



Korridor B

Unterlagen zur Bundesfachplanung nach § 8 NABEG
Vorhaben Nr. 48 BBPIG

Abschnitt Nord 1 (Heide West – B 431 südlich Roßkopp (We-
welsfleth))

Unterlage 1 - Erläuterungsbericht und allgemeinverständliche
Zusammenfassung

Stand: 13.12.2024

Antragsteller:

Amprion GmbH

Robert-Schuman-Straße 7

44263 Dortmund

i. V. Arndt Feldmann

i. A. Dirk Hensen

Verfasser:**ARGE Umweltplaner Korridor B**

Kortemeier Brokmann

Landschaftsarchitekten GmbH

Oststraße 92

32051 Herford

In Zusammenarbeit mit

Bosch und Partner GmbH

Kirchhofstraße 2c

44623 Herne

planungsgruppe grün gmbh

Rembertistraße 30

28203 Bremen

IBL Umweltplanung GmbH

Bahnhofstraße 14a

26122 Oldenburg

Unter Mitwirkung von

Ingenieurbüro Nickel GmbH

Logebachstr. 4

53604 Bad Honnef

INHALTSVERZEICHNIS

0	Allgemeinverständliche Zusammenfassung.....	15
0.1	Einführung.....	15
0.2	Rechtlicher Rahmen der Bundesfachplanung und aktueller Verfahrensstand	17
0.2.1	Rechtlicher Rahmen der Bundesfachplanung.....	18
0.2.2	Aktueller Verfahrensstand	20
0.2.3	Übersicht über die Unterlagen nach § 8 NABEG	21
0.3	Grundlagen zur Analyse des Korridornetzes	22
0.3.1	Zielsystem.....	22
0.3.2	Vorläufiges Trassenkorridornetz und vorgezogener Alternativenvergleich	24
0.3.3	Wirkfaktoren des Vorhabens.....	26
0.3.4	Potenzielle Trassenachse (PTA).....	27
0.4	Technische Projektbeschreibung	28
0.4.1	Systemkomponenten	28
0.4.2	Bau- und Verlegeverfahren	29
0.4.3	Betrieb der Systeme.....	33
0.4.4	Anbindung an den Netzverknüpfungspunkt und Freileitungsabschnitt.....	33
0.5	Inhalt der Unterlagen nach § 8 NABEG	34
0.6	Gesamtalternativenvergleich	44
0.7	Vorschlagstrassenkorridor.....	47
0.8	Ausblick auf den weiteren Verfahrensablauf.....	48
1	Einführung.....	49
1.1	Unterlage gemäß §8 NABEG	49
1.2	Vorhabenträgerin	50
1.3	Ziel der Unterlagen nach § 8 NABEG	50
1.4	Kurzbeschreibung des Vorhabens	51
1.5	Bisheriger Projektverlauf	52
1.5.1	Anträge auf Bundesfachplanung nach § 6 NABEG	52
1.5.2	Änderungen gemäß Untersuchungsrahmen	54
1.5.3	Änderungen nach Erhalt des Untersuchungsrahmens.....	56
1.6	Struktur der Unterlagen gemäß § 8 NABEG.....	58
1.7	Gesetzliche Grundlagen	59
1.7.1	Hintergrund der gesetzlichen Neuregelungen zur Bundesfachplanung	59
1.7.2	Gesetzliches Stufensystem zur Verwirklichung von Neubauvorhaben.....	60
1.7.3	Bundesfachplanung nach §§ 4 ff. NABEG	62
1.8	Bedarfsbegründung der Erforderlichkeit des Vorhabens, Antragsbegründung	64
1.9	Abschnittsbildung.....	66
1.9.1	Abschnitte	66
1.10	Gegenstand des Antrags.....	69
1.10.1	Trassenkorridore mit Anfangs- und Endpunkt.....	69
1.10.2	Verwaltungseinheiten (Bund, Länder, Regierungsbezirke, Kreise, Gemeinden)	73
1.10.3	Zeitlicher Ablauf	73
1.11	Frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung	73
1.11.1	Kommunikationsphasen.....	74
1.11.2	Kommunikationsinstrumente	78
1.11.3	Kommunikationsformate	79

1.12	Überschlägige Kostenrechnung	80
1.13	Auswirkungen des Vorhabens auf die Nutzungsentgelte / Stromkosten	81
2	Technische Projektbeschreibung	82
2.1	Übergeordnete technische Angaben und Übertragungstechnik	82
2.1.1	Start- und Endpunkt	84
2.1.2	Übertragungstechnik und Leistung	84
2.2	Technische Beschreibung der Gleichstrom-Erdkabelanlage	85
2.2.1	Beschreibung der Kabeltechnik	85
2.2.2	Elemente der Erdkabelanlage	86
2.2.2.1	Kabelschutzrohr	86
2.2.2.2	Kabel und Kabelaufbau	87
2.2.2.3	Metallischer Rückleiter	89
2.2.2.4	Kabelverbindungen (Muffen)	90
2.2.2.5	Erdungsstellen	92
2.2.2.6	Lichtwellenleiter	92
2.2.2.7	Endverschlüsse	92
2.2.2.8	Telekommunikationslinien Dritter	93
2.2.2.9	Logistikanforderungen	93
2.2.3	Kabel-Kabel-Übergabestation (KKÜS)	95
2.2.4	Beschreibung der Verlege- und Bauverfahren	96
2.2.4.1	Standardverfahren	97
2.2.4.1.1	Offene Bauweise	97
2.2.4.1.2	Geschlossene Bauweise	99
2.2.4.2	Sonderverfahren	102
2.2.4.2.1	Offene Bauweise	102
2.2.4.2.2	Geschlossene Bauweise	109
2.2.4.3	Beschreibung der Regelbauweise (offene Bauweise)	111
2.2.4.3.1	Auslegung des Regelgrabenprofils	112
2.2.4.3.2	Phasen des Bauablaufs (Regelbauweise)	116
2.2.4.4	Standardkreuzungsverfahren	124
2.2.5	Technische Erfordernisse im Betriebsablauf der Kabelanlage	124
2.3	Technische Beschreibung der Konverteranlagen	124
2.3.1	Aufbau und Komponenten	125
2.3.2	Zeitlicher und technischer Ablauf in der Bauphase der Konverteranlage	127
2.3.3	Flächenbedarf	127
2.3.4	Technische Erfordernisse im Betriebsablauf	128
2.4	Anbindung der Konverter an die Netzverknüpfungspunkte	128
2.4.1	Anbindung des Konverters mittels Erdkabel	128
2.4.2	Anbindung des Konverters mittels Freileitung	129
2.4.2.1	Komponenten der Freileitung	130
2.4.2.2	Zuwegung und Baustelleneinrichtungsfläche der Freileitung	132
2.4.2.3	Flächenbedarf	134
2.4.2.4	Technische Erfordernisse im Betriebsablauf	134
2.5	Emissionen	134
2.5.1	Emissionen der Erdkabelanlage	134
2.5.1.1	Stoffliche Emissionen	134
2.5.1.2	Erschütterungen	135
2.5.1.3	Elektrische und magnetische Felder	135
2.5.1.4	Geräusche	135
2.5.1.5	Wärme	137
2.5.2	Emissionen der Wechselstrom-Freileitung	138
2.5.3	Emissionen des Konverters	138

2.6	Planungsrelevante Kenntnislücken und Prognoseunsicherheiten	139
3	Zielsystem	140
3.1	Zielsystem in den Anträgen gemäß § 6 NABEG	140
3.2	Zielsystem für die Unterlagen nach § 8 NABEG.....	143
3.2.1	Zielsystem für den Gesamialternativenvergleich.....	144
3.2.1.1	Zielkomponenten Konfliktfreiheit.....	145
3.2.1.2	Zielkomponenten technische Effizienz	145
3.2.1.3	Zielkomponente Bündelung.....	146
3.2.1.4	Zielkomponente Stammstrecke	146
3.2.1.5	Zielkomponente Geradlinigkeit	146
3.2.1.6	Gewichtung der Zielkomponenten	147
3.2.1.7	Zielsystem für das Gesamtvorhaben	147
4	Vorgezogener Alternativenvergleich.....	152
5	Wirkfaktoren des Vorhabens.....	153
5.1	Erdkabel.....	155
5.2	Freileitung	169
6	Potenzielle Trassenachse.....	171
6.1	Kurzer gestreckter Verlauf innerhalb der Trassenkorridore.....	172
6.2	Raum- und umweltplanerische Kriterien	172
6.3	Bautechnische Kriterien.....	174
6.4	Bündelung mit anderen linearen Infrastrukturen.....	175
6.5	Anwendung der potenziellen Trassenachse (PTA) in den unterschiedlichen Fachgutachten.....	175
6.6	Nicht BFP-relevante Planungskriterien	178
7	Bündelungsoptionen.....	179
7.1	Ermittlung geeigneter Infrastrukturen zur Bündelung	179
7.2	Vor- und Nachteile einer Bündelung mit anderen Linieninfrastrukturen	182
7.3	Identifizierung geeigneter Bündelungsoptionen in den Korridoren.....	187
7.4	Wirkraum der Bündelung.....	187
7.5	Wirksamkeit der Bündelungsoptionen und Konfliktminderung	188
8	Allgemeine Methodik zur Normierung der fachgutachtenspezifischen Vorgehensweise	189
8.1	Bewertung des fachgutachtenübergreifenden Konfliktrisikos.....	189
8.1.1	Rechtliche Grundlagen.....	190
8.1.2	Konfliktrisikoklassen	191
8.2	Potenzieller Trassierungsraum.....	195
8.2.1	Herleitung und Begründung	195
8.2.2	Methodische Vorgehensweise	196
9	Zusammenfassende Ergebnisse durchgeführter Prüfungen.....	197
9.1	Übersicht zu den Inhalten der erarbeiteten Fachgutachten.....	197
9.1.1	Raumverträglichkeitsstudie	197
9.1.2	Umweltbericht zur Strategischen Umweltprüfung.....	200
9.1.3	Natura 2000	202
9.1.4	Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung	204
9.1.5	Immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung	205
9.1.6	Sonstige öffentliche und private Belange (söpB).....	206
9.1.7	Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie	208
9.1.8	Anbindung Netzverknüpfungspunkte / Konverter	208

9.1.8.1	Nördlicher Konverterstandort – Raum Heide.....	209
9.1.8.2	Südlicher Konverterstandort – Raum Polsum.....	210
9.1.9	Technische und wirtschaftliche Belange	210
9.1.10	Bautechnische Einzelfälle	210
9.1.11	Gesamtalternativenvergleich (GAV).....	211
9.2	Ergebnisse Abschnitt Nord 1	213
9.2.1	Raumverträglichkeitsstudie	213
9.2.1.1	Grundlage zur Bewertung der regionalplanerischen Raumstruktur.....	213
9.2.1.2	Zusammenfassung der Raumanalyse und Einstufung der Konformität.....	214
9.2.2	Umweltbericht zur Strategischen Umweltprüfung.....	216
9.2.2.1	Derzeitiger Umweltzustand im Abschnitt V48 Nord 1	216
9.2.2.2	Ermittlung und Beschreibung der voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen	217
9.2.3	Natura 2000	222
9.2.3.1	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete.....	222
9.2.3.2	Vogelschutzgebiete.....	222
9.2.4	Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung	223
9.2.5	Immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung	224
9.2.6	Sonstige öffentliche und private Belange (söpB).....	224
9.2.7	Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).....	225
9.2.8	Anbindung Netzverknüpfungspunkte / Konverter	227
9.2.9	Technische und Wirtschaftliche Belange	228
9.2.10	Bautechnische Einzelfälle	229
9.3	Gesamtalternativenvergleich (GAV).....	229
9.4	Gesamtbeurteilung	231
10	Ausblick auf die weiteren Verfahrensschritte nach Einreichung der Unterlagen nach § 8 NABEG	235
11	Literaturverzeichnis	237

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1-1:	Sonstige Änderungen Kurzzusammenfassung V48 Nord 1	54
Tab. 1-2:	Änderungsanzeigen Kurzzusammenfassung V48 Nord 1	58
Tab. 1-3:	Übersicht über das TK – Netz, den TK-Vorschlag, infrage kommende Alternativen und Anbindungskorridore im Abschnitt V48 Nord 1	71
Tab. 2-1:	Immissionswerte Lärm.....	135
Tab. 5-1:	Hauptwirkfaktoren Erdkabel	162
Tab. 7-1:	Auflistung der potenziellen Bündelungsoptionen.	179
Tab. 7-2:	Abstände bei der Bündelung mit linearen Infrastrukturelementen	181
Tab. 7-3:	Überblick über die spezifischen Vor- und Nachteile je nach Infrastrukturtypen.....	184
Tab. 8-1:	Stufensystem für die Zielkomponente „Konfliktfreiheit“	191
Tab. 8-2:	Konfliktrisikoklassen oberhalb der Zulassungsschwelle	192
Tab. 8-3:	Konfliktrisikoklassen unterhalb der Zulassungsschwelle	193
Tab. 9-1:	Maßgebliche Pläne und Programme mit Fortschreibungen und Teilplänen	214
Tab. 9-2:	Konformitätsübersicht für die verschiedenen Trassenkorridorsegmente im Abschnitt (minimale und maximale Werte sind markiert)	214

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 0-1:	Schematische Karte der Vorhaben 48 und 49.	16
Abb. 0-2:	Übersicht Abschnittsbildung Korridor B.....	25
Abb. 0-3:	Schematische Darstellung des Arbeitsstreifens für das Einzelvorhaben.	30
Abb. 0-4:	Schematische Darstellung des Arbeitsstreifens für die STS.	30
Abb. 1-1:	Übersicht Abschnittsbildung Korridor B.....	68
Abb. 1-2:	Trassenkorridornetz für Vorhaben 48 mit Unterscheidung des Vorschlagstrassenkorridors, infrage kommenden Alternativen und weiteren Trassenkorridorsegmenten sowie einer Einteilung in Abschnitte.	70
Abb. 1-3:	Trassenkorridornetz für Vorhaben 48 im Abschnitt V48 Nord 1 mit Unterscheidung des Vorschlagstrassenkorridors, infrage kommenden Alternativen und weiteren Trassenkorridorsegmenten	72
Abb. 1-4:	Übersicht der Dialogphasen	75
Abb. 2-1:	Prinzip HGÜ-Leitung im Netzverbund.	84
Abb. 2-2:	Kunststoffisoliertes Kabel (VPE-Kabel), beispielhaft (Quelle: nkt-cables).	88
Abb. 2-3:	Beispiel Muffenverbindung.	91
Abb. 2-4:	Trommelplatz für ein Erdkabelvorhaben mit zwei Systemen (Quelle: Wassermann Gruppe).	94
Abb. 2-5:	Vereinfachte Darstellung KKÜS für ein Kabelsystem.	96
Abb. 2-6:	Einpflügen von Schutzrohren mittels Pflugverfahren (Quelle: Walter Föckersperger GmbH)	103
Abb. 2-7:	Anbaufräse (Bagger) zur Grabenherstellung (Quelle: www.baumaschinendienst.de).	104
Abb. 2-8:	Ansicht Trenchbox aus dem Graben; Drehstrom-Projekt (3 Schutzrohre) (Quelle: TenneT TSO GmbH).	107
Abb. 2-9:	Darstellung Pipe-Thruster (Quelle: Firma Herrenknecht).	108
Abb. 2-10:	Darstellung E-Power-Pipe-Verfahren (Quelle: Herrenknecht AG).	111
Abb. 2-11:	Schematische Darstellung des Arbeitsstreifens für das Einzelvorhaben.	112
Abb. 2-12:	Schematische Darstellung des Arbeitsstreifens für die STS.	113
Abb. 2-13:	Reichweite der Grundwasserabsenkung.	122
Abb. 2-14:	Schematische Darstellung der Funktionsblöcke einer Konverterstation.....	126
Abb. 2-15:	Regelgrabenprofil der Wechselstrom-(AC)-Anbindung als Erdkabel.....	129
Abb. 2-16:	Beispielhafter Aufbau eines Freileitungsmastes (Masttyp Donau).....	130
Abb. 2-17:	Masttypen.	131
Abb. 2-18:	Prinzipdarstellung unterschiedlicher Mastgründungen.....	132

Abb. 3-1:	Operationalisierung der Zielvorgaben aus dem Antrag nach § 6 NABEG für die Unterlagen nach § 8 NABEG.	144
Abb. 3-2:	Schematische Darstellung des Zielsystems für das Projekt "Korridor B".	145
Abb. 9-1:	Verlauf des Vorschlagskorridors § 8 im Abschnitt V48 Nord 1	231
Abb. 9-2:	Darstellung des Vorschlagstrassenkorridor für das Vorhaben 48.	234

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1-1	Übersichtsplan Vorschlagstrassenkorridor
Anlage 1-2	Übersichtsplan Bündelungsanalyse
Anlage 1-3	Betroffene Verwaltungseinheiten
Anlage 1-4	Datengrundlagen

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AC.....	Drehstrom (engl.: alternating current)
APG.....	Allgemeiner Planungsgrundsatz
ARegV.....	Verordnung über die Anreizregulierung der Energieversorgungsnetze
ASE.....	Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung
ATKIS.....	Amtliches topographisch kartographisches Informationssystem
AVV-Baulärm.....	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen
BAB.....	Bundesautobahn
Basis-DLM.....	Basis Digitales Landschaftsmodell
BBPlG.....	Bundesbedarfsplangesetz
BFP.....	Bundesfachplanung
BImSchG.....	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV.....	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BNetzA.....	Bundesnetzagentur
BTE.....	Bautechnischen Einzelfällen
CEF-Maßnahmen.....	Vermeidungs- und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen
DC.....	Gleichstrom (engl.: direct current)
DWD.....	Deutscher Wetterdienst
Ehz.....	Erhaltungszustand
EnWG.....	Energiewirtschaftsgesetz
EOG.....	Erlösobergrenze
FFH.....	Fauna-Flora-Habitat
FFH-VP.....	FFH-Verträglichkeitsprüfung
GAV.....	Gesamtalternativenvergleich
GOK.....	Geländeoberkante
GWK.....	Grundwasserkörper
HDD-Verfahren.....	Horizontalspülbohrverfahren (engl.: horizontal directional drilling)
HGÜ.....	Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragung
IBA.....	Important Bird Area
IGBTs.....	Insulated Gate Bipolar Transistors
ISE.....	Immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung
KKS.....	Kathodischer Korrosionsschutz
KKÜS.....	Kabel-Kabel-Übergabestation
KRK.....	Konfliktrisikoklasse
LWL.....	Lichtwellenleiter
MFB.....	Multifunktionsbohrung

MR	Metallischer Rückleiter
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz
Natura 2000-VP	Natura 2000-Vorprüfung
NEP	Netzentwicklungsplan
Nds.	Niedersachsen
NRW	Nordrhein-Westfalen
NVP	Netzverknüpfungspunkt
NWI	Naturschutzfachlicher Wertindex
OWK	Oberflächenwasserkörper
PFV	Planfeststellungsverfahren
PG	Planungsgrundsatz
PL	Planungsleitsatz
potTRaum	Potenzieller Trassierungsraum
PTA	Potenzielle Trassenachse
ROG	Raumordnungsgesetz
RVS	Raumverträglichkeitsstudie
SH	Schleswig-Holstein
SKR	Stromkreuzungsrichtlinie
söpB	Sonstige öffentliche und private Belange
STS	Stammstrecke
SUP	Strategische Umweltprüfung
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TK	Trassenkorridor
TKG	Telekommunikationsgesetz
TKS	Trassenkorridorsegment
TVMs	Tunnelvortriebsmaschine
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber:in
UR	Untersuchungsraum
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
VPG	Vorhabenbezogener Planungsgrundsatz
VSC	Voltage Sourced Converter
VSG	Vogelschutzgebiet
VTk	Vorschlagstrassenkorridor
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WK	Widerstandsklasse
WRRL	EU-Wasserrahmenrichtlinie
WSG	Wasserschutzgebiete
ZR	Zielführende Route

0 Allgemeinverständliche Zusammenfassung

0.1 Einführung

Zu den zentralen Bausteinen der Energiewende gehört der Korridor B – es handelt sich um eine neue Gleichstromverbindung, die Windenergie aus dem nördlichen Niedersachsen (Nds.) und aus Schleswig-Holstein (SH) nach Nordrhein-Westfalen (NRW) befördert. Die Amprion GmbH ist dabei sowohl Vorhabenträgerin als auch Antragstellerin für Planung, Bau und Betrieb des „Korridor B“. Gesetzlich ist die Amprion GmbH in ihrer Rolle als Übertragungsnetzbetreiberin dazu verpflichtet, „ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz diskriminierungsfrei zu betreiben, zu warten und bedarfsgerecht zu optimieren, zu verstärken und auszubauen, soweit es wirtschaftlich zumutbar ist“ (§ 11 EnWG). Ziel dabei ist es zu einer sicheren Energieversorgung beizutragen. Das Projekt „Korridor B“ gliedert sich in die beiden Vorhaben 48 „Höchstspannungsleitung Heide West – Polsum; Gleichstrom“ und Vorhaben 49 „Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven/Landkreis Friesland – Hamm“ (s. Abb. 0-1). Das Vorhaben 48 ist Gegenstand der vorliegenden Unterlage. Die Vorhaben 48 und 49 zusammen stellen mit einer Gesamtlänge von ca. 545 km (Luftlinie) eines der größten nationalen Infrastrukturprojekte dar.

Gemäß § 2 Abs. 5 Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) i. V. m. § 3 soll der Korridor B vorrangig in Erdkabelbauweise errichtet werden. Der Bundesbedarfsplan sieht zudem den Einsatz einer Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) vor. Der Gesetzgeber hat in der Gesetzesbegründung zur Änderung des Bundesbedarfsplangesetzes vom 2. Juni 2021 zudem den Auftrag formuliert, die beiden Vorhaben (V48 und V49) „so weit wie möglich als paralleles Erdkabel auf einer Stammstrecke“ zu realisieren. Der grundsätzliche Raumbezug der beiden Projekte kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

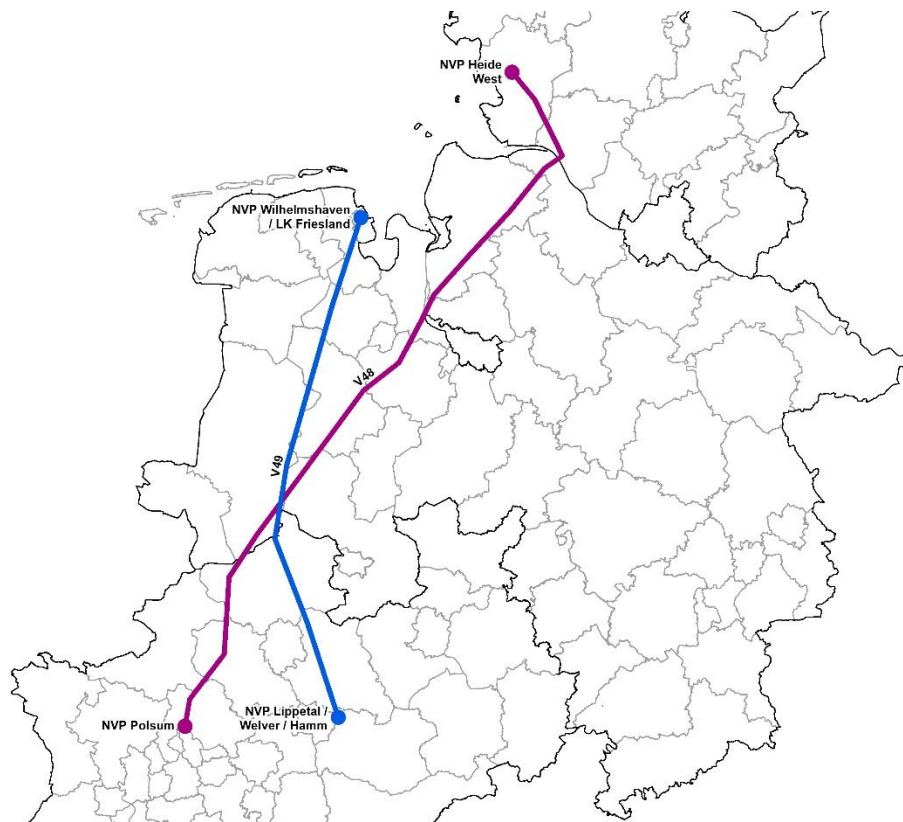


Abb. 0-1: Schematische Karte der Vorhaben 48 und 49.

Nach Einreichung der Anträge auf Bundesfachplanung gemäß § 6 Netzausbaubeschleunigungsgesetz (NABEG) durch die Vorhabenträgerin wurden entsprechend der gesetzlichen Vorgaben Antragskonferenzen durchgeführt. Im Rahmen dieser Antragskonferenzen sind seitens der Bundesnetzagentur (BNetzA), der Genehmigungsbehörde, abschnittsbezogene Untersuchungsrahmen (BNetzA 2023b) für die Erstellung der Unterlagen im Zuge der Bundesfachplanung nach § 8 NABEG festgelegt worden. Die eingereichten Unterlagen nach § 8 NABEG wurden aufbauend auf den Untersuchungsrahmen erarbeitet und berücksichtigen den erstellten Untersuchungsrahmen vollumfänglich. Mit der vorliegenden Allgemeinverständlichen Zusammenfassung wird seitens der Vorhabenträgerin die Absicht verfolgt, die Systematik und Vorgehensweise im Rahmen der Bundesfachplanung des Projektes Korridor B, die verschiedenen Unterlagen nach § 8 NABEG und das Ergebnis der durchgeführten Analysen sowie des Vergleichs mit Blick auf die wesentlichsten Inhalte zusammenzufassen. Den Lesenden sollen damit die unterschiedlichen Bestandteile des Bundesfachplanungsverfahrens des Projektes „Korridor B“ und die gewählte Vorgehensweise bei der Erarbeitung der Unterlagen nach § 8 NABEG nachvollziehbar gemacht werden. In **Kap. 0.2, der Allgemeinverständlichen Zusammenfassung**, wird zunächst ein Überblick über die rechtlichen Grundlagen des Bundesfachplanungsverfahrens gegeben und der aktuelle Verfahrensstand im Projekt „Korridor B“ dargestellt. Im Rahmen des **Kap. 0.3** werden die wesentlichen Grundlagen zur **Analyse des Korridornetzes** beschrieben. Das folgende **Kap. 0.4** umfasst die **Technische Projektbeschreibung**. In diesem Kapitel werden sowohl der Systemaufbau der HGÜ-Verbindung

Korridor B sowie der Bauablauf und möglichen Verlegeverfahren zusammengefasst. Im **Kap. 0.5** wird mit Blick auf die eingereichten **Unterlagen 1 bis 13 erläutert**, welche Aspekte in den jeweiligen Unterlagen berücksichtigt wurden. Das **Kap. 0.6** baut daraufhin auf der **Beschreibung der Untersuchungsinhalte** auf, indem die Zielabsicht und Vorgehensweise des Gesamtalternativenvergleiches zusammenfassend dargelegt werden. Als Ergebnis der Unterlagen nach § 8 NABEG wird in **Kap. 0.7** der seitens der Vorhabenträgerin ermittelte **Vorschlagstrassenkorridor (VTK) beleuchtet**. Abschließend wird im **Kap. 0.8** ein **Ausblick auf den weiteren Verfahrensablauf** nach Einreichung der Unterlagen nach § 8 NABEG bei der BNetzA gegeben.

0.2 Rechtlicher Rahmen der Bundesfachplanung und aktueller Verfahrensstand

Das Stromnetz in Deutschland wird sowohl durch das im Jahr 2010 durch die Bundesregierung beschlossene Energiekonzept und dem daraus resultierenden Umbau der Stromversorgung von konventioneller hin zu regenerativer Erzeugung als auch durch die in Folge der Havarie des Kernkraftwerkes Fukushima im Jahr 2011 gezogenen politischen Konsequenzen in Form des Atomausstieges vor große Herausforderungen gestellt.

Strom aus erneuerbaren Energien wird häufig verbrauchsfern erzeugt und muss über weite Strecken zu den Verbrauchern transportiert werden. Dadurch hat sich die Belastung des deutschen Strom-Transportnetzes in den letzten Jahren stark erhöht. Durch die unterschiedliche regionale Verteilung des Ausbaus, der abhängig von Wetter und Jahreszeiten schwankenden Erzeugung aus regenerativen Energien und der notwendigen Einbindung der konventionellen Erzeugungszentren muss das Übertragungsnetz einen Ausgleich von Stromangebot und -nachfrage gewährleisten.

Die größte Herausforderung ist es somit, die Infrastruktur und damit auch das Stromübertragungsnetz anzupassen. Der seit Jahren gewünschte und anhaltende Zubau von regenerativen Energien erhöht – ungeachtet der Anstrengungen zur Energieeinsparung – den Bedarf an neuen und teils auch anders konfigurierten Netzen. Mit den neuen Instrumenten einer detaillierten Bedarfsermittlung und sich anschließenden Bundesfachplanungs- und Planfeststellungsverfahren sollte das Ziel einer erheblichen Beschleunigung der Genehmigungs- und Realisierungszeiten erreicht werden.

Der Gesetzgeber hat die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und den vordringlichen Bedarf für das antragsgegenständliche Vorhaben „Höchstspannungsleitung Heide West – Polsum; Gleichstrom“ (Nr. 48 der Anlage zum Bundesbedarfsplan) gem. § 1 Abs. 1 BBPlG festgelegt. Diese Feststellung ist verbindlich, so dass die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und der vordringliche Bedarf im Rahmen der Bundesfachplanung nicht mehr zu prüfen, oder in Frage zu stellen sind. Ebenso wurde die energiewirtschaftliche Notwendigkeit für das Vorhaben

„Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven/Landkreis Friesland – Lippetal/Welver/Hamm; Gleichstrom“ (Nr. 49 der Anlage zum Bundesbedarfsplan) gem. § Abs. 1 BBPIG festgelegt, so dass der Bedarf gleichermaßen für beide Vorhaben des Gesamtprojekts Korridor B gegeben ist.

Das Genehmigungsverfahren für das Projekt „Korridor B“ ist dabei in die Phasen Bundesfachplanung und Planfeststellung unterteilt. Die Zuständigkeit als genehmigende Behörde liegt bei der BNetzA. Die Bundesfachplanung ersetzt für Projekte, die in den Anwendungsbereich des NABEG fallen das sonst für große Stromleitungsausbauprojekte übliche Raumordnungsverfahren, geht aber inhaltlich darüber hinaus.

0.2.1 Rechtlicher Rahmen der Bundesfachplanung

Die Bundesfachplanung nach §§ 4 ff. NABEG ist ein Planungsinstrument, das den im Wege der energiewirtschaftlichen Bedarfsermittlung festgestellten Stromübertragungsbedarf in einen räumlich konkretisierten Ausbaubedarf überführt. Denn die Bundesfachplanung dient nach § 4 NABEG dazu, für die vom NABEG erfassten Stromübertragungsleitungen Trassenkorridore zu bestimmen, welche die Grundlage für die nachfolgenden Planfeststellungsverfahren (PFV) bilden. § 3 Abs. 1 Nr. 7 NABEG definiert diese Trassenkorridore als die als Entscheidung der Bundesfachplanung auszuweisenden, zwischen den Netzverknüpfungspunkten (NVP) verlaufenden Gebietsstreifen, innerhalb derer die Trasse einer Stromleitung verlaufen soll. Nach den Gesetzgebungsmaterialien und dem Methodenpapier der BNetzA sollen diese Korridore eine Breite von ca. 500–1.000 m aufweisen.

Die Besonderheit der Bundesfachplanung liegt darin, dass sie eine Planungsart „sui generis“ darstellt. Sie enthält zwar Elemente verschiedener üblicher Planungsverfahren, entzieht sich allerdings einer exakten Einordnung in bisherige Planungsinstrumente. Die Bundesfachplanung ist v. a. nicht mit den Raumordnungsverfahren gemäß § 15 des Raumordnungsgesetzes (ROG) i. V. m. den Landesplanungsgesetzen gleichzusetzen. Zwar tritt die Bundesfachplanung für die NABEG-Vorhaben an die Stelle der Raumordnungsverfahren (§ 28 S. 1 NABEG) und es stimmen auch die inhaltlichen Prüfprogramme teilweise überein (vgl. § 5 Abs. 1 S. 3 NABEG; § 15 Abs. 1 S. 2 Hs. 2 ROG). Die Bundesfachplanung geht jedoch in verschiedener Hinsicht über Raumordnungsverfahren hinaus. Insbesondere sind bei der Bundesfachplanung nicht nur die Auswirkungen eines Vorhabens auf raumbedeutsame Belange zu prüfen, sondern auf alle öffentlichen und privaten Belange, soweit sie auf der Ebene der Bundesfachplanung bereits erkennbar sind.

Inhaltliches Prüfungsprogramm der Bundesfachplanung

Dem Charakter eines fachplanerischen Verfahrens entsprechend bedarf es für die Bestimmung der Trassenkorridore in der Bundesfachplanung einer umfassenden Abwägungsentcheidung, in der die BNetzA gemäß § 5 Abs. 1 S. 2 NABEG prüft, ob der Verwirklichung des

Vorhabens in einem Trassenkorridor (TK) überwiegende öffentliche oder private Belange entgegenstehen. Dies umfasst neben einer Raumverträglichkeitsuntersuchung (§ 5 Abs. 1 S. 3 NABEG) sowie einer Prüfung der Umweltbelange im Rahmen einer Strategischen Umweltprüfung (§ 5 Abs. 4 NABEG) auch die Prüfung der Auswirkungen einer Verwirklichung des Vorhabens auf sonstige Belange.

Bei der Abwägung gemäß § 5 Abs. 1 NABEG werden die Belange mit dem ihnen jeweils zukommenden Gewicht berücksichtigt. Dabei ist der Realisierung der Stromleitungen, die in den Anwendungsbereich des NABEG fallen, ein sehr hohes Gewicht beizumessen: Sie sind aus Gründen eines überragenden öffentlichen Interesses und im Interesse der öffentlichen Sicherheit erforderlich (§ 1 NABEG).

Nach § 5 Abs. 4 NABEG sind Gegenstand der Prüfung der BNetzA in der Bundesfachplanung auch etwaige ernsthaft in Betracht kommende Alternativen von Trassenkorridoren. Das NABEG knüpft hier an die Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes an, wonach aus dem Abwägungsgebot folgt, dass die Planungsbehörde bei der Zusammenstellung des Abwägungsmaterials sämtliche ernsthaft in Betracht kommenden Alternativlösungen berücksichtigen muss. Dabei besteht gemäß § 7 Abs. 3 NABEG bei der Bundesfachplanung die Besonderheit, dass die BNetzA nicht an den Antrag der Vorhabenträgerin gebunden ist, sondern auch solche Alternativen zu berücksichtigen hat, die andere Verfahrensbeteiligte in substantiierter Weise in das Verfahren einbringen, oder die sie selbst für abwägungsrelevant erachtet.

Verfahrensablauf im Regelverfahren

Der Ablauf eines Bundesfachplanungsverfahrens richtet sich nach den §§ 6 –14 NABEG. Dabei sind auf Grundlage einer gestuften Antragstellung grundsätzlich zwei Phasen zu unterscheiden: Die Phase der Vorbereitung des Planungsverfahrens, in welcher der Antrag nach § 6 NABEG erarbeitet und bei der BNetzA eingereicht wird, und die Erstellung und Einreichung der Unterlagen nach § 8 NABEG. Als Bindeglied zwischen beiden Phasen fungiert die öffentliche Antragskonferenz nach § 7 NABEG, auf deren Grundlage die BNetzA den Untersuchungsrahmen festlegt und den erforderlichen Inhalt der vom Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) nach § 8 NABEG einzureichenden Unterlagen bestimmt (§ 7 Abs. 4 NABEG).

Nach Einreichung dieses Antrags hat die BNetzA nach § 7 Abs. 1 S. 1 NABEG unverzüglich eine Antragskonferenz durchzuführen, in welcher die Angaben des Vorhabenträgers als Erörterungsgrundlage für die Festlegung des Untersuchungsrahmens sowie die Bestimmung des Inhalts der Unterlagen nach § 8 NABEG durch die BNetzA dienen.

Die Antragskonferenz dient nach § 7 Abs. 1 S. 4 NABEG zugleich als Scoping-Termin i. S. d. § 39 Abs. 4 S. 2 UVPG für die Strategische Umweltprüfung (SUP). Als Teilnehmer geladen werden der Vorhabenträger und die betroffenen Träger öffentlicher Belange (insbesondere die

für die Landesplanung zuständigen Landesbehörden) sowie die Vereinigungen, deren satzungsmäßiger Aufgabenbereich berührt wird (vgl. § 2 Abs. 9 Hs. 2 UVPG). Die Antragskonferenz ist gemäß § 7 Abs. 2 S. 3 Hs. 1 NABEG öffentlich.

Entsprechend der von der BNetzA auf Grund der Ergebnisse der Antragskonferenz zu treffenden Festlegungen des Untersuchungsrahmens und der Bestimmung des erforderlichen Inhalts der einzureichenden Unterlagen stellt die Vorhabenträgerin die Unterlagen nach § 8 NABEG zusammen. Diese umfassen regelmäßig insbesondere eine Raumverträglichkeitsuntersuchung, einen Umweltbericht zur Strategischen Umweltprüfung, Unterlagen zur Prüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit dem Schutzgebietsnetz Natura 2000, eine artenschutzrechtliche Ersteinschätzung sowie eine Prüfung sonstiger öffentlicher und privater Belange hinsichtlich des vorgeschlagenen Trassenkorridors und etwaiger ernsthaft in Betracht kommender Alternativen. Auf dieser Grundlage erfolgt gemäß § 9 NABEG eine Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung, die nach § 10 NABEG auch regelmäßig einen Erörterungstermin umfasst. Nach § 12 Abs. 1 NABEG ist die Bundesfachplanung binnen sechs Monaten nach Vorliegen der vollständigen Unterlagen bei der BNetzA abzuschließen. Die Bundesfachplanungsentscheidung enthält den Verlauf eines raumverträglichen Trassenkorridors, der Teil des Bundesnetzplans (§ 17 NABEG) wird. Darin enthalten sind auch die an den Landesgrenzen gelegenen Länderübergangspunkte und eine Bewertung sowie eine zusammenfassende Erklärung der Umweltauswirkungen gemäß §§ 43 und 44 UVPG des Trassenkorridors. Ferner enthält die Bundesfachplanungsentscheidung das Ergebnis der Prüfung von alternativen Trassenkorridoren sowie eine Kennzeichnung, inwieweit sich der TK für die Errichtung und den Betrieb eines Erdkabels eignet (§ 12 Abs. 2 S. 1 Nr. 1 – 4 NABEG). Die Entscheidung ist nach § 13 NABEG den Trägern öffentlicher Belange bekanntzugeben sowie im Internet zu veröffentlichen.

Bundesfachplanungsentscheidungen sind nach § 15 Abs. 1 S. 1 NABEG für die PFV nach §§ 18 ff. NABEG verbindlich. Mangels Außenwirkung kommen gegen Bundesfachplanungsentscheidungen grundsätzlich keine unmittelbaren Rechtsbehelfe in Betracht, sondern es erfolgt eine inzidente Überprüfung in eventuellen Rechtsbehelfsverfahren gegen einen nachfolgenden Planfeststellungsbeschluss (§ 15 Abs. 3 NABEG). Allerdings können Bundesländer, die von der Bundesfachplanungsentscheidung betroffen sind, nach § 14 NABEG innerhalb eines Monats nach Übermittlung der Entscheidung Einwendungen erheben, zu denen die BNetzA innerhalb eines Monats nach Eingang der Einwendungen Stellung zu nehmen hat.

0.2.2 Aktueller Verfahrensstand

Die Vorhabenträgerin hat zwischen Oktober 2022 und Januar 2023 ihre Anträge auf Bundesfachplanung gemäß § 6 des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes für das Vorhaben 48 je Abschnitt eingereicht. Die Einreichung für die Abschnitte des Partnervorhaben 49 erfolgte zwischen September 2022 und Februar 2023. In den Anträgen wurde der Untersuchungsraum (UR) für die Vorhaben strukturiert und es wurden möglichst konfliktarme Trassenkorridore für die Verbindung von Ziel- und Endpunkten der beiden Vorhaben gesucht.

Nach Einreichung der Anträge wurden für das Vorhaben 48 zwischen November 2022 und März 2023 sowie für das Vorhaben 49 zwischen November 2022 und März 2023 gemäß § 7 Abs. 1 NABEG insgesamt zehn Antragskonferenzen durchgeführt. Sowohl die Anträge als auch die Antragskonferenzen boten dann die Basis für die von der BNetzA nach § 7 Abs. 4 NABEG festgelegten Untersuchungsrahmen. In diesen wurden die erforderlichen Inhalte der nach § 8 NABEG einzureichenden Unterlagen definiert. Auch der Umfang und Detaillierungsgrad der Unterlagen z. B. in Bezug auf die Erfordernisse der Raumordnung sowie auf Umweltaspekte wurden in den Untersuchungsrahmen vorgegeben (BNetzA 2023a, 2023b, 2023c, 2023d, 2023e, 2023f).

Im Rahmen der Bundesfachplanung wurden noch vor der Einreichung der Anträge nach § 6 NABEG verschiedene Beteiligungsformate seitens der Vorhabenträgerin verfolgt. Die ersten Kommunikationsmaßnahmen erfolgten 2021 aufgrund der Covid-19-Pandemie als Onlineangebote. Es wurden vier Dialogphasen für Träger öffentlicher Belange und Bürger:innen im Rahmen der frühzeitigen Öffentlichkeitsbeteiligung angeboten. Diese umfassten z. B. Pressekonferenzen und (Online-)Dialogveranstaltungen. Mit Fertigstellung der Ermittlung des VTKs wurde dieser im Zeitraum von August bis September 2022 in insgesamt 50 Informations- und Dialogveranstaltungen öffentlichkeitswirksam vorgestellt. Diese Veranstaltungen zielten darauf ab, die aktuelle Planung zu erläutern und die Empfehlung der Vorhabenträgerin zum Verlauf des TK zu begründen. Zudem sollte aufgezeigt werden, welche Beteiligungsmöglichkeiten im weiteren formellen Genehmigungsverfahren zur Verfügung stehen.

Nach der Antragseinreichung wurde der Austausch mit lokalen Planungsbehörden, anderen Vorhabenträgern, Infrastrukturbetreibern, Naturschutzbehörden sowie Bürgerinnen und Bürgern fortgeführt, um besonders Stakeholder im gesamten Verfahren so eng wie möglich einzubinden.

0.2.3 Übersicht über die Unterlagen nach § 8 NABEG

Die eingereichten Unterlagen dienen der transparenten Darstellung des methodischen Vorgehens zur Analyse der Raum- und Umweltverträglichkeit und der Ergebnisse der eigenen Untersuchungen sowie eines Ebenen gerechten Nachweises für die technische Realisierbarkeit des Vorhabens. Die Analysen und Bewertungen finden themenbezogen in insgesamt **13 Unterlagen**¹ statt. Der vorliegende Erläuterungsbericht (Unterlage 1) fasst dabei alle grundlegenden rechtlichen, technischen und planerischen Aspekte des Projektes „Korridor B“ zusammen und gibt zudem eine Übersicht über die Ergebnisse der Untersuchungen, die für die Erstellung der Unterlagen notwendig waren. In den Unterlagen 2 bis 13 werden die raum- und umwelt-

¹ Die Anzahl der Unterlagen variiert mit dem antragsgegenständlichen Abschnitt. Die Konverter des Vorhabens V48 liegen in den Abschnitten V48 Nord 1 und V48 Süd 2. Die Anbindung der Netzverknüpfungspunkte bzw. die Bewertung der Konverterstandorte wird nur in den entsprechenden Abschnitten betrachtet. Dementsprechend sind die Unterlagen 9a: Standortgutachten Konverter und 9b: AC-Anbindung nur Teil der Abschnitte V48 Nord 1 und V48 Süd 2.

bezogenen Analysen der Trassenkorridorsegmente (TKS) und Bewertungen ausführlicher dokumentiert. Ziel der Erarbeitung der Unterlagen gemäß § 8 NABEG war es, dass die BNetzA auf dieser Basis die möglichen Auswirkungen des Vorhabens beurteilen und bewerten kann. Eine Übersicht über die Inhalte dieser Unterlagen ist Kap. 0.5 zu entnehmen. Die Unterlagen nach § 8 NABEG setzen sich wie folgt zusammen:

- Unterlage 1: Erläuterungsbericht
- Unterlage 2: Raumverträglichkeitsstudie
- Unterlage 3: Umweltbericht im Rahmen der strategischen Umweltprüfung
- Unterlage 4: Natura 2000-Verträglichkeits(vor-)studien
- Unterlage 5: Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung
- Unterlage 6: Immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung
- Unterlage 7: Sonstige öffentliche und private Belange
- Unterlage 8: Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie
- Unterlage 9a: Standortgutachten Konverter
- Unterlage 9b: AC-Anbindung
- Unterlage 10: Technische und wirtschaftliche Belange
- Unterlage 11: Bautechnische Einzelfälle
- Unterlage 12: Standardkreuzungsverfahren (Typicals)
- Unterlage 13: Gesamtalternativenvergleich

0.3 Grundlagen zur Analyse des Korridornetzes

Das folgende Kapitel veranschaulicht die relevanten Grundlagen, die zur Analyse des Korridornetzes benötigt werden. Neben der allgemeinen Darstellung des Zielsystems wird auch die Durchführung eines vorgezogenen Alternativenvergleichs zur Abschichtung von nicht weiter zu betrachtenden TKS beleuchtet. Des Weiteren wird die Bestimmung von Wirkfaktoren des Vorhabens und die Entwicklung einer potenziellen Trassenachse dargelegt.

0.3.1 Zielsystem

Das gemäß dem Positionspapier der Bundesnetzagentur (BNetzA 2016) für Gleichstromvorhaben mit gesetzlichem Erdkabelvorrang aufzustellende Zielsystem dient als Grundlage zur Strukturierung des Untersuchungsraumes sowie zur Findung, Analyse und zum Vergleich von Trassenkorridoren. Das konzipierte Zielsystem wirkt sich folglich auf die gesamte Bundesfachplanung des Projektes aus.

Das Zielsystem dient als übergeordnete Grundlage der Strukturierung des Untersuchungsraumes sowie der Findung, der Analyse und dem Vergleich von Trassenkorridoren. Es wirkt sich damit auf den gesamten Planungsprozess der Antragstellung nach § 6 NABEG und darüber

hinaus auf die gesamte Bundesfachplanung aus. Mit dem Zielsystem wird ein Rahmen abgesteckt, innerhalb dessen Planungsentscheidungen getroffen werden. Es dient in erster Linie der Festlegung, Einordnung, Anwendung sowie Gewichtung von Planungszielen.

Ausschlaggebend in der planerischen Alternativenprüfung ist, ob sich das planerische Ziel gleichermaßen mit einer geringeren Eingriffsintensität erreichen lässt. Welche Alternativen zur Auswahl stehen, hängt damit entscheidend davon ab, welche Ziele die Vorhabenträgerin verfolgt. Dabei ist sie nicht frei, sondern hat sich danach zu richten, welche Ziele sie nach dem gesetzlichen Rahmen (EnWG, NABEG etc.) zulässigerweise verfolgen darf.

Ziel des NABEG ist die Beschleunigung des Ausbaus der länderübergreifenden und grenzüberschreitenden Höchstspannungsleitungen sowie die Schaffung einer Grundlage für einen rechtssicheren, transparenten, effizienten und umweltverträglichen Ausbau des Übertragungsnetzes (§ 1 NABEG). Gemäß § 5 Abs. 1 NABEG obliegt der BNetzA die Bestimmung der Trassenkorridore in Übereinstimmung mit den Zielfestlegungen des § 1 Abs. 1 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), so dass eine sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente und umweltverträgliche leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität gewährleistet werden kann. Dabei gilt es zu prüfen, ob der Festlegung eines Trassenkorridors überwiegende öffentliche und private Belange entgegenstehen. Des Weiteren muss die Übereinstimmung mit den Erfordernissen der Raumordnung geprüft werden und eine Abstimmung mit anderen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen durchgeführt werden.

Zielsystem der Anträge gemäß § 6 NABEG

Das im Rahmen der Anträge nach § 6 NABEG entwickelte Zielsystem für das Projekt „Korridor B“ umfasst die Festlegung eines übergeordneten Planungsziels. Dieses enthält dabei die maßgeblichen Vorgaben des Projektes. Das übergeordnete Planungsziel wurde wie folgt formuliert:

„Mit V48 werden die Errichtung und der Betrieb einer länderübergreifenden, möglichst konfliktarmen, vorrangig erdkabelten sowie technisch und wirtschaftlich effizienten Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragungs-Verbindung (HGÜ) mit Leerrohrmitnahme mit den Bestandteilen Heide West bis B 431 südlich Roßkopp (Wewelsfleth), B 431 südlich Roßkopp (Wewelsfleth) bis L 111 östlich Allwörden (Freiburg (Elbe) / Wischhafen) sowie L 111 östlich Allwörden (Freiburg (Elbe) / Wischhafen) bis Polsum unter Anbindung der Konverterstandorte geplant“ (Amprion GmbH et al. 2022).

Das übergeordnete Planungsziel wurde daraufhin im Antrag gemäß § 6 NABEG in fünf Zielkomponenten abgeleitet und über Planungsleitsätze (PL), allgemeine Planungsgrundsätze (APG) und vorhabenbezogene Planungsgrundsätze (VPG) weiter konkretisiert (s. Kap. 3). Im Falle eines Konfliktes waren PL gegenüber PG vorrangig. Die nötige Operationalisierung (Anwendung und schrittweise Konkretisierung) der Planungsleit- und -grundsätze erfolgte über

geeignete Kriterien, in erster Linie die Widerstandsklassen (WK). Diese WK wurden dabei weiter in Raum- und Bauwiderstandsklassen unterteilt. Diese wurden zur Findung von in Frage kommenden Korridorverläufen innerhalb des Untersuchungsraumes zwischen Heide West und Polsum genutzt.

Zielsystem für die Unterlagen nach § 8 NABEG

Auf Basis der Untersuchungsrahmen kann das Zielsystem aus dem Antrag nach § 6 NABEG für die Unterlagen nach § 8 NABEG weiter konkretisiert werden. Im zugehörigen Untersuchungsrahmen wurde festgelegt, dass „das Zielsystem, das bereits im Antrag nach § 6 NABEG für das Vorhaben aus den gesetzlichen Grundlagen hergeleitet und im Laufe des Planungsprozesses weiterzuentwickeln ist, zugrunde zu legen“ (BNetzA 2023b S. 40) ist. Um dieser Festlegung nachzukommen, wurde das Zielsystem aus dem Antrag nach § 6 NABEG während der Erarbeitung der Unterlagen nach § 8 NABEG mittels der Prüfkriterien der einzelnen Fachgutachten operationalisiert und differenziert (s. Kap. 3). Je nach Fachgutachten wird dafür auf unterschiedliche rechtliche Grundlagen und Methoden zurückgegriffen. Diese sowie die resultierenden Bewertungen und Ergebnisse sind den jeweiligen Gutachten zu entnehmen. Des Weiteren werden ausgehend von dem im Antrag nach § 6 NABEG definierten übergeordneten Planungsziel Zielkomponenten für den Gesamtalternativenvergleich (s. Kap. 0.6) konkretisiert. Diese wurden dabei für die Bewertung und den Vergleich der Trassenkorridore zugrunde gelegt (s. Kap. 3.2.1).

0.3.2 Vorläufiges Trassenkorridornetz und vorgezogener Alternativenvergleich

Anfangs- und Endpunkt des Vorhabens sind die NVP Heide West und Polsum. Die beiden NVP liegen in ca. 313 km Entfernung voneinander (Luftlinie). In diesem Bereich zwischen den NVP liegen alle in Betracht kommenden TKS. Bereits im Zuge der Erstellung der Anträge nach § 6 NABEG wurde das Vorhaben 48 in sechs Genehmigungsabschnitte unterteilt.

Das Vorhaben umfasst folgende Abschnitte:

- **V48 Nord 1: Heide West – B 431 südlich Roßkopp (Wewelsfleth)**
- V48 Nord 2: L111 östlich Allwörden (Freiburg/Wischhafen) – Wesermarsch
- V48 Nord 3: Wesermarsch – Cloppenburg
- V48 Mitte: Cloppenburg – Steinfurt
- V48 Süd 1: Steinfurt – Borken
- V48 Süd 2: Borken - Polsum

Die Abschnittsbildung soll dabei in erster Linie das Verfahren und die inhaltliche Komplexität der Bundesfachplanung handhabbar machen. Die vorgenommene Unterteilung in die benannten Abschnitte wurde auch für die Erstellung der Unterlagen nach § 8 NABEG beibehalten. Die folgende Abbildung zeigt die Abgrenzung der verschiedenen Abschnitte (s. Abb. 0-2).

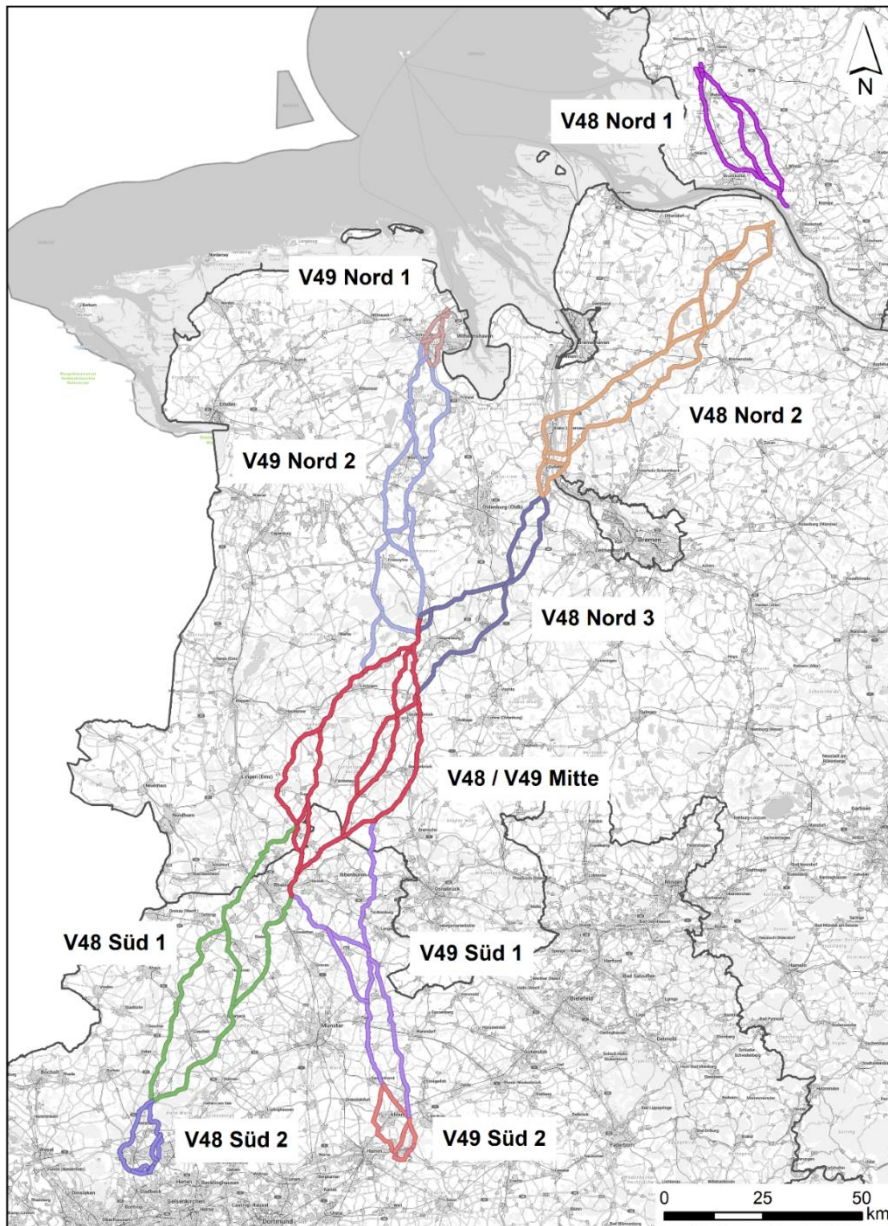


Abb. 0-2: Übersicht Abschnittsbildung Korridor B

Die BNetzA hat die zu untersuchenden TKS in den zugehörigen Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG bestimmt.

Die TKS lassen sich in vier Kategorien unterteilen:

- TKS des VTKs sowie der in Frage kommenden Alternativen, die in den Anträgen nach § 6 NABEG definiert wurden.

- Anpassungen und Ergänzungen von TKS, deren Prüfung in den Untersuchungsrahmen definiert ist und / oder von der Vorhabenträgerin initiiert wurden.
- TKS, die gemäß Untersuchungsrahmen zusätzlich neu entwickelt wurden.
- TKS, die die Vorhabenträgerin im Rahmen der Bearbeitung der Unterlagen nach § 8 NABEG eigenständig zusätzlich entwickelt und angezeigt hat.

Diese entsprechenden TKS bilden das vollständige Trassenkorridornetz und sind in die weitere Betrachtung eingeflossen.

Der Prüfauftrag zur Untersuchung der TKS entsprechend der Untersuchungsrahmen gilt grundsätzlich für alle Segmente gleichermaßen und mit gleicher Prüftiefe. Die Abschichtung von einzelnen TKS kann als anerkanntes fachplanerisches Mittel eingesetzt werden, um zur Entlastung und besseren Strukturierung des Planungsprozesses beizutragen (BNetzA 2017a). Die Vorhabenträgerin hat die Möglichkeit zur Abschichtung einzelner TKS nicht aufgegriffen, da der Umfang der durch den Untersuchungsrahmen hinzukommenden Segmente keinen ausreichenden Bedarf an vorgezogener Reduktion des Trassenkorridornetzes bewirkt.

0.3.3 Wirkfaktoren des Vorhabens

Unter Wirkfaktoren lassen sich Sachverhalte, Tätigkeiten und Eigenschaften des Vorhabens und seiner Bestandteile einordnen, die Auswirkungen auf den Untersuchungsgegenstand der verschiedenen Fachgutachten haben können. Die relevanten Vorhabenentwicklungen zur Ermittlung und Bewertung der voraussichtlichen Auswirkungen des Vorhabens wurden auf Grundlage der technischen Projektbeschreibung (s. Kap. 2) vorhabenspezifisch und zeitgleich standortunabhängig ermittelt.

Vorhabenspezifisch bedeutet hierbei, dass der vorgesehene Ausbau und die eingesetzte Technik berücksichtigt werden, wie z.B. die unterschiedlichen Wirkfaktoren bei Ausführung als Erdkabel vom Netzverknüpfungspunkt Heide West bis zum Netzverknüpfungspunkt Polsum oder als Freileitung zur Anbindung der Konverterstandorte an die Netzverknüpfungspunkte.

Die Wirkfaktoren lassen sich für das Erdkabel und die Freileitung in folgende Gruppen einordnen:

1) Baubedingte Wirkfaktoren:

Die potenziellen Wirkungen der Bauphase sind zeitlich begrenzt und die Reichweite erstreckt sich v.a. auf den Nahbereich. Die baubedingten Wirkfaktoren lassen sich in die Vorhabenbestandteile „Herstellung des Baufeldes/Baustelleneinrichtungsflächen, Arbeitsstreifen, Materiallagerplätze“, „Baubetrieb, Einsatz von Baumaschinen“, „Kabelgruben, Baugruben“ und „Querung von Gewässern“ untergliedern.

2) Anlagebedingte Wirkfaktoren:

Die anlagebedingten Wirkfaktoren resultieren aus dem Vorhandensein technischer Anlagenbestandteile und sind langfristig wirksam. Sie lassen sich in die Vorhabenbestandteile „Kabelanlagen, technische Anlagen“ und „Schutzstreifen“ unterscheiden.

3) Betriebsbedingte Wirkfaktoren:

Die zugehörigen Wirkungen entstehen durch den Betrieb der Anlage und sind langfristig wirksam. Sie lassen sich in die Vorhabenbestandteile „Leitungsbetrieb“, „Trassenpflege“ sowie „Wartungsarbeiten, Leitungskontrolle“ unterteilen. Allerdings weisen nicht alle Wirkfaktoren eine gleich lange Wirksamkeit auf, da manche Wirkfaktoren nur temporäre Auswirkungen bedingen.

Zwischen den verschiedenen Fachgutachten bestehen Unterschiede bezüglich der Relevanz der Wirkfaktoren, welche sich durch die spezifischen Untersuchungsinhalte der jeweiligen Fachgutachten begründen lassen. Diese werden an den entsprechenden Stellen in den Unterlagen betrachtet.

0.3.4 Potenzielle Trassenachse (PTA)

Aus methodischen Gründen ist die Ermittlung der potenziellen Auswirkungen des Vorhabens in quantitativer und qualitativer Betrachtung für einen TK nur eingeschränkt möglich, da der Umfang der Auswirkungen, auf die im TK räumlich differenziert auftretenden Raum- und Umweltbestandteile unmittelbar von der konkreten Lage der späteren Leitungsführung abhängig ist.

Zum Zeitpunkt der Bundesfachplanung steht dieser jedoch noch nicht fest, da er erst im Rahmen der Planfeststellung festgelegt wird. Ein möglicher Leitungsverlauf wurde als PTA durch die Vorhabenträgerin, als eine durch die BNetzA im Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG eröffnete Möglichkeit, in den vorliegenden Unterlagen für den gesamten Korridorverlauf entwickelt. Sie dient als Hilfsmittel zur Bewertung und Analyse der TKS. Betrachtungs- und Bewertungsgegenstand der Bundesfachplanung bleibt trotzdem der gesamte Trassenkorridor. Dies entspricht auch dem von der BNetzA in ihren Positions- und Methodenpapieren vorgeschlagenen Vorgehen (BNetzA 2017a, 2017b, 2020).

Bei der Konzeption der PTA hat sich die Vorhabenträgerin nicht auf konfliktbehaftete Bereiche beschränkt, sondern vielmehr für das gesamte Korridornetz eine PTA gebildet. Dabei hielt es sich um eine prozess-technische Entscheidung der Vorhabenträgerin. Die Entwicklung einer durchgängigen PTA für das gesamte Korridornetz geht über die Vorgaben aus den Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG hinaus. Der Ermittlung der PTA liegt eine einheitliche Methode zugrunde. Die Planung der PTA erfolgt ausschließlich innerhalb der Trassenkorridore. Wie durch die Untersuchungsrahmen vorgesehen, wird in allen Unterlagen dieselbe PTA angenommen (BNetzA 2023b S. 8).

Für die Bestimmung des Verlaufs der PTA wurden raum- und umweltbezogene sowie bautechnische Informationen miteinander kombiniert. In einem iterativen Prozess wurde der Trassenverlauf (s. u.) bis zum Stichtag 31.07.2023 immer wieder angepasst, um so einen über alle Fachgutachten hinweg möglichst konfliktarmen Verlauf bestimmen zu können.

In einzelnen Fällen kann es allerdings sein, dass ein anderer Verlauf punktuell und isoliert aus der Sicht einzelner Fachgutachten vorteilhafter wäre. Mit der Darstellung dieser PTA wird jedoch der Nachweis erbracht, dass min. ein Trassenverlauf im Korridornetz realisierbar ist. Die hier im Rahmen der Bundesfachplanung definierte PTA stellt für das Projekt Korridor B noch keine abschließend definierte Trassenachse dar - vielmehr wird der Trassenverlauf im Rahmen des PFV noch detaillierter ausgearbeitet. Zudem bleibt anzumerken, dass durch den Stammstreckenverlauf der beiden Vorhaben 48 und 49 eine Situation erzeugt wird, in der die PTA im Bereich der Stammstrecke (STS) den Bau beider Vorhaben durch eine Mittelachse repräsentiert.

0.4 Technische Projektbeschreibung

Die verschiedenen Systemkomponenten des Vorhabens Korridor B, die einzusetzenden Bau- und Verlegeverfahren, die Varianten zur Konverteranbindung an den jeweiligen Netzverknüpfungspunkten (NVP) und der Betrieb der Systeme werden im Folgenden beschrieben.

Sie dienen als Ergänzung zu den Grundlagen zur Analyse des Korridornetzes (s. Kap. 0.3) und zur Vermittlung der technischen Grundlagen. Weiterhin dient dieses Kapitel dem Verständnis der zur Anwendung kommenden Übertragungstechnik, der von der Übertragungsleistung abhängigen Dimensionierung des Vorhabens und den verschiedenen Möglichkeiten zur Vermeidung oder Querung von Konfliktbereichen im Korridor.

0.4.1 Systemkomponenten

Um die Beurteilung der Auswirkungen des Vorhabens vornehmen zu können, mussten auch die zum Einsatz kommende Technik, unterschiedliche Bauweisen zur Errichtung der Erdkabelanlagen und Annahmen zum späteren Betrieb der Anlagen als Grundlagen betrachtet werden. An den jeweiligen Start- und Endpunkten der Kabelanlage des Vorhabens werden zur Verbindung der 525 kV-Höchstspannungs-Gleichstromleitungen an das bestehende 380-kV-Wechselspannungsnetz Konverter benötigt, die den Gleichstrom in Wechselstrom umwandeln und umgekehrt. Diese sollen für das Vorhaben 48 in der Umgebung des NVP Heide West im Norden und Polsum im Süden realisiert werden. Für das Vorhaben 49 liegen die zugehörigen Netzverknüpfungspunkte im Bereich Wilhelmshaven/ Landkreis Friesland im Norden und im Bereich Lippetal/Welver/Hamm im Süden. Die Zulassung der Konverter ist nicht Bestandteil der Bundesfachplanung, sondern Teil von Genehmigungsverfahren gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz. Die Konverter sind somit nur indirekt Gegenstand der Bundesfachplanung,

da geprüft werden muss, ob eine Anbindung über einen Konverter realisierbar ist, damit keine praktisch undurchführbare Planung entsteht.

Die HGÜ-Technik, deren Einsatz für die Realisierung von Korridor B gesetzlich vorgegeben ist, ermöglicht eine verlustarme und zielgerichtete Übertragung von großen Energiemengen über weite Entfernungen. Bei der zu übertragenden Leistung von 2 GW je Vorhaben sind u.a. thermische Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Zudem werden die Eigenschaften der einzusetzenden Kabel, die Legetiefen sowie Umgebungsparameter wie z. B. die Bodenbeschaffenheit als feste Parameter betrachtet. Für das Vorhaben wird ein Erdkabelsystem mit zwei Gleichstromhöchstspannungserdkabeln verlegt (Normalstrecke). Im Bereich der Parallelführung mit V49 (STS) kommt ein zweites Erdkabelsystem hinzu.

Geeignete Kabel bestehen aus einem Leiter, einem Isoliersystem, einem Metallmantel und / oder -schirm sowie einem äußeren Korrosionsschutz aus Kunststoff. Das Isoliersystem wird nach den Anforderungen der jeweiligen Spannungsart bzw. -höhe gewählt und angepasst.

Aufgrund des Bedarfs für ein zusätzliches Leerrohrsystem kommt im Bereich der Normalstrecke ein zusätzlicher Kabelgraben hinzu. In diesem Kabelgraben werden drei Leerrohre verlegt.

0.4.2 Bau- und Verlegeverfahren

Die Verlegung der Kabel erfolgt in Schutzrohren. Grundsätzlich wird zwischen offener und geschlossener Bauweise unterschieden. Die **offene Verlegung** der Schutzrohre im Graben ist für das Projekt Korridor B **als Regelbauweise** vorgesehen. Im Bereich der Normalstrecke werden zwei Kabelgräben parallel zueinander gelegt: Ein Kabelgraben, in den ein Kabelsystem mit zwei Erdkabeln eingezogen wird und ein Kabelgraben mit drei Leerrohren. Im Falle der so genannten STS werden dementsprechend vier Kabelgräben parallel zueinander geführt.

KORRIDOR B REGELGRABENPROFIL



EINZELVORHABEN

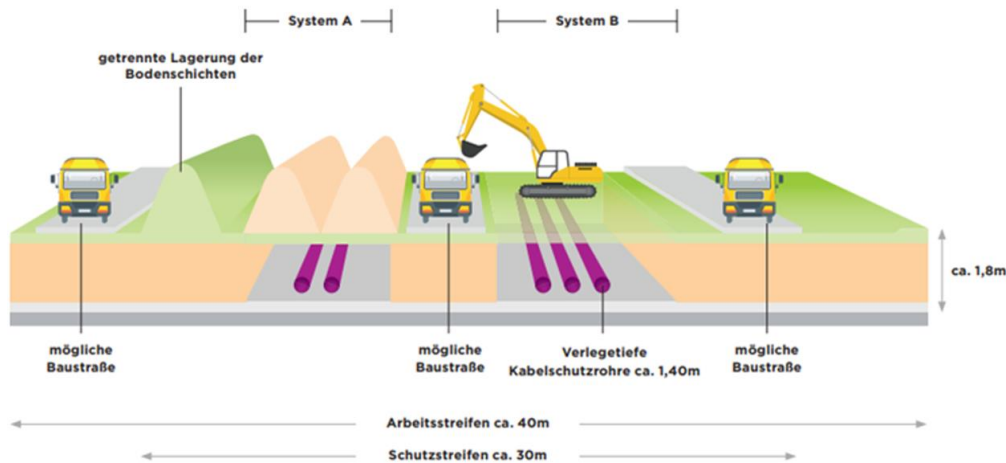


Abb. 0-3: Schematische Darstellung des Arbeitsstreifens für das Einzelvorhaben.

KORRIDOR B REGELGRABENPROFIL



STAMMSTRECKE

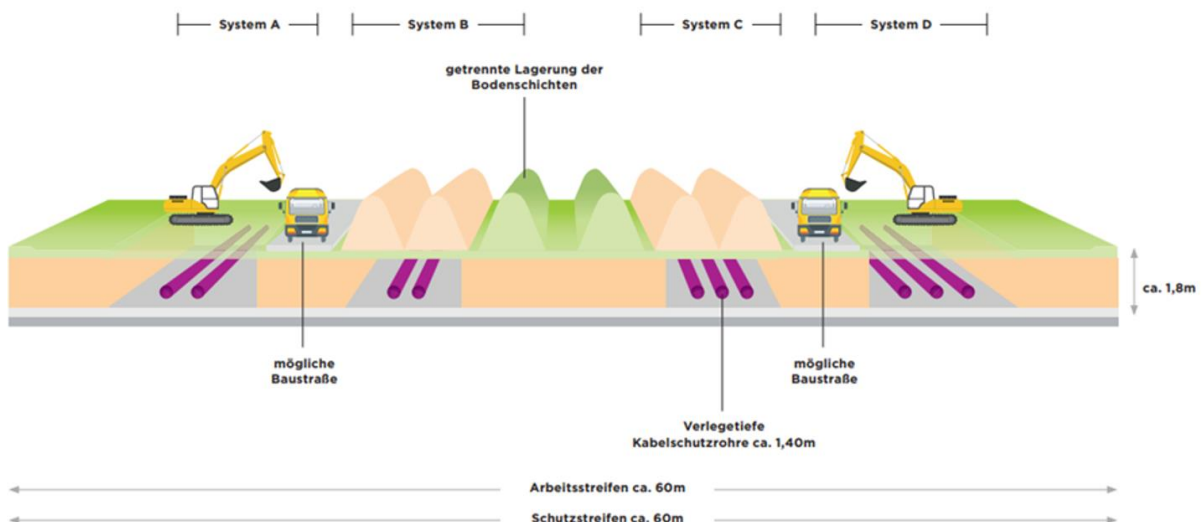


Abb. 0-4: Schematische Darstellung des Arbeitsstreifens für die STS.

Für die Umsetzung der geplanten Kabelanlage wird zudem ein Regelarbeitsstreifen benötigt, welcher eine maximale Breite von 40 m aufweist. Er dient u. a. der Bodenlagerung und beherbergt die Baustraßen sowie die Gräben zur Errichtung der Kabelanlage. Die Errichtung der

Kabelsysteme erfolgt in zwei Bauphasen. Bei der Herstellung eines Systems wird die Fläche des jeweils anderen als Bodenlager für das Aushubmaterial verwendet. Dabei wird der Oberboden im Arbeitsbereich abgetragen und seitlich im Randbereich des Arbeitsstreifens in Mieten gelagert. Der Unterboden wird entsprechend der vorgefundenen Schichtung getrennt auf separaten Mieten im Bereich des Arbeitsstreifens gelagert.

