				
<p>Erläuterungsbericht zum Vorhaben</p> <p>NOR-12-1 (LanWin1)</p> <p>±525 kV-HGÜ-Offshore-Netzanbindungssystem</p> <p>Konverterplattform NOR-12-1 – Unterweser</p> <p><u>– Abschnitt Landtrasse –</u></p> <p>zwischen Konverter Unterweser und</p> <p>See-Landkabel-Übergang in Dornumergrode</p>					
Prüfvermerk					
Datum	15.08.2024				
Ersteller	TenneT Offshore LPO-ES-GL_Bü				
Änderung(en):					
Rev.-Nr.	Datum	Erläuterung			

Antragsteller  
TenneT Offshore GmbH  
Bernecker Straße 70  
95448 Bayreuth



Antragsgegenstand  
±525-kV-DC-Leitung  
NOR-12-1 (LanWin1) – Unterweser (LH-15-10007)  
Landtrasse von der Konverterstation Unterweser bis zum  
Anlandungspunkt Dornumergröde

Kontakt  
[offshore@tennet.eu](mailto:offshore@tennet.eu)  
Betreff: NOR-12-1 (LanWin1) Landtrasse

An der Aufstellung der Unterlage sind beteiligt:

Planerstellung, Trassierung und Antragsunterlagen (Technischer Teil und Koordination)

- G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH | Schwarze Kiefern 2 | 09633 Halsbrücke  
in Zusammenarbeit mit:
- Weishaupt Planungen GmbH | Friedrich-Oettler-Straße 6 | 04668 Grimma

Umweltfachlicher Teil

- ILF BERATENDE INGENIEURE GMBH | Buschhöhe 6 | 28357 Bremen  
in Zusammenarbeit mit:
- Froelich & Sporbeck Umweltplanung und Beratung | Ehrenfeldstraße 34 | 44789 Bochum
- Ökoplan - Institut für ökologische Planungshilfe | Breslauer Str. 74 | 26135 Oldenburg

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	6
Tabellenverzeichnis.....	8
Abkürzungsverzeichnis.....	9
Vorbemerkung.....	14
1. Allgemeine Projektbeschreibung.....	16
1.1. Die Vorhabenträgerin.....	16
1.2. Gesamtvorhaben und Abgrenzung des Genehmigungsgegenstandes.....	18
1.2.1. Gesamtvorhaben: Projektdefinition, Umfang und Abschnitte.....	18
1.2.2. Antragsgegenstand: Landtrasse (DC-Leitung).....	24
1.3. Planrechtfertigung und Vorhabenbegründung.....	25
1.3.1. Energiewirtschaftliches Erfordernis und energierechtliche Festlegungen.....	26
1.3.2. Umsetzungsauftrag für die Vorhabenträgerin.....	29
1.4. Verfahren.....	30
1.5. Zuständigkeiten.....	31
1.5.1. Vorhabenträgerin.....	31
1.5.2. Planfeststellungsbehörde.....	31
1.6. Abschnittsbildung.....	32
1.6.1. Rechtliche Zulässigkeit der Abschnittsbildung.....	32
1.6.2. Gründe für die Festlegung der Grenzen des Genehmigungsabschnitts.....	34
1.6.3. Prognostische Beurteilung des Gesamtvorhabens.....	35
2. Raumordnung und Landesplanung.....	38
2.1. Landesraumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP) und Regionale Raumordnungsprogramme der Landkreise (RROP).....	38
2.2. Raumordnungsverfahren Landtrassen2030.....	43
2.3. Abweichungen vom Raumordnungsverfahren im Planfeststellungsverfahren.....	49
3. Beschreibung des beantragten Trassenverlaufs.....	52
3.1. Trassierungsprämissen zur Trassenfindung.....	52
3.2. Trassenbeschreibung: Verlauf von Unterweser bis Dornumergrode.....	54
3.3. Kreuzungen.....	57

---

4.	Alternativen.....	59
4.1.	Technische Alternative: Drehstromübertragung.....	59
4.2.	Technische Alternative: Nichtleitungsgebundener Energietransport (z.B. Umwandlung in Gase) .....	60
4.3.	Technische Alternative: Freileitung.....	60
4.4.	Netzverknüpfungspunkt.....	62
4.5.	Trassenalternativen.....	62
4.6.	Nullvariante: Verzicht auf das geplante Vorhaben.....	69
5.	Erläuterungen zur technischen Ausführung der Leitung.....	70
5.1.	DC-Landkabel (Stromleiter).....	71
5.2.	Steuer- und Monitoringkabel (Lichtwellenleiterkabel).....	72
6.	Beschreibung der Baumaßnahmen.....	73
6.1.	Allgemeines.....	73
6.2.	Bauablauf Gesamtrasse.....	74
6.3.	Baustellenvorbereitung der Baufirmen im weiteren und näheren Umfeld der Trasse (nachrichtlich, nicht Teil der Planfeststellung).....	75
6.4.	Vorbereitende Maßnahmen im Arbeitsbereich der Landkabeltrassen.....	75
6.4.1.	Vorbegehung, Kontrolle, Absteckung, Baufeldfreimachung.....	75
6.4.2.	Behandlung von landwirtschaftlichen Drainagen.....	76
6.5.	Einrichtung der Zuwegungen und Baustraßen zum und im Arbeitsbereich.....	76
6.6.	Baumaßnahmen in offener und geschlossener Bauweise.....	78
6.6.1.	Offener Kabelgraben (Raumbedarfe und Bauablauf).....	78
6.6.2.	Wasserhaltungsmaßnahmen.....	81
6.6.3.	Geschlossene Bauweise.....	83
6.6.4.	Kabelzug und Abtrommelvorgang.....	87
6.6.5.	Muffenherstellung zur Kabelverbindung.....	89
6.7.	Wiederherstellung des Bodens, Rekultivierung.....	91
6.8.	Beschilderung.....	92
7.	Betriebsbeschreibung.....	93
7.1.	Aufgaben ab Inbetriebnahme: Netzführung und Betrieb.....	93
7.2.	Betriebliche Tätigkeiten vor Ort an der Leitung.....	93
7.3.	Immissionen im Betrieb.....	94
7.3.1.	(Baubedingte) Schallemissionen.....	94

---

7.3.2.	Elektrische und magnetische Felder .....	94
7.3.3.	Wärmeentwicklung .....	96
8.	Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum .....	98
8.1.	Allgemeine Hinweise .....	98
8.2.	Dauerhafte Inanspruchnahme von Grundstücken.....	98
8.3.	Vorübergehende Inanspruchnahme von Grundstücken.....	99
8.4.	Entschädigungen .....	100
8.5.	Kreuzungsverträge und Gestattungen der Querung von Infrastrukturen Dritter .....	100
8.6.	Wegenutzung.....	100
8.7.	Erläuterung zum Grunderwerbsverzeichnis .....	102
8.8.	Erläuterungen zum Kreuzungsverzeichnis .....	103
9.	Regeln und Richtlinien.....	103
	Quellenverzeichnis .....	104

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: TenneT Offshore GmbH.....	16
Abbildung 2: TenneT in Deutschland. ....	17
Abbildung 3: Trassenverlauf NOR-12-1 (LanWin1) gesamt, see- und landseitige Teile .....	19
Abbildung 4: Übersicht einer Netzanbindung mit Hochspannungs-Gleichstrom-Technik. ....	21
Abbildung 5: Übersicht einer Offshore-Netzanbindung.....	22
Abbildung 6: Übersicht der Abschnittsbildung für das Vorhaben NOR-12-1 .....	22
Abbildung 7: Landtrasse Unterweser und Dornumergrode (Antragsgegenstand) .....	24
Abbildung 8: Projektsteckbrief aus der Bestätigung zum NEP (2023) Zieljahre 2037/2045, Auszug Seite 439 .....	28
Abbildung 9: Landesplanerisch festgestellter Korridor nach Unterweser .....	44
Abbildung 10: Abweichung vom landesplanerisch festgestellten Korridor (Gemeinde Ochtersum, südliches Gemeindegebiet am Schlietief) .....	50
Abbildung 11: Abweichung vom landesplanerisch festgestellten Korridor (Gemeinde Friedeburg, Upschörter Straße südlich Knyphauser Wald) .....	51
Abbildung 12: Trassenkorridoralternativen Unterweser – Dornumergrode, ROV Landtrassen 2030.....	63
Abbildung 13: Wald- und Siedlungsbereiche im Raum Schortens, Jever und Wittmund (Ausschnitt Unterlage U3 Karte 1.1 ROV Landtrassen 2030).....	64
Abbildung 14: Infrastrukturdichte im Raum Sande-Bockhorn-Varel (Ausschnitt Unterlage U1 Karte K1_EB ROV Landtrassen 2030).....	66
Abbildung 15: Infrastrukturdichte Engstellensituation (Ausschnitt Unterlage U1 Karte K1_EB ROV Landtrassen 2030) .....	67
Abbildung 16: Aufbau Gleichstrom-Landkabel (Quelle: <a href="https://www.tennet.eu/de/projekte/technik">https://www.tennet.eu/de/projekte/technik</a> ).....	71
Abbildung 17: Aufbau Lichtwellenleiterkabel Landtrasse, Beispiel (Quelle: Ericsson) .....	72
Abbildung 18: Schematische Ablauf sektionseweiser Bau .....	73
Abbildung 19: Beispiele für Baustraße mit Lastverteilungsmatten (Stahl und Holz auf Vlies).....	77
Abbildung 20: Regelarbeitsstreifen bei offenem Kabelgraben.....	78
Abbildung 21: Beispiel Herstellung offener Kabelgraben (mit Baustraße und Bodenlager mit Bodentrennung).....	79
Abbildung 22: Regelschnitt des Kabelgrabens .....	80
Abbildung 23: Schutzstreifen bei offener Bauweise (Kabelgraben).....	80
Abbildung 24: Prinzipskizze Wasserhaltung mit Dränleitung und Pumpensumpf .....	82
Abbildung 25: Prinzipskizze Wasserhaltung mit vertikalen Sammelbrunnen entlang des Kabelgrabens ..	82
Abbildung 26: Prinzipskizze Wasserhaltung mit horizontaler Längsdrainage unterhalb der Kabelgrabensohle .....	82
Abbildung 27: Fotos zur Vormontage der Leerrohre (links: Gebinde der Teilrohrstücke, rechts: Auslegen der Leerrohrstränge entlang des Trassenraums).....	84
Abbildung 28: Regelablauf HDD (Quelle: Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V. (DCA) .....	85
Abbildung 29: Verbleib und Ablage der Leerrohre der HDD-Situation im Übergang zum Kabelgraben ....	86

**Abschnitt Landtrasse**

---

Abbildung 30: Schutzstreifen oberhalb offener und geschlossener Bauweise (hier: bei HDD- rd. 4m unter Gelände).....	87
Abbildung 31: Beispiel Kabelzugarbeiten.....	88
Abbildung 32: Beispiel für Muffengruben und -container .....	89
Abbildung 33: Schematische Darstellung der Kabelverbindungen (Muffen) .....	90
Abbildung 34: Beispielskizzen für das Anordnungsprinzip von Muffengrube und -container .....	90
Abbildung 35: Beispiel einer Wiederherstellungsphase eines Vorgängerprojektes der Vorhabenträgerin im Westen Ostfrieslands (Raum Emden).....	91
Abbildung 36: Beispiel eines Dükerschildes .....	92

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Leitungslängen der See- und Landkabelabschnitte [km] .....	24
Tabelle 2: Übersicht über die Genehmigungsabschnitte des Gesamtvorhabens .....	32
Tabelle 3: Übersicht der im ROV Landtrassen 2030 einbezogenen raumordnerischen Vorrang und Vorbehaltsgebieten aus LROP und RROP .....	41
Tabelle 4: Auszug aus der RVS zum ROV Landtrassen 2030 zum Vergleich der raumordnerischen Konfliktpotentiale der Alternativen.....	65
Tabelle 5: Auszug aus der UVU zum ROV Landtrassen 2030 Vergleich umweltschutzgutbezogener Konfliktpotentiale der Alternativen.....	68
Tabelle 6: Maximale magnetische Flussdichte 0,2 m oberhalb der Geländeoberkante (sta-fem 2023).....	96
Tabelle 7: Abschätzung der Bodenerwärmungen in Wurzeltiefe 0,3 m unter der GOK für 2GW-Landkabel einer Offshore-Netzanbindung .....	97

---

## Abkürzungsverzeichnis

A	Ampere (Einheit)
a.a.O.	am angegebenen Ort
AC	alternating current (Wechselstrom)
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
ArL WE	Amt für regionale Landesentwicklung Weser-Ems
AWZ	ausschließliche Wirtschaftszone
BA	Bauabschnitt
BBG	Bodenkundliche Baubegleitung
BBPlG	Gesetz über den Bundesbedarfsplan (Bundesbedarfsplangesetz)
BE	Baustelleneinrichtung
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BImSchVVwV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BNetzA	Bundesnetzagentur
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
ca.	zirka
DA	Durchmesser Außen (eines Kabelleerrohres)
DC	direct current (Gleichstrom)
DCA	Drilling Contractors Association
DIN	Deutsches Institut für Normung
DN	Diametre Nominal
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
Efb	Entsorgungsfachbetrieb
EfbV	Entsorgungsfachbetriebsverordnung
EN	Europäische Norm
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EU-VGS	EU-Vogelschutzgebiet
FEP	Flächenentwicklungsplan der deutschen Nord- und Ostsee (BSH)
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FNP	Flächennutzungsplan

**Abschnitt Landtrasse**

---

FO-Kabel	Fiber Optical-Kabel (Lichtwellenleiter)
GDWS	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
GOK	Geländeoberkante
GPS	Global Positioning System (Globales Positionierungssystem)
HDD	Horizontal Directional Drilling (Gesteuertes Horizontalbohrverfahren)
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
HVDC-Kabel	Hochspannungs-Gleichstromkabel
K	Kelvin (Einheit)
KBD	Kampfmittelbeseitigungsdienst
km	Kilometer (Einheit)
KMR	Kampfmittelräumung
kV	Kilovolt (Einheit)
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAVES	Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittel
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LROP	Landesraumordnungsprogramm
LGNL	Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen
LRT	Lebensraumtyp
LSG	Landschaftsschutzgebiet
LWL	Lichtwellenleiter(kabel)
MW	Megawatt (Einheit)
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz
NABU	Naturschutzbund Deutschland
Nds.	Niedersachsen/niedersächsisch
NEP	Netzentwicklungsplan Strom (BNetzA)
NFB	Naturschutzfachliche Baubegleitung
NJW	Neue Juristische Wochenschrift
NLStBV	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
NSG	Naturschutzgebiet
NVP	Netzverknüpfungspunkt
NVwVfG	Niedersächsisches Verwaltungsverfahrensgesetz
NVwZ	Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht
ONAS	Offshore-Netzanbindungssystem
OWP	Offshore-Windpark

**Abschnitt Landtrasse**

---

PEHD	Polyethylen high density (Kunststoffrohr)
RL	Rote Liste
Rn.	Randnotiz
ROG	Raumordnungsgesetz
ROV	Raumordnungsverfahren
RROP	Regionales Raumordnungsprogramm
SDB	Standarddatenbogen
SDR	Standard dimension ratio (Verhältnis Durchmesser-Wandstärke)
sm	Seemeile
stRspr.	ständige Rechtsprechung
UA	Umspananlage (vgl. UW)
UBB	Untere Bodenschutzbehörde
UG	Untersuchungsgebiet
UNB	Untere Naturschutzbehörde
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UWB	Untere Wasserschutzbehörde
Urt.	Urteil
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
UW	Umspanwerk (vgl.UA)
UWE	Umspanwerk Unterweser
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
VP	Verträglichkeitsprüfung
VPE	vernetztes Polyethylen
VS	Vogelschutz
VSG	Vogelschutzgebiet
VT	Vorhabenträger
VU	Verträglichkeitsuntersuchung
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WindSeeG	Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (Windenergie-auf-See-Gesetz)
WaStrG	Bundeswasserstraßengesetz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

## Übersicht der digitalen Antragsunterlagen

Nachfolgend sind die Dateibenennungen der Unterlagen (pdf-Dokumente) aufgeführt.

Anlagen- nummer	Dateibenennung
0	PFV_NOR-12-1_L_00_Anlagenverzeichnis-Hinweise-Vorblatt.pdf
0.1	PFV_NOR-12-1_L_00-1_Anlagenverzeichnis.pdf
0.2	PFV_NOR-12-1_L_00-2_Hinweise-Antragsunterlagen.pdf
1	PFV_NOR-12-1_L_01_Erläuterungsbericht.pdf
2	PFV_NOR-12-1_L_02_Übersichtslagepläne-Weg-Vorblatt.pdf
2.1	PFV_NOR-12-1_L_02-1_Übersichtslageplan_B1.pdf bis PFV_NOR-12-1_L_02-1_Übersichtslageplan_B7.pdf
2.2	PFV_NOR-12-1_L_02-2_Übersichtslageplan-Wege_B1.pdf bis PFV_NOR-12-1_L_02-2_Übersichtslageplan-Wege_B7.pdf
3	PFV_NOR-12-1_L_03_Bauausführung-Vorblatt.pdf
3.1	PFV_NOR-12-1_L_03-1_Erläuterungen-Bauausführung.pdf
3.2	PFV_NOR-12-1_L_03-2_Zeichnung-Bauausführung_B1.pdf bis PFV_NOR-12-1_L_03-2_Zeichnung-Bauausführung_B7.pdf
4	PFV_NOR-12-1_L_04_LuG-Pläne-Vorblatt.pdf
4.1	PFV_NOR-12-1_L_04-1_B000_-0+676-0+000.pdf bis PFV_NOR-12-1_L_04-1_B184B_108+510-108+618.pdf
5	PFV_NOR-12-1_L_05_Kreuzungen-Vorblatt.pdf
5.1	PFV_NOR-12-1_L_05-1_Kreuzungsverzeichnis.pdf
5.2	PFV_NOR-12-1_L_05-2_Vorbemerkung-Kreuzungspläne.pdf
5.3	PFV_NOR-12-1_L_05-3_Kreuzungsplan_B1.pdf bis PFV_NOR-12-1_L_05-3_Kreuzungsplan_B2.pdf
6	PFV_NOR-12-1_L_06_Bauwerksverzeichnis-Vorblatt.pdf
6.1	PFV_NOR-12-1_L_06-1_Bauwerksverzeichnis.pdf
7	entfällt
8	PFV_NOR-12-1_L_08_LBP-Vorblatt.pdf
8.1	PFV_NOR-12-1_L_08-1_Erläuterungsbericht-LBP.pdf
8.2	PFV_NOR-12-1_L_08-2_Landschaftsplegerische-Maßnahmen-Vorblatt.pdf
8.2.1	PFV_NOR-12-1_L_08-2-1_LBP-KoFliplan1-Übersicht_B0-Legende.pdf; PFV_NOR-12-1_L_08-2-1_LBP-KoFliplan1-Übersicht_B1.pdf bis

Anlagennummer	Dateibenennung
	PFV_NOR-12-1_L_08-2-1_LBP-KoFliplan1-Übersicht_B7.pdf; PFV_NOR-12-1_L_08-2-1_LBP-KoFliplan2-Maßnahmen_B001.pdf bis PFV_NOR-12-1_L_08-2-1_LBP-KoFliplan2-Maßnahmen_B210.pdf
8.2.2	PFV_NOR-12-1_L_08-2-2_Massnahmenverzeichnis-Blätter.pdf
8.2.3	PFV_NOR-12-1_L_08-2-3_Vergleichende-Gegenüberstellung.pdf
9	PFV_NOR-12-1_L_09_Grunderwerb-Vorblatt.pdf
9.1	PFV_NOR-12-1_L_09-1_Vorbemerkungen-Grunderwerb.pdf
9.2	PFV_NOR-12-1_L_09-2_Grunderwerbsverzeichnis.pdf
9.3	PFV_NOR-12-1_L_09-3_Muster-Eintragungsbewilligung.pdf
10	PFV_NOR-12-1_L_10_Umweltfachl-Untersuchungen-Vorblatt.pdf
10.1	PFV_NOR-12-1_L_10-1_FB-Umwelt-Textteil.pdf
10.1.1	PFV_NOR-12-1_L_10-1-1_FB-Umwelt-Bestandsplan0-Legendenheft.pdf; PFV_NOR-12-1_L_10-1-1_FB-Umwelt-Bestandsplan0-Übersicht.pdf; PFV_NOR-12-1_L_10-1-1_FB-Umwelt-Bestandsplan1_B01.pdf bis PFV_NOR-12-1_L_10-1-1_FB-Umwelt-Bestandsplan1_B16.pdf; PFV_NOR-12-1_L_10-1-1_FB-Umwelt-Bestandsplan2_B01.pdf bis PFV_NOR-12-1_L_10-1-1_FB-Umwelt-Bestandsplan4_B16.pdf
10.2	PFV_NOR-12-1_L_10-2_FB-Artenschutz.pdf
10.3	PFV_NOR-12-1_L_10-3_Natura2000-Verträglichkeitsuntersuchung.pdf
10.4	PFV_NOR-12-1_L_10-4_FB-WRRL-Textteil.pdf
10.4.1	PFV_NOR-12-1_L_10-4-1-FB-WRRL-Anhang1.pdf
10.4.2	PFV_NOR-12-1_L_10-4-2-FB-WRRL-Anhang2.pdf
11	PFV_NOR-12-1_L_11_Materialband-Vorblatt.pdf
11.1	PFV_NOR-12-1_L_11-1_Kartierbericht-Brutvögel.pdf
11.2	PFV_NOR-12-1_L_11-2_Kartierbericht-Rastvögel.pdf
11.3	PVF_NOR-12-1_L_11-3_Untersuchungskonzept.pdf

## Vorbemerkung

Der vorliegende Erläuterungsbericht beschreibt die wesentlichen Angaben für Errichtung und Betrieb der ±525-kV-DC-Leitung NOR-12-1 (LanWin1) – Unterweser im Abschnitt der Landkabeltrasse von der Konverterstation am Netzverknüpfungspunkt Unterweser in der Gemeinde Stadland, Landkreis Wesermarsch, bis zum Anlandungspunkt des Seekabelabschnittes in Dornumergrode in der Gemeinde Dornum, Landkreis Aurich.

Zur Umsetzung dieses Leitungsvorhabens wird der erforderliche Antrag auf Planfeststellung gemäß §43 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) gestellt.

Die Leitung ist ein Teilabschnitt des Offshore-Netzanbindungssystems NOR-12-1 (LanWin1), das im Flächenentwicklungsplan für die deutsche Nord- und Ostsee des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) die im Gebiet N-12 (Fläche N-12.1) auf der Nordsee vorgesehenen Offshore-Windparks (OWP) an dem Netzverknüpfungspunkt im Umspannwerk Unterweser anbinden soll.

In Betrieb gehen soll das Offshore-Netzanbindungssystem (ONAS) im Jahr 2030. Die Leitung ist entsprechend vorher zu errichten, um diese energiepolitische Zielvorgabe umzusetzen.

Das hier gegenständliche ONAS NOR-12-1 (LanWin1) ist aufgrund der bundesrechtlichen Zielsetzungen zum Klimaschutz und zur Energiewende gemäß §1 Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG) erforderlich, um bis 2030 die erforderlichen Netzanbindungskapazitäten für mindestens 30 GW installierter Leistung von Windenergieanlagen auf See bereitzustellen, es liegt damit gemäß §1 Abs. 3 WindSeeG im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Sicherheit.

Wesentliche planerische Grundlagen zur Umsetzung dieser Netzanbindungskapazitäten werden durch zwei ebenfalls bundesrechtlich im WindSeeG sowie im EnWG verankerte Entwicklungspläne festgesetzt, zu deren Umsetzung die Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) gesetzlich verpflichtet sind (§17d EnWG):

- Flächenentwicklungsplan für die deutsche Nord- und Ostsee (FEP) gem. §4 WindSeeG
- Netzentwicklungsplan (NEP) gem. §§12b und 12c EnWG

Für eine weitere Vertiefung wird auf die entsprechenden öffentlich zugänglichen Dokumente verwiesen:

- [www.bsh.de](http://www.bsh.de) ==> Flächenentwicklungsplan 2023 für die deutsche Nord- und Ostsee (FEP2023) vom 20. Januar 2023
- [www.netzentwicklungsplan.de](http://www.netzentwicklungsplan.de) sowie [www.netzausbau.de](http://www.netzausbau.de) ==> Bestätigung Netzentwicklungsplan Strom 2037/2045 (NEP2037) von 1. März 2024

Das ONAS NOR-12-1 (LanWin1) mit Netzverknüpfungspunkt Unterweser ist Bestandteil des aktuell rechtsgültigen NEP2037 und des geltenden FEP2023. Im vorherigen, inzwischen überholten NEP2035 wird dieses ONAS mit Netzverknüpfungspunkt Unterweser auch bereits aufgeführt, jedoch noch mit einer anderen Projektbezeichnung NOR-9-2 (BalWin2). Grund der Umbenennung war hier eine Neuordnung der in den angestrebten Inbetriebnahmejahren anzubindenden Windparkflächen auf der Nordsee zu den Netzverknüpfungspunkten. Hierzu hat der FEP2023 die Neuordnung gegenüber dem NEP2035 und dem FEP2020 vorgenommen, welche im jeweils zeitlich nachlaufenden Prozess der Überarbeitung des NEP jeweils anzugleichen war. Die Bundesnetzagentur (BNetzA) hat mit der Bestätigung des NEP2037 vom 1. März 2024 das ONAS NOR-12-1 (LanWin1) bestätigt und damit die Umbenennung aus dem FEP2023 abschließend

nachvollzogen.

Das ONAS soll gemäß FEP und NEP mittels +525-kV-DC-Technologie und mit einer Übertragungskapazität von 2000 MW erfolgen. Die Betriebsspannung der Gleichstromleitung (DC) beträgt gegen Erdpotential je ca. + und - 525 kV (d.h. zwischen Hin- und Rückleiter ca. 1050 kV).

Die Festlegungen sind für die Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) sowie für die Planfeststellung und die Plangenehmigung nach den §§ 43 bis 43d Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) verbindlich.

Das Gesamtvorhaben erstreckt sich über die Deutsche Ausschließliche Wirtschaftszone der Nordsee (AWZ), die 12-sm-Zone (niedersächsisches Küstenmeer) sowie Landbereiche von Niedersachsen zwischen Dornumergrode (Gemeinde Dornum, Landkreis Aurich) und Unterweser Gemeinde Stadland, Landkreis Wesermarsch).

Ausgehend von der Konverterplattform im Gebiet N-12 in der AWZ führt die Netzanbindung über den vom FEP vorgegebenen Grenzkorridor N-III zwischen AWZ und 12-sm-Zone durch Teilbereiche Niedersachsens zu dem im NEP festgelegten NVP Unterweser.

Für die Planung, Errichtung und den Betrieb dieser Netzanbindung ist nach EnWG der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) zuständig, an dessen Netz die Anbindung gemäß NEP erfolgen soll. Dazu sind auch die erforderlichen Genehmigungen durch den ÜNB einzuholen.

Die Vorhabenteile, die in der AWZ zu realisieren sind, bedürfen nach § 45 des Windenergie-auf-See-Gesetzes (WindSeeG) der Planfeststellung durch das BSH. Für die Genehmigung der Vorhabenteile in Niedersachsen ist gem. § 43 Absatz 1 Satz 1 Nr. 2 EnWG ein Planfeststellungsverfahren vorgeschrieben, mit Ausnahme der Konverterstation an Land, deren Zulassung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) erfolgt.

Linienförmige Vorhaben können 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 Teilabschnitt der Seetrasse in der 12-sm-Zone (Niedersächsisches Küstenmeer) einerseits und den Abschnitt der Landtrasse bis nach Unterweser andererseits Gebrauch gemacht werden. Eine solche Abschnittsbildung drängt sich sachlich auf, da seeseitig ganz andere öffentliche und nur wenige private Belange durch das Vorhaben betroffen sind, als dies auf dem Teil der Landtrasse der Fall ist. Auch sind im Wesentlichen andere Fachbehörden zu beteiligen. Art und Weise der Kabelverlegung unterscheiden sich ebenfalls deutlich.

Der hier vorliegende Antrag auf Planfeststellung (gem. § 43 EnWG) umfasst die Landtrasse von der landseitigen Konverterstation am NVP Unterweser bis zu Übergangsmuffe zwischen Land- und Seekabel im Bereich der Anlandung bei Dornumergrode. Die anderen Teilabschnitte auf See (Konverterplattform und Seekabel) und an Land (Konverter und dessen Anbindung an das Umspannwerk als NVP) sind nicht Gegenstand der vorliegenden Antragstellung.

Dieser Erläuterungsbericht dient der Erläuterung des planfestzustellenden Abschnitts des Vorhabens, seiner energiewirtschaftlichen Erfordernis, der technischen Ausführung in Bau und Betrieb sowie seiner Eingriffe in Natur, Umwelt und das Eigentum und die Rechte Dritter. Die Darstellung der jeweiligen Betroffenheit sind den Antragsunterlagen zu entnehmen.

## 1. Allgemeine Projektbeschreibung

### 1.1. Die Vorhabenträgerin

Die TenneT Offshore GmbH führt im Auftrag ihrer Schwestergesellschaft TenneT TSO GmbH Planung, Bau und Betrieb von ONAS für die Windenergie auf See bis zum NVP an Land aus. Die **TenneT Offshore GmbH** ist Eigentümerin dieser Anbindungsleitungen und als solche auch Antragstellerin im Planfeststellungsverfahren und somit **Vorhabenträgerin**.

Die TenneT TSO GmbH als einer der vier ÜNB in Deutschland ist seit Dezember 2006 gesetzlich verpflichtet, Netzanschlüsse für OWP in ihrer Regelzone zu errichten und zu betreiben. Beide Unternehmen sind Teil der TenneT GmbH & Co. KG wie in der folgenden Abbildung 1 dargestellt.

## Organisation Eigentumsstruktur

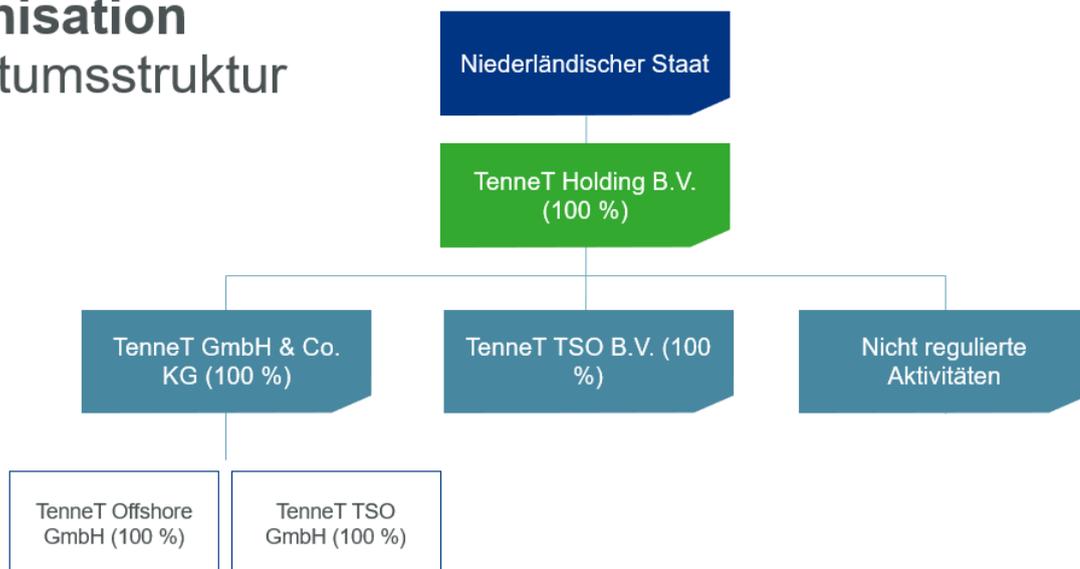


Abbildung 1: TenneT Offshore GmbH.

Als TenneT wird im Folgenden die TenneT Holding B.V. inklusive ihrer Tochtergesellschaften TenneT Offshore GmbH (nachfolgend TenneT Offshore genannt) und TenneT TSO GmbH (nachfolgend TenneT TSO) genannt bezeichnet.

TenneT ist der erste grenzüberschreitende ÜNB für Strom in Europa. Mit ungefähr 23.000 Kilometern an Hoch- und Höchstspannungsverbindungen und 41 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.



Projekt/Vorhaben: **NOR-12-1 (LanWin1) / ±525-kV-DC-Leitung  
Konverterplattform NOR-12-1 – Unterweser  
Abschnitt Landtrasse**

Seite 17 von  
104

## TenneT auf einen Blick

Deutschland

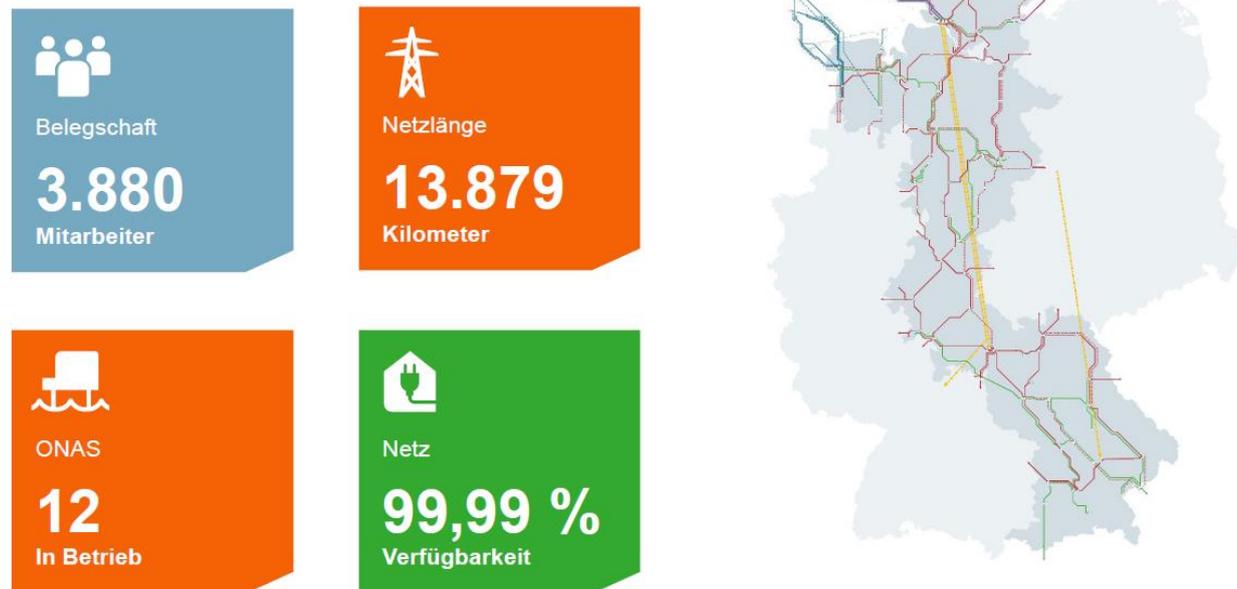


Abbildung 2: TenneT in Deutschland.

Die TenneT TSO GmbH mit Sitz in Bayreuth ist 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 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 und in der AWZ der Nordsee. Mehr als 24 Millionen Menschen können sich auf die sichere Stromversorgung durch TenneT verlassen - unmittelbar oder mittelbar durch weiterverteilende Energieversorger in ihrem Netzgebiet.

---

## 1.2. Gesamtvorhaben und Abgrenzung des Genehmigungsgegenstandes

### 1.2.1. Gesamtvorhaben: Projektdefinition, Umfang und Abschnitte

Um Netzanbindungen für die in der Nordsee vorgesehenen Windparks planen zu können, sind diese in räumliche Zonen und Gebiete innerhalb der AWZ eingeteilt und werden danach benannt.

Das Offshore-Netzanbindungssystem NOR-12-1 (LanWin1) bindet Teile der Offshore-Windparks der Gebiete N-9 und N-10 an das Übertragungsnetz an Land an, in diesem Fall am NVP Unterweser in Niedersachsen.

Die wesentlichen Vorgaben zur Zuordnung und Benennung der Anbindungssysteme ergeben sich aus dem FEP des BSH sowie aus dem NEP der ÜNB und der BNetzA, welche auf Grundlage des WindSeeG und des EnWG entwickelt werden (siehe auch im Kapitel „Vorbemerkung“).

Die anzubindende Fläche N-12.1 hat eine Größe von etwa 193 km<sup>2</sup> und liegt in der Zone 3 der AWZ. Sie liegt südöstlich der Schifffahrtsroute SN10 und nördlich der Schifffahrtsroute SN4. Im Norden bzw. Osten wird die Fläche begrenzt durch die Fläche N-12.2 bzw. N-11.1.

Im FEP festgelegte räumliche Bezugspunkte für Planung, Errichtung und Inbetriebnahme der Netzanbindung sind die vorgenannten Flächen der anzubindenden OWP, der Grenzkorridor für den Übergang zwischen AWZ und 12-sm-Zone/Küstenmeer (N-III). Der NEP legt den NVP fest (Unterweser).

Nachfolgende Abbildung 3 zeigt schematisch die Netzanbindung NOR-12-1 (LanWin1) in ihrer Gesamttrasse zwischen dem Gebiet N-12 und dem NVP in Unterweser.