Für die Durchführung der Baumaßnahmen sind temporär Baustelleneinrichtungsflächen, Zugewegungen und Baustraßen entlang der Trasse anzulegen. Dadurch und durch die spätere Bautätigkeit kommt es in Folge des Einsatzes von Baumaschinen und Transportfahrzeugen zu Emissionen in Form von Lärm- und Staubentwicklungen sowie zum Ausstoß von Schadstoffen (Abgasen). Erschütterungen können neben dem Baustellenverkehr insbesondere durch die Ausführung von Verbaumaßnahmen im Bereich der Muffengruben entstehen. In Bereichen hoher Grundwasserstände sind darüber hinaus ggf. temporäre Grundwasserabsenkungen notwendig.

Die **geschlossene Bauweise** kann bspw. bei der Unterquerung von Verkehrsinfrastruktur, größeren Gewässern und naturschutzfachlich sensiblen Bereichen zur Anwendung kommen. Dazu stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, die je nach örtlichen Gegebenheiten, wie z. B. der Bodenbeschaffenheit, eingesetzt werden. Bei der überwiegenden Anzahl der Abschnitte mit geschlossener Bauweise werden voraussichtlich das Horizontalspülbohrverfahren (HDD-Verfahren), das Mikrotunnel-Verfahren oder der Pilotrohrvortrieb zum Einsatz kommen. Für sehr spezielle Einzelfallkonstellationen wie der Unterquerung der Elbe kommt die Tübbing-Bauweise zur Anwendung.

Das „**HDD-Verfahren**“ ist ein steuerbares Verfahren, bei dem lediglich meist abgeboßchte als Start- und Zielgruben kleineren Ausmaßes benötigt werden. Dies hängt mit dem bogenförmigen Verlauf der Bohrung zusammen. Die Bohrarbeiten beginnen mit der Pilotbohrung, bei welcher ein Bohrkopf mithilfe eines Bohrgestänges sowie einer Spülungsunterstützung bis zur Zielseite eine im Vorfeld geplante Bohrung erstellt. Danach erfolgt die Bohrlochaufweitung, die bis zum erforderlichen Enddurchmesser durchgeführt wird. Der letzte Schritt umfasst das Einziehen des Kabelschutzhohres in das Bohrloch. Das Verfahren eignet sich zur Unterquerung von natürlichen Hindernissen, wie Fließgewässern und Schutzgebieten sowie der Kreuzungen mit Verkehrswegen und anderen Infrastrukturen. Bei Bahnkreuzungen sind jedoch die Maßgaben der Stromkreuzungsrichtlinie (SKR) zu berücksichtigen. Je nach örtlichen Gegebenheiten und Durchmesser der Vortriebsrohre können mit dem HDD-Verfahren Vortriebslängen bis deutlich über 1,0 km erreicht werden.

Beim **Pilotrohrvortrieb** handelt es sich um ein unbemanntes gesteuertes Rohrvortriebsverfahren. Für die Durchführung ist die Einrichtung einer Start- und Zielgrube vor und nach dem zu querenden Hindernis erforderlich. In der Startgrube wird eine hydraulische oder pneumatische Pressbohranlage installiert, die an den Grubenwänden an einem Presswiderlager abge-

stützt wird. Es wird zunächst ein Pilotrohrstrang bodenverdrängend oder -entnehmend gesteuert vorgetrieben. Nachfolgend wird ein Rohr (Vorrohr) gleichen oder größeren Durchmessers, das dem Pilotstrang exakt folgt, vorgetrieben. In der Zielgrube wird das Pilotrohr entnommen. Über innenliegende Förderschnecken wird der dabei gewonnene Boden zum Startschacht transportiert. Nach Erreichen des Zielschachtes erfolgt der Nachschub der endgültigen Mantelrohre. Als Mantelrohre können auch Kunststoffrohre verwendet werden. Die Vorrohre werden im Zielschacht geborgen. Die Vermessung wird vorwiegend mit einem Theodolit mit elektronischer Kamera oder mit einem Laser durchgeführt. Richtungsänderungen werden durch Steuerflächen (z. B. Pilotspitze) unter Zuhilfenahme der Reaktionskraft des Baugrundes vorgenommen. Mit dem Pilotrohrvortrieb können je nach Baugrund Vortriebslängen bis ca. 100-150 m realisiert werden.

Das **Mikrotunnel-Verfahren** ist ebenfalls ein gesteuertes Verfahren, welches die Erstellung von zwei senkrecht verbauten Baugruben (Start- und Zielgrube) erfordert. Ihre Größe ist abhängig vom Durchmesser der Vortriebsrohre, vom Platzbedarf für die Vortriebseinrichtung und von der erforderlichen Tiefenlage. Von der vorbereiteten Startgrube aus wird zunächst die Vortriebsmaschine mit einem auf die jeweilige Geologie abgestimmten Bohrkopf mittels hydraulischer Pressen in den Untergrund gedrückt. Der Vortriebsmaschine folgt der eigentliche Rohrstrang. Ist der erste Rohrschuss vollständig in den Untergrund gepresst, werden weitere Rohrschüsse dahinter gesetzt und nachgeschoben, bis die Vortriebsmaschine die Zielgrube erreicht. Zur Reduzierung der Mantelreibung wird in den durch einen leichten Überschnitt der Vortriebsmaschine erzeugten Ringspalt (die Maschine hat einen etwas größeren Außendurchmesser als die nachfolgenden Rohre) eine Bohrsuspension (z. B. Bentonit) eingepresst. Der Vortrieb wird dadurch geschmiert, der Ringspalt gestützt und offengehalten. Der vom Bohrkopf vollflächig und kontinuierlich gelöste Boden wird entweder mechanisch über Förderschnecken (im größeren Nennweitenbereich auch mittels Förderbänder oder Loren) oder hydraulisch unter Einsatz einer Stütz- und Förderflüssigkeit (z. B. Bentonit) über Leitungen zur Startgrube gefördert. Im Mikrotunnel-Verfahren lassen sich Längen von ca. 1,0 bis 1,5 km vortreiben.

Mit dem Überbegriff „**Tunnel/ Tübbingbauweise**“ werden unterschiedliche Tunnelbauverfahren bezeichnet, bei denen der gebohrte Tunnel mit Tübbing ausgebaut wird. Die Tübbingbauweise kann bei ca. 2 m Tunnelinnendurchmesser beginnen; meist sind solche mit Tunnelvortriebsmaschinen (TVMs) aufgefahrenen Tunnel aus herstellungstechnischen Gründen aber größer (min. 3,5 m Innendurchmesser). Während beim Rohrvortrieb ganze Rohre in Abschnittslängen von in der Regel 3 m bis 6 m eingebaut werden, erfolgt bei der Tübbingbauweise das Zusammenfügen der einzelnen Segmente zu einem Ring innerhalb des Tunnels. Die Anzahl der Einzelsegmente pro Tunnelring ergibt sich im Wesentlichen aus dem Tunnelinnendurchmesser. Bei den Tunnelverfahren kann zwischen unterschiedlichen Abbauverfahren abhängig vom Baugrund unterschieden werden. Wesentliche Unterschiede ergeben sich hier durch die anstehende Geologie. Man unterscheidet den Vortrieb im Felsen vom Vortrieb im Lockergestein. Dementsprechend gibt es auch Unterschiede bei der Förderung des trockenen

Abbaumaterials über Förderbänder oder schienengebundene Fahrzeuge, bzw. eine Nassförderung bei dem das Abbaumaterial als vermischt mit der Stützflüssigkeit durch Rohre aus dem Tunnel transportiert wird.

Wie bei der offenen Bauweise sind bei den geschlossenen Verfahren für die Durchführung der Baumaßnahmen temporäre Baustelleneinrichtungsflächen und Zuwegungen notwendig. Für die i. d. R. genutzten Start- und Zielgruben können temporäre Grundwasserabsenkungen erforderlich werden. Auch hier entstehen Emissionen in Form von Lärm- und Staubentwicklung sowie dem Ausstoß von Schadstoffen (Abgasen) durch Baumaschinen und Transportfahrzeuge sowie durch den Betrieb der Separationsanlage. Erschütterungen können neben dem Baustellenverkehr durch die Ausführung der Verbaumaßnahmen im Bereich der Start- und Zielgruben entstehen.

0.4.3 Betrieb der Systeme

Für den Betrieb der Kabelanlage muss ein ca. 35 m breiter Schutzstreifen freigehalten werden. Es gibt Nutzungseinschränkungen in diesem, v. a. in Bezug auf Bewuchs, da dieser für Kontroll- und Trassenpflegearbeiten freigehalten werden muss. Es kann zu Änderungen der Vegetations-/Biotopstrukturen im Bereich der Kabeltrasse kommen. Eine übliche landwirtschaftliche Nutzung ist i. d. R. uneingeschränkt weiter möglich.

Beim Betrieb der Kabelanlage treten in unmittelbarer Nähe des stromführenden Leiters magnetische Felder auf. Der Betreiber einer Höchstspannungsanlage ist dazu verpflichtet, die hierfür geltenden Anforderungen der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV) einzuhalten. Außerdem kommt es beim Betrieb zu einer Erwärmung der Kabel und damit der gesamten Kabelanlage. Je nach verwendetem Kabeltyp und Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität sowie Wassergehalt des umgebenden Bodens kommt es zu unterschiedlichen Temperaturerhöhungen dieses Bodens. Direkt an der Oberfläche liegt diese Temperaturerhöhung innerhalb der natürlichen Temperaturschwankungen. Je nach Jahreszeit kann der Unterschied relativ zur unbeeinflussten Oberflächentemperatur jedoch unterschiedlich ausgeprägt sein.

0.4.4 Anbindung an den Netzverknüpfungspunkt und Freileitungsschnitt

Die Konverter werden mittels einer Wechselstrom-Stichleitungen an die NVP des Wechselspannungsnetzes angebunden. Diese Verbindungen sind gemäß § 3 Abs. 6 i. V. m. § 4 Abs. 1 BBPIG vorrangig als Freileitung herzustellen. Bei Vorliegen bestimmter Ausnahmenvoraussetzung nach § 4 Abs. 2 BBPIG kann auf technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten abweichend auch eine Erdkabelverbindung errichtet werden.

Als Stützpunkte einer Freileitung dienen Maste für die Leiterseilaufhängung. Sie bestehen aus dem Mastschaft, der Erdseilstütze, den Querträgern (Traversen) und dem Fundament. An den Traversen werden die Isolatorketten und daran die Leiterseile befestigt. Auf der Erdseilstütze liegt das sogenannte Erdseil auf. Dieses ist für den Blitzschutz der Freileitung erforderlich. Wie bei der Erdkabelanlage besteht ein Stromkreis hier aus jeweils drei elektrischen Leitern (Pluspol, Minuspol, metallischer Rückleiter).

Beidseits der Leitungsachse ist für die Montage und den Betrieb der Freileitung ein Schutzstreifen erforderlich, um die geforderten Mindestabstände zu den Leiterseilen sicherstellen und dauerhaft gewährleisten zu können. Je nach Masttyp, aufliegender Beseilung, eingesetzter Isolatorketten und dem Mastabstand variiert die Breite des Schutzstreifens. Hinsichtlich des Gehölzaufwuchses sowie Bebauungsbeschränkungen bestehen ferner Höhenbeschränkungen im Bereich des Schutzstreifens. Eine landwirtschaftliche Nutzung ist im Schutzstreifen (außerhalb der Maststandorte) i. d. R. unter Berücksichtigung der Sicherheitsabstände zu den Leiterseilen möglich.

0.5 Inhalt der Unterlagen nach § 8 NABEG

Die vorliegenden Unterlagen wurden nach § 8 NABEG auf Grundlage der von der BNetzA bestimmten Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG von der Vorhabenträgerin zusammengestellt. Ihre wesentlichen Inhalte werden nachfolgend kurz zusammenfassend wiedergegeben. Die Ergebnisse der Unterlagen waren Basis für die Erstellung des Gesamtalternativenvergleich. Auf Grund der fachgutachten- und unterlagenübergreifenden Betrachtung der TKS im Gesamtalternativenvergleich wird dieser in Kap. 0.6 gesondert betrachtet.

Unterlage 1: Erläuterungsbericht

Der Erläuterungsbericht enthält sämtliche Erläuterungen zur Bundesfachplanung des Projekts Korridor B und stellt somit eine umfassende Unterlage mit Inhalten zur Zielsetzung des Projekts, rechtlichen und technischen Grundlagen als auch zentralen Inhalte der einzelnen Fachgutachten / Unterlagen. Ebenfalls werden die Trassierungsgrundsätze beschrieben und eine Zusammenfassung zu den wesentlichen Ergebnissen der eingereichten Unterlagen je Abschnitt dargelegt. Die Ergebnisse aus der abschnittsübergreifenden Gesamtbeurteilung werden zusammengefasst und der daraus resultierende VTK der Vorhabenträgerin aufgezeigt. Der Erläuterungsbericht stellt durch seine zusammenfassende und erläuternde Funktion dasjenige Dokument dar, das einen gesamthaften Überblick über die Inhalte in den Unterlagen herstellen soll.

Unterlage 2: Raumverträglichkeitsstudie

Die Raumverträglichkeitsstudie (RVS) dient der Feststellung der Raumverträglichkeit der in Betracht kommenden Trassenkorridore für die weiteren Planungen. Hierfür ist es notwendig,

für den VTK und die ernsthaft in Betracht kommenden Alternativen den Umfang der unvermeidlichen Konflikte zwischen der Planung und den Erfordernissen der Raumordnung zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten sowie die Planung mit sonstigen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen abzustimmen.

Alle betrachtungsrelevanten Erfordernisse der Raumordnung und sonstigen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen, die das Vorhaben betreffen, werden von der Raumverträglichkeitsstudie ermittelt, beschrieben und bewertet. Auf dieser Grundlage kann im Sinne einer Entscheidungsgrundlage für die Genehmigungsbehörde beurteilt werden, ob eine Konformität (Vereinbar- oder Verträglichkeit) der beantragten Trassenkorridore mit den Erfordernissen der Raumordnung und den sonstigen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen besteht. Wird festgestellt, dass durch das Vorhaben ein Konflikt mit den Erfordernissen der Raumordnung entsteht, ist zu prüfen, ob durch Maßnahmen eine Konformität erreicht werden kann.

Zu den zu betrachtenden Erfordernissen der Raumordnung zählen die Ziele der Raumordnung, welche in Raumordnungsplänen als Vorranggebiete dargestellt werden, die Grundsätze der Raumordnung, welche in Raumordnungsplänen als Vorbehaltsgebiete dargestellt werden. Zu den sonstigen Erfordernissen der Raumordnung zählen u. a. in Aufstellung befindliche Ziele der Raumordnung. Zudem werden sonstige raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen berücksichtigt. Hierzu zählen z. B. Planungen der kommunalen Bauleitplanung, Fachplanungen und sonstige Planungen aus Straßen, Eisenbahn und Netzausbau Projekten.

Um dem Verfahren einen einheitlichen Maßstab der Grundlagenbetrachtung zuzuweisen wird den betrachtungsrelevanten Erfordernissen ein allgemeines sowie spezifisches Restriktionsniveau zugewiesen, das ihnen auf Grund ihrer Stellung im Rechtssystem oder der spezifischen Regelungsinhalte zukommt. Steht ein Ziel der Raumordnung dem Vorhaben entgegen, weist es ein höheres Restriktionsniveau auf als es ein Grundsatz der Raumordnung vermag.

Die Bewertung des Konfliktpotenzials erfolgt für jede einzelne Fläche der raumkonkret dargestellten raumordnerischen Erfordernisse. Das Konfliktpotenzial beschreibt, wie gut das Vorhaben mit einer raumordnerischen Festlegung unter Berücksichtigung der vorgesehenen Bauweise vereinbar ist und bezieht sich i. d. R. auf das spezifische Restriktionsniveau.

Als Ziel der RVS gilt die Feststellung der Konformität auf Basis des spezifischen Restriktionsniveaus und dem ermittelten Konfliktpotenzial gegenüber den einzelnen Erfordernissen der Raumordnung. Die Konformität wird verbal-argumentativ in drei Kategorien beschrieben: Konformität kann nicht erreicht werden, Konformität kann nur mit Maßnahmen erreicht werden und Konformität ist gegeben.

Unterlage 3: Umweltbericht im Rahmen der strategischen Umweltprüfung

Erhebliche Umweltauswirkungen bei Durchführung des Vorhabens sowie sinnvolle Alternativen sind im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung zu ermitteln, zu beschreiben und zu

bewerten. Die Ergebnisse sind in einem Umweltbericht darzulegen, der die Anforderungen des § 40 UVPG erfüllen muss. Die Schutzgüter nach § 2 Abs. 1 UVPG und ihre Wechselwirkungen untereinander werden bei der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der erheblichen Auswirkungen des Vorhabens betrachtet.

Im Verlauf der Grundlagenermittlung werden die relevanten Wirkfaktoren, auf Ebene der Bundesfachplanung, für das Vorhaben bestimmt, die auf die Ziele des Umweltschutzes, gemäß UVPG, Bezug nehmen. Die Abbildung und anschließende Bewertung geschieht auf Basis der so genannten SUP-Kriterien (Erfassungskriterien), welche aus den relevanten Wirkfaktoren abgeleitet werden und in erster Linie die potenziellen Auswirkungen des Vorhabens auf Umweltbelange abbilden.

Auf die Ermittlung der vorhandenen Ist-Situation im UR, inklusive vorherrschender Vorbelastungen gemäß § 40 Abs. 2 S.2 Nr. 3 UVPG, folgt das Herstellen des Raumbezuges. Dabei werden v. a. die Ausprägung der Schutzgüter und die Qualität im UR ermittelt. Ergänzend zum Ist-Zustand muss der sogenannte Prognose-Null-Fall formuliert werden, der beschreibt, wie sich der UR bei Nichtdurchführung des Vorhabens entwickeln würde, der dann eine Referenzgröße für die anschließende Bewertung darstellt.

Ergänzend zum Raumbezug wird im Anschluss der Vorhabenbezug hergestellt, bei dem den zuvor entwickelten Erfassungskriterien unter Berücksichtigung der Wirkfaktoren des Vorhabens konkrete allgemeine Empfindlichkeitsklassen zugeordnet werden. Die allgemeine Empfindlichkeit gibt an, wie sensibel bestehende umweltrelevante Schutzausweisungen oder Gegebenheiten im Raum gegenüber dem geplanten Erdkabelbauvorhaben einzustufen sind und erfolgt in vier Klassen (sehr hoch, hoch, mittel, gering). Anschließend werden den Erfassungskriterien basierend auf der allgemeinen Empfindlichkeit und unter Beachtung ihrer konkreten Ausprägung im Untersuchungsraum, der konkreten Vorhabenwirkungen sowie räumlichen Vorbelastungen eine spezifische Empfindlichkeit zugewiesen. Unter Berücksichtigung der technischen Ausführung des Vorhabens wird auf Grundlage der spezifischen Empfindlichkeit anschließend das Konfliktpotenzial flächenspezifisch abgeleitet. Es beschreibt den Grad der voraussichtlichen Vereinbarkeit des Vorhabens mit den relevanten, geltenden Umweltzielen und ergibt sich in den meisten Fällen unmittelbar aus der spezifischen Empfindlichkeit.

In einem nächsten Schritt erfolgt die Ermittlung und Beschreibung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen gemäß § 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 5 UVPG, welche teilweise unter Berücksichtigung der potenziellen Trassenachse erfolgen. Als Referenzzustand ist der Prognose-Null-Fall heranzuziehen. Bei der Beschreibung der Umweltauswirkungen werden die spezifische Empfindlichkeit und das Konfliktpotenzial mit Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich von erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen in Verbindung gebracht und beurteilt, ob die relevanten Wirkfaktoren erhebliche Umweltauswirkungen auf die einzelnen Erfassungskriterien haben.

Abschließend erfolgt ein Alternativenvergleich, welcher sich in den abschnittsübergreifenden Trassenkorridorvergleich und den sektoralen abschnittsbezogenen Trassenkorridorvergleich untergliedert. Der abschnittsübergreifende Trassenkorridorvergleich erfolgt unter Einbeziehung der Ergebnisse aller Fachgutachten im GAV. Der sektorale abschnittsbezogene Trassenkorridorvergleich dient einzig einer SUP-internen vergleichenden Gegenüberstellung möglicher Trassenverläufe im vorliegenden Abschnitt anhand von Umweltbelangen. Ziel ist es, die möglichen Trassenkorridorverläufe hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit zu bewerten sowie die Unterschiede zwischen den Alternativen zu identifizieren und herauszustellen

Unterlage 4: Natura 2000 (Vorprüfungen, Verträglichkeitsuntersuchungen)

Pläne und Projekte sind vor ihrer Zulassung oder Durchführung gemäß § 36 Satz 1 Nr. 2 i. V. mit § 34 Abs. 1 bis 5 BNatSchG auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen von Natura 2000-Gebieten zu prüfen. So muss betrachtet werden, ob Beeinträchtigungen der gebietsbezogenen Erhaltungsziele ausgeschlossen werden können. Es geht darum festzustellen, ob die Vorhabenwirkungen eine Beeinträchtigung der gebietsbezogenen Erhaltungsziele jenseits evtl. bestehender naturschutzfachlich begründeter Bagatellschwellen unter Heranziehung der besten verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse derart ausgeschlossen werden können, dass hieran kein vernünftiger Zweifel besteht.

Sämtliche Fauna-Flora-Habitat (FFH)- und EU-Vogelschutzgebiete, die als Natura 2000-Gebiete zusammengefasst werden, die innerhalb des Untersuchungsraumes liegen, werden einer Natura 2000-Verträglichkeitsprüfung unterzogen. Diese gliedert sich in eine Vorprüfung, die überschlägig prüft, ob die Wirkfaktoren aus der räumlichen Konstellation heraus, Erhaltungsziele betreffen können, und eine Verträglichkeitsprüfung, in der geprüft wird, ob die Wirkfaktoren, ggf. unter Berücksichtigung von Schadensbegrenzungsmaßnahmen, erhebliche Beeinträchtigungen in den Gebieten hervorrufen können. Falls in der Natura 2000-Verträglichkeitsuntersuchung erhebliche Beeinträchtigungen des Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen nicht ausgeschlossen werden können, sind die Voraussetzungen für eine Abweichung nach den Maßgaben des § 34 Abs. 3-5 BNatSchG darzulegen. Dabei sind die für das jeweilige Gebiet genannten Erhaltungsziele gemäß der FFH- und Vogelschutz-Richtlinien betrachtet werden. Die Bewertung der Erheblichkeit der Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele durch das Vorhaben sowie eine mögliche Verschlechterung des Erhaltungszustandes (Ehz.) betroffener Lebensräume und Arten folgt darauf. Hierbei ist zunächst von den maximalen Wirkungen (Worst-Case) auszugehen. Können bestimmte Wirkprozesse nicht mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, so werden diese unterstellt. Im Rahmen der Natura 2000-Vorprüfung können dabei Schadensbegrenzungsmaßnahmen grundsätzlich nicht berücksichtigt werden, da ihre Wirksamkeit der Abwendung von Beeinträchtigung einer vertieften Prüfung in der Verträglichkeitsprüfung bedarf. Mit Bezug zur potenziellen Trassenachse können mögliche Beeinträchtigungen ausgeschlossen werden. Im Einzelfall wird dies im jeweiligen Einzelfall in der Prognose berücksichtigt. Auch sind mögliche Wechselbeziehungen zwischen Natura 2000-Gebieten und möglichen

Summationswirkungen mit anderen hinreichend verfestigten Projekten, Plänen und Programmen bei der Ermittlung der Beeinträchtigungen zu berücksichtigen.

Können erhebliche Beeinträchtigungen im Rahmen der Vorprüfung nicht offensichtlich ausgeschlossen werden, ist eine FFH-Verträglichkeitsuntersuchung durchzuführen. Im Rahmen dieser erfolgt eine tiefergehende Untersuchung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den definierten Erhaltungszielen der Natura 2000-Gebiete. Zentral wird geprüft, ob das Erhaltungsziel durch das Vorhaben in seinen wesentlichen Bestandteilen erheblich beeinträchtigt würde.

Folgende Bewertungen werden im Ergebnis der Natura 2000-Vorprüfungen bzw. Verträglichkeitsuntersuchungen formuliert:

- Keine Beeinträchtigung
 - Es sind mit Bezug zum TKS keine erhaltungszielgegenständlichen Arten und Lebensraumtypen in den Schutzgebieten betroffen
 - Beeinträchtigungen können unter Berücksichtigung der PTA (einschließlich festgelegter Bauweise) vollständig ausgeschlossen werden
- Nicht erhebliche Beeinträchtigung
 - Erhebliche Beeinträchtigungen von erhaltungszielgegenständlichen Arten und / oder Lebensraumtypen in den Schutzgebieten können mit Bezug zum TKS ausgeschlossen werden.
 - Erhebliche Beeinträchtigungen können unter Berücksichtigung der PTA (einschließlich festgelegter Bauweise) ausgeschlossen werden
- Erhebliche Beeinträchtigungen nicht ausgeschlossen
 - Planung ist mit dem Schutzzweck bzw. den Erhaltungszielen mit Bezug zur PTA nicht offensichtlich verträglich (Verträglichkeitsprüfung erforderlich)

Können erhebliche Beeinträchtigungen oder Verschlechterungen des Ehz. der Natura 2000-Gebiete nach FFH-Vor- bzw. Verträglichkeitsprüfung nicht ausgeschlossen werden, werden die Voraussetzungen für eine Abweichung nach § 34 Abs. 3 bis 5 BNatSchG geprüft. Bei dieser Prüfung geht es v. a. darum, ob unter strengen Voraussetzungen und Maßnahmen das Vorhaben dennoch durchgeführt werden kann, sofern die Auswirkungen auf die Natura 2000-Gebiete größtmöglich minimiert werden.

Unterlage 5: Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung

Wesentlicher Bestandteil der Artenschutzrechtlichen Ersteinschätzung (ASE) stellt die Ableitung des verfahrensrelevanten Artenspektrums im Rahmen der Relevanzprüfung dar. Ziel ist, das auf vorgelagerter Planungsebene auf Grund fehlender, konkreter Datengrundlagen sehr große Artenspektrum auf ein handhabbares Maß zu reduzieren. Dabei geht es v. a. darum, diejenigen Arten auszuwählen, die auf Ebene der Planfeststellung zu einem Realisierungshemmnis führen könnten. Die Betrachtung von Arten, die absehbar kein Realisierungshemmnis darstellen, können dagegen abgeschichtet werden.

Das im TKS potenziell auftretende Artenspektrum wird anhand der im TKS vorhandenen Lebensräume, der diesen Lebensräumen zugeordneten Arten sowie deren Vorkommenshinweisen im Messtischblattquadrant abgeleitet. Für dieses Artenspektrum werden die Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 BNatSchG bewertet.

Ausschlaggebend für die Abschätzung der Verbotstatbestände sind neben den räumlich konkreten Betroffenheiten der artspezifischen Habitatstrukturen, die artspezifischen Empfindlichkeiten gegenüber dem jeweiligen Wirkfaktor, die artspezifischen Wirkbereiche und nicht zuletzt die Prüfung, ob geeignete artspezifische Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen möglich sind.

Ist das Auslösen eines Verbotstatbestandes durch das Vorhaben absehbar, muss eine Prognose über die Voraussetzungen zur Erteilung einer Ausnahme nach § 45 Abs. 7 BNatSchG getroffen werden. Vor diesem Hintergrund muss die artenschutzrechtliche Betrachtung auf der vorgelagerten Ebene der Bundesfachplanung – durch die selbst noch keine Verbotstatbestände unmittelbar erfüllt werden – nicht weiter vertieft werden, wenn eindeutig absehbar ist, dass kein Verstoß gegen das Artenschutzrecht (und damit eine Versagung der Genehmigung) im späteren Zulassungsverfahren droht. Eine vertiefte Betrachtung erfolgt dann auf der Ebene der Planfeststellung, z. B. in Bezug auf die konkrete Festlegung von Vermeidungsmaßnahmen. In Bezug auf bestimmte Wirkfaktoren aber auch auf bestimmte Arten kann so eine Verlagerung der vertiefenden Betrachtung von Prüfinhalten auf die nachfolgende Zulassungsebene (Abschichtung) erfolgen.

Als wesentlicher Bestandteil der Artenschutzrechtlichen Ersteinschätzung gilt die Abschätzung der Verbotstatbestände. Diese erfolgt unter Berücksichtigung von Vermeidungs- und vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen). Ist die Durchführung dieser Maßnahmen nicht möglich, kann das voraussichtliche Eintreten von Verbotstatbeständen nicht ausgeschlossen werden, so dass die Ausnahmevoraussetzungen gemäß § 45 Abs. 7 BNatSchG dargelegt werden müssen.

Unterlage 6: Immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung

Durch Bau und Betrieb von Höchstspannungsanlagen können elektrische und magnetische Felder sowie Geräusche auftreten. Die elektrischen und magnetischen Felder entstehen nur in unmittelbarer Nähe von spannungs- und stromführenden Leitern und in der unmittelbaren Nähe von Bautätigkeiten oder ggf. von in Betrieb befindlichen Anlagen. Hinsichtlich der potenziell auftretenden Immissionen ist der Betreiber einer Höchstspannungsanlage verpflichtet, die entsprechenden gesetzlichen Anforderungen einzuhalten. Für die Vorhaben 48 und 49 ergeben sich Anforderungen des Immissionsschutzes aus den Vorgaben der 26. BImSchV, der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift Baulärm sowie der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm.

Im Hinblick auf den Immissionsschutz ist Ziel auf Ebene der Bundesfachplanung „die Gewährleistung der grundsätzlichen Zulassungsfähigkeit der Trassenkorridore durch Identifikation unüberwindbarer Planungshindernisse“ (LAI 2017, S. 10). Diese Aufgabenstellung wurde auch in den für die Vorhaben 48 und 49 festgelegten Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG formuliert (BNetzA 2023b S. 37). Für das Vorhaben wird daher im Rahmen der Bundesfachplanung prognostisch durch unter Regelannahmen durchgeführte Berechnungen die Einheit maßgeblicher Grenzwerte dargelegt, um nachzuweisen, dass der Festlegung des Trassenkorridors keine unüberwindbaren Planungshindernisse entgegenstehen. Im nachfolgenden PFV werden auf Grundlage, der dort zur Verfügung stehenden Detailplanung konkrete und raum-spezifische Nachweise über die Einhaltung maßgeblicher Grenzwerte erbracht.

Neben der Gleichstromverbindung mit Kabelvorrang ist die Wechselstrom-Anbindung der Konverter Gegenstand der immissionsschutzrechtlichen Ersteinschätzung. Die Untersuchungen stellen im Ergebnis dar, ob für alle Korridore die Realisierbarkeit im Hinblick auf die immissionsschutzrechtlichen Vorgaben zu bestätigen ist.

Unterlage 7: Sonstige öffentliche und private Belange

Die Prüfung der sonstigen öffentlichen und privaten Belange wird auf solche Aspekte beschränkt, die nicht bereits im Rahmen anderer Gutachten, wie etwa der RVS oder den Unterlagen zur Prüfung der Umweltbelange (insbesondere im Umweltbericht zur Strategischen Umweltprüfung) behandelt wurden. Es ist für die Trassenkorridore zu prüfen, ob dem Vorhaben sonstige öffentliche und private Belange entgegenstehen. Dabei wird berücksichtigt, ob und inwieweit die durch die Verwirklichung des Vorhabens berührten Belange auf der Ebene der Bundesfachplanung erkennbar und von Bedeutung sind.

Hierzu zählen die Prüfinhalte, die im Zuge der Antragskonferenzen im Untersuchungsrahmen festgelegt wurden (vgl. § 7 Abs. 4 NABEG), sowie weitere im Laufe des Verfahrens erkennbare sonstige öffentliche und private Belange, die auf Ebene der Bundesfachplanung von Bedeutung sind und dem Vorhaben entgegenstehen können. In der Unterlage 7 werden die im Rahmen der Antragskonferenzen nach § 7 NABEG vorgebrachten Hinweise der Kommunen zu ihren Planungen berücksichtigt. Darüber hinaus werden die den folgenden Kategorien zugehörigen öffentlichen und privaten Belange betrachtet:

- Weitere örtliche Planungen, als die im Rahmen der Antragskonferenzen vorgebrachten Hinweise der Kommunen zu ihren Planungen
- Verkehrsinfrastruktureinrichtungen (z. B. Eisenbahn, Schiffsverkehr, Flug-, Lande-, Modellflugplätze, Flughafenbezugspunkte)
- technische Belange (z. B. Gas-, Öl-, Trinkwasser-, Freileitungs-, Rohrfernleitungs-, oder Telekommunikationsbetreiber und deren Anlagen)
- Ver- und Entsorgungsanlagen (z. B. Brunnen zur Trinkwassergewinnung)
- Hochwasserschutzanlagen
- Wetterradar- und Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

- militärische Belange
- Land- und Forstwirtschaft
- Bergbau
- Altablagerungen
- Tourismus
- andere behördliche Verfahren
- Erzeugungsanlagen für erneuerbare Energien, welche als sonstige private Belange auftreten können

Unter der Zuhilfenahme der potenziellen Trassenachse, unter Berücksichtigung der zu erwartenden Auswirkungen des Vorhabens und nach der prognostischen Anwendung von geeigneten Maßnahmen, wird eine Beurteilung getroffen, ob dem Vorhaben ein sonstiger öffentlicher oder privater Belang entgegensteht. Ist ein Belang nicht von der PTA betroffen, so kann die Bewertung des Vorhabens gegenüber dem Belang gesenkt werden.

Hierfür wird eine dreistufige Bewertung vorgenommen:

- Ein Belang steht dem Vorhaben entgegen und ist damit nicht vereinbar.
- Ein Belang steht dem Vorhaben durch Anwendung von Maßnahmen nicht entgegen und eine Vereinbarkeit kann erreicht werden.

Ein Belang steht dem Vorhaben nicht entgegen und ist damit vereinbar.

Unterlage 8: Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie

In der Unterlage 8 werden die Belange der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) betrachtet und geprüft, ob das Vorhaben mit den Bewirtschaftungszielen des nach § 7 NABEG festgelegten Untersuchungsrahmens betroffenen Grundwasser- und Oberflächenwasserkörpern vereinbar ist und somit, ob das Vorhaben im Einklang mit den Belangen der WRRL steht.

In dieser Unterlage werden zunächst die grundsätzlich betroffenen Wasserkörper identifiziert und ihr Zustand und ihre Bewirtschaftungsziele ermittelt. Weiterhin werden die potenziell auf die Wasserkörper einwirkenden Faktoren des Vorhabens, bspw. durch Eingriffe in zufließende Gewässer oder in das Grundwasser, beschrieben. Darauf folgend wird nach Darlegung von Vermeidungs- und Minimierungsprogrammen geprüft, ob die identifizierten Vorhabenwirkungen mit dem Verschlechterungsverbot, dem Trendumkehrgebot sowie dem Verbesserungsgebot vereinbar sind. Auch die potenziellen Auswirkungen des Vorhabens auf die ggf. im Abschnitt liegenden Wasserschutzgebiete (WSG) und grundwasserabhängigen Landökosysteme werden untersucht.

Auf dieser Planungsebene kann eine abschließende Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens auf einzelne Wasserkörper noch nicht erfolgen. Es wird jedoch eine Bewertung des Korridors im Hinblick auf voraussichtliche Betroffenheiten, die voraussichtliche Vereinbarkeit mit den Zielen der WRRL und mögliche Konfliktbereiche vorgenommen. Punkte, die sich auf

Ebene der Unterlagen nach § 8 NABEG noch nicht abschließend bewerten lassen, werden benannt und sind nachgelagert Gegenstand des PFV.

Unterlage 9: Anbindung Netzverknüpfungspunkte / Konverter

Um die geplante Gleichstromverbindung in das bestehende 380-kV-Höchstspannungsnetz (Wechselstrom) zu integrieren, werden am Anfang und Ende der jeweiligen Verbindung Konverteranlagen benötigt, die der Umwandlung von Gleich- in Wechselstrom und umgekehrt dienen (s. Kap. 2.3). Um die Realisierbarkeit des Vorhabens zu gewährleisten, ist zu prüfen, ob es geeignete Standortbereiche in räumlicher Nähe zu den NVP gibt, auf denen ein Konverter errichtet und betrieben werden kann, um die Gleichstromleitung anzubinden.

Die Unterlage 9 zeigt die Realisierbarkeit möglicher Konverterstandorte und deren Anbindung in den Räumen Heide West und Polsum auf.

Die Unterlage 9 schlüsselt sich in die folgenden Einzelunterlagen auf:

- Unterlage 9a: Standortgutachten Konverter
- Unterlage 9b: AC-Anbindung

Die Unterlage 9 ist eine Zusammenfassung der eingereichten Unterlagen 9a und 9b. Die Unterlage 9a liegt für jeden Standort eines Converters, welcher mittels AC-Anbindung (Unterlage 9b „AC-Anbindung“) an die Netzverknüpfungspunkte angebunden wird, vor. Die Unterlage 9b „AC-Anbindung“ wurde ebenfalls für sämtliche AC-Anbindungen, welche bei Hochspannungs-Gleichstromkabeln (HGÜ-Kabeln) mit einem maximalen Abstand von 150 km errichtet werden müssen, erstellt.

Konverterstandort Raum Heide West (V48 Nord 1)

Die im Rahmen der Anträge gemäß § 6 NABEG für den Abschnitt V48 Nord 1 ermittelten Standortbereiche im Suchraum Heide West wurden unter Einbeziehung von Anpassungen (auf Grundlage einer Antragskonferenz und eines im Untersuchungsrahmens gemäß § 7 aufgenommenen Vermerks) im Zuge der Unterlagen nach § 8 NABEG weitergehend betrachtet.

Es wurden die vorzugswürdigen Standortbereiche He10* und He12 hinsichtlich ihrer Eignung als Konverterstandort anhand von s. g. Vergleichskriterien wie z. B. Lage im Raum mit Anbindungsmöglichkeit, raumordnerische Abwägungskriterien oder naturschutzfachlichen Ersteinschätzung (gutachterliche Einschätzung) miteinander verglichen und gegenübergestellt. Basierend auf dieser Konfliktanalyse wurde der Standortbereich He10*, welcher sich durch die unmittelbare Lage am zukünftigen NVP auszeichnet und mit weiteren Vorhaben gemäß eines geplanten Energieclusters gebündelt werden kann, präferiert und im Detail betrachtet. Zum jetzigen Zeitpunkt steht dem Planungsrecht noch eine großflächige Überschneidung mit einem Vorranggebiet Windenergie entgegen, welches für die Umsetzung des Vorhabens aufgehoben werden muss. Aufgrund der engen Zusammenarbeit mit den beteiligten Trägern öffentliche

Belange vor Ort und weiteren Stakeholdern sind die notwendigen Gespräche bereits weit fortgeschritten. Hinsichtlich der sonstigen Schutzgüter kommt es zum jetzigen Zeitpunkt zu keinem Realisierungshemmnis, wodurch der präferierte Standortbereich He10* mit dem Hinweis auf weiterführende Prüfungen hinsichtlich des Vorkommens artenschutzrechtlich relevanter Arten und der Voraussetzung der notwendigen Aufhebung des Vorranggebietes Windenergie eine positive Realisierungsprognose erhält (s. Unterlage 9a: Standortgutachten Konverter am NVP Heide West).

Unterlage 10: Technische und wirtschaftliche Belange

In Bezug auf die Bauphase liegt die Ursache von Konflikten v. a. in erschwerenden Bedingungen beim Bau der Kabelanlage, die durch den Baugrund wie z. B. schwer lösbare, felsige Böden oder Moor bzw. Torf auftreten. In bautechnischen Steckbriefen werden diese s. g. Bauwiderstände flächig und für das gesamte TKS betrachtet. Zusätzlich zum erhöhten bautechnischen Aufwand, je nachdem, welche Böden durchquert werden müssen, besteht auch aus betriebstechnischer Sicht ein mögliches Risiko.

Ein erhöhter bau- und z. T. betriebstechnischer Aufwand kann außerdem bei der Querung vorhandener linearer Infrastrukturen wie z. B. Verkehrswegen, erdverlegten Fernleitungen oder Fließgewässern entstehen. Die jeweilige Lage dieser bautechnischen Hindernisse sind hierbei entscheidend.

Aus technischer Sicht als relevante Belange wurden im Rahmen der bautechnischen Steckbriefe folgende Kriterien ermittelt und bewertet:

- Bauwiderstände (flächige Verteilung und Qualität des Widerstands, auch im Hinblick auf mögliche betriebliche Risiken)
- Bautechnische Hindernisse (Anzahl und Qualität des Realisierungshemmnisses, auch im Hinblick auf mögliche betriebliche Risiken)

Bei den wirtschaftlichen Belangen werden die im Bereich der Bauwiderstände und der bautechnischen Hindernisse erhöhten Baukosten durch prognostische Zuschläge hergeleitet.

Unterlage 11: Bautechnische Einzelfälle

Der größte Teil von Kreuzungen, etwa von Fließgewässern, ökologisch besonders wertvollen Bereichen, Verkehrswegen oder sonstigen linearen Infrastrukturen, ist aus bautechnischer Sicht mit Hilfe von „Standardkreuzungsverfahren“ querbar. Neben diesen nicht individuell analysierten Kreuzungsstellen wurde eine Reihe von „raum-bezogenen bautechnischen Einzelfällen“ ermittelt, für deren Querung geprüft wurde, inwiefern dort ein Standardkreuzungsverfahren zum Einsatz kommen kann und wenn ja, welches. Solche Einzelfälle umfassen alle aus umweltplanerischer Sicht erforderlichen geschlossenen Querungen über 100 m Länge. Die

geschlossene Bauweise dient hier zur Vermeidung von Beeinträchtigungen empfindlicher Lebensräume. Im Anschluss wurden die Querungen hinsichtlich ihrer technischen Machbarkeit geprüft.

Unterlage 12: Standardkreuzungsverfahren (Typicals)

Die Unterlage 12 beschreibt die bautechnischen Grundlagen für verschiedene zu kreuzende Infrastrukturen in Form von so genannten „Typicals“. Beschrieben werden die Kreuzungsverfahren sowohl für die geschlossene als auch für die offene Bauweise. Zugleich wird der Umgang mit der Unterkreuzung verschiedener linearer Infrastrukturelemente sowie Gewässern beschrieben. Der größte Teil potenzieller Kreuzungen ist aus bautechnischer Sicht mit Hilfe Standardkreuzungsverfahren querbar, jedoch treten einige raumbezogene bautechnische Einzelfälle auf, bei denen geprüft wird, ob in den entsprechenden Bereichen ein Abweichen von den Standardkreuzungsverfahren nötig ist.

Zu jedem Standardkreuzungsverfahren existiert neben einer allgemeinen Beschreibung ein Datenblatt, in dem relevante Informationen zu dem jeweiligen Verfahren zu finden sind. In einem separaten Lageplan / Regelprofil wird zudem jedes Standardkreuzungsverfahren in Längsschnitt und Draufsicht dargestellt, wobei z. B. die erforderliche Aufweitung des Regelarbeitsstreifens im Bereich von Kreuzungen erkennbar ist.

Unterlage 13: Gesamtalternativenvergleich

In der Unterlage 13 wird die umfassende Aggregation der Untersuchungsergebnisse vorgenommen und der ermittelte VTK dargestellt. Der Gesamtalternativenvergleich ist in drei Schritte gegliedert, die methodisch aufeinander aufbauen.

Die Ergebnisse aus den Fachgutachten für das Projekt Korridor B bilden die Grundlage für Unterlage 13. Der Gesamtalternativenvergleich stellt die wesentliche Unterlage zur Aggregation der Ergebnisse aus den verschiedenen Unterlagen nach § 8 NABEG zur Ermittlung des VTKs dar.

Aufgabe des Gesamtvergleichs ist es, alle entscheidungs- und vergleichsrelevanten Belange der in den Fachgutachten enthaltenen Bewertungen in den vergleichenden Betrachtungen der Korridorverläufe zusammenzuführen und auf dieser Grundlage eine Empfehlung zu erarbeiten. Diese Empfehlung eines Korridorverlaufs stellt eine gutachterlich gestützte Hilfestellung zur Festlegung eines Korridors durch die BNetzA dar.

0.6 Gesamtalternativenvergleich

Im Folgenden werden das Zielsystem und die methodische Vorgehensweise des Gesamtalternativenvergleichs (GAV) beschrieben, um anschließend in Kapitel 0.7 das Ergebnis des

GAV in Form des VTK darzustellen. Eine detaillierte Ausarbeitung findet sich in Kapitel 9.3 und in der Unterlage Gesamtalternativengleich (Unterlage 13).

Zielsystem des Gesamtalternativenvergleichs

Der Gesamtalternativenvergleich knüpft unmittelbar an die Vorgaben des Zielsystems an (s. Kap. 3). Entsprechend den Festlegungen des Untersuchungsrahmens nach § 7 NABEG stellt das Zielsystem für die Unterlagen nach § 8 NABEG eine Konkretisierung des Zielsystems aus dem Antrag nach § 6 NABEG dar.

Aus den für das Erdkabelvorhaben relevanten rechtlichen Vorgaben sowie den projektspezifischen Anforderungen wurde zunächst das übergeordnete Planungsziel formuliert. Daraus wurden im nächsten Schritt konkrete Anforderungen, die sogenannten Planungsleit- und -grundsätze, abgeleitet. Die Planungsleitsätze umfassen die strikt einzuhaltenden raumordnerischen und umweltrechtlichen Restriktionen, während die Planungsgrundsätze der Abwägung unterliegen und somit den Planungsleitsätzen untergeordnet sind.

Im Rahmen der Fachgutachten wird das Zielsystem anhand der jeweils zugrunde liegenden rechtlichen, planerischen und fachlichen Anforderungen weiter operationalisiert. Darauf aufbauend werden in den Fachgutachten die spezifischen Konfliktrisiken bzw. -potenziale ermittelt, beschrieben und abschließend bewertet.

Methodische Vorgehensweise im Rahmen des Gesamtalternativenvergleichs

Der Untersuchungsraum des Gesamtalternativenvergleichs umfasst alle TKS, die von der BNetzA in den Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG definiert und darüber hinaus von der Vorhabenträgerin neu entwickelt und angepasst wurden. Diese TKS sind auch Gegenstand der erstellten Fachgutachten und der eingereichten Unterlagen nach § 8 NABEG.

Nachfolgend wird das methodische Vorgehen zusammenfassend beschrieben, um aufzuzeigen, welche Inhalte in den Gesamtalternativenvergleich eingeflossen sind und durch welche Bewertungsmethode der Vorschlagstrassenkorridor ermittelt wurde.

Für den Gesamtalternativenvergleich wurden aus den einzelnen TKS mithilfe von geanalytischen Werkzeugen und mathematischen Berechnungen Routen gebildet, die ausgehend von einem gemeinsamen Startpunkt bis zu ihrem gemeinsamen Endpunkt miteinander verglichen wurden. Hierbei wurden für die Konfliktrisiken der jeweiligen TKS Grundannahmen definiert, die z. B. hinsichtlich der Regelbauweise oder der Berücksichtigung von Bündelungspotenzialen von Bedeutung sind. Die Differenzierung der Korridorflächen in den potenziellen Trassierungsraum (potTRaum) und den Restraum, d.h. die Flächen, die für das Vorhaben nicht zur Verfügung stehen, bildet den ersten Schritt der Konfliktrisikoaanalyse im Gesamtalternativenvergleich. Dazu müssen zunächst alle Flächen ermittelt werden, auf denen gemäß der verschiedenen Fachgutachten Konfliktrisiken oberhalb der Zulassungsschwelle zu erwarten

sind. Dementsprechend werden alle Flächen identifiziert, auf denen zulassungshemmende oder zulassungskritische Konfliktrisiken vorkommen. Die entsprechenden Vorkommen werden daraufhin überlagert. Durch die resultierenden Abgrenzungen wird die Korridorfläche in potTRaum und Restraum untergliedert. Darauf aufbauend erfolgt die Bewertung der Konfliktrisiken im potTRaum, da für diesen die Grundannahme gilt, dass die entsprechenden Flächen für das geplante Erdkabelvorhaben in der Regelbauweise zur Verfügung stehen.

Die Herleitung, Beschreibung und Begründung des Systems der Konfliktrisikoklassen (KRK) findet sich in Kap. 8. Es gibt insgesamt acht Konfliktrisikoklassen, die hierarchisch absteigend sortiert sind. Dabei umfassen die KRK 1 und 2 diejenigen Flächen, die für die Planung grundsätzlich nicht zur Verfügung stehen (Klasse 1) oder aber zumindest potenziell zulassungskritisch sind (Klasse 2).

Die Umsetzung des Gesamtalternativenvergleichs erfolgt in drei Teilschritten:

- Teil 1 – Konfliktrisikoprüfung TKS
- Teil 2 – Konfliktrisikoprüfung TKS-übergreifend
- Teil 3 – Alternativenvergleich

Teil 1: Analyse und Bewertung des Konfliktrisikos mit Bezug auf das TKS

Dieser Teil des Gesamtalternativenvergleichs knüpft unmittelbar an die Ergebnisse der Fachgutachten an, indem die spezifischen Konfliktpotenziale entsprechend den jeweils geltenden rechtlichen und fachlichen Anforderungen in Bezug auf die TKS ermittelt, analysiert und bewertet werden. Anschließend werden die Konfliktpotenziale für die Zusammenführung im Gesamtalternativenvergleich in die Konfliktrisikoklassen überführt. Um eine angemessene Gewichtung der Konfliktrisikoklassen untereinander zu gewährleisten, werden die einzelnen Konfliktrisikoklassen mit fachgutachterlich definierten Gewichtungsfaktoren belegt.

Teil 2: TKS-übergreifende Analyse des Konfliktrisikos anhand von Gewichtungsszenarien

In diesem Teil werden die zuvor TKS-bezogen ermittelten Gesamtkonfliktrisiken in einem größeren räumlichen und inhaltlichen Kontext bewertet. Durch die Auswertung der Ausprägungen der Gesamtkonfliktrisiken, können auch großräumige Schwerpunkte bzw. Zusammenhänge aufgezeigt werden. Dafür erfolgt eine abschnittsweite Betrachtung der TKS-spezifischen Gesamtkonfliktrisiken in Bezug auf Raumverträglichkeit, Umweltverträglichkeit und technische und wirtschaftliche Effizienz. Die inhaltliche Erweiterung erfolgt über die Bewertung des Gesamtkonfliktrisikos anhand der verschiedenen Gewichtungsszenarien.

Teil 3: Ermittlung, Analyse und Vergleich der Trassenkorridore

Gegenstand der Betrachtung in Teil 3 sind nun nicht mehr die in den TKS ausgeprägten Konfliktrisiken, sondern die durchgängigen Routen. Diese verbinden die Netzverknüpfungspunkte

miteinander. Routen gelten dabei dann als sinnvoll und damit für den Gesamtalternativenvergleich relevant, wenn sie durchgängig der Verlaufsrichtung folgen. Aus allen sinnvollen Routen des Vorhabens werden zielführende Routen ermittelt, die besonders niedrige Konfliktrisiken aufweisen. Die favorisierten Routen werden daraufhin analysiert und untereinander verglichen, um den Vorschlagstrassenkorridor ermitteln zu können.

0.7 Vorschlagstrassenkorridor

Im Folgenden wird das Ergebnis der Bundesfachplanung für das Projekt „Korridor B“ dargestellt. Aus Sicht der Vorhabenträgerin ist der ermittelte Verlauf des Vorschlagstrassenkorridors (VTK) für die von der BNetzA zu treffende Entscheidung nach § 12 NABEG zu empfehlen. Der Vorschlagstrassenkorridor beinhaltet einen durchgängigen Korridorverlauf zwischen den NVP Heide West und Polsum, unter Anbindung der im Raum der NVP einzubeziehenden Konverterstandorte. Der Vorschlag eines Trassenkorridors basiert auf allen gutachterlichen Untersuchungen und Bewertungen sowie - im Einzelfall – darüber hinausgehenden Empfehlungen der Vorhabenträgerin, die im Rahmen der Unterlagen nach § 8 NABEG durchgeführt wurden.

Für die TKS des VTK wurde im Rahmen der Untersuchungen für die Unterlagen nach § 8 NABEG festgestellt, dass diese raumverträglich sind und keine unüberwindbaren Planungshindernisse aufweisen und dem Vorhaben keine überwiegenden technischen, rechtlichen, raumordnerischen oder umweltfachlichen Belange entgegenstehen. Die Untersuchung der verschiedenen Belange wurde in den verschiedenen Fachgutachten (Unterlage 2 – 12) umgesetzt und im GAV (Unterlage 13) fachgutachtenübergreifend zusammengeführt.

Ausgangs- und Endpunkt des Vorhabens sind die NVP Heide West und Polsum. Im Folgenden soll der Verlauf des VTK von Norden beginnend kurz räumlich dargestellt werden.

Der VTK beginnt am NVP Heide West. Es folgt die Anbindung des Konverterstandortes. Von dort aus verläuft der VTK in südöstlicher Richtung und führt so bis zum Zwangspunkt B 431 südlich Roßkopp (Wewelsfleth).

Vom westlich der Elbe gelegenen Zwangspunkt L 111 östlich Allwörden (Freiburg (Elbe)/Wischhafen) führt der VTK in südwestliche Richtung. Im weiteren Verlauf durch den Landkreis Cuxhaven verschwenkt der VTK östlich des Balksees wieder deutlich nach Süden. Nordwestlich der Stadt Bremervörde verschwenkt der VTK leicht nach Westen und verläuft dann wieder in südwestlicher Richtung bis zur Gemeinde Hagen im Bremischen. Südlich von Hagen im Bremischen verschwenkt der Korridor wieder nach Süden und quert südwestlich von Neuenkirchen die Weser.

Westlich der Weser führt der Korridor weiter in südwestlicher Richtung. Nordwestlich des Orts Varrelbusch (Gemeinde Garrel) verschwenkt der Korridor erneut nach Süden. Westlich der

Stadt Cloppenburg verschwenkt der Korridor daraufhin wieder deutlich nach Westen und verläuft daraufhin bis zur Stadt Lönigen in südwestlicher Richtung. Südlich der Gemeinde Reken verschwenkt der VTK daraufhin deutlich nach Süden und schließt daraufhin am südlichen Konverterstandort des Projektes „Korridor B“ an. Abschließend erfolgt die Anbindung des Konverters an den NVP Polsum.

Westlich der Weser führt der Korridor in südwestlicher Richtung weiter. Nordwestlich der Ortschaft Varrelbusch (Gemeinde Garrel) verschwenkt der Korridor erneut nach Süden. Westlich der Stadt Cloppenburg verschwenkt der Korridor wieder deutlich nach Westen und verläuft dann in südwestlicher Richtung bis zur Stadt Lönigen. Südlich der Gemeinde Reken verschwenkt der VTK dann deutlich nach Süden und schließt an den südlichen Konverterstandort des Vorhabens „Korridor B“ an. Schließlich erfolgt die Anbindung des Konverters an den NVP Polsum.

0.8 Ausblick auf den weiteren Verfahrensablauf

Nachdem die Unterlagen nach § 8 NABEG eingereicht wurden, werden im Zuge der Auslegung und Veröffentlichung der Unterlagen durch die BNetzA die Öffentlichkeit und betroffene Behörden beteiligt. Diese werden zudem zur Abgabe von Stellungnahmen und Einwendungen aufgefordert. In einem anschließenden Erörterungstermin (nach § 10 NABEG) werden die eingegangenen Einwendungen mit der Vorhabenträgerin und den Einwender:innen gemeinsam erörtert. Sechs Monate nach Einreichung der vollständigen Unterlagen hat die BNetzA eine Entscheidung über die Bundesfachplanung zu treffen (§ 12 NABEG). Im Ergebnis wird durch die Bundesfachplanung ein Korridor festgelegt, in dem das Leitungsvorhaben realisiert wird. Es handelt sich bei diesem Korridor um einen bis zu 1.000 m breiten Gebietsstreifen. Die genaue Lage der späteren Leitungstrasse wird hingegen erst im anschließenden PFV bestimmt. Auch die Entscheidung über die Bundesfachplanung wird öffentlich bekannt gemacht und ausgelegt. An die Bundesfachplanung schließt sich daraufhin ein PFV an. Dieses zielt darauf ab, den Trassenverlauf grundstückscharf zu bestimmen und die technische Ausführung festzulegen. Das PFV beginnt mit einem entsprechenden Antrag seitens der Vorhabenträgerin, der neben dem beabsichtigten Verlauf der Trasse auch Erläuterungen zu potenziellen Alternativen enthält (§ 21 NABEG).

Nach Eingang des vollständigen Antrags beteiligt die BNetzA erneut die Träger öffentlicher Belange und Vereinigungen im Rahmen des Anhörungsverfahrens (§ 22 NABEG). Am Ende stellt die Planfeststellungsbehörde den Plan fest (§ 24 NABEG) und erteilt damit das Baurecht für die Realisierung des Vorhabens.

1 Einführung

Nachdem die Vorhabenträgerin, die Amprion GmbH, im Dezember 2022 für das Vorhaben Nr. 48 aus der Anlage zu § 1 Abs. 1 des Gesetzes über den Bundesbedarfsplan (BBPIG) gemäß § 6 des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes (NABEG) für den Genehmigungsabschnitt von Heide West bis B 431 südlich Roßkopp (Wewelsfleth) den Antrag auf Bundesfachplanung gestellt hat, hat die Genehmigungsbehörde, die Bundesnetzagentur (BNetzA), im Februar 2023 gemäß § 7 Abs. 1 NABEG Antragskonferenzen durchgeführt. Auf Grundlage der Ergebnisse dieser Antragskonferenzen wurde von der BNetzA gemäß § 7 Abs. 4 NABEG ein Untersuchungsrahmen im Mai 2023 festgelegt. Inhalt der vorliegenden Unterlagen gemäß § 8 NABEG ist die Umsetzung dieses Untersuchungsrahmens.

1.1 Unterlage gemäß §8 NABEG

Hiermit legt die Vorhabenträgerin, die Amprion GmbH, die Unterlagen gemäß § 8 NABEG für das

Vorhaben Nr.48 „Höchstspannungsleitung Heide West – Polsum; Gleichstrom“ gemäß der Anlage zu § 1 Abs. 1 des Gesetzes über den Bundesbedarfsplan (BBPIG), im Folgenden auch als „V48“ bezeichnet, für den

Abschnitt „V48 Nord 1“ zwischen dem Raum Heide West und dem Raum B 431 südlich Roßkopp (Wewelsfleth)

Das Vorhaben Nr. 48 ist Teil des Projektes Korridor B. Der Korridor B umfasst auch das Gleichstromvorhaben Nr. 49 „Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven/Landkreis Friesland – Lippetal/Welver/Hamm“. Das Vorhaben Nr. 49 „Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven/Landkreis Friesland – Lippetal/Welver/Hamm“ ist nicht Gegenstand des vorliegenden Antrags.

Beide Vorhaben zusammen stellen mit einer Gesamtlänge von ca. 545 km (Luftlinie) eines der größten nationalen Infrastrukturprojekte und einen elementaren Baustein der Energiewende dar. Der Gesetzgeber hat in der Gesetzesbegründung zur Änderung des Bundesbedarfsplangesetzes vom 2. Juni 2021 den Auftrag formuliert, die beiden Vorhaben (V48 und V49) „so weit wie möglich als paralleles Erdkabel auf einer Stammstrecke“ zu realisieren (BT-Drs. 19/23491, S. 27 f.).

Die Unterlagen stellen die Grundlage für die raumordnerische Beurteilung und die Strategische Umweltprüfung der Trassenkorridore dar (siehe § 8 S. 1 NABEG). Die vorliegenden Unterlagen umfassen die Ausführungen für den gesamten Untersuchungsraum, das heißt für alle Abschnitte des Vorhabens 48 (siehe Kapitel 1.9).

1.2 Vorhabenträgerin

Vorhabenträgerin und Antragstellerin für Planung, Bau und Betrieb der Leitungen des Korridor B ist die:

Amprion GmbH

Robert-Schuman-Straße 7

44263 Dortmund

Die Amprion GmbH ist ein bedeutender Übertragungsnetzbetreiber in Europa und betreibt mit 11.000 km das längste Höchstspannungsnetz in Deutschland. Von Niedersachsen bis zu den Alpen werden mehr als 27 Millionen Menschen über das Amprion-Netz versorgt. Das Netz mit den Spannungsstufen 380 kV und 220 kV steht allen Akteuren am Strommarkt diskriminierungsfrei sowie zu marktgerechten und transparenten Bedingungen zur Verfügung. Darüber hinaus ist die Amprion GmbH verantwortlich für die Koordination des Verbundbetriebs in Deutschland sowie im nördlichen Teil des europäischen Höchstspannungsnetzes.

Nach dem Gesetz ist die Amprion GmbH als Übertragungsnetzbetreiberin verpflichtet, ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz zu betreiben und bedarfsgerecht auszubauen, soweit dies wirtschaftlich zumutbar ist, um damit zu einer sicheren Energieversorgung beizutragen (§§ 11, 12 EnWG).

1.3 Ziel der Unterlagen nach § 8 NABEG

Die vorliegenden Unterlagen gemäß § 8 NABEG verfolgen den Zweck, die von der Vorhabenträgerin in ihren Anträgen nach § 6 NABEG beschriebenen Planungen in dem Maße zu konkretisieren und zu aktualisieren, dass auf dieser Basis die von der BNetzA in den Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG definierten und darüber hinaus von der Vorhabenträgerin neu entwickelten und angepassten Trassenkorridorsegmente (TKS) auf ihre Auswirkungen beurteilt und bewertet werden können. Mit den vorliegenden Unterlagen legt die Vorhabenträgerin das systematische und methodische Vorgehen zur Analyse und Bewertung der Raum- und Umweltverträglichkeit, einen ebenengerechten Nachweis für die technische Realisierbarkeit des Vorhabens und die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen offen. Die Unterlagen wurden in einer allgemeinverständlichen Form verfasst, so dass Dritte abschätzen können, inwiefern sie möglicherweise von den Auswirkungen des Vorhabens betroffen sein können. Nach Einreichung dieser Unterlagen prüft die BNetzA diese auf Vollständigkeit (§ 8 S. 6 NABEG) und führt im Anschluss eine Öffentlichkeits- und Behördenbeteiligung gemäß § 9 NABEG sowie ggf. einen Erörterungstermin gemäß § 10 NABEG durch. Mit Abschluss der Bundesfachplanung nach § 12 NABEG bestimmt die BNetzA den Verlauf eines Trassenkorridors.

1.4 Kurzbeschreibung des Vorhabens

Ein wesentlicher Bestandteil der deutschen Energiewende bildet das Projekt Korridor B. Das Projekt Korridor B wird durch zwei Einzelvorhaben gebildet, die nach Anlage 1 (zu § 1 Absatz 1) zum BBPIG wie folgt bezeichnet sind:

- Vorhaben 48: Höchstspannungsleitung Heide West – Polsum mit den Bestandteilen
 - Heide West – B 431 südlich Roßkopp (Wewelsfleth)
 - B 431 südlich Roßkopp (Wewelsfleth) – L 111 östlich Allwörden (Freiburg (Elbe)/Wischhafen)
 - L 111 östlich Allwörden (Freiburg (Elbe)/Wischhafen) – Polsum
- Vorhaben 49: Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven/Landkreis Friesland – Lippetal/Welver/Hamm.

Rund 4.000 Megawatt elektrische Leistung sollen beide Verbindungen insgesamt zukünftig übertragen. Dies entspricht dem Bedarf von etwa vier Millionen Menschen. Gemäß § 2 Abs. 5 BBPIG sollen beide Vorhaben dabei vorrangig in Erdkabelbauweise errichtet werden.

Der Bedarf für diese Übertragungskapazität ergibt sich insbesondere aus der Notwendigkeit, aus erneuerbaren Energien produzierten Strom aus Niedersachsen und Schleswig-Holstein nach Nordrhein-Westfalen zu transportieren, wo im Zuge der durch den Gesetzgeber beschlossenen Energiewende in den nächsten Jahren erhebliche Menge an derzeit verfügbarer Kraftwerksleistung vom Netz gehen wird. Der Bundesbedarfsplan sieht zudem den Einsatz einer Höchstspannungs-Gleichstromübertragung vor, mittels derer hohe Leistungen über große Entfernungen verlustarm übertragen werden können.

Ebenso wird für die Vorhaben des Korridor B die Verlegung je eines Leerrohrsystems mit geplant und beantragt, da das Vorhaben im Bundesbedarfsplan eine sog. „H“-Kennzeichnung erhalten hat und somit die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und der vordringliche Bedarf der Leerrohre feststeht. Die Fertigstellung des Korridors B ist für den Anfang der 2030er Jahre geplant.

Während die im Bundesbedarfsplan vorgegebenen Netzverknüpfungspunkte Heide West und Polsum sowie Wilhelmshaven/Landkreis Friesland und Lippetal/Welver/Hamm als Anfangs- und Endpunkte der Höchstspannungsverbindung verbindlich sind, ist der konkrete Standort von Nebenanlagen, wie etwa Konvertern, durch die Benennung der Netzverknüpfungspunkte noch nicht vorgegeben. Konverter müssen nicht zwingend unmittelbar am Netzverknüpfungspunkt errichtet werden, sie können auch in räumlich begrenztem Umfang über eine Stichleitung mit dem Netzverknüpfungspunkt verbunden werden. Zur Anbindung an das bestehende 380-kV-Wechselspannungsnetz werden am Start- und Endpunkt der Verbindung Konverter benötigt, die Gleichstrom in Wechselstrom umwandeln und umgekehrt.

Die Verlegung der Erdkabel erfolgt in Schutzrohren. Beim Einbau der Schutzrohre wird im Wesentlichen zwischen der offenen und der geschlossenen Bauweise unterschieden. Die offene Verlegung der Schutzrohre im Graben ist als Regelbauweise geplant.

Die geschlossene Bauweise kann beispielsweise bei der Unterquerung von Verkehrsinfrastruktur, größeren Gewässern und naturschutzfachlich sensiblen Bereichen zur Anwendung kommen. Dazu stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, die je nach örtlichen Gegebenheiten, wie z. B. der Bodenbeschaffenheit, eingesetzt werden. Bei der überwiegenden Anzahl der Querungen geschlossener Bauweise werden voraussichtlich das Horizontal-Directional-Drilling-Verfahren (HDD-Verfahren), das Mikrotunnel-Verfahren oder das Horizontal-Pressbohrverfahren zum Einsatz kommen (siehe Kapitel 2.2.4.1.2).

1.5 Bisheriger Projektverlauf

1.5.1 Anträge auf Bundesfachplanung nach § 6 NABEG

Die Vorhabenträgerin hat von September 2022 bis Februar 2023 bei der BNetzA die Anträge auf Bundesfachplanung nach § 6 NABEG für die jeweiligen Abschnitte für die beiden Vorhaben des Korridor B gestellt.

Die Genehmigungsanträge betreffen die Abschnitte:

- Vorhaben V48, Abschnitt Süd 1 (Steinfurt – Borken) am 5. Oktober 2022
- Vorhaben V48, Abschnitt Süd 2 (Borken – Polsum (Gelsenkirchen)) am 5. Oktober 2022
- Vorhaben V48, Abschnitt Mitte (Cloppenburg – Steinfurt) am 28. Oktober 2022
- Vorhaben V48, Abschnitt Nord 3 (Wesermarsch – Cloppenburg) am 28. Oktober 2022
- Vorhaben V48, Abschnitt Nord 2 (Freiburg/Wischhafen (Stade) – Wesermarsch) am 19. Januar 2023
- Vorhaben V48, Abschnitt Nord 1 (Heide West (Dithmarschen) – B 431 südlich Roßkopp (Wewelsfleth, Steinburg) am 30. Dezember 2022

sowie für:

- Vorhaben V49, Abschnitt Süd 1 (Steinfurt – Warendorf) am 21. September 2022
- Vorhaben V49, Abschnitt Süd 2 (Warendorf – Lippetal/ Welper/ Hamm) am 21. September 2022
- Vorhaben V49, Abschnitt Mitte (Cloppenburg – Steinfurt) am 28. Oktober 2022
- Vorhaben V49, Abschnitt Nord 2 (Friesland – Cloppenburg) am 9. Februar 2023
- Vorhaben V49, Abschnitt Nord 1 (Wilhelmshaven / Landkreis Friesland – Friesland) am 9. Februar 2023

Die Anträge beschreiben das Vorhaben in allgemeinverständlicher Weise und enthalten Angaben, die die Festlegung der Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG ermöglichen.

Nach Einreichung der Anträge auf Bundesfachplanung nach § 6 NABEG hat die BNetzA gemäß § 7 Abs. 1 NABEG insgesamt zehn Antragskonferenzen durchgeführt. Die Antragskonferenzen haben für

- den Abschnitt Vorhaben 49 Süd 1 am 08.11.2022 in Wettringen
- den Abschnitt Vorhaben 49 Süd 2 am 09.11.2022 in Wettringen
- den Abschnitt Vorhaben 48 Süd 1 am 22.11.2022 in Steinfurt
- den Abschnitt Vorhaben 48 Süd 2 am 23.11.2022 in Steinfurt
- die Abschnitte Vorhaben 48 und 49 Mitte am 14.12.2022 in Cloppenburg
- den Abschnitt Vorhaben 48 Nord 3 am 15.12.2022 in Cloppenburg
- den Abschnitt Vorhaben 48 Nord 1 am 22.02.2023 in Wilster
- den Abschnitt Vorhaben 48 Nord 2 am 07.03.2023 in Osterholz-Scharmbeck
- den Abschnitt Vorhaben 49 Nord 1 am 28.03.2023 in Bunde
- den Abschnitt Vorhaben 49 Nord 2 am 29.03.2023 in Bunde

stattgefunden.

Die BNetzA hat die auf den Antragskonferenzen mündlich vorgetragenen und die im Vorhinein wie auch im Nachgang der Antragskonferenzen schriftlich eingegangenen Stellungnahmen ausgewertet. Auf Basis dieser Ergebnisse und auf Grundlage der Anträge nach § 6 NABEG hat die BNetzA für jeden Abschnitt gemäß § 7 Abs. 4 NABEG einen Untersuchungsrahmen festgelegt. Der Untersuchungsrahmen wurde der Vorhabenträgerin für den Abschnitt V48 Nord 1 im Mai 2023 vorgelegt. In dem Untersuchungsrahmen wurden die allgemeinen Anforderungen an die Unterlagen gestellt, u. a. in Bezug auf

- formale Aspekte, wie z. B. Barrierefreiheit der Unterlagen, Datengrundlagen oder auch Datenschutz,
- Mindestinhalte der Unterlagen nach § 8 NABEG,
- den räumlichen Untersuchungsgegenstand,
- grundlegende unterlagenübergreifende Festlegungen zur Methodik sowie
- Hinweise dazu, dass die Untersuchungen der Trassenkorridore im Hinblick auf die Errichtung und den Betrieb des Erdkabels durchzuführen sind.

Außerdem enthalten die Untersuchungsrahmen

- Festlegungen zur Raumverträglichkeitsstudie, Hinweise zum Umfang und Detaillierungsgrad für die erforderlichen Angaben zur Untersuchung der Umweltaspekte (Strategische Umweltprüfung, Natura 2000-Verträglichkeits(vor-)studie, Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung, Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie, Immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung,
- Angaben zu sonstigen öffentlichen und privaten Belangen,
- Angaben zur Gesamtbeurteilung und zum Alternativenvergleich sowie

- Hinweise zur Realisierung des Gesamtvorhabens und Anforderungen an die Planung des Gesamtvorhabens.

Die Untersuchungsrahmen unterscheiden sich je Abschnitt insbesondere in Bezug auf speziell raumbezogene Untersuchungsgegenstände wie z. B.

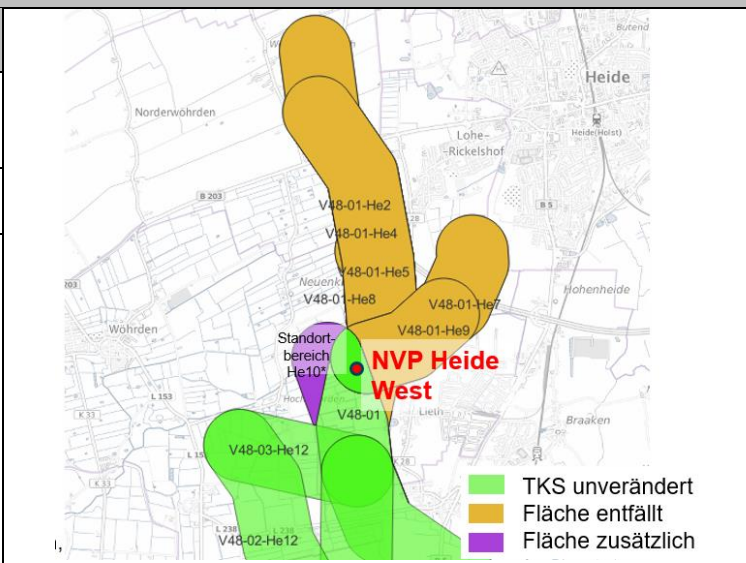
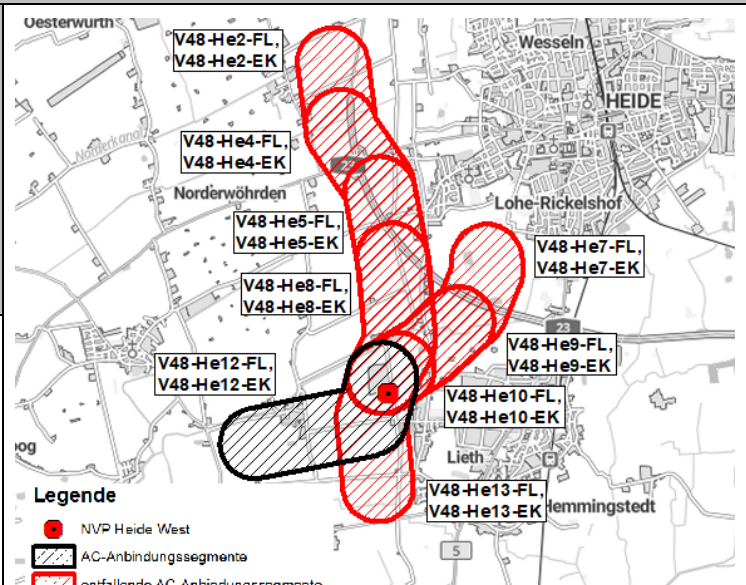
- die je Abschnitt zu analysierenden TKS
- oder zu prüfende bzw. zu verwendende Datengrundlagen.

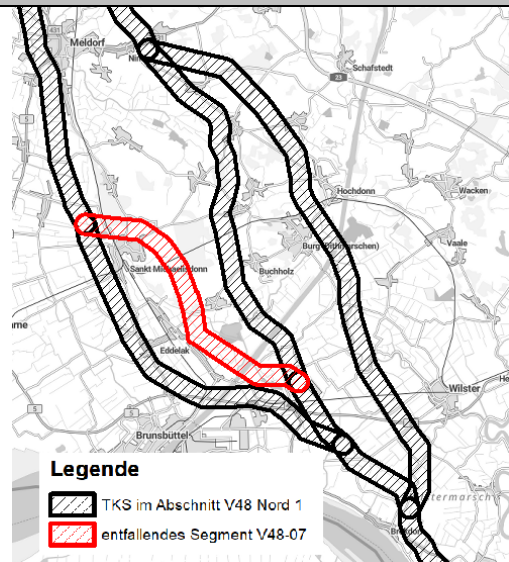
1.5.2 Änderungen gemäß Untersuchungsrahmen

Gemäß des Untersuchungsrahmens vom 26.05.2023 hat die Vorhabenträgerin für die nördlichen Abschnitte Änderungen an den DC-Anbindungskorridoren vorgenommen. Die Art der Änderung ist der nachstehenden Tabelle (Tab. 1-1) zu entnehmen.

Tab. 1-1: Sonstige Änderungen Kurzzusammenfassung V48 Nord 1

Abschnitt V48 Nord 1		
TKS-Nummern: TKS V48-01-He2, V48-01-He4, V48-01-He5, V48-01-He7, V48-01-He8, V48-01-He9		<p>Anpassungsbereiche der TKS</p> <ul style="list-style-type: none">TKS unverändertFläche entfälltFläche zusätzlich
TKS-Länge vor der Änderung [m]	4.551, 3.723, 2.553, 2.272, 1.610, 1.263	
TKS-Länge nach der Änderung [m]	-	
Änderungstyp:	Abschichtung von mehreren TKS	
Betroffene Gebietskörperschaften:	-	
Beschreibung der Änderung:	Laut Untersuchungsrahmen sind die DC-Anbindungssegmente V48-01-He2, V48-01-He4, V48-01-He5, V48-01-He7, V48-01-He8 und V48-01-He9 zurückzustellen.	
Begründung der Änderung:	Im Antrag wurde der potenzielle Konverterstandort im Bereich He12 als vorzugswürdig hergeleitet. Zusätzlich wurde der neue potenzieller Konverterstandort He10* ermittelt, dessen Realisierbarkeit in der weiteren Planung vertiefend zu untersuchen ist. In diesem Zusammenhang können die nördlich und nordöstlich gelegenen DC-Anbindungssegmente zurückgestellt werden.	

Abschnitt V48 Nord 1		
TKS-Nummer: TKS V48-01		 <p>Anpassungsbereiche der TKS</p>
TKS-Längen vor der Änderung [m]	1.603	
TKS-Länge nach d Änderung [m]	1.638	
Änderungstyp:	Verschiebung eines TKS	
Betroffene Gebietskörperschaften:	Kreis Dithmarschen: Gemeinden Hemmingstedt, Lieth, Wörden	
Beschreibung der Änderung:	Laut Untersuchungsrahmen sollte das Vorschlagstrassenkorridorsegment V48-01 geringfügig nach Westen verschoben werden, um einen möglichst großen Anteil des neuen Standortbereichs He10* einzuschließen. Neue Gemeinden sind durch die Verschiebung nicht betroffen.	
Begründung der Änderung:	Im Antrag wurde der potenzielle Konverterstandort im Bereich He12 als vorzugswürdig hergeleitet. Zusätzlich wurde der neue potenzieller Konverterstandort He10* ermittelt, dessen Realisierbarkeit in der weiteren Planung vertiefend zu untersuchen ist. In diesem Zusammenhang soll das TKS V48-01 verschoben werden, um einen möglichst großen Anteil des neuen Standortbereichs He10* einzuschließen.	
Abschnitt V48 Nord 1		
TKS-Nummern: TKS V48-He2-FL, V48-He2-EK, V48-He4-FL, V48-He4-EK, V48-He5-FL, V48-He5-EK, V48-He7-FL, V48-He7-EK, V48-He8-FL, V48-He8-EK, V48-He9-FL, V48-He9-EK, V48-He10-FL, V48-He10-EK, V48-He13-FL, V48-He13-EK		 <p>Anpassungsbereiche der TKS</p>
TKS-Längen vor der Änderung [m]:	4.705, 4.705, 3.832, 3.832, 2.708, 2.708, 2.358, 2.358, 1.760, 1.760, 1.349, 1.349, 265, 265, 1.560, 1.560	
TKS-Länge nach der Änderung [m]:	-	

	Abschichtung von mehreren TKS	
Betroffene Gebietskörperschaften:	-	
Beschreibung der Änderung:	Laut Untersuchungsrahmen sind die AC-Anbindungssegmente V48-He2-FL, V48-He2-EK, V48-He4-FL, V48-He4-EK, V48-He5-FL, V48-He5-EK, V48-He7-FL, V48-He7-EK, V48-He8-FL, V48-He8-EK, V48-He9-FL, V48-He9-EK, V48-He10-FL, V48-He10-EK, V48-He13-FL und V48-He13-EK zurückzustellen.	
Begründung der Änderung:	Im Antrag wurde der potenzielle Konverterstandort im Bereich He12 als vorzugswürdig hergeleitet. Zusätzlich wurde der neue potenzieller Konverterstandort He10* ermittelt, dessen Realisierbarkeit in der weiteren Planung vertiefend zu untersuchen ist. In diesem Zusammenhang können die benannten AC-Anbindungssegmente zurückgestellt werden.	
Abschnitt V48 Nord 1		
TKS-Nummer: TKS V48-07		 <p>Legende</p> <ul style="list-style-type: none">TKS im Abschnitt V48 Nord 1entfallendes Segment V48-07 <p>Anpassungsbereich der TKS</p>
TKS-Längen vor der Änderung [m]:	15.453	
TKS-Länge nach der Änderung [m]:	-	
Änderungstyp:	Abschichtung eines TKS	
Betroffene Gebietskörperschaften:	-	
Beschreibung der Änderung:	Das Segment V48-07 wurde im Antrag nach § 6 NABEG zur Abschichtung vorgeschlagen.	
Begründung der Änderung:	Das Segment V48-07 wird im Untersuchungsrahmen nicht aufgeführt. Dementsprechend ist das Segment auch in den vorliegenden Unterlagen nicht weiter betrachtet.	

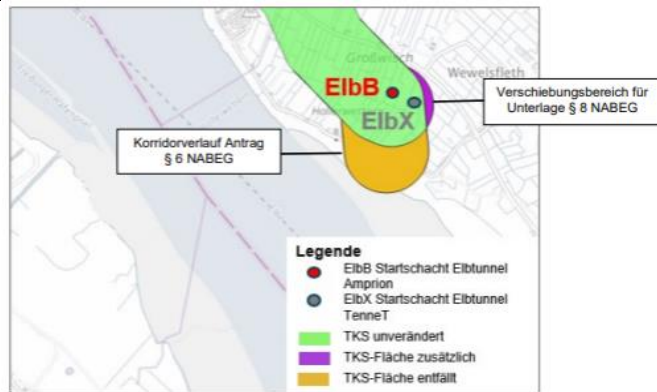
1.5.3 Änderungen nach Erhalt des Untersuchungsrahmens

Nach Erhalt des Untersuchungsrahmens für diesen Abschnitt hat die Vorhabenträgerin eine kleinräumige Änderung an dem Trassenkorridornetz bzw. an dem Verlauf des Trassenkorridorsegments V48-10 vorgenommen (AC-Anbindungskorridore). Durch die Änderungen wurde

die Planungsfreiheit erhöht. Die Art der Änderung ist der nachstehenden Tabelle (Tab. 1-2) zu entnehmen.

Die Anpassungen der Trassenkorridorsegmente wurde seitens der Vorhabenträgerin bei der Bundesnetzagentur angezeigt. Es gelten dabei die Festlegungen des Untersuchungsrahmens vom 26.05.2023 die in den Ziffern 2.1 und 2.2 des Untersuchungsrahmens unter Mitteilung der maßgeblichen Gründe über Veränderungen der Trassenkorridore zu informieren, für den Fall, dass neue Flächen durch den Trassenkorridor betroffen werden.

Tab. 1-2: Änderungsanzeigen Kurzzusammenfassung V48 Nord 1

Abschnitt V48 Nord 1		
TKS-Nummer: V48-10		
TKS-Länge vor der Änderung [m]	4401,1	
TKS-Länge nach Änderung [m]	3912,4	
Änderungstyp:	Verschiebung eines TKS	
Betroffene Gebietskörperschaften:	Kreis Steinburg: Gemeinde: Wewelsfleth	
Beschreibung der Änderung:	Das Trassenkorridorsegment wird in einem Teilbereich geringfügig nach Osten verschoben. Die Verschiebung hängt damit zusammen, dass zum Zeitpunkt der Erarbeitung des Antrags nach § 6 NABEG die genaue Lage des Startschachts des Elbtunnels noch nicht definiert war.	
Begründung der Änderung:	Die geringfügige Verschiebung begründet sich in neuen Erkenntnissen zum Startschacht des Elbtunnels. Durch die Informationen zur Lage des Startschachtes kann eine planerische TKS-Einkürzung Richtung Elbe erfolgen, da der entsprechende Abschnitt am Startschacht enden soll. Zusätzlich wird eine kleine Fläche Richtung Osten neu beansprucht, da ein Puffer mit 500 m Radius um den Startschacht gelegt wurde.	

1.6 Struktur der Unterlagen gemäß § 8 NABEG

Die Vorhabenträgerin hat die vorliegenden Unterlagen nach § 8 NABEG auf Basis des von der BNetzA bestimmten Untersuchungsrahmens nach § 7 NABEG zusammengestellt. Die Inhalte der Unterlagen (auch Fachgutachten genannt) werden unter Kapitel 9 zusammengefasst.

Mindestinhalte sind die in den Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG geforderten folgenden Unterlagen:

- Raumverträglichkeitsstudie (RVS)
- Umweltbericht im Rahmen einer Strategischen Umweltprüfung (SUP)
- Untersuchungen zur Natura 2000-Verträglichkeit
- Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung
- Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)
- Immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung
- Einschätzungen über die Betroffenheit von sonstigen öffentlichen und privaten Belangen
- Realisierbarkeit möglicher Konverterstandortbereiche (für die Abschnitte V48 Nord 1 und V48 Süd 2)

- Gesamtbeurteilung und Alternativenvergleich

1.7 Gesetzliche Grundlagen

1.7.1 Hintergrund der gesetzlichen Neuregelungen zur Bundesfachplanung

Die Bundesregierung hat im Jahr 2010 ein Energiekonzept (Energiewende) beschlossen, wonach bis zum Jahr 2050 rund 80 Prozent des elektrischen Stroms in Deutschland aus regenerativen Energien zu erzeugen sind. Die Folge des Energiekonzeptes ist ein Umbau der Stromversorgung von konventioneller zu weitgehend regenerativer Erzeugung.

Überlagert wurde dieses Konzept von den Ereignissen um das Kernkraftwerk Fukushima in Japan im März 2011 und den daraus gezogenen politischen Konsequenzen. Ausgehend von der durch die Bundesregierung proklamierten Energiewende verabschiedete der Bundestag am 30.06.2011 ein umfangreiches Gesetzespaket, das den Bundesrat am 08.07.2011 pasierte. Hier wurden insbesondere die Restlaufzeiten der deutschen Kernkraftwerke durch das „13. Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes“ verkürzt (31.07.2011, BGBl. I S. 1704), eine „Neuregelung des Rechtsrahmens für die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien“ erlassen (28.07.2011, BGBl. I S. 1634) und das „Energiewirtschaftsgesetz“ umfassend novelliert (26.07.2011, BGBl. I S. 1554). Wesentlicher Teil des sogenannten Energiepakets war auch eine vollständige Umgestaltung der Planung und Genehmigung von Höchstspannungsleitungen. So gibt das Gesetz zur Neuregelung energiewirtschaftlicher Vorschriften in Artikel 1 der Bedarfsermittlung einen neuen Rechtsrahmen (§§ 12a ff. EnWG). Um den Ausstieg aus der Kernenergienutzung ohne Gefährdung der Stromversorgungssicherheit umsetzen zu können, ist „ein beschleunigter und hinreichend dimensionierter Netzausbau und vor allem -umbau erforderlich“ (Empfehlung Sondergutachten Sachverständigenrat für Umweltfragen, „Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung“, BT-Drs. 17/4890, S. 28, 287 ff.). Diese Empfehlung des Sachverständigenrates für Umweltfragen hat der Gesetzgeber mit dem „Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz“ (NABEG, BGBl. I S. 1690 vom 28.07.2011) aufgegriffen, das für den Netzausbau an die ebenfalls mit dem Gesetzgebungspaket neu eingefügte Bedarfsermittlung in §§ 12a ff. EnWG anknüpft.

Als weiterer Baustein zur Erreichung der Ziele der Energiewende wurden das Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12.12.2019 sowie das „Gesetz zur Reduzierung und zur Beendigung der Kohleverstromung (Kohleausstiegsgesetz)“ vom 08.08.2020 erlassen. Ziel des Kohleausstiegsgesetzes ist es, die Kohleverstromung in Deutschland planbar und wirtschaftlich zu beenden und den Umbau der Energieversorgung auf nachhaltige Energie voranzutreiben. Dieses bedeutet die Reduzierung und Beendigung der Stein- und Braunkohleverstromung in der Bundesrepublik Deutschland.

Die Klimaschutzziele wurden auch aufgrund des Beschlusses des BVerfG vom 24.03.2021 zum Klimaschutzgesetz weiter ambitioniert. Das BVerfG hat entschieden, dass hinreichende Maßgaben für die weitere Emissionsreduktion ab dem Jahr 2031 zu treffen sind.

Die Bundesregierung hat sich mit dem „Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien“ (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2023), das regelmäßig novelliert wird, nunmehr das Ziel gesetzt, dass der Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch auf mindestens 80 Prozent im Jahr 2030 steigen soll, und ferner langfristig der gesamte Strom, der im Staatsgebiet der Bundesrepublik Deutschland erzeugt oder verbraucht wird, klimaneutral erzeugt wird (§ 1 EEG 2023).

Die größte Herausforderung für die Erreichung der Klimaneutralität in der Stromversorgung ist es, die Infrastruktur und damit auch das Stromübertragungsnetz anzupassen. Der seit Jahren gewünschte und anhaltende Zubau von regenerativen Energien erhöht – ungeachtet der Anstrengungen zur Energieeinsparung – den Bedarf an neuen und teils auch anders konfigurierten Netzen. Mit den eingeführten Instrumenten einer detaillierten Bedarfsermittlung und sich anschließenden Bundesfachplanungs- und Planfeststellungsverfahren sollte das Ziel einer erheblichen Beschleunigung der Genehmigungs- und Realisierungszeiten erreicht werden.

Mit dem Gesetz zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus vom 21.12.2015 (BGBl. I S. 2490) hat der Gesetzgeber einen Erdkabelvorrang für bestimmte Höchstspannungsgleichstromverbindungen eingeführt. Leitungen zur Höchstspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) der im Bundesbedarfsplan mit „E“ gekennzeichneten Vorhaben sind nach den Maßgaben der § 2 Abs. 5 i. V. m. § 3 BBPIG vorrangig als Erdkabel zu errichten und zu betreiben.

1.7.2 Gesetzliches Stufensystem zur Verwirklichung von Neubauvorhaben

Im Einzelnen lassen sich im Zuge der durch die Energiewende veranlassten Beschleunigungsbemühungen beim Netzausbau für das vorliegende Vorhaben, das dem Anwendungsbereich des NABEG unterliegt, im Wesentlichen drei Regelungsebenen unterscheiden:

- Ermittlung des Netzausbaubedarfs (Bedarfsermittlung)
- Festlegung der Trassenkorridore (Bundesfachplanung)
- Genehmigung der Leitungsbauvorhaben (Planfeststellungsverfahren)

Die erste Phase der Übertragungsnetzplanung umfasst die netzplanerische Bedarfsermittlung und vollzieht sich in den Schritten der Erstellung des Szenariorahmens nach § 12a EnWG, der Erstellung und Bestätigung des Netzentwicklungsplans nach §§ 12b und 12c EnWG sowie der Verabschiedung des Bundesbedarfsplangesetzes nach § 12e EnWG.

Die zweite Phase, welche die großräumige Planung der Höchstspannungsleitungen betrifft, knüpft an die Bedarfsfeststellung im Bundesbedarfsplangesetz an. Im Hinblick auf die meisten Vorhaben, die sich aktuell im Bedarfsplan befinden und in den Anwendungsbereich des NABEG fallen, umfasst diese Phase die Bundesfachplanung nach §§ 4 ff. NABEG.

Die Planfeststellung nach §§ 18 ff. NABEG, die mit dem Planfeststellungsbeschluss gem. § 24 NABEG endet, schließt sich sodann als dritte Phase an.

Die vorliegend beantragte Bundesfachplanung ersetzt das sonst für größere Stromleitungsausbauprojekte übliche Raumordnungsverfahren, geht aber inhaltlich über dieses hinaus.

Das von der BNetzA durchzuführende Bundesfachplanungsverfahren nach den §§ 4 ff. NABEG knüpft ausweislich § 2 Abs. 1 und § 4 S. 1 NABEG an das Bundesbedarfsplangesetz an. Die Vorschriften des NABEG insgesamt – und damit auch das Bundesfachplanungsverfahren – gelten nur für die Errichtung oder Änderung von (bundes)länderübergreifenden oder grenzüberschreitenden Höchstspannungsleitungen und Anbindungsleitungen von den Offshore-Windpark-Umspannwerken zu den Netzverknüpfungspunkten an Land, die in dem Bundesbedarfsplangesetz als solche gekennzeichnet sind; dies gilt seit der Gesetzesnovelle vom 19.07.2022 (BGBl. I S. 1214) allerdings nur, soweit nicht entweder aufgrund gesetzlicher Kennzeichnung im Bundesbedarfsplangesetz wegen vorhandener Bündelungsmöglichkeiten mit anderen Vorhaben oder aufgrund eines im Rahmen der Netzentwicklungsplanung festgelegten und verbindlich zu nutzenden Präferenzraums auf die Bundesfachplanung zu verzichtet ist. Für alle übrigen Projekte des Übertragungsnetzausbaus sind wie bislang Raumordnungsverfahren und Planfeststellungsverfahren nach EnWG durchzuführen. Der rechtliche Rahmen der Verfahren zur Bundesfachplanung wird im Folgenden unter Kapitel 1.7.3 noch eingehender erläutert.

Als nächste Phase im Genehmigungsverfahren schließt sich nach der Bundesfachplanung das Planfeststellungsverfahren nach §§ 18 ff. NABEG an, welches mit dem Planfeststellungsbeschluss nach § 24 NABEG abgeschlossen wird. Im NABEG wird die Planfeststellungspflichtigkeit von Errichtung, Betrieb sowie Änderung von Leitungen im Sinne des § 2 Abs. 1 NABEG festgelegt. Auf Antrag des Vorhabenträgers können die für den Betrieb von Energieleitungen notwendigen Anlagen in das Planfeststellungsverfahren integriert und durch Planfeststellung zugelassen werden (§ 18 Abs. 2 NABEG). Das Planfeststellungsverfahren erfolgt durch Einreichung eines entsprechenden Antrags und Plans des Vorhabenträgers bei der Planfeststellungsbehörde (§ 21 NABEG). Nach Durchführung einer Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung sowie eines Erörterungstermins (§ 22 NABEG) wird der Plan von der Bundesnetzagentur durch Planfeststellungsbeschluss nach § 24 Abs. 1 NABEG festgestellt. Damit ist das Verfahren zur Planung der Ausbaumaßnahme abgeschlossen. Gegen den Planfeststellungsbeschluss sind Rechtsmittel möglich.

1.7.3 Bundesfachplanung nach §§ 4 ff. NABEG

Einordnung des Instruments der Bundesfachplanung

Die Bundesfachplanung nach §§ 4 ff. NABEG ist ein Planungsinstrument, das den im Wege der energiewirtschaftlichen Bedarfsermittlung festgestellten Stromübertragungsbedarf in einen räumlich konkretisierten Ausbaubedarf überführt. Denn die Bundesfachplanung dient nach § 4 NABEG dazu, für die vom NABEG erfassten Stromübertragungsleitungen Trassenkorridore zu bestimmen, welche die Grundlage für das nachfolgende Planfeststellungsverfahren bilden. § 3 Abs. 1 Nr. 7 NABEG definiert diese Trassenkorridore als Entscheidung der Bundesfachplanung auszuweisenden, zwischen den Netzverknüpfungspunkten verlaufenden Gebietsstreifen, innerhalb derer die Trasse einer Stromleitung verlaufen soll. Nach den Gesetzgebungsmaterialien und dem Methodenpapier der BNetzA sollen diese Korridore eine Breite von ca. 500–1.000 Meter aufweisen.

Die Besonderheit der Bundesfachplanung liegt darin, dass sie ein Planungsinstrument eigener Art darstellt. Sie enthält zwar Elemente verschiedener üblicher Planungsverfahren, entzieht sich allerdings einer exakten Einordnung in bisherige Planungsinstrumente. Die Bundesfachplanung ist vor allem nicht mit den Raumverträglichkeitsprüfungen gemäß § 15 des Raumordnungsgesetzes (ROG) i. V. m. den Landesplanungsgesetzen gleichzusetzen. Zwar tritt die Bundesfachplanung für die NABEG-Vorhaben an die Stelle der Raumverträglichkeitsprüfung (§ 28 S. 1 NABEG) und es stimmen auch die inhaltlichen Prüfprogramme teilweise überein (vgl. § 5 Abs. 2 S. 1 NABEG; § 15 Abs. 1 S. 2 Nr. 1 ROG). Die Bundesfachplanung geht jedoch in verschiedener Hinsicht über Raumverträglichkeitsprüfungen hinaus. Insbesondere sind bei der Bundesfachplanung nicht nur die Auswirkungen eines Vorhabens auf raumbedeutsame Belange zu prüfen, sondern auf alle öffentlichen und privaten Belange, soweit sie auf der Ebene der Bundesfachplanung bereits erkennbar sind. Als wichtiger Unterschied der Bundesfachplanung im Vergleich zur Raumverträglichkeitsprüfung ist zudem die stärkere Bindungswirkung für das sich anschließende Planfeststellungsverfahren zu nennen (§ 15 Abs. 1 S. 1 NABEG).

Inhaltliches Prüfungsprogramm der Bundesfachplanung

Dem Charakter eines fachplanerischen Verfahrens entsprechend bedarf es für die Bestimmung der Trassenkorridore in der Bundesfachplanung einer umfassenden Abwägungsentscheidung, in der die BNetzA gemäß § 5 Abs. 1 S. 2 NABEG prüft, ob der Verwirklichung des Vorhabens in einem Trassenkorridor überwiegende öffentliche oder private Belange entgegenstehen. Dies umfasst neben einer Raumverträglichkeitsuntersuchung (§ 5 Abs. 2 S. 1 NABEG) sowie einer Prüfung der Umweltbelange im Rahmen einer Strategischen Umweltprüfung (§ 5 Abs. 7 NABEG) auch die Prüfung der Auswirkungen einer Verwirklichung des Vorhabens auf sonstige Belange. Bei der Abwägung werden die Belange mit dem ihnen jeweils zukommenden Gewicht berücksichtigt. Dabei ist der Realisierung der Stromleitungen, die in

den Anwendungsbereich des NABEG fallen, ein sehr hohes Gewicht beizumessen: Sie sind aus Gründen eines überragenden öffentlichen Interesses und im Interesse der öffentlichen Sicherheit erforderlich (§ 1 Abs. 2 S. 1 NABEG). § 1 Abs. 2 S. 2 NABEG statuiert zudem einen Abwägungsvorrang zugunsten des Stromnetzausbaus, bis die Stromversorgung im Bundesgebiet nahezu treibhausgasneutral ist.

Nach § 5 Abs. 4 NABEG sind Gegenstand der Prüfung der BNetzA in der Bundesfachplanung auch etwaige ernsthaft in Betracht kommende Alternativen von Trassenkorridoren. Das NABEG knüpft hier an die Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes an, wonach aus dem Abwägungsgebot folgt, dass die Planungsbehörde bei der Zusammenstellung des Abwägungsmaterials sämtliche ernsthaft in Betracht kommenden Alternativlösungen berücksichtigen muss. Dabei besteht gemäß § 7 Abs. 3 S. 4 NABEG bei der Bundesfachplanung die Besonderheit, dass die BNetzA nicht an den Antrag der Vorhabenträgerin gebunden ist, sondern auch solche Alternativen zu berücksichtigen hat, die andere Verfahrensbeteiligte in substantiierter Weise in das Verfahren einbringen, oder die sie selbst für abwägungsrelevant erachtet.

Verfahrensablauf im Regelverfahren

Der Ablauf eines Bundesfachplanungsverfahrens richtet sich nach den §§ 6 – 14 NABEG. Dabei sind auf Grundlage einer gestuften Antragstellung grundsätzlich zwei Phasen zu unterscheiden:

- Die Phase der Vorbereitung des Planungsverfahrens, in welcher der Antrag nach § 6 NABEG erarbeitet und bei der BNetzA eingereicht wird, und
- die Erstellung und Einreichung der Unterlagen nach § 8 NABEG.

Als Bindeglied zwischen beiden Phasen fungiert die öffentliche Antragskonferenz nach § 7 NABEG, auf deren Grundlage die BNetzA den Untersuchungsrahmen festlegt und den erforderlichen Inhalt der vom Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) nach § 8 NABEG einzureichenden Unterlagen bestimmt (§ 7 Abs. 4 NABEG).

Nach Einreichung dieses Antrags hat die BNetzA nach § 7 Abs. 1 S. 1 NABEG unverzüglich eine Antragskonferenz durchzuführen, in welcher die Angaben des Vorhabenträgers als Erörterungsgrundlage für die Festlegung des Untersuchungsrahmens sowie die Bestimmung des Inhalts der Unterlagen nach § 8 NABEG durch die BNetzA dienen. Die Antragskonferenz dient nach § 7 Abs. 1 S. 4 NABEG zugleich als Scoping-Termin i. S. d. § 39 Abs. 4 S. 2 UVPG für die Strategische Umweltprüfung. Als Teilnehmer geladen werden der Vorhabenträger und die betroffenen Träger öffentlicher Belange (insbesondere die für die Landesplanung zuständigen Landesbehörden) sowie die Vereinigungen, deren satzungsmäßiger Aufgabenbereich berührt wird (vgl. § 2 Abs. 9 Hs. 2 UVPG). Die Antragskonferenz ist gemäß § 7 Abs. 2 S. 3 Hs. 1 NABEG öffentlich.

Entsprechend der von der BNetzA auf Grund der Ergebnisse der Antragskonferenz zu treffenden Festlegung des Untersuchungsrahmens und der Bestimmung des erforderlichen Inhalts

der einzureichenden Unterlagen stellt die Vorhabenträgerin die Unterlagen nach § 8 NABEG zusammen. Diese umfassen regelmäßig insbesondere eine Raumverträglichkeitsuntersuchung, einen Umweltbericht zur Strategischen Umweltprüfung, Unterlagen zur Prüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit dem Schutzgebietsnetz Natura 2000, eine artenschutzrechtliche Ersteinschätzung sowie eine Prüfung sonstiger öffentlicher und privater Belange hinsichtlich des vorgeschlagenen Trassenkorridors und etwaiger ernsthaft in Betracht kommender Alternativen. Auf dieser Grundlage erfolgt gemäß § 9 NABEG eine Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung, die nach § 10 NABEG auch regelmäßig einen Erörterungstermin umfasst.

Nach § 12 Abs. 1 NABEG ist die Bundesfachplanung binnen sechs Monaten nach Vorliegen der vollständigen Unterlagen bei der BNetzA abzuschließen. Die Bundesfachplanungsentscheidung enthält den Verlauf eines raumverträglichen Trassenkorridors, der Teil des Bundesnetzplans (§ 17 NABEG) wird. Darin enthalten sind auch die an den Landesgrenzen gelegenen Länderübergangspunkte und eine Bewertung sowie eine zusammenfassende Erklärung der Umweltauswirkungen gemäß §§ 43 und 44 UVPG des Trassenkorridors.

Ferner enthält die Bundesfachplanungsentscheidung das Ergebnis der Prüfung von alternativen Trassenkorridoren sowie eine Kennzeichnung, inwieweit sich der Trassenkorridor für die Errichtung und den Betrieb eines Erdkabels eignet (§ 12 Abs. 2 S. 1 Nr. 1 – 4 NABEG). Die Entscheidung ist nach § 13 NABEG den Trägern öffentlicher Belange bekanntzugeben sowie im Internet zu veröffentlichen.

Bundesfachplanungsentscheidungen sind nach § 15 Abs. 1 S. 1 NABEG für die Planfeststellungsverfahren nach §§ 18 ff. NABEG verbindlich. Mangels Außenwirkung kommen gegen Bundesfachplanungsentscheidungen grundsätzlich keine unmittelbaren Rechtsbehelfe in Betracht, sondern es erfolgt eine inzidente Überprüfung in eventuellen Rechtsbehelfsverfahren gegen einen nachfolgenden Planfeststellungsbeschluss (§ 15 Abs. 3 NABEG). Allerdings können Bundesländer, die von der Bundesfachplanungsentscheidung betroffen sind, nach § 14 NABEG innerhalb eines Monats nach Übermittlung der Entscheidung Einwendungen erheben, zu denen die BNetzA innerhalb eines Monats nach Eingang der Einwendungen Stellung zu nehmen hat.

1.8 Bedarfsbegründung der Erforderlichkeit des Vorhabens, Antragsbegründung

Der Gesetzgeber hat die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und den vordringlichen Bedarf für das antragsgegenständliche Vorhaben „Höchstspannungsleitung Heide West - Polsum; Gleichstrom“ (Nr. 48 der Anlage zum Bundesbedarfsplan) gem. § 1 Abs. 1 BBPIG festgelegt. Diese Feststellung ist verbindlich, so dass die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und der vordringliche Bedarf im Rahmen der Bundesfachplanung nicht mehr zu prüfen oder infrage zu

stellen ist. Ebenso wurde die energiewirtschaftliche Notwendigkeit für das Vorhaben „Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven/Landkreis Friesland – Lippetal/Welver/Hamm; Gleichstrom“ (Nr. 49 der Anlage zum Bundesbedarfsplan) gem. § 1 Abs. 1 BBPIG festgelegt, so dass der Bedarf für beide Vorhaben des Gesamtprojekts Korridor B gleichermaßen gegeben ist.

Der Ausstieg Deutschlands aus der Kernenergienutzung, die Reduzierung bzw. der Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger, der zügige Ausbau der erneuerbaren Energien sowie der steigende Strombedarf stellen an das Stromnetz in Deutschland große Herausforderungen. So wird Strom aus erneuerbaren Energien häufig verbrauchsfern erzeugt und muss über weite Strecken zu den Verbrauchern transportiert werden. Dadurch hat sich die Belastung des deutschen Strom-Transportnetzes in den letzten Jahren stark erhöht. Durch die unterschiedliche regionale Verteilung des Ausbaus der abhängig von Wetter und Jahreszeiten schwankenden Erzeugung aus Wind (stärker im Norden) und Sonne (mehr im Süden) und die notwendige Einbindung der konventionellen Erzeugungszentren muss das Übertragungsnetz einen Ausgleich von Stromangebot und -nachfrage – insbesondere zwischen Nord-, West- und Süddeutschland – gewährleisten.

Ferner wurde mit dem Kohleausstiegsgesetz beschlossen, die Erzeugung elektrischer Energie durch den Einsatz von Kohle in Deutschland möglichst stetig zu reduzieren und zu beenden. Ziel dabei ist, Emissionen zu reduzieren und gleichzeitig eine sichere, preisgünstige, effiziente und klimaverträgliche Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität zu gewährleisten. Die Reduzierung der Kohleverstromung soll stufenweise und spätestens bis zum Ablauf des Kalenderjahres 2038 komplett erfolgt sein, wobei aufgrund marktwirtschaftlicher Gegebenheiten davon auszugehen ist, dass der Kohleausstieg faktisch bereits früher erfolgen wird.

Diese tiefgreifenden Änderungen auf den Erzeugungsmärkten sowie die sich insgesamt grundlegend ändernde Struktur der Strommärkte – angefangen von der Notwendigkeit des Betriebs von Speichern bis hin zur Schaffung möglicher Kapazitätsmärkte – erfordern eine grundlegende Neuausrichtung der Netzplanung. Die neue Struktur der Energiegewinnung erfordert damit ein leistungsfähiges Stromnetz, das in wenigen Jahren zuverlässig zur Verfügung stehen muss. Dies betrifft vor allem die Haupttransportachsen in Nord-Süd-Richtung.

Die Erzeugungslandschaft Norddeutschlands ist durch eine Vielzahl von regenerativen Onshore- und Offshore-Energiequellen geprägt, welche bei hohen Einspeisungen den Bedarf der norddeutschen Lasten übersteigt. Hingegen ist Nordrhein-Westfalen durch seine ausgeprägte konventionelle Erzeugungskapazität und seine Nähe zu den Lastschwerpunkten im Ruhrgebiet und Rheinland gekennzeichnet. Dieses Verhältnis wird bis zum Jahr 2038 durch den weiteren Zubau von EEG-Erzeugern im Norden und die stufenweise Reduzierung von Kohlekraftwerksstandorten in NRW deutlich verstärkt.

Durch die Übertragung von entstehenden Leistungsüberschüssen in Schleswig-Holstein und Niedersachsen zu den Lastschwerpunkten in Nordrhein-Westfalen wird durch den Korridor B

mit den HGÜ-Verbindungen Nr. 49 von Wilhelmshaven/Landkreis Friesland nach Lippetal/Welver/Hamm und Nr. 48 von Heide West nach Polsum die insbesondere aus der Kohleverstromung wegfallende Erzeugungskapazität in Nordrhein-Westfalen kompensiert.

Zusätzlich zum analysierten Übertragungsbedarf des Korridor B ist nach dem von der Bundesnetzagentur zuletzt bestätigtem Netzentwicklungsplan 2037/2045 (BNetzA 2024) weiterer zukünftiger Nord-Süd-Transportbedarf auf dem „Pfad zur Klimaneutralität“ dargelegt. Im Sinne der Beschleunigung der Prozesse wird es daher als angebracht angesehen, bereits jetzt Vorsorge zu treffen, um eine schnelle Umsetzung der weiteren sich ergebenden Netzausbaumaßnahmen zu gewährleisten. Dementsprechend ist es angebracht, in der Planung der Vorhaben für Korridor B bereits Leerrohre für potenzielle weitere Systeme mit einzubeziehen. Der Gesetzgeber hat diesen Bedarf dadurch bestätigt, dass die Vorhaben 48 und 49 des Korridor B im Bundesbedarfsplangesetz (BBPIG) mit der „H“-Kennzeichnung versehen wurden. Die „H“-Kennzeichnung stellt die Anforderung an die Vorhabenträgerin, zusätzlich zum Erdkabel noch Leerrohre für weitere Stromleitungen vorzusehen. Dieser Notwendigkeit wird die Vorhabenträgerin dadurch gerecht, dass Sie für beide Vorhaben je ein Leerrohrsystem mit der Möglichkeit der analogen Übertragungsleistung wie Vorhaben 48 und 49 des Korridor B in die Planung einbezieht.

1.9 Abschnittsbildung

§ 6 S. 5 NABEG eröffnet die Möglichkeit, den Antrag auf Bundesfachplanung auf einzelne angemessene Abschnitte von Trassenkorridoren zu beschränken. Die Abschnittsbildung dient in erster Linie dem Zweck, das Verfahren und die inhaltliche Komplexität der Bundesfachplanung handhabbar zu machen. Die BNetzA als zuständige Genehmigungsbehörde hat ihrer Erwartungshaltung hinsichtlich der Abschnittsbildung auch in ihrem Positionspapier (BNetzA 2016) Ausdruck verliehen, indem sie die Durchführung der Bundesfachplanung in Abschnitten zum Grundsatz erhebt, von dem nur in begründeten Sonderfällen abgewichen werden soll. Aus diesen Gründen hat die Vorhabenträgerin ihren Antrag auf Bundesfachplanung in Abschnitte unterteilt. Dem ist die BNetzA im Rahmen der Erstellung der Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG gefolgt. An der Abschnittsbildung wird daher auch im Rahmen der Erstellung der Unterlagen nach § 8 NABEG festgehalten.

1.9.1 Abschnitte

Die Erstellung der Antragsunterlagen nach § 6 NABEG erfolgt für das Gesamtvorhaben, und dies wurde soweit möglich ebenso für die Unterlagen nach § 8 NABEG umgesetzt. Dies schließt die Auswahl eines Vorschlagstrassenkorridors sowie der infrage kommenden Alternativen ein. Die verfahrensrechtliche Einreichung des Antrags nach § 8 NABEG erfolgt dabei abschnittsweise durch einzelne Anträge, die sich auf die definierten Abschnitte beziehen.

Folgende sechs Abschnitte wurden für das Vorhaben 48 gebildet:

- **V48 Nord 1: Heide West – B 431 südlich Roßkopp (Wewelsfleth)**
- V48 Nord 2: L111 östlich Allwörden (Freiburg/Wischhafen) – Wesermarsch
- V48 Nord 3: Wesermarsch – Cloppenburg
- V48 Mitte: Cloppenburg – Steinfurt
- V48 Süd 1: Steinfurt – Borken
- V48 Süd 2: Borken - Polsum

In der nachstehenden Abb. 1-1 ist die Abschnittsbildung für beide Vorhaben des Korridor B dargestellt. Insgesamt ergeben sich zusammen mit Vorhaben 49 für den Korridor B elf Abschnitte.

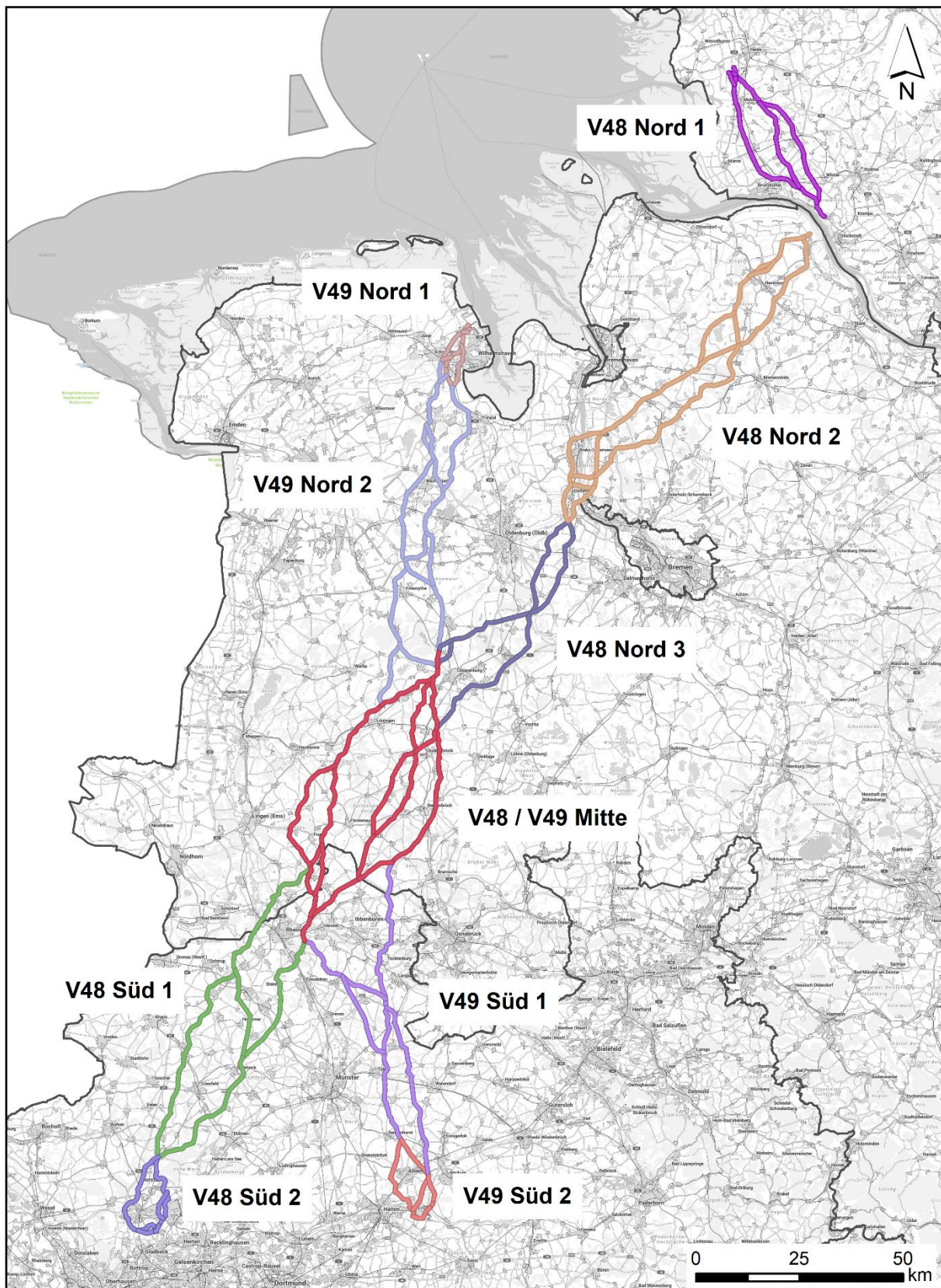


Abb. 1-1: Übersicht Abschnittsbildung Korridor B

1.10 Gegenstand des Antrags

Gegenstand der vorliegenden Unterlagen nach § 8 NABEG sind die laut Untersuchungsrahmen gemäß § 7 NABEG zu untersuchenden Trassenkorridorsegmente für den Abschnitt V48 Nord 1.

Für das Vorhaben 48 wurden gemäß § 6 NABEG sechs Genehmigungsanträge für die im Kapitel 1.9 aufgeführten Abschnitte gestellt.

Der in den Anträgen nach § 6 NABEG vorgeschlagenen Abschnittbildung ist die BNetzA im Rahmen der Festlegung der Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG gefolgt. Entsprechend wird auch bei der Erstellung der Unterlagen nach § 8 NABEG an der Unterteilung des Vorhabens in diese sechs Abschnitte festgehalten. Für jeden Abschnitt werden separate Unterlagen bei der BNetzA eingereicht.

Da insbesondere auf Grund der abschnittsübergreifenden Alternativen eine Erarbeitung von rein abschnittsbezogenen Unterlagen eine Gesamtbetrachtung des Vorhabens schwer nachvollziehbar machen würde, umfasst jeder der sechs Sätze an Unterlagen weitestgehend dieselben Inhalte. Die Unterlagen unterscheiden sich lediglich in ihrem abschnittsbezogenen Deckblatt und dem formalen Hinweisen, für welchen Abschnitt die jeweiligen Unterlagen vorgelegt werden. Abschnittsbezogene Ergänzungen sind entsprechend kenntlich aufgeführt oder dargestellt.

1.10.1 Trassenkorridore mit Anfangs- und Endpunkt

Das gesamte Trassenkorridornetz für V48 von Netzverknüpfungspunkt zu Netzverknüpfungspunkt (Heide West – Polsum) ist in Abb. 1-2 dargestellt.

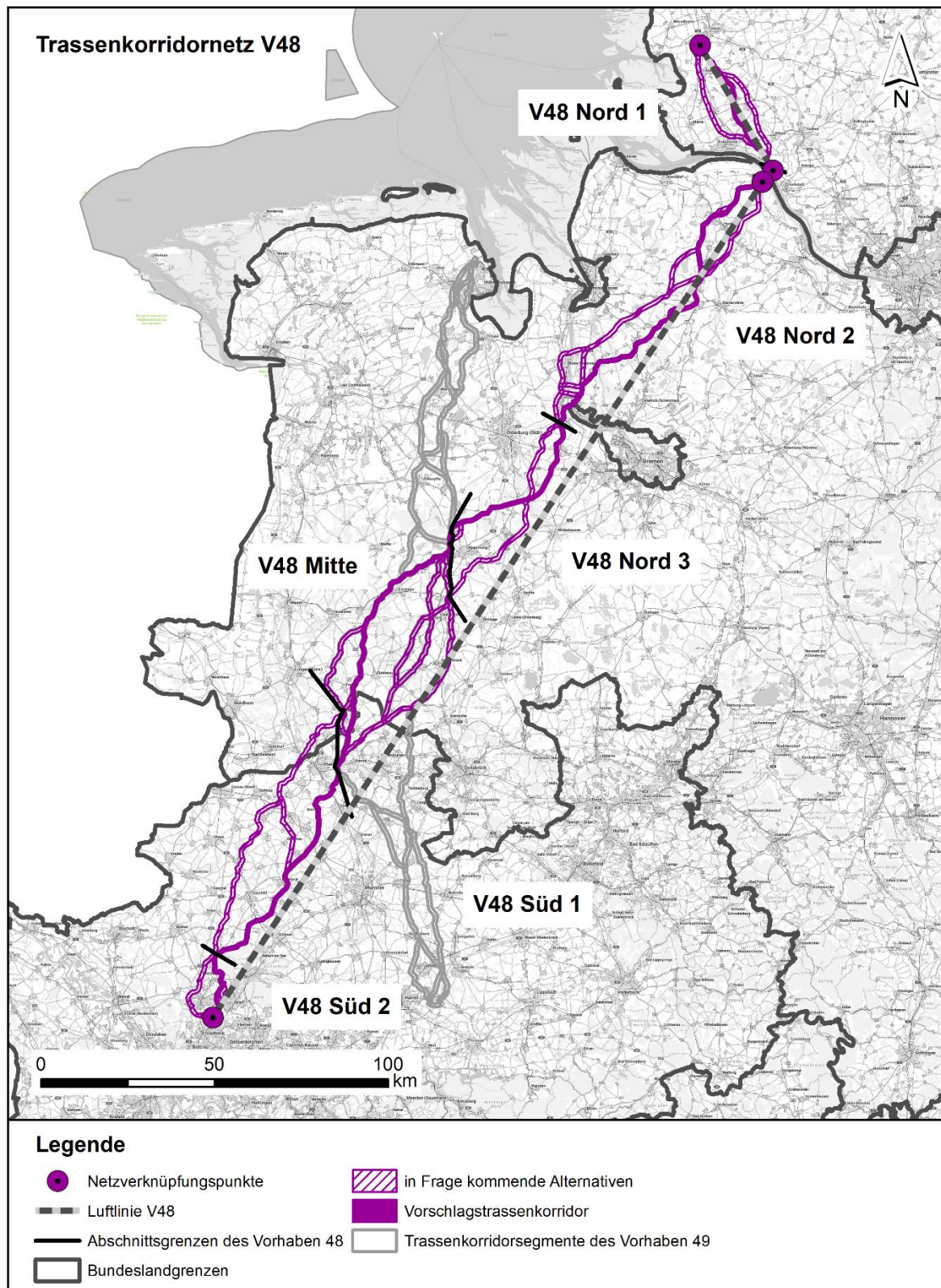


Abb. 1-2: Trassenkorridornetz für Vorhaben 48 mit Unterscheidung des Vorschlagstrassenkorridors, infrage kommenden Alternativen und weiteren Trassenkorridorsegmenten sowie einer Einteilung in Abschnitte.

In den weiteren Kapiteln des Antrags werden der Verlauf und die technischen Umsetzungsmöglichkeiten des vorgeschlagenen Trassenkorridors beschrieben. In der nachfolgenden Tab. 1-3 werden in einer Übersicht

- das Gesamtkorridornetz,
- der TK-Vorschlag (magenta hinterlegt) und
- die infrage kommenden Alternativen

einschließlich ihrer Länge zusammenfassend dargestellt. Die Abb. 1-3 zeigt für den Abschnitt V48 Nord 1 das in Tab. 1-3 beschriebene Korridornetz.

Tab. 1-3: Übersicht über das TK – Netz, den TK-Vorschlag, infrage kommende Alternativen und Anbindungskorridore im Abschnitt V48 Nord 1

TKS-Nummer	Partner TKS	TKS-Länge [m]	TK-Vorschlag aus § 6	Infrage kommende Alternative aus § 6	DC-Anbindungskorridor aus § 6	VTK § 8
Abschnitt V48 Nord 1						
V48-01	-	1637,7	X	-	X ^{*2}	X
V48-02	-	36204,2	-	X	-	-
V48-02-He12^{*3}	-	3232,5	-	X	X	-
V48-03	-	9291,1	X	-	-	X
V48-03-He12^{*3}	-	1679,5	-	X	X	-
V48-04	-	24506	X	-	-	X
V48-05	-	30351,2	-	X	-	-
V48-09	-	5104,4	X	-	-	X
V48-10	-	3912,4	X	-	-	X

Für den Abschnitt V48 Nord 1 ergibt sich eine Gesamtlänge des VTK von 44,45 Kilometern.

^{*2} Das TKS V48-01 dient auf Grund seiner räumlichen Lage auch zur Anbindung an den Konverterstandort He10*.

^{*3} In Unterlage 9a wird die Auswahl des präferierten Konverterstandortbereichs He10* hergeleitet. Das V48-01-P8 mündet in den Konverterstandortbereich He10* und kann somit zu dessen Anbindung dienen. Das entsprechende TKS wurde vollumfänglich untersucht. Die TKS V48-02-He12 und V48-03-He12 werden nachrichtlich dargestellt und bilden damit die grundsätzliche Realisierbarkeit des alternativen Konverterstandortbereichs He12 ab. Sie sind für den Alternativenvergleich hingegen nicht relevant und wurden daher im Rahmen der umweltfachlichen und raumordnerischen Untersuchungen nicht vollumfänglich betrachtet, da der Konverterstandortbereich zum jetzigen Zeitpunkt nicht weiter verfolgt wird.

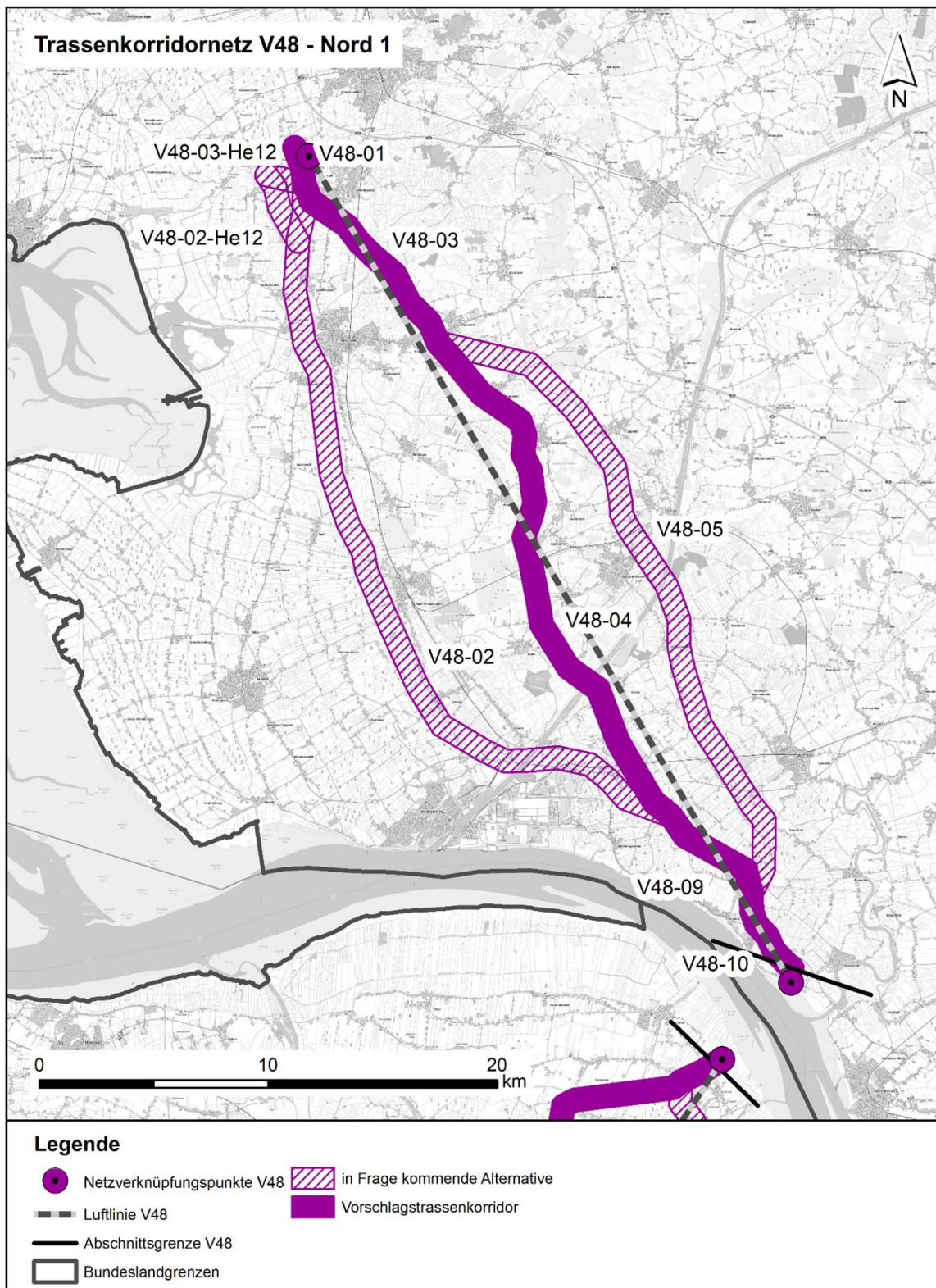


Abb. 1-3: Trassenkorridornetz für Vorhaben 48 im Abschnitt V48 Nord 1 mit Unterscheidung des Vorschlagstrassenkorridors, infrage kommenden Alternativen und weiteren Trassenkorridorsegmenten

Die in der vorstehenden Abbildung dargestellten TKS sind in den in Kapitel 1.6 genannten Unterlagen nach § 8 NABEG mithilfe eines systematischen methodischen Vorgehens auf ihre Raum- und Umweltverträglichkeit sowie technische Realisierbarkeit analysiert und bewertet worden. Anschließend wurden die Ergebnisse der einzelnen Unterlagen im GAV zusammengetragen und einer fachübergreifenden, mehrstufigen Bewertung unterzogen. So konnte schrittweise aus den zahlreichen zu untersuchenden TKS der aus Sicht der Vorhabenträgerin vorzugswürdige Trassenkorridor ermittelt werden. Der vollständige GAV mit Ergebnisdarstellung befindet sich in den Kapiteln 9.3 und 9.4.

1.10.2 Verwaltungseinheiten (Bund, Länder, Regierungsbezirke, Kreise, Gemeinden)

Der für dieses Vorhaben ermittelte Vorschlagskorridor sowie die infrage kommenden Alternativen verlaufen vollständig auf deutschem Bundesgebiet und queren die in Anlage 3 dargestellten Verwaltungseinheiten in Schleswig-Holstein, Bremen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen.

1.10.3 Zeitlicher Ablauf

Der Zeitplan zur Realisierung des Vorhabens 48 lässt sich in Bundesfachplanung, Planfeststellung sowie Bau und Inbetriebnahme unterteilen. Das geplante Vorhaben soll bis Ende 2031 umgesetzt werden. Derzeit ist folgender Ablauf vorgesehen:

- Bundesfachplanung: 2022 – 2025
- Planfeststellung: 2025 – 2028
- Bauzeit: 2028 – 2031

Detaillierte Ausführungen zum Verfahren der Bundesfachplanung sind Kapitel 1.5 zu entnehmen.

1.11 Frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung

Mit einer weiter steigenden Zahl an Energieinfrastrukturprojekten in Deutschland sind auch die Anforderungen und Erwartungen gestiegen, die im Hinblick auf Informationsbedarf und Beteiligung an die Vorhabenträger gestellt werden. Aus diesem Grund legt § 25 Abs. 3 des Verwaltungsverfahrensgesetzes eine frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung seitens des Vorhabenträgers noch vor Eröffnung des offiziellen Verfahrens nahe.

Die Amprion GmbH hat als Vorhabenträgerin im Projekt Korridor B den Anspruch, diesen Erwartungen gerecht zu werden. Sie möchte Bürgerinnen und Bürger, Verbände sowie Träger öffentlicher Belange während der Planung und Umsetzung des Projekts teilhaben lassen und

sie aktiv über das Vorgehen und die Planungsstände informieren. Noch vor dem offiziellen Verfahren und der damit verbundenen formellen Öffentlichkeitsbeteiligung durch die Bundesnetzagentur hat Amprion deshalb die Planung der möglichen Trassenkorridore sowie die Auswahl des Vorschlagskorridors mit ausführlichen Dialogangeboten begleitet.

Diese Kommunikationsmaßnahmen erfolgten 2021 unter Berücksichtigung der Covid-19-Pandemie, so dass einzelne Kommunikationsformate wie Präsenzveranstaltungen und persönliche Gespräche vorsorglich durch entsprechende Onlineangebote zu ersetzen waren.

Die Kommunikationsmaßnahmen erstrecken sich auf den gesamten Projektraum in den Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Bremen. Die Kommunikation erfolgt für beide Vorhaben des Korridor B gesamtheitlich.

Verschiedene Kommunikationsangebote für die Öffentlichkeit und zuständige Träger öffentlicher Belange informierten über die Methodik der Planung, technische Aspekte, Verfahrensfragen und den jeweiligen Planungsstand. Darüber hinaus eröffnete Amprion die Möglichkeit, Hinweise einzubringen und an einer Optimierung der Trassenkorridore mitwirken zu können. Dies stellt einen entscheidenden Schritt in der Analyse und Umsetzung planerischer Herausforderungen noch vor Beginn des offiziellen Verfahrens dar. So konnten beispielsweise Kenntnisse über lokale und regionale Besonderheiten oder Planungsabsichten regionaler Akteure in die Planung für Korridor B einbezogen werden.

1.11.1 Kommunikationsphasen

Die frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung vor Eröffnung des offiziellen Verfahrens war in vier Dialogphasen gegliedert. Zuvor wurde eine Umfeld- und Stakeholderanalyse durchgeführt.

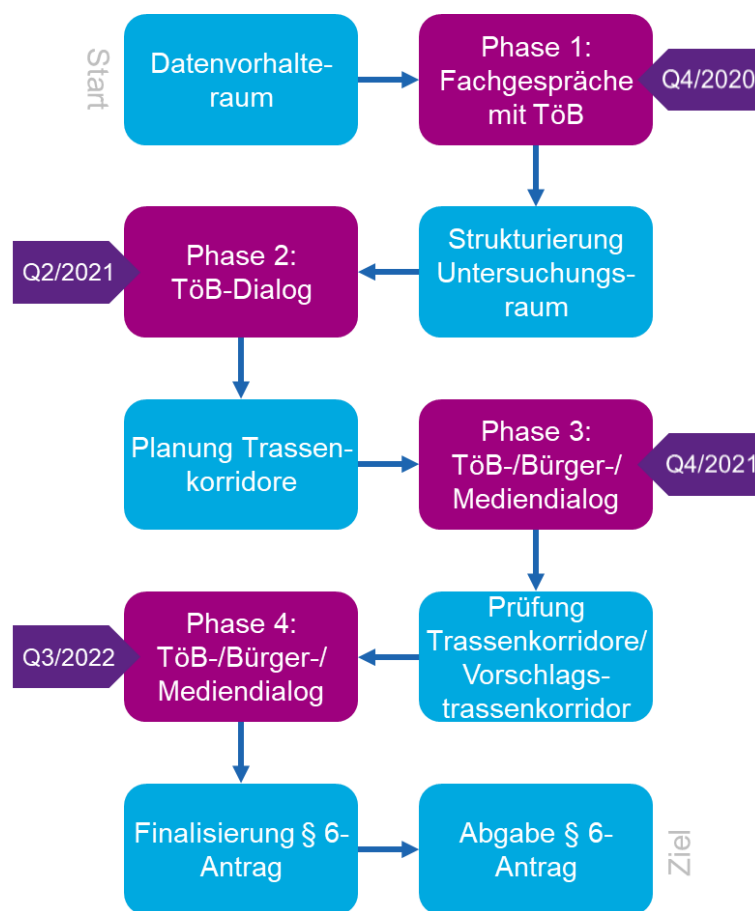


Abb. 1-4: Übersicht der Dialogphasen

Dialogphase 1: Umfeld- und Datenanalyse, Projektvorstellung

In Dialogphase 1 (Q4/2020 bis Q1/2021) bereitete sich Amprion auf die Bestätigung der beiden Vorhaben 48 und 49 im Bundesbedarfsplangesetz vor, die im ersten Quartal 2021 erfolgte. Hierzu führte Amprion erste Fachgespräche mit Trägern öffentlicher Belange von landes- oder bezirksweiter Bedeutung, um sie mit dem Projekt Korridor B vertraut zu machen und im weit gefassten Datenvorhalteraum erste Erkenntnisse zu Raumplanung und Raumwiderständen zu ermitteln, die als Grundlage für die Strukturierung des Untersuchungsraumes dienen.

Zudem führte Amprion in dieser Dialogphase eine Umfeld- und Stakeholderanalyse zur Ermittlung und Komplettierung relevanter Stakeholder im von Korridor B tangierten Amprion-Netzgebiet durch.

Dialogphase 2: Strukturierung des Untersuchungsraums

In Q2 und Q3 2021, unmittelbar nach Aufnahme der beiden Vorhaben 48 und 49 in den Bundesbedarfsplan, vertiefte Amprion den Dialog mit Trägern öffentlicher Belange und stellte hierbei den strukturierten Untersuchungsraum für beide Vorhaben vor. Am 11. und 14. Juni 2021 bot Amprion zwei Online-Dialogveranstaltungen für Träger öffentlicher Belange im Amprion-

Netzgebiet an. Für Bürgerinnen und Bürger richtete Amprion zu diesem Zeitpunkt die Projektseite www.korridor-b.net im Internet ein, deren Informationsangebot seither regelmäßig aktualisiert und erweitert wird.

Ende Juli 2021 trat eine Änderung des Energiewirtschaftsgesetzes in Kraft, in deren Folge Amprion mit der alleinigen Vorhabenträgerschaft für Korridor B – auch nördlich des Amprion-Netzgebietes – betraut wurde. Über diesen Schritt informierten Amprion und TenneT (als bisherige zweite Vorhabenträgerin) mit einer gemeinsamen Pressemitteilung am 29. Juli 2021. Die bis dato von TenneT und Amprion gemeinsam erarbeiteten Erkenntnisse zur Strukturierung des Untersuchungsraums und zur Planung möglicher Trassenkorridore führte Amprion in seiner Planung fort und ergänzte diese durch Fachgespräche und Datenabfragen bei Trägern öffentlicher Belange außerhalb des Amprion-Netzgebiets. Zudem komplettierte Amprion die Umfeld- und Stakeholder-Analyse für den bislang durch TenneT betreuten Projektraum.

Dialogphase 3: Vorstellung möglicher Trassenkorridore

Unmittelbar nach Abschluss der Erarbeitung eines Netzes aus möglichen Trassenkorridorvarianten für den gesamten Projektraum setzte Amprion hierzu die dritte Dialogphase um und veröffentlichte Kartenmaterial zum Trassenkorridornetz für jedermann zugänglich auf der Projektseite im Internet. Als Auftakt dieser Dialogphase fand am 7. Oktober 2021 eine Informations- und Dialogveranstaltung für Vertreterinnen und Vertreter aus Landes- und Regionalbehörden der vier von Korridor B tangierten Bundesländer statt.

Vom 19. bis zum 21. Oktober 2021 folgten drei regional gegliederte Online-Pressekonferenzen, bei denen sich insgesamt mehr als 60 Journalistinnen und Journalisten über das Projekt und den Verlauf möglicher Trassenkorridore informierten. Hiermit gelang es, im gesamten Projektraum zwischen Ruhrgebiet und Dithmarschen eine breite Berichterstattung und Wahrnehmung für das Projekt Korridor B zu generieren.

Am 26. und 27. Oktober 2021 bot Amprion erneut insgesamt vier Informations- und Dialogveranstaltungen für Träger öffentlicher Belange an, bei denen sich in Summe gut 300 Teilnehmerinnen und Teilnehmer über das Projekt informierten.

Vom 8. bis zum 11. November 2021 folgten – ebenfalls regional gegliedert – vier Online-Dialogveranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger, zu denen mit Anzeigenschaltungen und Presse-Terminankündigungen im gesamten Projektraum eingeladen wurde. Insgesamt nahmen gut 1040 Bürgerinnen und Bürger an diesen Veranstaltungen teil und nutzten die Möglichkeit, ihre Fragen von Fachleuten aus dem Projektteam beantworten zu lassen. Insgesamt informierte Amprion in Dialogphase 3 mehr als 1.400 Personen aus erster Hand über das Projekt und den Planungsstand. Fragen zum Verfahrensablauf, zur eingesetzten Erdkabeltechnik und zu Bauverfahren bildeten dabei den Schwerpunkt des Interesses.

Wie bei vorangegangenen Erdkabelprojekten zeigte sich speziell im Bürgerdialog, dass vor allem Landwirtinnen und Landwirte die Kommunikationsangebote in dieser frühen Projektphase bereits intensiv nutzen. Als Konsequenz hieraus erarbeitet Amprion für die weitere Projektkommunikation zusätzliche Kommunikationsformate, die sich speziell an den Bedürfnissen und Interessen der Landwirtschaft ausrichten. Weitere Fachgespräche mit Trägern öffentlicher Belange über Details der Trassenkorridorplanung sowie die Teilnahme von Projektvertretern an Gremiensitzungen der Kommunalpolitik bildeten den Abschluss dieser Dialogphase.

Dialogphase 4: Vorstellung des Vorschlagskorridors

Um den von Amprion ermittelten Vorschlagskorridor entsprechend den vorausgegangenen Kommunikationsmaßnahmen ebenfalls öffentlichkeitswirksam vorzustellen, fanden im Zeitraum Mitte August bis Mitte September 2022 insgesamt 50 Informations- und Dialogveranstaltungen für Presse, Landespolitik, Träger öffentlicher Belange sowie Bürgerinnen und Bürger statt. Die Veranstaltungen organisierte Amprion überwiegend als Präsenzveranstaltungen, wobei für Träger öffentlicher Belange alternativ auch die Möglichkeit bestand, am jeweiligen Termin über einen Livestream mit Fragefunktion teilzunehmen.

Den Schwerpunkt der Kommunikationsmaßnahmen für Bürgerinnen und Bürger bildeten hierbei Bürgerinfomärkte und Infostand-Besuche entlang des gesamten Trassenkorridornetzes, mit denen Amprion ein niederschwelliges und stark regionalisiertes Informations- und Dialogangebot noch vor Beginn des formellen Verfahrens der Bundesfachplanung ermöglichte.

Insgesamt konnte Amprion mit dieser Dialogphase knapp 2.000 Besucherinnen und Besucher erreichen. Im Anschluss daran reichte das Korridor-B-Team ab Ende September 2022 die Anträge nach § 6 NABEG offiziell bei der Bundesnetzagentur ein.

Nach der Antragseinreichung führte das Korridor-B-Team den Austausch mit lokalen Planungsbehörden, anderen Vorhabenträgern, Infrastrukturbetreibern, Naturschutzbehörden sowie Bürgerinnen und Bürgern fort. Ziel ist es, (potenziell) betroffene Stakeholder im gesamten Verfahren so eng wie möglich einzubinden.

Ausblick: Dialogphase 5 – Einreichung der §8-Unterlagen (NABEG)

Parallel zur abschnittsweisen Einreichung der § 8-Unterlagen wurde ab Anfang Juli 2024 eine weitere Dialogtour durchgeführt. Ziel dieser Veranstaltungen ist die Erläuterung der aktuellen Planung und der Inhalte sowie Ergebnisse der Unterlagen nach § 8 NABEG. Gleichzeitig soll der Hinweis gegeben werden, welche Möglichkeiten der Beteiligung das weitere, formelle Genehmigungsverfahren bietet. Wie bereits 2022 wird es ebenfalls wieder Veranstaltungen für die Träger öffentlicher Belange, Presse-Termine sowie Infomärkte und Infostopps für Bürge-

rinnen und Bürger geben. Die genaue Terminierung und Ausgestaltung stehen zum Redaktionsschluss noch nicht fest. Voraussichtlich findet die Dialogtour für V48 Nord 1 im Januar 2025 statt.

1.11.2 Kommunikationsinstrumente

Die Kommunikation im Projekt Korridor B greift auf verschiedene Informations- und Dialoginstrumente zurück und wird durch folgende Kommunikationsmaßnahmen begleitet.

Website

Die Internetseite www.korridor-b.net bildet die zentrale Informations- und Dialogplattform zum Projekt. Hintergrundinformationen zum Projekt sowie zum Ablauf der Genehmigungsverfahren werden hier ergänzt durch aktuelle Informationen wie Pressemitteilungen, Terminankündigungen und einen Blog. Auch bereits ältere Veröffentlichungen bleiben dauerhaft online verfügbar und ermöglichen es so, rückwirkend den Ablauf der Planung und Projektkommunikation nachzuvollziehen. Karten zum jeweiligen Planungsstand stehen als Download zur Verfügung. Über die Projektseite können der Projekt-Newsletter abonniert und bisherige Newsletter-Ausgaben eingesehen werden.

In einer eigenen Rubrik finden sich Antworten zu den am häufigsten gestellten Fragen rund um Korridor B. Für individuelle Fragen und um sich aktiv mit Hinweisen und Anregungen in die Planung einbringen zu können, bietet die Seite Kontaktmöglichkeiten zu den Mitarbeitenden der Projektkommunikation.

Die wichtigsten Informationen zum Projekt wurden für den gesamten Planungsraum in einer Projektbroschüre zusammengefasst. Die Broschüre steht in digitaler Form als Download auf der Projektwebsite zur Verfügung oder kann Bürgerinnen und Bürgern, Medien, Politik und Verwaltung im persönlichen Gespräch als Printprodukt zur Verfügung gestellt werden. Einzelne Faktenblätter zu Schwerpunktthemen ergänzen die Broschüre.