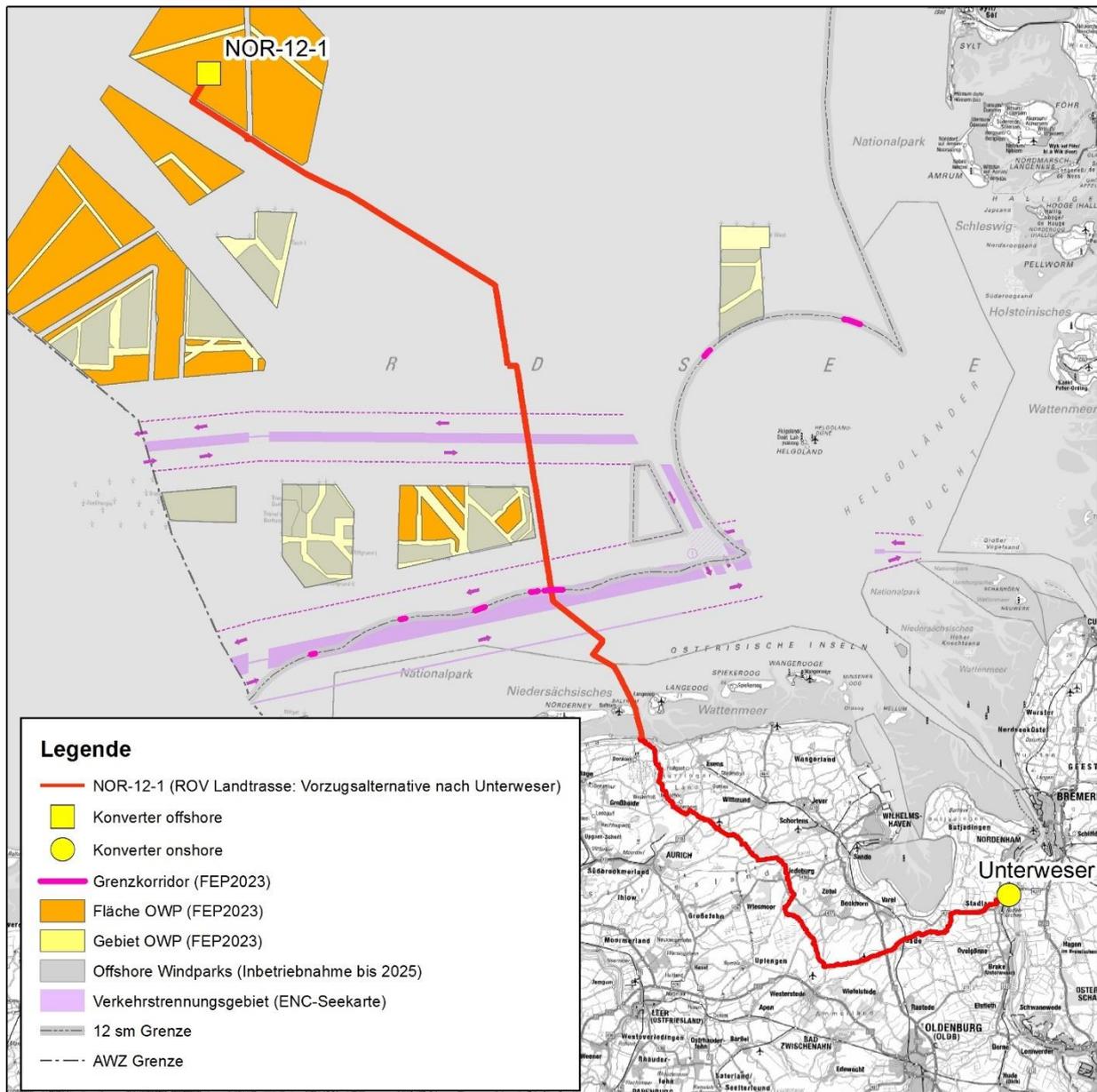


Abbildung 3: Trassenverlauf NOR-12-1 (LanWin1) gesamt, see- und landseitige Teile

Von der Konverterplattform auf See, deren Standort durch den FEP in der Mitte der Fläche N-12.1 festgelegt ist, verläuft die Netzanbindungsleitung NOR-12-1 (LanWin1) zunächst südlich der Fläche N-12.1. Die Leitung verläuft weiter in südöstlicher Richtung bis sie auf die Gaspipeline Europipe 2 trifft und parallel zu dieser in Richtung Süden abknickt. Nachdem die Leitung zunächst auf der westlichen Seite der Pipeline verläuft, kreuzt sie diese im weiteren Verlauf und verläuft dann auf der östlichen Seite der Pipeline in Richtung 12 sm-Grenze. Auf dem Weg zur 12 sm-Grenze kreuzt die Leitung die im Bau befindliche Leitung des ONAS NOR-7-2 (BorWin6) und verläuft ab hier parallel zu den ebenfalls im NEP bestätigten ONAS NOR-9-3 (BaWin4) und NOR-9-2 (BaWin3)

sowie den ONAS NOR-11-2 (LanWin4) und NOR13-1 (LanWin5). Auf der Route in Richtung Küste werden die schiffahrtsrechtlichen Verkehrstrennungsgebiete (VTG) „German Bight Western Approach“ und „Terschelling German Bight“ gekreuzt.

In diesem Bereich erfolgt auch der Übergang der Seetrasse in das niedersächsische Küstenmeer über den Grenzkorridor N-III. Nach Verlassen des VTG und vor Eintritt in das Gebiet des Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer werden die beiden Gaspipelines Europe1&2 gekreuzt. Die Trasse verläuft in südöstlicher Richtung auf die Insel Baltrum zu. Diese wird durch die ONAS unterquert, wobei die Kabelinstallation in zwei Schritten erfolgt (Schritt 1: Vorinstallation von Leerrohren mittels Horizontalspülbohrverfahren, Schritt 2: Kabeleinzug in die Leerrohre). Südlich von Baltrum verläuft die Trasse in Richtung Dornumergrode. Der Landesschutzdeich wird ebenfalls mittels Horizontalspülbohrverfahren unterquert. Binnendeichs befindet sich dann auch die Übergangsmuffe vom See- zum Landkabel, ihre Lage entspricht der nördlichen Vorhabengrenze des Antragsgegenstands „Abschnitt Landtrasse“, die südliche Grenze entspricht dem Kabelübergang in die Landkonverterstation am Standort Unterweser.

Die Landtrasse verläuft vom Anlandungsbereich Dornumergrode zunächst in südlicher und südöstlicher, anschließend in östlicher Richtung zur landseitigen Konverterstation Unterweser. Die Landtrasse folgt damit dem im Raumordnungsverfahren durch die landesplanerische Feststellung definierten Korridorverlauf für die Landtrassen der Offshore-Netzanbindungen zum NVP Unterweser. Sie quert in ihrem Verlauf Teile der Landkreise Aurich, Wittmund, Friesland, Ammerland und Wesermarsch. Eine detaillierte Beschreibung des Trassenverlaufs des antragsgegenständlichen „Abschnitt Landtrasse“ zwischen dem Konverter Unterweser und dem Anlandungsbereich Dornumergrode findet sich in Kapitel 3.2.

Technisch umfasst das Gesamtvorhaben alle Komponenten, die erforderlich sind, um regenerative elektrische Energie von den angeschlossenen Windparks bis zum NVP zu übertragen. Im Einzelnen sind dies:

- Die Seeplattform mit Schaltanlagen und Konverterstation (AC zu DC),
- die DC-Leitung als See- und Landkabel (+/-525 kV-DC-Technologie, Erläuterung siehe unten),
- die Steuerkabel als Lichtwellenleiter (in Kombination mit See- und Landkabel),
- die Konverterstation (DC zu AC) nahe des Umspannwerks sowie
- die AC-Leitung von der Konverterstation zum NVP im Umspannwerk.

Die Energieübertragung erfolgt über eine mit Hochspannungs-Gleichstrom betriebene Netzanbindungsanlage, die im Bereich des Umspannwerks Unterweser, Gemeinde Stadland im Landkreis Wesermarsch, an das bestehende 380-kV-Übertragungsnetz angeschlossen wird.

Die Betriebsspannung der Gleichstromleitung (DC-Leitung) beträgt gegen Erdpotential jeweils ca. + und - 525 kV. Die Übertragungsleistung beträgt bis zu 2000 MW.

Die betriebsinterne LH-Leitungsnummer lautet LH-15-10007.

Die nachfolgende Abbildung 4 zeigt die Einzelkomponenten sowie die Eigentumsverhältnisse einer Netzanbindungsanlage mit Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ). Die TenneT Offshore GmbH ist Eigentümerin der ONAS zwischen dem seeseitigen Netzanbindungspunkt (NAP) und dem landseitigen NVP. Die OWP einschließlich der 66-kV-AC-Leitungen zum NAP sind Eigentum der jeweiligen OWP-Betreiber.

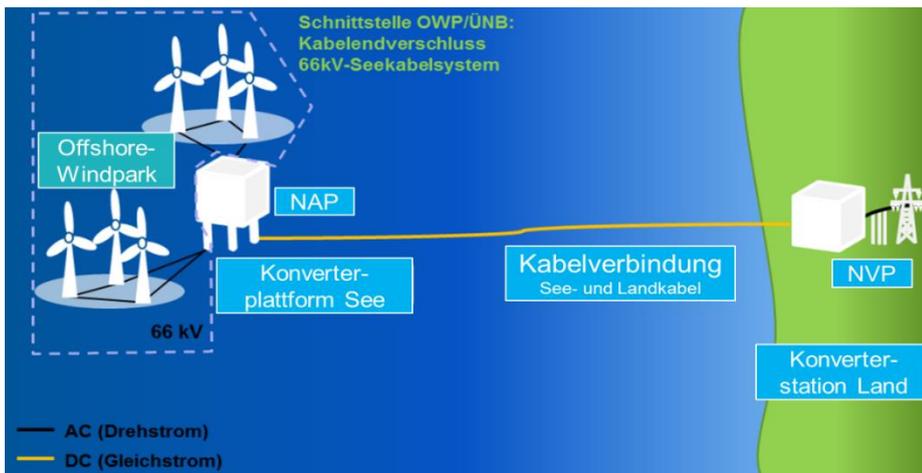


Abbildung 4: Übersicht einer Netzanbindung mit Hochspannungs-Gleichstrom-Technik.

Die in den Windparks erzeugte regenerative Energie wird über Drehstromseekabel (AC) der jeweiligen Windparkbetreiber zur Konverterplattform der TenneT Offshore geleitet. Auf der Plattform verbindet eine Schaltanlage die einzelnen Drehstromleitungen mit einer Konverteranlage, die die Umrichtung des Drehstromes in Gleichstrom vornimmt (AC zu DC). Eine Leitung, bestehend aus zwei Hochspannungs-Gleichstromkabeln (Hin- und Rückleiter) sowie einem metallischen Rückleiter, verbindet die Konverter auf See und an Land miteinander und übernimmt die Energieübertragung. Der landseitige Konverter wird am Umspannwerk (UW) errichtet und formt den Gleichstrom wiederum in Drehstrom um (DC zu AC), der über eine AC-Anbindung und die Schaltanlage im UW in das 380-kV-Übertragungsnetz eingespeist wird.

Die technische Ausführung gestattet sowohl den Abtransport der (Wind-)Energie als auch die unterbrechungsfreie Versorgung der Plattform und des Windparks für deren Eigenbedarfe. Sie gewährleistet somit auch Sicherheit und Bestand dieser Anlagen, sofern keine Energieerzeugung auf See möglich ist.

Die nachfolgende Abbildung 5 zeigt das vereinfachte Schema eines ONAS, dessen Prinzip auch das Vorhaben NOR-12-1 (LanWin1) entspricht.

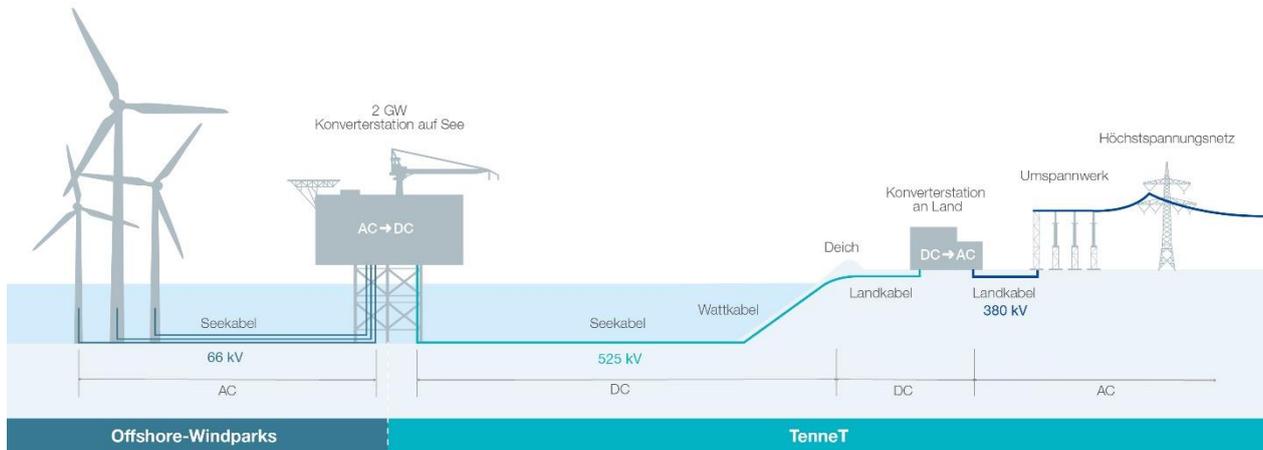


Abbildung 5: Übersicht einer Offshore-Netzanbindung

Die Leitung von NOR-12-1 gliedert sich wie zuvor beschrieben in See- und Landkabelabschnitte. Der Übergang zwischen Land- und Seekabeltrasse findet bei der Anlandung binnendeichs nahe der Ortschaft Dornumergröde (Gemeinde Dornum, Landkreis Aurich) an der Muffenverbindung zwischen See- und Landkabel statt. Die Herstellung dieser Muffenverbindung im Anlandungsbereich ist Antragsgegenstand des Landkabelabschnitts. Auf der Seetrasse ergibt sich unmittelbar an der 12-sm-Grenze zwischen Küstenmeer (12-sm-Zone) und AWZ ein Abschnittsübergang aufgrund der unterschiedlichen Rechtsregime, die für die deutsche AWZ und die 12-sm-Zone als unmittelbares Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland zu berücksichtigen sind.

Die nachfolgende Abbildung 6 zeigt die Abschnittsbildung des Vorhabens.

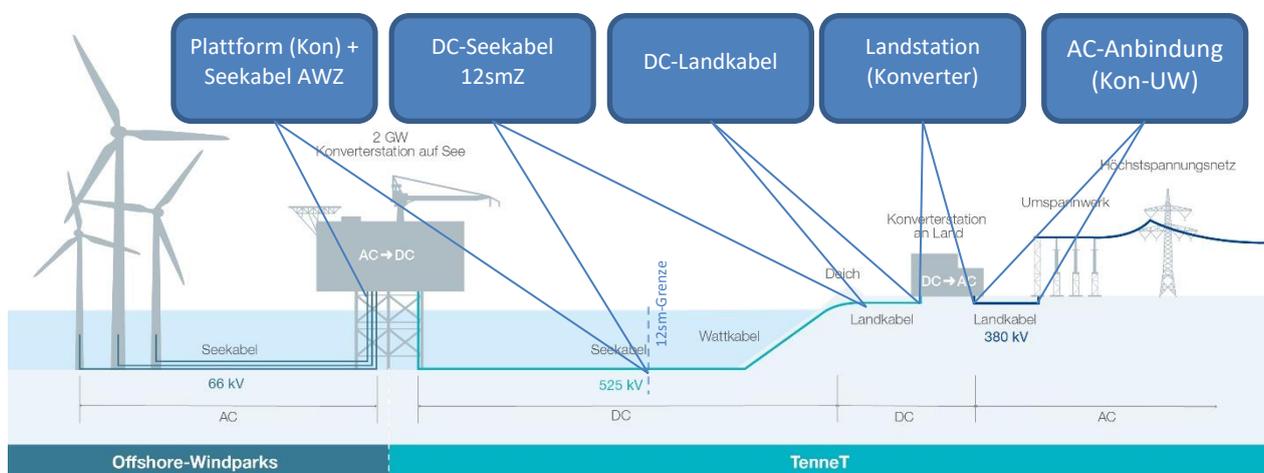


Abbildung 6: Übersicht der Abschnittsbildung für das Vorhaben NOR-12-1

Für die Genehmigung des gesamten Vorhabens sind verschiedene Zuständigkeiten und Zulassungsverfahren erforderlich.

Die Konverterplattform auf See sowie ein Teil der DC-Leitung (Seekabel AWZ) befinden sich in der deutschen AWZ und somit außerhalb des deutschen Staatsgebietes. Die Genehmigung dieser Anlagenteile erfolgt auf Grundlage des WindSeeG im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens (gem. §§ 44 und 45 WindSeeG). Zuständige Anhörungs- und Planfeststellungsbehörde ist das BSH.

Die Genehmigung der Konverterstation an Land (Landstation) erfolgt nach dem BImSchG. Verfahrensführende Behörde ist das Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg (GAA Oldenburg).

Die Genehmigung der DC-Leitung im Küstenmeer und an Land sowie der AC-Leitung von der Konverterstation zum Umspannwerk unterliegen der Planfeststellung in einem Verfahren nach § 43 Absatz 1 Satz 1 Nr. 2 EnWG bei der nach Landesrecht zuständigen Behörde; dies ist in diesem Fall die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV) in Hannover.

Wie in den Vorbemerkungen beschrieben, können linienförmige Vorhaben in Teilabschnitten verwirklicht werden. Im Falle der Seekabelabschnitte müssen sie dies sogar aufgrund der unterschiedlichen Rechtsregime. Auch die Bildung von weiteren Planungsabschnitten ist zulässig, wenn sie sich sachlich rechtfertigen lässt und ihrerseits das Ergebnis planerischer Abwägung ist. Hiervon soll im Hinblick auf den Teilabschnitt der Seekabeltrasse in der AWZ und im Niedersächsisches Küstenmeer einerseits und den Abschnitt der Landkabeltrasse bis zum Konverter andererseits Gebrauch gemacht worden. Jene Abschnittsbildung drängt sich sachlich auf, da seeseitig nur wenige private und ganz andere öffentliche Belange durch das Vorhaben betroffen sind, als dies auf dem Teil der Landtrasse der Fall ist. Überdies sind unterschiedliche Fachbehörden zu beteiligen und Art und Weise der Kabelverlegung unterscheidet sich aufgrund anderer Umweltbedingungen ebenfalls deutlich.

**Der vorliegende Erläuterungsbericht betrifft ausschließlich den Bereich der Planfeststellung nach EnWG für das Landkabel (DC-Leitung) vom Konverter Unterweser bis zur Landkabel-Seekabelübergangsmuffe im Anlandungsbereich Dornumergröde.**

Anmerkung zur Begrifflichkeit *NOR-12-1 (LanWin1)* in diesem Erläuterungsbericht und den anderen Anlagen der Planunterlagen:

Mit *NOR-12-1 (LanWin1)* wird hier der Antragsgegenstand (Abschnitt Landtrasse) bezeichnet.

Wenn das Offshore-Netzanbindungssystem (ONAS) als Gesamtvorhaben von der Plattform bis zum NVP gemeint ist wird es bezeichnet als *NOR-12-1 (LanWin1) Gesamtsystem* oder *Gesamtvorhaben*.

Analog werden die (anderen) Teilabschnitte, die nicht Antragsgegenstand sind, bezeichnet:

- *NOR-12-1 (LanWin1) AC-Anbindung*
- *NOR-12-1 (LanWin1) Konverter*
- *NOR-12-1 (LanWin1) Seetrasse Küstenmeer*
- *NOR-12-1 (LanWin1) Seetrasse AWZ*
- *NOR-12-1 (LanWin1) Plattform*

### 1.2.2. Antragsgegenstand: Landtrasse (DC-Leitung)

Der vorliegende Erläuterungsbericht bezieht sich als Antragsgegenstand der Planfeststellung ausschließlich auf den Bereich für die Landkabeltrasse (DC-Leitung) vom Konverter Unterweser bis zur Land-Seekabel-Übergangsmuffe im Anlandungsbereich Dornumergrode.



Abbildung 7: Landtrasse Unterweser und Dornumergrode (Antragsgegenstand)

Der Planfeststellungsbereich der Landkabeltrasse zwischen Konverter und Anlandungsbereich umfasst einen Abschnitt von ca. 109 km. In Tabelle 1 sind zusätzlich die Längen der anderen Teilabschnitte des Gesamtvorhabens zu entnehmen.

Tabelle 1: Leitungslängen der See- und Landkabelabschnitte [km]

Kabelabschnitte NOR-12-1 (LanWin1)				
Abschnitte	Landkabel AC-Anbindung	Landkabel DC-Leitung	Seekabel Küstenmeer	Seekabel AWZ
Länge	~ 2 km	~ 109 km	~ 36 km	~ 130 km

Die Anlage 2 der Planunterlagen enthält eine Übersichtskarte der Landkabeltrasse. Die konkrete Darstellung des Abschnittes Landtrasse ist der Anlage 4 der Planunterlagen (Lage- und Grunderwerbsplan/Bauwerkplan) zu entnehmen.

### 1.3. Planrechtfertigung und Vorhabenbegründung

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 sonstiger gesetzlicher Entscheidungen ein Bedürfnis besteht und 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).

Mit Unterzeichnung des Koalitionsvertrages von SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP am 07.12.2021 ergaben sich neue Ausbauziele für erneuerbare Energien. Der in § 1 EEG 2021 genannte Zielanteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch von 65 % sollte gemäß Koalitionsvertrag auf 80 % im Jahr 2030 angehoben werden. Ebenso sollten die in § 4 EEG 2021 genannten Ausbaupfade für die verschiedenen erneuerbaren Technologien weiter angehoben werden. Die nunmehr auch durch den Gesetzgeber bestätigten und im Windenergie-auf-See (WindSeeG) gesetzlich verbindlich verankerten Ausbauziele für Offshore-Windenergie sehen eine weitere Steigerung vor. Bis zum Jahr 2030 sollen die Kapazitäten für Offshore-Windenergie auf mindestens 30 GW im Jahr 2030, mindestens 40 GW im Jahr 2035 und mindestens 70 GW im Jahr 2045 gesteigert werden. Diese Ziele traten mit der Novelle des WindSeeG am 01.01.2023 verbindlich in Kraft.

Das Gesamtvorhaben NOR-12-1 (LanWin1) und damit auch der hier zur Planfeststellung anstehende Vorhabenteil der Landkabeltrasse (Antragsgegenstand) gründen sich maßgeblich auf das EnWG in Verbindung mit dem WindSeeG, aus denen die energiewirtschaftliche Erforderlichkeit des Vorhabens erwächst und das überragende öffentliche Interesse unterstrichen wird. Aus den Gesetzesrahmen von EnWG und WindSeeG leiten sich zwei zentrale Planungsinstrumente ab, die für den Ausbau der Windenergie auf See und die Übertragung der erzeugten Energie zu den Verbrauchern an Land Rahmen setzend sind und die dazu erforderlichen Vorhaben (hier: Offshore-Netzanbindungssysteme) energierechtlich vordefinieren und Festlegungen zu deren Umsetzung treffen:

- Flächenentwicklungsplan für die deutsche Nord- und Ostsee (FEP) gem. §§ 4 WindSeeG;
- Netzentwicklungsplan (NEP) gem. §§ 12b und 12c EnWG.

In Kapitel 1.3.1 werden die grundlegenden inhaltlichen Aussagen der Planungsinstrumente (FEP und NEP) zum energiewirtschaftlichen Erfordernis und zu den energierechtlichen Festlegungen für das Gesamtvorhaben NOR-12-1 (LanWin1) dargelegt. Für eine weitere Vertiefung wird auf die entsprechenden auch öffentlich zugänglichen Dokumente verwiesen:

- [www.bsh.de](http://www.bsh.de) ==> Flächenentwicklungsplan 2023 für die deutsche Nord- und Ostsee vom 20.01.2023 (FEP 2023)

- [www.netzentwicklungsplan.de](http://www.netzentwicklungsplan.de) sowie [www.netzausbau.de](http://www.netzausbau.de) ==> Netzentwicklungsplan Strom 2037/2045 (NEP 2037) sowie Bestätigung Netzentwicklungsplan Strom 2037/2045 der BNetzA

### 1.3.1. Energiewirtschaftliches Erfordernis und energierechtliche Festlegungen

Das Gesamtvorhaben NOR-12-1 (LanWin1) als Offshore-Netzanbindungsleitung dient im Kern den Zwecken des § 1 Absatz 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 sog. „Gesetzespaket zur Energiewende“, das Bestandteil des Energie- und Klimakonzeptes von Bund und Ländern ist und durch dessen sukzessiver Umsetzung auch der Ausbau der Energieerzeugung aus Offshore-Wind von 30 GW bis zum Jahr 2030 gesetzliche Zielvorgabe geworden ist.

Der zur Planfeststellung beantragte Abschnitt der Netzanbindung dient der Netzeinspeisung des auf der Nordsee erzeugten Windstroms und dessen Übertragung zu den Verbrauchern. Damit trägt er 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 und liegt im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Sicherheit.

Mit dem Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (WindSeeG) ist dieser Zweck und die überragende gesamtgesellschaftlich Bedeutung gesetzlich grundlegend verankert; § 1 WindSeeG führt dies aus:

#### §1 WindSeeG

##### *Zweck und Ziel des Gesetzes*

*(1) Zweck dieses Gesetzes ist es, insbesondere im Interesse des Klima- und Umweltschutzes die Nutzung der Windenergie auf See insbesondere unter Berücksichtigung des Naturschutzes, der Schifffahrt sowie der Offshore-Anbindungsleitungen auszubauen.*

*(2) Ziel dieses Gesetzes ist es, die installierte Leistung von Windenergieanlagen auf See, die an das Netz angeschlossen werden, auf insgesamt mindestens 30 Gigawatt bis zum Jahr 2030, auf insgesamt mindestens 40 Gigawatt bis zum Jahr 2035 und auf insgesamt mindestens 70 Gigawatt bis zum Jahr 2045 zu steigern. Diese Steigerung soll kosteneffizient und unter Berücksichtigung der für die Abnahme, Übertragung und Verteilung des Stroms erforderlichen Netzkapazitäten erfolgen. Der Ausbau von Windenergieanlagen auf See, die an das Netz angeschlossen werden, ist mit dem Ausbau der für die Übertragung des darin erzeugten Stroms erforderlichen Offshore-Anbindungsleitungen unter Berücksichtigung der Netzverknüpfungspunkte an Land zu synchronisieren. Ziel ist ein Gleichlauf der jeweiligen Planungen, Zulassungen, Errichtungen und Inbetriebnahmen.*

*(3) Die Errichtung von Windenergieanlagen auf See und Offshore-Anbindungsleitungen liegt im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Sicherheit.*

---

Das WindSeeG aus dem Jahr 2017 markierte bereits zum damaligen Zeitpunkt einen Systemwechsel im Bereich der Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See. Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) nimmt auf der Grundlage des Gesetzes zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See die Aufgabe der zentralen Entwicklung und im Auftrag der Bundesnetzagentur (BNetzA) die Voruntersuchung von Flächen für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen (WEA) auf See wahr.

Als zentrales Steuerungsinstrument dient dabei der FEP, der auf Grundlage § 4 WindSeeG durch das BSH im Einvernehmen mit der BNetzA und in Abstimmung mit dem Bundesamt für Naturschutz (BfN), der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) und den Küstenländern (Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern) aufgestellt wird und damit dem o.g. Ziel dient, sowohl den Ausbau der Windenergieanlagen auf See als auch den Ausbau der für die Übertragung des erzeugten Stroms erforderlichen Offshore-Netzanbindungssysteme (ONAS) aufeinander abzustimmen, um einen Gleichlauf der jeweils erforderlichen Planungen, Zulassungen, Errichtungen und Inbetriebnahmen zu erreichen (vgl. § 1 Abs. 2 WindSeeG, oben).

Der FEP trifft für die erforderlichen ONAS folgende Festlegungen mit dem Ziel, eine geordnete und effiziente Nutzung und Auslastung der ONAS zu gewährleisten und die ONAS im Gleichlauf mit dem Ausbau der WEA zu Offshore-Windstromerzeugung zu planen:

- die Kalenderjahre, in denen jeweils die WEA auf See auf den festgelegten Flächen und die entsprechende ONAS für diese Flächen in Betrieb genommen werden sollen;
- standardisierte Technikgrundsätze und Planungsgrundsätze zur Umsetzung der ONAS;
- die Orte, an denen die ONAS die Grenze zwischen der ausschließlichen Wirtschaftszone und dem Küstenmeer überschreiten (der sog. Grenzkorridor);
- die Standorte der Konverterplattformen;
- die Trassenkorridore für die ONAS (im Bereich der AWZ).

Der Bedarf an ONAS wird dann auf der Basis der Festlegungen des FEP im NEP ermittelt. Dieser wird basierend auf den §§ 12b und 12c EnWG durch die ÜNB entwickelt und durch die BNetzA bestätigt und damit rechtswirksam verbindlich.

Der FEP und der NEP bilden ein zusammenhängendes Planwerk. Diese beiden Dokumente werden regelmäßig überarbeitet, aktualisiert und fortgeschrieben (etwa in einem 2-3 Jahres-Rhythmus).

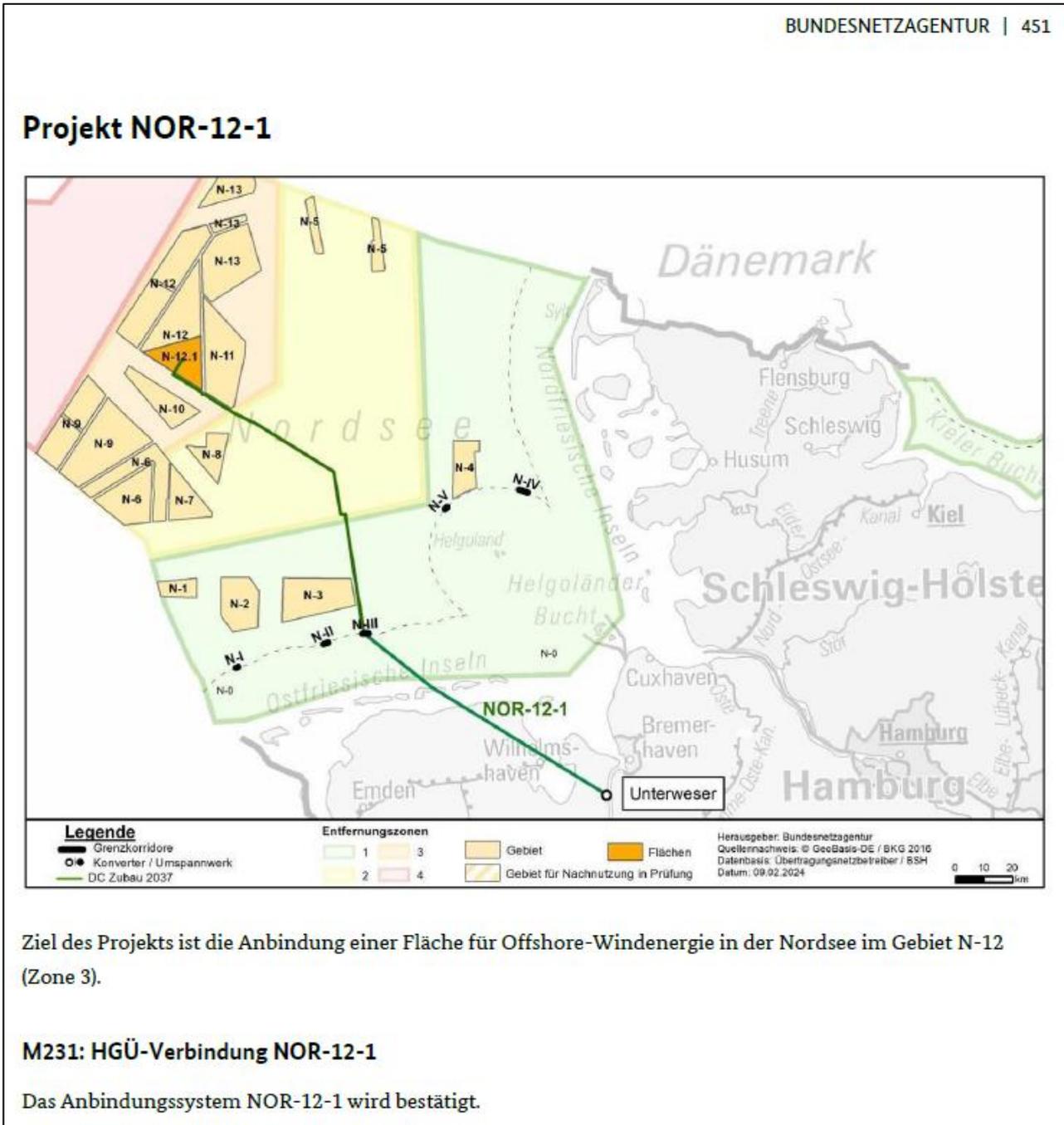
Der aktuell geltende durch die BNetzA zum 1. März 2024 bestätigte NEP2037 beinhaltet die Planung der ONAS, die umgesetzt werden sollen. Dabei legt der NEP 2037 die Vorgaben des FEP 2023 zugrunde.

Unten stehende Abbildung ist eine Auszug aus dem Projektsteckbrief aus der Bestätigung der BNetzA zum NEP2037 für die Zieljahre 2037/2045 und stellt die räumlichen Bezugspunkte Netzverknüpfungspunkt, Grenzkorridor und Windparkfläche es ONAS dar.



Projekt/Vorhaben: **NOR-12-1 (LanWin1) / ±525-kV-DC-Leitung  
Konverterplattform NOR-12-1 – Unterweser  
Abschnitt Landtrasse**

Seite 28 von  
104



(Quelle BNetzA März 2024)

Abbildung 8: Projektsteckbrief aus der Bestätigung zum NEP (2023) Zieljahre 2037/2045, Auszug Seite 439

### 1.3.2. Umsetzungsauftrag für die Vorhabenträgerin

Aus den in Kapitel 1.3.1 zuvor dargelegten Erwägungen ergibt sich das Erfordernis, die Offshore-Netzanbindung NOR-12-1 (LanWin1) in dem in Kapitel 1.2 bereits beschriebenen Umfang und unter den genannten Rahmenbedingungen umzusetzen.

Die konkrete Pflicht des ÜNB zur Netzanbindung folgt aus dem EnWG. Der § 17d EnWG verpflichtet die ÜNB zur Umsetzung des NEP und des FEP (vgl. unten).

Dies bildet die Grundlage und die Planrechtfertigung für dieses Vorhaben und für die Antragsstellung auf Planfeststellung nach § 43 Absatz 1 Satz 1 Nr. 2 EnWG für den vorgelegten Abschnitt.

#### *§ 17d Umsetzung der Netzentwicklungspläne und des Flächenentwicklungsplans*

*(1) 1Betreiber von Übertragungsnetzen, in deren Regelzone die Netzanbindung von Windenergieanlagen auf See erfolgen soll (anbindungsverpflichteter Übertragungsnetzbetreiber), haben die Offshore-Anbindungsleitungen entsprechend den Vorgaben des Offshore-Netzentwicklungsplans und ab dem 1. Januar 2019 entsprechend den Vorgaben des Netzentwicklungsplans und des Flächenentwicklungsplans gemäß § 5 des Windenergie-auf-See-Gesetzes zu errichten und zu betreiben. 2Sie haben mit der Umsetzung der Netzanbindungen von Windenergieanlagen auf See entsprechend den Vorgaben des Offshore-Netzentwicklungsplans und ab dem 1. Januar 2019 entsprechend den Vorgaben des Netzentwicklungsplans und des Flächenentwicklungsplans gemäß § 5 des Windenergie-auf-See-Gesetzes zu beginnen und die Errichtung der Netzanbindungen von Windenergieanlagen auf See zügig voranzutreiben. 3Eine Offshore-Anbindungsleitung nach Satz 1 ist ab dem Zeitpunkt der Fertigstellung ein Teil des Energieversorgungsnetzes.*

---

#### 1.4. Verfahren

Das Planfeststellungsverfahren nach § 43 Absatz 1 Satz 1 Nr. 2 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 Absatz 3 Satz 1 EnWG). Hierbei ist mit Neufassung des EnWG zum 29.12.2023 die Vorhabenumsetzung zum beschleunigten Netzausbau als vorrangiger Belange in die jeweilige Schutzgüterabwägung mit einzubringen, außer gegenüber Belangen der Landes- und Bündnisverteidigung (§ 43 Absatz 3a EnWG).

Neben den Antragsunterlagen, die nach Maßgabe des § 73 Absatz 1 Satz 2 VwVfG Zeichnungen und Erläuterungen umfassen, die das Vorhaben, seinen Anlass und die von dem Vorhaben betroffenen Grundstücke und Anlagen erkennen lassen, stellt das Anhörungsverfahren (§ 43a EnWG i.V.m. § 73 VwVfG) wesentliche Grundlage zur Ermittlung und Abwägung der berührten öffentlichen und privaten Belange dar.

Der Planfeststellungsbeschluss ergeht auf Grundlage des § 43b EnWG i.V.m. §§ 73 und 74 VwVfG und regelt als abschließende Zulassungsgenehmigung rechtsgestaltend alle öffentlich-rechtlichen Beziehungen zwischen dem Träger des Vorhabens und den durch den Plan Betroffenen.

Soweit eine einzelne abschließende detaillierte 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 auch noch nach Planfeststellung eingeführt werden, wenn dies etwa im Hinblick auf die konkrete Angebots- und Verfügbarkeitslage bei Baubeginn notwendig ist, um den Vorbehalt zu erfüllen.

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 Seetrassen Abschnitt einerseits und den Abschnitt Landtrasse andererseits Gebrauch gemacht werden. Zur Abschnittsbildung wird im Kapitel 1.6 näher ausgeführt.

---

## 1.5. Zuständigkeiten

### 1.5.1. Vorhabenträgerin

Trägerin des Vorhabens ist die

TenneT Offshore GmbH (TOG)  
Bernecker Straße 70  
95448 Bayreuth

### 1.5.2. Planfeststellungsbehörde

Zuständige Anhörungs- und Planfeststellungsbehörde ist die

Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV)  
Dezernat 41 – Planfeststellung  
Göttinger Chaussee 76 A 30453 Hannover

## 1.6. Abschnittsbildung

### 1.6.1. Rechtliche Zulässigkeit der Abschnittsbildung

Mit den vorliegenden Unterlagen beantragt TenneT die Planfeststellung für den Genehmigungsabschnitt Landtrasse (DC-Leitung), der vom landseitigen Konverter am Netzverknüpfungspunkt Unterweser bis zum Anlandungspunkt Dornumergrode reicht.

Für die Genehmigung des Gesamtvorhabens sind verschiedene Zuständigkeiten und Zulassungsverfahren erforderlich, was – aus rechtlicher Perspektive – insbesondere zur Abgrenzung der Vorhabenabschnitte außerhalb des deutschen Staatsgebietes auf der AWZ (Planfeststellung nach WindSeeG) von den übrigen Vorhabenabschnitten (Planfeststellung nach EnWG für die Abschnitte im Küstenmeer sowie an Land) führt.

Insgesamt ergeben sich wie auch schon in Abbildung 6 aufgezeigt für das Gesamtvorhaben NOR-12-1 die folgenden Genehmigungsabschnitte:

Tabelle 2: Übersicht über die Genehmigungsabschnitte des Gesamtvorhabens

Bezeichnung des Genehmigungsabschnitts	Länge	Zuständige Genehmigungsbehörde
<i>NOR-12-1 (LanWin1) Plattform und Seetrasse AWZ</i> Seeseitige Konverterplattform und Seekabel DC-Leitung in der AWZ bis zur 12 sm-Grenze	Plattform und ca. 130 km Leitungstrasse	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
<i>NOR-12-1 (LanWin1) Seetrasse Küstenmeer</i> Seekabel DC-Leitung im Küstenmeer von der 12 sm-Grenze bis Anlandungspunkt Dornumergrode	ca. 36 km Leitungstrasse	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV)
<i>NOR-12-1 (LanWin1) Landtrasse</i> Erdkabel DC-Leitung zwischen Anlandungspunkt Dornumergrode und Konverter Unterweser <b>(= Antragsgegenstand)</b>	ca. 109 km Leitungstrasse	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV)
NOR-12-1 (LanWin1) Konverter Landseitige Konverterstation am Standort Unterweser	Konverterstandort	Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg (GAA Oldenburg)
<i>NOR-12-1 (LanWin1) AC-Anbindung</i> Erdkabel AC-Leitung von Konverter zum Umspannwerk Unterweser	ca. 2 km Leitungstrasse	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV)

Die Zulässigkeit des Unterteilens liniengebundener Vorhaben in Planungs- und somit auch Genehmigungsabschnitte ist grundsätzlich anerkannt. Ihr liegt die Erwägung zugrunde, dass angesichts vielfältiger Schwierigkeiten, die mit einer detaillierten Planung verbunden sind, die Planfeststellungsbehörde ein planerisches Gesamtkonzept im Sinne der Handhabbarkeit häufig nur in Teilabschnitten verwirklichen kann. Grundsätzlich besteht daher keine Verpflichtung, über die Zulassung eines Vorhabens insgesamt, vollständig und abschließend in einem einzigen Bescheid zu entscheiden (vgl. BVerwG, Urt. v. 15.12.2016 – 4 A 4.15, Rn. 26). Auch ein durch Verwaltungsgrenzen oder verfahrensrechtlich bedingter Wechsel der behördlichen Zuständigkeit für die Planfeststellung legt die Abschnittsbildung nahe (vgl. BVerwG, Urt. v. 15.12.2016, a. a. O., Rn. 28).

Allerdings unterliegt auch die Zulässigkeit der Abschnittsbildung bestimmten Grenzen (z. B. Art. 19 Abs. 4 Satz 1 GG; Erfordernis einer eigenen sachlichen Rechtfertigung). Insbesondere ist es erforderlich, dass der Verwirklichung des Gesamtvorhabens auch im weiteren Verlauf zumindest bei einer summarischen Bewertung keine unüberwindlichen Hindernisse entgegenstehen (1.6.3 Prognostische Beurteilung des Gesamtvorhabens). Sicherzustellen ist, dass Dritte durch die Abschnittsbildung nicht in ihren Rechten verletzt werden. Eine solche Verletzung wäre beispielsweise dann zu befürchten, wenn die Abschnittsbildung Dritten den durch Art. 19 Abs. 4 Satz 1 GG gewährleisteten Rechtsschutz faktisch unmöglich machen oder dem Grundsatz umfassender Problembewältigung nicht gerecht werden würde (vgl. BVerwG, Urt. v. 15.12.2016, a. a. O., Rn. 26). Dass Dritte durch die hier vorgenommene Abschnittsbildung in dieser Weise in ihren Rechten verletzt werden, ist auszuschließen. Der individuelle Rechtsschutz wird nicht vereitelt, da subjektive Rechte in jedem Verfahrensabschnitt uneingeschränkt geltend gemacht werden können, auch soweit die Gesamtplanung betroffen ist. Zudem ist sichergestellt, dass keine andere Planungsvariante bei einer auf die Gesamtplanung bezogenen Betrachtung gegenüber dem hier gewählten Planungskonzept vorzugswürdig ist (In Kapitel 4 wird zu Alternativen inhaltlich weiter ausgeführt).

Auch kann dem Plan nicht entgegengehalten werden, dem zur Planfeststellung anstehenden Abschnitt fehle eine eigene sachliche Rechtfertigung vor dem Hintergrund der Gesamtplanung. Das im Rahmen der fernstraßenrechtlichen Planfeststellung bestehende Erfordernis der „selbstständigen Verkehrsfunktion“ eines jeden Abschnitts (stRspr, vgl. z. B. BVerwG, Beschl. v. 26.06.1992 – 4 B 1 – 11/92, NVwZ 1993, 572/573) existiert mit Blick auf die Planung von Energieleitungen – hier zu bezeichnen als „selbstständige Versorgungsfunktion“ – nicht. Weil Energienetze (d. h. auch das Übertragungsnetz Strom) im Vergleich zum Straßennetz in weitaus größeren Maschen geflochten sind, wäre die Leitungsplanung anderenfalls nur in einem Stück auf Grundlage eines unüberschaubaren Planfeststellungsverfahrens möglich (vgl. BVerwG, Urt. v. 15.12.2016, a.a.O., Rn. 28 unter Verweis auf die Planung von Schienenwegen, für die das Erfordernis ebenfalls entfällt).

### 1.6.2. Gründe für die Festlegung der Grenzen des Genehmigungsabschnitts

Beide in Kapitel 1.6.1 genannten Sachgründe – Handhabbarkeit und Wechsel der behördlichen Zuständigkeit – rechtfertigen die hier vorgenommene Abschnittsbildung. Die 12 sm-Grenze grenzt die deutsche AWZ der Nordsee von dem zum deutschen Staatsgebiet gehörenden Küstenmeerbereich und den Landflächen des Landes Niedersachsen ab. Wie in Kapitel 1.2.1 ausgeführt sind die Zuständigkeitsbereiche unterschiedlicher Genehmigungsbehörden (BSH, NLStBV, GAA Oldenburg) betroffen und für die Genehmigungsverfahren unterschiedliche Rechtsgrundlage zu Grunde zu legen (wie WindSeeG, EnWG, BImSchG).

Das allseitige Interesse an einer effizienten Verfahrensgestaltung legt angesichts einer solchen räumlichen und sachlichen Kompetenzgrenze die Abschnittsbildung nahe (vgl. BVerwG, Urt. v. 15.12.2016, a.a.O., Rn. 28 bzgl. benachbarter Bundesländer – insoweit auf die 12 smz übertragbar).

Die (weitere) Abschnittsbildung zwischen See- und Landkabel und Konverter ergibt sich vordringlich aus dem räumlich-technischen Sinnzusammenhang der Vorhabenplanung, der sich an dem auch bereits durch den im zeitlich vorweg laufenden Raumordnungsverfahren landesplanerisch festgestellten Anlandungsbereich bei Dornumergrode und am Konverterstandort am Netzverknüpfungspunkt Unterweser ausrichtet.

Der Übergang von der See- zu Landkabelverlegung rechtfertigt die Abschnittsbildung aus sachlichen Gründen. An der unmittelbar binnendeichs gelegenen Übergangsmuffe endet die Verlegung des Seekabels der HGÜ-Leitung von NOR-12-1 (LanWin1). Aufgrund des Übergang von der maritimen zur terrestrischen Umgebung sind sowohl die umweltfachlichen Fragestellungen als auch die technischen Herausforderungen einer Landerdkabelverlegung deutlich von denjenigen der Seetrasse (mit seetauglichen Fahrzeugen, Maschinen und Equipment und insb. Tidenabhängigen Bauabläufen) zu unterscheiden. Ebenso sind auf der Seetrasse nur in geringem Maße private Belange betroffen und darüber hinaus andere Fachbehörden zu beteiligen, als auf der Landtrasse. Hieraus ergeben sich auch für die Bauphase Unterschiede, die durch eine Abschnittsbildung sachgerecht berücksichtigt werden können. Die Übergangsmuffe zwischen Land und Seekabel stellt insofern eine materielle Zäsur innerhalb der Vorhabenplanung und -umsetzung dar. Nicht zuletzt im Interesse der Planbetroffenen an einer handhab- und überschaubaren Planung erscheint die Trennung von land- und seeseitigen Abschnitten deshalb sinnvoll.

Für die Abschnittsbildung zum landseitigen Konverter sprechen einerseits ebenfalls sachlich-technische Gründe, die aus der deutlich unterschiedlichen Gegenständlichkeit der Antragsgegenstände resultieren (Energieleitung als linienförmiges Erdkabelbauwerk ggü. Konverteranlage als großflächige Hochbauanlage an einem Einzelstandort). Andererseits zieht dieser Unterschied auch verfahrensrechtliche Gründe nach sich, die eine Abschnittsbildung rechtfertigen und im Sinne einer besseren Handhabbarkeit befürworten lassen. Für die Konverteranlage ist ein Zulassungsverfahren nach BImSchG erforderlich, die Umweltauswirkungen sind gänzlich andere und die Betroffenheiten konzentrieren sich viel stärker räumlich auf ein im Vergleich zur Kabeltrassenlänge deutlich kleineres Umfeld des Anlagenstandortes. Eine Einkonzentration dieses Zulassungsverfahrens erweitert den sachlich-inhaltlichen Verfahrensaufwand für die Planfeststellung des Landtrassen-Abschnitts deutlich und drängt sich daher zunächst nicht auf. Des

Weiteren sind in Bezug auf die Erfordernis der Planfeststellung für Errichtung und Betrieb einer Energieleitung zur Netzanbindung von Windenergieanlagen auf See die Nebeneinrichtungen der Leitungen von der Planfeststellungspflicht ausgenommen (§ 43 Abs. 1 EnWG). Gemäß § 43 Abs. 2 Satz 1 EnWG ist die Einbeziehung solcher zum Betrieb der Leitung erforderlichen (Neben-)Anlagen wie Konvertern zwar als Ausnahme auf Antrag der Vorhabenträgerin zugelassen. Die gesetzgeberische Ausnahmenregelung deutet daher auch eher (im Regelfall) auf eine separate Zulassung hin, als von der Leitung eigenständiger Abschnitt.

Für die Handhabung der AC-Anbindung als ebenfalls eigenständiger Abschnitt sprechen folgende sachliche und technische Gründe. Dieser Vorhabenabschnitt wird zwar ebenfalls als Erdkabel umgesetzt wie der Abschnitt der DC-Leitung, jedoch enden hier auch im Wesentlichen die technologischen Gemeinsamkeiten der beiden Abschnitte. Die AC-Anbindung muss abweichend vom weit überwiegenden Teil der anderen Kabelabschnitte zwischen den Konvertern auf See und an Land nicht als +525 kV-HGÜ-Leitung, sondern als 380 kV-Leitung in Drehstromtechnologie (AC-Leitung) errichtet werden, da sie als letztes Element die Anbindung an das auf 380 kV-Spannungsebene in Drehstrom betriebene bundesweite Übertragungsnetz darstellt. Vom Konverter aus muss sowohl Minus- als auch Pluspol der Gleichstromleitung an das Übertragungsnetz angeschlossen werden, so dass die AC-Anbindung aus zwei 380 kV-Systemen (mit je 3 Leitern) besteht. Die AC-Netzanbindung wird damit maßgeblich technisch und räumlich von der Anordnungsplanung des landseitigen Konverters bestimmt (AC-seitige Schaltfelder am Plus- und Minuspol) und dessen räumlicher Ausrichtung zum Umspannwerk Unterweser. Aufgrund der Konverteranlage besteht neben der klaren technologischen Unterscheidung damit auch eine räumliche Lücke zum vorherigen Abschnitt der DC-Leitung, der eine Abschnittsbildung sinnvoll erscheinen lässt. Der Abschnitt ist räumlich auf den kurzen Bereich zwischen Konverterstandort und Umspannwerk Unterweser begrenzt (etwa 1 km Luftlinie) und betrifft nur wenige Grundstücksflächen Dritter, so dass aufgrund des vergleichsweise kleinen Planungsraums die Handhabbarkeit gewährleistet ist. Die zeitliche Planung des Abschnitts steht aufgrund der engen technischen Abhängigkeiten mit dem Konverter und dessen Planungsfortschritt in enger Abhängigkeit. Diese Abhängigkeiten und daraus resultierende mögliche Änderungs- und Verzögerungsrisiken sind im Hinblick auf die Fertigstellung der Genehmigungsunterlagen und die Verfahrensabwicklung ein weiterer Grund für die Handhabung in einem separaten Genehmigungsabschnitt.

### 1.6.3. Prognostische Beurteilung des Gesamtvorhabens

Wird ein Gesamtprojekt in mehreren Teilabschnitten ausgeführt, so begrenzt der zur Planfeststellung anstehende Abschnitt die Reichweite der jeweiligen Zulassungsentscheidung. Die Teilplanung darf sich allerdings nicht so weit verselbstständigen, dass Probleme, die durch die Gesamtplanung ausgelöst werden, unbewältigt bleiben. Insofern ist auch das Gesamtvorhaben in das Verfahren über den jeweiligen Teilabschnitt einzubeziehen.

Dies läuft aber nicht darauf hinaus, bereits im Rahmen der Planfeststellung des einzelnen Abschnitts die Zulassungsfähigkeit nachfolgender Planabschnitte mit derselben Intensität wie den

konkret zur Planfeststellung anstehenden Abschnitt zu prüfen. Erforderlich, aber auch ausreichend, ist stattdessen die Prognose, dass der Verwirklichung der weiteren Planungsschritte keine von vornherein unüberwindlichen Hindernisse entgegenstehen. Es genügt eine „Vorausschau auf nachfolgende Abschnitte nach Art eines vorläufigen positiven Gesamturteils“ (BVerwG, Urt. v. 15.12.2016, a.a.O., Rn. 29). Nicht notwendig ist hierfür, dass die zu betrachtenden übrigen Abschnitte ihrerseits einen bestimmten Verfahrensstand erreicht haben, denn in diesem Falle liefe die mit der Abschnittsbildung in Relation zum Gesamtvorhaben beabsichtigte Komplexitätsreduktion ins Leere.

Aus dem Blickwinkel der durch das Vorhaben Betroffenen besteht insoweit ein Anspruch, die das Gesamtvorhaben betreffenden Fragen in die Planfeststellungsverfahren der einzelnen Teilabschnitte einzubeziehen. Dies gilt umso mehr, wenn der konkrete Trassenverlauf des planfestzustellenden Abschnitts seinen Sinn auch aus der großräumigen Gesamtplanung und der überörtlichen Trassenführung bezieht. Dann können und sollen auch die von dem planfestgestellten Abschnitt verursachten Eingriffe mithilfe einer großräumig abgewogenen Gesamtplanung gerechtfertigt werden (siehe Kapitel 1.2 „Gesamtvorhaben“).

Dem vorliegenden Antrag auf Planfeststellung für den Genehmigungsabschnitt Landtrasse sind im Zusammenhang mit dem Gesamtvorhaben bereits weitere vorangegangen.

TenneT treibt die Projektierung des Gesamtvorhabens NOR-12-1 (LanWin1) in Abstimmung mit den jeweils zuständigen Behörden und weiteren Betroffenen auf allen Abschnitten voran.

Die BNetzA hat das Vorhaben im NEP bestätigt und zentrale Maßgaben für die räumliche Ausrichtung mit Netzverknüpfungspunkt und Grenzübergangskorridor festgesetzt. Damit ist nicht nur die grundlegende energiewirtschaftliche Umsetzungserfordernis, sondern auch die gesetzgeberisch verankerte Funktion als Vorhaben im überragenden öffentlichen Interesse mit Bedeutung für die öffentliche Sicherheit (§ 1 Abs. 3 und § 5 Abs. 3 Satz 2 WindSeeG sowie § 2 EEG 2023) begründet, die in der Abwägung mit den von der konkreten, beantragten Trassenführung berührten Rechten und Belangen Dritter entsprechend zu gewichten ist. Dem Vorhaben als Teil des erforderlichen (beschleunigten) Netzausbaus kommt – gemäß § 43 Abs. 3a EnWG – dabei in der Schutzgüterabwägung eine Bedeutung als vorrangiger Belang zu (mit Ausnahme gegenüber Belangen der Landes- und Bündnisverteidigung).

### *Seetrasse*

Die Vorhaben und ihre Vorhabenteile in der AWZ sind in FEP und Raumordnungsplan für die AWZ planerisch hinterlegt und auch in deren Strategischen Umweltprüfungen mit berücksichtigt und sind entsprechend der Maßstabsebene der Pläne für grundsätzlich umsetzbar befunden.

Für den Genehmigungsabschnitt in der AWZ (Konverterplattform bis 12 sm-Grenze) erfolgt die Planung auf Basis der Festlegungen des FEP 2023, etwa bzgl. der anzubindenden Leistung, des Plattformstandortes und des festgelegten Trassenkorridors bis hin zum Grenzübergangskorridor an der 12 sm-Grenze. In den Jahren 2019 bis 2022 hat TenneT eigene Untersuchungen durchgeführt und Studien beauftragt. Diese betreffen vor allem die umweltfachlichen und

---

geologischen Rahmenbedingungen im Planungsraum (Benthosprobenahme und geotechnische bzw. geophysikalische Surveys auf See sowie deren Auswertung). Hierbei sind keine unüberwindbaren Hindernisse festgestellt worden, die eine Umsetzung des Seetrassenabschnittes in der AWZ als nicht möglich erscheinen lassen.

Im Bereich der Seetrasse im Küstenmeer wurde das Raumordnungsverfahren (Seetrassen 2030) durchgeführt, die landesplanerische Feststellung des Trassenkorridors zwischen Grenzkorridor und Anlandungsbereich durch die Raumordnungsbehörde erging im Oktober 2021. Das Planfeststellungsverfahren für den Abschnitt der Seetrasse im Küstenmeer ist bereits weitfortgeschritten, die Anhörungsphase läuft, die Planoffenlage war vom 29.5. bis 29.6.2024 und ein Planfeststellungsbeschluss ist in der ersten Jahreshälfte 2025 zu erwarten.

#### *Landtrasse*

Im Bereich der Landtrasse wurde das Raumordnungsverfahren (Landtrassen 2030) durchgeführt, welches mit der landesplanerischen Feststellung vom 30.03.2023 durch das ArL Weser-Ems beendet wurde. Hier wurde unter anderem festgestellt, dass der dargestellte Trassenkorridor zwischen dem Anlandungspunkt Dornumergrode und dem NVP Unterweser mit den Erfordernissen der Raumordnung unter Beachtung entsprechender Maßgaben vereinbar ist und den Anforderungen an die Umweltverträglichkeit entspricht und aus Sicht der Raumordnung als vorzugswürdiger Korridor zu entwickeln ist.

#### *Landstation*

Im Bereich der landseitigen Konverteranlage sind bereits die benötigten Grundstücke erworben worden, der Antrag auf Zulassung der Errichtung der Zuwegungsstraße wurde am 19.10.2023 durch den Landkreis erteilt, die Errichtung hat begonnen. Der Zulassungsantrag für Errichtung und Betrieb der Konverteranlage nach dem BImSchG ist in der Antragerstellung und wird voraussichtlich in der zweiten Jahreshälfte 2024 beschieden. Die Antragsstellung für die 1. Teilgenehmigung (Vorbereitung des Baufeldes und Umsetzung bauvorbereitender Maßnahmen) ist im Juli geplant. Ein Bescheid ist bis zum 4. Quartal 2024 zu erwarten.

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass eine Trassenführung insgesamt vom Anbindungspunkt (Plattform NOR-12-1) bis zum Netzverknüpfungspunkt (UW Unterweser) als sehr wahrscheinlich erscheint. Unüberwindbare Hindernisse, die eine Umsetzung des Gesamtvorhabens infrage stellen, sind nicht ersichtlich. Die Gefahr, dass ein „Planungstorso“ zurückbliebe, besteht demnach nicht.

## 2. Raumordnung und Landesplanung

Neben dem Netzentwicklungsplan finden sich maßgebliche übergeordnete Rahmenbedingungen, die das Vorhaben räumlich und sachlich bedingen auch in Vorgaben der Raumordnung und Landesplanung. Neben dem Landesraumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP), das für das unmittelbare Vorhaben jedoch nur wenige, direkte Maßgabe betrifft, ist vor allem auf das Raumordnungsverfahren zu verweisen, das dem hier gegenständlichen Planfeststellungsverfahren vorausging (Raumordnungsverfahren Landtrassen2030) und am 30.03.2023 mit der Erteilung der landesplanerischen Feststellung für den Korridor zwischen Netzverknüpfungspunkt und Anlandungspunkt geendet ist.

### 2.1. Landesraumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP) und Regionale Raumordnungsprogramme der Landkreise (RROP)

Das Landesraumordnungsprogramm (LROP) Niedersachsen gibt Ziele und Grundsätze der Raumordnung nicht für das konkrete antragsgegenständliche Vorhaben als solches vor, jedoch für Offshore-Netzanbindungen im Allgemeinen, wobei die meisten Regelungen die seeseitigen Abschnitte betreffen.

Anforderungen an die Landkabelabschnitte ergeben sich vor allem aus den folgenden angeführten Grundsätzen:

Aus dem Grundsatz Ziffer 12 Satz 2 im Kapitel 4.2.2 Energieinfrastruktur leitet sich der Erdkabelvorzug als landesplanerisch angestrebte bauliche Ausführung ab.

*Ziffer 12 Satz 2 „Die Weiterführung von Kabeltrassen von den Anlandungspunkten soll mindestens bis zum Verknüpfungspunkt mit dem Übertragungs- oder Verteilnetz als Erdkabeltrasse durchgeführt werden.“*

Weitere Anforderungen an die Landkabelabschnitte ergeben sich vor allem aus den Grundsätze aus Ziffer 04 Sätze 9 und 10 im Kapitel 4.2.2 Energieinfrastruktur hinsichtlich der Berücksichtigung der langfristigen Siedlungsentwicklung und möglicher Bündelungsoptionen.

*Ziffer 04 Satz 9: „Bei der Planung von neuen Standorten, Trassen und Trassenkorridoren für Hoch- und Höchstspannungsleitungen sowie raumbedeutsamer Gasleitungen sollen Vorbelastungen und die Möglichkeiten der Bündelung mit vorhandener und geplanter technischer Infrastruktur berücksichtigt werden.“*

*Ziffer 04 Satz 10: „Bei der Planung von Standorten, Trassen und Trassenkorridoren für Hoch-, Höchstspannungs- und raumbedeutsamen Gasleitungen sollen die Belange der langfristigen Siedlungsentwicklung berücksichtigt werden.“*

Die hier angeführten Grundsätze sind in der Abwägungsentscheidung bereits im Raumordnungsverfahren mit berücksichtigt worden und haben auch Eingang in den Trassierungsprämissen zur Trassenfindung (vgl. Kapitel 3.1) gefunden.

Die Berücksichtigung von zukünftigen Siedlungsentwicklungen ist grundsätzlich den Restriktionen einer zeitgleichen oder auch zeitlich verzögerten Verfestigung von Planungen im gleichen Planungsraum unterlegen. Um diesen möglichst zu begegnen, sind die Bauleitungsabsichten der Gemeinden innerhalb des Raumordnungsverfahrens abgefragt und eingebracht worden. Zudem sind über die regelhaft eingehenden Leitungsabfragen an die TenneT als ÜNB bei Planungsanfragen Dritter (sog. „TöB-Beteiligung“) Informationen zu Siedlungsentwicklungen aktualisiert gehalten und soweit möglich in der Trassenfindung mitbedacht worden. Wesentliche Maßgabe für die Berücksichtigung stellt hier eine hinreichende Verfestigung der Planungsabsicht dar, um sie in der Trassenführung mit abwägen zu können. Der Idee der Bündelung mit geplanten anderen technischen Infrastrukturen folgt unter anderen auch der Planungsansatz der gemeinsamen Trassenplanung und -umsetzung mit dem zweiten bis 2030 zu realisierenden ONAS mit Netzverknüpfungspunkt Unterweser. Die beiden Vorhaben NOR-12-1 (LanWin1) und NOR-9-3 (BalWin4) folgen dem gleichen Trassenverlauf bis zum Netzverknüpfungspunkt, dies bereits ab ihrem Zusammentreffen innerhalb der AWZ (rd. 70 km nördlich von Baltrum).

Die Vorgaben aus den Regionalen Raumordnungsprogrammen (RROP) der Landkreise Aurich, Wittmund, Friesland Ammerland und Wesermarsch treffen nur wenige unmittelbaren Aussagen zu Offshore-Netzanbindungen wie das LROP.

In den RROP finden sich folgende unten aufgeführte Grundsätze und Zielsetzungen in den textlichen Festsetzung aus dem Planungsbereich „Energie“. Festzustellen ist, dass – wie dem allgemeinen Bündelungsprinzip der Raumordnung folgend zu erwarten – die Orientierung (Bündelung) an Bestandstrassen und -leitungen ebenfalls in den raumordnerischen Erfordernissen mehrerer RROP zu finden ist. Dies wurde grundsätzlich in den Trassierungsprämissen mit aufgenommen (vgl. Kapitel 3.1), wobei für die Nutzung von Bündelungspotentialen jeweils die Eignung abzuwägen ist. Bündelungspotentiale müssen grundlegend einen ausreichend langen gemeinsamen Verlauf in gleicher Trassenausrichtung zwischen Netzverknüpfungspunkt und Anlandungspunkt bieten und unter Beachtung der jeweiligen Schutzstreifen der Infrastrukturen zum Ausschluss von Wechselwirkungen nutzbar sein; den Bündelungspotentialen sollten dabei keine höherrangigen Belange und Schutzansprüche Dritter oder bautechnische Einschränkungen (wie Engstellen, bauliche Hindernisse o.ä.) entlang der gemeinsamen Route entgegenstehen.

Hervorzuheben ist eine Grundsatz im RROP des Landkreis Wittmund, in dessen Kreisgebiet mit rd. 40 km Trassenlänge mehr als ein Drittel der Antragstrasse verläuft. Das RROP sieht in seinem Grundsatz D 3.509 vor, dass Hoch- und Höchstspannungstransportleitungen (vorzugsweise) verkabelt ausgeführt werden sollen in den Vorranggebieten für „Erholung“, „Natur und Landschaft“ und „Grünlandbewirtschaftung, -pflege und -entwicklung“.

RROP Wittmund (2006) – Auszug Planungsbereich „Energie“ –:

*„Hoch- und Höchstspannungstransportleitungen sollen unter Beachtung der wirtschaftlichen Bedeutung des Tourismus im Landkreises Wittmund und unter Beachtung der Bedeutung des Naturhaushalts und des Landschaftsbildes als Grundvoraussetzung für den Tourismus in Vorranggebieten für Erholung, Natur und Landschaft und Grünlandbewirtschaftung, -pflege und -entwicklung soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, grundsätzlich **verkabelt** werden.“ (Grundsatz, D 3.509)*

RROP Wesermarsch (2019) – Auszug Planungsbereich „Energie“ –:

„Der Standort des ehemaligen Atomkraftwerk Unterweser ist als Vorranggebiet Großkraftwerk in der zeichnerischen Darstellung festgelegt.“ (Ziel, Kapitel 4.2, Ziffer 02)

„Bei allen Planungen im Landkreis Wesermarsch ist zu beachten, dass zwischen Dollern und Elsfleth/West der Neubau von Höchstspannungswechselstromleitungen sowie eine Neuerrichtung von Nebenanlagen erforderlich ist.“ (Ziel, Kapitel 4.2.3, Ziffer 02, Satz 4)

„Die landesplanerisch festgestellte Trasse „HGÜ-Kabelverbindung Deutschland/Norwegen (Nor-Ger-Trasse)“ ist als Vorranggebiet Leitungskorridor festgelegt.“ (Ziel, Kapitel 4.2.3, Ziffer 03)

RROP Friesland (2020) – Auszug Planungsbereich „Energie“ –:

„Vorhandene Standorte, Trassen und Verbundsysteme, die bereits für die Energiegewinnung und -verteilung genutzt werden, sind vorrangig zu sichern, mit neuen Vorhaben zu **bündeln** und bedarfsgerecht auszubauen.“ (Ziel, Kapitel 4.2, Ziffer 01)

RROP Aurich (2018) – Auszug Planungsbereich „Energie“ –:

„Für die Anbindung der Offshore-Windenergieparks an das Übertragungsnetz werden in der zeichnerischen Darstellung Vorranggebiete Kabeltrasse für die Netzanbindung festgelegt. (Ziel, Kapitel (4.2.1, Ziffer 02, Satz 1)

„Künftige **Planungen sollen sich an den hier festgelegten Trassen orientieren.**“ (Grundsatz, Kapitel 4.2.1, Ziffer 02, Satz 2)

„Energietransportleitungen sollen untereinander und mit weiteren Infrastruktureinrichtungen **gebündelt** und auf einer gemeinsamen Trasse geführt werden.“ (Grundsatz, Kapitel 4.2.1, Ziffer 03)

Im RROP Ammerland (1996) finden sich keine vorhabenrelevanten Festsetzungen im Planungsbereich „Energie“.

Weitere textliche Zielsetzungen und Grundsätze der RROP betreffen im Wesentlichen die Schutzansprüche und generellen Anforderungen zur Eingriffsminimierung und -vermeidung in Bezug auf die Umweltschutzgüter (wie Boden, Wasser, Natur u.ä.). So weisen die RROP der Landkreise Wesermarsch und Friesland bspw. auf die Berücksichtigung der großräumig vorkommenden sulfatsauren Böden und deren potentiell nachteiligen Auswirkungen hin oder auf die Erfordernisse der Torferhaltung in den Torfvorranggebieten.

Diese und weitere raumordnerischen Erfordernisse von LROP und den RROP wurden im ROV Landtrassen 2030 mit möglichen Zielkonflikten der Raumnutzung durch das Vorhaben aufgegriffen, beurteilt und abgewogen. Daraus resultieren die bereits im ROV in den dortigen Umweltunterlagen aufgeworfene Ansätze für Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zur Konfliktbewältigung im Bereich der Umweltschutzgüter, die auch in dieser Planfeststellungsunterlage aufgegriffen wurden (vgl. umweltfachliche Maßnahmenblätter in Anlage 8).



Die maßgeblich auf den Trassenverlauf miteinander wirkenden raumordnerischen Erfordernisse sind im Planungsprozess durch die Berücksichtigung der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete anderer Nutzungen und potentieller Zielkonflikte bei einer Durchquerung als Erdkabeltrasse aufgenommen worden. Die Vorrang- und Vorbehaltsgebiete sowie die textlichen Grundsätze und Zielsetzungen der RROP sind im Zuge des ROV in der Raumverträglichkeitsstudie (RVS) beurteilt und bei der Korridorfindung entsprechend mit in die Abwägung und die landesplanerische Feststellung miteinbezogen worden. Wesentliche Beachtung haben vor allem planerische Vorrang- und Vorbehaltsgebiete sowie auch die Bestandsgebiete vorhandener Bebauung und Nutzungen sowie Schutzgebietsausweisungen gefunden, die hohe oder sehr hohe Konfliktpotentiale mit dem Vorhaben (Erdkabel) erzeugen können.

Nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht aus den ROV-Unterlagen und die dort angesetzte Einordnung der Konfliktpotentiale bei Querung der Gebiete.

Tabelle 3: Übersicht der im ROV Landtrassen 2030 einbezogenen raumordnerischen Vorrang und Vorbehaltsgebieten aus LROP und RROP

Querung von Vorrang- und Vorbehaltsflächen	Konfliktpotential
VR/VB Industrie und Gewerbe VR oberflächennahe Rohstoffe VR zur Torferhaltung VR Deponie, Ver-/Entsorgung VR Militär	sehr hoch
- VR Natur und Landschaft - VR Natur 2000 - VR Biotopverbund - VR für Grünlandbewirtschaftung, -pflege und -entwicklung - VR Verbesserung der Landschaftsstruktur und des Naturhaushaltes - VR Landschaftsbezogene Erholung - VR Erholung - VR Ruhige Erholung in Natur und Landschaft - VR Kulturelles Sachgut - VR Vergrößerung des Waldanteils - VR Deich / Hochwasserschutz - VR Trinkwassergewinnung - VR Leitungskorridor - VR Kabeltrassen für Netzanbindung - VR Leitungstrassen - VR ELT-Leitungstrassen - VR Leitungskorridor/-trasse - VR Rohrfernleitung - Rohrfernleitung - VB Speicherung von Primärenergie - VR Windenergienutzung - VR Rohstoffgewinnung / -sicherung - VR übertägige Anlagen Gewinnung tiefliegende Rohstoffe	hoch
- VB Industrielle Anlagen und Gewerbe - VB/VS Natur und Landschaft - VB Verbesserung der Landschaftsstruktur und des Naturhaushalts - VB/VS für Grünlandbewirtschaftung, -pflege und -entwicklung - VB Landschaftsbezogene Erholung / VS Erholung - VB/VS Landwirtschaft -auf Grund hohen Ertragspotentials - VB/VS Landwirtschaft -auf Grund besonderer Funktionen	mittel

Querung von Vorrang- und Vorbehaltsflächen	Konfliktpotential
<ul style="list-style-type: none"> <li>- VB Wald</li> <li>- VB Vergrößerung des Waldanteils</li> <li>- VS Fortschwirtschaft</li> <li>- VB/VS Trinkwassergewinnung</li> <li>- VB Rohstoffgewinnung // Rohstoffsicherung – Lagerstätten 1. u 2. Ordnung</li> </ul>	
<p>Die Tabelle ist eine Zusammenstellung aus der RVS und den Unterlagen zur Antragskonferenz zum ROV Landtrassen 2030 mit der berücksichtigten Einordnung des Konfliktpotentials bei Querung dieser raumordnerischen Vorrang und Vorbehaltsgebieten.</p>	

Da (Wohn)Siedlungsentwicklung anders als für Industrie- und Gewerbesiedlungsentwicklung nicht durch Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete in der Raumordnung planzeichnerisch hinterlegt ist, konnte diese in der RVS räumlich nicht direkt erfasst werden. Bei der Routenfestlegung ist dies jedoch durch Berücksichtigung der Bestandsstrukturen und durch Berücksichtigung der abgefragten Bauleitplanungen für Siedlungsentwicklung vorgenommen worden (d.h. durch Einstufung als Raumwiderstandsklasse/Konfliktpotential „sehr hoch, mit dem Zusatz einer Ausschlusswirkung“).

---

## 2.2. Raumordnungsverfahren Landtrassen2030

Dem hier gegenständlichen Planfeststellungsverfahren ging das Raumordnungsverfahren Landtrassen 2030 voraus, welches den mit der nun zur Planfeststellung vorliegenden Trassenführung weiter verfolgten landesplanerisch festgestellten Korridor und alternative Korridorverläufe untersucht und bewertet hat<sup>1</sup>.

Verfahrensführende Behörde gem. § 19 Abs. 1 NROG war nach Abstimmung mit den betroffenen unteren Landesplanungsbehörde das ArL Weser-Ems.

Nach der Antragskonferenz am 28./29.9.2021 hat das ArL WE den Untersuchungsrahmen inkl. der zu untersuchenden Alternativen am 25.11.2021 der Vorhabenträgerin mitgeteilt und nach Vorlage der Antragsunterlagen das ROV eröffnet.

Mit der Einleitung des Verfahrens am 11.07.2022 waren die Antragsunterlagen gemäß § 10 Abs. 5 NROG öffentlich auszulegen. Die Antragsunterlagen lagen in der Zeit vom 21.07.2022 bis einschließlich 22.08.2022 zur Einsicht für die Öffentlichkeit unter der Internetadresse [www.arl-we.niedersachsen.de/Landtrassen-2030](http://www.arl-we.niedersachsen.de/Landtrassen-2030) und beim ArL WE aus.

Im ROV wurde geprüft und bewertet, ob die überörtlichen Wirkungen der geplanten Maßnahme mit den Grundsätzen, Zielen und sonstigen Erfordernissen der Raumordnung vereinbar sind und wie raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen unter den Gesichtspunkten der Raumordnung aufeinander abgestimmt oder durchgeführt werden können (Raumverträglichkeitsprüfung).

Das ROV schloss – auch wenn das Vorhaben selbst nicht UVP-pflichtig im Sinne des UVPG ist - die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der raumbedeutsamen Auswirkungen des Vorhabens auf die in § 2 Abs. 1 UVPG genannten Schutzgüter entsprechend dem Planungsstand ein, um eine Umweltschutzgüterbetrachtung und -abwägung in die Entscheidungsfindung entsprechend mit einzubinden.

Im Rahmen des ROV wurden auch unterschiedliche Alternativen von der Vorhabenträgerin eingebracht und in der Antragskonferenz mit den Beteiligten Planungsträgern öffentlicher Belange diskutiert, erweitert und letztlich die planerisch offenkundig sinnvoll zu verfolgenden im Untersuchungsrahmen für das Raumordnungsverfahren zur Prüfung bestimmt. Diese wurden in den Antragsunterlagen, der anschließenden Beteiligungs- und Erörterungsphase nach den Beurteilungskriterien der Raumverträglichkeitsprüfung und der Umweltschutzgüterbetrachtung beurteilt, miteinander abgewogen und dabei die vorzugswürdigste Alternative mit der landesplanerischen Feststellung der Behörde abschließend festgelegt.

Am 30.03.2023 wurde mit der Erteilung der landesplanerischen Feststellung für den Korridor zwischen Netzverknüpfungspunkt Unterweser und Anlandungspunkt Dornumergröde als Ergebnis des ROV festgestellt, dass der in der Karte 2 der landesplanerischen Feststellung dargestellte

---

<sup>1</sup> Zur Alternativenprüfung wird in Kapitel 4.5 Trassenalternativen ausgeführt.

Trassenkorridor mit den Erfordernissen der Raumordnung unter Beachtung der Maßgaben vereinbar ist und den Anforderungen an die Umweltverträglichkeit des Vorhabens entspricht. In seiner Gesamtabwägung kommt die landesplanerische Feststellung (dort in Kapitel 7.2) zur der Schlussfolgerung: „In der Gesamtbetrachtung aller relevanten Belange ist die Alternative A1b die Alternative mit den geringeren Raum- und Umweltkonflikten und wird hier als die raum- und umweltverträglichste Alternative festgelegt.“ Die Alternative A1b entspricht dem letztlich landesplanerisch festgestellten Korridor, dem die vorliegende Antragstrasse folgt.

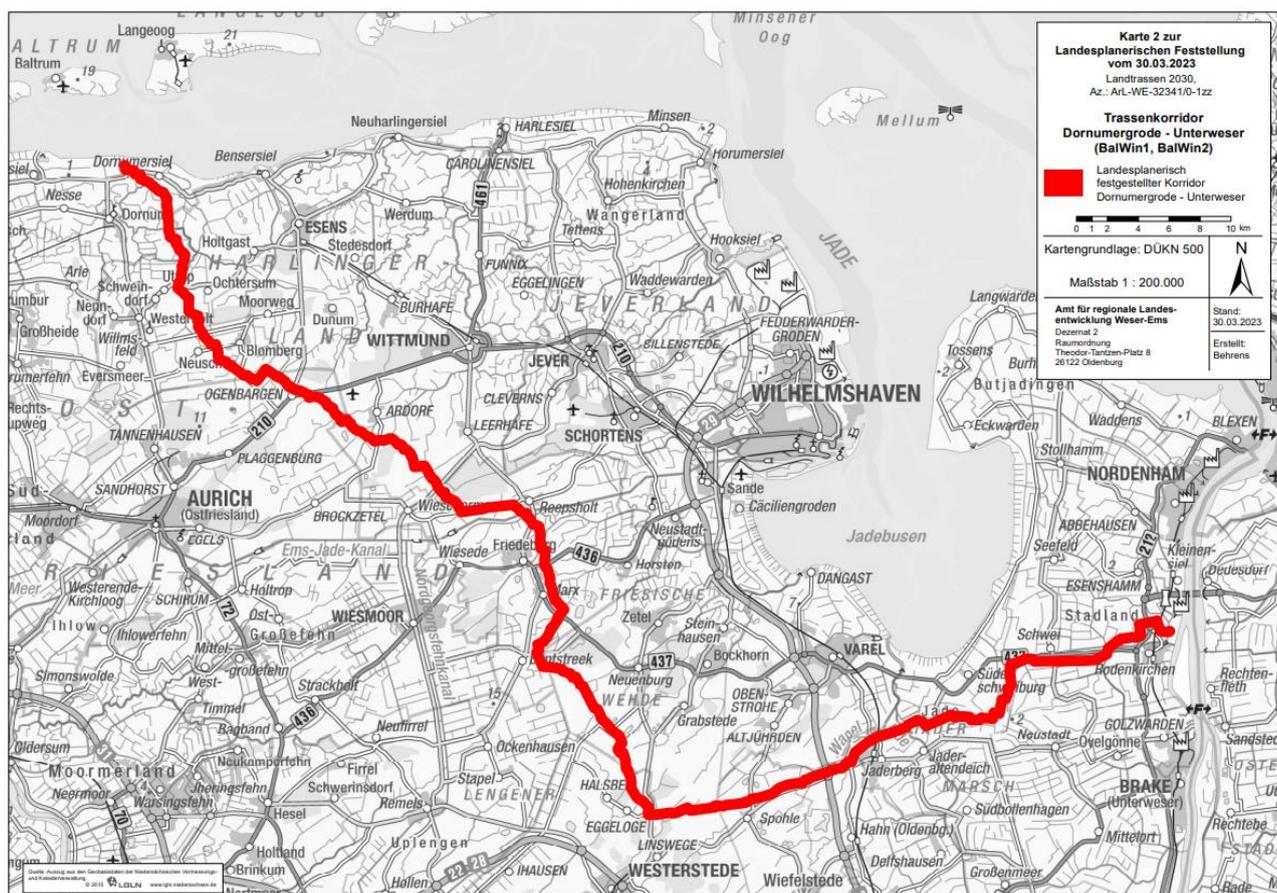


Abbildung 9: Landesplanerisch festgestellter Korridor nach Unterweser

Quelle: ArL WE 2023 (LpIFst)

Das Ergebnis des Raumordnungsverfahrens als sonstiges Erfordernis der Raumordnung hat gegenüber der Trägerin des Vorhabens und gegenüber Einzelnen noch keine unmittelbare Rechtswirkung. Es ist jedoch gem. § 11 Abs. 5 NROG bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen, die den im Raumordnungsverfahren beurteilten Gegenstand betreffen, sowie bei Genehmigungen, Planfeststellungen und sonstigen behördlichen Entscheidungen über die Zulässigkeit des Vorhabens zu berücksichtigen (gem. Maßgabe § 4 Abs. 1 ROG).