Newsletter

Ein Newsletter zum Projekt informiert seit Abschluss der Dialogphase 3 (Vorstellung möglicher Trassenkorridore) regelmäßig über wichtige Meilensteine im Projekt und den Stand der Planungen. Gleichzeitig bietet der Newsletter Hintergrundinformationen zum Projekt und stellt für Abonnenten sicher, über den Projektverlauf und alle relevanten Verfahrensschritte jederzeit informiert zu bleiben.

Blog

Der Korridor-B-Blog ergänzt die Website als weiteren digitalen Anlauf- und Sammelpunkt für Projektfortschritte, Hintergrundinformationen und die menschliche Seite des Projektes im Hinblick auf die Vorstellung von Teammitgliedern aus allen Bereichen sowie deren Aufgabenbeschreibung. Er richtet sich gleichermaßen an Träger öffentlicher Belange, Medien, Betroffene sowie Interessierte am Projekt und der Energiewende im Allgemeinen. Ziel ist es, Expertise zu vermitteln, das Projekt so transparent wie möglich zu machen und zugleich Nähe und Akzeptanz zu schaffen.

Digitaler Bürgerinformationsmarkt

Der digitale Bürgerinformationsmarkt ist als interaktive Ergänzung zur Website und digitale Abbildung der Vor-Ort-Informationsmärkte konzipiert. Interessierte können durch Animationen und Grafiken zusätzliches Wissen aus den Bereichen Bau und Technik erhalten.

1.11.3 Kommunikationsformate

Die Wahl der bisher für das Projekt Korridor B genutzten Kommunikationsformate wurde bis zum Sommer 2022 durch die seit 2020 anhaltende Covid-19-Pandemie beeinflusst. So wurde die Dialogphase 3 im Herbst 2021 komplett in Form von Online-Dialogveranstaltungen umgesetzt. Im Ergebnis ermöglichte dies eine hohe Reichweite der Kommunikationsmaßnahmen und traf in den Zielgruppen überwiegend auf positives Feedback. Die Dialogphase 4 im August und September 2022 fand – abgesehen von der Auftaktpressekonferenz – in Präsenz statt. Die Veranstaltungen für Träger öffentlicher Belange wurden hybrid durchgeführt. Auch zukünftig werden die Dialogveranstaltungen des Korridor B-Teams in Präsenz durchgeführt.

Dialogveranstaltungen für Träger öffentlicher Belange

Zu allen wichtigen Verfahrensschritten finden Informations- und Dialogveranstaltungen für Träger öffentlicher Belange statt. Dabei erläutert Amprion als Vorhabenträgerin den jeweiligen Planungsstand. Die Träger öffentlicher Belange werden zu diesen Veranstaltungen eingeladen und können nach einem Vortrag und einer sich daran anschließenden Fragerunde mit den Experten von Amprion direkt ins Gespräch kommen und so ihre Anliegen in die weitere Planung einbringen.

Dialogveranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger

Zu allen wichtigen Meilensteinen finden zahlreiche Informations- und Dialogtermine für Bürgerinnen und Bürger statt. Bei der Terminwahl wird darauf geachtet, möglichst weiten Kreisen der Bevölkerung die Teilnahme zu ermöglichen. In der Regel finden die Veranstaltungen werktags und abends statt. Die Veranstaltungen sind öffentlich zugänglich und werden über Anzei-

gen in den Tageszeitungen sowie die Projektwebseite und den Newsletter beworben. Vorrangiges Ziel ist die transparente Information über die aktuelle Planung in der jeweiligen Region und ihre Hintergründe, so dass Bürgerinnen und Bürger die Erwägungen der Vorhabenträgerin nachvollziehen können. Darüber hinaus werden Hinweise und Anregungen aufgenommen. Im Rahmen der Präsenzveranstaltungen (Bürgerinfomärkte) können sich interessierte Bürgerinnen und Bürger an Infoständen informieren und dort mit Expertinnen und Experten zu Themen wie Bau und Technik, Planung und Genehmigung, Eigentümerbelange, Konverter, Emissionen und zu übergeordneten Themen wie der Bedarfsermittlung für den Stromnetzausbau ins Gespräch kommen.

Infomobiltour/Infostände

Ein vorab über Zeitungsanzeigen und Pressemitteilungen öffentlich angekündigter Besuch des Amprion-Infomobils bzw. eines Infostandes an einem zentralen Standort (z. B. Marktplatz) vor Ort in der Region bildet das niederschwelligste Informationsangebot im Rahmen der Projektkommunikation. Bürgerinnen und Bürger erhalten hierbei die Möglichkeit, wohnortnah und ohne festen Termin in Kontakt mit den Mitarbeitenden der Projektkommunikation zu kommen. Im persönlichen Gespräch beantwortet Amprion Fragen zum Projekt, nimmt Hinweise und Anregungen entgegen und kann mit der vorhandenen technischen Ausstattung einen detaillierten Einblick in den Planungsstand bieten.

Pressekonferenzen und Pressegespräche

Über wichtige Meilensteine im Planungsverfahren informiert Amprion als Vorhabenträgerin jeweils im Rahmen von Pressekonferenzen und stellt so unter Nutzung der Multiplikatorfunktion der Medien eine möglichst breite Streuung der Informationen zum Projekt sicher. Pressegespräche auf Anfrage sowie begleitend zu Pressekonferenzen ergänzen die Medienarbeit.

1.12 Überschlägige Kostenrechnung

Für das Vorhaben 48 ergeben sich auf Basis der im Netzentwicklungsplan Strom 2035 (50Hertz Transmission GmbH et al. 2021) aufgeführten Kostenschätzungen für HGÜ-Erdkabel und Konverterstationen die nachfolgend dargestellten überschlägigen Kosten. Es ist zu berücksichtigen, dass die genaue Kostenhöhe des vorliegenden Vorhabens erst im Rahmen der Detailplanungen absehbar sein wird und die nachfolgend genannten Daten daher nur eine vorläufige Abschätzung darstellen, die keine projektspezifischen Erschwernisse bzw. die konkrete Bauweise berücksichtigen.

Bei Realisierung des Vorhabens im von der Vorhabenträgerin vorgeschlagenen Trassenkorridor werden nach derzeitigem Planungsstand auf einer Strecke von ca. 400 km HGÜ-Erdkabel in neuer Trasse verlegt. Dies ergibt bei den im Netzentwicklungsplan Strom aufgeführten In-

vestitionskosten von 6,6 Mio. €/km einen Betrag von 2,6 Mrd. €. Für die Leerrohranlage rechnet die Vorhabenträgerin mit einem Kostenaufwand von zusätzlich 3,7 Mio. €/km, so dass sich hierfür ein Kostenaufwand von 1,5 Mrd. € zusätzlich ergibt.

Die Investitionskosten für die DC-Konverterstationen in Heide West und Polsum mit einer Nennleistung von 2 GW ergeben bei Standardkosten von 0,3 Mio. €/MW einen Betrag von 600 Mio. € je Station.

Dies ergibt für die Umsetzung der Maßnahme im von der Vorhabenträgerin vorgeschlagenen Trassenkorridor einen Gesamtbetrag von 5,3 Mrd. €.

Hinzukommen können ggf. weitere Kosten für sehr aufwändige Sonderbauwerke wie z. B. Tunnelbauwerke im Rahmen von großen Gewässerquerungen.

1.13 Auswirkungen des Vorhabens auf die Nutzungsentgelte / Stromkosten

Grundsätzlich werden die Netzentgelte durch die Übertragungsnetzbetreiber ermittelt. Basis der Berechnung ist die durch die BNetzA genehmigte Erlösobergrenze (EOG) nach § 6 der Verordnung über die Anreizregulierung der Energieversorgungsnetze (ARegV). Das Vorhaben wurde nach §§ 4 Abs.4 Nr. 1, 10a ARegV im Kapitalkostenaufschlag bei der BNetzA beantragt.

Folge ist, dass die aus der Investition resultierenden Kapitalkosten zu einer Anpassung der EOG gemäß § 4 Abs. 4 Nr. 1 ARegV führen. Die Kapitalkosten, werden dabei unmittelbar im Jahr ihrer Entstehung in der EOG abgebildet. Dies hat zur Folge, dass bereits innerhalb der Regulierungsperiode die genehmigte EOG des Übertragungsnetzbetreibers jährlich angepasst wird und somit ein Anstieg der Netzentgelte zu erwarten ist. Die Auswirkungen einer Investition in das Übertragungsnetz auf die Stromkosten bzw. Netzentgelte unter Berücksichtigung der aktuell gültigen gesetzlichen Regelungen können derzeit nur indikativ bestimmt werden. Grundsätzlich werden die Kapitalkosten (insbesondere Abschreibungs- und Kapitaldienstkosten), die sich aus der getätigten Investition ergeben, verteilt über die Abschreibungsdauer der Anlagengüter auf die Netzentgelte umgelegt.

2 Technische Projektbeschreibung

2.1 Übergeordnete technische Angaben und Übertragungstechnik

Bei den Vorhaben 48 und 49 (BBPIG-Vorhaben Nr. 48 und 49) handelt es sich um die HGÜ-Verbindungen zwischen Heide West und Polsum sowie zwischen Wilhelmshaven/Landkreis Friesland und Hamm, die gemäß dem am 4. März 2021 in Kraft getretenen Gesetz zur Änderung des Bundesbedarfsplangesetzes und anderer Vorschriften in die Anlage zu § 1 Abs. 1 des Bundesbedarfsplangesetzes aufgenommen wurden.

Der Gesetzgeber hat in der Begründung zum BBPIG auch darauf hingewiesen, dass das Vorhaben 48 gemeinsam mit Vorhaben 49 so weit wie möglich als paralleles Erdkabel auf einer STS realisiert werden soll (BT-Drs. 19/23491, S. 27 f.). Für das Vorhaben 49 „Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven/Landkreis Friesland – Lippetal/ Welper/ Hamm“ enthält die Gesetzesbegründung eine spiegelbildliche Vorgabe. Die Vorhaben 48 und 49 bilden zusammen das Projekt Korridor B.

Nachstehende Erläuterungen beziehen sich auf die Höchstspannungsleitung Heide West – Polsum.

Beide Vorhaben werden als Höchstspannungs-Gleichstromverbindungen, sogenannte HGÜ realisiert. Dabei handelt es sich um eine Technologie, die eine verlustarme Übertragung von elektrischer Energie über eine lange Entfernung ermöglicht. Die Gleichstromleitungen werden nach gesetzlicher Vorgabe grundsätzlich als Erdkabel (Kap. 2.2.2) realisiert, und können nur unter besonderen rechtlichen Voraussetzungen auch als Freileitung gebaut werden (Kap. 2.4.2).

Aufgrund dieser Ausnahmeregelungen werden im Rahmen des Kap. 2.4.2 daher beispielhaft auch die Komponenten einer potenziellen Freileitung bzw. eines potenziellen Freileitungsabschnitts dargestellt.

Der für diesen Fall notwendige Übergang zwischen Gleichstromerdkabel und einer Gleichstromfreileitung erfolgt durch eine Kabelübergangsanlage.

Zusätzlich zum aktuell analysierten Übertragungsbedarf des Korridor B ist nach dem von der Bundesnetzagentur zuletzt bestätigtem NEP 2037/ 2045 (BNetzA 2024) weiterer zukünftiger Nord-Süd-Transportbedarf auf dem „Pfad zur Klimaneutralität“ dargelegt. Im Sinne der Beschleunigung der Prozesse wird es daher als angebracht angesehen, bereits jetzt Vorsorge zu treffen, um eine schnelle Umsetzung der weiteren sich ergebenden Netzausbaumaßnahmen zu gewährleisten. Dementsprechend ist es angebracht, in der Planung der Vorhaben für

Korridor B bereits Leerrohre für potenzielle weitere Systeme mit einzubeziehen. Der Gesetzgeber hat diesen Bedarf dadurch bestätigt, dass die Vorhaben 48 und 49 des Korridor B im Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) mit der H-Kennzeichnung versehen wurden. Die H-Kennzeichnung stellt die Anforderung an die Vorhabenträgerin, zusätzlich zum Erdkabel noch Leerrohre für weitere Stromleitungen vorzusehen. Dieser Notwendigkeit wird die Vorhabenträgerin dadurch gerecht, dass sie für beide Vorhaben je ein Leerrohrsystem mit analoger Übertragungsleistung wie Vorhaben 48 und 49 des Korridor B, nämlich 2 GW, in die Planung einbezieht.

An den Netzverknüpfungspunkten (oder in räumlicher Nähe) am Anfang und Ende der Leitung wird je ein Konverter (s. Kap. 2.3) errichtet. Die Anbindung des Converters an den Netzverknüpfungspunkt (NVP) erfolgt durch eine sogenannte Stichleitung, i. d. R. über Drehstromhöchstspannungsfreileitung oder unter besonderen Voraussetzungen über Drehstrom-Höchstspannungserdkabel (s. Kap. 2.4).

Die Gleichstromverbindungen des Korridor B können elektrische Energie sowohl von Norddeutschland (SH und Nds.) nach Westdeutschland (NRW) als auch in umgekehrter Richtung übertragen, wobei die Hauptübertragungsrichtung im praktischen Betrieb voraussichtlich überwiegend von Nord nach Süd sein wird.

Die Leistungsübertragung zwischen den Convertern erfolgt in Form von Gleichstrom (DC – direct current). Im Konverter wird der Gleichstrom in Drehstrom (AC – alternating current) umgewandelt; die Spannung wird an die 380-kV-Spannungsebene des Drehstromnetzes durch Transformatoren angepasst. Über die Spannungsebene von 380 kV wird der Drehstrom mittels einer „Stichleitung“ vom Konverterstandort zum eigentlichen Netzverknüpfungspunkt, einem Umspannwerk bzw. einer Umspannanlage, transportiert. Die beiden Vorhaben umfassen somit neben der Gleichstromverbindung zwischen den Convertern (s. Abb. 2-1, dargestellt ist die Verbindung als Erdkabel) auch die Drehstromanschlüsse zu den Netzverknüpfungspunkten (in der Länge abhängig vom Abstand zwischen Konverterstandort und Einspeisungspunkt im Umspannwerk). Für die gesamte Anlage wird nach derzeit vorliegenden Erfahrungen von einer Lebensdauer von min. 40 Jahren ausgegangen.

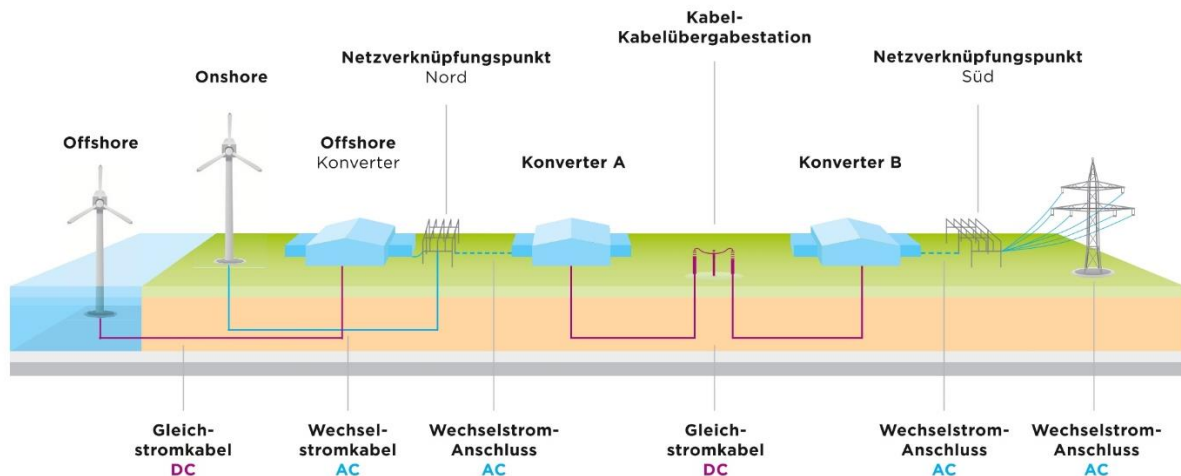


Abb. 2-1: Prinzip HGÜ-Leitung im Netzverbund.

2.1.1 Start- und Endpunkt

Die Vorhaben des Korridor B schließen sich an das vorhandene Drehstromnetz an den gesetzlich festgelegten Netzverknüpfungspunkten wie folgt an:

Das hier beantragte

- **Vorhaben 48** in Heide West in Schleswig-Holstein und Polsum in Nordrhein-Westfalen, sowie das
- Vorhaben 49 in Wilhelmshaven/ Landkreis Friesland in Niedersachsen und Lippetal/ Werder/ Hamm in Nordrhein-Westfalen.

2.1.2 Übertragungstechnik und Leistung

Drehstrom ist ein Wechselstrom mit drei Phasen (stromführende Leitungen). Die Bezeichnung Drehstrom leitet sich aus der Art der Erzeugung ab. Dabei werden drei Spulen im 120°-Abstand rund um ein drehendes Magnetfeld angeordnet. Dadurch entstehen drei um 120° phasenverschobene sinusförmige Wechselspannungen. Wechselstrom ist somit Strom, der periodisch und in regelmäßigen Abständen seine Richtung verändert. Unter Gleichstrom versteht man dagegen einen Strom, dessen Stärke und Richtung sich über die Zeit nicht ändern. Ein Kabelsystem ist nur für den Regelbetrieb mit Gleichspannung oder Wechselspannung geeignet. Kabelsysteme, die für die Übertragung beider Spannungsarten geeignet sind, existieren für den Höchstspannungsbereich nicht.

Um das hier beantragte Vorhaben als Gleichstromverbindung in das bestehende 380-kV-Drehstromnetz einbinden zu können, werden am Anfangs- und Endpunkt der Leitung Konverteranlagen benötigt, die den zu übertragenden Strom zunächst in Gleichstrom umwandeln und nach erfolgter Übertragung am Zielpunkt wieder in den zur Weiterverteilung benötigten Drehstrom

zurück wandeln. Diese Konverteranlagen bestehen aus verschiedenen Komponenten. Um diese Bauteile (v. a. die elektronischen) und die zugehörige Steuerungstechnik vor Witterung zu schützen, werden die sensiblen Komponenten eingehaust. Die Konverteranlagen werden über Transformatoren mittels Höchstspannungsleitung mit den Netzverknüpfungspunkten verbunden und somit an das 380-kV-Drehstromnetz angeschlossen. Nähere Ausführungen zu den Konverteranlagen sind in Kap. 2.3, zu der Anbindung dieser Konverteranlagen an die Netzverknüpfungspunkte in Kap. 2.4 beschrieben.

Die Anlagen werden wie nachfolgend beschrieben ausgelegt, um je Vorhaben eine Leistung von 2 GW übertragen zu können. Die für den zukünftigen Ausbaubedarf in die Planung einbezogenen Leerrohrsysteme werden nach aktuellem Stand der Technik ebenso für eine Übertragungsleistung von 2 GW dimensioniert.

2.2 Technische Beschreibung der Gleichstrom-Erdkabelanlage

Die Beschreibung des Vorhabens erfolgt technologieoffen anhand des aktuell vorliegenden Kenntnisstandes hinsichtlich der Ausführung (z.B. Konverterdesign, Kabelanlage, Verlegeverfahren usw.) und der zu erwartenden Eingriffsauswirkungen. Die Dimensionen entsprechen dem dabei dem aktuellen Planungsstand, sind aber auch so angesetzt, dass die maximal zu erwartenden Eingriffsauswirkungen abgedeckt sind. Soweit möglich, werden Spannen möglicher Dimensionen angegeben, innerhalb derer sich die technische Regelausführung bewegen wird. Die gewählten Annahmen sind dabei so getroffen, dass diese den allgemeinen Regeln der Technik gemäß §49 EnWG Abs.1 Satz 2 entsprechen und die maximal zu erwartenden Dimensionen abgedeckt sind.

2.2.1 Beschreibung der Kabeltechnik

Die Auslegung der Erdkabelanlage erfolgt auf Grundlage der zu übertragenden Leistung. Nach aktuellem Planungsstand ist es vorgesehen für die Gleichstromerdkabelanlage 525-kV-Kabel einzusetzen. Benötigt werden daher zwei Kabel (ein Kabel je Pol) mit einer gesamten Übertragungskapazität von 2 GW. Je nach verwendeter Topologie des HGÜ-Systems (Kabel- und Konverteranlage) könnte ggf. darüber hinaus ein drittes Kabel als metallischer Rückleiter (MR) eingesetzt werden. Dadurch besteht ggf. die Option, bei einem Fehler auf einem Pol der Übertragungsstrecke weiterhin eine eingeschränkte Energieübertragung (bis zu 50 % der Übertragungskapazität) zu ermöglichen. Aufgrund der konkreten Übertragungsaufgabe der Vorhaben des Korridor B und der zugrundeliegenden Netzplanungsgrundsätze der deutschen ÜNB von Juli 2022 plant die Vorhabenträgerin das Vorhaben ohne metallischen Rückleiter, da u. a. die durch den zusätzlichen Rückleiter ermöglichte Redundanz von 50% der Übertragungskapazität nicht zwingend notwendig und der Komplettausfall der HGÜ-Verbindung netzplanerisch über das AC-Übertragungsnetz abgedeckt ist. Um für die Stromverbindung, die später über die Leerrohrsysteme realisiert wird, jedoch technologieoffen zu bleiben (z.B. für die Einbindung

in ein Multiterminal-System mit Offshore-Anbindung), wird hier ein drittes Leerrohr eingeplant, welches dann einen metallischen Rückleiter aufnehmen kann.

2.2.2 Elemente der Erdkabelanlage

Die Kabelanlage besteht aus verschiedenen Elementen, die vor Ort auf der Baustelle zusammengesetzt werden. Im Folgenden sind die einzelnen Elemente näher beschrieben:

- Kabelschutzrohr
- Kabel
- metallische Rückleiter
- Kabelverbindungen (Muffen)
- Erdungsstellen
- Lichtwellenleiter
- Endverschlüsse
- Telekommunikationslinien Dritter

2.2.2.1 Kabelschutzrohr

Die Kabel einer erdverlegten Kabelanlage können grundsätzlich direkt in ein Bettungsmaterial oder in Kabelschutzrohre aus Kunststoff gelegt werden. Die Verlegung in Kabelschutzrohren bietet den Vorteil eines schnelleren Baus, da direkt nach Einbringung der Kabelschutzrohre ins Erdreich eine Wiedereinbringung des Bodens erfolgen kann. Zudem ist das Auswechseln eines Kabels im Fehlerfall einfacher möglich. Demgegenüber kann bei Verlegung ohne Kabelschutzrohren ein geringfügig engerer Abstand zwischen den Einzelkabeln erreicht werden.

Im Projekt Korridor B ist eine Verlegung der Energiekabel in Kabelschutzrohren vorgesehen.

Grundsätzlich können zusätzliche Schutzrohre für Leitungen der Mess-, Steuer-, Erdung- und Nachrichtentechnik ins Erdreich mit eingebracht werden. Weitere Ausführungen s. Kap. 2.2.2.6.

Neben der Möglichkeit, die Kabelsektionen zwischen zwei Muffenstandorten zu einem späteren Zeitpunkt aus der Kabelschutzrohranlage zu ziehen und dem Schutz der Kabelanlage vor äußeren Einwirkungen ermöglicht die Verwendung der Kabelschutzrohre einen zweistufigen Bauablauf. Im ersten Schritt wird der Kabelgraben ausgehoben und die Kabelschutzrohranlage eingebracht. Der Kabelgraben kann somit räumlich und zeitlich flexibel und entkoppelt vom Kabelzug erfolgen, nur an den Muffenstandorten und sonstigen technischen Anlagen entlang der Kabeltrasse muss der Graben bis zum Kabelzug offengehalten werden. Dies bringt eine Flexibilität im Bauablauf und die Möglichkeit, auf örtliche Anforderungen (u.a. Bodenschutz) zu reagieren.

2.2.2.2 Kabel und Kabelaufbau

Erdkabel, die für den Betrieb zur Übertragung hoher Leistungen geeignet sind, bestehen aus einem Leiter, einem Isoliersystem, einem Metallmantel und / oder -schirm sowie einem äußeren Korrosionsschutz aus Kunststoff. Das Isoliersystem wird nach den Anforderungen der jeweiligen Spannungsart bzw. -höhe gewählt und angepasst (s. Abb. 2-2).

Die Länge der einzelnen Kabelstränge, die bei der Montage vor Ort mittels Muffenverbindungen (s. u.) zum Gesamtkabel zusammengesetzt werden, ist herstellerabhängig und kann nach aktuellem Stand der Technik ca. 1.000 m bis ca. 1.200 m betragen. Diese Werte können sich im Zuge der weiteren Planung und technischen Weiterentwicklung noch verändern. Eine Verlängerung der Lieferlänge des Kabels führt zu einer Verringerung der Anzahl der erforderlichen Muffenverbindungen. Außerdem kann die Anzahl der Muffengruben verringert werden, was zu einer Verringerung der Tiefbauarbeiten und zu einer Beschleunigung des Tiefbaus führt. Allerdings führt eine Verlängerung der Lieferlängen auch zur Erhöhung des Transportgewichtes. Neben den zuvor genannten Standard-Lieferlängen sind in sehr begrenzten Ausnahmen auch Sonder-Lieferlängen, bei denen die Länge eines Kabelstranges deutlich größer als 1.200 m beträgt, möglich.

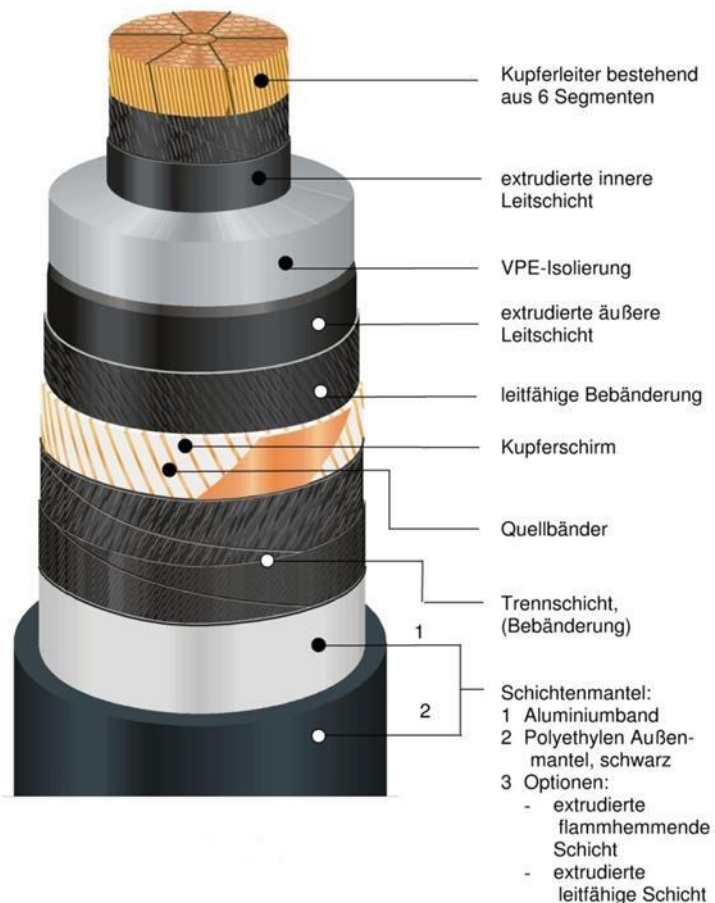


Abb. 2-2: Kunststoffisoliertes Kabel (VPE-Kabel), beispielhaft (Quelle: nkt-cables).

Das Erdkabel selbst besteht dabei aus nachstehenden wesentlichen Bestandteilen mit den jeweiligen, nachfolgend beschriebenen Aufgaben.

Leiter

Um Energie von A nach B zu übertragen, benötigt es ein physikalisches Medium. Dies ist der Leiter. Er besteht im Regelfall aus Kupfer oder Aluminium. Während Aluminium als Leiter ein Kabel deutlich leichter macht, kann ein Kupferleiter deutlich größere Ströme übertragen. Durch den spezifischen Widerstand des Leitermaterials kommt es im Betrieb zu Verlusten an elektrischer Energie, die den Leiter erwärmt. Der spezifische Widerstand ist genormt und für jeden Querschnitt festgelegt.

Isolierung

Der stromführende Leiter muss gegenüber dem Medium, in das er verlegt wird, isoliert werden. Die Isolierung verhindert einen Kurzschluss zwischen den einzelnen Leitern und gegen Erdpotenzial. Die Isolierung wird von einer inneren und äußeren Leitschicht umgeben. Die Isolierung wird aus Kunststoff ausgeführt.

Schirm

Der Schirm ist nötig, um Betriebs- (Ausgleichsströme und Bereitstellung eines definierten Erdpotenziales über die gesamte Strecke) und Fehlerströme zu führen und eine radiale elektrische Feldrichtung im Kabel zu erreichen. Er besteht i. d. R. aus Kupferdrähten, die radial entlang der äußeren Leitschicht angeordnet sind. Eine Querleitwendel gewährleistet die Kontaktierung zwischen den einzelnen Drähten. Einzelne Drähte können durch Stahlröhrchen ausgetauscht werden. In diesen Stahlröhrchen können Lichtwellenleiter geführt werden. Diese können dann zur Überwachung des Betriebszustandes benutzt werden.

Längswasserschutz

Der Längswasserschutz kann durch ein Polsterband gewährleistet werden. Das Polster ist halbleitend und quellend. Durch die quellende Eigenschaft wird eine kapillare Fortleitung von Feuchtigkeit längs im Erdkabel verhindert. Der Schirm ist zwischen den Polstern eingebettet.

Metallmantel (Querwasserschutz)

Durch Kunststoffe kann über die Zeit Feuchtigkeit diffundieren. Um dies zu verhindern, bekommt das Erdkabel einen metallischen Querwasserschutz. Dieser Schutz besteht im Regelfall aus einer Aluminiumfolie. Die Ausführung kann, je nach Anforderung, auch aus einem Aluminiumglattmantel bestehen.

Kunststoffmantel

Der Kunststoffmantel schützt das Erdkabel und seine Komponenten vor mechanischer Beanspruchung.

2.2.2.3 Metallischer Rückleiter

Grundsätzlich kann pro Gleichstromsystem ein gesondertes Kabel mit der Funktion eines metallischen Rückleiters zusammen mit den Polkabeln verlegt werden. Dieser metallische Rückleiter ermöglicht bei bestimmten Systemfehlern das Aufrechterhalten zumindest eines Teils der Übertragungskapazität.

Im Normalbetrieb über Plus- und Minuspol hebt sich der Erdstrom der Pole auf und wird nahezu null. Beim Ausfall eines Pols ist der metallische Rückleiter für den Betrieb des verbleibenden Pols verwendbar, so dass im Falle eines Konverter- oder Kabelfehlers der Ausfall an Übertragungskapazität unter gewissen Voraussetzungen auf bis zu 50 % beschränkt werden kann.

Für die beiden aktiven Gleichstromsysteme von Korridor B wird auf die Verlegung eines metallischen Rückleiters verzichtet. Um vorsorglich technologieoffen zu bleiben, wird bis auf weiteres für das Leerrohrsystem der metallische Rückleiter jedoch bei der Planung berücksichtigt.

2.2.2.4 Kabelverbindungen (Muffen)

Die Erdkabelanlage besteht aus Einzelkabelsträngen die auf einer Trommel in der jeweiligen Passlänge angeliefert werden. Die Einzelkabelstränge werden durch vorgefertigte Muffen miteinander verbunden. Die Muffen müssen vor Ort montiert werden und sind nach Fertigstellung unterirdisch angeordnet und nicht sichtbar. Sollen einzelne Muffen dennoch erreichbar bleiben, um Diagnosemöglichkeiten zu bieten, sind im Nahbereich der Muffen Schächte oder Schaltschränke vorzusehen. Diese können unter- oder oberirdisch positioniert werden. In den Muffen werden Leiter, Isolierung und Metallmantel bzw. -schirm höchstspannungsfest miteinander verbunden.

Die Muffenmontage erfolgt vor äußeren Einflüssen geschützt in einem Container oder Montagezelt auf der Baustelle, um während der Arbeiten möglichst trockene, staubfreie und klimatisierte Bedingungen zu gewährleisten. Nach Abschluss der Arbeiten an den Muffenverbindungen werden die temporären Schutzeinrichtungen abgebaut. Die Muffenverbindungen (s. Abb. 2-3) werden gemeinsam mit den Erdkabeln im Kabelgraben abgelegt und mit dem Bettungsmaterial sowie dem Aushubmaterial überdeckt.



Abb. 2-3: Beispiel Muffenverbindung.

Die ungefähre Sohlengröße einer Muffengrube wird nach derzeitigem Kenntnisstand mit einer Größe von bis zu 30 m x 6 m angenommen. Hinzu kommt der bodenabhängige Böschungsanteil, der bei einem typischen Böschungswinkel von 45° ca. 5 m betragen kann.

Zusätzlich können Erdungseinrichtungen vorgesehen sowie Verbindungsboxen für nachrichtentechnische Einrichtungen direkt im Erdreich oder in dafür geeigneten Schächten über- oder unterflur installiert werden.

2.2.2.5 Erdungsstellen

Erdungseinrichtungen werden in definierten Abständen vorgesehen, um das Energiekabel vor Beschädigung durch zu hohe Spannungen im Mantel zu schützen und unerwünschte Einflüsse auf benachbarte Leitungen zu verhindern. Zudem sind diese Erdungsstellen zur Beschleunigung der Fehlersuche bzw. Durchführung diverser Wartungsmessungen notwendig. Ferner können Verbindungsboxen für nachrichtentechnische Einrichtungen direkt im Erdreich oder in dafür geeigneten Schächten über- oder unterflur installiert werden.

Diese Erdungsstellen werden alle ca. 5 km bis 10 km entlang der Erdkabeltrasse ober- oder unterirdisch angeordnet, die erforderliche Fläche beträgt ca. 10 x 15 m. In dem Bauwerk kann neben einer zentralen Erdungsschiene eine Linkbox installiert werden. In den Linkboxen werden die Kabelschirme und Erdungen eingeführt und trennbar gestaltet. Die benötigte Fläche wird normalerweise aus der ortsüblichen Nutzung genommen und ggf. gepflastert und mit einem Anfahrerschutz (Poller) geschützt. Um die Erreichbarkeit der Fläche sicherzustellen, muss die Zuwegung dauerhaft gesichert werden.

2.2.2.6 Lichtwellenleiter

Lichtwellenleiter (LWL) sind für betriebliche Zwecke, zur Übertragung von Steuer- und Schutzsignalen sowie für Kabelüberwachung und Fehlerortung vorgesehen. Die Verlegung erfolgt in Schutzrohren, oberhalb zu den Höchstspannungserdkabeln. Die LWL für das Kabel-Monitoring werden direkt im Kabelschirm mitgeführt werden. Dazu werden im Kabelschirm einzelne Kupferdrähte durch Stahlröhrchen ersetzt, in den die LWL eingezogen werden können.

Aufgrund der beschränkten Messreichweite von LWL-basierten Kabelmonitoring- und Fehlerortungssystemen werden ca. alle 50 – 80 km Monitoringstationen zwecks bidirektionaler Messung entlang der Trasse positioniert.

Wegen der Dämpfung in den Lichtwellenleitern wird zur Gewährleistung einer ausreichend hohen Signalqualität und -stärke das Lichtsignal nach einer Strecke von max. 160 km verstärkt und erneut in die Lichtwellenleiter eingespeist werden. Dafür werden entlang der Erdkabelstrecke LWL-Zwischenstationen in Form von oberirdischen Bauwerken eingesetzt. Die dafür benötigte Fläche wird eingezäunt. Der benötigte Flächenbedarf wird ca. 20 x 20 m betragen.

2.2.2.7 Endverschlüsse

Zum Anschluss der Kabel innerhalb der Konverteranlagen oder der Kabel-Kabel-Übergabestationen sind die Kabelenden mit Endverschlüssen zu versehen. Die Endverschlüsse ermöglichen die Beherrschung der Spannung bzw. der elektrischen Felder beim Übergang vom feststoffisolierten Kabel auf Freilufttechnik oder gekapselte Schaltanlagen.

Um Endverschlüsse im Fehlerfall austauschen zu können, werden sogenannte Reserveschleifen vor den Endverschlüssen vorgesehen. Dabei wird das Kabel beim Endverschluss unterirdisch in S-förmige oder Ω -förmige Kurven verlegt, so dass im Bedarfsfall das Kabel nachgezogen werden kann und ein defekter Endverschluss ausgetauscht werden kann. In der Reserveschleife wird das Kabel im Gegensatz zu der Trasse nicht im Schutzrohr, sondern direkt in der Erde verlegt. Die notwendigen Flächen für die Reserveschleifen können außerhalb des eingezäunten Geländes der Anlage (Kabel-Kabel-Übergabestation oder Konverter) platziert werden. Nach Fertigstellung ist eine Bewirtschaftung dieser Flächen wie auf der Strecke der Erdkabelanlage weiterhin möglich.

2.2.2.8 Telekommunikationslinien Dritter

Gemäß § 77d Abs. 1 des Telekommunikationsgesetzes (TKG) können Eigentümer oder Betreiber öffentlicher Telekommunikationsnetze bei den Eigentümern oder Betreibern öffentlicher Versorgungsnetze die Mitnutzung der passiven Netzinfrastrukturen der öffentlichen Versorgungsnetze für den Einbau von Komponenten digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze beantragen. Wenn ein solcher Antrag gestellt wird, müssen Eigentümer oder Betreiber öffentlicher Versorgungsnetze den Antragstellern innerhalb von zwei Monaten nach Antragseingang ein Angebot über die Mitnutzung ihrer passiven Netzinfrastrukturen für den Einbau von Komponenten digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze unterbreiten.

Die Mitverlegung setzt voraus, dass eine Beeinträchtigung des HGÜ-Systems ausgeschlossen werden kann. Der Abstand zwischen den zusätzlichen Telekommunikationslinien und der Höchstspannungsinfrastruktur (Schutzrohr der Elektrischen Leiter / Schutzrohr LWL) ist dementsprechend groß anzusetzen. Die direkte Mitführung der Telekommunikationslinien im unmittelbaren Bereich der HGÜ-Erdkabel, auch in einem Schutzrohr, würde ein erhebliches betriebliches Risiko für die ÜNB darstellen, verbunden mit einem erheblichen Abstimmungsbedarf zwischen den Netzbetreibern bei allen Instandhaltungsmaßnahmen.

2.2.2.9 Logistikanforderungen

Bei dem Vorhaben wird der Durchmesser eines Erdkabels je nach Typ und Aufbau nach aktuellem Stand der Technik etwa bei 150 mm liegen. Das Gewicht wird – abhängig von der Ausführung und dem erforderlichen Querschnitt – zwischen 30 und 50 kg/m betragen.

Der Außendurchmesser des Kabelmantels definiert den Biegeradius eines Erdkabels, der nicht unterschritten werden darf. Dieser kann variieren und hängt von verschiedenen Einflussgrößen ab. In jedem Falle müssen die maximalen Kabel-Zugkräfte bei der Verlegung der Erdkabel (Einzug in die Kabelschutzrohranlage) beachtet werden. Je nach Trassenführung (z. B. bei kurvenreichen Abschnitten) und Art der Verlegung (z.B. Bauweise), können die Trassierungs-Radien ebenfalls variieren. Dies hat wiederum Auswirkungen auf die Logistik, da die Länge der einzelnen Kabelstränge und somit die Planung der Muffenstandorte davon abhängt.

Die maximale Lieferlänge einer Kabeltrommel hängt u. a. vom spezifischen Gewicht des Erdkabels sowie des Durchmessers der Kabeltrommel ab. Jeder Hersteller hat zudem technische Grenzen in seinem Produktionsprozess. Ebenfalls begrenzend wirken die maximal für das Erdkabel technisch zulässigen Zugkräfte, die beim Kabeleinzug auf die Erdkabel wirken dürfen. Hinzu kommen die Restriktionen durch die Transportlogistik bzgl. der einzusetzenden Transportfahrzeuge, Untergrund, Leichtigkeit und Zuwegung bis an den Einbauort. Aktuell kann von 1.000 m bis 1.200 m als Standard-Lieferlänge ausgegangen werden, was ein Gesamtgewicht des Transportvehikels von ca. 100 t ergeben kann. Dieser Wert kann sich bei Verwendung größerer oder kleinerer Kabellängen ändern.

Die Lieferung der Kabeltrommeln erfolgt bis zu den sogenannten Trommelplätzen (s. Abb. 2-4). Die Zuwegung muss bis dahin schwerlastfähig ausgebaut werden. Die Trommelplätze haben eine Größe von ca. 1 ha (entspricht z.B. 100 x 100 m, aber nicht zwangsläufig quadratische Abmessungen) und müssen in Abhängigkeit der Kabellängen in dem entsprechenden Abstand eingerichtet werden. Angestrebt wird in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten, von einem Trommelplatz aus in beide Richtungen das Erdkabel zu verlegen. Dadurch kann unter Umständen die Anzahl der erforderlichen Trommelplätze reduziert werden. Für das Aufstellen der Seilwinde zum Kabeleinzug wird ein Windenplatz mit einer Größe von ca. 30 m x 15 m benötigt. Von diesen etwa mittig über der Trassenachse bzw. Systemachse liegenden Plätzen werden die Erdkabel in den Kabelgraben bzw. in die Leerrohre eingezogen.



Abb. 2-4: Trommelplatz für ein Erdkabelvorhaben mit zwei Systemen (Quelle: Wassermann Gruppe).

2.2.3 Kabel-Kabel-Übergabestation (KKÜS)

KKÜS ermöglichen eine bessere Fehlerlokalisierung entlang der Kabelstrecke durch Messungen an den Endverschlüssen. Zusätzlich gewährleisten KKÜS eine schnelle und sichere Inbetriebnahme der Kabelstrecke, sowie Wiederinbetriebnahme im Falle einer Reparatur. Weiterhin dienen KKÜS als Verbindungsstellen, um z.B. Kabel unterschiedlicher Hersteller miteinander verbinden zu können.

Zum gegenwärtigen Kenntnis- und Planungsstand auf Ebene der Bundesfachplanung können noch keine genauen Angaben zur Lage der KKÜS und deren detaillierter technischer Ausgestaltung gemacht werden. Diese Details werden im Zuge des PFV festgelegt. Voraussichtlich werden aber bei Korridor B insgesamt zwei Stationen erforderlich sein. Davon wird für einen Standort möglichst eine gemeinsame KKÜS für beide Vorhaben innerhalb der Abschnitte Mitte (STS) und aufgrund der Länge in den Nordabschnitten von Vorhaben 48 eine weitere KKÜS benötigt werden.

In der KKÜS werden die Erdkabel der beiden Abschnitte über Kabelendverschlüsse aus dem Erdreich herausgeführt und miteinander verbunden. Außerdem werden weitere Geräte, z.B. Ableiter, Wandler oder Trenner benötigt. Die Geräte in der Anlage werden über Seilverbindungen miteinander verbunden. Zusätzlich ist ein Anschluss an das örtliche Mittelspannungsnetz vorzusehen.

Eine KKÜS kann sowohl offen als auch eingehaust errichtet werden. Die Abmessungen hängen von der technischen Ausgestaltung der Anlage ab. Für ein Einzelvorhaben hat eine als Freiluftanlage ausgeführte KKÜS etwa eine Länge von ca. 80 m und eine Breite von ca. 120 m. Innerhalb der STS wird eine gemeinsame KKÜS für beide Vorhaben angestrebt. Die dafür benötigte Fläche wird entsprechend größer sein, aber kleiner als zwei separate Stationen. Zusätzlich werden Flächen für die dauerhafte Zuwegung für Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen sowie ggf. für die Inbetriebnahme benötigt. Details werden im Zuge der Planfeststellung festgelegt.

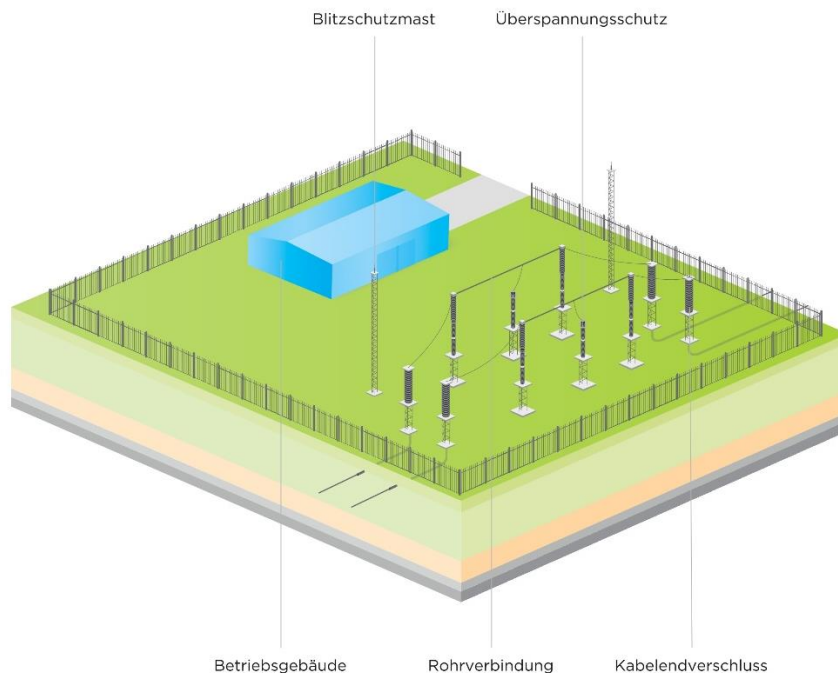


Abb. 2-5: Vereinfachte Darstellung KKÜS für ein Kabelsystem.

2.2.4 Beschreibung der Verlege- und Bauverfahren

Im Rahmen des Vorhabens wird für die Übertragungsleistung von 2 GW ein Erdkabelsystem mit zwei Gleichstromhöchstspannungserdkabeln verlegt (Normalstrecke). Für den Fall der abschnittswise Parallelführung beider Vorhaben kommt ein zweites Erdkabelsystem hinzu (STS). Aufgrund des eingangs beschriebenen Bedarfs für ein zusätzliches Leerrohrsystem kommt im Bereich der Normalstrecke ein zusätzlicher Kabelgraben hinzu. In diesem Kabelgraben werden drei Leerrohre verlegt. Für die Normalstrecke ergibt sich damit ein Regelgrabenprofil mit zwei Kabelgräben, ein Kabelgraben mit zwei Leerrohren, in welche ein Kabelsystem in einem nachfolgenden Schritt eingezogen wird, und ein Kabelgraben mit drei Leerrohren, in die zunächst kein Kabelsystem eingezogen wird (sog. Leerrohrsystem). Im Bereich der Parallelführung der Vorhaben 48 und 49 (STS) plus der beiden Leerrohrsysteme werden somit vier Kabelgräben erforderlich. Grundsätzlich werden mit der Verlegung der Schutzrohre für die Energiekabel auch die Schutzrohre für die Begleitkabel mit verlegt.

Bei der Verlegung der Erdkabelsysteme unterscheidet man im Wesentlichen zwei Bauweisen: die offene Bauweise und die geschlossene Bauweise. Für jede dieser Bauweisen können unterschiedliche Verfahren zur Anwendung kommen. Die Wahl der Bauweise und ihres Verfahrens hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab.

Bei den Verlegeverfahren sind grundsätzlich Standardverfahren und Sonderverfahren zu unterscheiden. Standardverfahren entsprechen den allgemein anerkannten Regeln der Technik

gemäß § 49 Abs. 1 S. 2 EnWG und eine Vorhabenverwirklichung ist mit dem Einsatz des jeweiligen Standardverfahrens grundsätzlich sichergestellt.

Sonderverfahren unterscheiden sich dahingehend, dass sie zum aktuellen Planungszeitpunkt Restriktionen bezogen auf eine nicht ausreichende Erprobung zur Gewährleistung einer sicheren Errichtung und Betrieb gemäß § 49 Abs. 1 EnWG oder eingeschränkter Marktverfügbarkeit unterliegen. Da sie Vorteile insbesondere bezogen auf das Vermeidungs- und Minimierungsgebot nach § 13 ff. BNatSchG oder mit Blick auf Eingriffe in das Eigentumsgrundrecht nach Artikel 14 GG mit sich bringen können, wird deren Einsatz nicht kategorisch ausgeschlossen, sondern mit betrachtet.

Die Regelbauweise ist die offene Bauweise. Daneben wird die Querung von größeren Verkehrswegen (z.B. Bahnstrecken, klassifizierte Straßen), Gewässern und größeren Fremdleitungen sowie ggf. von naturschutzfachlich sensiblen Bereichen erforderlich, die i. d. R. in geschlossener Verlegebauweise erfolgt. Eine offene Querung klassifizierter Straßen ist bei Erfordernis im Einzelfall in Betracht zu ziehen und im Zuge der weiteren Planungen mit den Genehmigungsbehörden und Straßenbaulastträgern abzustimmen. Bei der Kreuzung von Fremdleitungen ist im Einzelfall zu prüfen, ob die technischen Rahmenbedingungen der Kreuzung, insbesondere die Dimension der Fremdleitung sowie deren Tiefenlage, die Grundwasser- und Bodenverhältnisse sowie ggf. zu beachtende Auflagen des Fremdleitungsbetreibers, eine geschlossene Querung erfordern.

Die geschlossenen Querungen naturschutzfachlich sensibler Bereiche werden in den sog. Bautechnischen Einzelfällen (BTE) (Unterlage 11) erfasst.

Für die v. a. aufgrund technischer Rahmenbedingungen anwendbaren geschlossenen Kreuzungsverfahren sind für einige der hier auch im Folgenden erläuterten geschlossenen Standard-Bauweisen in den sog. Typicals (Unterlage 12) nähergehende Informationen und Schemaskizzen / Pläne zur Kreuzung in den §8-Unterlagen enthalten.

2.2.4.1 Standardverfahren

2.2.4.1.1 Offene Bauweise

Die offene Bauweise stellt die Regelbauweise dar und unterscheidet zwei Ausführungsformen:

- Offener Graben mit Schutzrohr
- Offener Graben ohne Schutzrohr

Offener Graben mit Schutzrohr

Die Verlegung im „offenen Graben mit Schutzrohr“ stellt eine Standardform der Erdkabelverlegung dar. Hierbei wird in einem Arbeitsstreifen ein Graben gezogen und je nach Anforderung

des Erdkabels und des Baugrundes werden Schutzrohre in erforderlichem Durchmesser und Wandstärke verlegt. Hierbei wird i. d. R. je Erdkabel ein Schutzrohr verlegt. Zur Erstellung des Grabens wird der Oberboden abgezogen und seitlich gelagert. Je nach Bodenbeschaffenheit ist es erforderlich, weitere Bodenschichten getrennt zu lagern. Die Tiefbauarbeiten und Bodenlagerung erfolgen dabei während der gesamten Bauphase gem. den Festlegungen des Bodenschutzkonzeptes. Die Maßnahmen werden zudem durch eine Bodenkundliche Baubegleitung überwacht. Die notwendige Baustraße verläuft i. d. R. als Bestandteil des Arbeitsstreifens parallel zu dem Graben.

Die Baubedarfsfläche beinhaltet grundsätzlich die Summe aller Flächen, die (temporär) durch das Bauvorhaben (Tiefbau und Kabelzug) beansprucht wird, einschl. z.B. der Flächen zur Wasserhaltung, Ableitflächen, Baustelleneinrichtungsflächen. Der Arbeitsstreifen ist dann die (temporäre) Baubedarfsfläche entlang des Regelgrabens in der offenen Bauweise. Im Bereich von geschlossenen Bauweisen kommen zum Arbeitsstreifen in räumlichen begrenzten Abschnitten, d.h. im Start- und Zielbereich ggf. weitere Flächen zur Baustelleneinrichtung für das jeweilige Bauverfahren dann zur Baubedarfsfläche hinzu.

Der Arbeitsstreifen beinhaltet neben der Bodenmiete

- den Graben, bzw. die Kabelgräben (Energiekabelsystem u. Leerrohrsystem in separaten Gräben)
- eine oder ggf. mehrere Baustraßen, ggf. Zuwegungen
- je nach Beschaffenheit eine Grundwasserabsenkung (Wasserhaltung),
- die Baufläche zur Vorfertigung (Baustreifen) und
- ggfs. Absicherung gegen unberechtigten Zutritt

Die Erstellung des Grabens erfolgt mit einem Bagger und je nach Beschaffenheit des Bodens mittels unterschiedlicher Schaufeln und Anbauwerkzeuge. Die Bodenbeschaffenheit gibt die Art der Grabengestaltung vor. Üblicherweise wird geböscht, wobei der Böschungswinkel und der Bau (mit oder ohne Berme) im entsprechenden Regelwerk vorgegeben ist.

Offener Graben ohne Schutzrohr

Die Verlegung im „offenen Graben ohne Schutzrohr“ ist ebenso Standardverfahren für die Verlegung von Erdkabeln. Der Bauablauf entspricht im Wesentlichen der Vorgehensweise wie bei der Verlegung mit Schutzrohren.

Zur Verlegung des Erdkabels ist eine Bettung erforderlich, die steinfrei und in vorgegebener Korngrößenverteilung sein muss. Weitere Eigenschaften des Bettungsmaterials, wie Wärmeleitfähigkeit etc., sind abhängig von der zu übertragenen Leistung und sind ebenfalls zu berücksichtigen. Je nach Region kann der anstehende Boden in Einzelfällen bereits die Anforderungen an ein Bettungsmaterial erfüllen.

Die Verwendung eines Schutzrohres kann ggf. abschnittsbezogen geprüft werden. Dadurch wird die ggf. notwendige Flexibilität hinsichtlich technischer, qualitativer, zeitlicher und eingriffsminimierender Anforderungen erreicht. Die Erfordernisse der jeweiligen Bausituation hinsichtlich der Abstände der Erdkabel, der erforderlichen Biegeradien, der Wärmeberechnung, des magnetischen Feldes, der Engstellen, der Boden- und Grundwassersituation etc. können zu unterschiedlichen Detailbewertungen führen.

2.2.4.1.2 Geschlossene Bauweise

Die geschlossene Bauweise kommt z. B. bei der Querung von Verkehrsinfrastrukturen, größeren Gewässern und naturschutzfachlich sensiblen Bereichen zur Anwendung. Darüber hinaus kann die geschlossene Bauweise zur Überwindung von Riegeln, resultierend aus sehr großen Raum- oder Bauwiderständen (s. Kap. 6.2), zum Einsatz kommen. Folgende Bauweisen können zur Anwendung kommen:

- Horizontalspülbohrverfahren (HDD)
- Steuerbare Verfahren – Pilotvortrieb
- Steuerbare Verfahren – Mikrotunnel
- Tunnel / Tübbingbauweise
 - nur in sehr speziellen Einzelfallkonstellationen als „Letztmaßnahme“
 - Bsp. Elbquerung

Horizontalspülbohrverfahren (HDD)

Das „Horizontalspülbohrverfahren“ (engl. Horizontal Directional Drilling HDD) ist ein grabenloses (geschlossenes) Bauverfahren zur Unterbohrung von Hindernissen. Im Wesentlichen kann das HDD durch die drei Verfahrensschritte beschrieben werden.

- Pilotbohrung
- Bohrlochaufweitung
- Rohrinstallation

In Schritt 1 erfolgt die Durchführung einer gesteuerten Pilotbohrung. Hierbei wird von der Startseite aus unter Einsatz einer HDD Bohranlage ein Bohrkopf (Typ abhängig vom Baugrund) schiebend und rotierend mittels Bohrgestänge und Spülungsunterstützung bis zur Zielseite eine im Vorfeld geplante Bohrung erstellt. Im Anschluss wird diese Pilotbohrung in einem oder mehreren Schritten bis zum erforderlichen Enddurchmesser aufgeweitet. Die Aufweitung kann ziehend oder schiebend erfolgen. Zum Einsatz kommen hier baugrundabhängig spezielle Aufweitwerkzeuge. Im letzten Schritt wird das Rohr, das im Vorfeld an der Zielseite möglichst in kompletter Länge vorgefertigt wurde, in das Bohrloch eingezogen.

Das Verfahren eignet sich zur Unterquerung von natürlichen Hindernissen, wie Wasserläufen, Steilhängen, Schutzgebieten, bebauten Gebieten sowie von Kreuzungen mit Verkehrswegen

und anderen Infrastrukturen. Bei Bahnkreuzungen sind jedoch die Maßgaben der SKR zu berücksichtigen.

Pilotvortrieb

Beim Pilotrohrvortrieb nach DVGW GW 304 und DWA-A 125 (ATV-A 125) handelt es sich um ein unbemanntes gesteuertes Rohrvortriebsverfahren. Für die Durchführung ist die Erstellung einer Start- und Zielgrube vor und nach dem zu querenden Hindernis erforderlich. In der Startgrube wird eine hydraulische oder pneumatische Pressbohranlage installiert, die an den Grubenwänden an einem Presswiderlager abgestützt wird. Es wird zunächst ein Pilotrohrstrang bodenverdrängend oder -entnehmend gesteuert vorgetrieben. Nachfolgend wird ein Rohr (Vorrohr) gleichen oder größeren Durchmessers, das dem Pilotstrang exakt folgt, vorgetrieben. In der Zielgrube wird das Pilotrohr entnommen. Über innenliegende Förderschnecken wird der dabei gewonnene Boden zum Startschacht transportiert. Nach Erreichen des Zielschachtes erfolgt der Nachschub der endgültigen Mantelrohre. Als Mantelrohre können auch Kunststoffrohre verwendet werden. Die Vorrohre werden im Zielschacht geborgen.

Die Vermessung wird vorwiegend mit einem Theodolit mit elektronischer Kamera oder mit einem Laser durchgeführt. Richtungsänderungen werden durch Steuerflächen (z. B. Pilotspitze) unter Zuhilfenahme der Reaktionskraft des Baugrundes vorgenommen.

Mit dem Pilotrohrvortrieb können je nach Baugrund Vortriebslängen bis ca. 100-150 m realisiert werden.

Mikrotunnel

Beim Mikrotunnelbau nach DVGW GW 304 und DWA-A 125 (ATV-A 125) handelt es sich um eine Verfahrensgruppe der unbemannten und gesteuerten Rohrvortriebsverfahren. Die unterschiedlichen Variationen unterscheiden sich hauptsächlich in Art und Weise der Förderung des Bohrguts (z. B. Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung). Der Bohrkopf, welcher auf den Baugrund und die Grundwasserverhältnisse abzustimmen ist, wird über eine Pressvorrichtung aus dem Startschacht heraus in den Boden vorgetrieben. Die Steuerbarkeit wird dadurch realisiert, dass die Vortriebsmaschine aus zwei miteinander gelenkig verbundenen Teilen, dem Bohr- und Steuerkopf sowie dem Nachläufer besteht. Der Steuerkopf lässt sich über zwischenlagerte Steuerzylinder, die von einem Kontroll- und Steuerstand aus bedient werden, in alle Richtungen abwinkeln. Allerdings sind nur minimale Abweichungen von der Geraden möglich. Der Bodenabbau erfolgt an der mechanisch- und/oder flüssigkeits- oder erddruckgestützten Ortsbrust. Dabei ist es möglich, mit entsprechenden Bohrköpfen verschiedene Böden und Geologien zu durchhörern. Um die Vortriebsleistung zu optimieren, werden so je nach Konsistenz und Steingrößen z. B. schneidende oder brechende Abbauwerkzeuge installiert. Der Schutzrohreinbau (z. B. Stahlbetonrohre) geschieht in einem Arbeitsgang. Beim Rohrvortrieb kann durch das Einpressen einer Suspension (i. d. R. Bentonitsuspension) die Mantelreibung zwischen Rohroberfläche und anstehendem Boden verringert werden. Die anfallende Menge der

Bentonitsuspension sollte dabei bei der Planung und Vorbereitung einer Vortriebsmaßnahme möglichst genau vorausberechnet werden.

Eine Ortung des Vortriebes kann mittels Laser, Kreiselkompass und/oder Schlauchwasserwaage erfolgen.

Der Vortrieb des Mikrotunnelverfahrens ist grundsätzlich ein einstufiges Verfahren, d. h. nach erfolgtem Auffahren der Vortriebsstrecke ist diese bis zum Enddurchmesser einschließlich Rohreinbau fertig gestellt. Der so geschaffene Leitungstunnel kann entsprechend seiner Funktion in Betrieb genommen oder dem weiteren Ausbau übergeben werden. Zunächst einmal müssen aber eine Start- und eine Zielbaugrube hergestellt werden. Die Dimensionierung der Baugruben ergibt sich aus der Größe der Vortriebsmaschine, beim Startschacht zuzüglich des Platzbedarfs für Hauptpressstation einschließlich Widerlager.

Die Pressenkräfte müssen über ein Widerlager in die Schachtkonstruktion eingeleitet und von dort in das umgebende Erdreich verteilt werden können. Die Vortriebsmaschine wird durch eine definierte Öffnung, der Anfahröffnung, aus dem Startschacht heraus vorgetrieben. Damit beim Vortrieb kein Grundwasser bzw. keine Bentonitsuspension durch die Anfahröffnung in den Startschacht fließen kann, wird in Abhängigkeit von der Schachtgeometrie und dem zu erwartenden Druck eine Anfahrdichtung montiert. Bei Arbeiten in wasserführenden Bodenschichten ist im Zielschacht ebenfalls eine Dichtung zu montieren. In die so installierte Tunnelröhre werden die Kabelschutzrohre segmentweise eingezogen und nach dem vollständigen Einzug einer Abnahmeprüfung unterzogen.

Gegenüber Grundwasser wird der Schacht mittels Abdichtring gesichert.

Tunnel / Tübbingbauweise

Mit dem Überbegriff „Tunnel/ Tübbingbauweise“ werden unterschiedliche Tunnelbauverfahren bezeichnet, bei denen der gebohrte Tunnel mit Tübbing ausgebaut wird. Die Tübbingbauweise kann bei ca. 2 m Tunnelinnendurchmesser beginnen; meist sind solche mit Tunnelvortriebsmaschinen (TVMs) aufgefahrenen Tunnel aus herstellungstechnischen Gründen aber größer (min. 3,5 m Innendurchmesser).

Während beim Rohrvortrieb ganze Rohre in Abschnittslängen von i. d. R. 3 m bis 6 m eingebaut werden, erfolgt bei der Tübbingbauweise das Zusammenfügen der einzelnen Segmente zu einem Ring innerhalb des Tunnels. Die Anzahl der Einzelsegmente pro Tunnelring ergibt sich im Wesentlichen aus dem Tunneldurchmesser.

Bei den Tunnelverfahren kann zwischen unterschiedlichen Abbauverfahren abhängig vom Baugrund unterschieden werden. Wesentliche Unterschiede ergeben sich hier durch die anstehende Geologie. Man unterscheidet den Vortrieb im Fels vom Vortrieb im Lockergestein.

Dementsprechend gibt es auch Unterschiede bei der Förderung des trockenen Abbaumaterials über Förderbänder oder schienengebundene Fahrzeuge, bzw. eine Nassförderung bei dem das Abbaumaterial als vermisch mit der Stützflüssigkeit durch Rohre aus dem Tunnel transportiert wird.

2.2.4.2 Sonderverfahren

Neben den zuvor beschriebenen und in der Praxis bewährten gibt es weitere Sonderbauverfahren (nachfolgend werden nur einige genannt), deren Anwendung im Zuge des weiteren Planungsprozesses im Einzelfall geprüft wird.

2.2.4.2.1 Offene Bauweise

Zu den Sonderbauverfahren in offener Bauweise werden nachstehende aufgeführt und kurz erläutert:

- Pflug mit Schutzrohr (konventionell)
- Fräse mit Schutzrohr
- Fräse ohne Schutzrohr
- Mehrfachpflug Doppelverlegeschaft
- Einbaukasten mit Schutzrohr
- Einbaukasten ohne Schutzrohr
- Pipe Express

Pflug mit Schutzrohr (konventionell)

Die Verlegeart Pflügen gehört zu den sogenannten halboffenen Verfahren. Damit können einzelnen Rohrleitungen oder Bündel von Rohren verlegt werden. Bei kleinen Leitungsmedien und geringer Verlegetiefe kann die Verlegepflugmaschine selbstfahrend sein. Diese Variante ist für zukünftige Starkstromkabeltrassen nicht geeignet und deswegen nicht relevant. Bei größeren Tiefen und Leitungsdimensionen, bei der größeren Kräfte erforderlich sind, kann der Verlegepflug von einer bzw. mehreren Zugmaschinen, die sich im Boden verankern, gezogen werden.

Bei dem hier relevantem Pflugverfahren wird durch Ziehen eines Pflugschwertes der Boden verdrängt und so ein Schlitz erstellt. Der Pflug wird seilgezogen, um höhere Zugkräfte aufzubringen. Auf Grund der hohen, auftretenden Kräfte beim Zug verankert sich die Zugmaschine mit einem Stützschild im Boden, um so unerwünschten Schlupf der angetriebenen Räder insbesondere auf weichem Untergrund zu vermeiden. In Abhängigkeit vom jeweils zu pflügenden Boden bzw. den auftretenden Widerständen können bis zu drei Zugmaschinen – dann in Dreiecksform angeordnet – eingesetzt werden.

Um das Pflugschwert bereits bei Beginn der Verlegung auf die richtige Verlegetiefe zu bringen, wird am Trassenbeginn eine Startgrube bzw. ein Startschlitz ausgehoben.

Die Schutzrohre werden bei größeren Dimensionen (z.B. PE-HD-Stangenware ab DA 200) entlang der Trasse vorbereitend auf der Erdoberfläche verlegt, in der erforderlichen Länge verschweißt und mittels Kabelpflug, welcher von einem geländegängigen Seilwindenfahrzeug gezogen wird, gleichzeitig ins Erdreich verbracht. Bei kleineren Durchmessern kann statt Stangen- auch Rollenware verwendet werden, so dass sich der Aufwand zum Verbinden der Kabelschutzrohre (bei Stangenware meist ca. 12 m lang) deutlich verringert.

Ähnlich wie bei der offenen Bauweise mit Schutzrohren können die Kabelzug- und Tiefbauarbeiten entkoppelt werden.

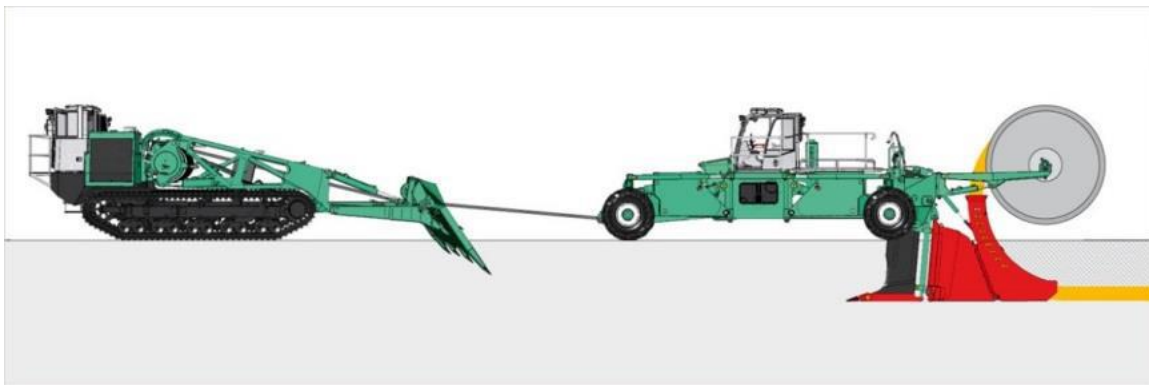


Abb. 2-6: Einpflügen von Schutzrohren mittels Pflugverfahren (Quelle: Walter Föckersperger GmbH)

Fräse mit Schutzrohr und ohne Schutzrohr

Die hier beschriebenen Fräsverfahren sind im Zusammenhang mit der Verlegung von Schutzrohren für Gleichstromkabel bzw. Direktverlegung von Gleichstromkabeln grundsätzlich eine offene Grabenbauweise, bei der der Graben im Gegensatz zur Grabenherstellung mit Baggern mit einer Grabenfräse erstellt wird. Somit stellt das Verfahren eine Variante der offenen Verlegung dar. Das Fräsverfahren wird allerdings i. d. R. in standfesten oder felsigen Böden angewandt.

Fräsverfahren zum Herstellen eines Schlitzes (Grabens) zum Einbau von Rohrleitungen werden u.a. in der DWA-A 160 eingehend beschrieben. Sie werden v. a. im ländlichen Raum zum Bau von Abwasserleitungen eingesetzt. Als mögliche Verfahren werden in der erwähnten Vorschrift genannt und detailliert beschrieben:

Mögliche Varianten des Fräsverfahrens:

- Betretbarer Fräsgraben
- Nicht betretbarer Fräsgraben (mit / ohne Einbaukasten)

in Kombination mit

- Fräsverfahren ohne angehängten Einbaukasten
- Fräsverfahren mit angehängtem Einbaukasten

Bezüglich des Fräsverfahrens besteht hier kein Unterschied zwischen Fräsverfahren mit Schutzrohr und Fräsverfahren ohne Schutzrohr. Jedoch sind die Anforderungen hinsichtlich Ausbildung der Grabensohle und Stabilisierung der Grabenwand bei einer direkten Verlegung des Kabels im Vergleich zur Verlegung mit Schutzrohren als höher anzusehen.

Bei den Grabenfräsen gibt es unterschiedliche Typen und unterschiedliche Baugrößen. Hinsichtlich wesentlicher Typen kann man eigenständige Grabenfräsen und Anbaufräsen, die am Bagger angebaut werden, unterscheiden. Die Größe der Grabenfräse und die Auslegung der Fräswerkzeuge ist im Wesentlichen durch die Grabenbreite und die Bodeneigenschaften bedingt.



Abb. 2-7: Anbaufräse (Bagger) zur Grabenherstellung (Quelle: www.baumaschinendienst.de).

Grabenfräse mit Schutzrohr

Beim Verfahren Fräse mit Schutzrohr kann die Verlegung des Schutzrohres vergleichbar mit der Grabenbauweise Bagger im Nachgang der Fräsgrabenerstellung direkt oder in eine zuvor eingebrachte Bettungsschicht erfolgen. Alternativ kann das Rohr auch in einem Arbeitsgang

mit der Grabenerstellung in den Graben abgelegt werden. Auch die Verfüllung kann im Nachgang oder unter Umständen in einem kombinierten Arbeitsgang erfolgen. Die einzelnen Arbeitsschritte oder Kombination mehrere Arbeitsschritte sind im Zuge der jeweiligen projektspezifischen Anforderungen mit besonderem Augenmerk auf die Baugrundeigenschaften zu prüfen. Auch die Anforderungen hinsichtlich Arbeitsschutz, besonders bezüglich erforderlicher Arbeiten im Graben, sind im Vorfeld zu betrachten.

Nach Einbau des Schutzrohres kann das Kabel dann, wie bei anderen Verfahren mit Schutzrohrverlegung, zu jedem beliebigen Zeitpunkt eingezogen werden. Beim Fräsverfahren wird nach Abtrag des Oberbodens der Graben in der Regel in einem Zug erstellt. Eine Trennung von Bodenschichten kann hier nicht erfolgen.

Grabenfräse ohne Schutzrohr (direkte Kabelverlegung)

Im Gegensatz zum Verfahren Fräse mit Schutzrohr wird hier das Kabel direkt in den Graben verlegt. Hier bestehen im Vergleich zur Schutzrohrverlegung erhöhte Anforderungen hinsichtlich Standfestigkeit der Grabenwand bzw. Steinfreiheit der Grabensohle. Das Kabel wird dann auf eine zuvor eingebrachte Bettungsschicht verlegt. Der detaillierte Ablauf der einzelnen Arbeitsschritte hängt von der Wahl des Verfahrens (betretbarer Fräsgraben /nicht betretbarer Fräsgraben) ab.

Mehrfachpflug Doppelverlegeschart

Die Verlegeart Pflügen gehört zu den sogenannten halboffenen Verfahren. Damit können einzelnen Rohrleitungen oder Bündel von Rohren verlegt werden. Das allgemeine Verfahren ist bei der Verlegeart „Pflug mit Schutzrohr“ beschrieben.