Die landesplanerische Feststellung erging mit verschiedenen Maßgaben, die bei der weiteren Ausplanung zu berücksichtigen sind und in der Abwägung für die Zulassungsgenehmigung als sonstiges Erfordernisse der Raumordnung zu gewichten sind.

Diese Maßgaben sind seitens der Raumordnungsbehörde in zwei Kategorie eingestuft worden.

1. Maßgaben zur Beachtung von Zielen der Raumordnung / fachrechtlichen Vorgaben (Kategorie I). Diese Maßgaben zielen darauf ab, das Vorhaben in Einklang mit Zielen der Raumordnung im Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) bzw. Regionalen Raumordnungsprogrammen (RROP) sowie fachrechtlichen Vorgaben zu bringen. Sie sind bei der Vorhabenkonkretisierung und -umsetzung zwingend zu beachten.
2. Maßgaben zur Umsetzung von Grundsätzen der Raumordnung und zur Optimierung der Raum- und Umweltverträglichkeit des Vorhabens (Kategorie II). Diese Maßgaben zielen darauf, die Raum- und Umweltverträglichkeit des Vorhabens zu optimieren. Sie beruhen vielfach auf Hinweisen und Forderungen aus den Beteiligungsverfahren.

Nachfolgend sind die raumordnerischen Maßgaben der landesplanerischen Feststellung (jeweils im Originaltext in *kursiv*) und deren Berücksichtigung in der Trassenplanung für die Planfeststellung angeführt.

Maßgaben der Kategorie I (Raumordnung, Energiefachrecht, zwingende Beachtung)

*Maßgabe 1: Die Trassierung Richtung Wilhelmshaven ist entsprechend den Vorgaben des Flächenentwicklungsplans 2023 (Führung dieses Offshore-Anbindungssystems nicht über Grenzkorridor N-II/Norderney sondern über Grenzkorridor N-III/Baltrum) nach deren Übernahme in den Netzentwicklungsplan so zu verändern, dass nach der Querung des niedersächsischen Küstenmeeres über die Insel Baltrum ab der Anlandung im Bereich westlich von Dornumersiel zunächst der Trassierung Richtung Unterweser gefolgt wird und bei Erreichung der ursprünglichen Vorzugstrassierung von Hilgenriedersiel nach Wilhelmshaven im Bereich südwestlich von Westerbur dieser gefolgt wird. Eine Leitungsführung zwischen Hilgenriedersiel und südwestlich Westerbur ist dann nicht raumverträglich.*

- Erläuterung zur Berücksichtigung der Maßgabe: Die Maßgabe 1 ist hier nur nachrichtlich aus dem Maßgabenkatalog mit übernommen, sie bezieht sich nicht auf das Vorhaben, jedoch auf ein Vorhaben mit Netzverknüpfungspunkt Wilhelmshaven, das nunmehr ebenfalls am Anlandungspunkt Dornumergrode anlandet und auf den ersten ca. drei Trassenkilometern parallel im Raumordnungskorridor verlaufen wird.

*Maßgabe 2: Wenn darüber hinaus weitere bundesrechtliche Rahmenbedingungen verändert werden, die sich auf das landesplanerisch festgestellte Vorhaben auswirken, ist eine Überprüfung dieser Landesplanerischen Feststellung erforderlich.*

- Erläuterung zur Berücksichtigung der Maßgabe: Grundlegende Änderungen der bundesrechtlichen Rahmenbedingungen (u.a. WindSeeG, EnWG, NEP oder FEP) sind hinsichtlich einer erforderlichen Änderung des landesplanerisch festgestellten Korridors für das hier antragsgegenständliche Vorhaben (Landtrasse mit Netzverknüpfungspunkt Unterweser) nicht erfolgt. Die erneute Bestätigung des Vorhabens im Netzentwicklungsplan hat die Planerfordernis nochmals gestärkt und die bundesrechtlich gesetzten räumlichen Randbedingungen für die großräumige Routenführung (Grenzkorridor/Anlandung, Netzverknüpfungspunkt) gefestigt. Die EnWG-Novelle zum 29.12.2023 hat mit der Neuaufnahme des § 43 Absatz 3a EnWG die Bedeutung als Vorhaben im überragenden öffentlichen Interesse und mit Bedeutung für die öffentliche Sicherheit herausgestellt und die beschleunigte Umsetzung als vorrangigen Belang in der jeweils durchzuführende Schutzgüterabwägung gewichtet. Änderungsbedarf für die Planung ergibt sich auch hieraus nicht.

*Maßgabe 3: Bei Querung von Vorranggebieten Trinkwassergewinnung ist die Verwendung von Baumaschinen, die über biologisch abbaubare Schmierstoffe und Hydraulikölen betrieben werden, vorzusehen. Die Lagerung von umweltgefährdenden Betriebsstoffen sowie die Betankung von Baustellenfahrzeugen und der Wechsel von Schmierstoffen hat außerhalb der Gefährdungsbereiche für die Trinkwassergewinnung zu erfolgen.*

- Erläuterung zur Berücksichtigung der Maßgabe: Die Maßgabe wurde hier in den Antragsunterlagen im Zuge der mit beantragten Vermeidungsmaßnahmen zum Gewässerschutz berücksichtigt (siehe Anlage 10 und 8 dieser Antragsunterlage)

Maßgaben der Kategorie II (Beachtung in der Abwägung zur Optimierung Raum- und Umweltverträglichkeit)

*Maßgabe 4: Die Feintrassierung innerhalb der landesplanerisch festgestellten Trassenkorridore hat in Abstimmung mit den Kommunen so zu erfolgen, dass vorhandene und geplante Wohn- und gewerbliche Bebauung so wenig wie möglich beeinträchtigt wird.*

- Erläuterung zur Berücksichtigung der Maßgabe: Die Maßgabe wurde in einem mehrstufigen Ansatz umgesetzt: (1) Die Trassenführung orientiert an der sog. Ideallinie aus den Unterlagen des ROV, welche bereits im ROV als eine Art potentieller Trassenachse planerisch angelegt wurde, um die Lösbarkeit möglicher planerischer Konflikte auf der Planungsebene der Raumordnung für die Ebene der Planfeststellung bereits „vorzudenken“. So sind durch die Ideallinie bereits die im ROV seitens der kommunalen

Bauleitplanungsträger verfestigten Wohn- und Gewerbegebietsplanungen umgangen worden. (2) Für zwei trassennahe jedoch planungsrechtlich nicht ganz abschließend verfestigte gewerbliche Siedlungsentwicklungen ist jeweils unter Einbindung der Bauverwaltungen der Gemeinden die Trassenführung festgelegt worden. Dies betrifft den Trassenabschnitt in Stadland-Schwei (etwa im Bereich von Trassen-km 8+900) und Friedburg-Marx (etwa im Bereich von Trassen-km 62+200).

*Maßgabe 5: Für die Bauausführung sind eine ökologische, archäologische und eine bodenkundliche Baubegleitung erforderlich. Einzelheiten sind im Planfeststellungsverfahren zu regeln.*

- Erläuterung zur Berücksichtigung der Maßgabe: Die Maßgabe wurde hier in den Antragsunterlagen im Zuge der mit beantragten Vermeidungsmaßnahmen berücksichtigt (siehe Anlage 8 dieser Antragsunterlage)

*Maßgabe 6: Die Inanspruchnahme landwirtschaftlich genutzter Flächen sowohl für die Bauphase als auch für die Anlage ist auf das unvermeidbare Maß zu begrenzen. Einschränkungen bei der Bewirtschaftung land- und forstwirtschaftlicher Flächen sind möglichst gering zu halten. Die Feintrassierung ist so vorzunehmen, dass Behinderungen von zukünftigen landwirtschaftlichen Baumaßnahmen soweit wie möglich minimiert werden.*

- Erläuterung zur Berücksichtigung der Maßgabe: Die Maßgabe wurde in der Trassenplanung insoweit berücksichtigt, dass soweit technisch möglich und mit der Zielsetzung einer geradlinig und zielführenden Linienführung und den energiewirtschaftlichen Anforderungen an geringe Bau- und Betriebskosten vereinbar (vgl. Trassierungsprämissen in Kapitel 3.1) die Flächeninanspruchnahme auf das baulich und betrieblich Erforderliche begrenzt ist. Die grundsätzliche Erfordernis der Inanspruchnahme vorwiegend landwirtschaftlicher Flächen ergibt sich jedoch aus den hohen Raumwiderständen anderer Nutzungsarten. Die Berücksichtigung zukünftiger landwirtschaftlicher Baumaßnahmen (i.d.R. Hoferweiterungen) wurde durch die – soweit in der jeweiligen Trassensituation technisch und räumlich möglich – Optimierung der Abstände zu Siedlungen und Einzelwohngebäuden (im Planungsraum liegen oft Höfe) vorgenommen.

*Maßgabe 7: Die Baustellenflächen, die Bauzeiten und die Bauausführung sind im Zuge der Detailplanung hinsichtlich der Belange Erholung und Tourismus zu optimieren.*

- Erläuterung zur Berücksichtigung der Maßgabe: Die Maßgabe wurde in der Trassenplanung insoweit berücksichtigt, dass für Tourismus und Erholung bedeutende Bereiche wie Siedlungsflächen, siedlungsnahen Freiräumen, Siedlungsfreiflächen – soweit möglich und mit der Zielsetzung einer geradlinigen und zielführenden Linienführung vereinbar –

---

ausgespart und die Flächenbetroffenheit minimiert wurde (vgl. Trassierungsprämissen in Kapitel 3.1).

*Maßgabe 8 Bereiche mit vorhandenem Gehölzbewuchs insbesondere Wallhecken sind soweit technisch möglich zu unterbohren.*

- Erläuterung zur Berücksichtigung der Maßgabe: Die Maßgabe wurde in der Trassenplanung in den Trassierungsprämissen und bei Anwendung der geschlossenen Bauweise soweit technisch möglich berücksichtigt (vgl. Kapitel 3.1 und Kapitel 6.6.3).

*Maßgabe 9 Eine Feintrassierung bei der Querung von vorhandenen und geplanten Windparks hat in Abstimmung mit den Kommunen und Betreibern zu erfolgen. Eine Querung soll bei Bedarf, d.h. bei Querung der erdverlegten Anschlussleitungen der Windenergieanlagen, in geschlossener Bauweise erfolgen.*

- Erläuterung zur Berücksichtigung der Maßgabe: Die Maßgabe wurde in der Trassenplanung in den Trassierungsprämissen und bei Anwendung der geschlossenen Bauweise soweit technisch möglich berücksichtigt (vgl. Kapitel 3.1 und Kapitel 6.6.3). Aufgrund der energiepolitischen Dynamik zum Ausbau der Windenergie an Land und der anlaufenden landesplanerischen und bauleitplanerischen Umsetzung der Zielvorgaben (Mindestflächenausweisungen) des Windenergie-an-Land-Gesetzes haben sich im Zuge der Trassenplanung an einer Vielzahl von Windparkplanungen (Neubau- und Repowering-Vorhaben) Trassenabstimmungen ergeben<sup>2</sup>. Dies hat sich kleinteilig hinsichtlich des Verlaufs (zur Umfahrung von einzelnen Windenergieanlagenstandorte) und/oder eines Wechsels in die geschlossene Bauweise (zur Unterquerung der innerhalb der Windparks verlaufenden oder geplanten Zuwegungen und Anschlussleitungen der einzelnen Windenergieanlagenstandorte) ausgewirkt. Grundlage und Rahmen für die Berücksichtigung bildete auch hier die jeweils zum Abschluss der Trassenplanung hinreichende Verfestigung der Planung Dritter.

---

<sup>2</sup> Berücksichtigung bestehender und geplanter Windparks entlang der Trassenkilometrierung von Unterweser nach Dornumergrode: Windpark-Bestand im Bereich Schweierfeld Rodenkircherwarp/Gem. Stadland (südlich und nördlich außerhalb des Trassenbereichs bei etwa km 6+200 bis 7+200), Windpark-Planung Jaderaußendeich/Gem. Jade (km 19+000ff), Windpark-Planung Heubült/Gem. Rastede (km 28+700ff), Windpark-Planung Herrenhausen/Gem. Wiefelstede (km 31+300ff), Windpark-Planung Linseweg/Gem. Westerstede (südlich der Trasse etwa km 41+500), Windpark-Repowering Bullenmeersbäke/Gem. Zetel (km 49+500ff), Windpark-Repowering Bentstreek/Gem. Friedeburg (km 55+300ff), Windpark-Potentialflächen südlich Knyphauser Wald/Gem. Friedeburg (km 72+000ff), Windpark-Bestand bei Roggenstede/Gem. Dornum (Annäherung bei km 100+100 und km 103+000), Windpark-Bestand bei Westeraccumersiel/Gem. Dornum (Annäherung bei km 106+100).

---

### 2.3. Abweichungen vom Raumordnungsverfahren im Planfeststellungsverfahren

Abweichungen vom landesplanerisch festgestellten Korridor gab es in folgenden zwei begründeten Situationen. Alle Abweichungen sind von unwesentlichem Umfang.

#### Gemeinde Ochtersum, südliches Gemeindegebiet am Schleiftief

Im südlichen Gemeindegebiet von Ochtersum auf der östlichen Seite des Schleiftiefs verlässt die Trasse auf einer Streckenlänge von rd. 550 m den Korridor und ragt an der weitesten Stelle um etwa 150 m aus dem Korridor. Nachfolgende Abbildung zeigt dies in der Übersicht.

Hier wird aufgrund folgender Ansätze die mit dem Korridor verfolgte Route geringfügig verlassen:

- Die hier unmittelbar östlich des Schleiftiefs angrenzenden Grünflächen, die sich hier aus dem Verlauf des ROV-Korridors als Trassenraum ergeben, sind aufgrund der relativ tiefen Grabenstrukturen und des Baugrundes in geschlossener Bauweise zu querem. Bedingt durch die Grabentiefen, die relativ schmal geschnittenen Flurstücke und die kurze Abfolge der Grenzgräben ist hier kein ausreichender Raum für eine sinnvolle bautechnische Abfolge der Wechsel von geschlossener und offener Bauweise. Unter Berücksichtigung der Bohrlängen, der Ein-/Auftauchstrecken, der Biegeradien der Kabel und der Leerrohre ist der Verlauf der Antragstrasse zielführender und baulich vorzugswürdiger ohne raumordnerisch anders gelagerte oder umfangreichere Konflikte zu verursachen. Durch die Verschwenkung verbleibt weiterhin eine sehr große Entfernung von rd. 300-400 m zum Ortsteil Ostochtersum als dem nächstgelegenen geschlossenen Siedlungsbereichs in diesem durch Einzelbebauung geprägten Raum.
- Zudem ist der Baugrund aufgrund der Entwässerungsrichtung in Richtung Schleiftief quer zur Trassenachse bautechnisch negativ zu werten, der Verlauf der Antragstrasse ist daher zielführender und baulich vorzugswürdiger mit geringeren Baugrundrisiken und geringeren Aufwendungen für Wasserhaltung und Drainage.
- Die geringfügige Routenanpassung führt außerdem zu einer Verkürzung um ca. 100 m.
- Im Vergleich zur Routenführung im Korridor erfährt die hier zu querende Streusiedlungssituation entlang der Straßen Harkefelder Weg und Moorweg entlang der Gemeindegrenzen Ochtersum, Moorweg (Ortschaft Westerschoo) und Neuschoo (Ortschaft Lütjensfehn) eine räumliche Entlastung, weil die Antragstrasse um die meisten Einzelwohnlagen östlich herumführt (Trassierungsprämisse: Optimierung der Abstände zu Siedlungen und Einzelwohngebäuden).

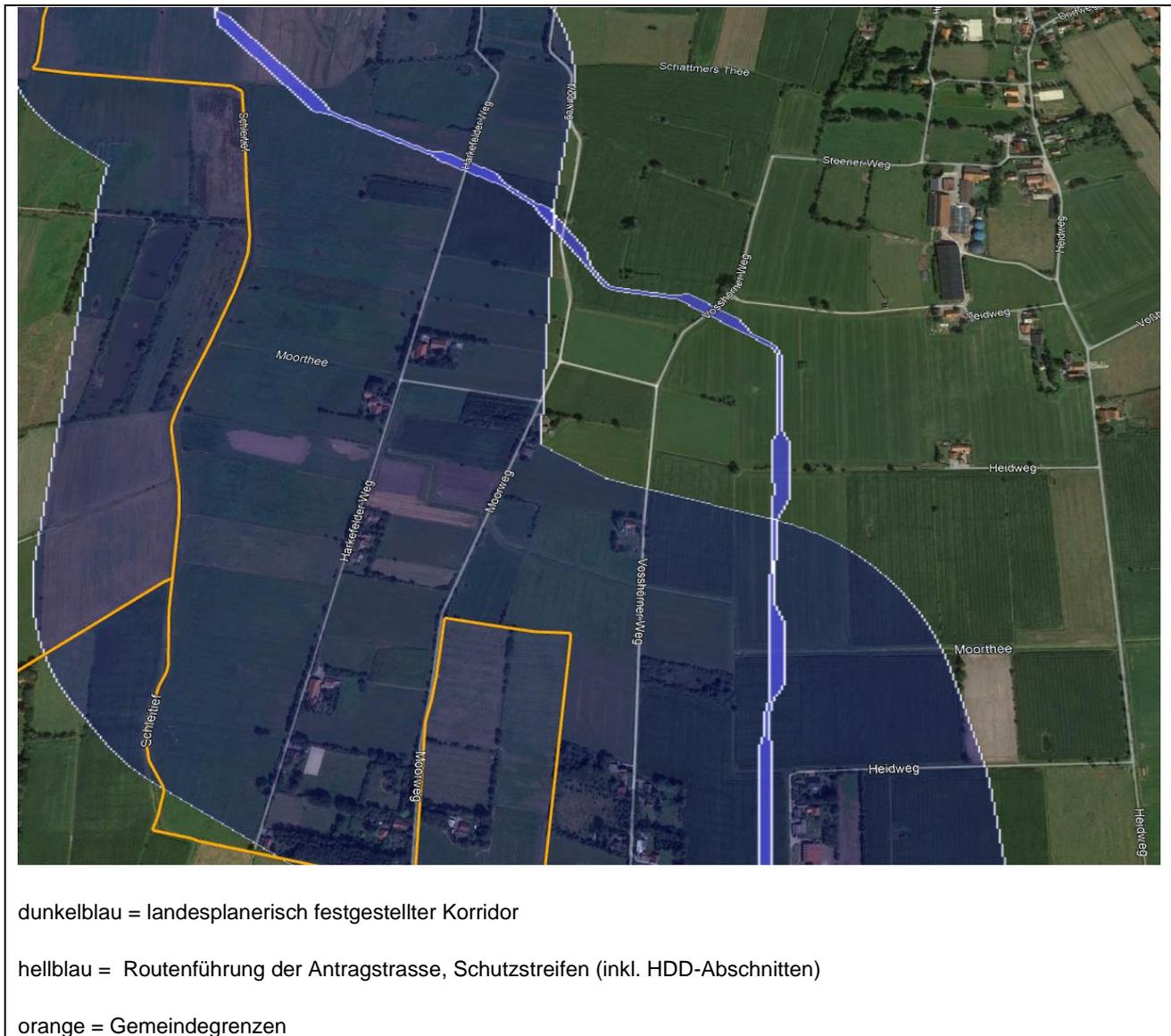


Abbildung 10: Abweichung vom landesplanerisch festgestellten Korridor (Gemeinde Ochtersum, südliches Gemeindegebiet am Schlietief)

Gemeinde Friedeburg (Upschörter Straße südlich Knyphauser Wald)

Im Nordwesten des Gemeindegebietes Friedeburg südlich des Knyphauser Wald verlässt die Trasse auf einer Streckenlänge von rd. 300 m den Korridor unmittelbar nördlich der Kreuzung der Upschörter Straße (Kreisstraße K50) mit dem Barkenbuschschloot und ragt an der weitesten Stelle um rd. 60 m aus dem Korridor. Nachfolgende Abbildung zeigt dies in der Übersicht.

Dort wurde die Trasse auf die westliche Seite des Barkenbuschschloots gelegt, um in dem verbleibenden Zwischenraum zum nördlich gelegenen Knyphauser Wald den von der Gemeinde Friedeburg verfolgten Ansatz einer Windparkflächenentwicklung Raum zu lassen (Maßgabe 9 der Landesplanerischen Feststellung, Grundsatz LROP zur zukünftigen Siedlungsentwicklung).



dunkelblau = landesplanerisch festgestellter Korridor

hellblau = Routenführung der Antragstrasse, Schutzstreifen (inkl. HDD-Abschnitten)

Abbildung 11: Abweichung vom landesplanerisch festgestellten Korridor (Gemeinde Friedeburg, Upschörter Straße südlich Knyphauser Wald)

---

### 3. Beschreibung des beantragten Trassenverlaufs

#### 3.1. Trassierungsprämissen zur Trassenfindung

Bei der Trassenfindung wurden neben den generellen technischen und rechtlichen Erfordernissen des Vorhabens zur Energieübertragung zum Netzverknüpfungspunkt die fachplanerischen technischen und rechtlichen Raumwiderstände (wie z. B. räumlichen Engstellen, anspruchsvolle Kreuzungspunkte, vorhandene Geländetopographie und Baugrundverhältnisse, aber auch und vor allem überwiegende Rechte und Belange Dritter an für das Vorhaben erforderlichen Flächen u.v.a.m.) für die Verlegung der Leitung identifiziert, beurteilt und eine möglichst konfliktarme Alternative für die Trasse erarbeitet. Dazu wurden die im Raumordnungsverfahren bereits bei der landesplanerischen Feststellung des Vorzugskorridor maßgeblich verfolgten Planungsleit- und grundsätze weiter verfolgt und in der konkreten grundstücks- und anlagebezogenen Planungsmaßstabsebene für Planfeststellung in der Trassenfeststellung umgesetzt. Der antragsgegenständliche Trassenverlauf wurde nach den folgenden Prämissen erarbeitet:

Trassierungsprämissen zur Berücksichtigung der Belange Dritter:

- Meidung der Querung von Siedlungsräumen bzw. von sensiblen Nutzungen
- Optimierung der Abstände zu Siedlungen und Einzelwohngebäuden, gesicherte Einhaltung des sogenannten Einwirkbereiches von >20 m (26. BImSchVVwV<sup>3</sup>)
- Meidung erheblicher Beeinträchtigungen von Natura 2000 Gebieten wie Flora-Fauna-Habitat -Gebieten (FFH-Gebieten) und Europäischen Vogelschutzgebieten (EU-VSG)
- Meidung der Querung von Naturschutzgebieten (NSG), Nationalparks, Biosphärenreservaten (Kernzone) sowie UNESCO-Weltkulturerbestätten
- Meidung der Querung von Wasserschutzgebieten (Zone I und Zone II)
- Meidung der Verschlechterung des Zustandes von Fließgewässern
- Meidung von Stillgewässern
- Meidung der Querung von Deponien, Gebieten mit oberflächennaher Rohstoffgewinnung oder vergleichbaren Nutzungen
- Meidung der Querung von Flughäfen/Flugplätzen, Sondergebieten von Bund und militärischen Anlagen oder vergleichbaren Nutzungen
- Meidung der Querung von Vorranggebieten anderer Raumnutzungen, soweit das Vorhaben nicht vereinbar mit diesen vorrangigen Nutzungen ist.
- Berücksichtigung berechtigter, hinreichend gefestigter Nutzungsinteressen und Planungen Dritter
- Minimierung der Querung von siedlungsnahen Freiräumen, Siedlungsfreiflächen,

---

<sup>3</sup> 26. BImSchVVwV – Allg. Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV)

---

Sportplätzen oder vergleichbaren Nutzungen für Freizeit und Erholung

- Minimierung der Querung von Waldflächen
- Minimierung der Querung von Mooren
- Minimierung der Querung von avifaunistisch wertvollen Bereichen (Brutvögel), Ramsar-Gebieten, Important Bird Areas (IBA)
- Reduzierung der Querung von empfindlichen und/oder schutzwürdigen Böden
- Reduzierung der Querung von Landschaftsschutzgebieten, Naturparks, Biosphärenreservaten (Pflegezone)
- Reduzierung Querung von Wasserschutzgebieten Zone III
- Reduzierung der Querung von Überschwemmungsgebieten

Vorhabenspezifische Trassierungsprämissen (technische, energiewirtschaftliche Erfordernisse <sup>4</sup>)

- Der Planung liegt nach Maßgabe der planungs- und energierechtlichen Rahmenbedingungen die technische Ausführung als Erdkabel zu Grunde.
- Als Regelbauweise gilt der offene Kabelgraben; in Kreuzungssituationen (mit Infrastrukturen, Gewässern, Wald- oder Gehölzstrukturen o.ä.) erfolgt erforderlichenfalls regelhaft der Wechsel in die geschlossene Bauweise.
- Die Trassenführung erfolgt möglichst geradlinig und zielführend (d.h. im kurzen und gestreckten Verlauf), dabei sind jedoch die Grenzen durch Biegeradien der Kabeln, der Leerrohre und der Bohranlagen (Gestänge, Ein- und Austrittswinkel) und andere technische Randbedingungen für Bau und Betrieb zu berücksichtigen.
- Reduzierung der resultierenden Bau- und Betriebskosten
- Reduzierung der Querung von Gebieten, in denen bautechnischer Mehraufwand oder Ausführungsrisiken (mit erheblichen Auswirkungen auf Belange Dritter, insb. den Bodenschutz) sowie betriebliche Risiken zu erwarten sind
- Reduzierung der Anzahl von Kreuzungssituationen mit anderen linienhaften Infrastrukturen (Reduzierung der Beeinträchtigungen Dritter, des Bauaufwandes und auch der zusätzlichen Rauminanspruchnahme in Kreuzungssituationen aufgrund der erforderlichen Aufweitungen der Erdkabel-Schutzstreifen mit zunehmender Überdeckung bei geschlossener Bauweise)
- Prüfung von Bündelungspotentialen mit anderen linearen Infrastruktureinrichtungen, wenn sie grundlegend in gleicher Ausrichtung zum Netzverknüpfungspunkt verlaufen, keine höherrangigen Belange, bautechnische Einschränkungen (wie Engstellen oder bauliche Hindernisse o.ä.) entlang der gemeinsamen Route entgegenstehen und unter Beachtung der jeweiligen Schutzstreifen der Infrastrukturen zum Ausschluss von Wechselwirkungen

---

<sup>4</sup> Gem. der Zielvorgabe des §1 EnWG eine sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente, umweltverträgliche und treibhausgasneutrale leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität die zunehmend auf erneuerbaren Energien beruht, zu gewährleisten.

### 3.2. Trassenbeschreibung: Verlauf von Unterweser bis Dornumergrode

Der Verlauf der Trasse von NOR-12-1 (LanWin1) ist im Übersichtsplan (siehe Anlage 2.1) dargestellt und reicht innerhalb des Genehmigungsabschnitts vom Konverter am NVP Unterweser (Gemeinde Stadland, Landkreis Wesermarsch) bis zum Anlandungsbereich Dornumergrode (Gemeinde Dornum, Landkreis Aurich).

Nachfolgende Beschreibung fasst die Trassenführung (fünf) Teilbereichen kurz zusammen.

#### Konverter Unterweser in Stadland bis Wapelniederung in Jade (Gemeinden Stadland und Jade, Landkreis Wesermarsch).

Der erste Teil der Kabeltrasse umfasst den Verlauf auf dem Konverterbetriebsgrundstück unmittelbar nach Verlassen des Konvertergebäudes. Auf diesem Streckenteil liegt das Kabelsystem in einem an das Konvertergebäude anbindenden Leerrohrbauwerk. Das Leerrohrbauwerk endet im Kreuzungsbereich mit der Zuwegungsstraße zum Konvertergelände auf der Südseite der Straße, ab hier wird das Erdkabel abwechselnd in offener Bauweise bis zur Unterquerung des Gewässers Beeekumer Sieltief geführt, hier unterquert das Kabelsystem in geschlossener Bauweise (HDD) das Gewässer und einige parallel verlaufende Leitungsinfrastrukturen. Auf den nächsten Streckenbereichen wird die Trasse in offener und geschlossener Bauweise in Richtung Westen bis zur Unterquerung der Bahnstrecke Hude-Nordenham (Bahnstrecke 1503) geführt. Mit Unterquerung der Bahnlinie erfolgt auch die Kreuzung der Kreisstraße K193 (Dedesdorfer Straße) nördlich des Ortsteils Stadland-Hartwarden. Ab hier führt die Trassen in Richtung Norden und quert landwirtschaftliche Flächen, nach einer erneuten Ausrichtung nach Westen wird die Bundesstraße B212/B437 unterquert.

Der weitere Trassenverlauf führt nach Südwesten in Richtung der nächsten umfangreicheren Unterquerung des Strohauser Sieltiefs und der Bundesstraße B437 im Bereich des Schweierfeldes zwischen den Ortsteilen Stadland-Schwei und Stadland-Rodenkirchen. Der Streckenverlauf führt durch vorwiegend landwirtschaftlich genutztes Offenland. Einige Straßen und Wege sowie zahlreiche Gräben und Gewässer und einige erdverlegte Leitungsinfrastrukturen werden jeweils in geschlossener Bauweise unterquert. Nach Unterquerung der B437 führt die Trasse auf der südlichen Seite der Bundesstraße B347 in Richtung Westen bis südlich der Ortschaft Stadland-Schweierzoll. Auf diesem ebenfalls vorwiegend durch landwirtschaftlich genutztes Offenland der Wesermarsch geprägten Streckenabschnitt wird eine längere Unterquerung für die geplante Bundesautobahn A20 vorgesehen. Aufgrund der Hof­siedlungsstruktur entlang der Gemeindestraße Buurenreege verschwenkt die Trasse etwa auf halber Strecke zwischen den Ortsteilen Schwei und Schweierfeld leicht nach Norden und führt in Parallellage zur B437 und einigen dort ebenfalls vorhandenen erdverlegten Leitungsinfrastrukturen (u.a. Gas, Wasser und Telekommunikation) in Richtung Kreisstraße K198 (Rönnelstraße). Hier südlich der Ortschaft Schweierzoll folgt die Trasse im Parallelverlauf der Rönnelstraße in Richtung Süden. Aufgrund der vorhandenen Streusiedlungs- und Hofstrukturen kann hier keine unmittelbare Bündelung mit der Straße erfolgen. Neben den Abständen zu Streusiedlungs- und Hofstrukturen bestimmen auch hier weiterhin vorwiegend landwirtschaftlich genutzte Offenlandbereiche das Trassenumfeld. Die in der Wesermarsch zahlreichen tieferen Gräben und Gewässer zwischen den Flurstücken bestimmen auch hier vielfach den Wechsel zwischen offener und geschlossener Bauweise. Straßen, Wege und Leitungsinfrastrukturen sind auch hier vorhanden und sind häufig zu unterqueren.

Nördlich der Ortschaft Jade-Achtermeer wird die Gemeindegrenze nach Jade gequert. Südwestlich von Achtermeer kommen Waldbereiche hinzu, die den Trassenverlauf in Richtung der Jade



(Gewässer) bestimmen. Im weiteren nach Westen und Südwesten ausgerichteten Verlauf wird die Landesstraße L862 (Außendeicher Straße) unterquert und der Bereich des EU-Vogelschutzgebietes V64 DE2514-431 „Marschen am Jadebusen“ erreicht. Hier findet sich auch die erforderliche Unterquerung des Gewässers Jade. Neben Wegen, Gräben, Gewässern finden sich hier auch Deichanlagen, die als Querungshindernisse in Trassenrichtung in geschlossener Bauweise zu unterqueren sind. Im Bereich westlich des EU-Vogelschutzgebiets verläuft die Trassen nördlich des Waldgebiets der Ortschaft Jade-Jaderberg und südlich des Gewässers Wapels im Grenzgebiet der Landkreisgrenzen von Friesland (Stadt Varel) und Wesermarsch (Gemeinde Jade). Hier werden kurz nach einander die Bahnlinie Oldenburg - Wilhelmshaven (Bahnstrecke 1503) und die Kreisstraße K108 Varelener Straße unterquert, kurz hinter dieser Querung liegt auch die Landkreisgrenze zwischen Wesermarsch (Gemeinde Jade) und Ammerland (Gemeinde Rastede).

Wapelniederungen und südlich Bockhorner Moor bis Bredehorn (Gemeinden Rastede, Wiefelstede, Westerstede und Bockhorn, Landkreisgrenze Ammerland-Friesland)

Im Bereich der Wapelniederungen an der Gemeindegrenze Jade-Rastede verläuft die Trasse weiterhin südlich des Gewässers Wapel und nördlich der Landesstraße L820. Die Trasse quert hier die nördlichen Gemeindegebiete von Rastede, Wiefelstede und Westerstede und läuft entlang der dortigen Landkreisgrenzen Friesland und Ammerland in kurzen Abschnitten auch durch das südliche Gemeindegebiet von Bockhorn. Auf der Strecke zwischen den Ortsteilen Wapeldorf, Herrenhausen, Hullenhausen, Spohle, Jühdener und Eggeloger Feld werden weiterhin durch Gräben und kleinere Gewässer geprägte, offene vorwiegend landwirtschaftliche Flächen durchgequert. Auf diesen Streckenabschnitten werden von Ost nach West einige Unterquerungen für verschiedene technische Infrastrukturen erforderlich. Zunächst wird die Kreisstraße K130 (Wilhelmshavener Straße) unterquert, anschließend die Bundesautobahn A29 (nördlich der Anschlussstelle Jaderberg). Nördlich des Gewerbegebietes Herrenhausen wird die Kreisstraße K107 (Rosenberger Straße) unterquert und im weiteren Verlauf kurz nacheinander die Landesstraße L819 (ca. 300 m nördlich der Einmündung von Kündigersweg und Riedenweg) sowie eine Ferngasleitung (etwa 400-500 m westlich).

Im weiteren Verlauf wird entlang der Landkreisgrenze zwischen Friesland und Ammerland im nördlichen Gemeindegebiete von Westerstede bzw. im südlichen Gemeindegebiet von Bockhorn der Bereich des Bockhorner Moores im Süden bis zur Ortschaft Jühdener Feld (Gemeinde Westerstede) umgangen. Hier führt die Trasse in westlicher Richtung durch landwirtschaftliche Flächen und berücksichtigt neben den Hof- und Streusiedlungsstrukturen und den weiterhin prägenden Gräben und Gewässerstrukturen zwischen den Flurstücken nun auch die zunehmend häufigeren Wald- und Gehölzstrukturen.

Nach Unterquerung der Landesstraße L815 (Neuenburger Straße) südlich der Kreuzung mit der Eggeloger Straße führt die Trasse zwischen den Ortsteilen Jühdener und Eggeloger Feld nach Norden in Richtung Bredehorn (Gemeinde Bockhorn). Noch auf Gemeindegebiet von Bockhorn wird die Kreisstraße K103 unterquert bevor kurz nach der Gemeindegrenze im Süden der Gemeinde Zetel in Nähe der Kabelübergangsanlage (KUA) der 380 kV-Leitung Conneforde-EmdenOst die Ferngasleitung von Sande nach Jemgum unterquert wird. Hier prägen auch Streusiedlungsbereiche den Trassenverlauf.

Bredehorn (KUA), östlich Stapeler Moor, Friedeburg bis Ems-Jade-Kanal (Gemeinde Zetel/Landkreis Friesland und Gemeinde Friedeburg/Landkreis Wittmund)

Nördlich der Kabelübergangsanlage (KUA) der 380 kV-Leitung Conneforde-EmdenOst und nördlich der Gemeindegrenze von Zetel und Bockhorn führt die Trasse südlich und östlich der



Projekt/Vorhaben: **NOR-12-1 (LanWin1) / ±525-kV-DC-Leitung  
Konverterplattform NOR-12-1 – Unterweser  
Abschnitt Landtrasse**

Seite 56 von  
104

Windenergieanlagen des Windparks „Herrenmoor“ vorbei weiter in Richtung Norden zur Gemeindegrenze von Zetel und Friedeburg zum Windpark „Beentstreek“. Die Trasse führt auf dieser Strecke westlich der Ortschaften Zetel-Astedefeld und Zetel-Ruttlerfeld und östlich vom Spolsener und Lengener Moor vorbei. Hier erfordern querende Gemeindestraße, Wege, Gräben, Gewässer und Gehölzstrukturen die Unterquerung in geschlossener Bauweise. Im Bereich nördlich des Windparks „Herrenmoor“ wird die Kreisstraße K311 (Tarbarger Landstraße) unterquert. Nachdem der Windpark „Bullenmeersbäke“ östlich passiert ist wird nördlich davon die Erdölföhrleitung nach Wilhelmshaven (Nord-West-Ölleitung) unterquert. Zudem werden auf diesem Verlauf weitere technische Infrastrukturleitungen (Wasser, Abwasser, Telekommunikation usw.) unterquert.

Im Bereich der Gemeindegrenze zu Friedeburg wird der Windpark „Bentstreek“ nördlich gequert. Anschließend nördlich bereits im Landkreisgebiet Wittmund (Gemeinde Friedeburg) wird die Kreisstraße K38 Zeteler Weg gequert und anschließend die Ferngasleitung Bunde-Etzel-Pipeline (BEP). Im Parallellauf zur BEP-Leitung führt die Trasse nach Nordosten und quert südlich von Friedeburg-Marx kurz hintereinander das Gewässer Bitze und die Bundesstraße B437.

Westlich von Friedeburg-Marx wird der Trassenraum zwischen den Siedlungsstrukturen und dem nach Osten hin anschließenden Energiespeicher Etzel geführt, hier führt die Trasse weiter nach Norden zum Ems-Jade-Kanal südwestlich der Ortschaft Friedeburg-Reepsholt. Auf diesem Streckenabschnitt prägen Gehölz- und Wallheckenstrukturen das Trassenumfeld und erfordern häufige Wechsel in die geschlossene Bauweise. Zudem werden im wesentlichen Gemeindestraßen und Wege sowie Gewässer und Gräben unterquert. Im Bereich nordöstlich von Friedeburg-Marx werden kurz nach einander die Bundesstraße B436 (inkl. parallel laufender Wasser-, Strom- und Telekommunikationsleitungen) und die Ferngasleitung Dornum-Etzel unterquert. Südlich dortigen der FFH-Gebietsausweisung des Gewässers Friedeburger Tiefs wird dieses unterquert. Die Trasse führt anschließend auf dessen westlicher Seite mit ausreichendem Abstand einerseits zum Friedeburger Tief und andererseits zum Siedlungsgebiet von Friedeburg-Hesel weiter in Richtung Norden, hier wird die Landesstraße L11 (Heseler Hauptstraße) unterquert und anschließend in einer gemeinsamen Unterbohrung der Ems-Jade-Kanal und das Gewässer Reepsholter Tief, welches in diesem Bereich als FFH-Gebiet ausgewiesen ist.

*Ems-Jade-Kanal, Friedeburg-Reepsholt bis Aurich-Oggenbargen „Hünenschloot“ (Gemeinde Friedeburg und Stadt Wittmund/Landkreis Wittmund und Stadt Aurich/Landkreis Aurich)*

Nach Unterquerung des Ems-Jade-Kanals führt die Trasse südwestlich und westlich des Siedlungsbereichs der Ortschaft Friedeburg-Reepsholt durch von Wallheckenstrukturen geprägte landwirtschaftlichen Flächenstrukturen nördlich und südlich der Kreisstraße K50 (Upschörter Straße). Etwa 1 km nördlich des Ems-Jade-Kanals wird diese Kreisstraße östlich von Reepsholt unterquert. Von hier führt die Trasse dann im Parallelverlauf zur Upschörter Straße in Richtung Westen. Die Trasse liegt hier zudem etwa 500 bis 600 m südlich des Knyphauser Waldes und führt anschließend nach Unterquerung des Barkenbuschschloots nach Norden in Richtung der Ortschaft Wittmund-Rispelerhelmt an der Landesstraße L12 nordwestlich des Knyphauser Waldes.

Nach Unterquerung der Landesstraße führt die Trasse weiter nach Norden in Richtung des NATO-Flugplatzes Wittmund zwischen den Ortschaften Müggenkrug, Farlage und Neu Kollrunge. Auf diesem Streckenabschnitt erfolgen unter anderem die Unterkreuzungen der Kreisstraße K41 (Müggenkruger Straße) und anschließend einer Transportgasleitung westlich des Schnapper Weges zwischen Müggenkrug und Farlage. Die Flächenstrukturen sind hier ebenfalls durch Wallhecken geprägt, welche die Wechsel zwischen geschlossener und offener Bauweise bestimmen. Nach Unterquerung der Kreisstraße K28 (Collrunger Straße) nördlich der Ortschaft Neu Kollrunge werden auf der weiteren Trassenstrecke südlich und südwestlich der Ortschaften Ardorf

und Dumhusen die Gewässer Süder Tief und Norder Tief sowie die Kreisstraße K42 (Hohenbarger Straße) unterquert. Bis zur Unterquerung der Bundesstraße B210 östlich von Aurich-Ogenbarg werden die Bereiche zwischen der Ortschaft Aurich-Middels Osterloog und dem NATO-Flughafen Wittmund gequert, hier prägen Gewässer, Gräben, landwirtschaftliche Wege und die Gehölzstrukturen der Wallheckenlandschaft den häufigen Wechsel in geschlossene Bauweise.

Nach einer weiteren Straßenunterquerung (hier: Landesstraße L8 / Esenser Landstraße) nördlich von Aurich-Ogenbarg führt die Trasse in Richtung des Hünenschloots an der Landkreisgrenze zwischen Aurich und Wittmund. Auf diesem Abschnitt werden u.a. die Gewässer Reitkampsleide und Langfelder Tief sowie verschiedene Gemeindestraßen auf dem Gemeindegebiet von Dunum ebenfalls unterquert (Alter Postweg, Krumforder Weg).

„Hünenschloot“ an der Landkreisgrenze Aurich und Wittmund bis Anlandungsbereich Dornumergrode (Gemeinden Dunum, Blomberg, Neuschoo, Moorweg, Ochtersum, Uтары /Landkreis Wittmund und Gemeinde Dornum/Landkreis Aurich)

Nördlich des Hünenschloots verläuft die Trasse in Annäherung zur dortigen Ferngasleitung Dornum-Etzel. Eine Unterquerung der Ferngasleitung kann jedoch vermieden werden, die Trasse bleibt durchweg auf der nordwestlichen Seite der Ferngasleitung und richtet sich weiterhin nach Norden in Richtung der Ortschaften Neuschoo und Negenmeerten. Die Kernsiedlungsbereiche der Gemeinde Blomberg werden im Süden umgangen. Auf dem Streckenbereich werden u.a. mehrere Kreisstraßen gequert wie die K6 (Hauptstraße) südlich von Blomberg, die K40 (Krummerweg) westlich von Blomberg und die K53 (Linienweg) zwischen den Ortschaften Neuschoo und Negenmeerten. Zwischen den Streusiedlungsstrukturen der Ortschaften Neuschoo-Lütjensfehn und Moorweg-Westerschoo führt die Trasse hier weiter in Richtung Norden zur Unterquerung der Landesstraße L6 (Esenser Straße) zwischen Uтары und Westochtersum. Anschließend wird auf den nächsten Trassenbereichen in Richtung Anlandungsbereich in Dornumergrode das Schleitief östlich der Windparkflächen von Uтары unterquert und anschließend das Otjetief an der Gemeinde- und Landkreisgrenze zu Dornum bzw. zum Landkreis Aurich. Ab hier führt die Trasse östlich der Ortschaft Dornum-Roggenstede bis zur gemeinsamen Unterquerung des Dornumersielers Tiefs und der Kreisstraße K210 (Accumer Riege). Auf dem weiteren Verlauf in Richtung Norden werden vorwiegend Grün- und Ackerflächen gequert bis westlich der Ortschaft Westerbur in kurzer Abfolge die Kreisstraße K244 (Pumpensielers Straße) und anschließend der Südenburger Zuggraben unterquert werden. Ab hier verläuft die Trassen in Richtung Nordwesten zum Anlandungsbereich Dornumergrode und quert ein weiteres Mal das Dornumersielers Tief. Dies erfolgt in einer gemeinsamen Querung mit der Kreisstraße K243 (Buterhusener Straße) südwestlich der Ortschaft Westeraccumersiel. Auf dem letzten Streckenabschnitt werden noch der Deichsrichter Zuggraben, die Landesstraße L5 (Störtebeker Straße), die zweite Deichlinie am Münsterpolder Zuggraben und die Gastransportleitungen Europipe1&2 von Dornum nach Norwegen in geschlossener Bauweise unterquert. Im Anlandungsbereich zwischen Landesschutzdeich und zweiter Deichlinie endet die Landtrasse an der Seekabel-Landkabel-Übergangsmuffe.

### 3.3. Kreuzungen

In der vorangestellten Trassenbeschreibungen wurde markante Kreuzungen bereits mit aufgeführt. Zur Unterquerung der quer zur Trasse verlaufenden erdgebundenen Kreuzungsobjekte wird regelmäßig in die geschlossene Bauweise gewechselt.

Eine Übersicht aller identifizierten Kreuzungen im betrachteten Genehmigungsabschnitt wird in der Anlage 5 (Kreuzungsverzeichnis) gegeben, die Kreuzungsobjekte sind dort durchnummeriert

---

aufgeführt, anhand dieser Kreuzungsnummern ist auch die räumliche Lage in den Lageplänen der Anlage 4 nachzuvollziehen. Im Kreuzungsverzeichnis wird auf die entsprechende Blattnummer des Lageplans verwiesen, auf dem der Kreuzungssituation eingezeichnet ist.

Im Wesentlichen umfasst das Verzeichnis der Kreuzungen Objekte wie Straßen (u.a. zwei Bundesautobahnen), Bahnlinien (Bahnstrecken 1503 und 1522), Gewässer, Wasserstraßen (Ems-Jade-Kanal), Deiche, Siele, Gräben, Weg- und Gehölzstrukturen (insb. Wallhacken) sowie Fremdanlagen technischer Infrastrukturleitungen (wie Gas-, Erdöl-, Strom-, Wasser-, Abwasserleitungen).

## 4. Alternativen

Nach § 43 Abs. 3 EnWG sind bei der Planfeststellung die von dem Vorhaben berührten öffentlichen und privaten Belange im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen. Nach ständiger Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts müssen ernsthaft in Betracht kommende Alternativlösungen bei der Zusammenstellung des Abwägungsmaterials berücksichtigt werden und mit der ihnen zukommenden Bedeutung in die vergleichende Prüfung der von den möglichen Alternativen jeweils berührten öffentlichen und privaten Belange eingehen (vgl. st. Rspr., Bundesverwaltungsgericht (BVerwG), Urteile vom 3. März 2011, - 9 A 8.10, – juris, Rn. 65, vom 11. Oktober 2017, - 9 A 14.16, - juris, Rn. 132). Planung ist deshalb nicht alternativlos, sondern Ergebnis eines abwägenden Vergleichs von Alternativen. Dieser hat auch mit Blick auf das Offshore-Netz-anbindungssystem NOR-12-1 (LanWin1) und den hier gegenständlichen Genehmigungsabschnitt stattgefunden. Mit der Novelle des EnWG zum 29.12.2023 hat der Gesetzgeber Detailgrad (überschlägige Prüfung) und Gewichtung der Belange von Vorhaben und Alternative/n (eindeutige Vorzugswürdigkeit) in der Prüfung von Alternativen in der Planfeststellung im § 43 Absatz 3b EnWG präzisiert.

### §43 EnWG Erfordernis der Planfeststellung

...

#### **Absatz 3b**

*1Die nach Landesrecht zuständige Behörde ist zu einer detaillierten Prüfung von Alternativen nur verpflichtet, wenn es sich um Ausführungsvarianten handelt, die sich nach den in dem jeweiligen Stadium des Planungsprozesses angestellten Sachverhaltsermittlungen auf Grund einer überschlägigen Prüfung der insoweit abwägungsrelevanten Belange nach Absatz 3 Satz 1 und Absatz 3a als eindeutig vorzugswürdig erweisen könnten. 2Der Plan enthält auch Erläuterungen zur Auswahlentscheidung des Vorhabenträgers einschließlich einer Darstellung der hierzu ernsthaft in Betracht gezogenen Alternativen.*

...

### 4.1. Technische Alternative: Drehstromübertragung

Eine Übertragung mittels Drehstromleitung scheidet aus technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus. Dieser Umstand hat auch Eingang in die Festlegungen des FEP gefunden. Dieser legt gem. § 5 Abs. 1 Nr. 11 WindSeeG standardisierte Technikgrundsätze fest, die neben den OWP auch die ONAS betreffen. Teil dieser Technikgrundsätze ist die Festlegung der Gleichstromtechnik als „Standardkonzept Nordsee“ (BSH 2023: 15 und 55). Zur Begründung verweist der FEP auf die im Vergleich zur Ostsee längeren Trassen zum jeweiligen Netzverknüpfungspunkt von deutlich mehr als 100 km, die bei Verwendung von Drehstromtechnik zu höheren Übertragungsverlusten führen und die zusätzliche Installation von Blindleistungskompensationsanlagen erforderlich machen würde. Aufgrund der im Vergleich höheren Systemleistung der Gleichstromtechnik wird durch deren standardmäßigen Einsatz zudem die insgesamt benötigte Anzahl an ONAS reduziert. Dies mindert den Raumbedarf und das Ausmaß notwendiger Eingriffe in die vom Offshore-Netzanbindungsausbau berührten Ökosysteme und Belange Dritter auf See und an Land. Die standardisierten Technikgrundsätze gehören zu den

Festlegungen des FEP, die gemäß § 6 Abs. 9 WindSeeG für nachfolgende Planfeststellungsverfahren verbindlich sind. Eine Abweichung innerhalb des Zulassungsverfahrens ist nur möglich, wenn diese „notwendig oder aufgrund von neuen Erkenntnissen sinnvoll ist“ (BSH 2023: 15). Beides ist mit Blick auf das ONAS NOR-12-1 (LanWin1) nicht der Fall, vielmehr kommen die im FEP genannten, in Richtung der Gleichstromtechnik weisenden Argumente hier weiterhin zum Tragen. Die damit im FEP unmittelbar für die AWZ getroffene technische Entscheidung für die Verwendung der Gleichstromtechnik wirkt sich naturgemäß auch auf die anderen Planungsabschnitte des ONAS NOR-12-1 (LanWin1) aus, so dass auch das Landkabel bis zum Konverter in Gleichstromtechnologie auszuführen ist. Ein Wechsel in die Drehstromtechnik erfolgt erst nach der Konvertierung im Landkonverter zur Einspeisung ins weitere Übertragungsnetz am Netzverknüpfungspunkt (vgl. Ausführungen zum Gesamtvorhaben in Kapitel 1.2.1), die dazu erforderliche Drehstromleitung ist nicht Antragsgegenstand (vgl. Ausführungen zur Abschnittsbildung 1.6.2).

#### 4.2. Technische Alternative: Nichtleitungsgebundener Energietransport (z.B. Umwandlung in Gase)

Der sich aus NEP und FEP ergebende Planungsansatz sieht vor, den auf den Gebieten N-9 und N-10 erzeugten Strom leitungsgebunden abzuführen und die Offshore-Windparks mittels ONAS an das Übertragungsnetz anzuschließen.

Ein nichtleitungsgebundener Energietransport – zum Beispiel mittels Umwandlung der Energie vor Ort in Gase (insbesondere Wasserstoff) – ist in den erforderlichen Dimensionen technisch noch nicht ausgereift und steht daher als Alternative insbesondere in Bezug auf die festgelegten Jahre der Inbetriebnahme der Gesamtsysteme noch nicht zur Verfügung. Zudem wäre eine solche Variante nicht planfeststellungsfähig nach § 43 EnWG und ist daher keine im vorliegenden Verfahren ernsthaft in Betracht kommende Alternative.

#### 4.3. Technische Alternative: Freileitung

An Land wäre die Ausführung der Leitung grundsätzlich technisch entweder oberirdisch als Freileitung oder auch unterirdisch als Kabelleitung möglich. Eine Umsetzung als Freileitung stellt dennoch keine vorzugswürdige, schon gar nicht eine eindeutig vorzugswürdige Alternative dar.

Die ergibt sich einerseits aufgrund der energiepolitischen Zielsetzung und der Umsetzungszeiträume und andererseits aus sachlich-fachlichen Erwägungen im Hinblick auf die technischen Erfordernisse und die Einwirkungen auf gewichtige Belange Dritter:

Gem. §17d Abs. 1 EnWG besteht die Pflicht der ÜNB, Leitungen zur Netzanbindung von Windenergieanlagen auf See entsprechend den Vorgaben aus FEP und NEP zu errichten und zu betreiben. Die ÜNB haben mit der Umsetzung der Netzanbindung von Windenergieanlagen auf See entsprechend den Vorgaben zeitnah zu beginnen und die Errichtung der Netzanbindung von Windenergieanlagen auf See zügig voranzutreiben. Der §17d Abs. 1a EnWG hebt in Satz 1 die Zielerreichung deutlich hervor. *„Es sind alle erforderlichen Maßnahmen zu ergreifen, damit die Offshore-Anbindungsleitungen, die im Flächenentwicklungsplan festgelegt sind, rechtzeitig zum festgelegten Jahr der Inbetriebnahme errichtet werden können.“*

In Anbetracht der kurzen Realisierungsphase zwischen Bestätigung des FEP (Januar 2023) bzw. NEP (vorläufige Bestätigung durch die BNetzA September 2023, finale Bestätigung März 2024) und geplanter Betriebsbereitschaft der Windenergieanlagen auf See, die für Planung, Genehmigung und Bau der Anbindungsleitung zur Verfügung steht, kann die Erfüllung dieser gesetzlichen Pflicht



aufgrund der Unsicherheiten hinsichtlich der Dauer eines Planfeststellungsverfahrens und eines nach §15 ROG i.V.m. §1 Satz 2 Nr. 14 RoV dem Planfeststellungsverfahren vorausgehenden Raumordnungsverfahrens für eine Errichtung als Freileitung nur durch die Erdkabelvariante hinreichend gewährleistet werden. Insofern geht auch aus Sicht der BNetzA das gesetzliche Gebot zum rechtzeitigen Anschluss den durch das Erdkabel entstehenden Mehrkosten vor.

Darüber hinaus wird auch den landesplanerischen Planungsabsichten im geltenden Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP) einer Weiterführung als Erdkabel als Grundsatz der Raumordnung der Vorzug eingeräumt. Ziffer 12 Satz 2 im Kapitel 4.2.2 Energieinfrastruktur führte dazu aus *„Die Weiterführung von Kabeltrassen von den Anlandungspunkten soll mindestens bis zum Verknüpfungspunkt mit dem Übertragungs- oder Verteilnetz als Erdkabeltrasse durchgeführt werden.“* In die gleiche Richtung weisen die Planungsabsichten im Regionale Raumordnungsprogramm des Landkreis Wittmund (RROP Wittmund) in dessen Grundsatz *D 3.509: „Hoch- und Höchstspannungstransportleitungen (110 kV, 220 kV, 380 kV) sollen unter Beachtung der wirtschaftlichen Bedeutung des Tourismus im Landkreis Wittmund und unter Beachtung der Bedeutung des Naturhaushalts und des Landschaftsbildes als Grundvoraussetzung für den Tourismus in Vorranggebieten für Erholung, Natur und Landschaft und Grünlandbewirtschaftung, -pflege und -entwicklung soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, grundsätzlich verkabelt werden.“*

Unter energiepolitischen und landesplanerischen Erwägungen drängt sich eine Alternative Freileitung demnach nicht unmittelbar als vorzugswürdig, schon gar nicht als eindeutig vorzugswürdig auf.

Umwelt- und artenschutzfachlich erwachsen aus einer (technisch denkbaren) landseitigen Fortführung der erdgebunden Seekabel als Freileitung deutliche Nachteile, die mit dem Erfordernis einer Kabelübergangsanlage (Seekabel zu Freileitung) und den erforderlichen Maststandorten im naturschutzfachlich und landschaftsplanerisch sensiblen Anlandungsbereich der Kulisse des Natura 2000-Gebietes Wattenmeer und des landseitig anschließenden EU-Vogelschutzgebiet und Landschaftsschutzgebiet „Ostfriesische Seemarsch zwischen Norden und Esens“ (V63, DE2309-431 sowie LSG AUR 00029) Konflikte verursachen. Der Raum Ostfriesland besitzt generell und vor allem im Küstenbereich eine herausragende Bedeutung für Brut- und Rastvögel. Eine Freileitung wäre mit erheblichen Beeinträchtigungen der im Planungsraum brütenden bzw. rastenden Vögel verbunden, z.B. Kollisionsrisiko, Entwertung von Habitaten durch die Errichtung von dauerhaften Vertikalstrukturen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass eine Freileitung mit Auswirkungen auf das Landschaftsbild verbunden ist. Aufgrund der Offenheit und Weite der Landschaft würde eine Freileitung in diesem Planungsraum im besonderen Maße Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes nach sich ziehen.

Zudem erfordern die Maststandorte einer Freileitung und insbesondere die notwendige Kabelübergangsanlage eine dauerhafte Flächeninanspruchnahme und damit vollflächige und oberirdisch weitergehende Eingriffe in die Eigentums- und Nutzungsrechte Dritter (betroffene Landeigentümer und -nutzer) als ein Erdkabel, da es sich um Bauwerke handelt die oberirdisch dauerhaft eine Grundfläche in Anspruch nehmen. Allein eine Kabelübergangsanlage belegt schätzungsweise<sup>5</sup> 2000 bis 4000 m<sup>2</sup> Grundfläche, die dem Eigentum und der Nutzung des derzeitigen Flächeneigentümers entzogen würde. Bei einer groben Abschätzung von 3 bis 4 Masten pro Trassenkilometer kämen rd. 300 bis 400 Maststandorte hinzu, die auf ihrer

<sup>5</sup> Herleitung aus den Flächen vergleichbarer Anlage im Wechselstrombereich (z.B. KÜA Bredehorn-West in der Gemeinde Zetel im Landkreis Friesland)

unmittelbaren Stellfläche anderweitige Nutzungen ausschließen.

Die Ausführung der Leitung als Freileitung drängt sich für das Vorhaben in seinem Planungsraum unter Berücksichtigung der o.a. Erwägung nicht als vorzugswürdige, schon gar nicht als eindeutig vorzugswürdige Alternative auf. Auch eine Teilstreckenführung als Freileitung unterliegt den gleichen Erwägungen.

#### 4.4. Netzverknüpfungspunkt

Im geltenden FEP 2023 von Januar 2023 wird für das ONAS der NVP Unterweser bereits (nachrichtlich) festgelegt (Tabelle 3 auf Seite 6 im FEP 2023 „Festlegungen für Netzanbindungssysteme). Mit der Bestätigung des NEP 2037/2045 durch die BNetzA zum März 2024 ist wie in Kapitel 1.3.1 ausgeführt der NVP Unterweser nunmehr auch mit Wirkung aus dem gesetzlichen Umsetzungsauftrag (§17d ENWG) für die Vorhabenträgerin bindend festgelegt.

Ausgangspunkt für mögliche Varianten stellt der bestätigte NEP 2037/2045 in seinen Unterlagen dar. Im NEP 2037/2045 (2023) auf den Seiten 974 ff. werden für NOR-12-1 (LanWin1) anderweitige Planungsmöglichkeiten und dabei insbesondere auch alternative NVP geprüft. Dazu wird dort wie folgt ausgeführt:

##### *„Prüfung alternativer Netzverknüpfungspunkte*

*Als alternativer NVP würde das Umspannwerk Wilhelmshaven 2 in Betracht kommen, an dem bereits die ONAS NOR-9-2 und NOR-11-2 vorgesehen sind. Bei einem Anschluss von weiteren 2 GW aus Offshore-Windenergie wäre die eingespeiste Leistung über die AC-Netzinfrastruktur zu transportieren, wodurch insbesondere ab dem Umspannwerk Conneforde Netzengpässe zu erwarten sind.*

*Der alternative NVP im Suchraum Ovelgönne/Rastede/Westerstede/Wiefelstede ist zum Zeitpunkt der geplanten Fertigstellung in 2029 noch nicht verfügbar.*

*Der alternative NVP Blockland/neu ist zum Zeitpunkt der geplanten Fertigstellung in 2029 aufgrund der längeren landseitigen Kabeltrasse ebenfalls nicht möglich.*

*Aus räumlichen Gründen bietet sich der Anschluss an den NVP Emden/Ost an. Der Anschluss am NVP Emden/Ost ist ebenfalls nicht möglich, da am dortigen Umspannwerk der Anschluss von bereits drei ONAS mit jeweils 900 MW Übertragungsleistung erfolgt. Der zusätzliche Anschluss von 2.000 MW in dieser Schaltanlage würde das UCTE-Kriterium verletzen, laut dem der Ausfall von gekuppelten Sammelschienen nicht zu einem Erzeugungsausfall von mehr als 3.000 MW führen darf. Eine bauliche Entkopplung der Sammelschienen ist am NVP Emden/Ost räumlich nicht möglich.“*

(Quelle: NEP 2037/2045 (2023) Seiten 975 und 976)

Die Alternative eines anderweitigen NVP steht somit netztechnisch zum erforderlichen Zeitpunkt nicht Verfügung. Es stellt sich im Rahmen der Planfeststellung somit im Sinne §43 Abs. 3b ENWG keine eindeutig vorzugswürdige Alternative zum NVP Unterweser dar.

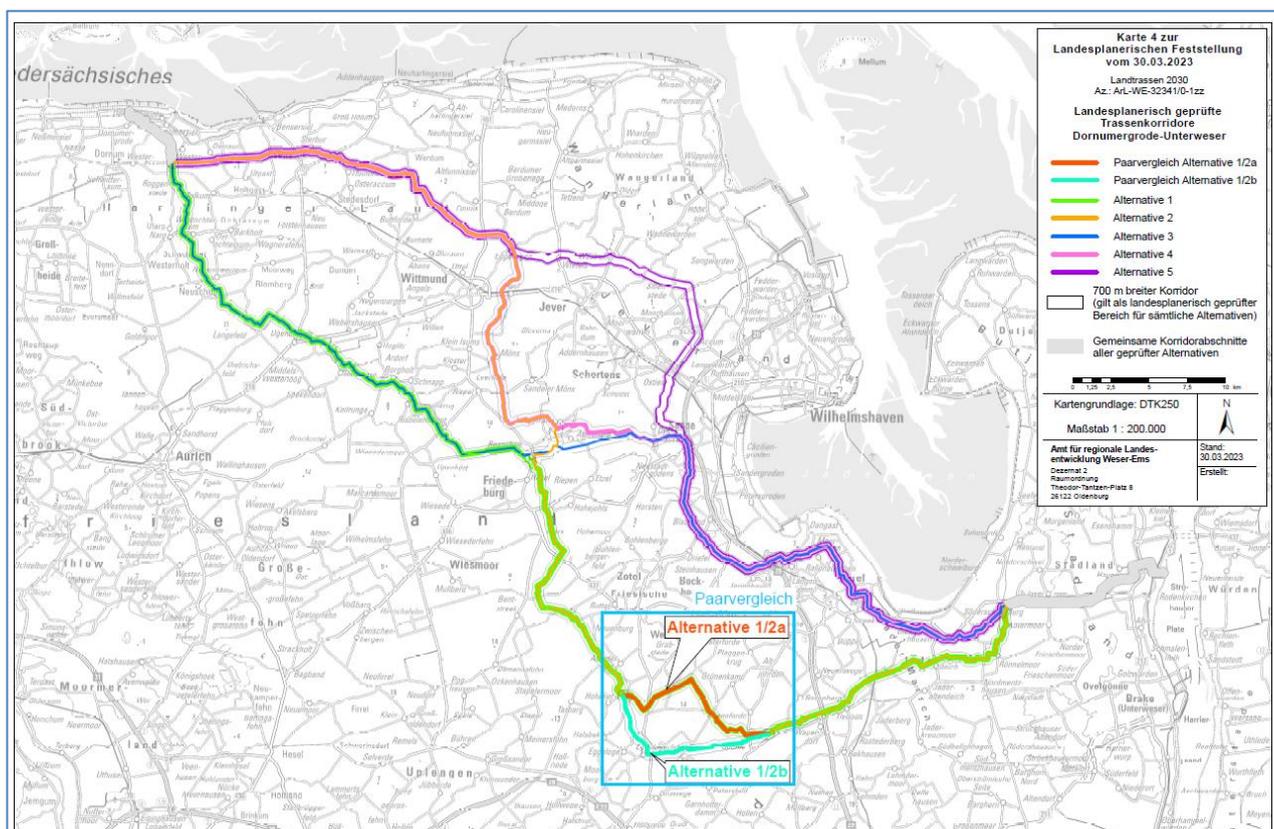
#### 4.5. Trassenalternativen

Der Verlauf der Antragstrasse im hier betrachteten Genehmigungsabschnitt Landtrasse orientiert sich, wie oben dargestellt, zunächst am Netzverknüpfungspunkt Unterweser und dem dortigen landseitigen Konverter als Ausgangspunkt der Trasse in Richtung der Anlandung der Seetrasse in Dornumergrode und entlang des weiteren Trassenverlaufs zur Konverterplattform auf See.

Der im NEP und FEP festgelegte Trassenverlauf in Richtung Konverterplattform auf See sieht einen Übertritt der Seetrasse über den Grenzkorridor N-III zwischen Küstenmeer und AWZ vor. Der vorherige Verlauf der Seetrasse im Abschnitt Küstenmeer folgt vollständig dem landesplanerisch festgestellten Korridor aus dem ROV Seetrassen 2030<sup>6</sup> und dem im Planfeststellungsverfahren zum Abschnitt Seetrasse Küstenmeer planfestgestellten Trassenverlauf zwischen Grenzkorridor N-III und Anlandungspunkt Dornumergrade.

Großräumige Trassenalternativen zwischen Dornumergrade und Unterweser sind im ROV Landtrassen 2030 (vgl. Kapitel 2.2) ermittelt, untersucht und fachlich umfassend beurteilt worden. Die fachlichen Abwägungen aus diesem ROV zur Alternativenentwicklung, -bewertung und -festlegung haben weiterhin Bestand.

Die grundlegenden Erwägungen aus der landesplanerischen Feststellung für die Vorzugswürdigkeit sind in der raumordnerischen und umweltfachlichen Beurteilung zu sehen, zudem wurden in den Untersuchungen im ROV auch auf Korridorebene bautechnische und betriebliche Aspekte soweit bereits sinnvoll möglich mitbetrachtet. Nachfolgend werden hier nochmals die wesentlichen Ergebnisse aus dem Alternativenvergleich zusammenfassend aufgeführt. Unten stehende Abbildung zeigt die betrachteten Alternativen im Planungsraum.



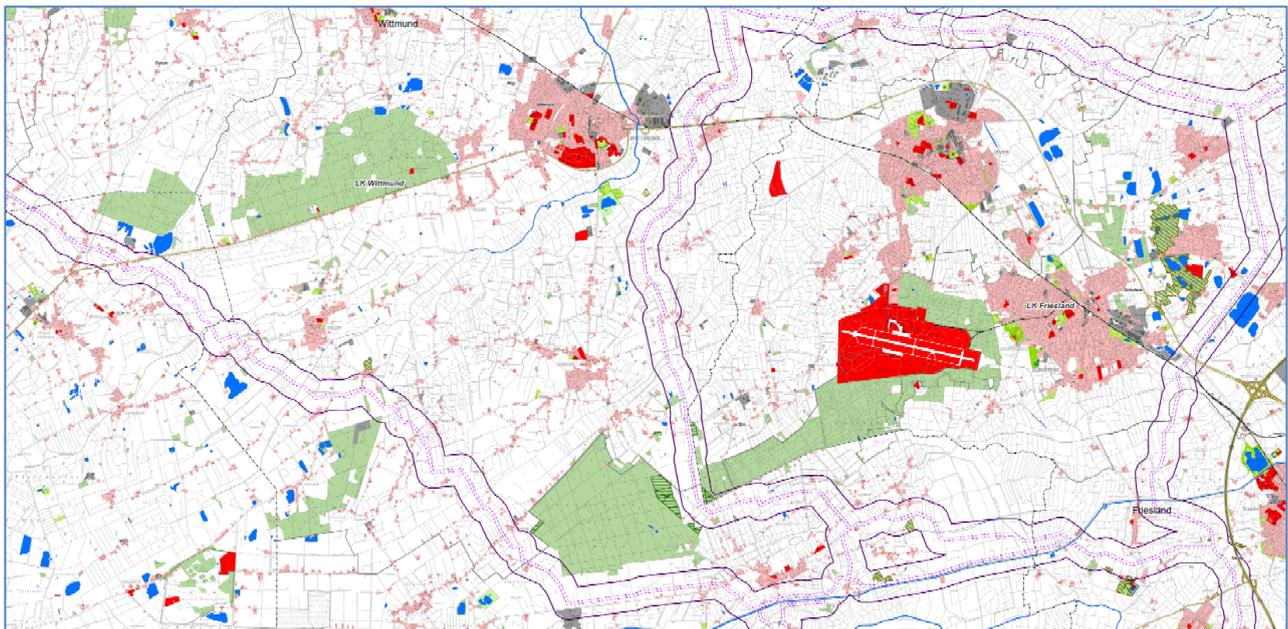
(Quelle: ArL WE 2023)

Abbildung 12: Trassenkorridoralternativen Unterweser – Dornumergrade, ROV Landtrassen 2030

<sup>6</sup> <https://www.arl-we.niedersachsen.de/Seetrassen-2030/seetrassen-2030-181711.html>

Es wird deutlich, dass der Planungsraum umfassend betrachtet wurde. Maßgeblich für die Auffächerung der Alternativen im nördlichen Planungsraum in die drei Hauptkorridore sind die Siedlungsgebiete von Wittmund, Jever und Schortens, die großen Waldgebiete sowie die großen Militärfächen vom NATO-Flughafen Wittmund und vom Fliegerhorst Jever-Schortens, die entlang der Bundesstraße B210 zwischen Aurich und Wilhelmshaven liegen und nahezu ineinander übergehen und damit raumstrukturell nur an wenigen Stellen Passagenraum für einen Trassenkorridor offen lassen. Die Aufteilung im südlichen Planungsraum in zwei Hauptkorridorrrouten ist wiederum geprägt durch große Wald- und Moorebiete westlich und südlich von Friedeburg und Zetel (wie z.B. das Stapeler Moor südwestlich von Zetel oder der große Waldgürtel an der Gemeindegrenze zwischen Friedeburg und Wiesmoor), die zentrale Lage des Energiespeichers Etzel in der Gemeinde Friedeburg sowie die dicht beieinander liegenden und ineinander übergehenden größeren Wald- und Siedlungsbereiche von Zetel, Bockhorn und Varel entlang der Bundesstraße B437 von Friedeburg nach Varel. Aus diesen Hauptkorridoren sind die Alternativen abgeleitet und im ROV mit einander verglichen worden. Im südlichen Planungsraum wurden noch zwei Untervarianten je eines südlichen und eines nördlichen Verlaufs um das dortige Bockhorner Moor mitberücksichtigt.

Nachfolgende Abbildung als Auszug aus den Unterlagen zum ROV verdeutlicht beispielhaft die zuvor beschriebene raumstrukturell erforderliche Auffächerung der Korridorverläufe im Planungsraum Schortens, Jever und Wittmund.



Quelle: ArL WE 2023 (ROV)

Abbildung 13: Wald- und Siedlungsbereiche im Raum Schortens, Jever und Wittmund (Ausschnitt Unterlage U3 Karte 1.1 ROV Landtrassen 2030)

Der landesplanerisch festgestellte Vorzugskorridor „Alternative A1b“ (vgl. auch bereits Kapitel 2.2



Projekt/Vorhaben:

**NOR-12-1 (LanWin1) / ±525-kV-DC-Leitung**  
**Konverterplattform NOR-12-1 – Unterweser**  
**Abschnitt Landtrasse**

Seite 65 von  
104

Raumordnungsverfahren Landtrassen2030), auf den die Antragstrasse aufsetzt, beruht auf der Alternativenabwägung im ROV. In den zusammenfassenden Beurteilungen aus der Raumverträglichkeitsuntersuchung (RVS) und der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) sowie den baulichen und technischen Erwägungen im Erläuterungsbericht (EB) des ROV lassen sich die wesentliche Entscheidungsgründe zusammenführen<sup>7</sup>.

Es wird ersichtlich, dass sich die landesplanerisch nachrangig gewerteten Alternativen (A2b, A3, A4 und A5) weiterhin nicht als eindeutig vorzugswürdig darstellen.

Beim raumordnerischen Vergleich der Alternativen in der RVS wurde herausgearbeitet, dass alle Varianten grundsätzlich raumverträglich erscheinen. Hinsichtlich der möglichen Konfliktpotentiale, die in der RVS mit dem Umfang an Flächenquerungen von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten mit mittleren, hohen und sehr hohen Konfliktpotentialen bemessen wurden (vgl. nachfolgende Tabelle), zeigt sich, dass alle Alternativen Auswirkungen in ähnlichen Größenordnungen haben und keine Flächen im sehr hohen Konfliktbereich ermittelt wurden. Die Raumverträglichkeit mit den verbliebenen Konfliktpotentialen ist in der Konformitätsprüfung<sup>8</sup> als gegeben eingestuft worden.

Tabelle 4: Auszug aus der RVS zum ROV Landtrassen 2030 zum Vergleich der raumordnerischen Konfliktpotentiale der Alternativen

Konfliktpotential		Fünffachvergleich				
		A1b	A2b	A3	A4	A5
Fläche der 60 m Ideallinie* [ha]		659,83	707,30	601,76	620,09	610,84
sehr hoch	[ha]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
hoch	[ha]	460,65	490,24	438,37	463,23	455,88
Mittel	[ha]	1133,70	1356,12	1128,46	1222,94	1199,14
<i>Die Ideallinie* entspricht der potentiellen Trassenachse im Korridor, die in der RVS zur Quantifizierung der Querungen von Flächen und Raumstrukturen und damit zur Beurteilung möglicher Konfliktpotentiale angesetzt wurde.</i>						

In der RVS wurden jedoch auch weitere raumbedeutsame Planungen im Planungsraum (Planungen Dritter) und der Bestand an Siedlungs-, Raum- und Infrastrukturen in Bezug auf räumliche Konflikte (Einschränkung oder Unvereinbarkeit der Umsetzungen aufgrund von Flächenkonkurrenzen und negativen Wechselwirkungen) sowie sogenannte Engstellen<sup>9</sup> berücksichtigt, die den technischen und planerischen Aufwand deutlich erhöhen, da bspw. häufigere oder technische aufwendigere Querungen oder Verschwenkungen erforderlich werden.

Diese räumlichen Konflikte, Engstellen und resultierende Risiken (Verzug, Mehraufwand) sind in die Bewertung für ein zeitgerechte und kosteneffiziente Vorhabenumsetzung einzubeziehen. Insbesondere für die Alternativen 3, 4 und 5, welche alle den Planungsraum im Osten zwischen Sande, Zetel, Bockhorn und Varel durchlaufen, trifft dies zu.

Neben der hohen Dichte an Infrastrukturleitungen (Gas-, Öl-, Sole-, Wasser- und Stromleitungen) und Verkehrswegen (u.a. A29, Bahnlinie), die hier überwiegend von Süd nach Nord (in Richtung

<sup>7</sup> Für detailliertere Ausführungen wird auf die Unterlagen zur Antragskonferenz, die Festsetzung des Untersuchungsrahmens und die Antragsunterlagen für das ROV Landtrassen 2030 sowie die landesplanerische Feststellung verwiesen ([www.arl-we.niedersachsen.de/Landtrassen-2030](http://www.arl-we.niedersachsen.de/Landtrassen-2030)).

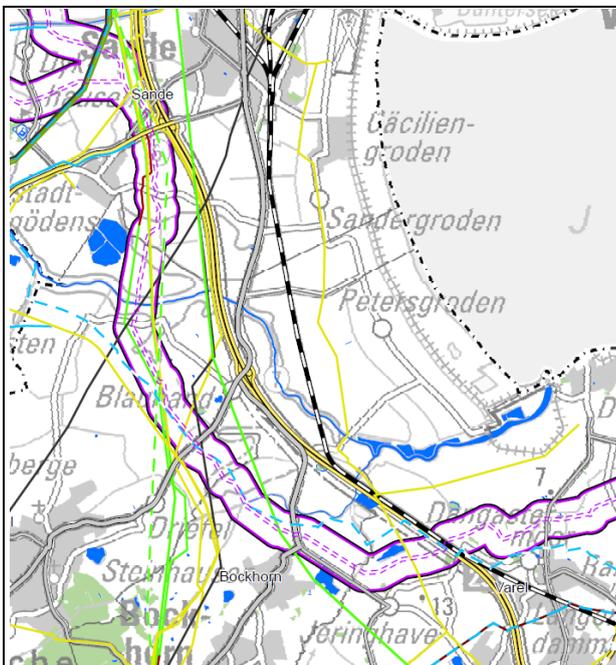
<sup>8</sup> Quelle: Sweco GmbH 2022, Antragsunterlagen zum ROV Landtrassen 2030, Unterlage 2\_RVS, Kap. 3.6 Ergebnisse der Konformitätsprüfung, Seite 83 ff

<sup>9</sup> Diese Engpasssituationen sind durch vorhandene und dicht beieinander liegende Flächen sehr hohen Raumwiderstands charakterisiert, so dass sich der freie Passageraum deutlich eingeengt und aufgrund von häufigeren und aufwendigeren Querungen und Verschwenkungen den baulichen Aufwand erheblich erhöht.