Die Verlegung von zwei Rohren mit fest definiertem Abstand und strengen Anforderungen an die Überdeckung, ist bisher an realen Projekten nicht realisiert worden und das Pflugverfahren musste erst noch weiterentwickelt werden. Aus diesem Grund wurde eine erste Erprobung von 50 Hertz initiiert und 2019 mit dem System Walter Föckersperger realisiert, bei der ein Doppelverlegeschart (ursprünglich auch T-Pflug genannt) zur Verlegung von Gleichstrom-Kabelleitungen mit zwei Kabelschutzrohren mit einem Achsabstand von 1,10 m neuentwickelt wurde. Durch TenneT wird ein adäquater Versuch mit einem Achsabstand von 1,50 m gegenwärtig vorbereitet (Stand Dezember 2020).

Bei dem Pflugverfahren System Walter Föckersperger wird durch Ziehen eines Pflugschweres der Boden verdrängt und so ein Schlitz erstellt. Der Pflug wird seilgezogen, um höhere Zugkräfte aufzubringen. Auf Grund der hohen, auftretenden Kräfte beim Zug verankert sich die Zugmaschine mit einem Stützschild im Boden, um so unerwünschten Schlupf der angetriebenen Räder insbesondere auf weichem Untergrund zu vermeiden. In Abhängigkeit vom jeweils zu pflügenden Boden bzw. den auftretenden Widerständen können bis zu drei Zugmaschinen – dann in Dreiecksform angeordnet – eingesetzt werden.

Um das Pflugschwert bereits bei Beginn der Verlegung auf die richtige Verlegetiefe zu bringen, wird am Trassenbeginn eine Startgrube bzw. ein Startschlitz ausgehoben.

Die Schutzrohre werden bei größeren Dimensionen (z.B. PE-HD-Stangenware ab DA 200) entlang der Trasse vorbereitend auf der Erdoberfläche verlegt, in der erforderlichen Länge verschweißt und mittels Kabelpflug, welcher von einem geländegängigen Seilwindenfahrzeug gezogen wird, gleichzeitig ins Erdreich verbracht.

Ähnlich wie bei der offenen Bauweise mit Schutzrohren können die Kabelzug- und Tiefbauarbeiten entkoppelt werden.

Einbaukasten mit und ohne Schutzrohr

Die Verlegung mit einem Einbaukasten (bei Fa. Aarsleff „Trench Box“ genannt) ist eine offene Bauweise und kann als eine der Varianten, diese Bauweise zu realisieren, betrachtet werden. Die Variante mit einem Einbaukasten kann in unterschiedlichen Varianten realisiert werden:

- Mit oder ohne betretbaren Graben,
- Mit oder ohne Schutzrohre,
- Mit oder ohne Verdichtung des Bettungsmaterials.

Die Geometrie des Einbaukastens wird entsprechend angepasst.

Hierbei wird in einem Arbeitsstreifen ein Graben gezogen und die Schutzrohre in erforderlichem Durchmesser und Wandstärke oder Kabel verlegt. Im Graben wird hierbei ein Einbaukasten auf der zu verlegenden Höhe in Richtung der Ausgrabung durch eine Antriebsmaschine mit Grabungswerkzeug (z.B. Bagger, Fräse) mitgezogen. Dieser Kasten schützt vor Bodeneinbrüchen und es werden die Schutzrohre durch Umlenkrollen in die richtige Lageposition eingezogen.

Zeitgleich wird beim Nachziehen das Bettungsmaterial um die dann in Endposition liegenden Schutzrohre/Kabel in entsprechender Höhe eingebracht. Nachfolgend kann ggf. die Rohrbettung verdichtet werden, danach verfüllt ein Bagger den Graben mit dem seitlich gelagerten Bodenaushub, so dass nur sehr kurze Bauabschnitte offenbleiben.

Rohre für die Nachrichtentechnik, Abdeckplatten und Trassenwarnbänder können im gleichen Zug mit verlegt werden.

Großer Vorteil bei diesem Verfahren ist das Vermeiden von Wasserhaltung aufgrund der kurzen Baugrubenöffnung und der Einbaukasten, welcher ein Wassereindringen im offenen Graben verhindert und eine geringere Grabenbreite ermöglichen kann.

Somit müssen im Normalfall keine Drainage eingebracht bzw. keine Lanzen zur Grundwasserabsenkung vor der eigentlichen Baumaßnahme eingebracht werden.

Einbaukasten mit Schutzrohr

Hierbei wird je Kabel ein Schutzrohr verlegt. Die Abstände sind abschnittsspezifisch festzulegen und im Design des Einbaukastens zu berücksichtigen. Zur Erstellung des Grabens wird der Mutterboden abgezogen und seitlich gelagert. Je nach Bodenbeschaffenheit ist es erforderlich, weitere Bodenschichten getrennt zu lagern.

Der Arbeitsstreifen beinhaltet neben der Bodenmiete

- den Graben,
- eine/mehrere Baustraßen, Zuwegungen
- Fläche für die Ablagerung der Bodenmieten
- die Baufläche zur Vorfertigung (Baustreifen) und
- ggfs. Absicherung gegen unberechtigten Zutritt

Die Erstellung des Grabens erfolgt mit einem Bagger und je nach Beschaffenheit des Bodens mittels unterschiedlicher Schaufeln und Anbauwerkzeuge. Die Bodenbeschaffenheit gibt die Art der Grabengestaltung vor. Üblicherweise wird geböscht, wobei der Böschungswinkel und der Bau (mit oder ohne Berme) im entsprechenden Regelwerk vorgegeben ist.

Bei diesem Verlegeverfahren werden Schutzrohre verlegt, in die das Kabel zeitlich flexibel zu einem späteren Zeitpunkt eingezogen werden können. Zur Verlegung des Schutzrohres ist je nach Baugrundanforderungen eine Bettung erforderlich, für die eine Korngrößenverteilung vorgegeben ist. Die Anforderungen an das Bettungsmaterial sind hier weniger groß als bei einer Verlegung ohne Schutzrohr. Weitere Eigenschaften des Bettungsmaterials, wie Wärmeableitfähigkeit etc., sind abhängig von der zu übertragenden Leistung. Je nach Region kann der anstehende Boden in Einzelfällen bereits die Anforderungen an ein Bettungsmaterial erfüllen.



Abb. 2-8: Ansicht Trenchbox aus dem Graben; Drehstrom-Projekt (3 Schutzrohre) (Quelle: TenneT TSO GmbH).

Einbaukasten ohne Schutzrohr

Der Ablauf bei dieser Methode ist identisch zur Verlegung mit Schutzrohren. Hier wird jedoch statt eines verschweißten Rohrstranges das Kabel direkt in den offenen Graben über den Einbaukasten eingebracht. Somit ist man weniger flexibel bei Querung unbekannter oder bekannter Infrastruktur.

Es muss jedoch beachtet werden, dass hier über die gesamte Länge der Sektion das Kabel auf der Baustelle im Vorfeld ausgelegt und durch mögliche HDD Zwischenabschnitte, welche im Vorfeld hergestellt werden, eingezogen wird. Während des Einzugs muss speziell auf die Sauberkeit des einzuziehenden Kabels geachtet werden. Bei einer Kabelverlegung ohne zusätzliche Verdichtung werden die Abdeckbänder durch die Box mitverlegt.

Für den möglichen Einsatz dieser Technik sind anlagenseitige Anforderungen zu beachten, da diese Sonderverlegungsmethode von einigen Kabelherstellern nicht akzeptiert wird (z.B. da das Kabel zwei Mal gebogen wird, beim Auslegen und dann noch einmal beim Einzug in den Graben).

Pipe Express

Die Verlegungsart „Pipe-Express“ ist ein halboffenes Verfahren der Fa. Herrenknecht, das vom Bundesumweltministerium gefördert wurde.

Das Verfahren kann als Kombination aus Grabenfräse und Mikrotunnelmaschine betrachtet werden. Oberflächennah wird ein Tunnel gebohrt, das erbohrte Material wird durch einen gleichzeitig gefrästen Schlitz an die Oberfläche abtransportiert. Der Vortrieb der Maschine wird durch einen Pipe-Thruster (Schubeinheit mit Klemmen) von der Oberfläche aus durchgeführt. Bei diesem Verfahren werden Stahlrohre verwendet, Kunststoffrohre sind bisher nicht realisiert und auf größeren Längen aufgrund der Rohrbelastungen problematisch.



The push force delivered by Herrenknecht Pipe Thruster.

Abb. 2-9: Darstellung Pipe-Thruster (Quelle: Firma Herrenknecht).

Das Fräswerk wird von einem vorausfahrenden Versorgungsfahrzeug mit Energie und Betriebsmitteln versorgt. Laut Herstellerangaben können Strecken bis zu 2.000 m mit einer Überdeckung von bis zu 2,5 m durchgeführt werden. Die Durchmesser beginnen bei ca. 900mm. Diese Dimensionen haben negative Auswirkungen auf die Wärmeabgabe des Kabels, welches

später eingezogen wird. In Gleichstrom-Projekten sind zwei Kabel mit diesem geringen Abstand in einem Schutzrohr aktuell nicht zu erwarten.

Hohe Grundwasserstände spielen bei diesem Verfahren eine vergleichsweise geringe Rolle.

Am jeweiligen Start- und Zielbereich werden Baustelleneinrichtungen und Gruben zur Installation der Anlage bzw. zur Aufstellung des Pipe-Thrusters erforderlich.

2.2.4.2.2 Geschlossene Bauweise

Zu den Sonderbauverfahren in geschlossener Bauweise werden nachstehende aufgeführt und kurz erläutert:

- Gesteuerte Ausbläser HDD (Cable & Pipe)
- E-Power-Pipe

Gesteuerte Ausbläser HDD (Cable & Pipe)

Das Verfahren "gesteuerte Ausbläser" (auch unter dem Namen Cable & Pipe Verfahren bekannt) ist eine Modifikation des „HDD-Verfahren“ (engl. Horizontal Directional Drilling HDD) und ein grabenloses (geschlossenes) Bauverfahren.

Im Wesentlichen ist das Verfahren wie eine HDD durch 3 Verfahrensschritte zu beschreiben.

- Pilotbohrung
- Bohrlochaufweitung
- Rohrinstallation

In Schritt 1 erfolgt die Durchführung einer gesteuerten Pilotbohrung. Hierbei wird von der Startseite aus unter Einsatz einer HDD Bohranlage ein Bohrkopf (Typ abhängig vom Baugrund) schiebend und rotierend mittels Bohrgestänge und Spülungsunterstützung bis zur Zielseite eine im Vorfeld geplante Bohrung erstellt. Im zweiten Schritt wird diese Pilotbohrung in einem oder mehreren Schritten bis zum erforderlichen Enddurchmesser aufgeweitet. Die Aufweitung kann ziehend oder schiebend erfolgen. Zum Einsatz kommen hier baugrundabhängig spezielle Aufweitwerkzeuge. Im dritten Schritt wird das Rohr, das im Vorfeld an der Zielseite möglichst in kompletter Länge vorgefertigt wurde, in das Bohrloch eingezogen.

Das Verfahren eignet sich zur Unterquerung von natürlichen Hindernissen, wie Wasserläufen, Steilhängen, Schutzgebieten, bebauten Gebieten sowie von Kreuzungen mit Verkehrswegen und anderen Infrastrukturen.

Unterschied gesteuerte Ausbläser (Cable& Pipe) und HDD

Ziel ist es hier, eine möglichst flache Bohrlinie zu bekommen, um die Überdeckung zu reduzieren. Bei z.B. im Lockergestein verlaufenden HDD Bohrungen erfolgt das Lösen des Bodens

annähernd ausschließlich hydraulisch durch die Spülungssuspension bzw. den Spülungsdruck.

In Abhängigkeit von der Länge der Bohrung sind zunehmend hohe Drücke erforderlich, um die Rohrreibung zu überwinden und insbesondere die gelösten Bodenanteile (Bohrklein) mit der Spülung durch den Ringspalt zwischen dem Bohrgestänge und der Wandung der Bohrung zurück zur Startgrube zu fördern.

Würde der Druck der Spülungssuspension im Bohrloch die entgegenwirkenden Kräfte des anstehenden Bodens übersteigen, so käme es zu einem Austritt der Spülung im Gewässer oder an der Geländeoberfläche. Zur sicheren Vermeidung eines solchen, auch Ausbläser genannten, Spülsaustrittes, werden exakt im Verlauf oder neben der Bohrlinie Entlastungsbohrungen angelegt, an denen jeweils die kontrollierte Entnahme der Bohrspülung durch eine Pumpe erfolgt. Durch die Entnahme der Bohrspülung erfolgt eine Druckabsenkung im Bohrkanal bis unter das vorhandene Geländeniveau und die Gewässersohle, so dass ein unkontrollierter Austritt der Bohrspülung sicher vermieden werden kann. Die Förderung der Bohrspülung zurück zur Startgrube erfolgt ab der Entlastungsbohrung nicht mehr im eigentlichen Bohrkanal, sondern in einer druckfesten Rohrleitung, die zu diesem Zweck temporär oberhalb der Geländeoberfläche zu errichten ist. Da über die Entlastungsbohrungen bei sehr langen HDD Bohrungen und Bedarf auch Bohrsuspension in die Bohrung gegeben werden kann, werden diese im Nachfolgenden auch als Multifunktionsbohrungen (MFB) bezeichnet.

Die Herstellung der Entlastungsbohrungen erfolgt senkrecht über bzw. neben der Bohrlinie. Die Bohrungen werden bis in oder in die Nähe des Bohrkanals der HDD Bohrung geführt. Die MFB werden als verrohrte Bohrung hergestellt. Nach dem Abschluss der Arbeiten werden die Verrohrungen zurückgebaut und das Bohrloch dauerhaft wasserdicht verschlossen.

Für die Dauer der Bauzeit von wenigen Wochen ist eine gemeinsame Rückspülleitung erforderlich, die die einzelnen MFB mit der Start- und der Zielgrube verbindet. Die Rückspülleitung kann z.B. aus PE Rohren hergestellt werden, die mittels Stumpfspiegelschweißung verbunden werden. Der Durchmesser der Rückspülleitung beträgt 150 mm oder 200 mm. Im Bereich der MFB werden zur gezielten Steuerung der Zu- bzw. - Abflüsse Schieber in der Leitung angeordnet. Die Rückspülleitung wird nicht im Boden verlegt, sondern liegt auf der Erdoberfläche, so dass keine Bodeneingriffe erforderlich werden

E-Power-Pipe

„E-Power Pipe“ ist ein grabenloses (geschlossenes) Bauverfahren zur oberflächennahen Unterbohrung von Hindernissen. Es besteht auch die Möglichkeit, es als Alternative zum offenen Graben einzusetzen, weil es große Längen möglich macht. Es kombiniert die bestehenden Bohrtechnologien HDD (Horizontal Directional Drilling) und Mikrotunnelbau.

Bei diesem Verfahren wird mittels eines Pressenrahmens in der Startgrube und speziellen E-Power Pipe Vortriebsrohren ein Bohrgerät durch den Baugrund gepresst. Die Vortriebsrohre werden sukzessive zunächst mit dem Bohrgerät zu dem Bohrstrang verbunden und dann mit dem Pressenrahmen nach vorne gedrückt (Mikrotunnelbau). Der Baugrund selbst wird mit dem Bohrgerät und einem Schneidrad gelöst und mittels Bentonit-Bohrspülung durch den gesamten Bohrstrang gepumpt und zurückgeführt.

Nach Erreichen der Zielgrube werden die Vortriebsrohre zurückgezogen und im gleichen Arbeitsschritt Schutzrohre eingezogen.

Die Besonderheit gegenüber konventionellem HDD Einsatz besteht darin, dass die Regelüberdeckung auch über längere Bohrstrecken oberflächennah beibehalten werden kann. Die Wahrscheinlichkeit eines unkontrollierten Spülungsaustritts ist hier gering.

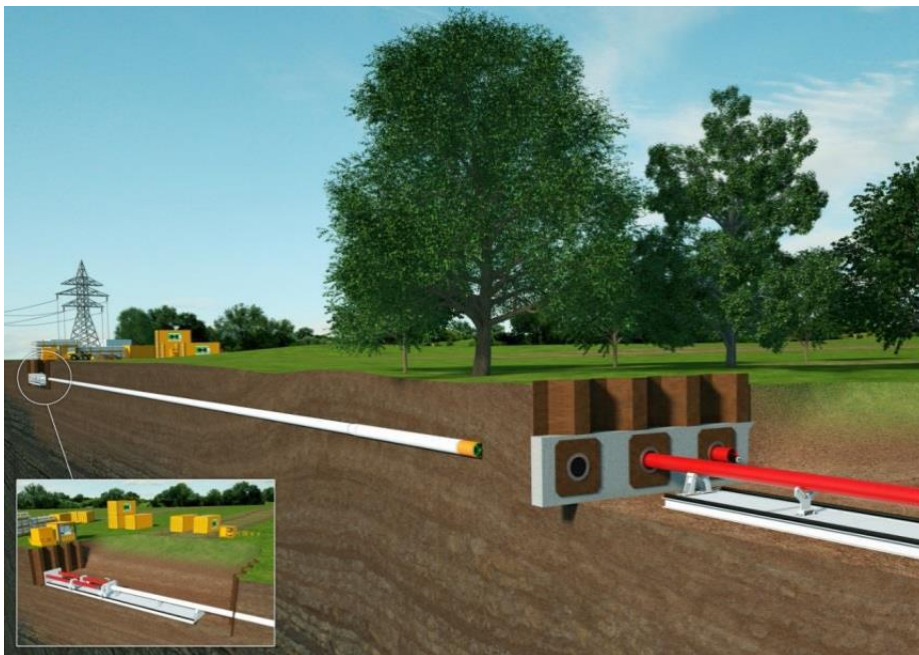


Abb. 2-10: Darstellung E-Power-Pipe-Verfahren (Quelle: Herrenknecht AG).

2.2.4.3 Beschreibung der Regelbauweise (offene Bauweise)

Die Verlegung im offenen Rohrgraben ist für das Vorhaben 48/49 (Korridor B) als Regelbauweise geplant. Die Auslegung des Regelgrabenprofils erfolgt dabei auf Grundlage der in Kap. 2.2.2 beschriebenen Elemente der Erdkabelanlage. Dabei sind u.a. thermische Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Als feste Parameter werden dabei der zu übertragende Strom, die Parameter der einzusetzenden Kabel (Abmessungen, elektrische Kennwerte, höchstzulässige Betriebstemperatur etc.), die Legetiefen sowie weitere Umgebungsparameter (Umgebungstemperatur, geplanter Einsatz von Bettungsmaterial etc.) angesetzt. Bei dieser Bauweise ist die Verlegung der Kabelsysteme im offenen Rohrgraben vorgesehen, wobei für die einzelnen

525-kV-Kabelsysteme jeweils ein separater Kabelgraben angelegt wird (s. Abb. 2-11 und Abb. 2-12).

Die Tiefenlage der Kabel wird bei etwa 1,5 m bis 2,0 m liegen. Die freie Überdeckung oberhalb des Trassenwarnbandes, welches zum Schutz der Kabelanlage oberhalb des Bettungskörpers verlegt wird, wird min. etwa 1,2 m betragen. Pro Kabelsystem bzw. Kabelgraben werden weitere Schutzrohre für Lichtwellenleiter (LWL) von Schutz- und Leittechnik sowie Telekommunikation und Kabelmonitoring vorgesehen. Diese befinden sich im Kabelgraben bei der offenen Regelbauweise i.d.R. oberhalb der Kabelschutzrohre für die Energiekabel.

2.2.4.3.1 Auslegung des Regelgrabenprofils

Die Regelprofile für den Bau einer Normalstrecke (Einzelvorhaben) sowie für den Bau einer STS werden in den folgenden Abbildungen dargestellt. Im Bereich der Normalstrecke werden zwei Kabelgräben parallel zueinander geführt: Ein Kabelgraben, in den ein Kabelsystem mit zwei Erdkabeln (Plus- und Minuspol) in einem zweiten Verfahrensschritt eingezogen wird und ein Kabelgraben mit drei Leerrohren. Im Falle der so genannten STS werden dementsprechend vier Kabelgräben parallel zueinander geführt.

Die Regelprofile für den Bau einer Normalstrecke sowie für den Bau einer STS werden in den Abb. 2-11 und Abb. 2-12 schematisch dargestellt.

KORRIDOR B REGELGRABENPROFIL



EINZELVORHABEN

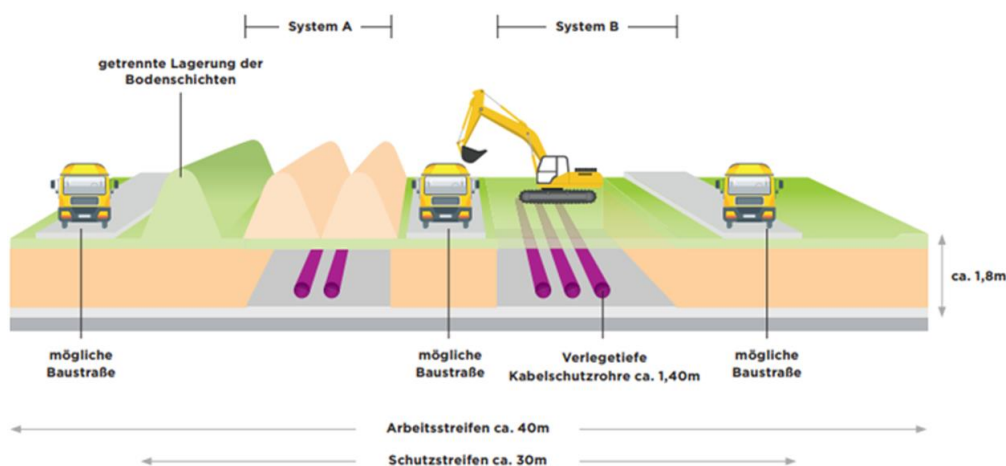


Abb. 2-11: Schematische Darstellung des Arbeitsstreifens für das Einzelvorhaben.

KORRIDOR B REGELGRABENPROFIL



STAMMSTRECKE

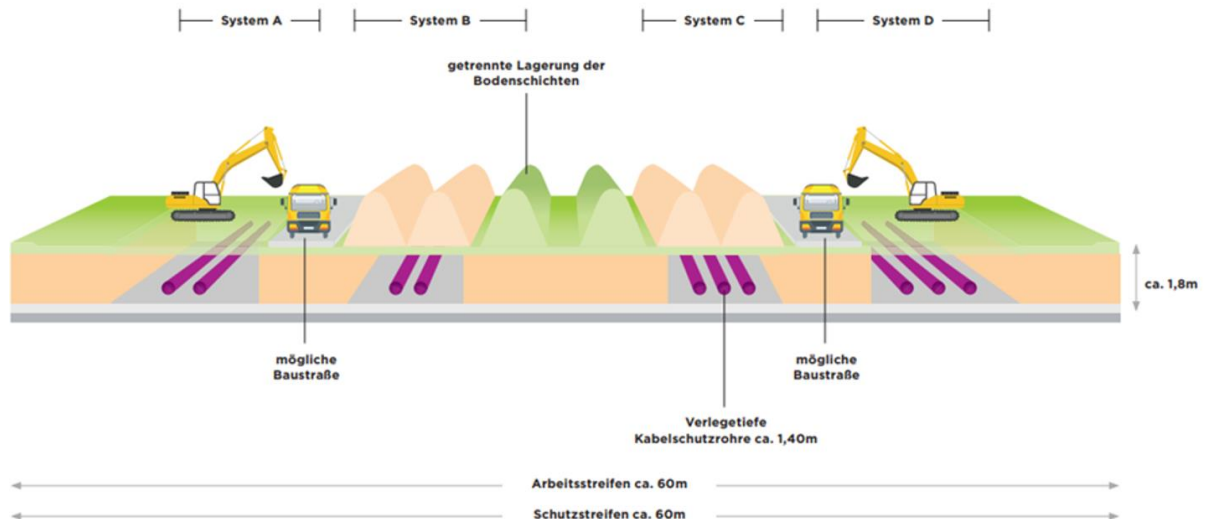


Abb. 2-12: Schematische Darstellung des Arbeitsstreifens für die STS.

Als Regelbauweise im offenen Kabelgraben für das Vorhaben ist die Verlegung in einem Einzelgraben je Kabelsystem bzw. Leerrohrsystem vorgesehen, es erfolgt eine seitliche Lagerung des Bodenaushubs (s. Kap.2.2.4.3.2).

Im Falle einer STS erfolgt die Verlegung in jeweils getrennten Kabelgräben. Dies bietet Vorteile bei der thermischen Beeinflussung sowie im späteren Betrieb beider Systeme: So kann im Fehler- oder Reparaturfall der Teilbetrieb eines Kabelsystems aufrechterhalten werden. Um einen optimalen Baufortschritt zu gewährleisten, soll eine Baustraße in der Mitte angeordnet werden. Ebenso kann der Eingriff in das Schutzgut Boden bei der Verlegung in zwei Gräben i. d. R. minimiert werden. Aufgrund der thermischen Beeinflussung ist ein gewisser Abstand zwischen den beiden Kabelgräben zueinander erforderlich.

Der dauerhaft zu sichernde Schutzstreifen wird dabei jeweils 5 m ab dem äußeren Energiekabel nach außen hin gesichert, und zwischen den Kabelsystemen entsprechend so angeordnet, dass aneinander angrenzende (in Summe durchgehende) Schutzstreifen entstehen. Dies bietet den Vorteil, dass im unwahrscheinlichen Schadensfalle bspw. ein Kabelfehler schnell behoben werden kann bzw. mittels Einsatzes von sog. Reparaturmuffen ein defektes Kabelstück ausgetauscht werden kann. Dabei gilt es, stets etwaige Anforderungen des Arbeitsschutzes zu beachten.

Die Errichtung der Kabelsysteme wird in zwei Bauphasen aufgeteilt. Hierbei wird bei der Herstellung eines jeden Systems die Fläche des jeweils anderen als Bodenlager für das Aushubmaterial verwendet. Im Bereich des Kabelgrabens wird der Oberboden abgetragen und seitlich im Randbereich des Arbeitsstreifens in Mieten gelagert. Bei der Öffnung der Kabelgräben wird der Unterboden entsprechend der vorgefundenen Schichtung getrennt auf separaten Mieten im Bereich des Arbeitsstreifens gelagert.

Die entsprechend den örtlichen Randbedingungen (z. B. Bodentragfähigkeit; erforderliche Belastungsklasse etc.) angelegte Baustraße ist ggf. über Zuwegungen an vorhandene Straßen und Wege anzuschließen.

Sollte baubedingt eine zweite Baustraße erforderlich werden, kann unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und des Platzbedarfes für die Bodenlagerung eine maximale Breite des Arbeitsstreifens von ca. 40 m resultieren. Wird das Vorhaben auf einer STS geführt, erhöht sich die Breite des Arbeitsstreifens auf ca. 60 m.

Mit fortschreitendem Planungsprozess wird auch die Planung der Regelgrabenquerschnitte präzisiert. Gleichmaßen gehen die örtlichen Gegebenheiten in die Planung ein. Die Planung wird von der Gewichtung der auf der jeweiligen Planungsstufe maßgeblichen Planungsprämisse abhängen. Die Verlegung ohne Schutzrohr bringt Vorteile bzgl. Planung/Trassierung. Diese resultieren aus geringeren Einschränkungen an die Trassierung und der Tatsache, dass hinsichtlich des Kabelzugs (Planung) hohe Freiheitsgrade bestehen. Ebenso ist eine engere Verlegung der Einzelkabel möglich. Eine Schutzrohrverlegung erfordert jedoch aufgrund des zusätzlichen thermischen Widerstandes der Rohranlage eine Aufweitung des Verlegeabstandes gegenüber der Verlegung ohne Schutzrohr. Bei Verlegung ohne Schutzrohr ergibt sich im Tiefbau die Notwendigkeit großer offenzuhaltenden Grabenlängen und den hiermit im Zusammenhang stehenden Aufwendungen (z. B. Wasserhaltung). Weiterhin sind hier die Anforderungen an Bettungsmaterialien und Baustraßen höher. Zudem müssen die Bauablaufpläne der Unternehmen fortlaufend aufeinander abgestimmt werden, da parallele Arbeiten auf der Linienbaustelle auszuführen bzw. einzuplanende Behinderungen zu berücksichtigen sind. Bei der Variante mit Schutzrohr können die Bauabläufe der Unternehmen entkoppelt werden und somit die Stillstandsrisiken und Wartezeiten weitgehend unterbunden werden. In diesem Zusammenhang muss auch die termingerechte Bereitstellung und Lieferbarkeit der Erdkabel mit bedacht werden. Bei der Verlegung im Schutzrohr lässt sich der Tiefbau weitgehend unabhängig von der Verfügbarkeit der Erdkabel durchführen.

Die Kabelgräben werden in Abhängigkeit folgender technischer Anforderungen und Rahmenbedingungen dimensioniert:

- Durchmesser der Kabelschutzrohre,
- Achsabstand der Kabelschutzrohre,
- Regelüberdeckung der Kabelschutzrohre,
- Bettung der Kabelschutzrohre,

- anstehende Böden.

Die Vorhabenträgerin sieht standardmäßig den Einsatz von Kabelschutzrohren vor, eventuelle Abweichungen können sich in den weiteren Planungsphasen ergeben.

Die Gräben werden i. d. R. in geböschter Bauweise hergestellt. Hierbei richtet sich die Böschungsneigung nach der Standfestigkeit der anstehenden Böden und kann variieren. Abweichend von der geböschten Bauweise kann entsprechend den örtlichen Verhältnissen der Einsatz eines Verbaus zur Grabensicherung erforderlich werden. Die Breite des Kabelgrabens ist abhängig vom ausgeführten Böschungswinkel. Die Mindestüberdeckung beträgt 1,30 m. Bei größeren Verlegetiefen der Kabelanlage – z. B. bedingt durch erforderlich werdende Querungen von vorhandenen Leitungen, untergeordneten Straßen, kleineren Gewässern, bestehenden Drainagesystemen oder auch durch besondere landwirtschaftliche Flächenbearbeitung (z. B. Tiefenlockerung) – vergrößert sich entsprechend die Kabelgrabenbreite.

Der Bereich unter- und oberhalb der Erdkabel (Leitungszone) wird mit Bodenersatzmaterial verfüllt. Darüber wird der vorher entnommene und entsprechend den Bodenqualitäten getrennt gelagerte Boden wieder schichtenweise eingebaut. Nach Abschluss der Maßnahme wird der seitlich lagernde Oberboden wieder im Bereich des Arbeitsstreifens angedeckt. Nach einer Rekultivierungsphase stehen die Flächen wieder zur Verfügung, z. B. für eine landwirtschaftliche Nutzung.

Neben dem Einsatz in der freien Fläche ist die offene Bauweise auch bei untergeordneten Kreuzungen vorgesehen, etwa bei Feld- und Waldwegen, nicht klassifizierten Straßen und kleineren Gewässern, die nach Abstimmung mit dem Straßenbaulastträger bzw. den zuständigen Fachbehörden offen gequert werden dürfen.

Bei der Kreuzung von Fremdleitungen ist im Einzelfall zu prüfen, ob die technischen Rahmenbedingungen der Kreuzung, insbesondere die Dimension der Fremdleitung sowie deren Tiefenlage, die Grundwasser- und Bodenverhältnisse sowie ggf. zu beachtende Auflagen des Fremdleitungsbetreibers, eine geschlossene Querung erfordern.

In besonderen Einzelfällen kann auch die Querung größerer Gewässer in offener Bauweise erfolgen, wobei ein Graben auf der Gewässersohle unter Wasser ausgehoben und ein i. d. R. an Land vorgefertigter Rohrstrang eingezogen, eingehoben oder eingeschwommen wird (Düker).

Im Bereich von Engstellen, z. B. in Bereichen mit umweltfachlich besonderen Anforderungen, kann im Einzelfall eine Abweichung vom Regelprofil zur Verringerung der Arbeitsstreifenbreite notwendig werden. In diesem Fall ist besonderes Augenmerk auf die Lagerflächen für die Lagerung der Böden zu legen, aufgrund der dann insgesamt geringeren Flächenverfügbarkeit innerhalb der Gesamt-Arbeitsstreifenbreite. Ebenso kann die Wahl aufwendigerer Bauverfahren die Regelprofilbreite in Einzelfällen reduziert werden.

2.2.4.3.2 Phasen des Bauablaufs (Regelbauweise)

Bei der offenen Bauweise soll die Verlegung der Erdkabel bzw. der Kabelschutzrohranlage im offenen Kabelgraben erfolgen. Dies kommt i. d. R. wie bereits erläutert auch zur Anwendung

- bei allen Feldwegen und Straßen, die nach Abstimmung mit dem Straßenbaulastträger offen gequert werden dürfen,
- bei Fremdleitungskreuzungen (die i. d. R. unterquert werden müssen), es sei denn, dies erforderte einen unverhältnismäßig hohen Aufwand, z. B. aufgrund der Parallellage zu einem ohnehin geschlossen zu querenden Verkehrsweg, der großen Tiefe der zu kreuzenden Fremdleitung, des hohen Grundwasserstandes etc., und der Fremdleitungsbetreiber gestattet eine geschlossene Querung,
- in allen Hanglagen,
- kleinere Gewässer/Gräben.

Generell wird der Kabelgraben nach DIN 4124 (DIN E.V. 2012) sowie sonstigen geltenden Vorschriften konstruiert.

Die Sohlgrabenbreiten hängen von der Anzahl der verlegten Erdkabel ab. An der Oberkante des Grabens ergibt sich dann eine Grabenbreite je nach ausführbarem Böschungsverhältnis, das von den vorherrschenden Bodenverhältnissen abhängig ist. Je geringer die Standfestigkeit des Bodens, desto flacher wird der Böschungswinkel des Kabelgrabens ausfallen, und desto breiter ist der Graben an seiner Oberkante.

Bei ggf. erforderlicher tieferer Verlegung ergibt sich an der Oberfläche eine größere Grabenbreite. Eine tiefere Verlegung der Erdkabel kann bspw. erforderlich werden bei

- vorhandenen oder geplanten Drainagesystemen,
- vorhandenen unterirdischen Leitungen,
- besonderen landwirtschaftlichen Praktiken wie z. B. Tiefenlockerungen von Böden mit Untergrundhaken, Sonderkulturen wie z. B. Hopfen etc.,
- Böden mit geringer Tragfähigkeit,
- oberirdischen Entwässerungssystemen wie Beetstrukturen, Grüppensysteme, Muldenentwässerung etc.,
- Kreuzung von Gewässern oder Bahnlinien und
- reliefierten Böden (Gradiente technisch erforderlich).

Bauablauf

Folgende Arbeitsschritte sind beispielhaft für die offenen Bauweisen bei Kabelgräben notwendig. In der Regel wird abschnittsweise vorgegangen:

- Vorbereitende Arbeiten, u.a. Archäologische Voruntersuchung und Kampfmittelvoruntersuchung, Fremdleitungserhebung auf Aktenlage
- Abstecken des Arbeitsstreifens

- Kampfmittelerkundung
- Archäologische Prospektion / Grabungen
- Baustelleneinrichtung und Anlage von Zufahrten
- Bodenkundliche Baubegleitung über die gesamte Bauphase
- Ökologische Baubegleitung inkl. Vergrämnungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen über die gesamte Bauphase
- Trassenräumung und Sicherung von Fremdanlagen
- Räumen des Oberbodens (Bereich Kabelgraben) und Lagerung der Böden auf separaten Mieten am Trassenrand
- Abstecken der Kabelsysteme
- Einrichtung der Baustraßen neben den geplanten Kabelgräben
- Installation der Wasserhaltungsmaßnahmen und Inbetriebnahme inkl. mögl. Einleitstellen (bei Bedarf)
- Aushub des Kabelgrabens (inkl. Muffengruben) mit horizontspezifischer Lagerung des Aushubs neben dem Kabelgraben
- Verlegung der Erdkabel bzw. Kabelschutzrohre mit allseitiger Bettung in einem geeigneten Bettungsmaterial (z. B. zeitweise fließfähiger, selbstverdichtender Verfüllbaustoff, ZFSV) inkl. einer evtl. notwendigen Auftriebssicherung
- Teilverfüllung des Leitungsgrabens (außer im Bereich der Muffen) entsprechend der ursprünglichen Bodenhorizonte
- Verlegung von Trassenwarnbändern und Schutzeinrichtungen
- Wiederherstellungsmaßnahmen, z. B. Drainsysteme
- Fertigstellung der Rückverfüllung
- Abfuhr des evtl. überschüssigen Bodens
- Einzug der Erdkabel (bei Verlegung in Schutzrohren),
- Herstellung der Muffen
- Verfüllung der Muffengruben
- Rückbau der Baustraße, Lagerflächen und Einrichtungsflächen
- Wiederherstellung/Auftrag des Oberbodens, Rekultivierung und ggf. Zwischenbewirtschaftung im Bereich landwirtschaftlicher Nutzflächen

Herstellung der Muffengruben und Kabeleinzug

Sollte sich die Notwendigkeit eines größeren Zeitversatzes zwischen der Erstellung der Kabelschutzrohranlage und des Kabeleinzugs ergeben, kann der Kabeleinzug und die Herstellung der Muffengruben zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Hierfür ergeben sich die folgenden Arbeitsschritte:

- Errichtung von Zuwegungen
- Installation von Wasserhaltungsmaßnahmen und Inbetriebnahme (bei Bedarf)
- Herstellung der Muffengruben

- Einblasen der LWL-Kabel (Kabelschutz- und Leittechnik) in die dafür vorgesehenen Leerrohre
- Einzug der Erdkabel in die Schutzrohre und der Muffenkörper
- Verfüllen der Muffengruben
- Rückbau der Zuwegungen
- Rekultivierung der Oberfläche

Geräteinsatz nach Homogenbereichen (ehem. Bodenklassen)

Die Auswahl der bei den Erdarbeiten einzusetzenden Geräte hängt im Wesentlichen von den vorgefundenen Homogenbereichen/ Horizonten des anstehenden Baugrundes bzw. Bodens (ehem. Bodenklassen) ab:

- Der Oberboden und auch die weiteren Bodenhorizonte werden in der Regel mit Baggern getrennt abgezogen und gelagert, um eine Durchmischung von Bodenschichten zu vermeiden.
- Einsatz von Profillöffeln (Bodenklassen 2 bis 4/5): Der eigentliche Kabelgraben wird idealerweise von mit entsprechend vorgefertigten Profillöffeln bestückten Baggern ausgehoben. Diese Vorgehensweise gewährleistet die Herstellung eines fachgerechten und normierten Kabelgrabens und trägt auch zu einem zügigen Arbeitsfortschritt bei. Es existieren für die meisten Profile vorgefertigte Grabwerkzeuge, aber auch hydraulisch verstellbare Löffel, um diese den erforderlichen Böschungswinkeln anzupassen.
- Bei Antreffen von Fels (ab Bodenklasse 6) werden Bagger mit Grabenlöffel oder Meißeln sowie auch Grabenfräsen eingesetzt.
- Bei Bodenklasse 7 können zusätzlich zum Meißel- oder Grabenfräsverfahren Lockerungssprengungen zur Anwendung kommen.

Generell kommt bei Bodenarbeiten die DIN 19639 (DIN E.V. 2019) Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben zur Anwendung.

Der Abtrag und die getrennte Lagerung von Ober- und Unterboden erfolgen unter Beachtung von DIN 19731 (DIN E.V. 2021) und DIN 18915 (DIN E.V. 2018), sowie weiterer einschlägiger Normen und Regelwerke. Exakte Regelungen werden in dem Abschnitts-spezifisch erstellten Bodenschutzkonzept mitsamt Bodenschutzplänen für das Projekt erarbeitet und festgehalten. Dieses wird Teil der Genehmigungsunterlagen sein. Die Einhaltung der Regelungen aus dem Bodenschutzkonzept während der Bauphase wird durch eine Bodenkundliche Baubegleitung vor Ort gewährleistet.

Berücksichtigung von Transporten, Zuwegungen

Die Schwerlasttransporte für die Kabeltrommeln sowie die Einrichtung sämtlicher Materiallagerflächen für Erdkabel und andere Materialien werden im Rahmen der weiteren Planungen berücksichtigt. Für den Transport über das öffentliche Wegenetz sind auch hier die Lastkapazitäten zu berücksichtigen.

zitäten des vorhandenen Wegenetzes, vorhandener Brückenüberfahrten und die Durchfahrts-
höhen und -breiten vorhandener Brückenunterfahrten mit einzubeziehen. Bei einem nicht aus-
reichenden Straßennetz kann die Herstellung längerer schwerlastfähiger Zufahrtsstraßen er-
forderlich werden.

Baustelleneinrichtungen und Zuwegungen werden nach Möglichkeit auf vorbelasteten Flächen
wie Verkehrsflächen oder versiegelten Flächen eingerichtet. Ist dies nicht möglich, werden
diese Flächen auf das bautechnisch notwendige Maß beschränkt und anschließend rekulti-
viert.

Waldquerung

Bei Waldquerungen wird die Bündelung der Trassenkorridore mit vorhandenen Waldschnei-
sen z. B. von Freileitungen, erdverlegten Leitungen oder Verkehrswegen angestrebt, um keine
zusätzliche Zerschneidung zu verursachen. Hier kann ggf. teilweise die vorhandene Wald-
schneise in den Arbeitsstreifen einbezogen werden und/oder der Arbeitsstreifen im Wald durch
Längstransport des Aushubs entlang der Trasse und Lagerung außerhalb des Waldes einge-
engt werden, um Rodungen zu minimieren. Außerhalb des Waldes sind dann zusätzliche Auf-
weitungen des Arbeitsstreifens zur Aushublagerung erforderlich. Zudem wird im Wald das Ab-
tragen des Oberbodens auf den Grabenbereich beschränkt, um den Platzbedarf für die
Oberbodenmiete möglichst klein zu halten.

Umgang mit Boden und Bettungsmaterial

Es ist eine bodenschonende Bauweise sowohl im Bereich des Arbeitsstreifens als auch für die
Flächen, welche für temporäre Zufahrten und Baustelleneinrichtungen genutzt werden, ge-
plant. Durch geeignete Maßnahmen wird gewährleistet, dass das Bodengefüge weitestgehend
wiederhergestellt wird und Verdichtungen vermieden bzw. wieder aufgelockert werden.

Das Aushubmaterial wird in der Regel schichtweise getrennt nach Bodenart abgetragen, seit-
lich in separaten Mieten gelagert und nach Abschluss der Verlegearbeiten in umgekehrter Rei-
henfolge wieder eingebaut. Überschüssiges Material, welches durch den Einbau der Kabel-
schutzrohre, Schachtbauwerke oder den Einbau von Bettungsmaterial anfällt, wird abgefahren
und an dafür genehmigten Stellen eingebaut oder verwertet.

Der Bereich unter- und oberhalb der Kabelsysteme (Leitungszone) wird mit Bettungsmaterial
verfüllt. Das Material zur Bettung der Schutzrohre muss neben mechanischen Parametern be-
stimmte Anforderungen zur Wärmeleitfähigkeit erfüllen, um eine übermäßige Erwärmung des
Kabels im Betrieb zu verhindern. Hierfür kommen neben speziellen Sandmaterialien (i. d. R.
natürliche Quarzsande mit spezieller Körnungslinie) insbesondere zeitweise fließfähige,
selbstverdichtende Verfüllbaustoffe (umgangssprachlich Flüssigboden) in Frage. Ein sog.
Flüssigboden besteht vorrangig aus Zuschlagstoff sowie einem Bindemittel und einem Com-

pound. Als Zuschlagstoff kann der vor Ort angetroffene Aushubboden verwendet werden, soweit dieser geeignet ist (z. B. schwach schluffige Sande). Wenn der Aushubboden ungeeignet ist (z. B. bindige bzw. organische Böden), ist entsprechend geeignetes Fremdmaterial zu verwenden.

Als Bindemittel kommt i. d. R. Zement zum Einsatz und bei dem Compound handelt es sich i. d. R. um Bentonit (natürliches Tonmineral). Weitere chemische Zusatzstoffe o. ä. sind nicht vorgesehen. Die Herstellung von Flüssigboden kann in mobilen Mischanlagen erfolgen, die sukzessiv mit der Baustelle mitwandern. Alternativ bieten sich stationäre Anlagen an, welche die Baustelle von einem stationären Mischplatz oder einem Betonwerk mittels Transportmischfahrzeugen bedienen.

Über dem Bettungskörper wird der vorher entnommene und entsprechend den Bodenqualitäten getrennt gelagerte Boden soweit wie möglich schichtenweise wiedereingebaut. Nach Abschluss der Maßnahme wird der seitlich lagernde Oberboden im Bereich des Arbeitsstreifens wieder angedeckt. Nach einer individuell festzulegenden Rekultivierungsphase stehen die Flächen wieder zur Verfügung, z. B. für eine landwirtschaftliche Nutzung (s. o.).

Darüber hinaus werden Maßnahmen ergriffen, um Erosion, Staubentwicklung, Schadstoffaustrag etc. zu vermeiden. Die dafür durchzuführenden Maßnahmen werden im Rahmen des PFV in einem Bodenschutzkonzept geplant und festgeschrieben. Während der Bauphase wird durch eine bodenkundliche Baubegleitung sichergestellt, dass die durchzuführenden Maßnahmen wie geplant durchgeführt und dokumentiert werden.

Bei der offenen Verlegung von Erdkabeln sind kohlenstoffreiche Böden und Moorböden besonders empfindlich. Diese Böden werden durch Befahrung, Umlagerung, Entwässerung und Belüftung erheblich beeinträchtigt. Weiterhin verfügen sie nur über eine eingeschränkte bis fehlende Wiederherstellbarkeit. Das Ausmaß der möglichen Beeinträchtigungen variiert mit der Mächtigkeit der kohlenstoffreichen Schichten bzw. Torfschichten, dem aktuellen Vernäsungsgrad und dem Grad der anthropogenen Vorbelastung.

In einzelnen Bereichen des Korridornetzes von Korridor B werden vorwiegend kultivierte Moorböden verbreitet angetroffen. Es treten flächige und stellenweise die gesamten Korridore ausfüllende Böden mit Torfmächtigkeiten bis ca. 2 m Bodenprofil auf. Im Bereich des Küstenholozäns können im Untergrund Torflagen bis 18 m Tiefe angetroffen werden. Auch davon sind Korridorsegmente vollflächig querend betroffen.

In weiten Abschnitten sind die Moorböden anthropogen durch Torfabbau, Entwässerung und / oder Tiefumbruch oder Sanddeckkulturtechniken überprägt. Bei vollständiger Überprägung stellen diese Böden dann keine besonderen bodenschutzfachlichen Anforderungen an die Bauausführung. Auch wird im Bereich geringmächtiger und oberflächennah anstehender kohlenstoffreicher Böden und Moorböden eine Verlegung im offenen Kabelgraben mit Hilfe angepasster Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen dem Grundsatz nach möglich sein.

Stehen unterhalb anthropogen veränderter Bodenschichten im Unterboden oder Untergrund noch Torfschichten an, dann sind bodenschutzfachliche oder bautechnische Belange wiederum betroffen. Bei mächtigen kohlenstoffreichen bzw. torfhaltigen Schichten ist bei einer offenen Grabenverlegung zu erwarten, dass trotz umfassender Schutzmaßnahmen eine vollständige Wiederherstellung der Bodenfunktionen vermutlich nicht möglich sein wird.

Die Differenzierung der Empfindlichkeiten der kohlenstoffreichen Böden und Moorböden ist in Rahmen des folgenden Planungsschrittes zu spezifizieren.

Neben einer besonderen bodenschutzfachlichen Betroffenheit sind von den kohlenstoffreichen Böden und Moorböden auch bautechnische Belange betroffen, wie u. a. erhöhte Aufwendungen für die bauzeitliche Befestigung und Entwässerung der Baubedarfsflächen, die sichere Bettung der Erdkabel, die sichere Ableitung der Wärmeemissionen der Kabel sowie den stellenweise vollständigen Austausch der anstehenden Torfschichten durch mineralische Substrate im Bereich offener Verlegung der Erdkabel inklusive abfallrechtlicher Folgen. Bei anstehenden Böden mit besonders mächtigen kohlenstoffreichen bzw. torfigen Schichten sind technische Alternativen zur offenen Grabenverlegung wie HDD-Verfahren (s. u.) etc. in Betracht zu ziehen, um Dauerschäden am Schutzgut Boden soweit wie möglich zu vermeiden.

Umgang mit Wasser und Grundwasser

In größeren Abschnitten des Korridorverlaufs in offener Bauweise und auch in geringerem Umfang bei der geschlossenen Bauweise werden Wasserhaltungsmaßnahmen durchzuführen sein. Die Maßnahmen zur Wasserhaltung dienen dazu, das Oberflächenwasser zu entfernen oder während des Aushubs und der Bauphase den Grundwasserspiegel bis ca. 0,5 m unter die Baugrubensohle abzusenken.

In Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten kann die temporär notwendige Wasserhaltung in offener oder geschlossener Weise erfolgen. Das abgepumpte Wasser wird in einen geeigneten Vorfluter (Gewässer, Graben, Kanal etc.) eingeleitet. Ggf. ist das geförderte Wasser über Absetzeinrichtungen oder Filter zu führen, um den Eintrag von mitgeführten Stoffen in die Vorflut zu vermeiden.

Die Einrichtungen zur Wasserhaltung liegen i. d. R. innerhalb des Arbeitsstreifens. Abweichungen davon können aber entsprechend den örtlichen Gegebenheiten erforderlich werden. Die Ableiteinrichtungen zum Vorfluter (Rohrleitungen, Schläuche etc.) werden voraussichtlich oftmals zu einer geeigneten Einleitstelle außerhalb des Arbeitsstreifens zu führen sein. Die Führung der Wasserableitung und die Einleitstellen und -mengen werden im Rahmen des PFV geregelt.

Um die Kabelschutzrohranlage fachgerecht zu verlegen und den anschließenden Kabelzug einschließlich Installation der Kabelmuffen sicher ausführen zu können, wird es während der jeweiligen Bauphase erforderlich, die Kabelgräben und Baugruben grundwasserfrei zu halten.

Überall dort, wo die Kabelgräben bzw. Baugruben in das Grundwasser einschneiden, ist deshalb die Absenkung des Grundwasserspiegels erforderlich. Bei grabenlosen Bauverfahren beschränkt sich die Grundwasserhaltung im Regelfall auf die Start- und Zielgruben (sowie ggf. erforderliche Zwischengruben). Der Betrieb der Pumpen zur Wasserhaltung kann - je nach örtlichen Randbedingungen - jeweils elektrisch oder mit Dieselaggregaten erfolgen. Im Pipeline- und Kabelbau stehen diverse Wasserhaltungsmaßnahmen (offene und geschlossene Wasserhaltung) als Standardverfahren zur Verfügung.

Die Reichweite des Absenktrichters ist abhängig von der Durchlässigkeit des Bodens (k_f -Wert) und dem zu erreichenden Absenkziel. i. d. R. erfolgt die Absenkung des Grundwassers bis ca. 0,5 m unter Kabelgraben- bzw. Baugrubensohle.

Unter Zugrundelegung eines mittleren Grundwasserspiegels von 1 m unter Geländeoberkante (GOK) ergibt sich für die Regelbauweise mit offenem Kabelgraben bspw. eine erforderliche Absenkung von ca. 1,5 - 2,0 m.

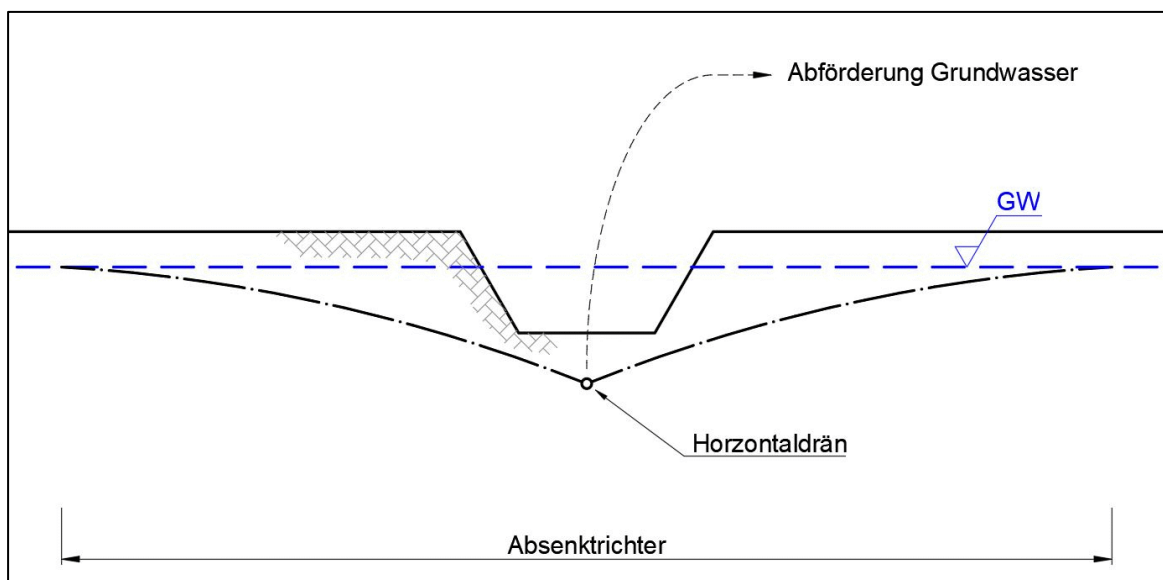


Abb. 2-13: Reichweite der Grundwasserabsenkung.

Je nach Durchlässigkeit des Untergrunds liegt die rechnerische Reichweite des Absenktrichters bei einem solchen Absenkziel und einem freien Grundwasserspiegel im Mittel zwischen ca. 10 - 100 m beidseitig des Kabelgrabens. Bei gespanntem Grundwasserspiegel kann die Reichweite des Absenktrichters bis zu 300 m reichen. In beiden Fällen ist zu berücksichtigen, dass die Absenktrichter zunächst sehr steil und dann mit zunehmender Entfernung vom Kabelgraben immer flacher werdend verlaufen. Es kann davon ausgegangen werden, dass nach 2/3 der rechnerischen Reichweite die Absenkung im Bereich der natürlichen jahreszeitlichen Grundwasserspiegelschwankungen liegt.

Lokal kann es an tieferen Baugruben wie z. B. einer Fremdleitungskreuzung in offener Bauweise bei einer Grundwasserabsenkung mittels Spülfilter oder Brunnen zu größeren Reichweiten der Absenkung kommen. Diese Fälle sind im Zuge der weiteren Planung auf Grundlage der Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen im Einzelfall zu betrachten.

Nach der Außerbetriebnahme der Grundwasserhaltung stellt sich der natürliche Grundwasserspiegel in Abhängigkeit der Bodendurchlässigkeit i. d. R. innerhalb von maximal wenigen Tagen wieder ein.

Herstellung der Muffengruben und Kabelzug

Im Folgenden werden die wesentlichen Bauphasen und Arbeitsschritte zur Herstellung der Muffengruben und des Kabelzugs aufgeführt:

- Errichtung von Zuwegungen
- Installation von Wasserhaltungsmaßnahmen und Inbetriebnahme (bei Bedarf)
- Herstellung der Muffengruben
- Einblasen der LWL-Kabel (Kabelschutz- und Leittechnik) in die Kabelschutzrohre
- Einzug der Kabel in die Schutzrohre und Verbindung mittels Muffen
- Einbau von Erdungs- und Zugschächten im Muffenbereich
- Verfüllen der Muffengruben
- Rückbau der Zuwegungen
- Rekultivierung der Oberfläche

Im Regelfall ist vorgesehen, dass die Bauabschnitte – bestehend aus den Vorgängen Einrichten der Baustelle, Aushub, Verlegen der Kabelschutzrohre, Rückverfüllung und Baustellenräumung – zwischen Frühjahr und Herbst innerhalb eines Jahres fertig gestellt werden. Der vorlaufende, ggf. notwendige Gehölzeinschlag je Genehmigungsabschnitt wird in den Wintermonaten bis Ende Februar erfolgen. Art und Umfang der nachfolgenden Rekultivierungsmaßnahmen wird dem Einzelfall entsprechend je nach Jahreszeit und Wetterlage erfolgen.

Bei den geplanten Bauzeiten werden die artenspezifisch vorgegebenen Bauzeitfenster auf Grundlage der Planfeststellungsbeschlüsse berücksichtigt. Die Länge der Bauabschnitte, deren Ausführungsdauer und Räumungszeitpunkt sind von vielen Faktoren abhängig und können deshalb zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht benannt werden. In wie vielen ggf. aneinanderhängenden Bauabschnitten gleichzeitig gebaut und die Anlage fertig gestellt werden kann, ist abhängig von der Länge der jeweiligen Bauabschnitte, der Anzahl der eingesetzten Firmen sowie der Einreichung der jeweiligen Planfeststellungsabschnitte.

2.2.4.4 Standardkreuzungsverfahren

Im Verlauf der diversen zu untersuchenden Trassen ist eine große Zahl von Kreuzungen mit Straßen, Gewässern und anderer linearer Infrastruktur zu erwarten, welche z. B. in den bautechnischen Steckbriefen zu den einzelnen TKS aufgeführt sind (s. Unterlage 11).

Zum derzeitigen Planungsstand ist eine individuelle Planung der einzelnen Kreuzungspunkte nicht ebenengerecht möglich, es kann jedoch mit hinreichender Detaillierung im Regelfall auf standardisierte Kreuzungsverfahren zurückgegriffen werden.

Neben der offenen Bauweise (s. Kap. 2.2.4.1.1) kommen als geschlossene Bauverfahren hierbei voraussichtlich primär das HDD-Verfahren sowie das Pilotrohrvortriebsverfahren (s. Kap. 2.2.4.1.2) zum Einsatz.

In den Typical (Unterlage 12) sind für verschiedene zu kreuzende Infrastrukturen die jeweiligen Standardkreuzungsverfahren zusammengestellt. Zu jedem Standardkreuzungsverfahren existiert neben einer allgemeinen Beschreibung ein „Datenblatt“, in welchem relevante Informationen, wie die Hauptabmessungen angegeben werden. In einem separaten „Lageplan / Regelprofil“ wird zudem jedes Standardkreuzungsverfahren in Längsschnitt und Draufsicht dargestellt, wobei z. B. die erforderliche Aufweitung des Regelarbeitsstreifens im Bereich von Kreuzungen erkennbar ist.

2.2.5 Technische Erfordernisse im Betriebsablauf der Kabelanlage

Während des Betriebs der geplanten Leitungsverbindung wird diese regelmäßig kontrolliert und der Zustand erfasst. Hierzu werden z. B. folgende Inspektionen durchgeführt:

- Begehung der Leitungstrasse
- Befliegung der Leitungstrasse

Optional können Messungen an den zugänglichen Muffenstandorten durchgeführt oder die Erdungssysteme inspiziert werden. Instandhaltungsarbeiten an Kabeln, Muffen oder Endverschlüssen sind vorerst nicht vorgesehen, können aber bei Fehlern notwendig werden. Die Herstellung dauerhafter Zufahrten zu Nebenanlagen ist im Ausnahmefall möglich.

2.3 Technische Beschreibung der Konverteranlagen

Zur Integration der geplanten Gleichstromverbindung in das bestehende 380-kV-Höchstspannungsnetz (Wechselstrom) werden Konverteranlagen (im Folgenden auch „Konverterstation“) am Anfang und Ende der Verbindung benötigt, die der Umwandlung von Gleich- in Drehstrom sowie umgekehrt dienen. Somit stellen die Konverter für den Betrieb der Energieleitung notwendige Anlagen dar.

Die Zulassung von Bau und Betrieb des Konverters ist nicht Bestandteil der Bundesfachplanung des Vorhabens gem. BBPlG, sondern wird nach BImSchG genehmigt. Detailliertere Informationen hierzu sind den Standortgutachten zu den Konvertern (Unterlage 9a) zu entnehmen. Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf die technischen Aspekte von Konverterstationen.

2.3.1 Aufbau und Komponenten

Eine Konverterstation lässt sich, wie in Abb. 2-14 dargestellt, in vier Funktionsblöcke unterteilen:

- Drehstrom-Anschluss
- Drehstrom-Konverteranschaltung mit Transformatoren
- Umrichter
- Gleichstrom-Anlage mit Gleichstrom-Anschlüssen

Der Drehstrom-Anschluss verbindet die Konverterstationen mit dem bestehenden 380-kV-Höchstspannungsnetz. Der Konverter muss auf Grund der vorgesehenen Rigid-Bipol-Schaltung, d. h. der Verschaltung eines separaten Pluspols und eines separaten Minuspols, in zwei Pole aufgeteilt werden.

Im Bereich der Drehstrom-Konverteranschaltung wird durch Transformatoren die Verbindung der Umrichter mit dem Drehstromnetz realisiert. Der Transformator passt die Netzspannung auf die erforderliche Eingangsspannung des Umrichters an und trennt das Drehstromnetz vom Umrichter. Im Umrichter (Stromrichter) findet die Umwandlung zwischen Gleich- und Drehstrom bzw. Gleich- und Wechselspannung statt. Die verwendeten Stromrichter können in beide Richtungen sowohl als Gleich- als auch als Wechselrichter arbeiten und so die Richtung des Lastflusses festlegen. Des Weiteren stellt der Umrichter die Gleichspannung in einem bestimmten Bereich ein, um den Leistungsfluss in einem Gleichspannungsnetz zu regeln.

Ein weiterer Vorteil dieser Konfiguration ist die verbleibende Verfügbarkeit eines Teils der Übertragungsleistung, falls ein Pol vorhergesehen auf Grund einer Wartung des Konverters oder unvorhergesehen wegen eines Fehlers nicht verfügbar sein sollte. In einem solchen Fehlerfall fließt der Strom durch einen der Pole hin und durch das Kabel des anderen Pols zurück. Auf Grund der Anforderung, die Leistung im gesamten Vorhaben flexibel in alle Richtungen übertragen zu können (Nord nach Süd; Süd nach Nord) und außerdem innerhalb kürzester Zeit Blindleistung an den Konverterstandorten in das Drehstromnetz einzuspeisen, eignet sich besonders die Technologie der Voltage Sourced Converter (VSC). Diese verwendet als Stromrichterschaltenelemente Transistoren (IGBTs, Insulated Gate Bipolar Transistors).

Die DC-Schaltanlage, welche die Teilumrichter mit den HGÜ-Kabeln verbindet, ermöglicht ein separates Schalten eines Kabels an einen oder beide Teilumrichter. Sie stellt weiterhin die

Verbindung zum Gleichstromanschluss dar. Der Gleichstromanschluss verbindet wiederum die Gleichstromschaltanlage mit der Erdkabelanlage („HGÜ-Kabel“) (s. Abb. 2-14).

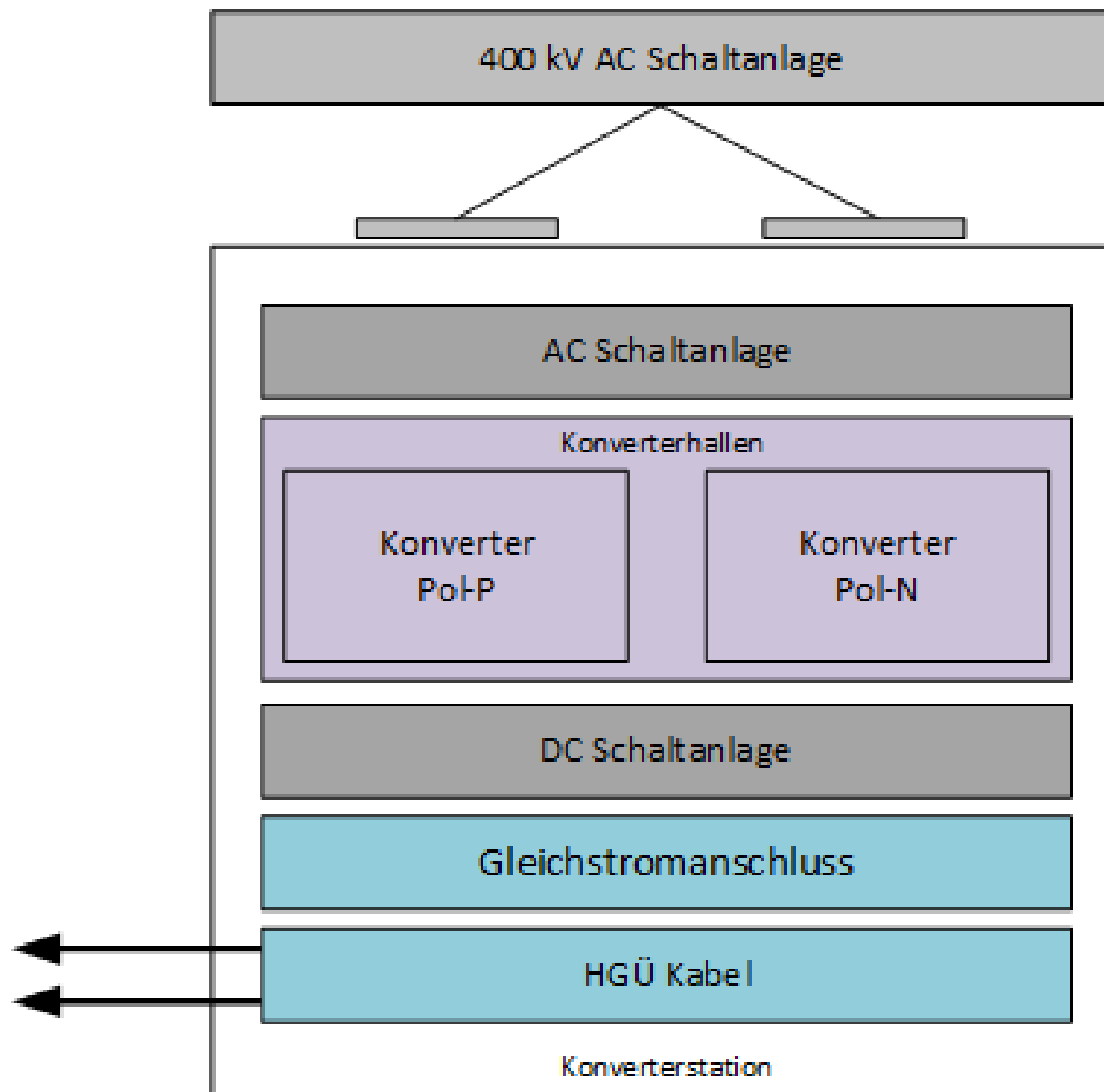


Abb. 2-14: Schematische Darstellung der Funktionsblöcke einer Konverterstation.

Eine Konverterstation enthält neben den Steuerungsanlagen im Wesentlichen die Stromrichter in Gebäuden sowie die Stromrichtertransformatoren und Schaltanlagenteile im Außenbereich.

Die Anforderungen an Anordnung und Größe der Gebäude ergeben sich hauptsächlich aus der Technologie des Herstellers. Die Technologie des Herstellers bestimmt außerdem, in welcher Reihenfolge die Geräte der Drehstrom-Konverteranschaltung angeordnet werden, während die örtlichen Verhältnisse dafür ausschlaggebend sind, wie die einzelnen Elemente der Konverteranlage auf dem Grundstück angeordnet werden. Die Einzelheiten hierzu werden –

wie oben bereits ausgeführt – in einem separaten Genehmigungsverfahren nach BImSchG festgelegt.

Rein optisch ähneln die Außenanlagen denen klassischer Drehstrom-Schaltanlagen. Sie bestehen größtenteils aus Gerüstkonstruktionen, den elektrischen Seil- und Rohrverbindungen und den aufgestellten Geräten. Die Oberflächen der Außenanlagen bestehen in Freiluft-Schaltanlagen bei der Vorhabenträgerin i. d. R. überwiegend aus Rasen. Je nach örtlichen Gegebenheiten ist eine Einhausung der DC-Schaltanlagen erforderlich. Eine konkrete Darstellung erfolgt im nachfolgenden Zulassungsverfahren.

2.3.2 Zeitlicher und technischer Ablauf in der Bauphase der Konverteranlage

Das Layout einer Konverteranlage, inklusive der Gebäude, ist stark von der Technologie des Herstellers abhängig, der die komplette Konverteranlage nach derzeitigem Planungsstand schlüsselfertig errichten soll. Nach der Auftragsvergabe folgt zunächst die Engineering-Phase. In dieser Zeit werden vom Hersteller der Anlage zahlreiche Studien und Berechnungen zur genauen Auslegung und zum Betriebsverhalten der Konverter und der dort eingesetzten Komponenten durchgeführt. In dieser Projektphase werden auch erstmals detaillierte und vermaßte Anlagenpläne erstellt.

In der Bauphase werden zunächst die einzelnen Komponenten der Station gefertigt. Sehr umfangreich ist z. B. die Fertigung der Ventilmodule und der Konverter-Transformatoren. Zeitgleich beginnen vor Ort die Tiefbauarbeiten, gefolgt von der Errichtung der Gebäude und der Gerüstkonstruktionen im Außenbereich. Daran anschließend werden die technischen Geräte im Innen- und Außenbereich montiert. Ein wesentlicher Teil des Aufwands besteht auch in der Entwicklung, Implementierung, Parametrierung und Prüfung der Software und Regelung für die Konvertersteuerung. Nach sehr umfangreichen Software-Simulationen und Prüfungen im Labor des Herstellers wird die Steuerungstechnik in den Konverteranlagen eingebaut. Nach Abschluss der Montagearbeiten beginnt die Phase der Inbetriebnahme. Hierbei werden vor Ort zahlreiche Tests und Simulationen durchgeführt.

Während der Bauphase ergeben sich temporär Schallemissionen durch die Arbeiten mit Baumaschinen auf der Baustelle. Dabei werden die Anforderungen der AVV Baulärm eingehalten.

2.3.3 Flächenbedarf

Der Flächenbedarf einer Konverteranlage unterteilt sich generell in Gebäudefläche und Frei- bzw. Außenanlagenfläche. Die Abmessungen und der daraus resultierende Flächenbedarf können erst dann geplant und bestimmt werden, wenn der exakte Standort und der Hersteller des Konverters feststehen. Die Anforderungen an Anordnung und Größe der Gebäude ergeben sich hauptsächlich aus der Technologie des Herstellers. Eine Darstellung erfolgt in dem

für die Konverteranlage notwendigen Zulassungsverfahren. Auf Grund der Erfahrungen aus vergleichbaren Projekten kann von einem Gesamtflächenbedarf von ca. 10 ha ausgegangen werden.

2.3.4 Technische Erfordernisse im Betriebsablauf

Während des Betriebs sind die Konverteranlagen komplett ferngesteuert und automatisiert. Personal vor Ort ist daher im Allgemeinen nicht erforderlich. Während des Betriebs sind die Konverterhallen verschlossen. Die Anlagen verfügen über umfangreiche Überwachungseinrichtungen. Unregelmäßigkeiten im Betrieb werden automatisch gemeldet. Im normalen Betrieb finden in den Schaltanlagen keine Schalthandlungen statt. Hier wird nur dann geschaltet, wenn bestimmte Anlagenteile ein- oder ausgeschaltet werden.

Regelmäßig finden unterjährig Sichtkontrollen bei laufendem Betrieb der Anlage statt. Die Konverter werden voraussichtlich einmal im Jahr für Instandhaltungsarbeiten außer Betrieb genommen.

2.4 Anbindung der Konverter an die Netzverknüpfungspunkte

Alle vier Konverter sind jeweils mittels Wechselstromtechnologie an einen Netzverknüpfungspunkt (NVP) anzubinden, um die Verbindung zum Wechselstromübertragungsnetz herzustellen. Hierbei handelt es sich um 380kV-Schaltanlagen (Umspannwerke) des Übertragungsnetzes.

In Abgrenzung zu Gleichstromverbindungen unterliegen Wechselstromverbindungen nicht dem Erdkabelvorrang. Es gilt vielmehr ein grundsätzlicher Freileitungsvorrang nach § 3 Abs. 6 i. V. m. § 4 BBPlG. Trotz des geltenden Freileitungsvorrangs für Wechselstromleitungen kann aber nach § 4 Abs. 2 BBPlG bei Vorliegen bestimmter Ausnahmeveraussetzungen auf technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten eine Erdkabelverbindung errichtet werden. Daher wird in den Unterlagen nach § 8 NABEG neben der möglichen Anbindungsleitung als Wechselstromfreileitung auch die mögliche Ausführungsart eines Wechselstromerdkabels betrachtet.

2.4.1 Anbindung des Konverters mittels Erdkabel

Die Errichtung eines Erdkabels kann gemäß § 4 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBPlG als zumutbare Alternative aufgrund von Vorschriften des Arten- und Gebietsschutzes in Frage kommen.