Wilhelmshaven) in enger Abfolge ungünstig quer zur Trassenausrichtung des Vorhabens von Unterweser (Südost) nach Dornumergröde (Nordwest) verlaufen, stellt sich im Verlauf dieser drei Alternativen, mit einer Engstelle im Bereich östlich von Varel ein erhebliches Umsetzungshindernis mit erheblichem technischen und planerischen Mehraufwand dar.

Hier ist neben der ohnehin schon bestehenden Einengung des Passageraumes zwischen dem östlichen Siedlungsrand Varels und dem Vareler Hafen, dem Verlauf der dortigen Gewässer Nordender und Südender Leke, mehreren vor Ort verlaufender Gas- und Wasserleitungen und Kreisstraßen (K109/Hafenstraße und K112/Grodenchaussee) auch die flächige Überlagerung in dem Passageraum durch das Vorhaben des Bundesverkehrswegeplans Ortsumgehung Varel/B437 (Projektnummer B437-G10-NI) als Umsetzungshindernis zu bewerten.

Nachfolgende zwei Abbildungen skizzieren die Situation im Raum Sande-Bockhorn-Varel und an der Engstelle östlich von Varel.



Engstellensituation Raum Sande-Bockhorn-Varel

Bundesautobahn und Bundesstraße = gelbe, schwarz umrandete Linie  
Landes- und Kreisstraßen = graue, schwarz umrandete Linien  
Gewässer = blau Linien  
Siedlungsbereiche = hellgraue Flächen  
Gasleitungen = gelbe Linien  
Ölleitungen = schwarze Linien  
Soleleitung = grüne Linien  
Stromleitungen Erdkabel = rote Linien  
Stromleitungen Freileitung = hellgrüne Linien  
Wasserleitungen = hellblau gestrichelte Linien  
Potentielle Linie zur Trassenführung in Korridoralternative = lila gestrichelte Doppellinie

Abbildung 14: Infrastrukturdichte im Raum Sande-Bockhorn-Varel (Ausschnitt Unterlage U1 Karte K1\_EB ROV Landtrassen 2030)



Engstellungssituation Varel Hafen

Bundesverkehrswegeplanung Ortsumgehung Varel B437 = gelb-schwarz-weiß gestrichelte Linie  
 Bundesstraße B437 = gelbe, schwarz umrandete Linie  
 Kreisstraßen = graue, schwarz umrandete Linien  
 Gewässer / Hafenbereich Vareler Hafen = blaue Linien  
 Siedlungsbereiche (Varel und entlang Vareler Hafen) = hellgraue Flächen  
 Gasleitungen = gelbe Linien  
 Wasserleitungen = hellblau gestrichelte Linien  
 potentielle Linie zur Trassenführung = lila gestrichelte Doppellinie

Abbildung 15: Infrastrukturdichte Engstellungssituation (Ausschnitt Unterlage U1 Karte K1\_EB ROV Landtrassen 2030)

Das nachstehende Zwischenfazit aus der landesplanerischen Feststellung, dass die Beurteilung der Alternativen in diesem Planungsraum zusammenfasst, unterstreicht die Einschätzung, dass sich ein Verlauf über diese Korridoralternative als nicht als eindeutig vorzugswürdig darstellt.

*„Es zeigt sich, dass der Planungsraum der drei Alternativen insbesondere im Raum zwischen Wilhelmshaven-Schortens-Sande-Zetel-Bockhorn nur sehr eingeschränkt und mit einem äußerst großem, sowohl planerischen als auch technischem Aufwand zur Verfügung steht.“ (Auszug Landesplanerische Feststellung, Seite 52, Quelle: ArL WE 2023 (LplFst))*

Hinsichtlich der umweltfachlichen Beurteilung möglicher Alternativen lässt sich auch aus der Umweltverträglichkeitsuntersuchung des ROV weiter folgend ableiten, dass sich die alternativen Verläufe nicht als eindeutig vorzugswürdige Alternativen erweisen. Auch in der UVU ist durch Flächenverschneidung der potentiellen Trassenachse die Querung von Schutzgebieten und Bestandsflächen und -strukturen der unterschiedlichen Umweltschutzgütern analysiert worden. Der Blick auf die vergleichend dargestellten Flächenbetroffenheiten der Umweltschutzgüter, die in nachfolgender Tabelle als Auszug aus den ROV-Unterlagen bereitgestellt ist, zeigt, dass andere Streckenverläufe als im Vorzugskorridor (Alternative 1b) die Umwelteingriffe voraussichtlich nicht deutlich geringer, und damit vorzugswürdiger, ausfallen lassen.



Tabelle 5: Auszug aus der UVU zum ROV Landtrassen 2030 Vergleich umweltschutzgutbezogener Konfliktpotentiale der Alternativen

Schutzgut [ha]	Fünffachvergleich				
	Alternativen Dornumergrode - Unterweser				
	A1b	A2b	A3	A4	A5
Fläche der 60 m Ideallinie	659,83	707,30	601,76	620,09	610,84
Mensch, insbesondere die menschliche Gesundheit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tiere und Pflanzen	449,01	603,92	773,12	953,04	1024,40
Boden	1535,27	1831,96	1544,66	1751,87	1851,63
Wasser	1055,46	1169,75	942,79	985,92	1040,51
Landschaft	54,65	91,59	80,78	117,80	106,49
Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	13,01	8,40	21,67	0,87	4,80
<b>Summe</b>	<b>3008,45</b>	<b>3582,75</b>	<b>3266,71</b>	<b>3699,47</b>	<b>3930,86</b>

*Anmerkung:* Die Datengrundlagen zu der hier in der UVU des ROV angesetzten Flächenverschnidung basiert auf den Flächendatenbank der einschlägigen Institutionen wie NLWKN, LGLN (ATKIS-DLM), LBEG, BfN, NABU, Nds. Landesforsten, Nds. Landesamt für Denkmalpflege/Ostfriesische Landschaft (archäologischer Dienst), Gemeinden und Landkreisen.  
In der Unterlage U3\_1\_Anh\_1\_UVU.pdf zur UVU sind die Datengrundlagen aufgeführt (abrufbar unter <https://www.arl-we.niedersachsen.de/Landtrassen-2030/raumordnungsverfahren-fur-die-planung-von-zukunftigen-korridoren-fur-offshore-anbindungsleitungen-zu-den-netzverknüpfungspunkten-wilhelmshaven-und-unterweser-landtrassen-2030-221043.html>)

In Summe ist bei den meisten Schutzgütern der Vorzugskorridor sogar leicht günstiger zu werten (Ausnahme Schutzgut Wasser). Beim Schutzgut Tiere und Pflanzen schlägt zu Gunsten des Vorzugskorridor (Alternative 1b), dem die Antragstrasse folgt, die geringere Inanspruchnahme des EU-Vogelschutzgebietes V64 „Marschen am Jadebusen“ durch. Aufgrund der räumlichen Lage erfordern auch hier die Alternativen 3, 4 und 5 bei dem Verlauf östlich um Varel herum, deutlich längeren Trassenabschnitte in diesem Vogelschutzgebiet. Im Hinblick auf die engen Bauzeitenbeschränkungen aufgrund der Schutzgebietsansprüche in den Hauptbrut- und Rastvogelzeiten (vgl. Maßnahmenblätter in Anlage 8) wirkt sich dies im Vergleich nachteiliger für die Zielsetzung einer zeitgerechten Vorhabenumsetzung aus (Einschränkung der Flexibilisierung des Bauablaufs).

Weitere auch bautechnisch relevante Aspekte einer Trassenführung entlang der (alternativen) Korridorverläufe entlang des Jadebusens (Sande- Zetel-Bockhorn-Varel) mit noch längeren Streckenanteilen in den Marschbodenbereichen der Region sind im Zusammenhang mit dem Schutzgut Boden zu sehen. Für das erforderliche Bodenmanagement erzeugen höhere Streckenanteile im Marschbodenbereich vor allem für den Umgang mit potenziell sulfatsauren Böden mehr Vorsorgeanforderungen. Das soll nicht im Abrede stellen, dass auch auf der Antragstrasse Bodenschutzmaßnahmen für die Marschböden erforderlich sind, da auch hier unvermeidlich lange Streckenabschnitte im Marschbereich auftreten (bspw. im Anlandungsbereich und in der Wesermarsch), und zudem auch die Geestboden-Abschnitte Bodenschutzmaßnahmen erfordern. Aber eine offensichtliche Vorzugswürdigkeit auf den Alternativtrassen ist aus den hier vorgetragenen Erwägungen nicht zu erkennen.

Im Fazit bleibt festzustellen, dass aufbauend auf den raumordnerischen Erwägungen der landesplanerischen Feststellung des Korridors, dem die Antragstrasse folgt, eine ergebnisoffene Abwägung weiterer Trassenalternativen sich damit nicht auf drängt.

Zudem ist diese vorangegangene raumordnerische Abwägung, welche die raumordnerischen und umweltfachlichen Gesichtspunkte bereits berücksichtigt, gemäß § 4 Abs. 1 Nr. 3 ROG bei der Zulassungsentscheidung über das Vorhaben planungsrechtlich zu beachten.

---

Es stellt sich keine ernsthaft und offenkundig in der Gesamtbetrachtung vorzugswürdiger in Betracht kommende (neue) Alternative dar. Eine solche Alternative müsste zudem im gleichen Zeitraum weiterentwickelt und vertieft beplant werden, um die offensichtlich noch bestehenden Planungs- und Umsetzungsherausforderung zu bewältigen und die Inbetriebnahme erreichen zu können (Umsetzungsverantwortung für zügigen, bedarfsgerechten Netzausbau, Gebot zum rechtzeitigen Netzanschluss).

Damit beantragt die Vorhabenträgerin die Zulassung des Vorhabens dem Grunde nach in dem landesplanerisch festgestellten Korridor. Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens ist unter diesen Vorzeichen allein die Trassierung des Vorhabens entlang des landesplanerisch festgestellten Korridors. Diese Trassierung erfolgt anhand der beschriebenen Prämissen (Kapitel 3.1) unter Minimierung und Meidung von Konflikten und Beeinträchtigungen Dritter auch bei der Berücksichtigung und Abwägung der kleinräumigen Trassenführung entlang des Korridors.

#### 4.6. Nullvariante: Verzicht auf das geplante Vorhaben

In Kapitel 1.3.1 wird die zwingende energiewirtschaftliche Begründung für die Realisierung des Vorhabens dargelegt. Die Bestätigung des Netzentwicklungsplans Strom 2037/2045 zum Netzausbau Strom Bedarfsermittlung 2023-2037/2045 vom März 2024 durch die BNetzA unterlegt dieses Erfordernis.

Die Festlegungen der allgemeinen Zielsetzung zu Ausbau und Netzanbindung der Offshore-Windenergie vor der Zielkulisse von WindSeeG und EnWG und die bereits rechtsverbindlichen Festlegungen zur grundsätzlichen Umsetzung des Gesamtvorhabens im FEP 2023 verdeutlichen auch den Bedarf für die Umsetzung des antragsgegenständlichen Vorhabenteils der Landtrasse.

Die Umsetzungsverantwortung im Sinne des gesetzlichen Auftrags für einen zügigen, bedarfsgerechten Ausbau und den späteren Betrieb dieses Teils des Übertragungsnetzes liegt bei der Vorhabenträgerin als ÜNB. Ein eigener unternehmerischer Entscheidungsspielraum zur Nichtumsetzung ist daher nicht gegeben.

Eine – ggf. auch nur teilweise – Nichtumsetzung des Vorhabens stellt vor diesem Hintergrund keine in Betracht kommende Alternative dar.

## 5. Erläuterungen zur technischen Ausführung der Leitung

Die elektrische Energie wird von der Konverterplattform NOR-12-1 mittels Hochspannungsgleichstromübertragungsleitung (HGÜ-Leitung) bis zur landseitigen Konverterstation am NVP Unterweser übertragen.

Die elektrischen Kenngrößen der Energiekabel betragen für das Projekt:

- Nennübertragungsleistung 2000 MW
- Nennspannung: Gleichspannung +/- 525 kV
- rechnerisch maximaler Betriebsstrom: bis zu 1950 A
- Isolierung: extrudierter Kunststoff
- Material des Leiterkerns Kupfer

Wie bereits im Kapitel 1 dargelegt, bildet die Landkabeltrasse einen Abschnitt der HGÜ-Leitung, der jeweils die Konverterstationen der Offshore-Netzanbindungsleitungen auf See und an Land verbindet.

Dazu werden Kabelsysteme mit folgender Kabeltechnik als Erdkabel vom Anlandungsbereich (Übergang vom See- zum Landkabel) zum Konverter (Landstation) verlegt und in Betrieb genommen.

Die Kabel sind HGÜ-Kabel, die auf einer Spannungsebene +/- 525 kV (gegen Erdpotential) mit einer Übertragungsleistung von 2000 MW betrieben werden. Die technische Vorgabe basiert auf den Festlegungen aus FEP und NEP.

Das Kabelsysteme soll als Bipol (Plus- und Minusleiter) mit metallischem Rückleiter (Metallic Return/MR) ausgeführt werden, so dass drei Stromleiterkabel (rd. 15 - 18 cm Durchmesser) pro System jeweils in der Landtrasse verbaut und in Betrieb genommen werden. Hinzukommen zur Übertragung von Steuer-, Schutz-, Regel- und Kommunikationssignalen sowie zu Monitoring- und Fehlerortung noch Steuer- und Monitoringkabel. Hierbei handelt es sich um Lichtwellenleiter (LWL-Kabel), die in Parallellage zu jedem Leiter in deren unmittelbarer Nähe mit verbaut werden. Diese Kabel sind jedoch deutlich kleiner (rd. 2 - 2,5 cm Durchmesser) und hinsichtlich der Raumbedarfe zu vernachlässigen. Sie werden jeweils in einem eigenen Leerrohr in unmittelbare Parallellage zu den Leiterkabeln mitgeführt.

Während Plus- und Minuspol im Regelbetrieb die Stromübertragung übernehmen, ist der metallische Rückleiter dazu vorgesehen, dass das System auch im Fehlerfall weiter verfügbar ist. Tritt am Plus- oder Minuspol ein Fehler auf, sorgt der Rückleiter dafür, dass die Stromübertragung fortgesetzt werden kann und die Offshore-Windparks weiterhin am Netz bleiben können, während Fehlerortung, Vorbereitung und Umsetzung der Fehlerbehebung vorgenommen werden können.

### 5.1. DC-Landkabel (Stromleiter)

Der grundsätzliche Aufbau der Landkabel in HGÜ-Technik ist nachfolgender Abbildung zu entnehmen, in der beispielhaft der Aufbau eines VPE-Kabels (VPE = vernetztes Polyethylen) mit gewickeltem Kupferleiter dargestellt ist.



- 1) Eine Leiter aus Kupfer überträgt den Gleichstrom
- 2) Innere halbleitende Schicht– macht das elektrische Feld im Kabel gleichmäßig
- 3) Kabelisolation aus thermoplastischem Elastomer (vernetztes Polyethylen) – sichere elektrische Isolation des Leiters zur Umgebung
- 4) Lichtwellenleiter– dient der Kabelüberwachung und ggf. Kupferdrahtschirm für Ausgleichsströme und Erdpotential
- 5) Äußere halbleitende Schicht
- 6) Wasserquellbares Band– verhindert Wasserausbreitung längs des Kabels
- 7) Aluminiummantel– schützt das Kabel vor Feuchtigkeit
- 8) Kunststoffmantel (Polyethylen) – schützt als feste Außenhülle das Kabel vor Beschädigung

Abbildung 16: Aufbau Gleichstrom-Landkabel (Quelle: <https://www.tennet.eu/de/projekte/technik>)

Der äußere Schichtenmantel aus Polyethylen schützt das Kabel gegen äußere Einwirkungen.

Ein Laminat aus Aluminium und einer Polymerfolie dient dem wasserdichten Einschluss der Isolierung und des Hochspannungsleiters, der aus verseilten Aluminiumdrähten oder Kupfer besteht. Die Kabelisolation verhindert einen leitfähigen Kontakt zwischen dem spannungsführenden Leiter und dem Erdpotential. Im Kabelschirm werden Betriebsströme (Ausgleichsströme und Bereitstellung eines definierten Erdpotentials über die gesamte Strecke) abgeführt und potentielle Fehlerströme sicher einer gezielten Erdung zugeführt, die gezielte Erdung des Schirms erfolgt in regelmäßigen Abständen in sogenannten Erdungsmuffen.

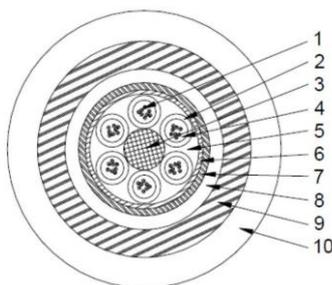
Muffen verbinden die auf die Baustelle transportierten Kabelteilstücke von jeweils rd. 1000 bis 1500 m Einzellänge bis zur Gesamtlänge des Landkabels. Etwa jede vierte bis sechste Muffe wird dabei als Erdungsmuffe ausgeführt. An den Erdungsmuffen werden üblicherweise auch Link-Boxen mitverbaut, um im Fehlerfall Messungen über die im Kabelsystem mitverbauten Lichtwellenleiterkabel zur Fehlerortung vornehmen zu können und so die Ortung abschnittsweise (zwischen zwei Erdungsmuffen- bzw. Linkboxen) zeitlich und räumlich zielgerichteter vornehmen zu können.

## 5.2. Steuer- und Monitoringkabel (Lichtwellenleiterkabel)

Die technischen Einrichtungen auf der Konverterplattform auf See und am NVP benötigen eine Kommunikationsverbindung zur Steuerung und Überwachung der elektrischen Schaltanlagen und der Konverter auf See und an Land. Hierzu werden Kabelverbindungen mittels Lichtwellenleitern (LWL) zur Übertragung der Steuer-, Schutz- und Regelungssignale sowie zur Kommunikation der Konverterplattform mit der Landstation am Netzverknüpfung installiert. Zudem werden Lichtwellenleiter als Monitoringkabel zur Überwachung und Fehlerortung eingesetzt.

Diese LWL-Leiter werden in der Regel durch separate See- und Landkabel ausgeführt. Mit den drei Landkabelleitern (Plus- und Minuspol und Metallischer Rückleiter) werden im Landkabelabschnitt auch drei LWL-Leiter für Steuerung und Monitoring mit den Stromleiterkabeln gemeinsam in unmittelbarer Parallellage entlang der gesamten Trasse mitgeführt. Teilweise sind bei sehr langen Strecken zur Signalverstärkung Repeater-Einrichtungen erforderlich.

Der grundsätzliche Aufbau der vorgesehenen Lichtwellenleiterkabel (LWL-Kabel) für den Landbereich ist beispielhaft in nachfolgender Übersicht aufgebaut.



- 1) Lichtwellenleiter
- 2) Schutzrohr
- 3) Kern (glasfaserverstärkt)
- 4) Füllung (Polybuten)
- 5) Füllung (thixotrop)
- 6) Umhüllung (Polyester-Band)
- 7) Sperre (Aluminium-Laminat)
- 8) Innerer Mantel (Polyethylen)
- 9) Polster (Thermoplast)
- 10) Äußerer Mantel (Polyethylen)

Abbildung 17: Aufbau Lichtwellenleiterkabel Landtrasse, Beispiel (Quelle: Ericsson)

## 6. Beschreibung der Baumaßnahmen

### 6.1. Allgemeines

Da die Landkabeltrasse durchweg als Erdkabel verbaut wird, erfolgt die Kabelverlegung in Tiefbauweise. Regelbauweise ist nach den Regeln der Technik der offene Kabelgraben. Regelmäßig erfolgt hierbei jedoch bei Querungshindernissen ein Wechsel in geschlossene Bauweise (HDD, Press-Bohrverfahren oder vergleichbare Ansätze). Wegen der Vielzahl an Querungshindernissen kommt es auf rund der Hälfte der Gesamttrasse zu einem Wechsel in die geschlossene Bauweise.

Aufgrund der begrenzten Ladekapazitäten im Antransport der erforderlichen Kabel ist es erforderlich, die Gesamtkabeltrasse in Teilstücken (sog. Sektionen) zu verlegen und diese miteinander zu verbinden. Es ist technisch nicht möglich ein durchgängiges Kabel für die gesamte Trassenlänge vom Konverterstandort bis zum Anlandungsbereich anzutransportieren und zu verbauen. Die jeweiligen Lieferlängen werden durch Verbindungselemente, sogenannte Muffen, in aufwändigen technischen Prozessen, die mehrere Tage in Anspruch nehmen, miteinander verbunden.

Der Bau der Gesamttrasse erfolgt daher sektionsweise bis mit Fertigstellung der letzten Sektion das Gesamtkabelsystem errichtet ist. Der Bauablauf einer Sektion folgt jeweils entsprechend einem etwa gleichem Schema an erforderlichen Teilarbeitsschritten (vgl. Abbildung 18):

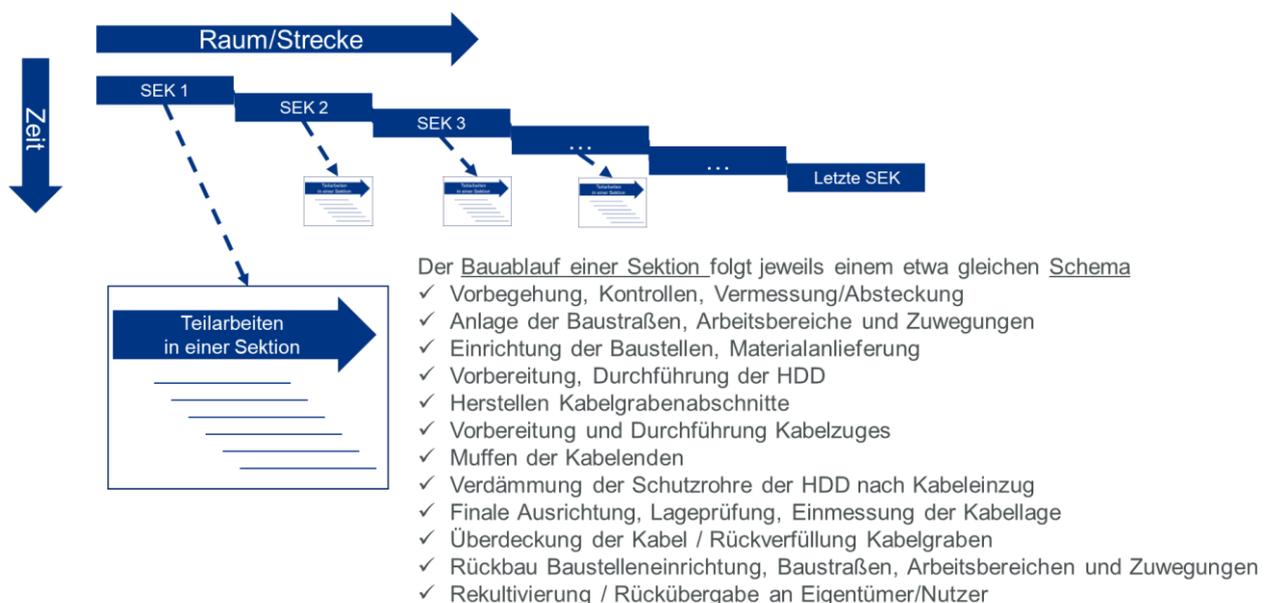


Abbildung 18: Schematische Ablauf sektionsweiser Bau

Zum Bauablauf, den jeweils erforderlichen Arbeiten und Teilschritten und den beiden grundlegenden Bauweisen (offener Kabelgraben und geschlossene Bauweise) erfolgt nachfolgend jeweils eine etwas ausführlichere Beschreibung.

Die erforderliche Flächeninanspruchnahme für die Baumaßnahmen sind den Lage- und Grunderwerbsplänen in Anlage 2 der Antragsunterlage zu entnehmen.

---

## 6.2. Bauablauf Gesamtrasse

Der Bauablauf der Gesamtrasse erfolgt wie zuvor erwähnt sektionsweise, wobei eine Sektion immer einen Streckenabschnitt zwischen zwei Muffen umfasst. Diese Muffen verbinden die Einzelkabelstücke zu einem Gesamtkabel. Es werden also jeweils komplette Sektionen in terminlicher Abstimmung mit den Nachbarsektionen, deren Kabelstücke mittels Muffenherstellung verbunden werden, bearbeitet.

Dadurch ergibt sich bezogen auf die Gesamtrasse eine „Wanderbaustelle“ von Sektion zu Sektion.

Hierbei ist es im Bauablauf durchaus üblich, an mehreren Stellen auf der Gesamtrasse gleichzeitig zu arbeiten. Dies setzt jedoch den Einsatz von mehrfachen Bauressourcen voraus, weshalb diese Entscheidung im Verantwortungsbereich der Kabellieferanten und ihrer Baufirmen liegt.

Der Bauablauf einer Sektion folgt dabei folgendem Schema (vgl. bereits obige Abbildung) und wird entsprechend fortlaufend wiederholt, bis alle Sektionen der Gesamtrasse abgedeckt sind:

- Brutvogelkontrolle (2 bis 3 Wochen)
- Vorbegehung der Trassenflächen inkl. Beweissicherung und Übergabegespräch mit Landeigentümer-/nutzer, anschließend Baufeldfreimachung (1 bis 2 Tag)
- Einmessen und Absteckung von Trassenachsen und Arbeitsbereichen (1 bis 3 Tage)
- Anlage der Arbeitsbereiche, inkl. Baustraßen und Zuwegungen (2 bis 6 Tage)
- Einrichtung der Baustellen, Materialanlieferung (2 bis 6 Tage)
- Vorbereitung HDD: Verbindung der Leerrohrteilstücke, Einrichten der Bohrgeräte usw. (2 bis 6 Tage)
- Durchführung HDD: Bohrung, Rohreinzug, Einmessung der Leerrohre, Sicherung für Kabeleinzug etc. (3 bis 15 Tage, abhängig von Länge und Komplexität der Bohrstrecken)
- Herstellen Kabelgrabenabschnitte, Oberbodenabtrag, Ausheben Kabelgraben (Unterboden), Bodentrennung, Bodenmieten anlegen (5 bis 10 Tage)
- Einbringung Bettungsmaterial (i.d.R. Sand): Antransport und Einbau (2 bis 4 Tage)
- Vorbereitung und Durchführung Kabelzuges (3 bis 10 Tage)
- Verdämmung der Leerrohre der HDD-Abschnitte nach Kabeleinzug (1 bis 2 Tage)
- Muffen der Kabelenden (5 bis 7 Tage je Muffe)
- Finale Ausrichtung, Lageprüfung, Einmessung der Kabellage (1 bis 2 Tage)
- Überdeckung der Kabel mit Bettungsmaterial (sog. „Einsanden“) (2 bis 4 Tage)
- Rückverfüllung Kabelgraben inkl. Einbau Schutzplatten und Trassenwarnband (3 bis 6 Tage)

- 
- Rückbau Baustelleneinrichtung und Baustraßen (4 bis 8 Tage)
  - Wiederherstellen des ursprünglichen Bodenzustandes (2 bis 4 Tage)
  - Zustandsfeststellung, Abnahme mit Kabellieferant und Baufirma und anschließender Rückübergabe an Landeigentümer (1 bis 3 Tage)

Die zeitlichen Abschätzungen dieser insgesamt etwa 2 bis zu 6 Monate resultieren aus den Erfahrungswerten vergleichbarer, bereits umgesetzter Projekte der Vorhabenträgerin. Die Zeitspannen unterliegen dabei insbesondere den Wetter- und Bauverzugsrisiken, wie sie auf Bauvorhaben dieser Art und Größenordnung Einfluss nehmen können. Sie variieren zudem sehr stark in Abhängigkeit der konkreten Situation einer jeweiligen Sektion. Sektionsspezifische Einflussfaktoren sind dabei solche wie z.B. Lage, Erreichbarkeit, Anzahl und Art der Querungshindernisse (Bohrungen), Wechsel offene/geschlossene Bauweise, Gradlinigkeit des Trassenverlaufes, bauzeitliche Restriktionen (z.B. aufgrund von Bauzeiteinschränkungen für Natur- und/oder Artenschutz oder witterungsbedingte Bodenverhältnisse u.v.a.m.).

### 6.3. Baustellenvorbereitung der Baufirmen im weiteren und näheren Umfeld der Trasse (nachrichtlich, nicht Teil der Planfeststellung)

Zu Vorbereitung der Arbeiten werden für die Bauabwicklung, die Lagerung von Materialien und Einrichtung von Arbeitsräumen (Baubüro) und Unterkünften des Baustellenpersonals geeignete Räumlichkeiten und Flächen im näheren oder weiteren Umfeld der eigentlichen Trassenbaustelle eingerichtet. Dies geschieht durch die ausführenden Firmen direkt in Abstimmung und im Einvernehmen mit den Grundstückseigentümern vor Ort in der Bauregion. Ggf. erforderliche genehmigungsrechtliche Zulassungen für Arbeitsräume oder Lagerflächen (wie bspw. Kabeltrommel- oder Materialzwischenlager) werden durch diese eigenständig eingeholt (in Abhängigkeit der einzusetzenden Fahrzeugflotte und der überregionalen Logistikketten für Kabel- und Baumaterialtransport).

Die grundsätzliche An- und Abfahrt zu den Baustellenbereichen erfolgt über das öffentliche Straßennetz in der Bauregion und liegt im Verantwortungsbereich der ausführenden Baufirmen; Sondernutzungserlaubnisse oder straßenverkehrsrechtliche Ausnahmegenehmigungen für die Baulogistik werden durch diese eigenständig beigebracht (in Abhängigkeit der einzusetzenden Fahrzeugflotte und der überregionalen Logistikketten für Kabel- und Baumaterialtransport). Im ganz unmittelbaren Trassenumfeld werden ergänzend zum öffentlichen Straßennetz z.T. auch vorhandene private Wirtschaftswege genutzt (vgl. dazu Kapitel 8.6 und Anlage 2.2).

Die Erschließung zur Wasser-, Baustrom- und Sanitär-Ver-/Entsorgung für Baupersonal und -geräte erfolgt durch die Baufirmen in der Regel über zur Baustelle bereit gestelltes, autarkes, mobiles Equipment oder (in Ausnahmen) über das bestehende öffentliche Versorgungsnetz bzw. vorübergehende Anschlüsse in der für Baustellen üblichen Form.

### 6.4. Vorbereitende Maßnahmen im Arbeitsbereich der Landkabeltrassen

#### 6.4.1. Vorbegehung, Kontrolle, Absteckung, Baufeldfreimachung

Vor Beginn der Arbeiten werden Vorbegehungen, Kontrollen, Absteckungen, Baufeldfreimachungen und vergleichbare Arbeiten durchgeführt.

So werden bspw. die zur Verfügung stehenden Arbeitsbereiche und Zuwegungen sowie die Trasse

markiert. Die dafür zu verwendenden Markierungspfähle sollen auch bei fortgeschrittener Vegetation gut sichtbar sein und aus einem Material bestehen, das keine Schäden an Mähwerken verursacht. Nach Beendigung der Arbeiten werden die Markierungspfähle wieder entfernt. Analog wird bei erforderlichenfalls einzurichtenden Vorsorgemaßnahmen zum Brutvogel- und/oder Amphibienschutz (z.B. Vergrämungsmaßnahmen, Schutzzäune usw.) vorgegangen.

Sofern erforderlich werden zudem Tabuflächen zur Nicht-Befahrung oder Nicht-Betretung separat ausgewiesen und markiert.

Im Arbeitsbereich wird zur Baufeldfreimachung vorhandener Aufwuchs entfernt, abgetrieben oder zurückgeschnitten.

Angeschnittene und durchschnittene Viehkoppeln werden während der Bauzeit, soweit erforderlich, mit temporären Koppelzäunen versehen. Zufahrtswege und Arbeitsflächen sind ggf. temporär einzufrieden (Verkehrssicherung). Bauzäune und temporäre versetzte oder zusätzlich aufgestellte Weidezäune werden nach Beendigung der Bauarbeiten wieder abgebaut, entfernt und/oder zurückversetzt.

Falls notwendig, werden im Rahmen der ökologischen Baubegleitung naturschutzfachliche Tabuflächen, z.B. Schutzbereiche um Gehölzbestände, §30-Biotope oder an Stillgewässern festgelegt, die entsprechend zu schützen sind, z. B. durch eine Abzäunung, Absperrung oder vergleichbare Ausweisungen zur Nicht-Befahrung und/oder Nicht-Betretung.

Regelmäßig erfolgt entsprechend genehmigungsrechtlicher Auflagen und den Erforderlichkeiten in der konkreten Trassensituation eine Vorbegehung durch die unterschiedlichen Baubegleitung (z.B. für Natur- und Artenschutzmaßnahmen, Boden-/Gewässerschutzvorsorge, Arbeitssicherheit inkl. Verkehrssicherung oder Archäologie).

#### 6.4.2. Behandlung von landwirtschaftlichen Drainagen

Sofern vorhandene Drainagen durch die Baumaßnahmen betroffen sind, werden diese von Vorhabenträgerin und Baufirma in Abstimmung mit Flächeneigentümer und -nutzer angepasst bzw. umgelegt. In gegenseitiger Abstimmung mit den Betroffenen ist nach Abschluss der Baumaßnahmen die funktionsgerechte Drainage wiederherzustellen.

Vorbereitend und hinsichtlich möglicher Wasserschäden vorbeugend beratend sind Fachfirmen für die Umsetzung bereits während der Planungs- und Bauvorbereitungsphase bestellt und nehmen die Planungsarbeiten der Drainageerfassung und -konzeption vor. In der Drainagekonzeption wird auch die bauliche Wiederherstellung zeitlich und fachlich festgelegt und in einem Drainageprotokoll festgehalten.

Das Abfangen der Drainageleitungen am Kabelgraben, das ggf. erforderliche Umleiten und die Aufrechterhaltung der grundsätzlichen Felddrainagefunktion der Flächen außerhalb der Arbeitsflächen ist dabei grundlegende Zielsetzung. Die konkrete Ausgestaltung der Wiederherstellung der Drainage nach Bau ist Teil der Drainageerfassung und -konzeption. Je nach Konzeption für die jeweilige Flurstücks- und Trassensituation wird die (Neu-) Drainageherstellung gegebenenfalls auch dem Bau bereits zeitlich vorgezogen.

#### 6.5. Einrichtung der Zuwegungen und Baustraßen zum und im Arbeitsbereich

Den (eigentlichen) Baumaßnahmen zur Herstellung der Kabelgräben (offene Bauweise) und Bohrungen (geschlossene Bauweise) vorweg laufend werden als erste umfangreichere bauliche

Maßnahmen die Baustraßen und Zuwegungen auf den betroffenen Flächen eingerichtet. Die Baustraße sind temporär. Die Liegezeiten richten sich nach den Arbeitszeiträumen in der jeweiligen Sektion. Aufgrund des „Wanderbaustellen“-Charakters ergibt sich keine zeitgleiche, vollflächige Belegung entlang der Gesamtrasse. Die Errichtung der temporär erforderlichen Baustraßen erfolgt zur Lastverteilung (Bodenschutz, Vorbeugung von Bodenverdichtung) und zur Verstärkung der Tragfähigkeit der Oberflächen (Arbeits- und Verkehrssicherheit) in der Regel mittels Lastverteilungsmatten (z.B. Baggermatratzen, Stahlplatten) und/oder Schotter-/Sandauflage. Im Falle eines Ausbaus mittels Schotter-/Sandauflage wird diese zur Untergrundsicherung und zur Vorbeugung von Materialdurchmischungen auf einem Geovlies bzw. einer vergleichbaren Trennungsschicht aufgebaut. Die Baustraßen werden in einer Breite von bis zu 5 m vorgesehen (entsprechend der Standardmaße der Lastverteilungsmatten) zzgl. jeweils 1 m Einrichtungsraum links und rechts für die Ablage und die spätere Wiederaufnahme der Baustraßen ergibt sich regelhaft eine Flächeninanspruchnahme von rd. 7 m Breite. In Ausnahmen (Engstellen oder Ausweichstellen) wird abweichend von diesem Regellaß leicht verbreitert oder verjüngt (1-2 m).

Bei Überfahrten von Gräben und Gewässern geringerer Breite erfolgt die Einrichtung von temporären Überfahrten regelhaft mittels temporärer Verrohrung zur Aufrechterhaltung einer ggf. erforderlichen Durchflussfunktion. Je nach Erfordernis erfolgt in Ausnahmen ein Einsatz mobiler Brücken (bspw. wenn aufgrund der Überspannweiten es technisch erforderlich und möglich ist oder bei nur sehr kurzzeitiger Einrichtung einer Überfahrt von wenigen Tagen).



Abbildung 19: Beispiele für Baustraße mit Lastverteilungsmatten (Stahl und Holz auf Vlies)

Nach Einrichtung der Baustraße erfolgt sukzessive entsprechend des Bauablaufs der An- und Abtransport des für die Baumaßnahmen erforderlichen Materials und Equipments (wie Bagger, Pumpen, Bohrgeräte, Bettungsmaterial für die Grabenabschnitte, Leerrohre, Material und Bohreinsatzstoffe für die Bohrabschnitte, Kabel, Kabelzug/-schubgeräte sowie Muffencontainern für die Kabelinstallation, Personalcontainer, u.v.a.m.).

## 6.6. Baumaßnahmen in offener und geschlossener Bauweise

### 6.6.1. Offener Kabelgraben (Raumbedarfe und Bauablauf)

Die Kabel der Leitung werden nach den Regeln der Technik überwiegend in offener Bauweise durch Erstellung eines Kabelgrabens in dem vorgefundenen Erdboden verlegt.

Das Anordnungsprinzip der Kabelgrabenbauweise sowie der benötigten Arbeitsbereiche, die vorübergehend in der Bauphase für die Errichtung der Leitung in Anspruch genommen werden müssen, ist der folgenden Abbildung für den Regelarbeitsstreifen bei offenem Kabelgraben (hier mit Andeutung eines zweiten parallel vorher oder nachfolgend zu verlegenden Parallelsystems) beispielhaft zu entnehmen.

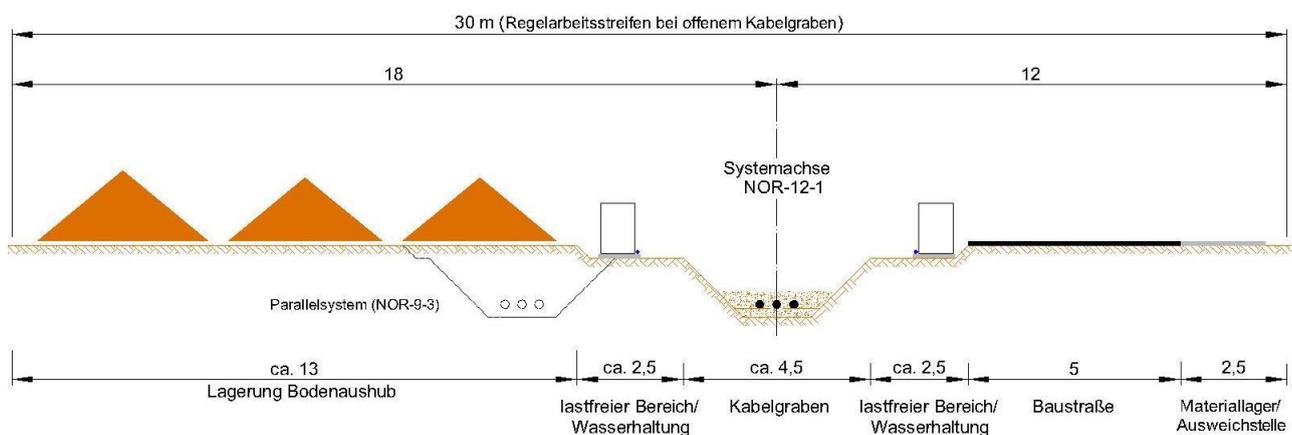


Abbildung 20: Regelarbeitsstreifen bei offenem Kabelgraben

Neben dem Kabelgraben sind im Wesentlichen parallel liegende Nebenflächen für den Bauverkehr, die bauzeitliche Zwischenlagerung von Gerätschaften und Materialien, den Betrieb von Wasserhaltungseinrichtungen und die Ablagerung von anfallendem Bodenaushub erforderlich.

Für das Vorhaben ist ein Regelarbeitsstreifen bei offenem Kabelgraben von etwa 30 m Breite vorgesehen.

Nach der Vorbereitung und Einrichtung der Baustelle (Übernahmegespräche mit den Flächeneigentümern/-nutzern und Aufnahme der vorbereitenden Arbeiten, vgl. Kapitel zuvor) erfolgt das Herstellen des Kabelgrabens, in den die Kabel verbaut werden.

Der Aushub zur Herstellung des Kabelgrabens erfolgt schichtweise und wird getrennt nach homogenen Bodenschichten (Ober- und Unterbodenschichten, ggf. in dreifach-Trennung) seitlich des Grabens im Arbeitsbereich abgelegt. Die Errichtung des Kabelgrabens erfolgt gemäß den Angaben der einschlägigen DIN-Normen im Tiefbau.



Abbildung 21: Beispiel Herstellung offener Kabelgraben (mit Baustraße und Bodenlager mit Bodentrennung)

Kabelgräben werden in der Regel in Abhängigkeit der Bodenstandfestigkeit mit einem Böschungswinkel von 45 bis 60 Grad hergestellt. Bei nicht standfesten Böden ist der Kabelgraben ggf. zur Wahrung der Arbeitssicherheit und des Bodenschutzes sowie zur Vermeidung von Grundbrüchen zu verbauen.

Die Kabel werden üblicherweise in einer Sandbettung verlegt, um das Kabel gegen Beschädigungen zu schützen und gleichartige thermische Bedienungen für das Kabel und die Wärmeableitung zu gewährleisten. Die Bettung wird vor der Kabellegung eingebracht.

Die Kabelgrabenabschnitte werden in der Regel auf der Länge einer Sektion zeitgleich offengehalten und in enger zeitlicher Abstimmung für die anschließende Kabelverlegung hergestellt, um die Offenhaltung nicht über zu lange Zeiträume erforderlich zu machen.

In der unmittelbaren Bausituation wird in Einzelfällen bei Feststellung nicht ausreichend gesicherter Standfestigkeit der Böschungen der Kabelgraben auf kurzen Strecken ggf. auch nur kurzzeitig geöffnet und mit einem kurzen Leerrohrabschnitt (i.d.R. 6 bis max. 50 m) ausgebaut und direkt wieder (teil-)rückverfüllt.

Die Kabelverlegung selbst erfolgt durch Ablegen in den Kabelgraben von Kabeltrommelwagen aus, die die Baustellenbereiche an geeigneten Abtrommelplätzen anfahren und von dort das Kabel „abziehen“. Der Kabelzug (siehe dazu nachfolgend Kap. 0) erfolgt im Graben oder entlang der Baustraße auf Rollböcken, bis das Kabel in seiner finalen Lageposition im Kabelgraben abgelegt ist.

Der Regelquerschnitt der Kabelanordnung nach Kabelverlegung in den Abschnitten der offenen Bauweise im Kabelgraben ist der nachfolgenden Abbildung 22 zu entnehmen. Mit der Verlegung der Stromleiterkabel erfolgt auch die Einbringung der Lichtwellenleiterkabel, welche in Parallellage unmittelbar auf den Leitern aufliegend oder in deren direktem Umfeld (< 30 cm) in eigenen Leerrohren (DN50 HDPE-Leerrohr oder vergleichbar) eingebaut werden. Oberhalb der Kabel werden zudem noch Abdeckplatten und Trassenwarnbänder verbaut.

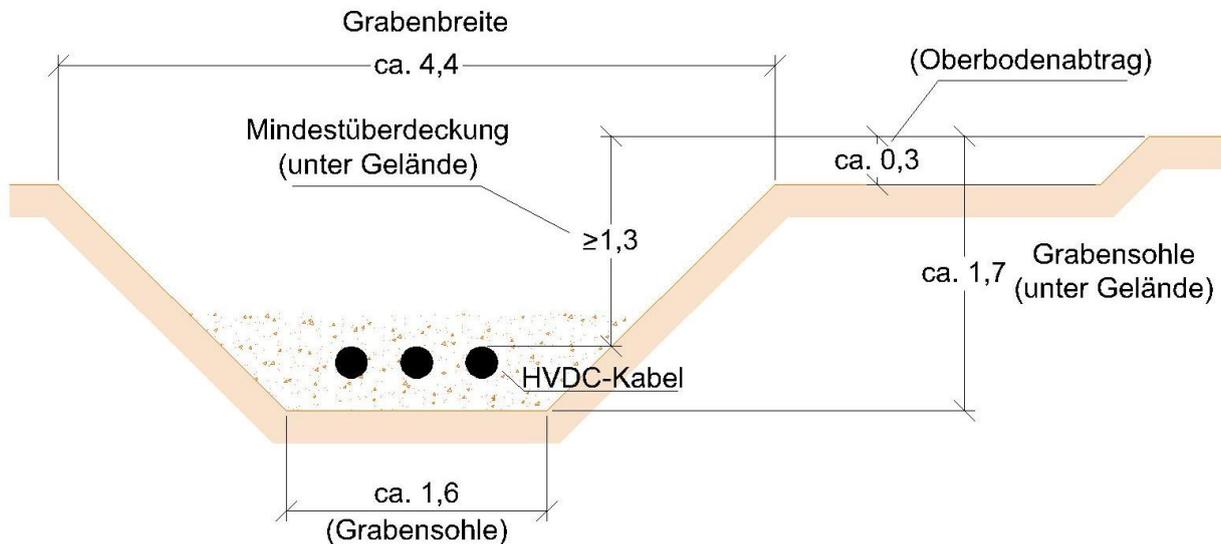


Abbildung 22: Regelschnitt des Kabelgrabens

Die Lage der Leiterkabel definiert den dauerhaften Schutzstreifen für die Betriebsphase. Der Schutzstreifen umfasst den Bereich in einer Breite von je 2,75 m Abstand von den äußeren Leitern. Die Schutzstreifenbreite beträgt bei offener Bauweise somit regelhaft ca. 6,5 m.

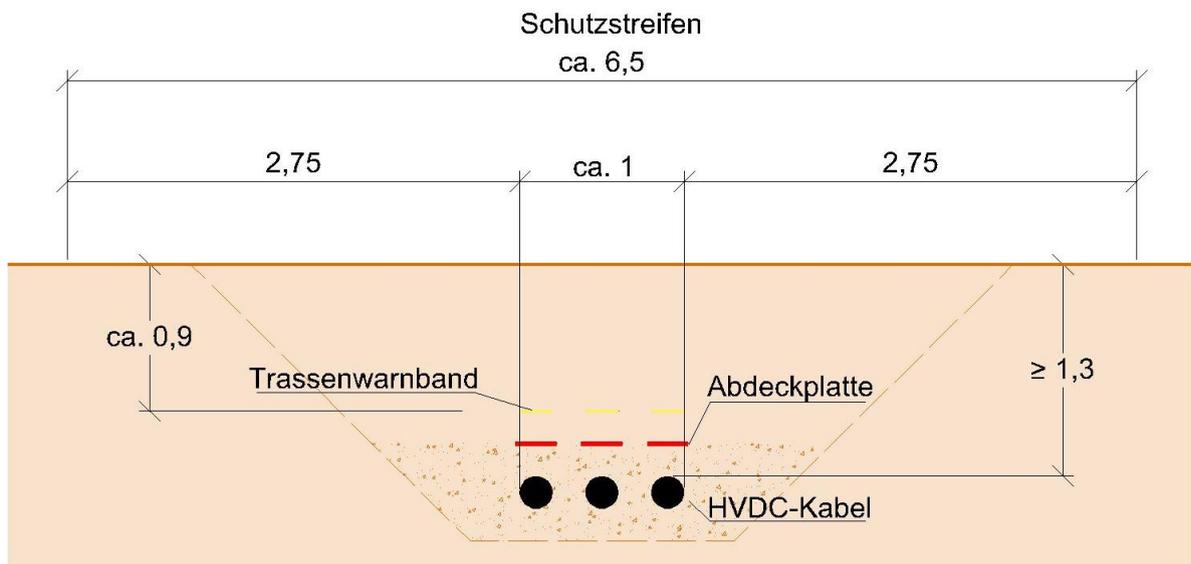


Abbildung 23: Schutzstreifen bei offener Bauweise (Kabelgraben)

Da die Kabel in Einzellängen angeliefert werden, sind diese durch Verbindungselemente, sog. Muffen, miteinander zu verbinden. Die Muffenherstellung findet in Arbeitscontainern vor Ort im

---

Kabelgraben statt (siehe dazu nachfolgend Kap. 6.6.5).

Nach Abschluss der Arbeiten erfolgt die Wiederverfüllung des Kabelgrabens. Hier wird zunächst weiteres Bettungsmaterial zur Überdeckung eingebracht (in einer ca. 20 cm starken Deckungsschicht um die Kabel herum). Dabei werden dünne Abdeckplatten zur Absicherung gegen Einwirken auf das Kabel und als weiterer Warnhinweis bei versehentlicher Freilegungen mit dem Bettungsmaterial oberhalb der Kabel eingebracht.

Anschließend wird das Aushubmaterial, das im Bodenlager schichtenweise getrennt gelagert wurde, ebenso schichtenweise wieder eingebaut und so verdichtet, dass die ursprüngliche Vorverdichtung und damit das Geländeniveau dauerhaft erhalten bleibt. Mit dieser Rückverfüllung werden auch Trassenwarnbänder bei etwa 0,8 bis 0,9 m unter Geländeoberkante eingebracht. Nach Rückverfüllung des Unterbodens erfolgen anschließend das Aufbringen des Oberbodens und die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes (vgl. Kap. 6.7).

Kabel- und sonstige Materialrückstände werden von den Baustellen entfernt und entsprechend den geltenden Vorschriften fachgerecht verwertet und/oder entsorgt.

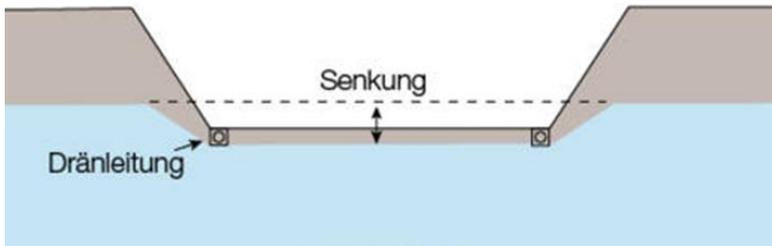
#### 6.6.2. Wasserhaltungsmaßnahmen

Für die Kabelverlegung in offener Bauweise wird eine temporäre Entwässerung des Kabelgrabens (inkl. der Muffengruben) erforderlich sein. Im Regelfall erfolgt die Einleitung der gefassten Wässer in die nächstgelegene Vorflut oder in Einzelfällen auch mittels Verrieselung in benachbarte Flächen.

Um den reibungslosen Bauablauf sicherstellen zu können und den Kabelgraben für die zentralen Arbeitsschritte des Bodenaushubes, des Kabelzuges, der Muffenherstellung und der Wiederverfüllung gesichert trocken zuhalten, ist eine temporäre Wasserhaltung abschnittsweise für die jeweils im Bau befindlichen Sektionen erforderlich.

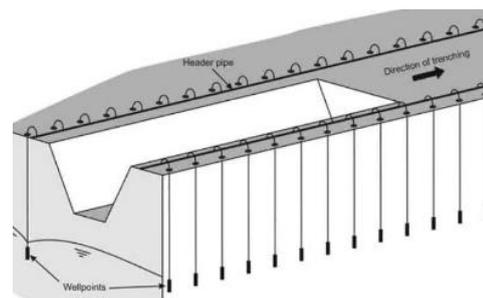
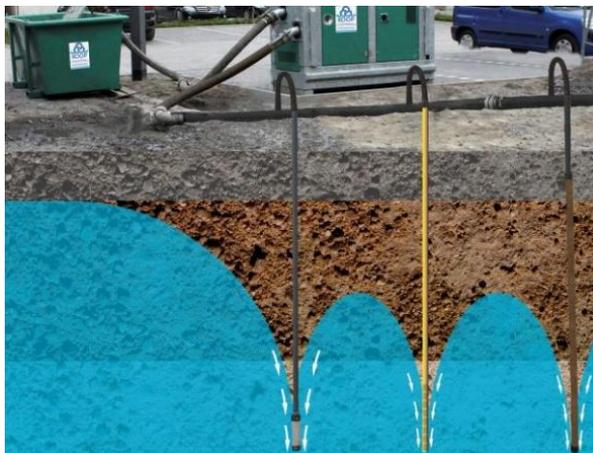
Die Wasserhaltung ist durch verschiedene Maßnahmen umsetzbar. Das im Kabelgraben anfallende Wasser wird über Drainageleitung und Pumpensümpfe im Kabelgraben gesammelt, gefördert und abgeleitet. Optional können auch horizontal Längsdrainagen unterhalb der Kabelgrabensohle eingebaut werden oder vertikale Drainagesammelbrunnen parallel entlang des Kabelgrabens installiert werden.

Nachfolgende Abbildungen zeigen als Prinzipdarstellung diese Ansätze der Wasserhaltung.



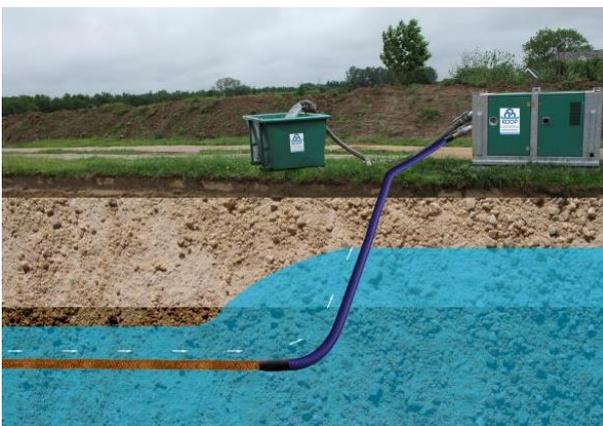
(Quelle: [www.ir-bauen.com](http://www.ir-bauen.com))

Abbildung 24: Prinzipskizze Wasserhaltung mit Dränleitung und Pumpensumpf



(Quelle: [www.Koopwasserbau.de](http://www.Koopwasserbau.de))

Abbildung 25: Prinzipskizze Wasserhaltung mit vertikalen Sammelbrunnen entlang des Kabelgrabens



(Quelle: [www.Koopwasserbau.de](http://www.Koopwasserbau.de))

Abbildung 26: Prinzipskizze Wasserhaltung mit horizontaler Längsdrainage unterhalb der Kabelgrabensohle

Die Entwässerung des Grabens, inklusive der Abführung zutretender Niederschlagswässer, erfolgt

mit geeigneten Pumpen. Erforderlichenfalls sind hierzu auch geeignete Wassersammelbecken zu stellen.

Bei erhöhten Wasserständen und hohen Grundwasserniveaus ist es auch möglich, mit tiefliegenden temporären Dränagen parallel zu den Kabelgräben zu arbeiten. Damit wird verhindert, dass das Grundwasser in den Kabelgräben drückt.

Die Wasserhaltungsmaßnahmen sind lediglich für die Dauer der Baumaßnahme vorgesehen und zudem räumlich begrenzt für die jeweils im baubefindlichen Sektionen (Prinzip der Wanderbaustelle). Eine dauerhafte Tiefendrainage, die eine temporäre Absenkung des Wasserspiegels zeitlich überschreitet und auch nach der Baumaßnahme noch funktionstüchtig wäre, ist hierbei nicht vorgesehen. Somit ist eine dauerhafte Absenkung des Grundwassers nicht vorgesehen oder erforderlich.

Die Details der Wasserhaltung werden im Rahmen der Bauausführungsplanung für die Vorhabenträgerin durch ihren Auftragnehmer für Kabellieferung und -installation und die von ihm beauftragte Baufirma für die Bausektionen erarbeitet und mit den zuständigen Unteren Wasserbehörden des entsprechenden Landkreises abgestimmt. Diese Vorgehensweise basiert auf den Erfahrungen der baulich umgesetzten Projekte der Vorhabenträgerin im Planungsraum und ist in dieser Form bewährt, angewandt und ebenfalls für dieses Vorhaben vorgesehen.

### 6.6.3. Geschlossene Bauweise

Zur Querung von Straßen, Bahnlinien, Fremdleitungen, Gewässern, Deichen, naturschutzfachlich wertvollen linearen Strukturen (wie z.B. Wallhecken) und vergleichbaren "Hindernissen" in Querrichtung zur Trasse werden die Kabel üblicherweise nicht in einem Kabelgraben verlegt, sondern in Leerrohre (HDPE-Rohre) eingezogen, die vorab in geschlossener Bauweise installiert werden, um die Querungshindernisse ohne schädigende Auswirkungen unterdüken zu können.

Das Einbringen der Leerrohre in den Boden hat sich in geschlossener Bauweise mittels gesteuerter Horizontalbohrungen (HDD = horizontal directional drilling) bei Offshore-Netzanbindungsvorhaben in Norddeutschland bisher als Standardbauweise bewährt und wird dort weit überwiegend angewendet.

Sofern technisch und/oder aufgrund örtlicher Gegebenheiten erforderlich, sinnvoll und vorzugswürdig, können auch andere Verfahren (z.B. Pressbohrverfahren) zum Einsatz kommen.

Die folgende Darstellung beschreibt die grundsätzliche Herstellungsmethode einer gesteuerten Horizontalbohrung. Der standardmäßige Ablauf lässt sich in drei Hauptarbeitsschritte unterteilen:

1. Pilotbohrung
2. Aufweitbohrung / Räumen und
3. Leerrohreinzug

Mit einem relativ dünnen Pilotbohrgestänge wird in einem ersten Arbeitsgang eine Bohrung mit geringem Durchmesser hergestellt. Hierzu wird ein Bentonit-Suspension, die bedarfsweise mit weiteren (nicht wassergefährdenden) Additiven versetzt wird, als Spül- und Stützflüssigkeit

eingesetzt. Diese Bohrspülung übernimmt den Austrag des Bohrgutes aus dem Bohrloch und stabilisiert den Bohrkanal. Der Bohrkopf ist mit einem Lagesensor ausgerüstet über den kontinuierlich die Richtung, der Bohrwinkel und die Position kontrolliert werden. Mittels des Bohrkopfes kann die Bohrrichtung gesteuert werden. Hierzu sind ggf. auch Ortungsmessungen an der Erdoberfläche auszuführen.

Nach fertiggestellter Pilotbohrung wird am Austrittspunkt ein Räumler und ein zweites Gestänge montiert und das Bohrgestänge in Richtung des Eintrittspunktes zurückgezogen. Dieses stellt sicher, dass das Bohrgestänge ständig auf der kompletten Länge im Bohrkanal vorhanden ist. In Abhängigkeit von den geologischen Verhältnisse werden ein oder mehrere Aufweitgänge hintereinander durchgeführt. Die Bohrspülung wird aufgefangen und kontrolliert der Separierung zugeführt. Durch Bentonit wird auch hier der Bohrkanal stabilisiert.

Anschließend kann der Einzug der Leerrohre erfolgen. Dabei wird das Leerrohr mit dem Räumler verbunden und mittels des Bohrgestänges durch den Bohrkanal gezogen. Gemeinsam mit dem Leerrohr für das Gleichstromkabel wird dabei das kleinere Leerrohr für die Aufnahme des LWL-Kabels mit in den Bohrkanal eingezogen. Der verbleibende Ringraum zwischen Kabelrohr und Bohrkanalwandung wird bei den Horizontalbohrungen verdämmt, so dass keine Hohlräume verbleiben und ein Entstehen von Sickerlinien entlang der Leerrohre ausgeschlossen werden kann.

Da die Leerrohre nicht in den erforderlichen Längen der Bohrstrecken (i.d.R. >100 m) in einem Stück antransportiert werden können, sind diese vorab in der erforderlichen Länge vorzumontieren und vor dem Bohraustrittsbereich (= Leerrohreinzugsbereich) auszulegen. Dazu werden die Rohrsegmente, die in der Regel in einer Teillänge von 6 oder 12 m in mehreren Gebinden auf die Baustelle antransportiert werden, vor Ort zusammengefügt.



Abbildung 27: Fotos zur Vormontage der Leerrohre (links: Gebinde der Teilrohrstücke, rechts: Auslegen der Leerrohrstränge entlang des Trassenraums)

Das Zusammenfügen erfolgt in den Arbeitsbereichen entlang der Trasse. Situationsbedingt können für die Rohrmontage separate Arbeitsbereiche (Rohrmontagebahnen, zirka 5 bis 7 m Breite) erforderlich sein. Dies ist in Bereichen mit längeren HDD-Strecken der Fall, wenn die Platzverhältnisse in den Regelarbeitsstreifen der angrenzenden Abschnitte offener Bauweise nicht ausreichend Streckenlänge für die Vormontage aufweisen.

Der Leerrohrzug von der Vormontageposition zum Leerrohreinzugsbereich erfolgt üblicherweise mittels Rollböcken oder vergleichbaren Gerätschaften. Zur Überbrückung von

Querungshindernisse (wie Gräben, Wällen, Wegen o.ä.) entlang der Trasse kommen ggf. kurzzeitig installierte Rollbrücken, Stahl-/Baggermatten oder ähnliche Bauhilfskonstruktionen zum Einsatz.

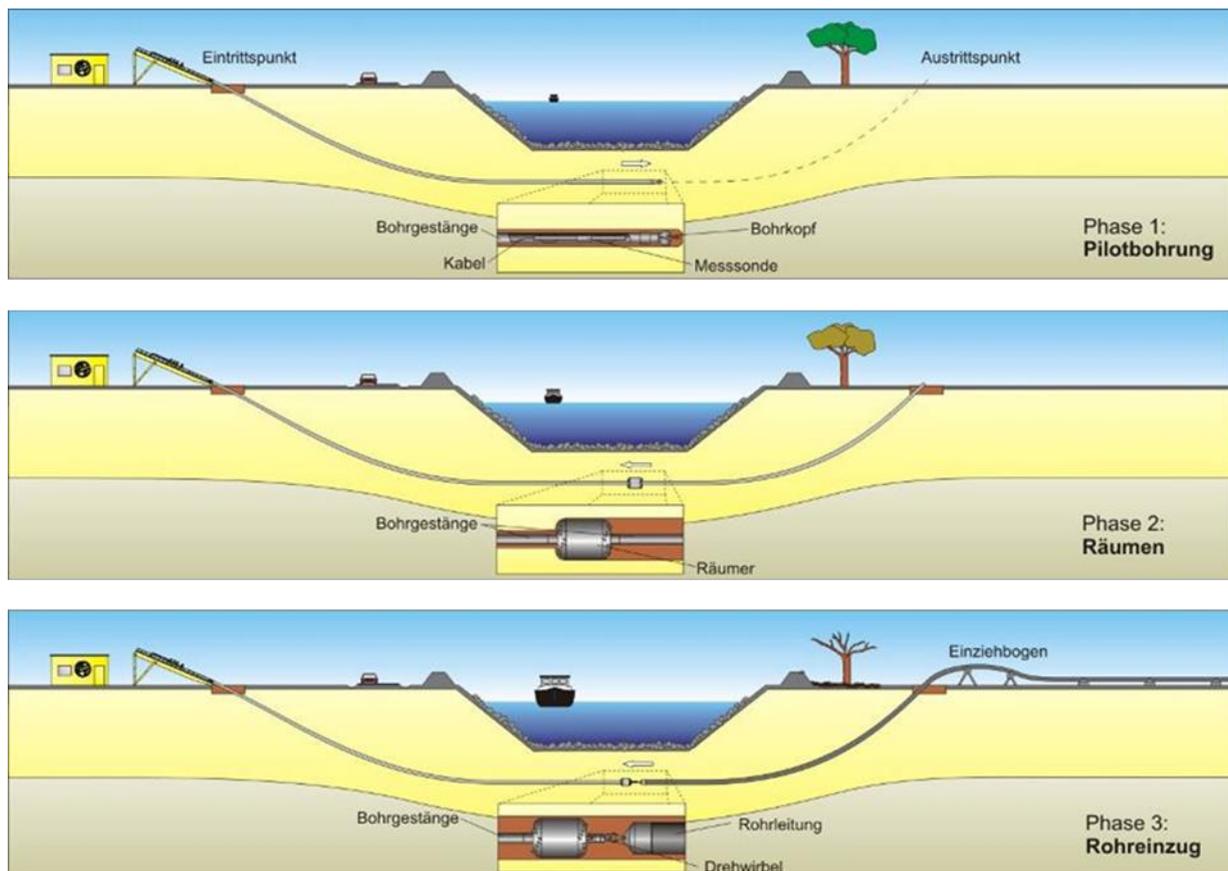


Abbildung 28: Regelablauf HDD (Quelle: Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V. (DCA))

Nach erfolgter Installation erfolgt eine Reinigung der Leerrohre in Vorbereitung für den späteren Kabelzug. Im Regelfall erfolgt der Kabelzug jedoch zeitlich nicht unmittelbar nach Fertigstellung des einzelnen Leerrohreinzuges, da für die Fertigstellung einer Sektion zunächst alle weiteren Leerrohre und benachbarte Abschnitte offener und geschlossener Bauweise hergestellt werden müssen, um eine vollständige Sektionslänge für den Kabelzug vorbereitet zu haben. Aus diesem Grund verbleiben die Leerrohrenden, die durch den Leerrohreinzug bis an Geländeoberkante gezogen werden, zunächst in dieser Position und werden erst später mit dem baulichen „Heranrücken“ der benachbarten Abschnitte, die im offenen Kabelgraben gebaut werden, auf die Verlegtiefe der Kabelgrabensole abgelegt. Nachfolgende Abbildung zeigt dieses Prinzip des vorläufigen oberirdischen Verbleibs und der (späteren) Ablage der Leerrohrenden in den Kabelgraben (hier am Beispiel eine HDD-Situation unterhalb einer Baumreihe/Wallhecke).

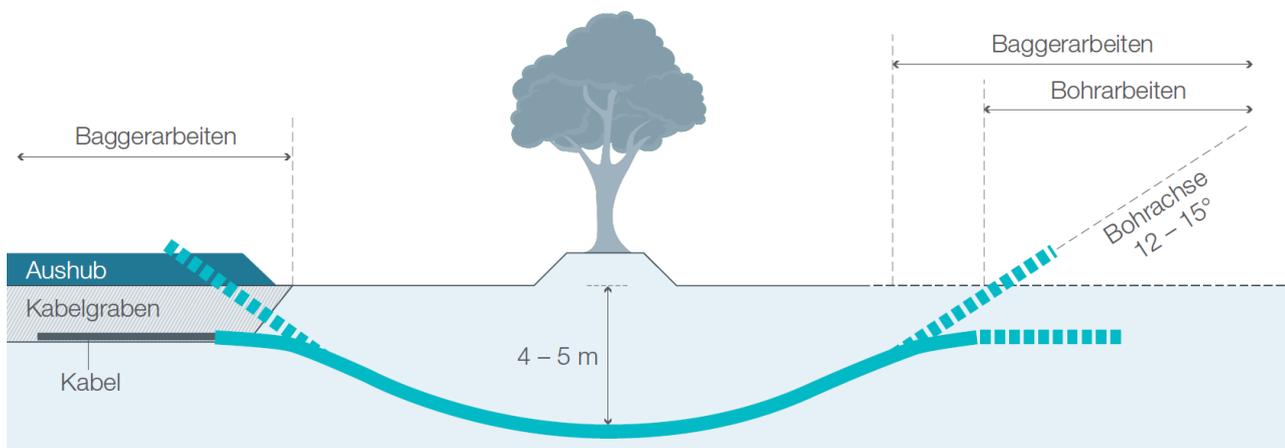


Abbildung 29: Verbleib und Ablage der Leerrohre der HDD-Situation im Übergang zum Kabelgraben

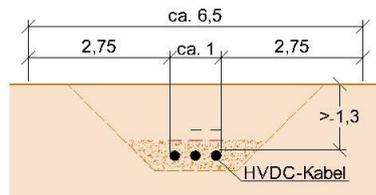
Grundsätzlich wird für jedes Kabel ein eigenes Leerrohr verlegt, so dass sich in jeder HDD-Situation mehrere Leerrohre für Leiterkabel und Steuerungskabel (LWL-Kabel) in der Trassenachse eines Systems befinden.

Für die in der HDD-Situation anzusetzende Trassen- und Schutzstreifenbreite ist dabei zu berücksichtigen, dass sich bei geschlossener Bauweise in Abhängigkeit der Tiefenlage der Bohrungen der horizontale Lageabstand der Kabel zueinander (im Vergleich zur Lage im Kabelgraben) deutlich aufweiten muss. Grundlegend hierfür sind zwei Aspekte: Einerseits sind die einzuhaltenden thermischen Mindestabstände zwischen den drei Leitern und deren maximal betrieblich zulässiger Leitertemperatur zu beachten, die durch eine deutlich geänderte Wärmeableitung im Leerrohr und die Zunahme des oberhalb der Bohrung liegenden Erdreichs nachteilig (d. h. abstandserhöhend) beeinflusst werden. Andererseits erfordern auch die bautechnisch erforderlichen Toleranzen für nicht durchweg zu verhindernde Abweichungen von der planerisch angesetzten Soll-Bohrlinie einen größeren Abstand (Sicherheitstoleranzen von etwa 10% der Überdeckung).

Nachfolgende Abbildung zeigt dieses Prinzip der Schutzstreifenaufweitung oberhalb einer HDD-Situation (hier am Beispiel einer HDD mit rd. 4 m Überdeckung) gegenüber den Streckenabschnitten im offener Bauweise.

Entsprechend der für die hier antragsgegenständliche Genehmigungsplanung gesetzten Kalkulationsannahme ergeben sich für die jeweiligen HDD-Abschnitte entlang der Trasse die in den Lage und Grunderwerbsplänen (Anlage 4) angesetzten Schutzstreifenbreiten. Aufgrund der Bauausführungsrisiken können sich in der tatsächlichen Lagesituation nach Bau leichte Abweichungen ergeben.

Schutzstreifen (Verlegung im Kabelgraben)



Schutzstreifen (Verlegung im HDD-Verfahren, beispielhaft für Queringtiefe von 4 m)

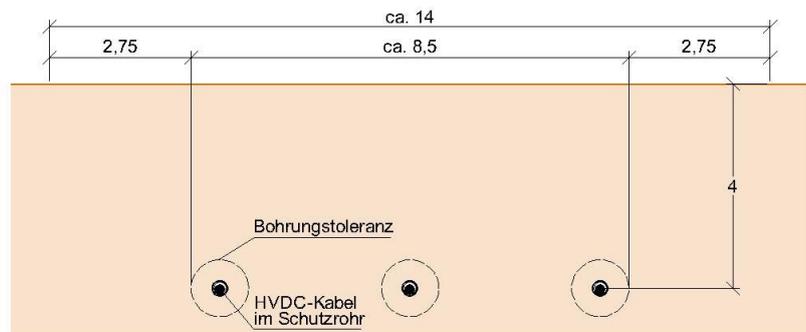


Abbildung 30: Schutzstreifen oberhalb offener und geschlossener Bauweise (hier: bei HDD- rd. 4m unter Gelände)

#### 6.6.4. Kabelzug und Abtrommelvorgang

Die Kabelverlegung erfolgt durch direktes Ablegen in den Kabelgraben von einem Kabeltrommelwagen aus. Hierfür wird der Kabeltrommelwagen an einer geeigneten Position (sogenannter Abtrommelplatz) an der jeweils fertig zustellenden Sektion aufgestellt. Alternativ kann es aufgrund eingeschränkter unmittelbarer Erreichbarkeit der jeweils fertig zustellenden Sektion erforderlich werden, den Kabelzug über die Bauabschnitte (Kabelgräben, HDD-Leerrohre), Arbeitsbereiche, Schutzstreifen, Baustraßen und Überfahrten der Nachbarsektionen vom nächst gelegenen geeigneten Abtrommelplatz aus vorzunehmen (sogenanntes „Überziehen“ der Kabel für eine Sektion durch eine oder mehrere Nachbarsektionen).



Abbildung 31: Beispiel Kabelzugarbeiten

Damit alle Hindernisse wie Bohrungen, Biegungen, Gräben, Wälle oder ähnliches überwunden werden können, werden entlang der zu verlegenden Strecke Kabelrollen und erforderlichenfalls Kabelrollenbrücken (zur Überbrückung von Gräben, Wällen, Wegen oder ähnlichen topographischen Hindernissen) installiert. Diese Rollen werden in ihrem Abstand zueinander so positioniert, dass das Kabel während des Einzugs kaum zusätzlichen Reibungen unterliegt.

Der Kabelzug erfolgt mittels einer Seilwinde über ein Zugseil. Das Zugseil ist in der Regel mit einem Drallfänger ausgestattet. Dieser wird am Ziehkopf, der am Kabel vormontiert ist, verbunden.

Der Kabelzug über die Seilwinde wird in der Regel zur Entlastung der Zugkraftwirkungen mit zusätzlichen Kabelschubgeräten an Zwischenpositionen entlang der Kabelzugstrecken, welche oft deutlich mehr als >1 km Länge aufweisen, unterstützt. Schubgeräte werden speziell vor starken Richtungsänderungen durch Biegungen, Senkungen oder Steigungen eingesetzt. Der Einsatz der Schubgeräte erfolgt in der Regel direkt im Kabelgraben, bei Kabelüberzug durch eine Nachbarsektion z.T. auch in sonstigen Arbeitsbereich (bspw. auf oder am Rande der Zuwegungen und Baustraße).

An welchem Ende der Sektion die Kabeltrommel positioniert wird, hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab. Bei optimalen Bedingungen kann die Verlegung des Kabels auch von beiden Seiten her auch über mehrere Sektionen (Kabelüberzug) erfolgen.

Nach Verlegung des zweiten und dritten Leiters, die in Art und Weise analog zum ersten Leiter verlegt werden, erfolgt eine Abstands- und Lagekontrolle und erforderlichenfalls eine Lagekorrektur. Im Anschluss erfolgt zur Dokumentation und zum Lagenachweis eine Vermessung der einzelnen Kabelstränge.

Nach dem Kabeleinzug in die Leerrohre der Bereiche, die in geschlossener Bauweise errichtet worden sind, wird der Raum zwischen Kabel und Kabelleerrohr zur besseren Wärmeabfuhr mit Bentonit oder einem vergleichbaren Material befüllt und die Rohrenden nach Abschluss der Kabeleinzug-Arbeiten verschlossen.

Nach Abschluss der Montage und Entfernen der genutzten Kabelroller und der Arbeitscontainer sowie aller Kabel-, Leerrohr- und sonstigen Materialrückstände werden die Kabel mit Bettungsmaterial abgedeckt und das seitlich lagernde Aushubmaterial schichtenweise wieder eingebaut und so verdichtet, sodass die ursprüngliche Geländehöhe dauerhaft erhalten bleibt (vgl. bereits Erläuterung zur Wiederverfüllung in Kapitel 6.6.1). Anschließend erfolgen das Aufbringen des Oberbodens und die Wiederherstellung des ursprünglichen Bodenzustandes (vgl. Kapitel 6.7). Es verbleiben die Teilbereiche der Kabelgräben noch offen, in denen die Muffenherstellung (vgl. nachfolgendes Kapitel) noch umgesetzt werden muss.

Kabel-, Leerrohr-, Materialrückstände und sonstige Montagereste werden von den Baustellen entfernt und entsprechend den geltenden Vorschriften fachgerecht verwertet oder entsorgt.

#### 6.6.5. Muffenherstellung zur Kabelverbindung

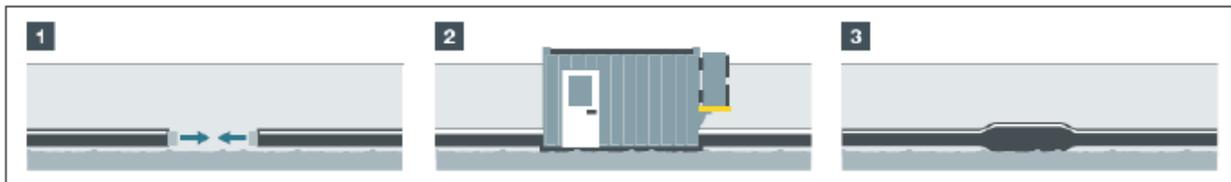
Da die Kabel in Einzellängen (Sektionen) angeliefert werden, sind diese durch Muffen miteinander zu verbinden. Diese Muffenmontage findet in einem Arbeitscontainer statt, der eine trockene und kontrollierte Umgebung gewährleistet.

Nachfolgendes Bild zeigt eine vergleichbare Bausituation in einem anderen Gleichstrom-Vorhaben (Projektgröße:  $\pm 320$  kV Spannungsebene, 900 MW Leistung, mit zwei Leiterkabeln).



Abbildung 32: Beispiel für Muffengruben und -container

Nachfolgendes Schema zeigt das Prinzip der Muffenherstellung.



- 1) Position eins zeigt die verlegten Kabelende der zwei Teilkabel in der Muffengrube
- 2) Position zwei zeigt einen Montagecontainer, der für die Montage benötigt wird
- 3) Position drei zeigt die fertige Muffen-Garnitur nach der Montage

Abbildung 33: Schematische Darstellung der Kabelverbindungen (Muffen)

Die erforderlichen Muffencontainer werden jeweils in Abschnitten des offenen Kabelgrabens eingesetzt, an denen die Kabelenden zweier Sektionen aneinander geführt werden. Dazu ist der bestehende Regelkabelgraben auf die Breite einer sogenannte Muffengrube hin auszuweiten. Hier wird der Muffencontainer standsicher installiert und die Muffenmontage im Inneren des Containers unter „Reinraumbedingungen“ umgesetzt. Die Platzverhältnisse für das Vorhaben erfordern in etwa eine Aufweitung in der Kabelgrabensohle auf etwa 5 m auf einer Strecke von 20 bis 30 m.