Im Regelfall wird das Wechselstrom-Erdkabel in offener Bauweise im Regelgrabenprofil verlegt (s. Abb. 2-15). Die Vorgehensweise entspricht dabei im Wesentlichen den weiter oben beschriebenen Bauverfahren.

Der wesentliche Unterschied zwischen einer Erdkabel-Gleichstrom-Verbindung und einer Wechselstrom-Verbindung liegt darin, dass beim Wechselstrom nach derzeitigem Kenntnisstand zwölf statt der beim Gleichstrom geplanten zwei Kabel (Details zur Auslegung einer Kabelanlage s. Kap. 2.4.2) erforderlich werden.

Im Regelgrabenprofil für ein Wechselstrom-Erdkabel (s. Abb. 2-15) sind daher vier Systeme mit je drei Einzelkabeln vorgesehen. Je zwei Systeme sollen in einem gemeinsamen Graben verlegt werden. Dementsprechend sind die Gräben im Vergleich zum Kabelgraben im Regelgrabenprofil des Gleichstrom-Kabelsystems (s. Kap. 2.2.4.2.2) etwa doppelt so breit.

Entsprechend weisen auch der erforderliche Arbeitsstreifen (ca. 50 m) sowie der dauerhaft dinglich gesicherte Schutzstreifen (ca. 35 m) eine größere Breite auf als beim Gleichstrom-Regelgrabenprofil.

KABELANBINDUNG WECHSELSTROMNETZ – KONVERTER

AUSFÜHRUNGSVARIANTE MIT 12 AC-ERDKABELN

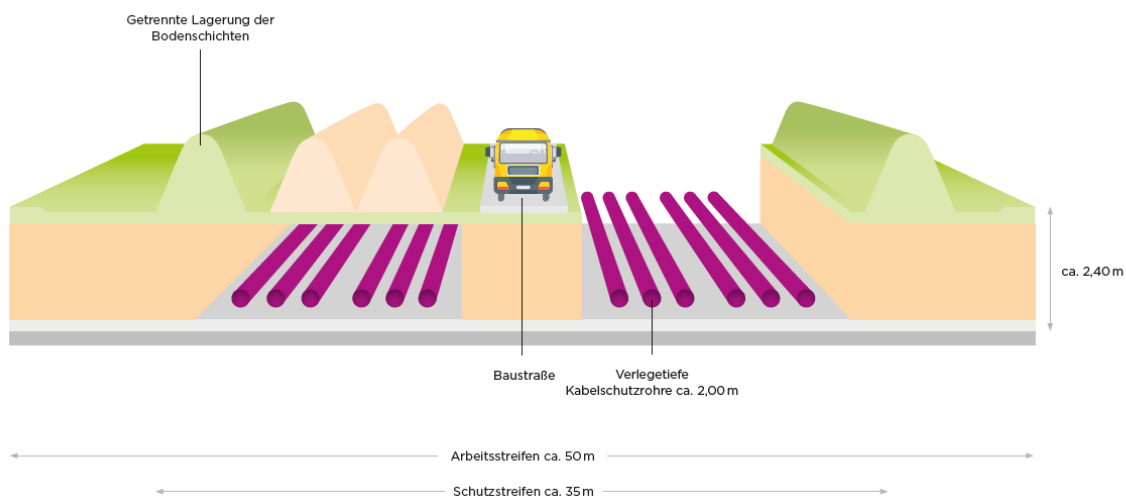


Abb. 2-15: Regelgrabenprofil der Wechselstrom-(AC)-Anbindung als Erdkabel.

2.4.2 Anbindung des Konverters mittels Freileitung

Für den Fall der Ausführung als Freileitung wird im Folgenden im Rahmen dieser technischen Projektbeschreibung eine allgemeine Einführung in die technischen Grundlagen der Freileitungstechnik gegeben. Freileitungen bestehen aus mehreren Komponenten, die wie folgt beschrieben sind.

2.4.2.1 Komponenten der Freileitung

Maste

Als Stützpunkte einer Freileitung dienen die Maste für die Leiterseilaufhängung. Sie bestehen aus dem Mastschaft, der Erdseilstütze, den Querträgern (Traversen) und dem Fundament. An den Traversen werden die Isolatorketten und daran die Leiterseile befestigt. Auf der Erdseilstütze liegt das Erdseil auf. Dieses ist für den Blitzschutz der Freileitung erforderlich.

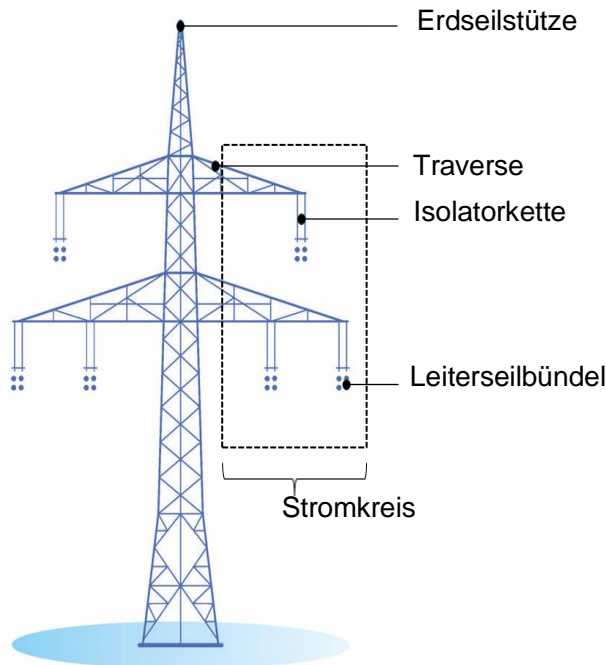


Abb. 2-16: Beispielhafter Aufbau eines Freileitungsmastes (Masttyp Donau).

Die Anzahl der Stromkreise, deren Spannungsebene, die möglichen Abstände der Maste untereinander sowie die Begrenzungen der Schutzstreifenbreite bestimmen die Bauform und die Dimensionierung der Maste. Darüber hinaus werden die Masthöhen so festgelegt, dass die Anforderungen der 26. BImSchV eingehalten werden. Weiterhin wird die Höhe der jeweiligen Maste im Wesentlichen bestimmt durch den Masttyp (Bauform/ -art), die Länge der Isolatoren, den Abstand der Maste untereinander, die mit dem Betrieb der Leitung entstehende Erwärmung der Leiterseile und die damit verbundene Längenänderung der Leiterseile und den nach DIN VDE 0210 (gleichzeitig Europa-Norm EN 50341-1) „Freileitungen über AC 45 kV“ einzuhaltenden Mindestabständen zu Gelände und sonstigen Objekten (z. B. Straßen, andere Freileitungen, Bauwerke und Bäume). Für den Bau und Betrieb des evtl. zu planenden Freileitungsabschnittes zwischen den Netzverknüpfungspunkten den Konverterstandorten werden Stahlgittermaste aus verzinkten Normprofilen errichtet.

Eine detaillierte Festlegung von Mastform, -art und -höhe ist auf Grund der vorgenannten Abhängigkeiten im derzeitigen Planungsstadium noch nicht möglich. Erst im Rahmen der folgenden technischen Feinplanungen zum PFV ist deren Festlegung unter Berücksichtigung lokaler

topographischer Verhältnisse, vorliegender Nutzungs- und Grundstücksgrenzen, Detailkenntnis bestehender Biotope und Schutzgebiete, vorhandener Straßen, Wege, Gewässer, Bauwerke, über- und unterirdischer Anlagen und Leitungen möglich.

Tragmaste tragen die Leiterseile bei geradem Trassenverlauf. Winkelabspannmaste müssen dort eingesetzt werden, wo die geradlinige Linienführung verlassen wird. Mögliche Mastformen sind in der folgenden Abbildung beispielhaft dargestellt.

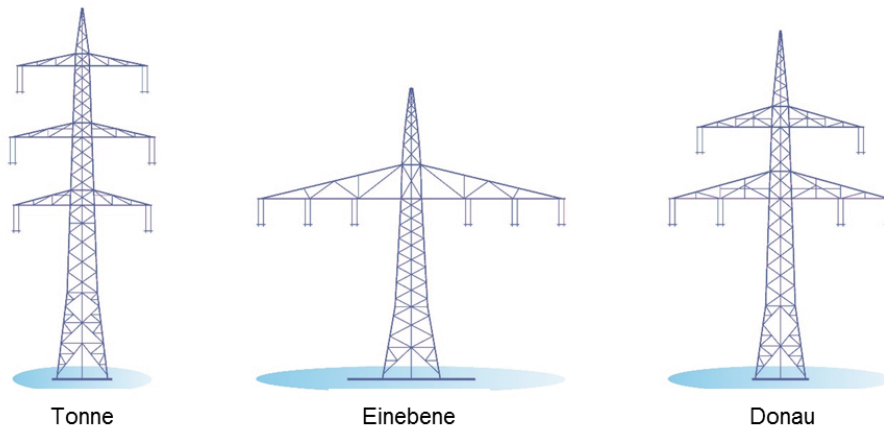


Abb. 2-17: Masttypen.

Mastfundamente

Je nach Masttyp, Baugrund-, Grundwasser- und Platzverhältnissen werden unterschiedliche Mastgründungen erforderlich, z. B. Einfach- bzw. Zwillingsbohrpfahlfundamente, Platten-, Stufen- oder Mikrobohrpfahlfundamente (s. Abb. 2-18). Bei Plattenfundamenten und Stufenfundamenten erfolgt die Herstellung der Mastgründung durch Ausheben von Baugruben mittels Bagger. Das Bodenmaterial wird zunächst am jeweiligen Maststandort zwischengelagert. Anschließend werden die Mastunterkonstruktion, die Fundamentverschalung, die Bewehrung sowie der Beton eingebracht.

Die Fundamenttiefe bei Plattenfundamenten ergibt sich aus der Forderung nach frostfreier Lage der Fundamentsohle, ausreichender Einbindelänge der Eckstiele in der Platte und der Belastbarkeit des Baugrundes. Plattenfundamente werden bis auf die an jedem Masteckstiel über Erdoberkante herausragenden zylinderförmigen Betonköpfe mit einer Bodenschicht überdeckt. Stufenfundamente sind dadurch gekennzeichnet, dass jeder der vier Eckstiele eines Mastes in getrennten Fundamenten verankert wird. Die einzelnen Fundamente bestehen aus aufeinander aufbauenden und nach oben hin im Durchmesser kleiner werdenden Stufen. Stufenfundamente werden ebenfalls bis auf die an jedem Masteckstiel über Erdoberkante herausragenden zylinderförmigen Betonköpfe mit einer Bodenschicht überdeckt.

Bei Bohrpfahlfundamenten werden an den Eckpunkten des Mastes mit einem Bohrgerät tiefe Bohrungen erstellt. Der Bohraushub wird am jeweiligen Maststandort zwischengelagert und

nach Abschluss der Arbeiten abtransportiert. Nach Abschluss der Bohrung werden die Pfähle mit einer Stahlbewehrung versehen und bis zur Geländeoberkante aufbetoniert. Nachfolgend wird der Mastfuß über eine Stahlbetonkonstruktion an die Bohrpfähle angebunden.

Eine genaue Festlegung von Fundamentart und -größe folgt erst im Rahmen der technischen Feinplanungen zum PFV. Hierbei werden die Fundamentarten und deren Abmessungen qualifiziert berechnet.

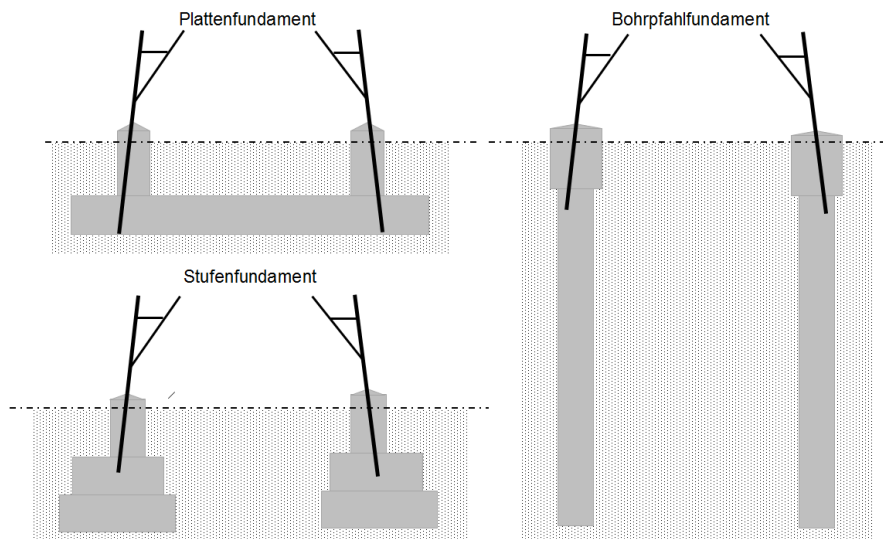


Abb. 2-18: Prinzipdarstellung unterschiedlicher Mastgründungen.

Beseilung, Isolatoren, Erdseil

Stromkreise auf AC-Freileitungen besitzen jeweils drei elektrische Leiter (bestehend aus Leiterseilen oder Leiterseilbündeln). Jedes Leiterseil bzw. Leiterseilbündel wird mittels Isolatoren (Tragketten) an den Traversen der Maste befestigt.

Neben den stromführenden Leiterseilen werden über die Mastspitzen und im Mastschaft Erdungsseile (Erdseile) mitgeführt. Diese sollen verhindern, dass Blitzeinschläge in die stromführenden Leiterseile erfolgen und dies eine Störung des betroffenen Stromkreises hervorruft. Zur Nachrichtenübermittlung und Fernsteuerung von Umspannanlagen können eingesetzte Erdseile im Kern Lichtwellenleiterfasern besitzen.

2.4.2.2 Zuwegung und Baustelleneinrichtungsfläche der Freileitung

Eine Neubaumaßnahme umfasst die Schaffung einer Zuwegung, das Errichten der Fundamente, die Montage des Mastgestänges sowie das Auflegen der Stromkreis- und Erdungsbeileitung.

Zur Errichtung von Freileitungsmaste ist es erforderlich, die neuen Maststandorte mit Fahrzeugen und Geräten anzufahren. Die Zufahrten erfolgen dabei so weit wie möglich von bestehenden öffentlichen Straßen oder Wegen aus. Soweit dabei bisher unbefestigte oder teilbefestigte Wege ausgebessert oder befestigt werden müssen, bleibt dieser Zustand dauerhaft erhalten.

Für Maststandorte, die sich nicht unmittelbar neben Straßen oder Wegen befinden, müssen temporäre Zufahrten eingerichtet werden. Je nach Boden- und Witterungsverhältnissen werden hierfür z. B. Fahrbohlen oder andere Systeme ausgelegt. Sofern erforderlich, werden temporäre Schotterwege erstellt.

Für den Bau eventueller Freileitungsabschnitte werden im Bereich der Maststandorte temporäre Baustelleneinrichtungsflächen für die Zwischenlagerung des Erdaushubs, die Vormontage und Ablage von Mastteilen, die Aufstellung von Geräten oder Fahrzeugen zur Errichtung des jeweiligen Mastes und den späteren Seilzug benötigt. Die Größe der Arbeitsfläche einschließlich des Maststandortes variiert in Abhängigkeit des zu errichtenden Mastes.

Die restliche Fläche zur Baustelleneinrichtung ist in ihrer Form flexibel und verschiebbar, liegt in der Regel aber direkt um den Mast. Um Beeinträchtigungen zu vermeiden, wird dieser verschiebbare Teil der Baustelleneinrichtungsfläche nur auf unsensiblen Strukturen eingerichtet. Hierzu wird die Lage den örtlichen Gegebenheiten angepasst und sensible Biotoptypen nach Möglichkeit ausgegrenzt.

Die Baustelleneinrichtungsflächen werden während der Baumaßnahme temporär nur für wenige Wochen in Anspruch genommen.

Ablauf in der Bauphase

Die folgenden Punkte beschreiben den Bauablauf, wobei eine Ausdetaillierung erst im Rahmen der Feinplanung erfolgen kann:

- Erschließung und Errichtung der Arbeitsfläche
- Herstellung der Mastgründung
- Montage der Gittermaste und Traversen
- Seilzug
- Befestigung der Stromkreis- und Erdungsseile
- Baustellenrückbau und Flächenwiederherstellung

Die Arbeiten für diese jeweiligen Bautätigkeiten an den einzelnen Maststandorten dauern jeweils wenige Tage bis einige Wochen.

2.4.2.3 Flächenbedarf

Für den Bau und Betrieb einer Freileitung ist beiderseits der Leitungsachse ein Schutzstreifen erforderlich, um die geforderten Mindestabstände zu den Leiterseilen sicher und dauerhaft gewährleisten zu können. Die Breite des Schutzstreifens ist im Wesentlichen vom Masttyp, der aufliegenden Beseilung, den eingesetzten Isolator Ketten und dem Mastabstand abhängig. Demnach beträgt die (dauerhafte, dinglich zu sichernde) Schutzstreifenbreite ca. 60 – 80 m.

Im Bereich des Schutzstreifens bestehen ferner Höhenbeschränkungen hinsichtlich Gehölzaufwuchs und Bebauungsbeschränkungen. Eine landwirtschaftliche Nutzung ist im Schutzbereich (außerhalb der Maststandorte) in der Regel unter Berücksichtigung der Sicherheitsabstände zu den Leiterseilen möglich.

2.4.2.4 Technische Erfordernisse im Betriebsablauf

Die Leitungen werden durch wiederkehrende Prüfungen (Inspektionen) z. B. aus der Luft per Hubschrauber, durch Absteigen der Maste von Freileitungsmonteuren oder durch Trassenbegleitungen auf ihren ordnungsgemäßen Zustand hin überprüft. Dabei wird auch darauf geachtet, dass der Abstand der Vegetation zu den spannungsführenden Anlagenteilen den einschlägigen Vorschriften entspricht. Falls notwendig, sorgen Wartungsmaßnahmen der Vorhabenträgerin dafür, dass bei abweichenden Zuständen der Sollzustand wiederhergestellt wird. Dies können bspw. Rückschnitte an aufwachsender Vegetation sein.

2.5 Emissionen

Durch Bau und Betrieb von Korridor B entstehen Emissionen, die im folgenden Kapitel näher beschrieben werden. Unterschieden werden stoffliche Emissionen, magnetische Felder, Geräusche und Wärme.

2.5.1 Emissionen der Erdkabelanlage

2.5.1.1 Stoffliche Emissionen

Für die Durchführung der Baumaßnahmen sind temporär Baustelleneinrichtungsflächen, Zugewegungen und Baustraßen entlang der Trasse anzulegen. Dadurch und durch die spätere Bautätigkeit kommt es in Folge des Einsatzes von Baumaschinen und Transportfahrzeugen zu Emissionen in Form von Staubentwicklungen sowie zum Ausstoß von Schadstoffen (Abgasen).

2.5.1.2 Erschütterungen

Erschütterungen können neben dem Baustellenverkehr insbesondere durch die Ausführung von Verbaumaßnahmen im Bereich der Muffengruben oder in Abschnitten, die eine geböschte Bauweise nicht zulassen, entstehen.

2.5.1.3 Elektrische und magnetische Felder

Kabelanlagen weisen konstruktionsbedingt keine äußeren elektrischen Felder, aber magnetische Felder auf. Letztere entstehen beim Betrieb der Anlage nur in unmittelbarer Nähe von stromführenden Leitern. Der Betreiber einer Höchstspannungsanlage ist dazu verpflichtet, die hierfür geltenden Anforderungen der 26. BImSchV einzuhalten.

2.5.1.4 Geräusche

Im Zuge der Realisierung des Korridor B Projektes wird es in der Bauphase zu Lärmimmissionen durch die eingesetzten Baumaschinen, Aggregate und Fahrzeuge kommen. Die Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb derartiger Anlagen ergeben sich aus den §§ 22 ff. Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG). Beim Bau und Betrieb hat der Bauherr / Betreiber darauf zu achten, dass

- schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind und
- nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt bleiben.

Um die Allgemeinheit und die Nachbarschaft von Baumaßnahmen vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu schützen, sind entsprechende Richtwerte einzuhalten. Zur Konkretisierung der Erheblichkeitswerte von Baulärm ist die nach § 66 Abs. 2 BImSchG fortgeltende Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm -- Geräuschimmissionen -- (AVV-Baulärm) zu beachten. Die Einhaltung der Anforderungen der AVV-Baulärm wird sichergestellt. Im Bedarfsfall werden geeignete Maßnahmen zur Lärminderung vorgesehen.

Folgende Immissionsrichtwerte sind zu beachten:

Tab. 2-1: Immissionswerte Lärm.

Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind,	70 dB (A)
Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind,	tagsüber 65 dB (A) nachts 50 dB (A)
Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind,	tagsüber 60 dB (A) nachts 45 dB (A)

Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind,	tagsüber 55 dB (A) nachts 40 dB (A)
Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind,	tagsüber 50 dB (A) nachts 35 dB (A)
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten.	tagsüber 45 dB (A) nachts 35 dB (A)

Als Nachtzeit gilt die Zeit von 20:00 h – 07:00 h.

Überschreitet der Schallpegel der von den Baumaschinen hervorgerufenen Geräusche den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB (A), werden gemäß AVV-Baulärm Maßnahmen zur Minderung der Geräusche erforderlich.

Der Bau der Erdkabeltrasse ist im Hinblick auf Lärmimmissionen grundsätzlich in zwei Phasen zu unterscheiden:

▪ Verlegung auf der Strecke

Die Verlegung auf der Strecke erfolgt in Form einer „Wanderbaustelle“ entlang der Trasse, wobei durch die begleitenden, beidseitig der Baubedarfsfläche angelegten Oberbodenmieten eine Lärmabschirmung der Trasse erfolgt. Es werden nur Baumaschinen und Aggregate eingesetzt, die dem Stand der Technik entsprechen. Die Anforderung zur Begrenzung von Geräuschemissionen der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV) wird gewährleistet.

▪ Verlegung an Kreuzungsbauwerken in geschlossener Bauweise

Bei der Verlegung an Kreuzungsbauwerken finden die Arbeiten beidseitig des zu kreuzenden Bauwerkes statt. Hierbei handelt es sich i. d. R. um die Querung von Straßen, Gewässern, Bahnstrecken und größeren Fremdleitungen. Bei der Anlage der Bohrplätze für die Querungen z. B. im HDD-Verfahren wird die Lage der Oberbodenmiete unter Berücksichtigung schutzwürdiger Objekte im Nahbereich geplant. Im Bereich von Kreuzungsbauwerken bleiben die Baumaschinen und Aggregate in der Regel über einen Zeitraum von ca. 4 - 6 Wochen am Standort. Hiervon ausgenommen sind große Sonderbauwerke die nach abschließender Festlegung der Bauverfahren im Einzelfall betrachtet werden müssen.

Bei der Verlegung auf der Strecke, die im offenen Kabelgraben erfolgt, schreiten die Bauarbeiten mit einer mittleren Tagesleistung voran. Hierdurch wird sichergestellt, dass mögliche Beeinträchtigungen durch Baulärm örtlich und zeitlich eng begrenzt sind.

Schädliche Umwelteinwirkungen, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, werden bei der Bauausführung verhindert, nach dem Stand der Technik nicht vermeidbare Umwelteinwirkungen werden auf ein Mindestmaß beschränkt.

2.5.1.5 Wärme

Der Betrieb von stromführenden Kabeln führt zu Verlusten im Leiter und somit zu einer Erwärmung der Kabel und damit der gesamten Kabelschutzrohranlage. Die Wärme wird über das Bettungsmaterial an die weitere Umgebung abgegeben. Je nach Erfordernissen kann das Bettungsmaterial so gewählt oder aufbereitet und stabilisiert werden, dass eine bestimmte, notwendige Wärmeleitfähigkeit gewährleistet werden kann. Die genaue Ausführung der Bettung kann somit unter bestimmten Bedingungen die Ableitung der entstehenden Wärme positiv beeinflussen, sie wird allerdings erst im Rahmen der weitergehenden Planung konkretisiert.

Je nach Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität des umgebenden Bodens sowie nach Wassergehalt des Bodens wird Wärme an die Oberfläche abgegeben, wodurch es zu unterschiedlichen Temperaturerhöhungen kommt. Direkt an der Oberfläche wird diese Erhöhung unter den natürlichen Temperaturschwankungen liegen, je nach Jahreszeit jedoch relativ zu der unbeeinflussten Oberflächentemperatur unterschiedlich ausgeprägt sein.

Die Wärmeentwicklung ist weiterhin abhängig von den verwendeten Kabeln. Hierdurch wird auch der maximal mögliche Strom vorgegeben. Es werden überschlägige Abschätzungen hinsichtlich der Wärmeentwicklung für verschiedene Kabeltypen, Verlegetiefen etc. durchgeführt. Darauf aufbauend können dann Abschätzungen zur Wärmeentwicklung des Bodens durchgeführt werden. Für die vorgesehenen Berechnungen wird zunächst von einem „Standardboden“ ausgegangen.

Das genaue Ausmaß der Erwärmung ist u. a. auch abhängig vom Lastfluss, der Dimensionierung der Leiter, den Boden- und Gesteinseigenschaften, insbesondere der Bodenfeuchte, sowie von der Verlegetiefe der Erdkabel und derzeit nicht vorhersagbar. Für weitergehende konkretere Berechnungen der Temperaturerhöhung ist eine technische Detailplanung sowie ein klarer Raumbezug (mit vollständiger Untersuchung der Bodenverhältnisse) erforderlich. Aussagen dazu, wie oft eine Volllast des Kabels zu erwarten ist, sind auf Ebene der Bundesfachplanung seriös nicht prognostizierbar.

Die Auswirkungen von Erdkabeln auf die Bodenerwärmung und auf Pflanzen und Tiere wurden in den letzten Jahren in mehreren Studien und Versuchen untersucht. In der Metastudie „Auswirkungen verschiedener Erdkabelsysteme auf Natur und Landschaft“; (Ahmels et al. 2016) werden die Ergebnisse vorhandener Studien zusammengefasst. Demnach ist davon auszugehen, dass von HGÜ-Erdkabel keine nachhaltigen Beeinträchtigungen, weder in Bezug auf landwirtschaftliche Erträge noch auf ökologische Belange zu erwarten sind: „Die betriebsbedingten Auswirkungen auf den Boden und den Wasserhaushalt sowie auf den Boden als Lebensraum durch Wärmeabgabe des Stromleiters sind nach bisherigem Kenntnisstand gering. Die Temperaturveränderungen an der Bodenoberfläche liegen nach den Ergebnissen der bisher durchgeführten Feldversuche im Bereich der natürlichen Schwankungsbreite. Eine Bodenaustrocknung im Wurzelraum ist durch die Erdkabelanlage nicht zu erwarten.“

2.5.2 Emissionen der Wechselstrom-Freileitung

Auch für die AC-Anbindungen (sog. Stichleitungen) vom Konverter zu dem NVP werden die Emissionen mitbetrachtet. Hier handelt es sich - anders als bei der DC-Erdkabelanlage - dann im Regelfall um eine AC-Freileitung (Freileitungsvorrang für die Stichleitung, vgl. § 4 BBPlG). Im Vergleich zur Ausführung als Erdkabel sind bei der Freileitung grundsätzlich ähnliche Emissionsarten wie unter Kap. 5.1 aufgeführt zu erwarten, jedoch kommen diese bei der AC-Freileitung anders zum Tragen und es kommen bspw. Geräusch-Emissionen im Betrieb (sog. Corona-Geräusche) hinzu. Beim Betrieb von Höchstspannungsanlagen treten elektrische und magnetische Felder auf. Bei einer mit Wechselspannung betriebenen Freileitung handelt es sich bei den auftretenden Feldern um elektrische und magnetische Wechselfelder. Sie entstehen nur in unmittelbarer Nähe von spannungs- bzw. stromführenden Leitern. Der Betreiber einer Höchstspannungsanlage ist verpflichtet, die hierfür gültigen Anforderungen der 26. BImSchV einzuhalten.

Beim Betrieb von Höchstspannungsanlagen können zudem Geräuschemissionen auftreten. Der Betreiber einer Höchstspannungsanlage ist verpflichtet, die für Geräuschemissionen gültigen Anforderungen der „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ (TA Lärm) einzuhalten.

2.5.3 Emissionen des Konverters

Beim Betrieb von Höchstspannungsanlagen treten elektrische und magnetische Felder auf. Sie entstehen nur im Nahbereich von spannungs- bzw. stromführenden Leitern. Der Betreiber einer Höchstspannungsanlage ist verpflichtet, die hierfür gültigen Anforderungen der 26. BImSchV einzuhalten.

Beim Betrieb von Höchstspannungsanlagen können zudem Geräuschemissionen auftreten. Der Betreiber einer Höchstspannungsanlage ist verpflichtet, die für Geräuschemissionen gültigen Anforderungen der „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ (TA Lärm) einzuhalten.

Aufgrund des separaten Genehmigungsverfahrens nach BImSchG für die Konverter, sind die Emissionen des Konverters hier nur nachrichtlich erwähnt, und werden in dem separaten Verfahren für die Konverter näher betrachtet.

2.6 Planungsrelevante Kenntnislücken und Prognoseunsicherheiten

Die exakte Breite des Arbeitsstreifens und des Schutzstreifens hängen ab von der eingesetzten Technologie zum Stromtransport (verwendetes Erdkabel, Spannungsebene), der Bautechnologie bzw. Bauorganisation (Verlegung in Leerrohren, Verlegetiefe, getaktetes Bauverfahren oder gleichzeitige Grabenherstellung), von den konkreten Untergrundverhältnissen (Bodenaufbau, geologischer Untergrund, ggf. mit Bauerschweren durch Karsterscheinungen, Dolinen, Moore, Bergsenkungsgebiete etc.) und der Geländebeschaffenheit (Hangneigung, starke Reliefierung, zu querende Infrastrukturen etc.). Deshalb wird in dieser Unterlage bei Technologieoffenheit von einem konservativen Ansatz ausgegangen, um diese Eventualitäten möglichst abzudecken. So können im Planungsfortschritt diese Annahmen konkretisiert werden, ohne dass eine größere Dimensionierung des Vorhabens zu erwarten ist.

Die Frage der Erwärmung im Umfeld der Erdkabel hängt von vielen Faktoren ab; zum einen von dem technischen Aufbau (Kern, Ummantelung) und der Anordnung der Erdkabel (Abstände untereinander, Verlegetiefe) und zum anderen von dem umgebenden Medium Boden (Wärmeleitfähigkeit, Anteil Bodenluft und Bodenwasserporenvolumen, Mächtigkeit, Wassersättigungsverlauf im Tages- und Jahresgang). Genauere Angaben zu den oben genannten Parametern können bei Konkretisierung der Planung ermittelt werden. Die Dimensionierung der Trasse erfolgt so, dass möglichst geringe negative Auswirkungen auf agrarstrukturellen Belange der Landwirtschaft und Umwelt eintreten.

Beim Neubau von Hoch- und Höchstspannungsleitungen sind insbesondere für längere Parallelverlegungen zu lang gestreckten Infrastruktureinrichtungen wie Produktleitungen und anderen Hoch- und Höchstspannungsleitungen gegenseitige (elektromagnetische) Beeinflussungen nicht auszuschließen. Anforderungen hieraus sind im nachfolgenden PFV zu berücksichtigen.

Im Rohrleitungsbau sind für die Abstände zu Stromleitungen insbesondere Anforderungen für den kathodischen Korrosionsschutz (KKS) ausschlaggebend. Sowohl die Rohrleitung als auch Metallmasten sind gegen Korrosion mit einem Kathodenschutzsystem geschützt. Die Systeme können sich gegenseitig beeinflussen. Bei längeren Parallelverlegungen können Induktionsprobleme auftreten. Hier ist für den konkreten Einzelfall im Zuge einer Beeinflussungsberechnung zu prüfen, ab welcher Parallelverlegungslänge relevante Wechselwirkungen auftreten. Beispielsweise kann dies in Anlehnung an die AfK-Empfehlung Nr. 3 „Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungs-Drehstromanlagen und Drehstrom-Bahnanlagen“ erfolgen. Anforderungen, die sich hieraus ergeben, werden in der weiteren Planung zu berücksichtigen.

3 Zielsystem

3.1 Zielsystem in den Anträgen gemäß § 6 NABEG

Das gemäß dem Positionspapier der Bundesnetzagentur (BNetzA 2016) für Gleichstromvorhaben mit gesetzlichem Erdkabelvorrang aufzustellende Zielsystem dient als übergeordnete Grundlage der Strukturierung des Untersuchungsraumes sowie der Findung, der Analyse und des Vergleiches von Trassenkorridoren. Es wirkt sich damit auf den gesamten Planungsprozess der Antragstellung nach § 6 NABEG und darüber hinaus auf die gesamte Bundesfachplanung aus. Das Zielsystem setzt einen Rahmen, innerhalb dessen Planungsentscheidungen getroffen werden. Es dient in erster Linie der Festlegung, Einordnung, Gewichtung sowie Anwendung von Planungszielen. Ausschlaggebend in der planerischen Alternativenprüfung ist, ob sich das planerische Ziel gleichermaßen mit einer geringeren Eingriffsintensität erreichen lässt. Welche Alternativen zur Auswahl stehen, hängt –damit entscheidend davon ab, welche Ziele die Vorhabenträgerin verfolgt. Dabei ist die Vorhabenträgerin allerdings nicht völlig frei, sondern hat sich danach zu richten, welche Ziele sie nach dem gesetzlichen Rahmen (EnWG, NABEG etc.) zulässigerweise verfolgen darf. Ziel des NABEG ist die Beschleunigung des Ausbaus der länderübergreifenden und grenzüberschreitenden Höchstspannungsleitungen sowie die Schaffung einer Grundlage für einen rechtssicheren, transparenten, effizienten und umweltverträglichen Ausbau des Übertragungsnetzes (§ 1 NABEG).

Gemäß § 5 Abs. 1 NABEG obliegt der Bundesnetzagentur die Bestimmung der Trassenkorridore in Übereinstimmung mit den Zielfestlegungen des § 1 Abs. 1 EnWG, die eine sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente und umweltverträgliche, leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität vorsehen. Dabei hat sie ferner zu prüfen, ob der Festlegung eines Trassenkorridors überwiegende öffentliche und private Belange entgegenstehen. Zusätzlich ist die Übereinstimmung mit den Erfordernissen der Raumordnung zu prüfen und eine Abstimmung mit anderen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen vorzunehmen. Das im Rahmen der Anträge nach § 6 NABEG entwickelte Zielsystem für das Projekt „Korridor B“ umfasst die Festlegung eines übergeordneten Planungsziels. Dieses enthält dabei die maßgeblichen Vorgaben des Projektes. Das übergeordnete Planungsziel wurde wie folgt formuliert:

„Mit V48 werden die Errichtung und der Betrieb einer länderübergreifenden, möglichst konfliktarmen, vorrangig erdverkabelten sowie technisch und wirtschaftlich effizienten Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragungs-Verbindung mit Leerrohrmitnahme zwischen Heide West und Polsum unter Anbindung der Konverterstandorte geplant“ (Amprion GmbH et al. 2022).

Das übergeordnete Planungsziel wurde daraufhin im Antrag gemäß § 6 NABEG in fünf Zielkomponenten abgeleitet und über Planungsleitsätze (PL), allgemeine Planungsgrundsätze

(APG) und vorhabenbezogene Planungsgrundsätze (VPG) weiter konkretisiert (s. Tab. 3-1, Tab. 3-2, Abb. 3-1).

Die hierfür ausgewerteten rechtlichen Grundlagen (z. B. aus den Bereichen Energierecht, Planungsrecht oder Umweltrecht) stellen die Anforderungen an das Planungsergebnis im Rahmen des geltenden Rechts dar. Rechtsnormen, die zwingendes Recht darstellen, werden als PL bezeichnet. Rechtsnormen, die der Abwägung zugänglich sind, werden als PG betitelt. Unter Letzteren werden ferner solche Grundlagen gefasst, die sich aus der Eigenart des Projektes ergeben und die sich die Vorhabenträgerin selbst setzt. Die im Zuge der Erstellung der Anträge nach § 6 NABEG entwickelten verbindlichen PL (striktes Recht) geben entsprechend ihrem gesetzlich festgelegten Inhalt den Planenden keinen Gestaltungsfreiraum. Sie konnten durch planerische Abwägung mithin nicht überwunden werden. Abweichungen von strikten Rechtsnormen sind grundsätzlich nur im Rahmen der im jeweiligen Fachgesetz geregelten Ausnahmemöglichkeiten zulässig. Im Falle eines Konfliktes sind PL gegenüber PG vorrangig. Die PL wurden beachtet, soweit bereits auf der Ebene des Antrags nach § 6 NABEG erkennbar war, dass der jeweilige Tatbestand einschlägig war. Die nötige Operationalisierung (Anwendung und schrittweise Konkretisierung) der Planungsleit- und -grundsätze erfolgte über Widerstandsklassen in Form von Raum und Bauwiderstandsklassen. Diese wurden zur Findung von in Frage kommenden Korridorverläufen innerhalb des Untersuchungsraumes genutzt.

Tab. 3-1: Planungsleitsätze aus dem Antrag nach § 6 NABEG.

Abgeleitete Planungsleitsätze (PL)	
PL 1	Meidung der Querung von Siedlungsräumen bzw. von sensiblen Nutzungen, Trennung der Nutzungen gem. § 50 BImSchG
PL 2	Einhaltung der Immissionsricht- und –grenzwerte
PL 3	Meidung der Querung von UNESCO-Weltnaturerbebeständen
PL 4	Meidung erheblicher Beeinträchtigungen von Europäischen Vogelschutzgebieten (VSG) und FFH-Gebieten, insbesondere durch Querung, soweit auf Ebene der Bundesfachplanung (BFP) erkennbar
PL 5	Meidung der Querung von Naturschutzgebieten, Wildnisentwicklungsgebieten, Nationalparks, Biosphärenreservaten (Kernzone), Naturdenkmäler, Gesetzlich geschützten Landschaftsbestandteilen, Gesetzlich geschützten Biotopen
PL 6	Meidung der Querung von Waldschutzgebieten
PL 7	Vermeidung artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände
PL 8	Vermeidung der Inanspruchnahme von geowissenschaftlich bedeutsamen Objekten bzw. Geotopen
PL 9	Meidung der Querung von Altlasten

PL 10	Meidung der Querung von Wasserschutzgebieten Zone I und Zone II
PL 11	Meidung der Querung von Stillgewässern und Fließgewässern
PL 12	Meidung der Verschlechterung des Zustandes oberirdischer Gewässer
PL 13	Meidung der Querung von UNESCO-Weltkulturerbestätten
PL 14	Meidung der Querung von Bodendenkmälern und historischen Anlagen
PL 15	Meidung der Querung von Deponien und Aufschüttungen
PL 16	Meidung der Querung von Flächen des oberflächennahen Rohstoffabbaus bzw. Abgrabungen
PL 17	Meidung der Querung von Verkehrsanlagen
PL 18	Meidung der Inanspruchnahme von Windenergieanlagen
PL 19	Meidung der Querung von militärischen Bereichen und Sicherheitsbereichen
PL 20	Meidung der Querung von Vorranggebieten, soweit das Vorhaben nicht vereinbar mit den vorrangigen Nutzungen ist
PL 21	Meidung der Querung von Hangneigungen > 30° und Baugrund Fels (erschwerter Aushub)

Tab. 3-2: Allgemeine und vorhabenspezifische Planungsgrundsätze aus dem Antrag nach § 6 NABEG

Allgemeine Planungsgrundsätze (APG)	
APG 1	Minimierung der Querung von siedlungsnahen Freiräumen / Siedlungsfreiflächen, Sportplätzen
APG 2	Minimierung der Querung von Waldflächen
APG 3	Minimierung der Querung von avifaunistisch wertvollen Bereichen (Brutvögel), Ramsar-Gebieten, Important Bird Areas (IBA)
APG 4	Minimierung der Querung von Mooren
APG 5	Es wird angestrebt, die Querung von empfindlichen und / oder schutzwürdigen Böden zu reduzieren
APG 6	Es wird angestrebt, die Querung von Landschaftsschutzgebieten, Naturparks, Biosphärenreservaten (Pflegezone) zu reduzieren
APG 7	Es wird angestrebt, die Querung von Wasserschutzgebieten Zone III zu reduzieren
APG 8	Es wird angestrebt, die Querung von Überschwemmungsgebieten zu reduzieren
APG 9	Meidung der Querung von Vorranggebieten, soweit das Vorhaben nicht vereinbar mit den vorrangigen Nutzungen ist

Vorhabensspezifische Planungsgrundsätze (VPG)	
VPG 1	Der Planung liegt nach Maßgabe der geltenden Gesetze die vorrangige technische Ausführung als „Erdkabel“ zu Grunde
VPG 2	Die Erdkabelverbindung soll möglichst geradlinig zwischen den Netzverknüpfungspunkten, d. h. in Bezug auf die Gesamtstrecke möglichst direkt und ungewunden geführt werden
VPG 3	Die Trassenkorridorsegmente sollen möglichst im kurzen und gestreckten Verlauf geführt werden
VPG 4	Es wird grundsätzlich angestrebt, die Querung von Gebieten, in denen bautechnische Schwierigkeiten zu erwarten sind und ggf. technische Sonderlösungen für eine Erdkabelverlegung erforderlich werden, zu reduzieren
VPG 5	Die Planung soll eine möglichst geringe Anzahl von Kreuzungspunkten mit anderen linienhaften Infrastrukturen aufweisen
VPG 6	Bündelungspotenziale mit anderen linearen Infrastruktureinrichtungen werden aufgegriffen, wenn dem keine anderen, höherrangigen Belange, bautechnischen Schwierigkeiten oder erheblichen Mehrlängen entgegenstehen

3.2 Zielsystem für die Unterlagen nach § 8 NABEG

Die Nutzung und weitere Konkretisierung des Zielsystems aus dem Antrag nach § 6 NABEG für die Unterlagen nach § 8 NABEG erfolgt auf der Basis des Untersuchungsrahmens. Dort wird festgelegt, dass „das Zielsystem, das bereits im Antrag nach § 6 NABEG für das Vorhaben aus den gesetzlichen Grundlagen hergeleitet und im Laufe des Planungsprozesses weiterzuentwickeln ist, zu Grunde zu legen“ ist (BNetzA 2023b S. 40). Die NABEG-Novelle vom 22.12.2023 kann in Abhängigkeit von ihrem Inkrafttreten nach der Einreichung des Antrags nach § 6 NABEG, nur in den Unterlagen nach § 8 NABEG berücksichtigt werden.

In diesem Sinne wird im Rahmen der Erarbeitung der Unterlagen nach § 8 NABEG das vorliegende Zielsystem über die Prüfkriterien der einzelnen Fachgutachten (z. B. RVS, SUP, Natura 2000, usw.) weiter differenziert und an die aktuelle Gesetzgebung angepasst (s. Abb. 3-1). Die jeweiligen rechtlichen Grundlagen, Methoden sowie Bewertungen und Ergebnisse sind dem jeweiligen Fachgutachten zu entnehmen. Ausgehend von dem übergeordneten Planungsziel, das im Antrag gem. § 6 NABEG aufgeführt wurde, werden für den Gesamtalternativenvergleich (GAV) im Rahmen der Unterlagen nach § 8 NABEG die Zielkriterien abgeleitet.

Zusätzlich wird als übergeordnete Zielsetzung im Antrag nach § 6 NABEG die Anbindung der Konverterstandorte festgelegt. Dies erfolgt im Rahmen der Unterlage 9.

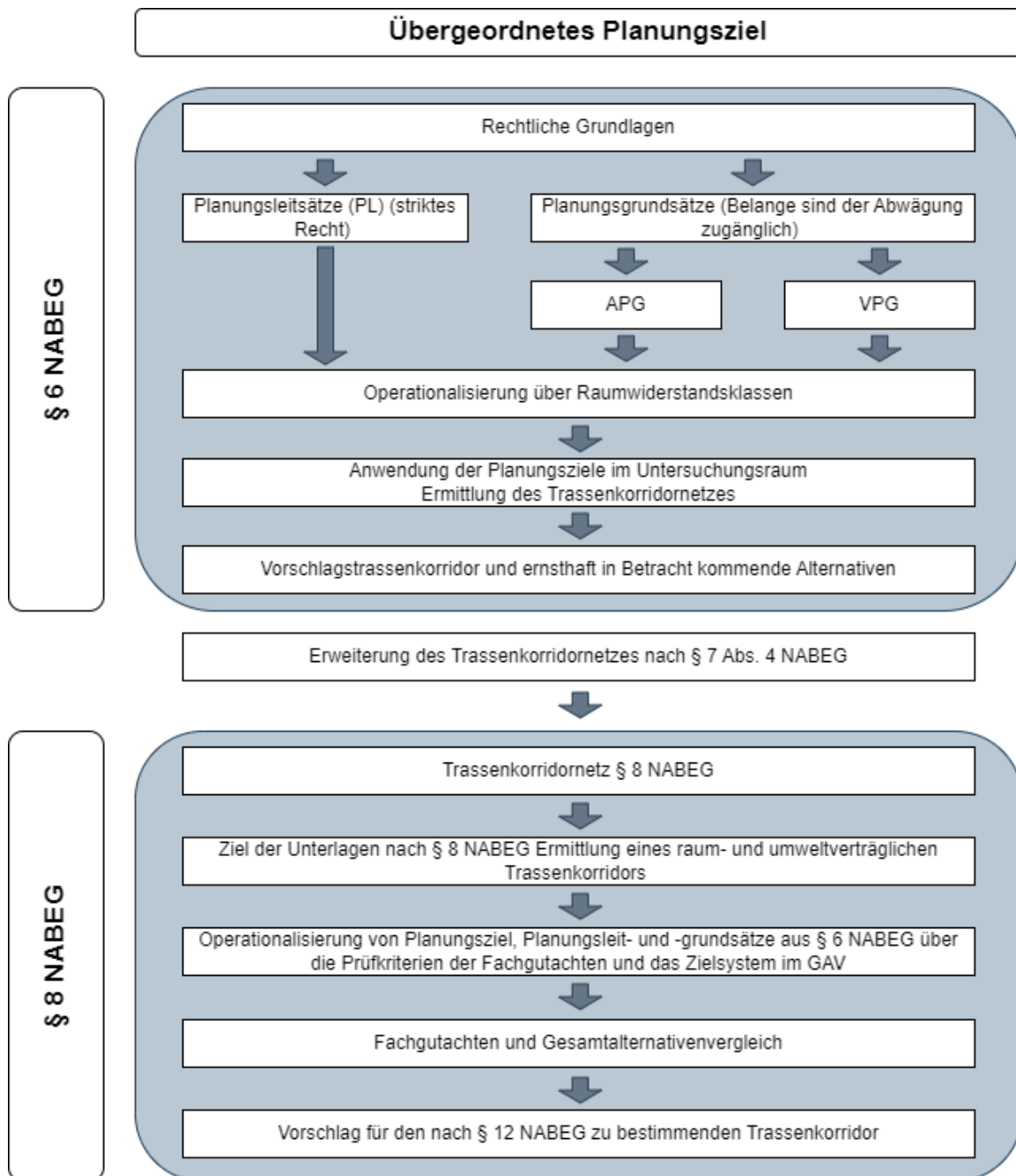


Abb. 3-1: Operationalisierung der Zielvorgaben aus dem Antrag nach § 6 NABEG für die Unterlagen nach § 8 NABEG.

3.2.1 Zielsystem für den Gesamtalternativenvergleich

Für den Gesamtalternativenvergleich werden die Zielkomponenten „Konfliktfreiheit“, „Technische Effizienz“, „Bündelung“, „Stammstrecke“ und „Geradlinigkeit“ abgeprüft.

Nachstehend werden die Zielkomponenten näher erläutert. Die Berücksichtigung dieser Zielkomponenten in den einzelnen Unterlagen ist Tab. 3-1 und Tab. 3-2 zu entnehmen.



Abb. 3-2: Schematische Darstellung des Zielsystems für das Projekt "Korridor B".

3.2.1.1 Zielkomponenten Konfliktfreiheit

Durch den Bau, die Anlage und den Betrieb des „Korridor B“ können Konflikte auftreten. Im Rahmen der Korridorbetrachtung durch die einzelnen Fachgutachten wird ein Konfliktpotenzial bestimmt, welches die Grundlage für die Ableitung der räumlichen Einschränkungen des Korridors für die Realisierung des Projektes „Korridor B“ bildet. Unter Berücksichtigung von Maßnahmen, die geplant werden, um Konflikte bei der Durchführung des Vorhabens zu verhindern, zu verringern bzw. zu vermeiden, werden die verbleibenden Konflikte bewertet.

Die Ergebnisse der Fachgutachten bilden letztendlich die Grundlage des Gesamtalternativenvergleiches. Ziel der Analyse ist es, einen möglichst konfliktarmen Korridor zu ermitteln, in dem das Projekt „Korridor B“ als Erdkabel konkret geplant werden kann. Je mehr Einschränkungen sich durch die Ergebnisse der Fachgutachten abzeichnen, umso geringer ist die Konfliktfreiheit des Korridors einzuschätzen. Um diese Differenzierung abbilden zu können werden die Ergebnisse der einzelnen Fachgutachten in ein Stufensystem einsortiert. Die genaue Darstellung des Stufensystems findet sich in Kap. 8.

Die Betrachtung der Konfliktfreiheit erfolgt gemäß den Vorgaben der Bundesfachplanung bezogen auf den Korridor. Ergänzend wird die Konfliktfreiheit der potenziellen Trassenachse, wie sie in den einzelnen Fachgutachten beschrieben wird, in die Analyse der Korridore aufgenommen.

3.2.1.2 Zielkomponenten technische Effizienz

Im Rahmen der Zielkomponente „Technische Effizienz“ werden die Aspekte betrachtet, die zu Schwierigkeiten im späteren Betrieb der Leitung führen können. Dabei wird darauf abgezielt, eine mit wenigen betrieblichen Risiken behaftete Leitung zu errichten. Deshalb werden aus betriebstechnischer Sicht konfliktreiche Bereiche nach Möglichkeit gemieden. Punkte, die da-

bei einer Rolle spielen, sind etwa denkbare Sackungen, aber auch die Zugänglichkeit der Leitung für später im Einzelfall ggf. erforderlich werdende Reparaturarbeiten. Eine schwer zugängliche Leitungsführung bringt dabei Betriebsrisiken mit sich, da sie eine Reparatur erschwert und zu zeitlichen Verzögerungen führen kann.

3.2.1.3 Zielkomponente Bündelung

Die Zielkomponente "Bündelung" umfasst alle Aspekte, bei denen das Zusammenführen mit linearer Infrastruktur Potenziale bietet, die Auswirkungen des Vorhabens zu reduzieren. Die Zielkomponente "Bündelung" ergibt sich auf der einen Seite aus dem Erfordernis der Raumordnung zur Nutzung raumstruktureller Standortvoraussetzungen sowie der Vermeidung der Zerschneidung von vorher unbelasteten Räumen und ist folglich im ROG sowie in den Landesplanungsgesetzen verankert. Aus Sicht des Bundesnaturschutzgesetzes dient die Bündelung zudem der Minderung der Zerschneidung von Freiräumen und der Minimierung der Belastung von Natur und Landschaft. Dabei bedeutet "bündeln", dass das geplante Vorhaben in nicht allzu großem Abstand parallel mit linearer Infrastruktur geführt wird. Der Abstand darf dabei nicht so groß werden, dass die Vorteile der Bündelung (keine Neuerschneidung von Landschaftsräumen) nicht mehr wirksam werden. Allerdings darf der jeweilige Abstand auch nicht zu gering ausfallen, da Belange der jeweiligen linearen Infrastruktureinrichtung sonst ggf. nicht in ausreichendem Maße berücksichtigt werden können.

3.2.1.4 Zielkomponente Stammstrecke

Die Zielkomponente "Stammstrecke" erfasst die Vorteile einer Parallelführung des Vorhabens 48 mit dem Vorhaben 49. In der Begründung zum BBPlG hat der Gesetzgeber darauf hingewiesen, dass das Vorhaben 48 gemeinsam mit dem Erdkabelvorhaben V49 so weit wie möglich als paralleles Erdkabel auf einer STS realisiert werden soll. Dabei handelt es sich bei der Stammstreckenführung um eine – zwar nicht in das Gesetz aufgenommene, aber aus Sicht des Gesetzgebers gewünschte – besondere Ausprägung des allgemeinen Bündelungsgebots. So kann die Neuinanspruchnahme von Flächen durch eine gemeinsame Stammstreckenführung verringert werden. Die entsprechende Vorgabe steht dabei in einem Spannungsverhältnis zum Gebot der Geradlinigkeit § 5 Abs. 5 Satz 1 Nr. 2 NABEG. Durch die geografische Lage der Netzverknüpfungspunkte kann kein Trassenverlauf, der beide Gebote ohne Einschränkung beachtet, gefunden werden.

3.2.1.5 Zielkomponente Geradlinigkeit

Bei der Suche und Ermittlung eines vorzugswürdigen Trassenkorridors und den in Frage kommenden Alternativen ist das in § 5 Abs. 5 Satz 1 Nr. 2 NABEG verankerte Gebot der Geradlinigkeit zu berücksichtigen: „Bei der Durchführung der Bundesfachplanung berücksichtigt die

Bundesnetzagentur insbesondere folgende[n] [Belang] : [...] einen möglichst geradlinigen Verlauf zwischen dem Anfangs- und dem Endpunkt des Vorhabens [...]. Satz 1 Nr. 2 ist nicht anzuwenden, soweit im Antrag des Vorhabenträgers eine Bündelung mit anderer linearer Infrastruktur dargestellt wird“. Somit normiert § 5 Abs. 5 Satz 1 Nr. 2 NABEG eine Zielkomponente, die bei der Planung und Auswahl von Trassenkorridoren im Rahmen der Bundesfachplanung zu berücksichtigen ist. Es handelt sich – wie das Tatbestandsmerkmal „möglichst“ verdeutlicht – um ein Optimierungsgebot. Das bewirkt, dass ihm in der Abwägung ein besonderes Gewicht zukommt (BNetzA 2016 S. 8; Bedeutung von Optimierungsgeboten BVerwG 1985 Urt. v. 22.03.1985 - 4 C 73/82). Obwohl es sich bei der Geradlinigkeit um ein Optimierungsgebot handelt, kommt ihm kein absoluter Geltungsanspruch zu. Vielmehr kann diese Zielkomponente in der Abwägung mit anderen Belangen bei Vorliegen entsprechender Rechtfertigungsgründe ganz oder teilweise zurückgestellt werden (→ Wortlaut „möglichst“). Andere Belange von besonderem Gewicht können ein Abweichen vom Planungsgrundsatz der Geradlinigkeit daher sinnvoll oder sogar geboten erscheinen lassen (BNetzA 2016 S. 9). Welche Belange dazu führen können oder sogar müssen, ist projektbezogen vor dem Hintergrund der jeweils konkreten räumlichen Planungssituation zu beurteilen. Das Gebot der Geradlinigkeit lässt dem Vorhabenträger daher den planerischen Spielraum, unter Berücksichtigung der jeweiligen Umstände das Gebot der Geradlinigkeit zurückzustellen, um anderen Belangen von erheblichem Gewicht Rechnung tragen zu können (BNetzA 2016 S. 9). Somit ist eine Öffnung für die Beurteilung der Situation vor Ort bereits im Normtext angelegt.

3.2.1.6 Gewichtung der Zielkomponenten

Die aufgeführten Zielkomponenten „Konfliktfreiheit“, „Technische Effizienz“, „Bündelung“, „Stammstrecke“ und „Geradlinigkeit“ sind dabei nicht gleichrangig zu betrachten. Es ist Teil der planerischen Abwägungsentscheidung, die betroffenen Belange mit denen ihnen zukommenden Gewichten in die Abwägung einzustellen. Die Gewichtung erfolgt anhand einheitlicher Bewertungsmaßstäbe. Grundsätzlich wird entsprechend den gesetzlichen Vorgaben dem Zielkriterium Konfliktfreiheit ein hohes Gewicht beigemessen. Für die untergeordneten Zielkomponenten ist nicht abstrakt festzulegen, welchem der Zielkomponenten ein höheres Gewicht beizumessen ist. Vielmehr kommt es auf Art und Umfang der daraus resultierenden Risiken und Nachteile im konkreten Fall an. Bei der konkreten Gewichtung wird darüber hinaus sichergestellt, dass keine Doppelwertung desselben Aspekts stattfindet. Gegenstand des Abwägungsprozesses ist ein Geflecht aus verschiedenen Belangen, die miteinander verknüpft sein können. Das Gebot der Geradlinigkeit wird dabei anschließend mit einbezogen.

3.2.1.7 Zielsystem für das Gesamtvorhaben

Das Zielsystem für das Gesamtprojekt „Korridor B“ wird in einem kontinuierlichen Prozess weiterentwickelt. Dabei gilt es das Zielsystem auf jeder Planungsebenen bei Bedarf weiter anzu-

passen. Grundlage des Systems bleibt dabei das übergeordnete Planungsziel. Darauf aufbauend konnten in den Anträgen nach § 6 NABEG sowohl Planungsleit- als auch Planungsgrundsätze formuliert werden (s. Kap. 3.1). Die folgende Tabelle soll veranschaulichen, wie die Planungsleit- und -grundsätze aus den Anträgen nach § 6 NABEG den entsprechenden Unterlagen nach § 8 NABEG zugeordnet werden können. Die Operationalisierung der Planungsleit- und -grundsätze erfolgt dabei über die Umsetzung im Zielsystem des Gesamtalternativenvergleiches und durch die Prüfinhalte der verschiedenen Fachgutachten, die die Grundlage für den Gesamtalternativenvergleich bilden.

Tab. 3-3: Differenzierung der Planungsleit- und -grundsätze in den Unterlagen nach § 8 NABEG.

PL, APG & VPG - Antrag nach § 6 NABEG	Unterlagen nach § 8 NABEG	
	Unterlagennummer	Zielkriterium
PL 1: Meidung der Querung von Siedlungsräumen bzw. von sensiblen Nutzungen, Trennung der Nutzungen gem. § 50 BImSchG	2,3,7	Konfliktfreiheit
PL 2: Einhaltung der Immissionsricht- und – grenzwerte	3	Konfliktfreiheit
PL 3: Meidung der Querung von UNESCO-Welt- naturerbestätten	3	Konfliktfreiheit
PL 4: Meidung erheblicher Beeinträchtigungen von Europäischen Vogelschutzgebieten (VSG) und FFH-Gebieten, insbesondere durch Querung, soweit auf Ebene der Bundesfachplanung (BFP) erkennbar	3,4	Konfliktfreiheit
PL 5: Meidung der Querung von Naturschutzgebieten, Wildnisentwicklungsgebieten, Nationalparks, Biosphärenreservaten (Kernzone), Naturdenkmäler, Gesetzlich geschützten Landschaftsbestandteilen, Gesetzlich geschützten Biotopen	3	Konfliktfreiheit
PL 6: Meidung der Querung von Waldschutzgebieten	3	Konfliktfreiheit
PL 7: Vermeidung artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände	3, 5	Konfliktfreiheit
PL 8: Vermeidung der Inanspruchnahme von geowissenschaftlich bedeutsamen Objekten bzw. Geotopen	3	Konfliktfreiheit
PL 9: Meidung der Querung von Altlasten	2, 3	Konfliktfreiheit

PL 10: Meidung der Querung von Wasserschutzgebieten Zone I und Zone II	3, 8	Konfliktfreiheit
PL 11: Meidung der Querung von Stillgewässern und Fließgewässern	3, 8	Konfliktfreiheit
PL 12: Meidung der Verschlechterung des Zustandes oberirdischer Gewässer	8	Konfliktfreiheit
PL 13: Meidung der Querung von UNESCO-Weltkulturerbestätten	3	Konfliktfreiheit
PL 14: Meidung der Querung von Bodendenkmälern und historischen Anlagen	3	Konfliktfreiheit
PL 15: Meidung der Querung von Deponien und Aufschüttungen	2, 3, 7	Konfliktfreiheit
PL 16: Meidung der Querung von Flächen des oberflächennahen Rohstoffabbaus bzw. Abgrabungen	7	Konfliktfreiheit
PL 17: Meidung der Querung von Verkehrsanlagen	2, 7	Konfliktfreiheit
PL 18: Meidung der Inanspruchnahme von Windenergieanlagen	2, 7	Konfliktfreiheit
PL 19: Meidung der Querung von militärischen Bereichen und Sicherheitsbereichen	2, 7	Konfliktfreiheit
PL 20: Meidung der Querung von Vorranggebieten (Ziele der Raumordnung), soweit das Vorhaben nicht vereinbar mit den vorrangigen Nutzungen ist	2	Konfliktfreiheit
PL 21: Meidung der Querung von Hangneigungen > 30° und Baugrund Fels (erschwerter Aushub)	10	Technische Effizienz
APG 1: Minimierung der Querung von siedlungsnahen Freiräumen / Siedlungsfreiflächen, Sportplätzen	2, 3	Konfliktfreiheit
APG 2: Minimierung der Querung von Waldflächen	2, 3	Konfliktfreiheit
APG 3: Minimierung der Querung von avifaunistisch wertvollen Bereichen (Brutvögel), Ramsar-Gebieten, Important Bird Areas (IBA)	3, 5	Konfliktfreiheit
APG 4: Minimierung der Querung von Mooren	3, 10	Konfliktfreiheit

APG 5: Es wird angestrebt, die Querung von empfindlichen und / oder schutzwürdigen Böden zu reduzieren	3	Konfliktfreiheit
APG 6: Es wird angestrebt, die Querung von Landschaftsschutzgebieten, Naturparks, Biosphärenreservaten (Pflegezone) zu reduzieren	3	Konfliktfreiheit
APG 7: Es wird angestrebt, die Querung von Wasserschutzgebieten Zone III zu reduzieren	3, 8	Konfliktfreiheit
APG 8: Es wird angestrebt, die Querung von Überschwemmungsgebieten zu reduzieren	3	Konfliktfreiheit
APG 9: Meidung der Querung von Vorranggebieten (Grundsätze der Raumordnung), soweit das Vorhaben nicht vereinbar mit den vorrangigen Nutzungen ist	2	Konfliktfreiheit
VPG 1: Der Planung liegt nach Maßgabe der geltenden Gesetze die vorrangige technische Ausführung als „Erdkabel“ zu Grunde	alle	-
VPG 2: Die Erdkabelverbindung soll möglichst geradlinig zwischen den Netzverknüpfungspunkten, d. h. in Bezug auf die Gesamtstrecke möglichst direkt und ungewunden geführt werden	10	Geradlinigkeit
VPG 3: Die Trassenkorridorsegmente sollen möglichst im kurzen und gestreckten Verlauf geführt werden	10	Konfliktfreiheit Technische Effizienz
VPG 4: Es wird grundsätzlich angestrebt, die Querung von Gebieten, in denen bautechnische Schwierigkeiten zu erwarten sind und ggf. technische Sonderlösungen für eine Erdkabelverlegung erforderlich werden, zu reduzieren	10	Technische Effizienz
VPG 5: Die Planung soll eine möglichst geringe Anzahl von Kreuzungspunkten mit anderen linienhaften Infrastrukturen aufweisen	10	Technische Effizienz
VPG 6: Bündelungspotenziale mit anderen linearen Infrastruktureinrichtungen werden aufgegriffen, wenn dem keine anderen, höherrangigen Belange, bautechnischen Schwierigkeiten oder erheblichen Mehrlängen entgegenstehen	2, 3, 4, 5, 7, 10	Bündelung
VPG 7: Die Wirtschaftlichkeit von Errichtung und Betrieb des Vorhabens ist zu gewährleisten. Wirtschaftlich aufwändige Bauweisen werden	10	Technische Effizienz

nur geplant, wenn dies im Hinblick auf die Vermeidung von Beeinträchtigungen bzw. Konflikten geboten ist.		
VPG 8: Die technische Sicherheit von Errichtung und Betrieb des Vorhabens ist zu gewährleisten. Die Trassierung und die Wahl der technischen Bauweise erfolgt so, dass Risiken beim Bau und Betrieb möglichst vermieden werden.	10	Technische Effizienz
VPG 9: Es soll eine möglichst zügige Inbetriebnahme des Vorhabens gewährleistet werden. Trassierungen oder Bauweisen, die zu erheblichen Verzögerungen bei der Planung, Genehmigung oder Realisierung führen können, werden nach Möglichkeit vermieden.	10	Technische Effizienz

4 Vorgezogener Alternativenvergleich

Durch die Bundesnetzagentur werden mittels der Untersuchungsrahmen die zu untersuchenden TKS festgelegt. Dabei können neben den von der Vorhabenträgerin im Antrag nach § 6 NABEG vorgeschlagenen und in Frage kommenden TKS auch weitere Segmente als für die Unterlagen nach § 8 ernsthaft in Betracht kommende alternative TKS benannt werden. Es können sowohl im Antrag nach § 6 NABEG verworfene Segmente als auch Korridorvorschläge Dritter mit aufgeführt werden. Die entsprechenden Segmente müssen dann daraufhin mit gleicher Prüftiefe betrachtet werden. Nur unter bestimmten Voraussetzungen kann von dieser Festlegung abgewichen werden. So steht es der Vorhabenträgerin frei, zur Entlastung und besseren Strukturierung des Planungsprozesses einen vorgezogenen Alternativenvergleich durchzuführen. Dieser zielt darauf ab, das entsprechende Trassenkorridornetze bereits auf vorgelagerter Ebene zu reduzieren.

In der aktuellen Unterlage soll von diesem Instrument jedoch kein Gebrauch gemacht werden, da der Umfang der durch den Untersuchungsrahmen hinzukommenden Segmente dabei keinen ausreichenden Bedarf an vorgezogener Reduktion des Trassenkorridornetzes bewirkt.

5 Wirkfaktoren des Vorhabens

Unter Wirkfaktoren sind die Sachverhalte, Tätigkeiten und Eigenschaften des Vorhabens und seiner Bestandteile zu verstehen, die Auswirkungen auf den Untersuchungsgegenstand der verschiedenen Fachgutachten haben können. Wesentlich für die Bestimmung dieser Auswirkungen ist dabei die spezifische Empfindlichkeit des jeweiligen Untersuchungsgegenstandes.

Im Folgenden werden die potenziellen Wirkfaktoren, basierend auf dem Fachinformationssystem des Bundesamtes für Naturschutz zur FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH-VP) (BfN 2021), unterlagenübergreifend dargestellt. Die potenziellen Wirkungen bilden dabei die Gesamtheit möglicher Beeinträchtigungen ab, die jedoch nicht eintreten müssen.

Basierend auf der technischen Projektbeschreibung (s. Kap. 2) werden die relevanten Vorhabenwirkungen zur Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens vorhabenspezifisch und standortunabhängig ermittelt. „Vorhabenspezifisch“ beschreibt dabei, dass der vorgesehene Ausbau und die eingesetzte Technik berücksichtigt werden. Dafür muss zwischen den Wirkfaktoren für das Erdkabel vom Netzverknüpfungspunkt Heide West bis zum Netzverknüpfungspunkt Polsum und den Wirkfaktoren für die untersuchte Freileitungsanbindung der Konverterstandorte differenziert werden (s. Unterlage 9 Anbindung Netzverknüpfungspunkte / Konverter).

Weiterhin werden die Wirkfaktoren jeweils einer gutachtensspezifischen Relevanzprüfung unterzogen, da sich hinsichtlich der Relevanz der Wirkfaktoren Unterschiede zwischen den verschiedenen Unterlagen ergeben, die in den unterschiedlichen spezifischen Untersuchungsinhalten der Fachgutachten begründet sind:

- Raumverträglichkeitsstudie
- Umweltbericht im Rahmen einer Strategischen Umweltprüfung
- Untersuchungen zur Natura 2000-Verträglichkeit
- Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung
- Sonstige öffentliche und private Belange
- Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie

Die Aufbereitung der Wirkfaktoren erfolgt getrennt nach der technischen Bauausführung als Erdkabel oder Freileitung. Aufgrund seiner „E“-Kennzeichnung ist das Vorhaben Nr. 48 nach Maßgabe des § 3 BBPlG als Erdkabel zu errichten und zu betreiben. Eine Ausführung als Freileitung kommt also lediglich für die Errichtung der Drehstromanbindungsleitungen zwischen den Netzverknüpfungspunkten und den Konvertern (§ 3 Abs. 6 i.V.m. § 4 BBPlG) sowie für die DC-Leitung nach den Ausnahmen des § 3 Abs. 2 Nr. 1 bis 3 BBPlG in Betracht. Nach Letzteren kann die DC-Übertragungsleitung in diesen Ausnahmefällen auf technisch und wirt-

schaftlich effizienten Teilabschnitten als Freileitung errichtet werden. Die Ausplanung von Freileitungsabschnitten außerhalb der Drehstromanbindungsleitungen ist vorliegend nach bisherigem Planungsstand aber nicht vorgesehen.

Die Wirkfaktoren werden dabei in bau-, anlage- und betriebsbedingte Wirkungen des Vorhabens unterschieden.

Sowohl für das Erdkabel als auch für die Freileitung lassen sich die potenziellen Wirkfaktoren dabei generell in folgende Kategorien differenzieren:

1) baubedingte Wirkfaktoren

Die potenziellen Wirkungen der Bauphase sind in der Regel zeitlich begrenzt. Die Reichweite der Auswirkungen erstreckt sich weitestgehend auf den Nahbereich. Baubedingte Wirkfaktoren lassen sich in die Vorhabenbestandteile „Herstellung des Baufeldes / Baustelleneinrichtungsflächen, Arbeitsstreifen, Materiallagerplätze“, „Baubetrieb, Einsatz von Baumaschinen“, „Kabelgraben, Baugruben“ und „Querung von Gewässern“ unterteilen.

2) anlagebedingte Wirkfaktoren

Die anlagebedingten Wirkfaktoren resultieren aus dem Vorhandensein der technischen Anlagenbestandteile. Sie sind langfristig wirksam. Anlagebedingte Wirkfaktoren können z.B. in die Vorhabenbestandteile „Kabelanlagen, Technische Anlagen“ und „Schutzstreifen“ unterschieden werden.

3) betriebsbedingte Wirkfaktoren

Betriebsbedingte Wirkfaktoren resultieren aus dem Betrieb der Anlage und sind ebenfalls langfristig wirksam. Betriebsbedingte Wirkfaktoren werden in die Vorhabenbestandteile „Leitungsbetrieb“, „Trassenpflege“ sowie „Wartungsarbeiten, Leitungskontrolle“ unterteilt. Letztere beiden Kategorien (Trassenpflege und Wartung der Leitung) sind dabei nicht im gleichen Maße langfristig wirksam wie der Leitungsbetrieb. Es handelt sich in den entsprechenden Kategorien um vorrangig temporäre Wirkfaktoren, die jedoch regelmäßig auftreten.

Im Folgenden sollen die Wirkfaktoren jeweils sowohl für das Erdkabel als auch für die Freileitung dargestellt werden. Nähere Informationen zu den Wirkfaktoren der Freileitung finden sich zudem in der Unterlage zur AC-Anbindung (Unterlage 9, Kap. 4.2). Ziel der Veranschaulichung in Wirkfaktorentabellen ist dabei eine unterlagenübergreifende Darstellung, sodass die potenziellen Auswirkungen zunächst verallgemeinert und für alle Fachgutachten gleichermaßen anwendbar sind. Eine Präzisierung und Differenzierung der Wirkfaktoren und der zugehörigen potenziellen Auswirkungen findet dann in den jeweiligen Unterlagen statt. Die Nummerierung der potenziellen Wirkfaktoren basiert auf den Nummerierungen im Fachinformationssystem „FFH-VP-Info“ (BfN 2021). Da nur die vorhabensspezifischen Wirkfaktoren aufgeführt werden, handelt es sich dabei nicht um eine fortlaufende Nummerierung.

In der Wirkfaktorentabelle wird für die Erdkabelbauweise neben der technischen Ausführung in offener Bauweise (= Regelbauweise) auch die technische Ausführungsvariante der geschlossenen Bauweise mit aufgeführt.