Nachfolgende Abbildungen zeigen beispielhaft das Anordnungsprinzip einer Muffengrube mit Container (hier mit Beispielen aus anderen Projekten):

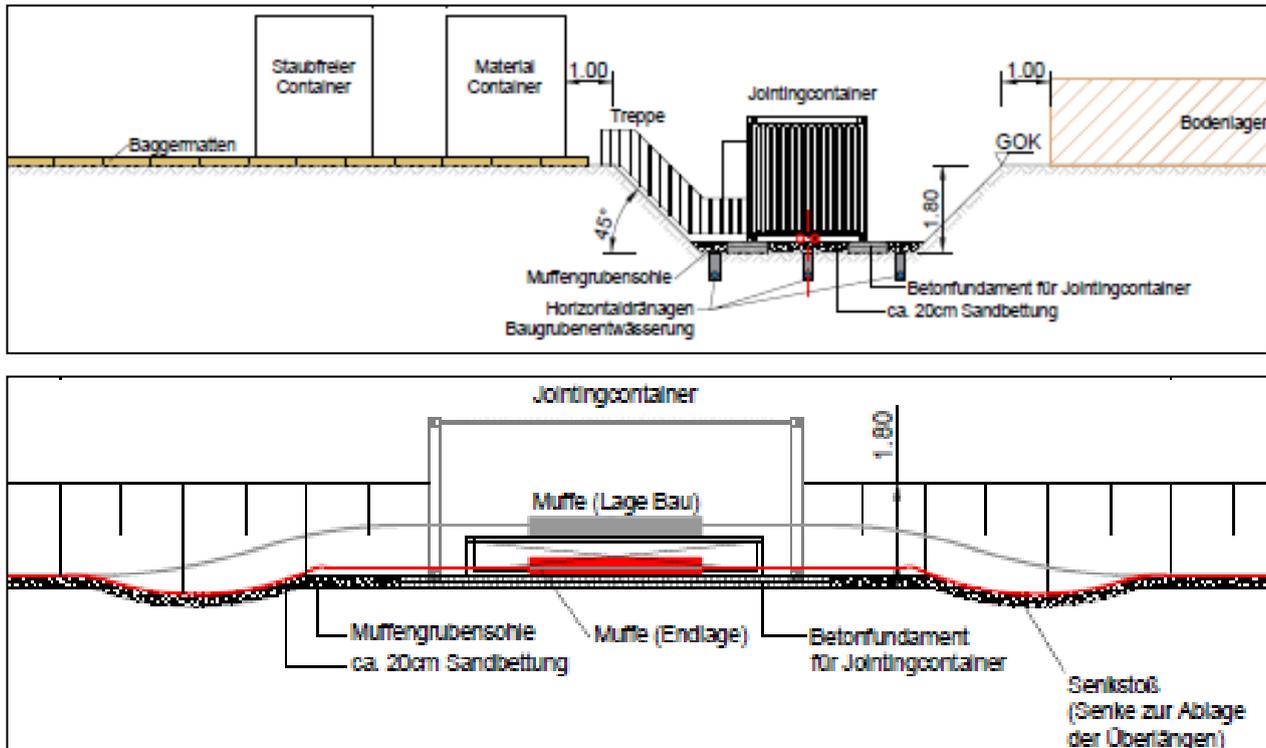


Abbildung 34: Beispielskizzen für das Anordnungsprinzip von Muffengrube und -container

Nach Fertigstellung aller drei erforderlichen Muffen, werden die nun miteinander verbundenen Kabel abgelegt und wie ein „normales“ Kabelteilstück ohne Muffe eingebaut (siehe Arbeitsschritt „Wiederverfüllung des Kabelgrabens“ im Abschnitt zuvor). Etwa jede vierte bis sechste Muffe wird dabei als Erdungsmuffe genutzt, um potentielle Fehlerströme sicher einer gezielten Erdung

zuführen zu können. An den Erdungsmuffen werden üblicherweise Link Boxen mitverbaut, um im Fehlerfall Messungen über die mit verbauten LWL-Kabel zur Fehlerortung vornehmen zu können.

### 6.7. Wiederherstellung des Bodens, Rekultivierung

Nach schichtgerechter Wiederverfüllung des Kabelgrabens und Andeckung des seitlich abgelagerten Oberbodens wird im Bereich der in Anspruch genommenen Flächen der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt. In diesem Zusammenhang werden alle bautechnischen Einrichtungen (Baustraßen, Lagerplätze, Wasserhaltungsanlagen etc.) zurückgebaut und von der Baustelle entfernt. Bei Bedarf erfolgt eine flache Auflockerung von verdichteten Böden sowie unter Umständen das Einbringen von Saatgut oder Düngung.

Weitere ggf. erforderliche Rekultivierungsmaßnahmen auf den in Anspruch genommenen Flächen erfolgen in Abstimmung mit dem Eigentümer bzw. Bewirtschafter. Durch die eingebundene Bodenkundliche Baubegleitung werden hierzu Empfehlungen erstellt. Zielsetzung ist die vollständige Wiederherstellung der Ertragsfähigkeit der Böden.

Im Hinblick auf die Rekultivierung werden die jeweils flächenspezifischen Besonderheiten der anzutreffenden Bodentypen der Marschland- und Geestbereich im Planungsraum sowie die jeweilige Nutzungsform berücksichtigt. Bei den Rekultivierungsmaßnahmen kann es sich bspw. um eine Zwischenbewirtschaftung mit bodenstrukturbildenden Pflanzen handeln.



2015: Während der Bauphase



2016: Der Bereich im Folgejahr



2017: Zwei Jahre nach Fertigstellung

Abbildung 35: Beispiel einer Wiederherstellungsphase eines Vorgängerprojektes der Vorhabenträgerin im Westen Ostfrieslands (Raum Emden)

Nach Wiederherstellung erfolgt eine Übergabe der Flächen an den Eigentümer bzw. Nutzungsberechtigten.

## 6.8. Beschilderung

Zur Kennzeichnung der Trasse insbesondere an Kreuzungen, wird auf Anforderungen des Gestattungspartners (z. B. Wasserverbände, Straßenbehörden etc.) eine entsprechende Beschilderung angebracht.

Die Beschilderung der Leitung und Nebenanlagen erfolgt grundsätzlich an den Grundstücks- bzw. Bewirtschaftungsgrenzen.



Abbildung 36: Beispiel eines Dükerschildes

---

## 7. Betriebsbeschreibung

### 7.1. Aufgaben ab Inbetriebnahme: Netzführung und Betrieb

Ab Inbetriebnahme des Gesamtsystems, bestehend aus Konverteranlagen auf See und an Land sowie der Kabelverbindung zwischen den Konvertern und dem Netzverknüpfungspunkt, ist der hier antragsgegenständliche Abschnitt des DC-Landkabels als Teil der Offshore-Netzanbindung Bestandteil des Übertragungsnetzes und wird als solcher im Rahmen der Netzführung durch die zuständige Schaltleitung der TenneT ferngesteuert und rund um die Uhr fernüberwacht. Mit der Netzführung (Schaltleitung) werden alle relevanten Betriebszustände erfasst und für ggf. erforderliche Auswertungen und/oder Störungsanalysen gespeichert. Mit Inbetriebnahme der Leitung werden die Leiter unter Spannung gesetzt und übertragen den Betriebsstrom und damit die elektrische Leistung der angeschlossenen Windparks auf See. 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 einer gestörten Einrichtung vom Netz. Die Netzführung (Schaltleitung) informiert den Betrieb der TenneT, der die Störungsklä rung und alle damit verbundenen Handlungen übernimmt bzw. koordiniert. Aufgabe der Netzführung (Schaltleitung) im Regelbetrieb ist neben der Steuerung und Überwachung der Anlage u.a. die Koordination geplanter Abschaltplanungen sowie die Durchführung bzw. Anweisung von Schalthandlungen. Neben der Netzführung anfallende den Regelbetrieb unterstützende Aufgaben wie die operative Vorbereitung und Durchführung von Inspektionen, von geplanten und ungeplanten Instandsetzungen sowie von Maßnahmen aus der Fremd- und Bauleitplanung Dritter übernehmen die Unterorganisationseinheiten des Betriebes.

### 7.2. Betriebliche Tätigkeiten vor Ort an der Leitung

Die Kabel der Leitung sind grundsätzlich wartungsfrei und unterliegen somit keiner zwingenden Inspektion oder Wartung. Allerdings wird trotz dessen eine jährliche, überwiegend oberirdisch angelegte Inspektion durchgeführt.

Für die Befliegung, Befahrung und Begehungen der Leitungstrasse zu Kontrollzwecken sowie ggf. erforderliche Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten kann der Betrieb der Vorhabenträgerin oder ein von ihm beauftragter Dritter das Kabel an jedem Punkt auf dem Dienstbarkeitsstreifen sowie den Zuwegungen erreichen (vgl. Kap. Grundstücksinanspruchnahme).

Dabei wird die Beschilderung entlang der Trasse (u.a. die Dükerschilder) sowie der Zustand im Schutzbereich in Bezug auf evtl. neu hinzugekommene Baulichkeiten, Bewuchs bzw. Anpflanzungen festgestellt. Sollten von diesen Gefährdungen für die Leitung ausgehen, werden diese in Abstimmung mit dem Eigentümer oder Nutzer durch die Vorhabenträgerin oder von ihr beauftragte Dritte entfernt.

Im Regelbetrieb sind die betrieblichen Aktivitäten vor Ort sehr selten und in der Regel auf diese Kontrollzwecke beschränkt.

Sofern die Kabel der Leitung beschädigt sein sollten, z. B. durch äußere Einwirkungen oder innere

Kabelfehler, so tritt der sogenannte Fehlerfall ein und die Kabel sind umgehend zu reparieren. Hierzu werden entsprechende Reparaturmaterialien und Reservelängen an den Betriebsstätten der Vorhabenträgerin bereitgehalten. Die Reparatur vor Ort erfolgt nach Fehlersuche durch Austausch des defekten Kabelstücks. Hierzu ist im Schutzbereich das Kabel freizulegen, der fehlerhafte Teil zu entfernen und durch ein Reservekabel zu ersetzen.

Sollte der Defekt im Bereich eines Kabelleerrohres liegen, das in der geschlossenen Bauweise verbaut wurde, sind die beiden Enden des Leerrohrabschnittes freizulegen, das Kabel aus dem Leerrohr zu entfernen und durch eine neue Teillänge zu ersetzen. Sollte wider Erwarten die Entfernung des Kabels aus dem Leerrohr scheitern, ist ein neues Leerrohr in unmittelbarer Nähe zum vorhandenen herzustellen und die Reparaturlänge durch diesen neuen Leerrohr-Düker zu ziehen.

Nach Reparatur- und Wiederinbetriebnahme erfolgt die Verfüllung der Baugruben und die Rekultivierung der Oberfläche. Die Flächeninanspruchnahme für Reparaturen im Fehlerfall ist ähnlich der in der Bausituation, jedoch begrenzt auf die Reparaturstellen.

### 7.3. Immissionen im Betrieb

#### 7.3.1. (Baubedingte) Schallemissionen

Von der erdverlegten Leitung selbst gehen im Betrieb keine Schallemissionen aus.

Durch den Einsatz von Baumaschinen und Transportfahrzeugen kann es zu Umweltauswirkungen durch Geräusche im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) in benachbarten Wohnlagen kommen. Für den Einsatz von Baumaschinen gilt die Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV. Die Bewertung der durch Baumaschinen auf Baustellen erzeugten Geräuschimmissionen erfolgt nach § 66 Abs. 2 BImSchG durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen (AVV Baulärm). Grundsätzlich entsprechen alle Geräte und Maschinen der aktuellen Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung. Die eingesetzten Geräte werden regelgerecht überwacht und in betriebs- und verkehrssicherem Zustand gehalten. Die entsprechenden Nachweise werden vom Auftragnehmer vor Baubeginn erbracht und durch die Bauprojektleitung und Bauüberwachung der Vorhabenträgerin geprüft. Die Regelung der AVV Baulärm werden angewendet und eingehalten.

#### 7.3.2. Elektrische und magnetische Felder

Bei der Offshore-Netzanbindung handelt es sich um eine Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ). 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 jedoch nur innerhalb des jeweiligen Kabels zwischen Leiter und geerdeter Abschirmung auf. Nach außen ist kein elektrisches Feld vorhanden.

Erdkabel emittieren somit ausschließlich magnetische und keine elektrischen Felder, da diese durch die metallische Kabelumhüllung abgeschirmt werden. Im Bereich der Erdkabeltrassen treten die stärksten Magnetfeldstärken an den Orten mit der geringsten Bodenüberdeckung auf. Die Stärke nimmt mit zunehmendem Abstand zur Trassenmitte ab (vgl. auch Kapitel 4.1.3 und 4.1.4 aus dem Umweltbericht zum NEP 2019, BNetzA 2019).

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) und wird zweckmäßigerweise in Bruchteilen als Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) angegeben. Je größer die Stromstärke ist, desto höher ist auch die magnetische Feldstärke (lineare Abhängigkeit). Da die Stromstärke stark von der Belastung der Leitung abhängt, ergeben sich tages- und jahreszeitliche Schwankungen der magnetischen Flussdichte. Die räumliche Ausdehnung und Größe des magnetischen Feldes hängt zudem von der räumlichen Konfiguration der Leiter ab. Die gegenseitige Kompensation der Einzelmagnetfelder des positiven und negativen Leiters wächst, je dichter diese beieinander angeordnet sind, die räumliche Nähe minimiert so das Gesamtmagnetfeld. Die stärksten magnetischen Felder treten direkt oberhalb der Kabel auf, mit seitlichem Abstand nehmen sie deutlich ab.

Die Erdkabelanlagen sind in Anordnung und Tiefe so zu verlegen, dass bzgl. der Felder beim Betrieb der Leitung die Einhaltung der Anforderungen der 26. BImSchV, die einen Grenzwert von  $500 \mu\text{T}$  für Gleichstromanlagen rechtsverbindlich vorgibt, sichergestellt ist und die Feldstärke minimiert wird. Die geforderte Minimierung wird durch die thermisch möglichst enge Verlegung der Kabel realisiert.

Grundsätzlich zeigt sich, dass die Flussdichte bei der angesetzten Verlegearrangement (Überdeckung und Verlegeabstand) zwischen dem positivem und negativem Leiterkabel bereits unmittelbar auf der Trassen im Bereich weit unterhalb dieses Grenzwertes liegt (>80% Grenzwertunterschreitung).

Nachfolgende Tabelle zeigt die magnetische Flussdichte für bis zu fünf parallel liegende Landkabeltrassen der Größenordnung des Vorhabens (HGÜ-Erdkabel, +525 kV, 2000 MW, 1950 A) in drei auch für das Vorhaben typischen Lageanordnungen.

- Offener Kabelgraben, Verlegung im Sandbett, 1,5 m Tiefenlage
- Geschlossene Bauweise (HDD), Verlegung im Leerrohrbauwerk, 4 m Überdeckung
- Geschlossene Bauweise (HDD), Verlegung im Leerrohrbauwerk, 7 m Überdeckung

Es werden die Werte für 0,2 m oberhalb der Geländeoberkante angegeben (= möglicher Aufenthaltsort eines Menschen) jeweils über der Trassenmitte angegeben (= maximaler Expositionspunkt).

Es zeigt sich, dass mit Zunahme der Überdeckung eine Abnahme der magnetischen Flussdichte einhergeht, die höchsten Werten sind aufgrund des geringsten Abstandes zur Geländeoberkante oberhalb der Streckenabschnitte in offener Bauweise zu erwarten. Insgesamt liegen die resultierenden Werte weit unterhalb der zulässigen Grenzwerte (<20% des Grenzwerts von  $500 \mu\text{T}$ ).

Tabelle 6: Maximale magnetische Flussdichte 0,2 m oberhalb der Geländeoberkante (sta-fem 2023)

Anzahl Systeme	max. Magnetische Flussdichte / $\mu\text{T}$		
	Offene Bauweise (Kabelgraben)	Geschlossene Bauweise (HDD 4 m Überdeckung)	Geschlossene Bauweise (HDD 7 m Überdeckung)
1 System	94,86	23,17	13,79
2 Systeme	88,70	67,48	42,66
3 Systeme	86,89	71,30	44,73
4 Systeme	86,05	74,30	45,44
5 Systeme	85,60	73,91	45,20

### 7.3.3. Wärmeentwicklung

Während des Betriebs erwärmt sich ein Höchstspannungskabel und gibt diese Wärme anschließend an das Erdreich ab (vgl. HOFMANN et al. 2012, Teil II). Die Erwärmung an der Leiteroberfläche ist abhängig von einer Reihe von Faktoren, u.a.:

- der Verlegetiefe,
- der Kabelisolierung,
- der Bettung des Kabels,
- der Anordnung der Kabel,
- dem Kabelabstand untereinander,
- der Anordnung zu einem Nachbarsystem,
- der Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs,
- sowie vor allem der tatsächlichen Kabelauslastung.

Zur Abschätzung der Erwärmungsbeurteilung im Kabel wurden seitens der Vorhabenträgerin Erwärmungsberechnungen durchgeführt, die Eingang in die Planungsprämissen zur Abschätzung der Anordnungsplanung der drei Leiterkabel in den unterschiedlichen Bausituationen (offener Kabelgraben bzw. HDD) gefunden haben.

Auslegungsgröße war hierbei eine theoretisch dauerhafte Volllast der Leitung („100 %-Lastfall“), welche sich im realen Betriebsfall aufgrund der schwankenden Auslastung in der Windenergie-Übertragung jedoch nicht einstellen wird. Die resultierende Erwärmung durch die Kabelanlage in dem errechneten „100 %-Lastfall“ stellt somit auf einen rein theoretischen Worst-Case-Ansatz eines dauerhaften Betriebes im Bereich der technisch zulässigen Maximalbelastung der Kabelleiter ab. Ergänzend sind daher in der untenstehenden Tabelle Abschätzungen für weitere Lastfälle aufgeführt, welche einen kleineren Belastungsgrad als 100 % aufweisen (85%, 70% und 50%). In

Anlehnung an das Stromwärmegesetz (Erstes Joulesches Gesetz), wonach näherungsweise die Erwärmung einer elektrischen Leitung mit dem Quadrat der Stromstärke steigt bzw. umgekehrt proportional mit ihr sinkt (z.B. bei Absenken auf 70% der Stromstärke resultieren noch 49 % der Erwärmung), können sich durch den Kabelbetrieb des Vorhabens Erwärmungen von Bodenschichten in Wurzeltiefe von 1 K bis 3 K einstellen.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Erwärmungen auf Grundlage dieser Abschätzung. Bezugspunkt ist der insbesondere für die Vegetation relevante Wurzelbereich in etwa 0,3 m unterhalb der Geländeoberkante.

Tabelle 7: Abschätzung der Bodenerwärmungen in Wurzeltiefe 0,3 m unter der GOK für 2GW-Landkabel einer Offshore-Netzanbindung

Anzahl Parallel-systeme	Bodenerwärmung in Wurzeltiefe (0,3 m unter der GOK oberhalb Verlegung im Kabelgraben) [Erwärmung in K]			
	Berechnung (Quelle: sta-fem GmbH 2023)	Abschätzung (Herleitung in Anlehnung an Stromwärmegesetz)		
	100 % Last der Leitung	85% Last Abschätzung: 72,25 % der Wärme einer 100% Last	70% Last, Abschätzung: 49 % der Wärme einer 100% Last	50% Last, Abschätzung: 25 % der Wärme einer 100% Last
1 System	4,04 K	2,9 K	2,0 K	1,0 K
2 Systeme	4,37 K	3,2 K	2,1 K	1,1 K
3 Systeme	4,69 K	3,4 K	2,3 K	1,2 K
4 Systeme	4,78 K	3,5 K	2,3 K	1,2 K
5 Systeme	4,86 K	3,5 K	2,4 K	1,2 K

---

## 8. Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum

### 8.1. Allgemeine Hinweise

Die von dem Vorhaben temporär und dauerhaft in Anspruch genommenen Bereiche sind in den Lage- und Grunderwerbsplänen (Anlage 4) zeichnerisch dargestellt. Die Grunderwerbsunterlagen (Anlagen 4 und 9) stellen dabei die für die Herstellung und den sicheren Betrieb der Leitung erforderlichen eigentumsrechtlichen Betroffenheiten (Grundstücke) und Flächen dar. Die Eigentumsverhältnisse sind im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 9) verschlüsselt aufgelistet.

Für die Baumaßnahmen und den späteren Betrieb der Leitung müssen in ganz überwiegendem Teil auch Privatgrundstücke in Anspruch genommen werden. Diese Grundstücke werden entweder dauerhaft für die Kabelanlage und deren Nebeneinrichtungen sowie temporär für Zuwegungen und Arbeitsflächen oder nur temporär für die Einrichtung von Arbeitsflächen und Zuwegungen in Anspruch genommen. Die zivilrechtliche Befugnis, Grundstücke für Bau und den Betrieb der Leitungsvorhaben zu nutzen wird über Gestattungsverträge geregelt. Das für den Betrieb erforderliche Recht der dauerhaften Grundstücksnutzung wird zudem durch beschränkte persönliche Dienstbarkeiten (Bewilligung des Leitungsrechts<sup>10</sup>) gesichert.

Es ist ausdrückliches Ziel mit allen betroffenen Eigentümern und ggf. Pächtern entsprechende Gestattungsverträge abzuschließen. Gleichwohl gilt die grundsätzliche, gesetzliche Möglichkeit nach § 45 EnWG die Rechte zwangsweise durchzusetzen.

Die zivilrechtlich anstehende Regelung der angemessenen Entschädigungen der Grundstücksinanspruchnahme in Bau und Betrieb wird ebenfalls über diese Verträge geregelt, sie sind jedoch nicht Teil der hier beantragten (öffentlich-rechtlichen) Planfeststellung.

### 8.2. Dauerhafte Inanspruchnahme von Grundstücken

Für den Schutz der Leitung ist die Einrichtung eines Schutzstreifens erforderlich, welcher sich auf den Bereich zwischen den Leiterkabeln zuzüglich eines seitlichen Abstands von jeweils 2,75 m von den beiden äußeren Leiterkabeln nach außen erstreckt. Der Schutzstreifen, auch Kabelschutzbereich genannt, stellt eine vom Bau über den Betrieb bis zum Rückbau der Leitung dauerhaft in Anspruch genommene Fläche dar. Das Eigentum an dieser Fläche verbleibt beim Grundstückseigentümer. Das Grundeigentum wird lediglich zugunsten der Vorhabenträgerin mit dem Recht zur Verlegung, zum Betrieb und zur Unterhaltung der Leitung durch grundbuchliche Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit (Bewilligung des Leitungsrechts) belastet und zum technischen Schutz der Leitung innerhalb eines Schutzstreifens besonderen Nutzungsbeschränkungen unterworfen.

Für die dauerhafte Grundstücksinanspruchnahme werden die Grundstücksbenutzungsrechte durch die Eintragung beschränkter persönlicher Dienstbarkeiten in Abteilung II des jeweiligen

---

<sup>10</sup> Der Anlage 9 ist zur Information ein Muster der ins Grundbuch einzutragenden Dienstbarkeit beigefügt (Anmerkung: Die Grundbucheintragung ist nicht Bestandteil des Planfeststellungsverfahrens)

Grundbuches dinglich abgesichert. Die Vorhabenträgerin wird durch die Dienstbarkeit berechtigt, die Leitung zu errichten und zu betreiben, zudem werden auch der von der Leitung in Anspruch genommene Schutzstreifen und dauerhafte Zuwegungen mittels der Dienstbarkeit gesichert. Voraussetzung für die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit im Grundbuch ist eine öffentlich beglaubigte Eintragungsbewilligung des jeweiligen Grundstückseigentümers. Hierfür werden mit den betroffenen Grundstückseigentümern privatrechtliche Verträge abgeschlossen mit dem Ziel, gegen Bezahlung einer angemessenen Entschädigung für dingliche Belastung des Grundstücks die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit im jeweiligen Grundbuch in der Abteilung II zu bewilligen.

Die beschränkte persönliche Dienstbarkeit gestattet der Vorhabenträgerin und von ihr beauftragten Dritten alle Maßnahmen im Zusammenhang mit Bau, Betrieb und Unterhaltung der erdverlegten Leitungen.

Es dürfen innerhalb des Schutzstreifens keine baulichen und sonstigen Anlagen errichtet werden. Im Schutzstreifen dürfen ferner keine Bäume und Sträucher angepflanzt werden, die durch ihr Wachstum den Bestand oder den Betrieb der Leitung beeinträchtigen oder gefährden können. Bäume und Sträucher dürfen, auch soweit sie außerhalb des Schutzstreifens stehen und in den Schutzstreifenbereich hineinragen, von der Vorhabenträgerin entfernt werden, wenn durch deren Wachstum der Bestand oder Betrieb der Leitungen beeinträchtigt oder gefährdet wird. Geländeänderungen im Schutzstreifen sind verboten. Auch sonstige Einwirkungen und Maßnahmen, die den ordnungsgemäßen Bestand oder Betrieb der Leitung oder des Zubehörs beeinträchtigen oder gefährden können, sind untersagt.

Die vom Schutzstreifen des Erdkabels in Anspruch genommenen Grundstücke müssen zum Zwecke des Baues, des Betriebes und der Unterhaltung der Leitung jederzeit benutzt, betreten und befahren werden können.

Der Schutzstreifen der Leitung hat in Bereichen offener Bauweise im Regelfall eine Breite von 6,5 m sowie in Bereichen geschlossener Bauweise eine Breite von mehr als 6,5 m, in den Lage- und Grunderwerbsplänen (Anlage 4) sind die Bereiche planerisch dargestellt.

Ein Muster des vorgesehenen Dienstbarkeitstextes ist in Anlage 9 mit beigelegt.

Sollte ein freihändiger Vertragsschluss nicht zustande kommen, kann die Enteignungsbehörde die Vorhabenträgerin auf Grundlage des Planfeststellungsbeschlusses vorzeitig in den Besitz der Flächen einweisen, um die Durchführung der notwendigen Arbeiten zu gewährleisten.

### 8.3. Vorübergehende Inanspruchnahme von Grundstücken

Bestimmte Grundstücke werden für die Herstellung der Leitung nur vorübergehend genutzt, z. B. durch Baufahrzeuge oder Materiallagerung im Rahmen der Bauarbeiten. Die Nutzung betrifft temporäre Arbeitsbereiche wie Arbeits-, Lager- und Fahrwegeflächen entlang der Leitungstrasse sowie temporäre Zuwegungen vom und zum öffentlichen Straßenverkehrsnetz, auch auf solchen Flurstücken, die nicht unmittelbar mit der Leitungstrasse beansprucht werden, aber für die Erreichbarkeit oder Lagerung mitgenutzt werden müssen. Aufgrund der nur vorübergehenden Nutzung ist eine dingliche Sicherung dieser Flächen im Grundbuch nicht erforderlich.

Die temporären Arbeitsbereiche und Zuwegungen auf den Grundstücken sind in den Lage- und Grunderwerbplänen in Anlage 4 dargestellt, die Lage der Zuwegungen im umliegenden Straßen- und Wegenetze ist in den Wegenutzungsplänen in den Anlagen 2 aufgeführt.

Damit die betroffenen Grundstücke für die Arbeiten vorübergehend in Anspruch genommen werden können, wird die Vorhabenträgerin entsprechende Gestattungsverträge mit den betroffenen Grundstückseigentümern abschließen, sofern die Inanspruchnahme nicht über die ohnehin abzuschließenden Nutzungsverträge geregelt ist.

Sollte ein freihändiger Vertragsschluss nicht zustande kommen, kann die Enteignungsbehörde die Vorhabenträgerin auf Grundlage des Planfeststellungsbeschlusses vorzeitig in den Besitz der Flächen einweisen, um die Durchführung der notwendigen Arbeiten zu gewährleisten.

#### 8.4. Entschädigungen

Für die mit der Inanspruchnahme der Grundstücke sowie der dinglichen Belastung im Grundbuch einhergehende Wertminderung wird den betroffenen Grundstückseigentümern eine Entschädigung in Geld gewährt. Diese zivilrechtlichen Regelungen sind nicht Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens, sie wird über Gestattungsverträge abgewickelt (vgl. bereits unter Kapitel 8.1).

Die bei den Arbeiten in Anspruch genommenen Grundflächen lässt die Vorhabenträgerin wiederherrichten. Darüber hinaus ersetzt sie den Grundstückseigentümern oder Pächtern den durch Vorbereitung und Durchführung der Baumaßnahmen und spätere Unterhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen im Betrieb nachweislich entstandenen Flurschaden wie z.B. Ernteauffälle. Auch solche entstandene Schäden an Straßen, Wegen, Flurstücken und Drainagen werden festgestellt und angemessen entschädigt. Der ursprüngliche Zustand wird in Abstimmung mit den entsprechenden Eigentümern bzw. Nutzern wieder hergestellt.

#### 8.5. Kreuzungsverträge und Gestattungen der Querung von Infrastrukturen Dritter

Sofern öffentliche Verkehrs- und Wasserwege außer zu allgemeinen Verkehrszwecken genutzt oder durch die zu errichtende Leitung gequert werden, wird eine rechtliche Sicherung durch Kreuzungs- bzw. Gestattungsverträge mit den entsprechenden Beteiligten umgesetzt. Das gleiche gilt im Regelfall für die Querung von Leitungen und vergleichbaren Infrastrukturen Dritter (Gas-, Öl-, Wasser, Strom-, Medienleitungen, Bahnstrecken, Deiche, Gewässer usw.)

#### 8.6. Wegenutzung

Für die gesamte Bau- und Betriebsphase ist für die Erreichbarkeit des Vorhabens die Benutzung öffentlicher Straßen und Wege notwendig.

Die überregionale Anfahrt zur Trasse erfolgt über das bestehende Straßen und Wegenetz. Die zu nutzenden überörtlichen klassifizierten Straßen wie Bundesautobahnen, Bundes-, Landes-, und Kreisstraße sind im Wegenutzungsplan (Anlage 2.2) nicht gesondert ausgeführt.

Im Wegenutzungsplan (Anlage 2.2) sind öffentliche Wege und Straße (unterhalb der Klassifizierung Kreisstraße) sowie nicht allgemein für die Öffentlichkeit freigegebenen Wege (beschränkte Wirtschaftswege, Feldwege, Fahrspuren u.ä.) gekennzeichnet, über welche die Trasse verkehrlich vom übergeordneten Straßen- und Wegenetz (klassifizierte Bundes-, Landes- und Kreisstraße) aus erschlossen wird. Dabei ist – sofern vorhanden – die gegebene Tonnagebegrenzungen der Straßen mit vermerkt, für welche die Abweichung von Gewichtlastbeschränkungen über Ausnahmegenehmigungen (§46 StVO) zu beantragen ist.

Die konkrete Routenführung obliegt der Ausführungs- und Logistikplanung von Kabellieferant und ausführender Baufirma und steht in unmittelbarer Abhängigkeit der einzusetzenden Fahrzeugflotte und den überregionalen Logistikketten für den Kabel- und Baumaterialantransport. Für Straßen und Wege, die keine ausreichende Tragfähigkeit oder Breite besitzen, werden in Abstimmung mit den Unterhaltungspflichtigen Maßnahmen zum Herstellen der Befahrbarkeit festgelegt und durchgeführt (z. B. Verrohrung von Gräben, Verbreiterung von Wegen, Erhöhung der Tragfähigkeit von Wegen). Sollten derartige (Ausbau-)Maßnahmen erforderlich werden, werden diese im Zuge der Bauausführungsplanung abgestimmt. Die erforderlichen Zustimmungen wie bspw. Sondernutzungserlaubnisse oder straßenverkehrsrechtliche Ausnahmegenehmigungen für die Baulogistik werden durch die Firmen eigenständig beigebracht (z.B. für Ausnahmen von Straßenverkehrsordnung (§46 StVO), zur Anmeldung der Baustelleneinrichtung (§45 StVO) oder für Sondernutzung nach §18 NStrG).

Die während der Bauausführung mit den entsprechend zuständigen Behörden nochmals vorabgestimmten Zuwegungen von klassifizierten Straßen zur Trasse werden bei einer möglichen Kabelreparatur im Betriebszeitraum ebenfalls genutzt.

Die erforderlichen Zuwegungsbereiche, die zwischen den öffentlichen Straßen und Wegen und dem Trassenbereich auf Grundstücksflächen benötigt werden, sind in den Lage- und Grunderwerbsplänen (Anlage 4) als Arbeitsbereiche dargestellt und als solche im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 9) erfasst. Diese Zuwegungsbereiche werden, wie in Kapitel 6.5 dargestellt, als Baustraßen ausgeführt. Die Schutz- und Arbeitsbereiche unmittelbar entlang der Trasse dienen während Bau und Betrieb (im erforderlichen Reparaturfall) auch als Zuwegung zwischen einander benachbarten Trassenabschnitten zur Durch- oder Überfahrt entlang der Trasse.

Sofern räumlich vorhanden und im Hinblick auf eine möglichst kurze, aufwand- und eingriffsreduzierende Wegeführung vorzugswürdig, werden vorhandene Zu- und Überfahrten der in der Regel landwirtschaftlich genutzten Flächen genutzt. Soweit technisch nutzbar erfolgt dies ohne weiteren Ausbau, andernfalls durch einen temporären An- oder Ausbau an bestehende Strukturen (wie Verrohrungen, Durchlassbreiten etc.).

Für diese Zuwegungsbereiche werden ebenso wie für die anderen Arbeitsbereiche Gestattungen bei den jeweiligen Eigentümern eingeholt (vgl. dazu Kapitel 8.3).

Mit in Krafttreten des §48a EnWG zum 29.12.2023 ergibt sich für den Transport und die Wegenutzung auf Grundstücken außerhalb öffentlicher Verkehrswege zudem eine Duldungspflicht von Grundstückeigentümern und -nutzern für den Transport zur Errichtung, Instandhaltung oder zum Betrieb von Stromnetzen.

---

## 8.7. Erläuterung zum Grunderwerbsverzeichnis

Im Grunderwerbsverzeichnis (Teil der Anlage 9) werden leitungsbezogen die vom geplanten Vorhaben betroffenen Flurstücke in Trassenrichtung aufgeführt. Das Grunderwerbsregister beinhaltet die folgenden Angaben:

Spalte 1:      Eigentümerschlüsselnummer:

Jedem Grundstückseigentümer, dessen Grundstücksflächen durch das Vorhaben in Anspruch genommen werden, ist eine Eigentümerschlüsselnummer zugeordnet. In den Unterlagen sind aus datenschutzrechtlichen Gründen keine Namen und Daten der Eigentümer öffentlich einsehbar.

Spalte 2:      Grundstücksordnungsnummer:

Jedem Grundstück/Flurstück, das durch das Vorhaben in Anspruch genommen wird, ist eine Ordnungsnummer zugeordnet. Im Grunderwerbsverzeichnis sind diese den Eigentümernummern zu sortiert, im Lage- und Grunderwerbsplan (Anlage 4) sind beide Nummern auf den Flurstücken ersichtlich.

Spalte 3:      Blattnummer Grunderwerbsplan:

Die Blattnummern sind den Flurstücken zu sortiert und geben an, auf welchem Blatt der Grunderwerbspläne (Anlage 4) das jeweilige Flurstück zu finden ist. Das Grunderwerbsverzeichnis ist nach diesen in Trassenrichtung aufsteigend sortiert.

Spalte 4:      Grundbuch:

Angaben zum Grundbuch und Bestandsverzeichnis.

Spalte 5:      Flurstückdaten:

Angaben zur Flur- und Flurstücknummer, Flächengröße sowie Nutzungsart des Flurstücks.

Spalte 6:      Flächeninanspruchnahme:

Angaben zur Größe der dauerhaften und temporären Flächeninanspruchnahme des Flurstücks

Spalte 7:      Bemerkungen

## 8.8. Erläuterungen zum Kreuzungsverzeichnis

Im Kreuzungsverzeichnis (Anlage 5) sind die durch das Vorhaben gekreuzten folgenden Objekte aufgeführt:

- Straßen und Wege
- Bahnlinien
- Gewässer
- Gräben
- Deiche
- Ermittelte ober-/unterirdische Versorgungsleitungen oder -anlagen
- Sonstige Bauwerke
- und vergleichbare Objekte

In den Lage- und Grunderwerbsplänen (Anlage 4) sind die Kreuzungen mit den Objekten nummeriert eingezeichnet und so dem Kreuzungsverzeichnis zu zuordnen. Jede im Kreuzungsverzeichnis aufgeführte Kreuzung mit einem Objekt hat eine Nummer (siehe Spalte 2 der Tabelle Kreuzungsverzeichnis), die sich in den Grunderwerbsplänen wiederfindet. Im Verzeichnis wird die Zuordnung zum Grunderwerbsplan mit angegeben.

## 9. Regeln und Richtlinien

Die Durchführung der Baumaßnahmen erfolgt nach den einschlägigen Regeln der Technik und den technischen Baubestimmungen, den DIN- und EN-Normen. Gleiches gilt für den Betrieb der Anlage.

---

## Quellenverzeichnis

ArL WE 2021: ROV Seetrassen 2030

(einsehbar: [www.arl-we.niedersachsen.de/Seetrassen-2030](http://www.arl-we.niedersachsen.de/Seetrassen-2030))

ArL WE 2023 (ROV): ROV Landtrassen 2030

(einsehbar: [www.arl-we.niedersachsen.de/Landtrassen-2030](http://www.arl-we.niedersachsen.de/Landtrassen-2030))

ArL WE 2023 (LpIFst): Landesplanerische Feststellung zum ROV Landtrassen 2030 von 30.03.2023 (abrufbar: [www.arl-we.niedersachsen.de/Landtrassen-2030](http://www.arl-we.niedersachsen.de/Landtrassen-2030))

Sweco GmbH 2021: Unterlage U2\_Bericht Landkabelkorridor zur Antragskonferenz zum Raumordnungsverfahren Landtrassen 2030, abgerufen unter <https://www.arl-we.niedersachsen.de/Landtrassen-2030/raumordnungsverfahren-fur-die-planung-von-zukunftigen-korridoren-fur-offshore-an-bindungsleitungen-zu-den-netzverknüpfungspunkten-wilhelmshaven-und-unterweser-landtrassen-2030-213219.html> (zugegriffen am 11.03.2024)

Sweco GmbH 2022: Unterlage U2\_RVS der Antragsunterlagen zum Raumordnungsverfahren Landtrassen 2030, abgerufen <https://www.arl-we.niedersachsen.de/Landtrassen-2030/raumordnungsverfahren-fur-die-planung-von-zukunftigen-korridoren-fur-offshore-an-bindungsleitungen-zu-den-netzverknüpfungspunkten-wilhelmshaven-und-unterweser-landtrassen-2030-221043.html> (zugegriffen am 15.03.2024)

BNetzA 2024: Bestätigung Netzentwicklungsplan Strom 2037/2045, Netzausbau Strom Bedarfsermittlung 2023-2037/2045 vom März 2024, Abgerufen von [https://data.netzausbau.de/2037-2023/NEP/NEP\\_2037\\_2045\\_Bestaetigung.pdf](https://data.netzausbau.de/2037-2023/NEP/NEP_2037_2045_Bestaetigung.pdf) (zugegriffen am 04.03.2024)

BSH 2023: Flächenentwicklungsplan 2023 für die deutsche Nord- und Ostsee. Abgerufen von [https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Offshore/Meeresfachplanung/Flaechenentwicklungsplan/\\_Anlagen/Downloads/FEP\\_2023\\_1/Flaechenentwicklungsplan\\_2023.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Offshore/Meeresfachplanung/Flaechenentwicklungsplan/_Anlagen/Downloads/FEP_2023_1/Flaechenentwicklungsplan_2023.pdf?__blob=publicationFile&v=1) (zuletzt aktualisiert am 20.01.2023, zugegriffen am 17.01.2023)

Hofmann et al 2012: Hofmann L., Mohrmann M., Rathke C. (2012), BMU-Studie „Ökologische Auswirkungen von 380-kV-Erdleitungen und HGÜ-Erdleitungen“ – Bericht der Arbeitsgruppe Technik/Ökonomie. Schriftenreihe des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen, Band 4.3

sta-fem 2023: Studie „Magnetische und thermische Eigenschaften von parallel liegenden 525 kV-HGÜ-Landkabeltrassen“ sta-fem GmbH, Bocholt, 30.03.2023 (nicht öffentlich)