In der Regel erfolgt der Bau des Höchstspannungs-Erdkabels in der offenen Bauweise. Die geschlossene Bauweise stellt ein Abweichen von der Regelbauweise dar und kann bspw. bei der Querung von Flüssen oder linearer Infrastrukturen wie z. B. Autobahnen und Bahnstrecken Anwendung finden. Bezüglich der Wirkfaktoren können die Start- und Zielgruben weder der offenen noch der geschlossenen Bauweise abschließend zugeordnet werden, obwohl diese technisch gesehen eindeutig der geschlossenen Bauweise angehören (s. Kap. 2). Die Start- und Zielgruben zeigen dabei hinsichtlich ihrer Wirkfaktoren viele Überschneidungen zwischen den Auswirkungen der offenen und der geschlossenen Bauweise. In den einzelnen Unterlagen wird die genauere Zuordnung vorgenommen und ggf. nicht relevante Ausprägungen erläutert.

Bei der geschlossenen Bauweise sind die potenziellen Auswirkungen oftmals hingegen räumlich begrenzt, sodass die Auswirkungsintensität im Vergleich zur offenen Bauweise entsprechend variieren und abhängig vom vorliegenden Konflikt reduziert sein kann. In der Wirkfaktorentabelle werden die Schutzgüter zunächst nach dem Maximalwertprinzip betrachtet, sodass lediglich markiert ist, ob der betrachtete Wirkfaktor für das jeweilige Schutzgut bzw. die Unterlage für eine der beiden Bauweisen

- regelmäßig relevant (markiert durch ein X),
- gegebenenfalls relevant (markiert durch ein (X)), oder
- (in der Regel) nicht relevant (*)

ist. Der entsprechende dargestellte Wert zeigt dabei immer den höheren der beiden Werte für die Bauweisen an. Wenn z. B. ein Wirkfaktor bei der offenen Bauweise als regelmäßig relevant für ein Schutzgut X eingestuft wurde und bei der geschlossenen Bauweise lediglich ggf. relevant ist, wird das betroffene Schutzgut X eine Markierung für „regelmäßig relevant“ erhalten.

Regelmäßig relevante Wirkfaktoren treten bei dem vorhandenen Projekttyp getreu ihrem Namen regelmäßig auf und sind von Bedeutung für die Beurteilung der erheblichen Auswirkungen des Projekttyps. Gegebenenfalls relevant wird ein Wirkfaktor, wenn er in der Lage ist, potenzielle Auswirkungen zu entfalten, diese jedoch nicht regelmäßig, sondern nur unter bestimmten Umständen auftreten. Eine weitere Betrachtung von (in der Regel) nicht relevanten Wirkfaktoren kann im Regelfall ausgeschlossen werden.

5.1 Erdkabel

Im Folgenden sollen die Hauptwirkfaktoren, welche in Tab. 5-1 aufbereitet sind, getrennt nach bau-, anlage- und betriebsbedingten Wirkungen für ein Erdkabel beschrieben werden.

Die wesentlichen Auswirkungen des Vorhabens werden während der Bauphase verursacht. Bei der Verlegung der Kabelsysteme werden auf dem Arbeitsstreifen sowohl Biotopstrukturen als auch Nutzungen (temporär) entfernt. Die Regelbreite des Arbeitsstreifens unter Berücksichtigung der Leerrohrmitnahme beträgt 40 m. Als Besonderheit wird die Errichtung der Kabelsysteme in zwei Bauphasen aufgeteilt. Hierbei wird bei der Herstellung eines jeden Systems die Fläche des jeweils anderen als Bodenlager für das Aushubmaterial verwendet (s. Kap. 2). Eine weitere Besonderheit wird im Stammstreckenbereich durch die gemeinsame Führung der beiden Vorhaben 48 und 49 gegeben. Im Stammstreckenbereich resultiert die Parallelführung der beiden Vorhaben in einer erhöhten Regelbreite von 60 m.

Das geplante Vorhaben zeichnet sich durch den unterirdischen Verlauf der Kabelsysteme aus, die nach erfolgter Rekultivierung / Renaturierung oberirdisch nicht mehr sichtbar sind. Lediglich in Gehölzbereichen im Bereich des Schutzstreifens werden durch die Beschränkung des Bewuchses auf nicht tiefwurzelnde Gehölze Veränderungen sichtbar sein.

Baubedingte Wirkungen

Der überwiegende Teil der baubedingten Wirkungen ist auf die Bauphase begrenzt und damit temporär. Einzelne Wirkungen können hingegen auch langfristig wirksam sein (Wirkfaktoren 1-1, 2-1, 2-2, 3-1, 3-2, 3-5, 3-6, 5-5 s. Tab. 5-1). Die baubedingten Wirkungen lassen sich in die Bestandteile „Herstellung des Baufeldes / Baustelleneinrichtungsflächen, Arbeitsstreifen, Materiallagerplätze“, „Baubetrieb, Einsatz von Baumaschinen“, „Kabelgraben, Baugruben“ und „Querung von Gewässern“ unterteilen. Die Auswirkungen während der Bauphase werden zudem in eine offene oder eine geschlossene Bauweise im Falle einer Querung (s. Kap. 2) differenziert. Eine geschlossene Querung bietet dabei die Möglichkeit die Intensität der Auswirkung zu mindern und / oder die Auswirkungen räumlich zu beschränken. Die potenziellen Projektwirkungen des Vorhabenbestandteils „Baubetrieb, Einsatz von Baumaschinen“ ergeben sich im Wesentlichen durch den Betrieb der Baustelle, d. h. durch die Ausführung der jeweils notwendigen Arbeiten im Baustellenbereich inklusive der Anwesenheit von Menschen und der Nutzung von Fahrzeugen.

Im Nachfolgenden werden die Wirkfaktoren aufgeführt, denen in den Fachgutachten die unterlagenspezifischen potenziellen Projektwirkungen bzw. Auswirkungen zugeordnet werden:

Die Herstellung des Baufeldes, der Baustelleneinrichtungsflächen, des Arbeitsstreifens und der Materiallagerplätze kann zu temporären und nicht-temporären Verlusten und Beeinträchtigungen von Flächen durch Überbauung oder Versiegelung führen (Wirkfaktor 1-1). Durch die Herstellung des Baufeldes kann es zusätzlich zu direkten Veränderungen von Vegetations- und Biotopstrukturen kommen (Wirkfaktor 2-1). Es kann weiterhin ein Eingriff in natürliche dynamische Prozesse von Habitatstrukturen aufgrund von Veränderungen der Vegetations- und Nutzungsstrukturen erfolgen (Wirkfaktor 2-2).

Durch eine ggf. erforderliche Entnahme von Gehölzen bzw. Rodung von Gehölzen im Zuge der Baufeldfreimachung können zudem lokale Temperaturveränderungen auftreten (Wirkfaktor 3-5), welche durch die Freistellung von zuvor beschatteten Bereichen entstehen. Neben den Temperaturveränderungen kann diese Freistellung auch weitere standort- und mikroklimarelevante Faktoren wie die standörtliche Änderung von Lichtverhältnissen durch die Entfernung der vorhandenen Baum- oder Strauchschicht betreffen (Wirkfaktor 3-6). Im Zuge der Bauphase kann die Baufeldfreimachung zu Barriere- und Fallenwirkungen oder zu direkten Individuenverlusten führen (Wirkfaktor 4-1). Barrieren zwischen den (Teil-)Lebensräumen können hierbei v. a. der Kabelgraben oder die Baustelleneinrichtungsflächen (Arbeitsstreifen) darstellen. Bei kurzfristig regenerierbaren Vegetationsstrukturen kann von einer temporären Barrierewirkung ausgegangen werden, da eine Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes nach Abschluss der Baudurchführung erfolgt. Eine Schädigung oder Tötung von Arten kann bspw. aufgrund der Gehölzentfernung oder dem Aufbruch der Pflanzendecke im Zuge der Baufeldräumung erfolgen. Des Weiteren kann der Baubetrieb bzw. der Einsatz von Baumaschinen zu akustischen Reizen (Wirkfaktor 5-1), die Anwesenheit von Menschen und von Baufahrzeugen (Wirkfaktor 5-2) sowie die künstliche Beleuchtung (Wirkfaktor 5-3) zu optischen Reizen, die eine temporäre Störwirkung entfalten, führen. In Einzelfällen, bspw. im Zuge von Gewässerquerungen, können Störungen durch Vibrationen in Verbindung mit Bohrungen und Erschütterungen durch Rammarbeiten (Spundungen) auftreten (Wirkfaktor 5-4). Mechanische Einwirkungen in Form von Bodenverdichtungen durch das Befahren mit Baufahrzeugen und Trittbelastungen durch den Menschen können ebenfalls auftreten (Wirkfaktor 5-5).

Der Baubetrieb inklusive des Einsatzes von Baumaschinen kann zu stofflichen Einwirkungen führen (Wirkfaktor 6-6), was auf die Staubbelastung sowie auf Nähr- und Schadstoffeinträge sowohl im terrestrischen als auch im limnischen System zurückzuführen ist. Die Errichtung des Kabelgrabens kann auch bei sachgerechter Lagerung zu einer Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes führen. Des Weiteren kann es im Zuge der Bauarbeiten zu temporären Veränderungen der hydrologischen und hydrodynamischen Verhältnisse kommen - durch zeitlich begrenzte Grundwasserhaltung oder -absenkung (Wirkfaktor 3-3). Bei der offenen Querung von Gewässern könnten sowohl die morphologischen Verhältnisse (Wirkfaktor 3-2) durch eine Veränderung der Ufer- oder Sohlstrukturen, als auch die hydrologischen und hydrodynamischen Verhältnisse verändert werden. Im Zuge dessen ist eine Deposition mit strukturellen Auswirkungen in Form der Mobilisierung und Verfrachtung von Nähr-, Schad- und Feststoffen möglich (Wirkfaktor 6-6).

Anlagebedingte Wirkungen

Anlagebedingte Wirkfaktoren werden insbesondere durch die Kabelanlage und technische Anlagen sowie durch den Schutzstreifen verursacht. Technische Anlagen können eine dauerhafte Flächeninanspruchnahme durch oberirdische Bauwerke hervorrufen (Wirkfaktor 1-1). Des Weiteren kann es durch die Kabelanlage zu Veränderungen des Bodens bzw. Untergrun-

des (Wirkfaktor 3-1) kommen, wenn durch das Einbringen von Fremdmaterialien (Bettungsmaterial) im Zuge der Bauarbeiten dauerhafte Veränderungen des Untergrundes auftreten. Im Bereich des Schutzstreifens kann die Nutzung eingeschränkt sein, sodass die Kabeltrasse zu dauerhaften Veränderungen von Vegetations- und Biotopstrukturen führen kann (Wirkfaktor 2-1). Durch die Aufwuchsbeschränkungen, welche im Schutzstreifen gelten, und das damit verbundene Freihalten von neu aufwachsenden Gehölzen, kann die natürliche Sukzession verhindert werden (Wirkfaktor 2-2). Das dauerhafte Fehlen von Gehölzen kann wie die Baufeldfreimachung zu veränderten lokalen Temperaturverhältnissen (Wirkfaktor 3-5) und weiteren lokalen standort- und mikroklimarelevanten Faktoren (Wirkfaktor 3-6) führen. Diese ggf. dauerhaft veränderten Standort- und Nutzungsbedingungen durch den Schutzstreifen können eine Förderung bzw. Ausbreitung gebietsfremder Arten bewirken (Wirkfaktor 8-2).

Betriebsbedingte Wirkungen

Betriebsbedingte Wirkfaktoren sind auf den Betrieb und die Wartung der Leitung sowie die Unterhaltung des Schutzstreifens zurückzuführen. Der Leitungsbetrieb kann zu veränderten Bodentemperaturen (Wirkfaktor 3-5) und zu elektromagnetischen Feldern (Wirkfaktor 7-1) führen, welche aus dem Stromfluss resultieren. Die Trassenpflege kann mit einer Rodung bzw. einem Rückschnitt von Gehölzen einhergehen, sodass es zu einer Veränderung von Vegetations- und Biotopstrukturen (Wirkfaktor 2-1) sowie zu einer Veränderung von dynamischen Prozessen in Habitatstrukturen (Wirkfaktor 2-2) kommen kann. Vom Grundsatz her vergleichbar mit den Auswirkungen im Zuge der Baudurchführung können die Trassenpflege und in geringerem Umfang auch Wartungsarbeiten und Leitungskontrollen in regelmäßigen Abständen temporär zu akustischen (Wirkfaktor 5-1) und optischen Störreizen (Wirkfaktor 5-2) sowie zu mechanischen Einwirkungen in Form von Trittbelastungen und Bodenverdichtungen (Wirkfaktor 5-5) durch die Anwesenheit von Fahrzeugen, Maschinen und Menschen führen. Des Weiteren kann im Rahmen der Trassenpflege eine gezielte Beeinflussung von Arten und Organismen erfolgen, wie die Regulierung der heimischen Pflanzenbestände (Wirkfaktor 8-1) oder die Ausbreitung bzw. Förderung von gebietsfremden Arten (Wirkfaktor 8-2).

Berücksichtigung in den Fachgutachten

Die Herleitung der für die unterschiedlichen Fachgutachten relevanten, d.h. bundesfachplanungsspezifischen Wirkfaktoren, befindet sich in den jeweiligen Unterlagen. Im Folgenden soll nur ein Überblick über die Betrachtung in den einzelnen Fachgutachten gegeben werden. In der **Raumverträglichkeitsstudie** wird für die Trassenkorridore (s. Unterlage 2) die Übereinstimmung mit den Erfordernissen der Raumordnung und die Abstimmung mit anderen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen geprüft. Die RVS zielt dabei darauf ab, eine Konformität der Trassenkorridore mit den Erfordernissen der Raumordnung sowie anderen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen zu prüfen und herauszuarbeiten an welchen Stellen ein erhöhtes Konfliktpotenzial besteht. Zusätzlich wird die Frage beantwortet, ob Auswir-

kungen zu erwarten sind, die Festlegungen der Raumordnung dauerhaft beeinträchtigen können (BNetzA 2020). Die auf Basis der Informationen aus dem Fachinformationssystem des Bundesamtes für Naturschutz zur FFH-VP (BfN 2021) betrachteten Wirkfaktoren wurden für die RVS auf die entsprechend relevanten Wirkfaktoren reduziert. Es handelt sich hierbei um Auswirkungen, die raumordnerische Festlegungen dauerhaft beeinträchtigen können. Dazu zählen insbesondere Wirkfaktoren, die eine direkte Flächeninanspruchnahme, auftretende Nutzungskonkurrenz, Auslösung von entwicklungshemmenden Barrierewirkungen und den Funktionsverlust von Gebieten umfassen und somit entscheidende Auswirkungen des Vorhabens auf die Raumordnung darstellen können.

Für den **Umweltbericht zur Strategischen Umweltprüfung** (s. Unterlage 3) werden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung des Vorhabens sowie mögliche Alternativen ermittelt, beschrieben und bewertet. In der SUP werden den o. g. Wirkfaktoren die potenziellen Projektwirkungen und Auswirkungen auf die verschiedenen Schutzgüter zugewiesen. Bei der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der erheblichen Auswirkungen des Vorhabens werden die folgenden Schutzgüter nach § 2 Abs. 1 UVPG betrachtet:

- Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
- Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
- Schutzgut Boden
- Schutzgut Fläche
- Schutzgut Wasser
- Schutzgüter Luft und Klima
- Schutzgut Landschaft
- Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
- Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern

Die für die Schutzgüter relevanten Wirkfaktoren haben vorrangig Auswirkungen zur Folge, die quantitativ z. B. über Lage, Umfang oder Anzahl erfassbar sind. Hierbei werden auch die ggf. unterschiedlichen Wirkfaktoren und Auswirkungen der offenen und geschlossenen Bauweise berücksichtigt. Dies betrifft speziell die Querung von Gewässern während der Bauphase.

Im Rahmen der Untersuchungen zur **Natura 2000-Verträglichkeit** (s. Unterlage 4) wird bewertet, ob das Vorhaben mit den Schutzzwecken bzw. den Erhaltungszielen der Schutzgebiete vereinbar ist oder ob sich durch das Vorhaben erhebliche Beeinträchtigungen ergeben können.

Im Rahmen der **Artenschutzrechtlichen Ersteinschätzung** (s. Unterlage 5) wird beurteilt, ob der Umsetzung des Vorhabens grundlegende artenschutzrechtliche Belange entgegenstehen oder die grundsätzliche Zulassungsfähigkeit vorliegt. Für die ASE und die Natura 2000-Verprüfungen und -Verträglichkeitsuntersuchungen wurden die auf Basis der Informationen aus

dem Fachinformationssystem des Bundesamtes für Naturschutz zur FFH-VP (BfN 2021) gefundenen Wirkfaktoren entsprechend den spezifischen Anforderungen bzw. Untersuchungsaspekten der beiden Fachgutachten zusammengefasst. Inhaltlich liegen die entsprechenden Wirkfaktoren sehr nah bei den in der SUP im Schutzgut „Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt“ angewendeten Wirkfaktoren.

In der sechsten Unterlage **Sonstige öffentliche und private Belange** wird untersucht, ob dem Vorhaben sonstige öffentliche und private Belange entgegenstehen. Dabei wird bewertet, ob und inwieweit die durch das Vorhaben berührten Belange auf der Ebene der Bundesfachplanung erkennbar und von Bedeutung sind. Es handelt sich hierbei um Belange, die weder in den Unterlagen zur SUP noch in der RVS behandelt werden, deren Betroffenheit aber trotzdem bereits auf der Ebene der Bundesfachplanung erkennbar und abwägungsrelevant ist. Eine detaillierte Auflistung von Wirkfaktoren erfolgt in der Unterlage nicht. Mögliche Auswirkungen ergeben sich hier einzelfallspezifisch v. a. durch die Flächeninanspruchnahme, d. h. bei einer Überlagerung zwischen dem Vorhaben und den sonstigen öffentlichen und privaten Belangen.

Die **Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie** (s. Unterlage 7) prüfen die Vereinbarkeit des Vorhabens mit den rechtlichen und fachlichen Anforderungen der WRRL und des Wasserhaushaltsgesetzes. Es muss geprüft werden, ob es hinsichtlich der Verschlechterung des aktuellen ökologischen und chemischen Zustandes und der Erreichung des ökologischen und chemischen Zielzustandes / -potenzials Auswirkungen auf Oberflächenwasserkörper (OWK) gibt. Zusätzlich müssen Grundwasserkörper (GWK) hinsichtlich der Verschlechterung des derzeitigen mengenmäßigen und chemischen Zustandes und der Erreichung des mengenmäßigen und chemischen Zielzustandes bewertet werden. Auch für die Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie wurden die auf Basis der Informationen aus dem Fachinformationssystem des Bundesamtes für Naturschutz zur FFH-VP (BfN 2021) gefundenen Wirkfaktoren auf die relevanten Wirkfaktoren reduziert, teilweise zusammengefasst und entsprechend für die Auswirkungen getrennt für OWK und GWK aufgeführt. Während bei der SUP Art und Umfang der lokalen Umweltauswirkungen auf das Schutzgut betrachtet werden, sind bei der EU-WRRL Aussagen zu den berichtspflichtigen Wasserkörpern als Ganzes unter Berücksichtigung des Verschlechterungsverbots und des Verbesserungsgebotes erforderlich. Ort der Beurteilung ist hierbei die nächstgelegene repräsentative Messstelle. Daher ergibt sich in den Ausführungen im Vergleich zur SUP eine unterschiedliche Berücksichtigung der Wirkfaktoren des Vorhabens. Zu einigen Wirkfaktoren können in den Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie bereits auf Ebene der Bundesfachplanung generalisierte Aussagen getroffen werden, ob unter Einbezug möglicher Maßnahmen und bautechnischer Alternativen von einer Konformität der Planung mit den Kriterien der WRRL auszugehen ist.

Übersicht über die in den Fachgutachten berücksichtigten Wirkfaktoren

Die Tab. 5-1 beinhaltet Wirkfaktoren, die auf Ebene der Bundesfachplanung berücksichtigt werden sowie diejenigen Wirkfaktoren, die auf Ebene der Bundesfachplanung nicht entscheidungserheblich sind bzw. aufgrund des geringen Detailgrades der Vorhabenplanung erst im PFV abschließend geprüft werden können. Die detaillierte Herleitung der relevanten, auf Ebene der Bundesfachplanung schwerpunktmäßig zu berücksichtigenden Wirkfaktoren (BFP-spezifische Wirkfaktoren), erfolgt getrennt in den jeweiligen Unterlagen.

Tab. 5-1: Hauptwirkfaktoren Erdkabel

Vorhabenbestand- teil	Wirkfaktor	Potenzielle Auswirkungen	Bauweise	SUP-Schutzgüter								Natura2000	ASE	RVS	WRRL	Söpb ¹
				Menschen	Tiere	Pflanzen	Boden/Fläche	Wasser	Luft/Klima	Landschaft	Kultur/Sachgüter					
Baubedingt																
Baustelleneinrichtung/Baustellenbetrieb																
Herstellen des Bau- feldes / Baustellen- einrichtungsflächen, Arbeitsstreifen, Ma- teriallagerplätze	1 Direkter Flächenentzug															
	1-1 Überbauung / Ver- siegelung	(Temporärer) Verlust und Beein- trächtigung von Flächen	O/G	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X	X		X	
	2 Veränderung der Habitatstruktur / Nutzung															
	2-1 Direkte Veränderung von Vegetations- / Bio- topstrukturen	Veränderungen und Verlust von Strukturen durch die Herstellung des Baufeldes, inkl. Verlust von histori- scher Waldbewirtschaftung	O/G	(X)	X	X	(X)	(X)	X	X	(X)	X	X		X	
	2-2 Verlust / Änderung charakteristischer Dyna- mik	Veränderungen in der Dynamik von Habitatstrukturen aufgrund von ver- änderten Vegetations- und Nut- zungsstrukturen	O/G		(X)	(X)						(X)	(X)			
	3 Veränderung abiotischer Standortfaktoren															
	3-5 Veränderung der Temperaturverhältnisse	Temperaturveränderungen durch die Freistellung beschatteter Bereiche aufgrund von Gehölzentfernung (z. B. Schutzstreifen im Wald)	O		(X)	(X)			(X)			(X)	(X)			

	3-6 Veränderung anderer Standort-, vor allem klimarelevanter Faktoren	Veränderung der Standortfaktoren (schutzgutrelevante Waldfunktionen) durch Gehölzentfernung und der damit einhergehenden Veränderung der Lichtverhältnisse, der Luftfeuchte sowie die Veränderung der Kaltluftabflüsse, des Mikroklimas und der Verlust klimatischer Ausgleichsräume	O	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)		(X)	(X)			
	4 Barriere- oder Fallenwirkung / Individuenverlust															
	4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität	Temporäre Barrieren/Fallen zwischen (Teil-)Lebensräumen während der Bauphase sowie Schädigungen und Individuenverluste aufgrund der Bautätigkeiten	O/G		X							X	X		X	
Baubetrieb, Einsatz von Baumaschinen	5 Nichtstoffliche Einwirkungen															
	5-1 Akustische Reize (Schall)	Akustische Störreize durch Baustellenbetrieb für Menschen und Tiere	O/G	X	X					*		X	X		X	
	5-2 Optische Reizauslöser / Bewegung (ohne Licht)	Störung und Vergrämung insb. von Tieren aufgrund der Anwesenheit von Menschen und Baufahrzeugen während der Bautätigkeiten	O/G	(X)	X					X		X	X		X	
	5-3 Licht	Störung und Vergrämung von Tieren aufgrund von künstlicher Beleuchtung während der Bauarbeiten	O/G	*	(X)							(X)	(X)		(X)	
	5-4 Erschütterungen / Vibrationen	Vibrationen durch Bohrungen und Erschütterungen durch Rammarbeiten	O/G	(X)	(X)			(X)				(X)	(X)		(X)	
	5-5 Mechanische Einwirkung (Wellenschlag, Tritt)	Bodenverdichtungen durch das Befahren mit Baufahrzeugen und Trittbelastungen durch den Menschen	O/G		(X)	(X)	(X)					(X)	(X)		(X)	
	6 Stoffliche Einwirkungen															
	6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub / Schwebst. u. Sedimente)	Baubedingte Staubbelastung sowie Nähr-, Schad- und Schmierstoffeinträge	O/G	*	*	*	(X)	(X)				(X)	(X)		(X)	

Kabelgraben / Baugruben (Start- und Zielgrube)	3 Veränderung abiotischer Standortfaktoren														
	3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes	Durchmischung des Bodens aufgrund von Bodenaushub und -abtrag, Bodenverdichtung durch Baumaßnahmen, Degradationsgefahr, Erhöhung der Erosionsgefahr durch Wasser und Wind sowie Veränderung grundwasserschützender Deckschichten, Gefährdung von Bodendenkmälern	O/G		(X)	(X)	X	X			X	X	X	X	X
	3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse	Temporäre Grundwasserabsenkung / Grundwasserhaltung und potenzielle Drainagewirkung bei Durchstoßen wasserstauender Bodenhorizonte	O/G		X	X	X	X		(X)		(X)	(X)	(X)	X
	6 Stoffliche Einwirkungen														
	6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub / Schwebst. u. Sedimente)	Einleitung von Schwebstoffen durch Sumpfungswasser	O		(X)	(X)		(X)				(X)	(X)		(X)
Querung von Gewässern	3 Veränderung abiotischer Standortfaktoren														
	3-2 Veränderung der morphologischen Verhältnisse	Veränderung der Ufer- und Sohlstrukturen sowie der Durchgängigkeit des Gewässers	O		*	*		X				(X)	(X)	(X)	X
	3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse	Temporäre Grundwasserabsenkung / Grundwasserhaltung und potenzielle Drainagewirkung bei Durchstoßen wasserstauender Bodenhorizonte	O/G		X	X		X		*		(X)	(X)	(X)	X
	5 Nichtstoffliche Einwirkungen														

	5-3 Licht	Störung und Vergrämung von Tieren aufgrund von künstlicher Beleuchtung während der offenen Querung von Gewässern bzw. im Bereich der Start- und Zielgruben	O		(X)							(X)	(X)		(X)	
	6 Stoffliche Einwirkungen															
	6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Schwebst. u. Sedimente)	Mobilisierung und Verfrachtung von Nähr-, Schad- und Feststoffen	O/G		(X)	(X)		X				(X)	(X)		X	
Anlagebedingt																
Technische Anlagebestandteile																
Kabelanlagen, Technische Anlagen	1 Direkter Flächenentzug															
	1-1 Überbauung / Versiegelung	Dauerhafte Flächeninanspruchnahme durch oberirdische Bauwerke	O/G	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X	X	(X)	X	
	3 Veränderung abiotischer Standortfaktoren															
	3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes	Dauerhafte Schädigungen und Veränderungen des Untergrundes aufgrund der Einbringung von Fremdmaterialien	O/G		X	X	X	X	X		X	X	X	(X)	X	
Schutzstreifen																
Schutzstreifen	2 Veränderung der Habitatstruktur / Nutzung															
	2-1 Direkte Veränderung von Vegetations- / Biotopstrukturen	Dauerhafte Nutzungsbeschränkung im Schutzstreifen	O	X	X	X				X	X	X	X	X	X	
	2-2 Verlust / Änderung charakteristischer Dynamik	Verhinderung natürlicher Sukzession durch die Anforderungen des Schutzstreifens (bspw. das Fehlen von tiefwurzelnden Gehölzen und anderen Aufwuchsbeschränkungen)	O		(X)	(X)						(X)	(X)			
	3 Veränderung abiotischer Standortfaktoren															

	3-5 Veränderung der Temperaturverhältnisse	Temperaturveränderungen durch die Freistellung beschatteter Bereiche aufgrund der Anforderungen des Schutzstreifens	O		(X)	(X)			(X)			(X)	(X)			
	3-6 Veränderung anderer Standort-, vor allem klimarelevanter Faktoren	Veränderung der Standortfaktoren (schutzgutrelevante Waldfunktionen) durch Aufwuchsbeschränkungen und der damit einhergehenden Veränderung der Lichtverhältnisse, der Luftfeuchte sowie die Veränderung der Kaltluftabflüsse, des Mikroklimas und der Verlust klimatischer Ausgleichsräume	O	(X)	(X)	(X)	*	*	(X)	(X)		(X)	(X)			
	8 Gezielte Beeinflussung von Arten und Organismen															
	8-2 Förderung / Ausbreitung gebietsfremder Arten	Ausbreitung bzw. Förderung von gebietsfremden Arten durch veränderte Standortbedingungen (durch Aufwuchsbeschränkungen / Aufbruch der Vegetationsdecke) und oftmals höherer Konkurrenzfähigkeit bzw. fehlender natürlicher Feinde	O		(X)	(X)						(X)	(X)			
Betriebsbedingt																
Betrieb der Leitung																
Leitungsbetrieb	3 Veränderung abiotischer Standortfaktoren															
	3-5 Veränderung der Temperaturverhältnisse	Erwärmung des umliegenden Bodens durch den Stromfluss	O/G		(X)	(X)	(X)	(X)				(X)	(X)	(X)	(X)	
	7 Strahlung															
	7-1 Nichtionisierende Strahlung / Elektromagnetische Felder	Gesundheitliche Auswirkungen	O/G	X	*							*	*	X		
Wartung der Leitung, Unterhaltung des Schutzstreifens																
Trassenpflege	2 Veränderung der Habitatstruktur / Nutzung															

	2-1 Direkte Veränderung von Vegetations- / Biotopstrukturen	Verlust von Biotopen und (Teil)Lebensräumen in Verbindung mit der Veränderung des Landschaftsbildes durch Rodung bzw. Rückschnitt von Gehölzen	O	(X)	X	X	(X)	(X)	(X)	X	X	X	X	(X)		
	2-2 Verlust / Änderung charakteristischer Dynamik	Veränderungen in der Dynamik von Habitatstrukturen aufgrund von veränderten Vegetations- und Nutzungsstrukturen durch die Unterbindung des Aufwachsens von tiefwurzelnden Gehölzen im Schutzstreifen durch Rodung bzw. Rückschnitt	O		(X)	(X)						(X)	(X)			
	5 Nichtstoffliche Einwirkungen															
	5-1 Akustische Reize (Schall)	Akustische Störreize durch Pflegemaßnahmen	O	X	X					*		X	X			
	5-2 Optische Reizauslöser / Bewegung (ohne Licht)	Anwesenheit von Menschen und Fahrzeugen	O	(X)	X					X		X	X			
	5-5 Mechanische Einwirkungen (Wellenschlag, Tritt)	Bodenverdichtungen durch das Befahren mit Baufahrzeugen und Trittbelastungen durch den Menschen	O		(X)	(X)	(X)					(X)	(X)			
	8 Flächenentzug															
	8-1 Management gebietsheimischer Arten	Freihalten von tiefwurzelnden Gehölzen und Regulierung der Pflanzenbestände	O		(X)	(X)						(X)	(X)			
	8-2 Förderung / Ausbreitung gebietsfremder Arten	Ausbreitung bzw. Förderung von gebietsfremden Arten durch veränderte Standortbedingungen aufgrund von Pflegemaßnahmen (z. B. Rodung, Rückschnitt)	O		(X)	(X)						(X)	(X)			
Wartungsarbeiten, Leitungskontrolle	5 Nichtstoffliche Einwirkungen															
	5-1 Akustische Reize (Schall)	Akustische Störreize durch Wartungsarbeiten	O/G	X	X					*		X	X			

- 5
- Wirkfaktoren des Vorhabens

	5-2 Optische Reizauslöser / Bewegung (ohne Licht)	Anwesenheit von Menschen und Fahrzeugen	O/G	(X)	X					X		X	X			
	5-5 Mechanische Einwirkungen (Wellenschlag, Tritt)	Bodenverdichtungen durch das Befahren mit Baufahrzeugen und Trittbelastungen durch den Menschen	O/G		(X)	(X)	(X)					(X)	(X)			
Legende																
O	Offene Bauweise															
G	Geschlossene Bauweise															
X	Wirkfaktor regelmäßig relevant															
(X)	Wirkfaktor gegebenenfalls relevant															
*	Wirkfaktor (i. d. R.) nicht relevant															

¹ (Sonstige) öffentlich und private Belange, die in der RVS und SUP nicht behandelt wurden. In dem Kapitel wird somit der „Auffangtatbestand“ bearbeitet. Theoretisch könnten somit alle Wirkfaktoren der RVS und der SUP für die SöpB relevant werden.

5.2 Freileitung

Die Unterlage zur AC-Anbindungsleitung (Unterlage 9b) umfasst alle Analysen zur Prüfung der Realisierbarkeit der AC-Anbindungsleitung zwischen den Netzverknüpfungspunkten und den Konvertern. Auf Grundlage der Wirkfaktorentabelle für das Erdkabel wurden die Wirkfaktoren entsprechend der Auswirkungen durch eine Freileitung angepasst und für die folgenden Inhalte der Unterlage 9b differenziert:

- Prüfung der Raumverträglichkeit
- Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen
- Gebietsschutzrechtliche Prüfung (Natura 2000)
- Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung
- Analyse sonstiger öffentlicher und privater Belange
- Immissionsschutzrechtliche Betrachtung
- Ersteinschätzung der Vereinbarkeit mit den Bewirtschaftungszielen nach der WRRL

Deutliche Unterschiede zu den Auswirkungen durch den Erdkabelbau ergeben sich durch die geringere baubedingte und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme durch Mastfundamente sowie die Rauminanspruchnahme durch Masten und Leiterseile. Insbesondere der Raumanspruch der Masten und Leiterseile verursacht die wesentlichen Auswirkungen des Vorhabens (s. Kap. 2).

Nachfolgend werden die für die Ausführung der AC-Anbindungsleitung als Freileitung relevanten Wirkfaktorengruppen in bau-, anlage- und betriebsbedingte Wirkungen gruppiert. Für detailliertere Informationen zu den Wirkfaktorengruppen und Hauptwirkfaktoren s. Kap. 4.2 der Unterlage 9b „AC-Anbindung“.

Baubedingte Wirkfaktoren

Bei den baubedingten Wirkfaktoren sind die grundlegenden Wirkfaktorengruppen

- 1) Direkter Flächenentzug,
- 2) Veränderung der Habitatstruktur / Nutzung,
- 3) Veränderung abiotischer Standortfaktoren,
- 4) Barriere- oder Fallenwirkung / Individuenverlust,
- 5) Nichtstoffliche Auswirkungen und
- 6) Stoffliche Auswirkungen

identisch mit denen des Erdkabels (s. Tab. 5-1). Die Wirkungen beschränken sich überwiegend auf einen Bereich um die Mastfundamente und sind somit punktuell. Darüber hinaus kann es durch die Herstellung von Schutzstreifen zu flächigen Wirkungen kommen.

Anlagebedingte Wirkfaktoren

Bei den anlagebedingten Wirkfaktoren können die Wirkfaktorengruppen

- 1) Direkter Flächenentzug,
- 2) Veränderung der Habitatstruktur / Nutzung,
- 3) Veränderung abiotischer Standortfaktoren,
- 4) Barriere- oder Fallenwirkung / Individuenverlust,
- 5) Nichtstoffliche Auswirkungen und
- 6) Gezielte Beeinflussung von Arten und Organismen

zu Beeinträchtigungen führen. Ein wesentlicher Unterschied im Vergleich zu einem Erdkabel besteht hinsichtlich der Wirkfaktorengruppe 4 und 5, die dort anlagebedingt nicht gegeben sind.

Betriebsbedingte Wirkfaktoren

Bei den betriebsbedingten Wirkfaktoren können die Wirkfaktorengruppen

- 1) Veränderung der Habitatstruktur / Nutzung
- 2) Nichtstoffliche Auswirkungen und
- 3) Strahlung und
- 4) Gezielte Beeinflussung von Arten und Organismen

zu Beeinträchtigungen führen. Wesentlicher Unterschied im Vergleich zu einem Erdkabel besteht hinsichtlich der Wirkfaktorengruppe 3 (Änderung von Temperaturverhältnissen), die bei einer Freileitung betriebsbedingt nicht gegeben ist.

Eine detaillierte Beschreibung der relevanten, auf Ebene der Bundesfachplanung schwerpunktmäßig zu berücksichtigenden Wirkfaktoren (BFP-spezifische Wirkfaktoren) erfolgt in der Unterlage 9b „AC-Anbindung“. Für die Herleitung der jeweiligen Wirkfaktoren sei zusätzlich auf die jeweiligen Unterlagen bzw. Fachgutachten verwiesen. Aufgrund der auf Ebene der Bundesfachplanung fehlenden Detailplanung des Vorhabens, wie z.B. Anzahl, Lage der Maststandorte oder Lage des Schutzstreifens, kann eine Betrachtung der Auswirkungen einzelner Wirkfaktoren erst auf Ebene der Planfeststellung erfolgen. Eine detailliertere Aufführung hierzu findet sich ebenfalls in der Unterlage zur AC-Anbindung (Unterlage 9b).

6 Potenzielle Trassenachse

Die Ermittlung der potenziellen Auswirkungen des Vorhabens für die Unterlagen zur Bundesfachplanung (§ 8 NABEG) geschieht zunächst mit Blick auf den gesamten Trassenkorridor. Es sollte allerdings beachtet werden, dass der Umfang der Auswirkungen auf die im TK räumlich differenziert auftretenden Raum- und Umweltbestandteile unmittelbar von der konkreten Lage der späteren Leitungsführung abhängig ist. Zudem muss nachgewiesen werden können, dass ein Trassenverlauf innerhalb des Korridors realisierbar ist (s. auch § 3 Abs. 7 NABEG). Die aufbauend auf die Unterlagen nach § 8 NABEG getroffene Entscheidung der Bundesnetzagentur über die Bundesfachplanung legt dabei einen entsprechenden TK fest, der für die Planfeststellung in seinen Grenzen verbindlich ist (gemäß § 15 NABEG).

Die exakte Lage der Trasse ist jedoch während der Bundesfachplanung noch nicht bestimmt, sondern wird erst im Rahmen der sich zeitlich anschließenden Planfeststellung festgelegt. Die Vorhabenträgerin entwickelt daher in den vorliegenden Unterlagen für den gesamten Korridorverlauf eine sogenannte PTA, die einen potenziellen Leitungsverlauf darstellt. Diese PTA dient als Hilfsmittel zur Bewertung der TKS (s. Kap. 6.5). Betrachtungs- und Bewertungsgegenstand der Bundesfachplanung bleibt trotzdem der gesamte Trassenkorridor.

Mit der Entwicklung einer PTA wird die von der BNetzA in den Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG eröffnete Möglichkeit aufgegriffen, zur Analyse und Bewertung von Konfliktbereichen sowie von Bereichen mit eingeschränkter Planungsfreiheit auf eine PTA zurückzugreifen (BNetzA 2023b S. 8). Dies entspricht auch dem von der BNetzA in ihren Positions- und Methodenpapieren vorgeschlagenen Vorgehen (BNetzA 2017a, 2017b, 2020). Bei der Konzeption der PTA hat sich die Vorhabenträgerin nicht auf konfliktbehaftete Bereiche beschränkt, sondern vielmehr für das gesamte Korridornetz eine „durchgängige“ PTA entwickelt. Die Entwicklung einer durchgängigen PTA für das gesamte Korridornetz geht dabei über die Vorgaben aus den Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG hinaus. Der Vorteil einer durchgängigen PTA als methodisches Hilfsmittel liegt v. a. darin, dass weitere Rückschlüsse auf die grundsätzliche Realisierbarkeit des Vorhabens innerhalb der 1.000-m-Korridore der Bundesfachplanung gezogen werden können.

Der Ermittlung der PTA liegt eine einheitliche Methode zugrunde. Im Folgenden werden gemäß den Untersuchungsrahmen die Erwägungen und Kriterien für die Herleitung der PTA dargestellt (BNetzA 2023b S. 8). Die Planung der PTA erfolgt ausschließlich innerhalb der Trassenkorridore. Wie durch die Untersuchungsrahmen vorgesehen, wird in allen Unterlagen dieselbe PTA angenommen (BNetzA 2023b S. 8). Grundlage für die (räumliche) Ermittlung der PTA bzw. des PTA-Verlaufes innerhalb der TK stellen die in der technischen Projektbeschreibung dargestellten Regelgrabenprofile für das Einzelvorhaben und die STS mit den entsprechenden Arbeitsstreifenbreiten dar (s. Kap. 2).

Für die Bestimmung des Verlaufs der PTA wurden raum- und umweltbezogene sowie bautechnische Informationen miteinander kombiniert. In einem iterativen Prozess wurde der Verlauf der PTA bis zum Stichtag 31.07.2023 immer wieder angepasst, um so einen über alle Fachgutachten hinweg möglichst konfliktarmen Verlauf bestimmen zu können. In einzelnen Fällen kann es allerdings sein, dass ein anderer Verlauf punktuell und isoliert aus der Sicht einzelner Fachgutachten vorteilhafter wäre. Mit der Darstellung der PTA wird jedoch der Nachweis erbracht, dass grundsätzlich min. ein Trassenverlauf im Korridornetz genehmigungsfähig ist. Die hier im Rahmen der Bundesfachplanung definierte PTA stellt für das Vorhaben Korridor B noch keine abschließend definierte Trassenachse dar - vielmehr wird der konkrete Trassenverlauf im Rahmen des PFV detailliert ausgearbeitet und den tiefergehenden Informationsständen sowie dem fortgeschrittenen Planungs- und Verfahrensstand schrittweise angepasst.

Nachfolgend sind allgemeingültige Grundsätze aufgeführt, die bei der Festlegung der PTA im Zuge dieser Antragsstellung angewendet wurden, aber auch für andere im Trassierungsraum mögliche Verläufe gelten würden. Zudem bleibt anzumerken, dass durch den Stammstreckenverlauf der beiden Vorhaben 48 und 49 eine Situation erzeugt wird, in der die PTA im Bereich der STS den Bau beider Vorhaben durch eine Trassenachse (= geometrische Mittelachse aller Kabelsysteme) repräsentiert.

6.1 Kurzer gestreckter Verlauf innerhalb der Trassenkorridore

Wie bei der Findung der Trassenkorridore für den Antrag nach § 6 NABEG wird auch für die Entwicklung der PTA eine HGÜ-Verbindung mit einem möglichst geradlinigen Verlauf gesucht. Es gilt also die PTA auf möglichst kurzer und gerader Strecke (nach § 5 Abs. 5 Satz 1 Nr. 2 NABEG) (innerhalb der vorhandenen TKS), zwischen den NVP Heide West und Polsum zu skizzieren (s. Kap. 3). Durch den weitestgehend gestreckten Verlauf der PTA soll so eine längen- und flächenmäßig möglichst geringe Beeinträchtigung, bspw. von Flächen Dritter oder des Schutzguts Boden, gewährleistet werden.

6.2 Raum- und umweltplanerische Kriterien

Die PTA wird insbesondere anhand raum- und umweltplanerischer Kriterien abgeleitet. Als Instrument für die quantitative Ermittlung und die Bewertung der vom Vorhaben ausgehenden potenziellen erheblichen Raum- und Umweltwirkungen wird die PTA u. a. mit den erfassten Bestandsinformationen der RVS, des Umweltberichtes, den Untersuchungen zur Natura 2000-Verträglichkeit, der artenschutzrechtlichen Ersteinschätzung sowie den Angaben zu den sonstigen öffentlichen und privaten Belangen überlagert und in einem iterativen Prozess an die entsprechenden Gegebenheiten im Korridor angepasst. Nur wenn in den untersuchten Korridoren zumindest eine Trassenachse realisiert werden kann, kommt der jeweilige TK vor dem

Hintergrund der strikten Bindungswirkung nach § 15 Abs. 1 Satz 1 NABEG und zur Vermeidung eines sog. Planungstorsos als Alternative ernsthaft in Betracht (vgl. § 5 Abs. 4 S. 1 NABEG). In die Ermittlung der PTA sind aus raum- und umweltplanerischer Sicht insbesondere die im Folgenden beschriebenen Parameter eingegangen.

Soweit umsetzbar werden mit der PTA flächenhafte Siedlungsbereiche und aus umweltfachlicher Sicht wertvolle Gebiete umgangen oder an nach derzeitigem Kenntnisstand geeigneter Stelle tangiert oder durchquert. Von der PTA werden nach aktuellem Planungsstand z. B. die folgenden Flächen und Standorte grundsätzlich umgangen, da eine Querung aus rechtlicher Sicht unzulässig oder aus technischer Sicht nicht umsetzbar ist:

- bestehende Bebauung innerhalb von Baugebieten (Wohn-, Misch-, Gewerbe- und Industriegebiete) samt sensiblen Einrichtungen (wie Kliniken, Schulen, Pflegeheimen und Friedhöfen) sowie
- Einzelhöfe und Gebäude im Außenbereich (einschließlich – soweit möglich – Umgehung hofnaher Flächen)

Die Kriterien orientieren sich dabei an den Kriterien der Raumwiderstandsklasse I *aus den Anträgen auf Bundesfachplanung nach § 6 NABEG.

Es existieren weitere Gebiete, die auf Grund rechtlich verbindlicher Normen grundsätzlich umgangen werden müssen, aber in spezifischen Einzelfällen mit entsprechender Begründung (z. B. Ausnahme- oder Abweichungsverfahren) tangiert oder gequert werden können. Zu diesen zählen u. a.:

- die in den entsprechenden Raumordnungsplänen ausgewiesenen Ziele der Raumordnung (Vorranggebiete) z. B. für Siedlung und Verkehr, oberflächennaher Rohstoffabbau/ Abgrabung, Deponie/ Aufschüttung und Gewässer),
- naturschutzfachlich, wasserrechtlich und waldrechtlich geschützte Gebiete sowie
- Geowissenschaftlich bedeutsame Objekte und Geotope

Die ausgewählten Kriterien entsprechend dabei den Kriterien der Raumwiderstandsklasse I in den Anträgen auf Bundesfachplanung nach § 6 NABEG.

Die zuvor benannten Kriterien sind allerdings nicht die einzigen Auslöser für eine Verschwenkung der PTA. Neben den bereits genannten großflächigen Raumwiderständen werden auch kleine punktuelle Raumwiderstände (wie einzelne Windenergieanlagen, oder Campingplätze, Freizeit- und Erholungsanlagen) nach Möglichkeit umgangen. Zusätzlich versucht die PTA auch alle vorhandenen Waldflächen zu umgehen, die nicht als Waldschutzgebiete festgesetzt sind, da diese durch das allgemeine Walderhaltungsgebot geschützt sind und ihre Umwandlung einer Genehmigungspflicht unterliegt (§ 1 Abs. 1 BWaldG, LWaldG § 1 Abs. 2, NWaldLG § 1 Abs. 1, LFoG § 39). Des Weiteren wird mit dem Verlauf der PTA auch auf besondere topografische Verhältnisse wie Senken Rücksicht genommen, um daraus resultierende Bauwiderstände - sofern möglich - zu umgehen.

Bei der Festlegung der PTA finden auch Kriterien Anwendung, die einer Trassierung grundsätzlich entgegenstehen, jedoch nicht über die Fachgutachten abgebildet sind. Diese gelten auch für andere im Trassierungsraum mögliche Trassenverläufe und werden als Trassierungsgrundsätze in den Gesamtalternativenvergleich eingespeist. Hierzu zählen folgende Kriterien:

- Siedlungsflächen
- WSG, Zone I
- Stillgewässer
- Bundeswasserstraßen
- Fließgewässer I. Ordnung

Es gilt dabei im Zuge der PTA-Findung die entsprechenden Flächen nach Möglichkeit zu umgehen. Es kann allerdings im Einzelfall zu Querungen der entsprechenden Trassierungskriterien kommen. Falls es im Einzelfall zu einer Querung kommt, kann dies zum einen daran liegen, dass es im Rahmen der gegebenen Korridorsegmente und z. T. auch grundsätzlich nicht möglich ist, die entsprechenden Widerstände zu umgehen. Zum anderen kann es sein, dass die Querung der entsprechenden Flächen faktisch keine Auswirkung auf die entsprechenden Kriterien zeigt. Die Nutzung von Sonderbauverfahren (z. B. Unterquerung in geschlossener Bauweise) kann dabei dazu geeignet sein, Konflikte mit den Kriterien zu vermeiden.

6.3 Bautechnische Kriterien

Zusätzlich zu den bereits genauer beschriebenen raum- und umweltfachlichen Kriterien werden auch bautechnische Belange zur Trassierung der PTA herangezogen. Dafür werden die bereits vorhandenen Korridorsegmente mit Daten zu flächenhaften Bauwiderständen (z. B. Baugrund: Feld, sulfatsaure Böden) überlagert. Des Weiteren fließen Informationen zu punktuellen Bauhindernissen (z. B. Fließgewässerquerungen) mit in die PTA-Findung ein. Die so abgegrenzte PTA wird dann auf ihre technische Umsetzbarkeit geprüft. Im Bereich besonderer Engstellen wurde die Realisierbarkeit der PTA dabei durch Vor-Ort-Abgleiche sichergestellt.

Insgesamt ist es eine wichtige Funktion der PTA, sicherzustellen, dass auch in Bereichen mit stark eingeschränkter Planungsfreiheit zumindest eine konkrete Trasse potenziell technisch – mit den nach allg. Anerkannten Regeln der Technik erprobten und grundsätzlich am Markt verfügbaren Bauverfahren (s. Kap. 2.2.4) – realisiert werden kann.

Generell versucht die PTA mit einem entsprechenden Verlauf die Anzahl der Querungen von Infrastrukturelementen zu minimieren. Dabei wird aus bautechnischer Sicht die Querung eines Hindernisses mit zunehmender Querungsbreite in der Regel aufwendiger und unwirtschaftlicher und widerspricht somit dem Grundsatz einer sicheren, preisgünstigen und effizienten Elektrizitätsversorgung (nach § 1 Abs. 1 EnWG). Insofern wird schon bei der Entwicklung der PTA auch darauf geachtet, die Länge der geschlossenen Querung möglichst zu minimieren,

gleichwohl die genaue Detailplanung der Kreuzung der späteren Planungsphase (Planfeststellung und Ausführungsplanung) obliegt, und insofern auch nicht zwingend an die PTA gebunden ist (s. Unterlage 10 Technische und wirtschaftliche Belange). Falls eine Querung, bedingt durch die im entsprechenden Korridor vorliegenden Gegebenheiten unumgänglich ist, wird deshalb zumindest eine möglichst kurze Querung an einer geeigneten Stelle gewählt. Bei der Ermittlung der Querungsstellen wird zudem evaluiert, ob andere Kriterien der Querungsstelle entgegenstehen.

Darüber hinaus wird ein Leitungsverlauf längs innerhalb bestehender Infrastruktur (z. B. Straßen, Bahnlinien, Leitungen, Gewässer) ausgeschlossen.

6.4 Bündelung mit anderen linearen Infrastrukturen

Bei der PTA-Entwicklung wird ferner auch die Möglichkeit der Minderung von Auswirkungen durch das Nutzen von Bündelungspotenzialen beachtet (s. Kap. 7). Allerdings werden die benannten Bündelungspotenziale nur genutzt, wenn keine wesentlichen Belange ihrer Berücksichtigung entgegenstehen. Zudem kann das Abweichen von einer Bündelungsoption notwendig werden, wenn die Nutzung der entsprechenden Bündelungsoption eine signifikante Mehrlänge nach sich ziehen würde. Trotzdem zeigen die Bündelungsoptionen einen Einfluss auf den gewählten Verlauf der PTA.

6.5 Anwendung der potenziellen Trassenachse (PTA) in den unterschiedlichen Fachgutachten

Im Folgenden soll dargestellt werden wie die PTA in den einzelnen Fachgutachten der Unterlagen nach § 8 NABEG genutzt wird. Dafür soll dargestellt werden, wie die PTA in die Bewertung der Raum- und Umweltwirkungen des Vorhabens einbezogen wird. Nacheinander wird auf alle Fachgutachten, die Bestandteil der Unterlagen nach § 8 NABEG sind, eingegangen.

Die Raumverträglichkeitsstudie (Unterlage 2) hat es zur Aufgabe, die Konformität der Trassenkorridore mit den Erfordernissen der Raumordnung zu überprüfen und herauszustellen in welchen Bereichen mit einem erhöhten Konfliktpotenzial zu rechnen ist. Dafür werden neben den Erfordernissen der Raumordnung auch vorliegende raumbedeutsame Pläne und Maßnahmen evaluiert. Für die Konformitätsbewertung ist dabei entscheidend, ob das Erdkabelvorhaben einen Zielkonflikt auslöst, bzw. ob dieser durch Anwendung von Maßnahmen vermieden werden kann. Die PTA wird in Konfliktbereichen herangezogen, um aufgrund der Bauweise bzw. potenziellen Bündelungsoptionen das Konfliktpotenzial zu mindern. In den Anlagen 2-2 und 2-3 der Unterlage 2 werden das Konfliktpotenzial sowie die Konformitätsbewertung

dargestellt. Innerhalb des GAV wird für die Bewertung der raumordnerischen Belange in Konfliktrisikoklassen Bezug genommen auf den Rest- und potenziellen Trassierungsraum sowie auf eine mögliche Beeinträchtigung durch die PTA.

Das Ziel einer SUP ist es, frühzeitig die möglichen Folgen eines Programms oder Plans für die Umwelt zu erkennen. Dafür sind die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung des Plans oder Programms zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten und im Umweltbericht (Unterlage 3) darzulegen. Auf Grundlage der allgemeinen und spezifischen Empfindlichkeiten der SUP-Kriterien wird dafür zunächst das Konfliktpotenzial flächenspezifisch unter Berücksichtigung der technischen Ausführung abgeleitet. Die Herleitung der Erheblichkeit erfolgt für jede Fläche, die im TK und den schutzgutspezifischen Untersuchungsräumen von SUP-Kriterien belegt ist, auf Grundlage des Konfliktpotenzials und unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Maßnahmen und ihrer prognostizierten Wirksamkeit. Sowohl das zu erwartende Konfliktpotenzial als auch die Ermittlung und Beschreibung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen gemäß § 40 Abs. 2 S.1 Nr. 5 UVPG finden grundsätzlich für den gesamten TK statt. In festgelegten Bereichen kann die PTA als Hilfsmittel herangezogen werden.

In den Natura 2000- Vorprüfungen und Verträglichkeitsuntersuchungen (Unterlage 4) werden innerhalb des Untersuchungsraumes (Trassenkorridore + 500 m beiderseits der Trassenkorridore) die gebietsrelevanten Erhaltungsziele bzw. Schutzzwecke betrachtet. Bereits in die entsprechende Vorprüfung, ob erhebliche Beeinträchtigungen ausgeschlossen werden können, wird die PTA mit einbezogen. Sind erhebliche Beeinträchtigungen nicht auszuschließen wird eine Natura 2000-Verträglichkeitsprüfung durchgeführt. Die Prognose innerhalb der Verträglichkeitsprüfung erfolgt ebenfalls mit Bezug zur PTA.

Die Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung (Unterlage 5) bewertet innerhalb des entsprechenden Untersuchungsraumes (Trassenkorridore + störungsbedingter Wirkbereich von 500 m angrenzend an den Korridorrand) die Verbotstatbestände gemäß § 44 Abs. 1 BNatSchG. Dies erfolgt sowohl für die TKS als auch für die PTA. Die PTA dient also als Hilfsmittel zur Prüfung der räumlichen Vermeidung des Eintretens von Verbotstatbeständen.

In der Immissionsschutzrechtlichen Ersteinschätzung (Unterlage 6) wird die PTA nicht herangezogen, da hier über prognostische Berechnungen verlaufsunabhängig die Einhaltung der Grenz- bzw. Richtwerte nachgewiesen wird.

Die Unterlage zu sonstigen öffentlichen und privaten Belangen (Unterlage 7) bewertet, ob dem Vorhaben sonstige öffentliche und private Belange entgegenstehen. Unter anderem wird geprüft, ob eine Querung des Erdkabelvorhabens dazu führen kann, dass diese Belange in ihrer Festsetzung bzw. Funktionsfähigkeit behindert werden könnten. Weiterhin wird auch betrachtet, ob die gemeindliche Planung nachhaltig eingeschränkt wird, oder kommunale Einrichtungen in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt werden. Für die Überprüfung der Vereinbarkeit

des Erdkabelvorhabens und der Belange wird u. a. die PTA als Hilfsmittel verwendet, um eine mögliche Betroffenheit zu identifizieren.

Im Zuge der Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie (Unterlage 8) wird geprüft, inwieweit nach der Wasserrahmenrichtlinie relevante Gewässer inklusive der entsprechenden Ufer- und Auenbereiche sowie GWK innerhalb der Trassenkorridore durch das Vorhaben betroffen sind. Falls dies der Fall ist, wird zudem betrachtet, ob die entsprechenden Wasserkörper potenziell in ihren Bewirtschaftungszielen nach §§ 27, 47 WHG beeinträchtigt werden. In die Bewertung wird die PTA nicht miteinbezogen.

Die Hinzunahmen der PTA zur Prüfung der Anbindungen der Netzverknüpfungspunkte / Konverter (Unterlage 9) erfolgt auf Grundlage der in den jeweiligen Fachgutachten beschriebenen Vorgehensweisen. Die AC-Anbindung erfolgt dabei gemäß § 3 Abs. 6 i. V. m. § 4 BBPIG vorrangig als Freileitung. Der PTA werden dementsprechend in den jeweiligen Bereichen die für eine Freileitung maßgeblichen Belange, wie entsprechende Regelprofile (anstelle der Regelgrabenprofile der Erdkabel-Bauweise), zugrunde gelegt.

Die Analysen zu den technischen und wirtschaftlichen Belangen (Unterlage 10) beziehen sich auf die Trassenkorridore und den jeweiligen Verlauf der PTA. In Bezug auf bautechnische Hindernisse werden anhand der PTA die zu querenden Hindernisse dokumentiert. Die Ermittlung dieser Hindernisse ist nur anhand der PTA möglich, da eine Betrachtung sämtlicher hypothetischer bautechnischer Hindernisse innerhalb des Korridors planerisch nicht sinnvoll ist. Darüber hinaus wird die PTA als Hilfsmittel zur Ermittlung der Durchquerung von flächigen Bauwiderständen herangezogen. Auch der Flächenanteil des Bauwiderstands im Korridorsegment wird erhoben. Für die Beurteilung der wirtschaftlichen Belange wird auf Korridorerebene die PTA als Hilfsmittel zugrunde gelegt. Anhand raumbezogener Variablen wie der Anzahl und Art der Querungen von bautechnischen Hindernissen und der Länge der Durchquerung der vorhandenen Bauwiderstände mit der PTA je km kann eine prognostische Kostenschätzung erfolgen.

Bei den raumbezogenen bautechnischen Einzelfallbetrachtungen (Unterlage 11) handelt es sich um das Ergebnis einer interdisziplinären Abstimmung zwischen den umweltfachlichen, raumordnerischen und bautechnischen Fachbereichen. Betrachtet werden geschlossene Querungen über 100 m Länge, die aus umweltplanerischer Sicht im Sinne von Vermeidungsmaßnahmen erforderlich werden. Meist kommt es gleichzeitig zur gemeinsamen Querung von bautechnischen Hindernissen. Zur Betrachtung dieser Einzelfälle wurde die PTA als technisches Hilfsmittel zugrunde gelegt.

Im Rahmen des Gesamialternativenvergleiches erfolgt eine Bewertung aufbauend auf einer Unterteilung in potenziellen Trassierungsraum und Restraum (s. Kap. 8). Der GAV prüft daraufhin, ob vorhandene Restraumbereiche umgangen werden können, oder ob eine Querung

unumgänglich ist. Die Erfassung und Bewertung von Riegelsituationen erfolgen dabei unter zur Hilfenahme der PTA.

Weitere Details zur Einbindung der PTA können den jeweiligen methodischen Beschreibungen innerhalb der Unterlagen entnommen werden.

6.6 Nicht BFP-relevante Planungskriterien

Die folgenden Kriterien werden auf der Ebene der Bundesfachplanung bei der PTA-Findung nicht berücksichtigt, da sie erst im Rahmen der Detailbetrachtung zum PFV hinzugezogen werden:

- Flurstücksgrenzen,
- Topographisches Aufmaß,
- Biegeradien,
- Aspekte der Kabellogistik und Lage der Muffengruben,
- Aspekte der Leitungsbeeinflussung,
- Aspekte der Arbeitssicherheit und
- Querverlaufende spezifische Infrastrukturen (z. B. Kabel, Abwasserkanäle, Trinkwasserleitungen, Lichtwellenleiter).

7 Bündelungsoptionen

Da Bündelungen mit vorhandenen, linearen Infrastrukturen dazu beitragen können, nachteilige Auswirkungen des Vorhabens zu reduzieren, werden Bündelungspotenziale bei der Bewertung der TKS berücksichtigt. In den allgemeinen Grundsätzen der Raumordnung, im ROG und den Landesplanungsgesetzen, in den Raumordnungsplänen sowie im Bundesnaturschutzgesetz wird das so genannte Bündelungsgebot bzw. das Gebot zur Vermeidung von Neuerschneidung unbelasteter Räume beschrieben (s. u.a. § 1 Abs. 5 BNatSchG, § 2 Abs. 2 ROG). Die Bündelung mit bestehender linearer Infrastruktur bildet somit ein Erfordernis der Raumordnung zur Vermeidung der Zerschneidung bisher unbelasteter Räume. Gemäß dem Bundesnaturschutzgesetz (§ 1 Abs. 5 BNatSchG) soll das Bündelungsgebot auch zur Minderung der Zerschneidung von Freiräumen und der Minimierung der Belastung von Natur und Landschaft dienen.

7.1 Ermittlung geeigneter Infrastrukturen zur Bündelung

Im UR des Korridor B existieren verschiedene Bündelungspotenziale mit den in der folgenden Tabelle aufgeführten linearen Infrastrukturen. Raumbezogene Informationen zu Bündelungsoptionen können den Unterlagen 2 und 3 entnommen werden.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit zur Bündelung mit den in der Tab. 7-1 beschriebenen Elementen linearer Infrastruktur. In den Beschreibungen der folgenden Tabelle sind zusätzlich Begründungen für die jeweilige Bündelungsoption enthalten.

Tab. 7-1: Auflistung der potenziellen Bündelungsoptionen.

Bündelungsoption	Begründung
AC-Freileitungen	Hoch- und Höchstspannungs-Freileitungen verlaufen oft über lange Strecken in eine Hauptrichtung. Sie sind daher grundsätzlich, z. T. auch über größere Abschnitte, zur Bündelung geeignet und werden entsprechend auf ihre Eignung als Bündelungsoption für das Vorhaben Korridor B geprüft. Für die Eignung als Bündelungsoptionen spielen jedoch auch technische Aspekte, z.B. die AC-DC-Beeinflussung eine erhebliche Rolle. Grundsätzlich lässt sich jedoch festhalten, dass eine Bündelung zwischen Erdkabel und Freileitung stets einzelfallbezogen geprüft werden sollte und meist aufgrund der unterschiedlichen Wirkfaktoren von Erdkabel und Freileitung nicht kongruent mit den PG der beiden Projekte erscheint.
Erdverlegte Rohrleitungen	Erdverlegte Rohrleitungen (wie Öl- oder Gasleitungen) verlaufen in der Regel über längere Strecken in eine Hauptrichtung und liegen zusätzlich in vielen Bereichen außerhalb von bzw. in ausreichendem Abstand zu geschlossener Wohnbebauung.

	<p>Daher sind erdverlegte Rohrleitungen grundsätzlich als Bündelungsoption geeignet.</p> <p>Damit sich potenziell mögliche Bündelungsoptionen als geeignet erweisen müssen u.a. technische Parameter, wie die Beeinflussung der Leitung geprüft werden und wenn erforderlich entsprechende Nachweise erbracht werden. Dazu ist in jedem Fall eine (frühzeitige) Abstimmung mit dem jeweiligen Leitungsnetzbetreiber erforderlich.</p>
Bahntrassen	<p>Bahntrassen verlaufen wegen erforderlicher Trassierungsparameter oft über lange Strecken in eine Hauptrichtung. Zusätzlich liegen sie in vielen Bereichen außerhalb von bzw. in ausreichendem Abstand zu geschlossener Wohnbebauung. Deshalb sind sie mit Rücksicht auf notwendige Mindestabstände zwischen dem Erdkabelsystem und der Bahntrasse grundsätzlich, z. T. auch über längere Strecken als Bündelungsoptionen geeignet. Die einzelnen Bahntrassen werden auf ihre Eignung als Bündelungsoption für das Vorhaben bewertet.</p>
Bundesautobahnen und Bundesstraßen	<p>Bundesautobahnen (BAB) und andere Straßen verlaufen aufgrund der erforderlichen Trassierungsparameter oft über längere Strecken in eine Hauptrichtung und liegen in der Regel (mit Ausnahme älterer, nicht ausgebauter Bundesstraßen) außerhalb von bzw. in ausreichendem Abstand zur geschlossenen Wohnbebauung. Straßen sind daher grundsätzlich, z.T. auch über größere Strecken, zur Bündelung geeignet. Dementsprechend werden sie auf ihre Eignung als Bündelungsoption für das Vorhaben geprüft.</p>
Erdkabel	<p>Erdkabel werden grundsätzlich nach denselben Kriterien wie das Vorhaben trassiert und weisen deshalb ein grundsätzliches Bündelungspotenzial auf. Das Potenzial muss jedoch jeweils geprüft werden. Dabei ist v. a. unter technischen Gesichtspunkten im Rahmen der vertieften Planungsphase zu bewerten, ob und inwiefern eine Bündelung infrage kommt. Im Bereich von Engstellen kann es bspw. sinnvoll sein von der Bündelung mit einem anderen Erdkabel abzuweichen, um Konflikte zu umgehen.</p>

Grundsätzlich ist die Raumzerschneidung umso ausgeprägter, je größer der Abstand zwischen den parallel verlaufenden Infrastrukturelementen ist. Für bestimmte lineare Infrastrukturelemente (z. B. Bundesautobahnen) ist jedoch die Einhaltung von bestimmten Abständen verpflichtend, da sie notwendig sind, um ausreichend Raum für Bau- und Wartungsarbeiten sowohl an der jeweiligen Infrastruktur als auch am HGÜ-Kabel vorzuhalten. Des Weiteren sollen mit Anbauverbotszone auch Erweiterungen und der Ausbau der Bundesstraßen bzw. Autobahnen ermöglicht werden (vgl. bei Bundesfernstraßen / Autobahnen z. B. § 9 FStrG, sog. Anbauverbotszone). Die genauen Abstände werden dabei in der Tab. 7-2 dargestellt. In der Tab. 7-2 sind die aus rechtlicher bzw. technischer Sicht im Regelfall erforderlichen Abstände zu den Infrastrukturelementen aufgeführt, die als Orientierungswerte für eine Parallelführung herangezogen werden. Dabei erfolgt bspw. eine Orientierung an der Anbauverbotszone des

Bundesfernstraßengesetzes § 9 Abs. 1 Nr. 1 FStrG bzw. an den Anbauverbotszonen der Straßengesetze der Länder. Damit soll zum einen gewährleistet werden, dass die Bündelungsoptionen genutzt werden können und zum anderen, dass die geplanten TKS nicht zu weit von den Straßen entfernt sind. Die Orientierung an den Anbauverbotszonen folgt dabei dem Gedanken, die hinter den Anbauverbotszonen stehenden Gesetzeszwecke (Sicherheit durch Einhaltung erforderlicher Sichtweiten oder Leichtigkeit des Verkehrs, Ausbaumöglichkeiten und Straßenbaugestaltung) zu berücksichtigen und deshalb nicht zu nah an dem entsprechenden Infrastrukturelement zu bündeln.

Grundsätzlich gilt: Bei der Bündelung mit unterirdischen Infrastrukturen nähert sich die geplante Kabelanlage derart der anderen Infrastruktur an, dass im minimalen Abstand (Engstellen) der äußere Rand des Schutzstreifens des Erdkabelsystems an den äußeren Rand des Schutzstreifens der anderen Linieninfrastruktur angrenzt (Baubedarfsfläche im Regelgrabenprofil).

Tab. 7-2: Abstände bei der Bündelung mit linearen Infrastrukturelementen

Bündelungsoption	Mindestens einzuhaltender Abstand zur Bündelungsoption	Begründung/ Anmerkung
Freileitungen	Individuell; ggf. Berechnung d. Beeinflussung nötig	Abstände sollten möglichst groß gewählt werden.
Erdkabel	Individuell; jedoch min. 10 m ggf. Berechnung d. Beeinflussung nötig	Abstände sollten ausreichend groß gewählt werden. Unter Umständen muss ein technischer Nachweis der Beeinflussung erbracht werden
Erdverlegte Rohrleitung	Individuell; jedoch min. 10 m, Erdungsmuffen sollten einen Abstand von min. 20 m zu Rohrleitungen haben	Abstände sollten möglichst groß gewählt werden.
Bahntrasse	ca. 20 m	Längsführung in Abständen von unter 20 m zum Außenrand der nächstgelegenen Betriebsanlage der DB sind genehmigungspflichtig (nach Forum Netztechnik / Netzbetrieb im VDE (FNN) 2016)
BAB	ca. 40 m Anbauverbotszone Entscheidungen im Einzelfall (Einzelfallabstimmung)	40 m Abstand vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn (Orientierung an der Anbauverbotszone gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 FStrG) Bündelung mit BAB nicht immer vorteilhaft aufgrund der Anbauverbotszone und pot. an die BAB

		angrenzender Strukturen (Gewerbegebiete, sowie Zu- und -Abfahrten, welche dann mit dem Erdkabel zusätzlich zu kreuzen sind etc.) → die Entscheidung muss deshalb im Einzelfall erfolgen
Bundesstraße	ca. 20 m	20 m Abstand vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn (Orientierung an der Anbauverbotszone gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 FStrG)
Landesstraße	ca. 20 m	20 m Abstand vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn (Nds.: Orientierung an der Anbauverbotszone gem. § 24 Abs. 1 NStrG, NRW: keine landesspezifische Vorgabe → Orientierung an der Anbauverbotszone für Bundesstraßen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 FStrG, SH: Orientierung an der Anbauverbotszone gem. § 29 Abs. 1 StrWG)
Kreisstraße	ca. 20 m	20 m Abstand vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn (Nds.: Orientierung an der Anbauverbotszone gem. § 24 Abs. 1 NStrG, NRW: keine landesspezifische Vorgabe → Orientierung an der Anbauverbotszone für Bundesstraßen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 FStrG, SH: Orientierung an der Anbauverbotszone gem. § 29 Abs. 1 StrWG hier: 15 m)

Ziel einer Bündelung ist es, das zu verlegende Erdkabelsystem in einem möglichst geringen Abstand zur entsprechenden Bündelungsoption (lineares Infrastrukturelement) zu verlegen. Wenn die Bündelungsoption in einem zu großen Abstand liegt, kann nicht mehr von einer Bündelung gesprochen werden, da die Vorteile (z.B. die Vermeidung der Neuzerschneidung von unzerschnittenen Bereichen) auf die das Bündeln abzielt dann nicht mehr zum Tragen kommen. Dem entgegenstehend dürfen die Abstände zur linearen Infrastruktur auch nicht zu gering gewählt werden, da dies z.B. zur Beeinträchtigung der Belange der jeweiligen Infrastruktur führen würde.

7.2 Vor- und Nachteile einer Bündelung mit anderen Linieninfrastrukturen

Die Bündelung mit linearen Infrastrukturelementen zeigt sowohl Vor- als auch Nachteile. Diese werden im Folgenden allgemein beschrieben. Anschließend werden die spezifischen Vor- und Nachteile erläutert, die sich durch die Bündelung mit bestimmten Infrastrukturarten ergeben. Die folgenden Punkte ergeben sich als generelle Vorteile einer Bündelung mit linearen Infrastrukturelementen:

- Eine Bündelung mit linearer Infrastruktur bewirkt, dass Beeinträchtigungen durch den Neubau in bereits vorbelasteten Räumen erfolgen. Dadurch können bis dato unbelastete

Räume von Erstbelastungen freigehalten werden. Zudem wirkt das Bündeln betroffenen minimierend. Das Bündeln zielt dabei darauf ab, sowohl die Flächeninanspruchnahme als auch die Neuerschneidung von Freiräumen zu minimieren.

- Durch das Bündeln mit vorhandenen Infrastrukturelementen wird es ermöglicht vorhandene Potenziale wie bereits vorhandene Erschließungswege oder Schneisen sowohl für die Baumaßnahmen als auch für den späteren Betrieb zu nutzen.
- Das Vorhandensein von Infrastrukturelementen hat zudem eine Indizwirkung. So gibt gerade das Vorhandensein einer Fernleitung einen Anhaltspunkt dafür, dass das Auftreten unvorhergesehener Hindernisse grundsätzlich geringer zu bewerten ist.

Neben den genannten Vorteilen ergeben sich beim Bündeln mit linearer Infrastruktur auch einige allgemeine Nachteile. Folgende Nachteile können beim Bündeln mit linearer Infrastruktur potenziell auftreten:

- Die Bündelung des Vorhabens mit linienhaften Infrastrukturelementen (v.a. Produktenleitungen und Energienetzbestandteile) kann zur gegenseitigen Beeinflussung der Bündelungspartner führen. Im Rahmen der Bundesfachplanung können nur grundsätzliche Aussagen zu den Auswirkungen der Parallelführung mit den verschiedenen Infrastrukturtypen und potenziell nötigen Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung getroffen werden. Für die Bewertung der induktiven und ohmschen Beeinflussung der Komponenten müssen umfassendere Informationen zur Art und Weise der zur Bündelung infrage kommenden Infrastruktur vorliegen (Länge, Abstände, technische Parameter). Die entsprechende genaue Bewertung der Beeinflussung und anschließende Findung von geeigneten Maßnahmen kann deshalb erst im Rahmen der Planfeststellung umgesetzt werden, im Zuge derer die entsprechenden Bewertungen konkretisiert werden.
- Die konsequente Bündelung mit linearen Infrastrukturelementen kann in verschiedenen Bereichen dazu führen, dass Engstellen auftreten. Die Trassierung ohne Anlehnung an die Bündelungsoptionen kann hier geeignet sein, die entsprechenden Engstellen zu vermeiden. So kann durch das Loslösen von der Bündelungsoption eine Engstelle möglicherweise großräumig umgangen und Konflikte vermieden werden. Dementsprechend sollte beim Auftreten einer Engstelle eine weiträumige Umgehung mit Abweichung von der Bündelungsoption eruiert werden.
- Ein weiterer potenziell auftretender Nachteil der Bündelung liegt in den Querungen von Raumwiderständen. Bei der konsequenten Umsetzung der Bündelung können Abschnitte existieren, bei denen die Bündelung eine Querung von spezifischen Raumwiderständen mit sich bringen würde (z.B. bestimmter Vorranggebiete). Die Querung solcher Raumwiderstände sollte im Regelfall vermieden werden. Es gilt also die Vorteile der Bündelung mit den Konflikten durch Querung der entsprechenden Raumwiderstände abzuwägen.
- Die Bündelung des Vorhabens mit linearen Infrastrukturelementen kann zudem potenziell das Erfordernis hervorrufen, wiederholt bestehende, quergeführte Infrastrukturelemente zu kreuzen (z.B. BAB Auf- und Abfahrten). Solche Kreuzungen können abhängig von der Bestandsinfrastruktur z. T. einen großen bautechnischen Aufwand bedeuten. Zusätzlich müssen je nach Infrastrukturtyp etwaige Abstandsvorgaben eingehalten werden (s. Tab. 7-2).

- Bündelung kann, insbesondere bei der sukzessiven Bündelung mit mehreren bestehenden Elementen, zu einer ungleichen Belastung einzelner Räume führen („Überbündelung“). Daraus resultierende Restriktionen, die durch eine Summationswirkung erst entstehen bzw. verstärkt werden, gilt es mit den im Einzelfall möglicherweise vorliegenden Vorteilen einer potenziellen Bündelung abzuwägen

Die untenstehende Tabelle soll beispielhaft einen Überblick über die bekannten spezifischen Vor- und Nachteile der verschiedenen Bündelungsoptionstypen geben (s. Tab. 7-3).

Tab. 7-3: Überblick über die spezifischen Vor- und Nachteile je nach Infrastrukturtypen

Bündelungsoption	Spezifische Vorteile	Spezifische Nachteile
Freileitungen	<p>Eine Bündelung mit Freileitungen verfügt über das Potenzial Raum- und Umweltauswirkungen einer Erdkabeltrasse zu reduzieren. Das resultierende Minderungspotenzial ist dabei besonders groß, wenn eine Beeinträchtigung z.B. von Waldflächen unvermeidlich ist. Sofern eine bestehende Schneise einer Freileitung im entsprechenden Gebiet groß genug ist, kann sie für das Vorhaben genutzt werden.</p>	<p>Bei der Bündelung mit Freileitungen ist zu beachten, dass eine AC-Freileitung ein DC-Erdkabel beeinflussen kann.</p> <p>Außerdem kommen beim Bau der Erdkabelanlage Baumaschinen, z.B. Bagger zum Einsatz. Im Zuge dessen müssen sowohl Sicherheitsauflagen zum Schutz der Arbeiter: innen als auch zum Schutz der Freileitung eingehalten werden.</p> <p>Bei der Bündelung mit einer Freileitung ist zudem zu beachten, dass die Freileitung bestimmte hochwertige Lebensräume potenziell überspannen kann, während entsprechende Bereiche von einem gebündelt verlaufenden Erdkabel beeinträchtigt würden. Im gegebenen Fall gilt es also diese Bereiche zu umgehen.</p> <p>Das zuvor genannte Beispiel zeigt, dass Erdkabel und Freileitungen selten ein vollständig identisches Zielsystem aufweisen, so dass eine Bündelung auf ihre Kongruenz mit dem Zielsystem des Erdkabelsystems geprüft werden muss. Hier stellt die Bündelung dann le-</p>

		diglich ein zur Abwägung offenes Kriterium und keinen verbindlichen Planungsleitsatz dar.
Erdkabel	<p>Bereits vorhandene erdverlegte Höchst- und Hochspannungsleitungen stellen im Bereich ihrer Schutzstreifen eine Vorbelastung dar. Eine Bündelung bietet die Möglichkeit die Neubeeinträchtigung von Natur und Landschaft zu verringern. Das Verringerungspotenzial ist dabei v. a. in Waldbereichen hoch.</p> <p>Bei einer Bündelung mit einem Erdkabel handelt es sich um eine Bündelung mit gleichartiger Infrastruktur. Diese Form der Bündelung ist dabei gegenüber anderen Formen der Bündelung zu präferieren, da einerseits gleiche technische Anforderungen gelten und insgesamt davon auszugehen ist, dass ein ähnliches Zielsystem vorliegt. Weiterhin liegt ein Grundsatz der Raumordnung zur Nutzung von Bestandstrassen vor.</p>	<p>Die wechselseitige Beeinflussung durch die Erdkabelsysteme muss betrachtet werden und als technische Voraussetzungen für eine solche Bündelung überprüft werden und entsprechend vorliegen. Ebenso sind hier erforderliche Abstände zwischen den gebündelten Systemen meist Einzelfallspezifisch zu betrachten, damit ein sicherer Bau und Betrieb gewährleistet werden kann.</p>
Erdverlegte Rohrleitung	<p>Die Bündelung mit erdverlegten Rohrleitungen bietet das Potenzial auftretende Raum- und Umweltauswirkungen zu verringern. Das Potenzial zur Minderung der Konflikte kann dabei allerdings nur ausgeschöpft werden, falls im Bereich der erdverlegten Rohrleitung konfliktarme Bereiche existieren. Das Verringerungspotenzial ist dabei v. a. in Waldbereichen hoch (z.B. wenn bestehende Schneisen genutzt werden können).</p>	<p>Bei der Bündelung mit erdverlegten Rohrleitungen muss betrachtet werden, welches Medium durch die entsprechende Rohrleitung geführt wird. Je nach geführtem Medium gilt es potenziell vorhandene Sicherheitsabstände einzuhalten. Ebenso sind dabei Aspekte der Leitungssicherung zu beachten, welche die Abstände der gebündelten Systeme zueinander beeinflussen. Dementsprechend muss abgewogen werden, ob die Vorteile der Bündelung</p>

	Die Bündelung mit erdverlegten Rohrleitungen eignet sich dabei v. a. wegen der ähnlichen Zielsysteme der Infrastrukturelemente.	lung noch zum Tragen kommen. In jedem Fall sind die Parallelführung mit den Leitungsnetzbetreibern abzustimmen und entsprechende Nachweise der Beeinflussung zu erbringen.
Bahntrasse	Eine Bündelung mit einer Bahntrasse ermöglicht es, die Raum- und Umweltauswirkungen des Vorhabens zu verringern. Dieses Konfliktverringierungspotenzial kann allerdings nur ausgeschöpft werden, falls im Bereich der Vorbelastung konfliktarme Bereiche existieren.	Entlang von Bahntrassen muss potenziell mit einer hohen Anzahl von Straßenquerungen gerechnet werden. Zudem können im Umfeld der Bahntrassen durch die Erschließungswirkung vermehrt Gewerbegebiete o. ä. liegen. Durch diese Gegebenheiten können so vermehrt bautechnische Hindernisse auftreten. Zudem sollten Über- und Unterführungen bei Straßenkreuzungen als potenzielle Hindernisse in die Bewertung mit einbezogen werden. Des Weiteren bedarf ein besonders nahes Heranrücken (< 20 m) eine Genehmigung der Bahn und birgt somit ein Planungsrisiko (s. Tab. 7-2).
Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen	Die Bündelung mit den verschiedenen Straßentypen kann zur Reduktion der Raum- und Umweltauswirkungen des Vorhabens beitragen, falls die jeweilige Bündelungsoption in konfliktarmen Bereichen liegt.	Wie bereits für Bahntrassen erläutert, kann es auch im Umfeld von Straßen zu einer erhöhten Anzahl von Straßenquerungen kommen (Kreuzungen, Auf- / Abfahrten). Zudem können auch Brücken oder Tunnel potenzielle Hindernisse darstellen. Gerade im Umfeld von Gewerbegebieten kann es so zum Auftreten vieler benachbarter bautechnischer Hindernisse kommen (Bündelungslücken). In diesen Fällen kann es sinnvoll sein von einer Bündelung abzuweichen.

7.3 Identifizierung geeigneter Bündelungsoptionen in den Korridoren

Die Auswahl, der linearen Infrastrukturelemente, die als Bündelungsoptionen in Frage kommen, erfolgt nach verschiedenen Kriterien. Die Bewertung wurde dabei je Korridorsegment vorgenommen. In Einzelfällen wurde zudem die PTA zur Bewertung hinzugezogen. Die folgenden Kriterien wurden zu Evaluierung der linearen Infrastrukturelemente herangezogen:

- Bündelungsoptionen müssen in etwa der Korridorverlaufsrichtung entsprechen. Dementsprechend gelten lineare Infrastrukturelemente, die senkrecht (orthogonal) zur Korridorverlaufsrichtung stehen nicht als Bündelungsoptionen.
- Lineare Infrastrukturen, die etwas von der Verlaufsrichtung abweichen, wurden so lange als Bündelungsoptionen betrachtet wie sie im Korridor liegen oder bis die entsprechenden Infrastrukturelemente durch eine deutliche Veränderung ihrer Verlaufsrichtung die erste Regel nicht mehr erfüllen.
- Die linearen Infrastrukturelemente müssen eine Mindestlänge von 200 m aufweisen, da im Rahmen der BFP erst ab einer solchen Länge von einer signifikanten Minderungswirkung durch eine Bündelungsoption ausgegangen werden kann. Der positive Effekt der Bündelung, nämlich unbeplante Freiräume für die Zukunft zu erhalten, lässt sich erst ab einer Länge von ca. 200 m begründen. Bei kleinräumigen Abweichungen (etwa der Umgehung eines Hofes) wurde die Bündelung dabei als durchgehend betrachtet.
- Für den Fall, dass mehrere potenzielle Bündelungsoptionen parallel zueinander verlaufen, wurde dies für die Bewertung mit aufgeführt.

7.4 Wirkraum der Bündelung

Der Wirkraum der Bündelungsoption wird ausgehend von der Bündelungsoption betrachtet. Dies geschieht unabhängig von der PTA. So wird für jedes vorhandene lineare Infrastrukturelement mit potenzieller Bündelungswirkung auch erst einmal angenommen, dass es diese entfalten kann. Da die Ausprägung des Wirkraumes der Bündelungsoptionen sehr stark durch die vorliegenden räumlichen Gegebenheiten geprägt ist, sollen keine pauschalisierenden Angaben zur Größe des Wirkraumes gemacht werden. Je nach Umgebung der Bündelungsoption können die gleichen Abstände durch zwischen der Bündelungsoption und der Trasse vorliegende Raum- oder Umweltbelange unterschiedliche Konfliktminderungswirkung aufweisen und somit kann der Wirkraum, in dem Konflikte effektiv gemindert werden können, unterschiedlich groß ausfallen.

In den jeweiligen Fachgutachten soll dabei im Einzelfall entschieden werden, bis zu welchen Abständen zur entsprechenden Bündelungsoption aus gutachterlicher Sicht ein enger räumlicher Zusammenhang zur Bündelungsoption gegeben ist und ab welchem Abstand dieser nicht mehr gegeben ist bzw. ab wann die Bündelungswirkung durch im Zwischenraum vorliegende Nutzungen unterbunden wird.

7.5 Wirksamkeit der Bündelungsoptionen und Konfliktminderung

Bei der Evaluierung der Bündelungswirkungen steht im Vordergrund, dass durch Bündelung mit linearer Infrastruktur Konflikte nicht komplett vermieden werden, sondern nur gemindert werden können. Das resultierende Konfliktminderungspotenzial hängt von verschiedenen Faktoren ab. Zum einen ist die Wirksamkeit von den jeweils vorliegenden Konfliktrisikoklassen abhängig. Liegt eine Bündelungsoption bspw. in einem Raum, der ausschließlich durch landwirtschaftliche Flächen (niedrige Konfliktrisikoklasse) bedeckt wird, kann eine Bündelung nicht wesentlich dazu beitragen Konflikte zu mindern, da auch ein ungebündelter Verlauf keine gravierenden Konflikte für landwirtschaftliche Nutzungen auslöst. In einem sehr konfliktrisikobehafteten Raum hingegen bietet eine Bündelung ein großes Konfliktminderungspotenzial. Beispielsweise können in Waldbereichen bei der Nutzung einer durch eine Bündelungsoption bestehenden Schneise im Gegensatz zur Neuzerschneidung durch eine Solotrasse Konflikte deutlich verringert werden.

Neben den vorliegenden Raumwiderständen spielt aber auch die Art der Bündelungsoption für die Ausprägung ihrer jeweiligen Wirksamkeit eine große Rolle. Durch die Art der Bündelungsoption werden unterschiedliche Abstandserfordernisse bedingt. Gegenüber einer Bundesautobahn gelten z. B. andere Abstandsvorgaben als zu einer Kreisstraße (s. Tab. 7-2).

Um die Zerschneidungswirkung möglichst gering zu halten, ist eine enge Bündelung anzustreben, die jedoch noch den bautechnischen und betriebstechnischen Anforderungen gerecht wird.

Da die Minderungswirkung sich hinsichtlich der generellen Auswirkungen der Trasse mit zunehmendem Abstand reduziert, sind Bündelungsoptionen zu präferieren, die geringere Abstandserfordernisse aufweisen. D. h. eine Bündelung mit geringen Abstandserfordernissen (wie eine erdverlegte Rohrleitung) wäre gegenüber einer Bündelung mit hohen Abstandserfordernissen (wie einer Bundesautobahn) vorzuziehen. Allerdings bleibt es im Einzelfall zu erwägen, ob der entsprechende Abstand auch unterschritten werden kann.

In die Bewertung muss zudem mit einbezogen werden, dass durch die Bündelung mit linearer Infrastruktur zusätzliche Auswirkungen auftreten können. Wenn z. B. mit einer Bundesautobahn gebündelt wird, kann es notwendig sein, bestimmte Bereiche wie Auf- und Abfahrten zu Umgehen. Somit kann es notwendig sein, Mehrlängen in Kauf zu nehmen und aufwendigere Bauverfahren durchzuführen. Bedingt durch die unterschiedlichen Betrachtungsgegenstände werden die Konfliktminderungspotenziale der Bündelung in den Fachgutachten als Einzelfall differenziert wirksam. Eine detaillierte Beschreibung und Begründung der Wirksamkeit von Bündelungsoptionen ist in den jeweiligen Unterlagen enthalten.

8 Allgemeine Methodik zur Normierung der fachgutachtenspezifischen Vorgehensweise

Nachdem für die einzelnen Fachgutachten ermittelt wurde, ob und inwieweit das Vorhaben mit den fachgutachtenspezifischen Vorgaben vereinbar ist, müssen die Informationen aus den verschiedenen Fachgutachten zusammengeführt werden, um im Gesamtalternativenvergleich alle Belange gemeinsam betrachten zu können. Damit soll sichergestellt werden, dass alle Belange mit passendem Gewicht in die Bewertung miteinfließen. Die Normierung der verschiedenen fachgutachtenspezifischen Vorgehensweisen soll im folgenden Kapitel genauer dargestellt werden.

8.1 Bewertung des fachgutachtenübergreifenden Konfliktrisikos

In Abhängigkeit von den jeweiligen zugrundeliegenden rechtlichen Vorgaben und fachlichen Anforderungen wird in jeder der Unterlagen nach § 8 NABEG geprüft, inwieweit das geplante Erdkabelvorhaben mit diesen Vorgaben vereinbar ist bzw. wo Konfliktrisiken ausgeprägt sind und wie diese zu bewerten sind.

Da im Zuge des Gesamtalternativenvergleiches (vgl. Kap. 9.3) alle unterlagenspezifischen Konfliktrisiken zusammengetragen und unterlagenübergreifend bewertet werden, ist es erforderlich, dass die unterlagenspezifisch zu bewertenden Konflikte in ein einheitliches, übergeordnetes Bewertungssystem eingeordnet werden. Erst auf diese Weise ist es möglich, die in den Fachgutachten

- Raumverträglichkeitsstudie,
- Umweltbericht,
- Untersuchungen zur Natura-2000-Verträglichkeit,
- artenschutzrechtliche Ersteinschätzung,
- sonstige öffentliche und private Belange sowie
- technische und wirtschaftliche Effizienz

ermittelten Konflikte nach einem transparenten, fachgutachtenübergreifend einheitlichen System zu bewerten und diese untereinander ins Verhältnis zu setzen. Damit stellt das übergeordnete Konfliktrisikoklassensystem eine wesentliche Grundlage dar.

- für die abschließende Bewertung der Konfliktrisiken im Zuge der einzelnen Fachgutachten,
- für die Abgrenzung des potenziellen Trassierungsraums (vgl. Kap. 8.2) sowie
- für die vorbereitenden Analysen für den Gesamtalternativenvergleich (vgl. Kap. 9.3).

Das übergeordnete Konfliktrisikoklassensystem bildet demnach einen übergeordneten Rahmen, in dem alle Konflikte aus allen Unterlagen eingeordnet werden können. Nicht jede Unterlage muss dabei das gesamte Spektrum der Konfliktrisikoklassen (KRK) ausfüllen. Wenn bspw. in einem Belang (wie der technischen und wirtschaftlichen Effizienz) keine zulassungskritischen Konflikte ausgelöst werden, sind die betreffenden Konfliktrisikoklassen für diese Unterlage nicht von Relevanz. Vielmehr wird durch das übergeordnete Konfliktrisikoklassensystem sichergestellt, dass alle einer bestimmten Klasse zugeordneten Konflikte – über alle Fachgutachten hinweg – dasselbe Konfliktrisiko für das geplante Erdkabelvorhaben bedeuten und ggf. denselben technischen und/oder umweltfachlichen Aufwand zur Vermeidung bzw. Minimierung von Konflikten erfordern.

8.1.1 Rechtliche Grundlagen

Bereits im Kapitel „Zielsystem“ (s. Kap. 3) wurde erläutert, dass das im Antrag nach § 6 NABEG gefasste übergeordnete Planungsziel in PL und PG differenziert wurde. Zur Differenzierung wurden die relevanten rechtlichen Grundlagen herangezogen und ausgewertet, die Anforderungen im Rahmen des geltenden Rechts darstellen. Dabei werden Rechtsnormen des zwingenden Rechts als PL operationalisiert. Diese PL lassen den Planenden keinen Gestaltungsspielraum. Abweichungen sind dementsprechend nur im Rahmen von gesetzlich geregelten Ausnahmemöglichkeiten zulässig.

Rechtsnormen, die der Abwägung zugänglich werden hingegen als PG zusammengefasst. Zusätzlich werden Anforderungen, die aus der Eigenart des Projektes entstehen, auch zu den PG gezählt. Auch wenn diese Kriterien der Abwägung zugänglich sind, gilt es, sie nach Möglichkeit zu verfolgen.

Ausgehend von dieser Differenzierung nach PL und PG werden zur Normierung der fachgutachtenspezifischen Vorgehensweise einheitliche Konfliktrisikoklassen abgeleitet. Die Unterteilung wird dabei zwischen den Planungsleit- und Planungsgrundsätzen getroffen. Zwischen den beiden Kategorien wird dabei die Zulassungsschwelle angesetzt. Konfliktrisiken, die mit den PL gemäß Zielsystem (s. Kap. 3) nicht vereinbar sind, liegen im Bereich oberhalb der Zulassungsschwelle. Sie bauen potenziell zulassungskritische oder zulassungshemmende Konfliktrisiken auf. Der Bereich oberhalb der Zulassungsschwelle umfasst dabei die Konfliktrisikoklassen 1 und 2 die weitere Differenzierung innerhalb des Bereiches oberhalb der Zulassungsschwelle wird dabei im nächsten Kapitel (s. Kap. 8.1.2) beschrieben und in den Fachgutachten weiter konkretisiert.

Alle anderen Konfliktrisikoklassen liegen unterhalb der Zulassungsschwelle. Sie fußen auf den PG, die der Abwägung zugänglich sind. Die zugehörigen Konfliktrisiken sind dabei im Regelfall nicht zulassungskritisch. Somit sind die umfassten Konfliktrisiken auch in der Regelbauweise mit den PL vereinbar. In Bezug auf die PG kann es hingegen zu Hindernissen kommen. Da diese jedoch der Abwägung zugänglich sind, verbleiben die entsprechenden Konfliktrisiken

unterhalb der Zulassungsschwelle. Die Konfliktrisiken unterhalb der Zulassungsschwelle werden in sechs Stufen unterteilt. Die Differenzierung erfolgt dabei je nach Aufwand für erforderliche Maßnahmen. Die weitere Untergliederung der Konfliktrisikoklassen unterhalb der Zulassungsschwelle wird im nächsten Kapitel beschrieben (s. Kap. 8.1.2).

8.1.2 Konfliktrisikoklassen

Um eine möglichst gute Vergleichbarkeit der Bewertung zu ermöglichen, werden die Ergebnisse der Fachgutachten in ein Stufensystem einsortiert. Zur Ableitung des Konfliktrisikos der Trassenkorridore werden folgende Stufen nacheinander bzw. aufeinander aufbauend abgearbeitet:

Tab. 8-1: Stufensystem für die Zielkomponente „Konfliktfreiheit“

Code	Konfliktrisikoklasse	Definition
1	Konfliktrisiko pot. zulassungshemmend / Fläche für die Planung nicht zur Verfügung stehend	Konfliktrisiko zulassungskritisch oder -hemmend → mit PL <u>nicht</u> vereinbar
2	Konfliktrisiko zulassungskritisch	Konfliktrisiko <u>potenziell</u> zulassungskritisch oder -hemmend → mit PL <u>nicht</u> vereinbar
3	Konfliktrisiko sehr hoch	zulassungskritisch bei offener Bauweise; aufwändige Vermeidungsmaßnahmen sind zu berücksichtigen (geschlossene Bauweise, Bauzeitbeschränkung)
4	Konfliktrisiko hoch	unterhalb der Zulassungsschwelle, aber sehr hoher Aufwand für Maßnahmen (Vermeidung) Konfliktrisiko <u>nicht</u> zulassungskritisch oder -hemmend → mit PL vereinbar
5	Konfliktrisiko mittel	hoher Aufwand für Maßnahmen (Vermeidung)
6	Konfliktrisiko gering	geringer Aufwand für Maßnahmen (Vermeidung)
7	Konfliktrisiko nachrangig	keine Maßnahmen erforderlich
8	kein Konfliktrisiko	kein Konfliktrisiko

Die obenstehende Tabelle zeigt zum einen die bereits im vorherigen Kapitel erläuterte Unterteilung in Konfliktrisikoklassen oberhalb und unterhalb der Zulassungsschwelle (s. Tab. 8-1). Auf die Konfliktrisikoklassen oberhalb der Zulassungsschwelle (s. Tab. 8-2) soll im Folgenden genaueres Augenmerk gelegt werden. Alle Konfliktrisiken oberhalb der Zulassungsschwelle

werden in den Konfliktrisikoklassen eins und zwei zusammengefasst. Das geplante Erdkabelvorhaben (in Regelbauweise) ist dabei mit allen dieser Belange grundsätzlich nicht vereinbar.

Tab. 8-2: Konfliktrisikoklassen oberhalb der Zulassungsschwelle

Konfliktrisikoklasse	
Code	Name
1	Konfliktrisiko pot. zulassungshemmend / Fläche für die Planung nicht zur Verfügung stehend
2	Konfliktrisiko zulassungskritisch

Zulassungsschwelle

1. Potenziell zulassungshemmende Konfliktrisiken

Die Konfliktrisikoklasse eins umfasst alle potenziell zulassungshemmenden Konfliktrisiken. Die entsprechenden Flächen stehen somit für die Planung des Erdkabelvorhabens nicht zu Verfügung. Dabei bleibt herauszustellen, dass die entsprechenden Sachverhalte die Realisierung des Erdkabelvorhabens in der Regelbauweise verhindern. Zum einen werden Belange umfasst, durch die aufgrund tatsächlicher Gegebenheiten bzw. zwingender (technischer) Gründe ein Erdkabelvorhaben nicht umsetzbar ist. Zum anderen enthält die Konfliktrisikoklasse eins auch Belange, deren Inanspruchnahme wegen gesetzlicher Regelungen nicht zulässig ist und für die im Regelfall auch keine Ausnahme- / Abweichungsentscheidungen oder Befreiungsmöglichkeiten erteilt werden. Eine Verlagerung oder Veränderung der vorhandenen Nutzung ist dabei nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand möglich.

Die zugehörigen Sachverhalte liegen in der Regel in rechtlichen Normen oder der gutachterlichen Bewertung der Bestandssituation mit Hinblick auf die technische Umsetzbarkeit des Vorhabens begründet. Grundsätzlich wird es vermieden folgende Gebiete zu queren oder in Anspruch zu nehmen:

- bebaute Gebiete und zur Bebauung vorgesehene Gebiete
- Flächen mit höchster Empfindlichkeit/ Schutzerfordernis
- Gebiete, in denen ein Erdkabelvorhaben wegen tatsächlicher Gegebenheiten faktisch nicht umsetzbar ist oder deren Nutzungen nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verlagert werden könnte

2. Zulassungskritische Konfliktrisiken

Durch die Konfliktrisikoklasse zwei werden alle Konfliktrisiken zusammengefasst die zulassungskritisch sind und somit wie die Konfliktrisikoklasse eins oberhalb der Zulassungsschwelle angesiedelt sind. Sie sind somit in besonderem Maße entscheidungsrelevant. Umfasst werden sowohl limitierende Sachzwänge als auch Vorgaben, die sich aus rechtlich verbindlichen Normen ableiten lassen. Die entsprechenden Flächen stehen der Planung grundsätzlich nicht zur

Verfügung. Die Inanspruchnahme der zugehörigen Flächen stellt eine Verletzung der zugrundeliegenden Verbotsnorm und eine erhebliche Beeinträchtigung der vorrangigen Nutzung dar. Deshalb wird bei einem resultierenden Raum- bzw. Umweltkonflikt der Nachweis erheblicher für das Vorhaben bzw. die vorliegende Korridorführung sprechende Gründe im Rahmen einer Befreiung bzw. eines Ausnahme- oder Abweichungsverfahrens erforderlich.

Falls zulassungskritische Konfliktrisiken vorkommen, ist unter Annahme der Regelbauweise davon auszugehen, dass nicht umgehbare Vorkommen der Konfliktrisikoklasse zwei zu einem Ausschluss des betreffenden TKS führen. Im Einzelfall kann jedoch eine Prüfung der Überwindbarkeit der Konflikte unter Nutzung von technischen Sonderlösungen sowie Maßnahmen zur Vermeidung erfolgen.

Auf die Konfliktrisikoklassen unterhalb der Zulassungsschwelle (s. Tab. 8-3) soll im nächsten Abschnitt eingegangen werden.

Die Konfliktrisiken unterhalb der Zulassungsschwelle werden in den Konfliktrisikoklassen drei bis acht zusammengefasst. Die diesen Klassen zugeordneten Konfliktrisiken sind grundsätzlich mit den PL vereinbar. Dabei wird angenommen, dass für die zugeordneten Belange alle mit der Regelbauweise verbundenen Vorhabenwirkungen (z. T. unter Berücksichtigung von Vermeidungsmaßnahmen) grundsätzlich keine zulassungskritischen Konfliktrisiken auslösen.

Tab. 8-3: Konfliktrisikoklassen unterhalb der Zulassungsschwelle

3	Konfliktrisiko sehr hoch	----- Zulassungsschwelle
4	Konfliktrisiko hoch	
5	Konfliktrisiko mittel	
6	Konfliktrisiko gering	
7	Konfliktrisiko nachrangig	
8	Kein Konfliktrisiko	

3. Sehr hohe Konfliktrisiken

Die höchste unterhalb der Zulassungsschwelle gelegene Konfliktrisikoklasse wird durch die KRK 3 „Konfliktrisiko sehr hoch“ gebildet. Die entsprechende Klasse umfasst dabei alle Konfliktrisiken, die zur Umsetzung des Vorhabens sehr aufwendiger Maßnahmen bedürfen. Dabei werden insbesondere die geschlossene Querung und spezifische Bauzeitenregelungen unter diesen sehr aufwendigen Maßnahmen zusammengefasst. Die genaue Differenzierung der in die KRK 3 fallenden Konfliktrisiken ist dabei unterlagenspezifisch. Die genaue Beschreibung kann den jeweiligen Unterlagen entnommen werden. Für die Unterlagen zu Natura 2000 wer-

den bspw. auch die Konfliktrisiken in die KRK 3 eingeordnet, die unter Berücksichtigung habitataufwertender Maßnahmen gemäß der Natura 2000-Vorprüfung (Natura 2000-VP) keine erhebliche Beeinträchtigung bedingen.

4. Hohe Konfliktrisiken

Die KRK 4 umfasst alle hohen Konfliktrisiken, die eine Vereinbarkeit des Vorhabens mit den verschiedenen Belangen nur unter Berücksichtigung von umfassenden Maßnahmen möglich machen. Unter umfassenden Maßnahmen werden dabei alle zur Verfügung stehenden Maßnahmen außer der geschlossenen Bauweise und der Bauzeitenreglung zusammengefasst. Wie bei der KRK 3 ist die genaue Differenzierung der Konfliktrisiken, die in die KRK 4 fallen unterlagenspezifisch und kann den jeweiligen Unterlagen entnommen werden. Beispielsweise fallen aus Sicht der ASE alle Konfliktrisiken in diese KRK, die ein hohes aggregiertes Konfliktpotenzial aufweisen.

5. Mittlere Konfliktrisiken

Die KRK fünf umfasst alle mittleren Konfliktrisiken. Diese werden durch alle Konflikte gebildet, die der Umsetzung des Erdkabelvorhabens zwar prinzipiell entgegenstehen, die aber durch Umsetzung geeigneter Maßnahmen wie z.B. der genauen Abstimmung der Planung (Feintrasse) in der Regel vereinbar gemacht werden können. Nur in Ausnahmefällen sind zur Herstellung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den verschiedenen Belangen umfassende Maßnahmen nötig. Für die genaue Beschreibung welche Konfliktrisiken in die KRK 5 fallen, muss an dieser Stelle erneut auf die jeweiligen Fachgutachten verwiesen werden. Beispielhaft soll an dieser Stelle die Einstufung der SUP aufgegriffen werden. Die SUP umfasst u. a. die Konflikte in der KRK fünf, die erhebliche Umweltauswirkungen auf SUP-Kriterien mit mittlerer spezifischer Empfindlichkeit ausüben und dabei auch unter Anwendung aller zur Verfügung stehenden Maßnahmen voraussichtlich nicht vermieden werden können. Falls für diese Konflikte trotzdem eine Vereinbarkeit des Vorhabens mit den PL gegeben ist.

6. Geringe Konfliktrisiken

Die KRK sechs umfasst alle Konfliktrisiken, die als gering einzustufen sind. Die entsprechende Einstufung wird dabei nur für die Unterlagen SUP, Natura 2000 und ASE umgesetzt. Für die ASE fallen bspw. alle diejenigen Konflikte in die KRK sechs, die ein (sehr) geringes aggregiertes Konfliktpotenzial aufweisen. Die genaue Darstellung, welche Konfliktrisiken in die entsprechende KRK fallen, kann erneut den jeweiligen Fachgutachten entnommen werden.

7. Nachrangige Konfliktrisiken

Die KRK sieben (Konfliktrisiko nachrangig) umfasst alle Konfliktbereiche, für die keine Beeinträchtigung der unterschiedlichen untersuchten Belange festgestellt werden kann und somit keine Maßnahmen zur Minderung notwendig sind. Für eine genaue Beschreibung soll auch

an dieser Stelle auf die einzelnen Fachgutachten verweisen werden. Betrachtet man bspw. die Natura-2000-Unterlage, zeigt sich das für diese die Bereiche der KRK 7 zugeordnet werden, für die gemäß der Natura 2000-Vorprüfungen keine Beeinträchtigung angenommen werden kann und für die keine erhaltungszielgegenständlichen Arten und / oder Lebensraumtypen in den Schutzgebieten betroffen sind.

8. Keine Konfliktrisiken

In der KRK acht „Kein Konfliktrisiko“ werden alle Bereiche zusammengefasst, für die kein Konfliktrisiko durch die jeweiligen Unterlagen festgestellt werden konnte. Das betrifft alle Bereiche, in denen keine der in den Unterlagen untersuchten Belange vorkommen. Für die RVS sind das bspw. die Bereiche, in denen keine Erfordernisse der Raumordnung vorkommen.

8.2 Potenzieller Trassierungsraum

Auf Basis der in Kap. 8.1 dargestellten Differenzierung in Konfliktrisiken oberhalb und unterhalb der Zulassungsschwelle, soll im Folgenden die weitere Unterscheidung der Korridorflächen erläutert werden. Dabei wird die weitere Untergliederung in potenziellen Trassierungsraum für die Konfliktrisiken, die unterhalb der Zulassungsschwelle liegen und Restraum für alle Flächen, die von zulassungskritischen oder zulassungshemmenden Belangen bedeckt sind, beschrieben.

8.2.1 Herleitung und Begründung

Gemäß dem Positionspapier der Bundesnetzagentur für die Unterlagen nach § 8 NABEG gilt als Reglungsgegenstand der Bundesfachplanung der Trassenkorridor. Erst im Rahmen der Planfeststellung wird der konkrete Trassenverlauf zum Reglungsgegenstand (BNetzA 2017a). Darauf aufbauend wird im Rahmen der Unterlagen nach § 8 NABEG grundsätzlich der gesamte Korridor betrachtet. Somit werden die im Korridor vorkommenden Konfliktrisiken losgelöst vom Verlauf einer möglichen Trassenachse bewertet. Allerdings wurde bereits im Kap. 3 beschrieben, dass die entwickelten, verbindlichen PL auf zwingendem Recht fußen und deshalb keinen Gestaltungsfreiraum bieten und nur im Rahmen von geregelten Ausnahmemöglichkeiten von ihnen abgewichen werden kann. Wie im vorherigen Kapitel beschrieben, werden die PL deshalb im Konfliktrisikoklassensystem oberhalb der Zulassungsschwelle eingeordnet. Diese zulassungshemmenden oder zulassungskritischen Konfliktrisiken sind dabei gemäß dem Zielsystem zu meiden (s. Kap. 3). Die entsprechenden Flächen können nicht als zur Verfügung stehend bewertet werden, da die zugehörigen Restriktionen nicht mit dem geplanten Erdkabelvorhaben vereinbar sind. Die entsprechenden Flächen müssen deshalb aus der Planung ausgenommen bzw. umgangen werden. Um die Konfliktrisiken im TK möglichst realistisch darstellen zu können, soll dafür eine Unterteilung in potenziellen Trassierungsraum und

Restraum vorgenommen werden. Damit soll vermieden werden, dass kleinflächige Vorkommen von Flächen mit unvereinbaren Konfliktrisiken im TK zu einer deutlichen Überhöhung des mit dem Korridor verbundenen Risikos führen, auch wenn davon auszugehen ist, dass die entsprechenden Flächen gemäß der Planungsleitsätze nicht in Anspruch genommen werden. Für den TK sollen deshalb nur die Konfliktrisiken angenommen werden, die grundsätzlich mit dem Zielsystem vereinbar sind. Diese liegen im sogenannten potenziellen Trassierungsraum (potTRaum), der alle Flächen umfasst, auf denen ein Erdkabelvorhaben in Regelbauweise grundsätzlich zulässig ist. Dieser potTRaum kann dann basierend auf den vorkommenden Konfliktrisiken bewertet werden, ohne eine Verzerrung des Konfliktrisikos durch Überhöhung im Vergleich zu anderen Korridoren befürchten zu müssen. Die Flächen, die hingegen durch Vorkommen zulassungskritischer oder zulassungshemmender Belange belegt sind, werden im Restraum zusammengefasst. In diesem ist ein Erdkabelvorhaben in Regelbauweise grundsätzlich nicht zulässig. Im Einzelfall kann jedoch geprüft werden, ob eine Querung der Flächen im Rahmen der gesetzlich geregelten Ausnahmemöglichkeiten unter bestimmten Voraussetzungen möglich ist. Für eine detaillierte Darstellung der Differenzierung zwischen potenziellem Trassierungsraum und Restraum kann das Kap. 1.2 in der Unterlage 13 Gesamtalternativenvergleich herangezogen werden.

8.2.2 Methodische Vorgehensweise

Die Differenzierung der Korridorflächen in potTRaum und Restraum bildet den ersten Schritt der Konfliktrisikoaanalyse im Gesamtalternativenvergleich. Zunächst müssen dafür alle Flächen ermittelt werden, auf denen gemäß den verschiedenen Fachgutachten Konfliktrisiken oberhalb der Zulassungsschwelle zu erwarten sind. Dementsprechend werden alle Flächen identifiziert, auf denen zulassungshemmende (KRK 1) oder zulassungskritische Konfliktrisiken (KRK 2) vorkommen. Die entsprechenden Vorkommen werden daraufhin überlagert. Durch die resultierenden Abgrenzungen wird der TK in potTRaum und Restraum untergliedert. Die Bewertung der Konfliktrisiken erfolgt darauf aufbauend im potTRaum, da für diesen die Grundannahme gilt, dass die entsprechenden Flächen für das geplante Erdkabelvorhaben in der Regelbauweise zur Verfügung stehen, bzw. bei Umsetzung der offenen Bauweise unterhalb der Zulassungsschwelle verbleiben.

9 Zusammenfassende Ergebnisse durchgeführter Prüfungen

Die folgenden Kapitel soll alle im Rahmen der Bundesfachplanung nach § 8 NABEG vorgelegten Unterlagen kurz zusammenfassen. Das folgende Kapitel (Kap. 9.1) soll dabei die Inhalte der durchgeführten Prüfungen allgemein verständlich zusammenfassen. Die Zusammenfassung umfasst dabei die Inhalte der folgenden Unterlagen:

- Raumverträglichkeitsstudie
- Umweltbericht zur Strategischen Umweltprüfung
- Natura 2000
- Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung
- Immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung
- Sonstige öffentliche und private Belange
- Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie
- Anbindung Netzverknüpfungspunkte / Konverter
- Technische und wirtschaftliche Belange
- Bautechnische Einzelfälle
- Gesamtalternativenvergleich

Eine umfassendere Erläuterung des methodischen Vorgehens der jeweiligen Fachgutachten ist den Unterlagen 2 bis 13 zu entnehmen. Im darauffolgenden Kapitel (Kap. 9.2) werden die Untersuchungsergebnisse für den antragsgegenständlichen Abschnitt und differenziert für die verschiedenen Gutachten zusammenfassend dargestellt. Abschließend erfolgt in den **Kap. 9.3 und 9.4** eine abschnittsübergreifende Gesamtbeurteilung.

9.1 Übersicht zu den Inhalten der erarbeiteten Fachgutachten

9.1.1 Raumverträglichkeitsstudie

Es ist im Rahmen der Bundesfachplanung zu prüfen, ob einer Verwirklichung des Vorhabens in einem TK Erfordernisse der Raumordnung entgegenstehen. Dabei richtet sich der Fokus der Prüfung insbesondere auch auf die Übereinstimmung des Vorhabens mit den zu betrachtenden Zielen und Grundsätzen sowie den sonstigen Erfordernissen der Raumordnung und die Abstimmung mit sonstigen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen. Das Prüfraster bzgl. der Übereinstimmung mit den Erfordernissen der Raumordnung ergibt sich v. a. aus den textlich und zeichnerisch fixierten Zielen und Grundsätzen der Raumordnung, die gemäß ROG in den jeweiligen Landesplanungsgesetzen sowie in Raumordnungsplänen und -programmen des Bundes und der Länder einschließlich Regionalplänen enthalten sind. Darüber

hinaus sind als sonstige Erfordernisse der Raumordnung in Aufstellung befindliche Ziele und die Ergebnisse förmlicher landesplanerischer Verfahren bei der Prüfung zu berücksichtigen.

Das Ziel der RVS ist die Feststellung, ob eine Konformität der Trassenkorridore mit den Erfordernissen der Raumordnung sowie sonstigen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen besteht und an welchen Stellen ein erhöhtes Konfliktpotenzial vorliegt.

Methodisches Vorgehen

Die in der vorliegenden RVS zu betrachtenden Erfordernisse der Raumordnung gliedern sich in Ziele der Raumordnung, Grundsätze der Raumordnung und sonstige Erfordernisse der Raumordnung. Bei Zielen der Raumordnung handelt es sich um verbindliche Vorgaben und es gilt eine strikte Beachtungspflicht, sodass diese für andere entgegenstehende raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen einer Abwägung nicht zugänglich sind. Die Ziele der Raumordnung werden in den Raumordnungsplänen zeichnerisch i. d. R. als Vorranggebiete dargestellt. Grundsätze der Raumordnung sind bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen zu berücksichtigen und sind daher einer Abwägungs- und Ermessensentscheidung gegenüber entgegenstehenden raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen zugänglich. Grundsätze der Raumordnung werden in den Raumordnungsplänen zeichnerisch i. d. R. als Vorbehaltsgebiete dargestellt. Sonstige Erfordernisse der Raumordnung beinhalten „in Aufstellung befindliche Ziele der Raumordnung, Ergebnisse förmlicher landesplanerischer Verfahren wie des Raumordnungsverfahrens und landesplanerische Stellungnahmen“. Diese sind, wie Grundsätze der Raumordnung, in Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen zu berücksichtigen. Zudem sind Abstimmungen mit sonstigen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen zu treffen. Hierzu zählen u. a. Planungen der kommunalen Bauleitplanung, Fachplanungen und sonstige Planungen aus Straßen, Eisenbahn und Netzausbau Projekten.

In einem ersten Schritt werden die in den betroffenen Plänen und Programmen aufgeführten Festlegungen der Raumordnung in Kategorien und Unterkategorien eingeteilt. Zusätzlich werden sonstige Erfordernisse der Raumordnung sowie weitere Planungsunterlagen erfasst. Auf Grundlage der ermittelten RVS-relevanten Wirkfaktoren des Vorhabens (bau-, anlage- und betriebsbedingt) wird, jeweils bezogen auf die (Unter-) Kategorie, geprüft welche Erfordernisse der Raumordnung durch die zu erwartenden Auswirkungen des Vorhabens grundsätzlich beeinträchtigt werden können. Eine Relevanz ist vorhanden, wenn den Erfordernissen der Raumordnung min. ein Wirkfaktor zugeordnet werden konnte. Sind die Erfordernisse der Raumordnung inhaltlich oder räumlich nicht ausreichend konkretisiert, d. h. zuordbar, oder ist die Vorhabenrelevanz nicht gegeben werden sie abgeschichtet und nicht weiter dargestellt.

Dem Verfahren soll ein einheitlicher Maßstab der Grundlagenbetrachtung zugewiesen werden. Dazu wird der optionale Schritt eines allgemeinen Restriktionsniveaus genutzt. Das allgemeine Restriktionsniveau wird einerseits durch die räumliche und sachliche Bestimmtheit

der Festlegungen bestimmt. Andererseits wirkt die Einordnung der raumordnerischen Festlegung als Ziel oder Grundsatz mit ein. Es wird in vier Stufen eingeteilt: sehr hoch, hoch, mittel, gering.

In einem nächsten Schritt wird aufbauend auf den vorherigen Schritten das spezifische Restriktionsniveau für die relevanten Erfordernisse der Raumordnung ermittelt und dargestellt. Grundsätzlich ergibt sich das spezifische Restriktionsniveau für ein einzelnes Erfordernis der Raumordnung aus dem allgemeinen Restriktionsniveau der entsprechenden (Unter-) Kategorie. Zusätzlich ist für das spezifische Restriktionsniveau die Formulierung der Handlungs- und Unterlassungspflichten der einzelnen Erfordernisse der Raumordnung aus der jeweiligen beschreibenden Darstellung ausschlaggebend. Das spezifische Restriktionsniveau verwendet den identischen Bewertungsrahmen wie das allgemeine Restriktionsniveau. Einzelne Erfordernisse der Raumordnung können somit aufgrund der Formulierung ihrer Festlegung eine von den übrigen Erfordernissen derselben (Unter-) Kategorie abweichende Restriktion für das Vorhaben entfalten.

Anschließend erfolgt in einem weiteren Schritt die Bewertung des Konfliktpotenzials jeder einzelnen Fläche der raumkonkret dargestellten raumordnerischen Erfordernisse. Das Konfliktpotenzial beschreibt, wie gut das Vorhaben mit einer raumordnerischen Festlegung unter Berücksichtigung der vorgesehenen Ausbauform vereinbar ist und bezieht sich i. d. R. auf das spezifische Restriktionsniveau. Je nach betroffener Unterkategorie kann das Konfliktpotenzial in Einzelfällen reduziert werden. Dies kann durch den Einsatz der geschlossenen Bauweise und der Nutzung von Bündelungsoptionen geschehen. Das Konfliktpotenzial wird ebenfalls anhand der vier Stufen „sehr hoch“ bis „gering“ ermittelt.

Anschließend erfolgt basierend auf dem spezifischen Restriktionsniveau und dem ermittelten Konfliktpotenzial die Ermittlung der Konformität des Vorhabens gegenüber den einzelnen Erfordernissen der Raumordnung. Die Konformität wird mit drei Kategorien vergeben:

- Konformität kann nicht erreicht werden,
- Konformität kann nur mit Maßnahmen erreicht werden und
- Konformität ist gegeben.

Die Bewertung der Konformität erfolgt für alle Erfordernisse der Raumordnung und wird i. d. R. verbal-argumentativ für jeden ermittelten Konflikt in der Anlage 2-3 bezogen auf das jeweilige TKS dargestellt.

Abschließend werden die TKS bezüglich der Vereinbarkeit mit der Raumordnung zusammengefasst. Die Ergebnisse der RVS fließen in den GAV ein.

9.1.2 Umweltbericht zur Strategischen Umweltprüfung

Gemäß dem § 5 Abs. 7 NABEG und § 35 Abs. 1 i. V. m Anlage 5 Nr. 1.11 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) ist für die Bundesfachplanung eine SUP durchzuführen. Der Umweltbericht im Rahmen der strategischen Umweltprüfung (Unterlage 3) dient als Grundlage für die Durchführung der SUP durch die Bundesnetzagentur. Die SUP dient dazu, frühzeitig die möglichen Folgen des Vorhabens zu erkennen. Dafür werden nicht vermeidbare voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen, die die Umsetzung des Vorhabens nach sich zieht, ermittelt, beschrieben und bewertet. Zudem erfolgt eine kurze Darstellung der geprüften Alternativen. Die entsprechenden Umweltauswirkungen sind dabei in einem Umweltbericht darzulegen, der die Anforderungen des § 40 UVPG erfüllen muss. Bei der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der erheblichen Auswirkungen des Vorhabens werden die Schutzgüter nach § 2 Abs. 1 UVPG sowie ihre Wechselwirkungen untereinander betrachtet.

Das methodische Vorgehen bei der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen basiert auf dem Methodenpapier der BNetzA (2017b) und umfasst die Arbeitsschritte der Grundlagenermittlung, des Raumbezuges, des Vorhabenbezuges und des Alternativenvergleichs.

Im Zuge der Grundlagenermittlung werden die potenziellen Wirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter ermittelt. Darauf aufbauend werden die BFP-spezifischen Wirkfaktoren abgeleitet, die zu voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen gem. § 40 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 UVPG führen können. Bei den BFP-spezifischen Wirkfaktoren handelt es sich um diejenigen Wirkungen, die auf der derzeitigen Planungsebene fachlich optimal geprüft werden können. Zusätzlich werden die geltenden Ziele des Umweltschutzes für alle Schutzgüter in einem BFP-spezifischen Zielkatalog zusammengefasst. Aus der Zusammenführung der BFP-spezifischen Wirkfaktoren mit den Umweltzielen können so die sog. SUP-Kriterien ableitet werden, die für die Erfassung des Ist-Zustandes der Umwelt sowie zur Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen herangezogen werden.

Nach der Ableitung der SUP-Kriterien werden diese in den räumlichen Kontext des Vorhabens gesetzt. Es erfolgt neben einer Beschreibung der Naturräume und Landschaftstypen für alle Schutzgüter eine Darstellung des derzeitigen Umweltzustandes – die Beschreibung des Ist-Zustandes. Berücksichtigt werden dabei Vorbelastungen sowie der Prognose-Null-Fall, bei dem es sich um eine Einschätzung handelt, wie sich der UR bzw. die Umwelt entwickeln würde, wenn das Projekt nicht durchgeführt wird.

Im Anschluss wird der Vorhabenbezug hergestellt und es wird geprüft, ob sich durch das Vorhaben Umweltauswirkungen gem. § 40 Abs. 2 S. 1 Nr. 5 UVPG ergeben. Dabei werden den zuvor ermittelten SUP-Kriterien Klassen zugeordnet, um ihre allgemeine Empfindlichkeit gegenüber dem Projekt widerzuspiegeln. Diese Einstufung basiert auf den Umweltzielen und den

BFP-spezifischen Wirkfaktoren. Die Einstufung der allgemeinen Empfindlichkeit zeigt demnach weder einen Raum- noch einen Vorhabenbezug.

Aufbauend auf die allgemeine Empfindlichkeit werden die SUP-Kriterien im Kontext ihrer konkreten Ausprägung im schutzgutspezifischen UR betrachtet, um ihnen eine spezifische Empfindlichkeit zuordnen zu können. Für diese Einstufung wird sowohl der aktuelle Zustand der SUP-Kriterien im UR und die konkreten Projektwirkungen als auch etwaige Vorbelastungen bspw. in Form von vorhandenen Waldschneisen berücksichtigt. Die spezifische Empfindlichkeit kann demnach von der allgemeinen Empfindlichkeit abweichen – zum Beispiel, wenn es vorhandene Waldschneisen gibt, die genutzt werden, und es somit zu keiner weiteren Beeinträchtigung des Landschaftsbildes kommen würde, da keine neue Schneise in den Wald geschlagen werden müsste (Bündelung). Auf Grundlage der spezifischen Empfindlichkeit und unter Berücksichtigung der technischen Ausführung des Vorhabens, kann das sogenannte Konfliktpotenzial abgeleitet werden. Das Konfliktpotenzial gibt Auskunft über die Vereinbarkeit des Projektes mit den relevanten, geltenden Umweltzielen.

Schlussendlich werden für die Ermittlung und Beschreibung der voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen die spezifische Empfindlichkeit und das Konfliktpotenzial mit Maßnahmen in Verbindung gebracht, die angesetzt werden, um erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen zu vermeiden, zu verringern oder auszugleichen. Somit kann unter Orientierung am Referenzzustand (Prognose-Null-Fall) ermittelt werden, ob die BFP-spezifischen Wirkfaktoren zu erheblichen Auswirkungen auf die SUP-Kriterien führen und ob diese Auswirkungen ggf. unter Berücksichtigung von geeigneten Maßnahmen unter die Erheblichkeitsschwelle gesenkt werden können bzw. grundsätzlich unerheblich sind.

Zudem müssen die zu untersuchenden Korridore aus umweltfachlicher Sicht im Hinblick auf ihre Durchlässigkeit bewertet werden. Dafür werden Konfliktschwerpunktbereiche ermittelt und bewertet. Diese Bereiche werden dann für eine schutzgutübergreifende Bewertung der voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen herangezogen und die Durchlässigkeit für das Vorhaben wird unter Berücksichtigung des potenziellen Verlaufes der Trasse ermittelt.

Der vierte Arbeitsschritt umfasst einen SUP-internen Alternativenvergleich, der eine Betrachtung von alternativen Trassenkorridorverläufen darstellt. Dieser sog. sektorale abschnittsbezogene Trassenkorridorvergleich hat das Ziel, die möglichen Trassenkorridorverläufe hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit zu bewerten und die Unterschiede zwischen den alternativen Verläufen aufzuzeigen. Eine Bewertung erfolgt demnach nur anhand von Umweltbelangen. Es ist darauf hinzuweisen, dass der abschnittsübergreifende Trassenkorridorvergleich Gegenstand der Unterlage 13 (Gesamtalternativenvergleich) ist und innerhalb des Umweltberichtes nur das Ergebnis der Unterlage 13 herangezogen wird.

Aufgrund der Überschneidungen zu anderen Fachgutachten werden in den Umweltbericht zudem teilweise Ergebnisse der anderen Fachgutachten übernommen bzw. wiedergegeben. Die

Prüfung der faunistischen Habitatkomplexe / Habitatvorkommen / besonderer Artenschutz erfolgt in der Artenschutzrechtlichen Ersteinschätzung (Unterlage 5) und die Prüfung der FFH- und Vogelschutzgebiete erfolgt in der Natura 2000-Verträglichkeitsprüfung (Unterlage 4) für die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt. Ebenso werden die Ergebnisse aus Unterlage 6 (Immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung) für das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, die Ergebnisse aus Unterlage 8 (Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie) für das Schutzgut Wasser und für die Betrachtung der sonstigen Sachgüter die Ergebnisse der Unterlage 7 (sonstige öffentliche und private Belange) übernommen. Die Ergebnisse werden in den Umweltbericht übernommen (s. Unterlage 3, Kap. 9.3). Dabei hält sich die SUP an die Einstufung der genannten Gutachten. Kommen sie zu dem Schluss, dass es bspw. erhebliche Auswirkungen auf die Belange gibt, werden auch im Rahmen der SUP voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen prognostiziert.

9.1.3 Natura 2000

Im Rahmen der Unterlage zu Natura 2000 (Unterlage 4) sind gemäß § 36 Satz 1 Nr. 2 i. V. m. § 34 Abs. 1 bis 5 BNatSchG Pläne ebenso wie Projekte vor ihrer Zulassung oder Durchführung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Natura 2000-Gebiets zu überprüfen, ob Beeinträchtigungen der gebietsbezogenen Erhaltungsziele ausgeschlossen werden können (grundlegend: (BVerwG, Urt. v. 17.01.2007 - 9 A 20/05, juris, Rn. 62)).

Sämtliche FFH- und EU-Vogelschutzgebiete, die innerhalb des Trassenkorridors sowie 500 m beidseits davon liegen oder diesen tangieren, werden einer Natura 2000-Verträglichkeitsuntersuchung unterzogen. Diese gliedert sich in eine Vorprüfung, die überschlägig prüft, ob die Wirkfaktoren aus der räumlichen Konstellation heraus Erhaltungsziele betreffen können und eine Verträglichkeitsprüfung, in der geprüft wird, ob die Wirkfaktoren, ggf. unter Berücksichtigung von Schadensbegrenzungsmaßnahmen, erhebliche Beeinträchtigungen in den Gebieten hervorrufen können. Falls in der Natura 2000-Verträglichkeitsuntersuchung erhebliche Beeinträchtigungen des Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen nicht ausgeschlossen werden können, sind die Voraussetzungen für eine Abweichung nach den Maßgaben des § 34 Abs. 3-5 BNatSchG darzulegen.

Zu betrachten sind dabei die für das jeweilige Gebiet definierten Erhaltungsziele (FFH-LRT nach Anhang I der FFH-RL, inkl. ihrer charakteristischen Arten, Arten nach Anhang II FFH-RL und Vogelarten nach Anhang I sowie Art. 4 (2) der VS-RL). Zu bewerten sind die Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele durch die Vorhabenwirkungen sowie eine mögliche Verschlechterung des Ehz. Im Rahmen der Natura 2000-Vorprüfung können dabei Schadensbegrenzungsmaßnahmen grundsätzlich nicht berücksichtigt werden, da ihre Wirksamkeit der Abwendung von Beeinträchtigung einer vertieften Prüfung in der Verträglichkeitsprüfung bedarf. Vorhabenimmanente Maßnahmen (z.B. eine im Vorfeld festgelegte geschlossene Bauweise) werden als Teil der technischen Planung angesehen und als solche in der Vorprüfung berücksichtigt. Für Schadensbegrenzungsmaßnahmen, die einen Habitatausgleich vorsehen, besteht

eine hohe Anforderung hinsichtlich der zeitlichen, räumlichen und funktionalen Wirksamkeit; sie werden daher nur in Einzelfällen und nur für erhaltungszielgegenständliche Arten im günstigen EhZ. berücksichtigt. Die Bewertung der Erheblichkeit erfolgt immer auch in Bezug auf mögliche kumulative Wirkungen mit anderen Plänen und Projekten.

Die Ergebnisse der Natura 2000-Vorprüfungen werden mit Bezug zum TK sowie zur potenziellen Trassenachse wie folgt kategorisiert:

- **Keine Beeinträchtigung**
 - Es sind mit Bezug zum TKS keine erhaltungszielgegenständlichen Arten und Lebensraumtypen in den Schutzgebieten betroffen
 - Beeinträchtigungen können unter Berücksichtigung der PTA (einschließlich festgelegter Bauweise) vollständig ausgeschlossen werden
- **Nicht erhebliche Beeinträchtigungen**
 - Erhebliche Beeinträchtigungen von erhaltungszielgegenständlichen Arten und / oder Lebensraumtypen in den Schutzgebieten können mit Bezug zum TKS ausgeschlossen werden.
 - Erhebliche Beeinträchtigungen können unter Berücksichtigung der PTA (einschließlich festgelegter Bauweise) ausgeschlossen werden
- **Erhebliche Beeinträchtigungen nicht ausgeschlossen**
 - Planung ist mit dem Schutzzweck bzw. den Erhaltungszielen mit Bezug zur PTA nicht offensichtlich verträglich (Verträglichkeitsprüfung erforderlich)

Die Ergebnisse der Natura 2000-Verträglichkeitsprüfungen werden mit Bezug zur potenziellen Trassenachse wie folgt formuliert:

- **Nicht erhebliche oder keine Beeinträchtigung**
 - Erhebliche Beeinträchtigungen können mit Bezug zur PTA (einschließlich festgelegter Bauweise) und unter Berücksichtigung gesicherter Vermeidungsmaßnahmen ausgeschlossen werden
- **Nicht erhebliche Beeinträchtigung**
 - Erhebliche Beeinträchtigungen können mit Bezug zur PTA (einschließlich festgelegter Bauweise) und unter Berücksichtigung aufwändiger Vermeidungsmaßnahmen und ggf. zusätzlicher habitataufwertender Maßnahmen ausgeschlossen werden
- **Erhebliche Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen**
 - Planung ist mit dem Schutzzweck bzw. den Erhaltungszielen nicht offensichtlich verträglich (Abweichungsprüfung erforderlich)

Ergibt die Verträglichkeitsuntersuchung, dass das Projekt zu erheblichen Beeinträchtigungen des Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen kann, ist es nach § 34 Abs. 2 BNatSchG unzulässig. Abweichend davon darf ein Projekt nur zugelassen werden, wenn die Prüfung ergibt, dass die Voraussetzungen für eine

Abweichung nach § 34 Abs. 3 – 5 BNatSchG gegeben sind. Die Abweichungsvoraussetzungen sind gegeben, wenn:

Das Vorhaben aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialen oder wirtschaftlichen Art sowie im Zusammenhang mit der Gesundheit des Menschen, der öffentlichen Sicherheit, einschließlich der Verteidigung und des Schutzes der Zivilbevölkerung, notwendig ist,

zumutbare Alternativen, den mit dem Projekt verfolgten Zweck an anderer Stelle, ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen zu erreichen, nicht gegeben sind und

notwendige Maßnahmen zur Sicherung des Zusammenhangs des Netzes „Natura 2000“ vorgesehen werden.

Im Rahmen der Abweichungsprüfung wird das Vorliegen der Abweichungsvoraussetzungen dargelegt.

9.1.4 Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung

Für die Entscheidung, welche Aspekte im Rahmen der artenschutzrechtlichen Prüfung auf vorgelagerter Planungsebene zu berücksichtigen sind, ist der Maßstab der Bundesfachplanung im Hinblick auf die artenschutzrechtlichen Belange entscheidend. Danach ist zu prüfen, ob die Planung auf der nachgelagerten Ebene aus artenschutzrechtlicher Sicht zulässig ist oder ob artenschutzrechtliche Konflikte dazu führen könnten, dass die Planungshandlung nicht umgesetzt werden kann. Es dürfen – mit anderen Worten – keine unüberwindbaren Hindernisse durch Verstöße gegen Artenschutzrecht drohen. Ist die Erfüllung eines Verbotstatbestands absehbar, so muss eine ebenengerechte Prognose über die Voraussetzungen zur Erteilung einer Ausnahme gem. § 45 Abs. 7 BNatSchG getroffen werden.

Vor diesem Hintergrund muss die artenschutzrechtliche Betrachtung auf der vorgelagerten Ebene der Bundesfachplanung – durch die selbst noch keine Verbotstatbestände unmittelbar erfüllt werden – nicht weiter vertieft werden, wenn mit hoher Wahrscheinlichkeit absehbar ist, dass kein Verstoß gegen das Artenschutzrecht (und damit eine Versagung der Genehmigung) im späteren Zulassungsverfahren droht. Auf der nachgelagerten Zulassungsebene erfolgt dann eine vertiefte Betrachtung – bspw. in Bezug auf die konkrete Festlegung von Vermeidungsmaßnahmen. Sowohl in Bezug auf bestimmte Wirkfaktoren als auch auf bestimmte Arten kann so eine Verlagerung der vertiefenden Betrachtung von Prüfinhalten auf die nachfolgende Zulassungsebene (Abschichtung) erfolgen (s. Unterlage 4, Kap. 5.5).

Wesentlicher Bestandteil der ASE ist die Abschätzung des Eintretens der Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 BNatSchG für die nach Anhang IV FFH-RL streng geschützten Arten sowie für sämtliche europäische Vogelarten. Bzgl. der europäischen Vogelarten erfolgte eine Auswahl der betrachtungsrelevanten Vogelarten, da unter den europäischen Vogelarten auch

viele „Allerweltsarten“ zu betrachten wären. Bei diesen Arten handelt es sich um Ubiquisten, die sich in der Regel im günstigen Ehz. befinden, relativ störungsempfindlich sind und problemlos neue Lebensräume im Umfeld des Vorhabens vorfinden. Für diese Arten kann das Eintreten der Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 BNatSchG i. d. R. ausgeschlossen werden. Als „Allerweltsarten“ werden alle Arten mit einem Naturschutzfachlichen Wertindex (von 5 bewertet (Bernotat und Dierschke 2021). Diese Arten sind nicht Teil der ASE. Die Prognose der Verbotstatbestände erfolgt unter (ebenengerechter) Berücksichtigung von Vermeidungs- und vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen). Ist die Durchführung dieser Maßnahmen nicht möglich bzw. ihre Wirksamkeit nicht ausreichend prognostizierbar, kann das Eintreten von Verbotstatbeständen bei betroffenen Arten voraussichtlich nicht mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, so dass die Ausnahmenvoraussetzungen gemäß § 45 Abs. 7 ebenengerecht prognostisch dargelegt werden (s. methodisches Vorgehen in Unterlage 4, Kap. 5.6.4).

Die Ergebnisse der artenschutzrechtlichen Ersteinschätzung werden mit Bezug zum TK sowie zur potenziellen Trassenachse wie folgt kategorisiert:

- Verbotstatbestände gemäß § 44 Abs. 1 BNatSchG für Arten des Anhang IV FFH-RL und für europäische Vogelarten bezogen auf den TK (Erdkabel) unter Berücksichtigung der PTA und der technischen Ausführungsalternativen...
 - ... werden prognostisch nicht erfüllt (ggf. unter Berücksichtigung von einzelfallabhängigen Vermeidungs- bzw. CEF-Maßnahmen)
 - ... werden erfüllt / prognostisch erfüllt

9.1.5 Immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung

Durch Bau und Betrieb von Höchstspannungsanlagen können elektrische und magnetische Felder sowie Geräusche auftreten. Elektrische und magnetische Felder entstehen nur in unmittelbarer Nähe von spannungs- bzw. stromführenden Leitern und in unmittelbarer Nähe des Baugeschehens und ggf. von in Betrieb befindlichen Anlagen. Betreiber von Höchstspannungsanlagen sind dabei verpflichtet die entsprechenden gesetzlichen Anforderungen zu potenziell auftretenden Immissionen einzuhalten.

Die Anforderungen des Immissionsschutzes ergeben sich für das Projekt Korridor B insbesondere aus den Vorgaben der 26. BImSchV, der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift Baulärm sowie der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm. Die immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung zielt darauf ab, „die Gewährleistung der grundsätzlichen Zulassungsfähigkeit der Trassenkorridore durch Identifikation unüberwindbarer Planungshindernisse“ (LAI 2017, S. 11) sicherzustellen. Diese Aufgabenstellung wurde auch durch den zugehörigen Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG festgelegt (BNetzA 2023b S. 37).

Daher wird im Rahmen der Bundesfachplanung für das Vorhaben prognostisch durch unter Regelannahmen durchgeführte Berechnungen die Einhaltung maßgeblicher Grenzwerte untersucht, um nachzuweisen, dass der Festlegung des Trassenkorridors keine unüberwindbaren immissionsschutzrechtlichen Planungshindernisse entgegenstehen.

Konkrete und raumspezifische Nachweise über die Einhaltung der maßgeblichen Grenzwerte werden im späteren PFV auf Basis, der dort zur Verfügung stehenden Detailplanung erbracht.

Die Untersuchungen stellen im Ergebnis fest, ob für alle Korridore in den verschiedenen Abschnitten die Realisierbarkeit im Hinblick auf die immissionsschutzrechtlichen Vorgaben gegeben ist und somit der Korridorfestlegung keine unüberwindbaren Planungshindernisse aufgrund von Immissionen entgegenstehen.

9.1.6 Sonstige öffentliche und private Belange (söpB)

Ein weiteres Element der Bundesfachplanung stellt die Prüfung dar, ob öffentliche und private Belange einem Vorhaben in einem TK entgegenstehen. In der RVS und der SUP werden die meisten öffentlichen und privaten Belange bereits betrachtet. Darüber hinaus erkennbare sonstige öffentliche und private Belange werden zur Vervollständigung des Abwägungsmaterials für das gegenständliche Verfahren in der Unterlage zu den sonstigen öffentlichen und privaten Belangen (Unterlage 7) behandelt. Es handelt sich hierbei um einen Auffangtatbestand von Belangen, deren Relevanz bereits auf Ebene der Bundesfachplanung erkennbar ist.

Hierzu zählen die Prüfinhalte, die im Zuge der Antragskonferenzen im Untersuchungsrahmen festgelegt wurden (vgl. § 7 Abs. 4 NABEG), sowie weitere im Laufe des Verfahrens erkennbare, sonstige öffentliche und private Belange, die auf Ebene der Bundesfachplanung von Bedeutung sind und dem Vorhaben entgegenstehen können.

Insgesamt werden in der vorliegenden Unterlage, die den folgenden Kategorien zugehörigen öffentlichen und privaten Belange betrachtet:

- Weitere örtliche Planungen als die im Rahmen der Antragskonferenzen nach § 7 NABEG vorgebrachten Hinweise der Kommunen zu ihren Planungen
- Verkehrsinfrastruktureinrichtungen (z. B. Eisenbahn, Schiffsverkehr, Flug-, Lande-, Modellflugplätze, Flughafenbezugspunkte)
- Technische Belange (z. B. Gas-, Öl-, Trinkwasser-, Freileitungs-, Rohrfernleitungs-, oder Telekommunikationsbetreiber und deren Anlagen)
- Ver- und Entsorgungsanlagen (z. B. Brunnen zur Trinkwassergewinnung)
- Hochwasserschutzanlagen
- Wetterradar- und Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD)
- Militärische Belange
- Landwirtschaft
- Forstwirtschaft

- Bergbau, Gewinnung von Bodenschätzen
- Altablagerungen
- Tourismus
- Andere behördliche Verfahren

Weitere Belange aus den folgenden Bereichen können ebenfalls als sonstige private Belange auftreten und werden entsprechend bewertet:

- Erzeugungsanlagen für erneuerbare Energien.

Es wird zunächst eine Bestandserhebung für den gesamten UR durchgeführt. Danach wird ermittelt, von welchen Auswirkungen des Vorhabens auf die jeweiligen Belange innerhalb einer Kategorie auszugehen ist und mit welchen konfliktmindernden Maßnahmen diesen potenziellen Auswirkungen entgegengewirkt werden kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Maßnahmen auf Ebene der Bundesfachplanung rein prognostisch eingeschätzt werden können, da eine flächenscharfe Inanspruchnahme des Vorhabens und die daraus resultierende Anwendbarkeit von Maßnahmen erst auf Ebene der Planfeststellung determiniert werden können.

Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Auswirkungen eines Erdkabelvorhabens auf einen Belang und nach der prognostischen Anwendung von geeigneten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen, wird eine Beurteilung getroffen, ob dem Vorhaben ein sonstiger öffentlicher oder privater Belang entgegensteht. Hierfür wird eine dreistufige Bewertung vorgenommen:

- Ein Belang steht dem Vorhaben entgegen und ist damit nicht vereinbar.
- Ein Belang steht dem Vorhaben durch Anwendung von Maßnahmen nicht entgegen und eine Vereinbarkeit kann erreicht werden.
- Ein Belang steht dem Vorhaben nicht entgegen und ist damit vereinbar.

Die Bewertung erfolgt unter Zuhilfenahme der PTA. Es wird geprüft, ob das Vorhaben in einem direkten Konflikt mit einem sonstigen privaten oder öffentlichen Belang stehen könnte. Ist ein Belang nicht von der PTA betroffen, so kann die Bewertung des Vorhabens gegenüber dem Belang gesenkt werden. Ohne eine detaillierte Auswirkungseinschätzung und eine Maßnahmenprognose wird aufgrund fehlender räumlicher Betroffenheiten von einer Vereinbarkeit des Vorhabens und des Belanges ausgegangen.

Die Ergebnisse der Bewertung der sonstigen öffentlichen und privaten Belange fließen in den GAV ein.

9.1.7 Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie

Die „Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik“ (Wasserrahmenrichtlinie – WRRL) dient der Schaffung eines Ordnungsrahmens zum Schutz aller Oberflächengewässer und des Grundwassers. Sind OWK oder GWK durch ein Vorhaben betroffen, ist zur Genehmigung des Projektes zu prüfen, ob eine Verschlechterung des Zustands der Wasserkörper vermieden wird (Verschlechterungsverbot) und eine Erreichung eines guten Zustandes nicht vereitelt wird (Verbesserungsgebot). Die Bewirtschaftungsziele der WRRL wurden im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in deutsches Recht umgesetzt.

In dem Fachbeitrag „Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie“ wird geprüft, ob das Vorhaben mit den Bewirtschaftungszielen der innerhalb des nach § 7 NABEG festgelegten Untersuchungsrahmens betroffenen GWK und OWK vereinbar ist und damit dem Nachweis, dass das Vorhaben auf Ebene der Bundesfachplanung mit den Anforderungen der WRRL in Einklang steht.

In einem ersten Schritt werden die potenziell betroffenen GWK und OWK ermittelt und die entsprechenden Ist-Zustände sowie die Bewirtschaftungsziele und Maßnahmenprogramme dargestellt. Anschließend wird nach Darlegung von Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen geprüft, ob die identifizierten Vorhabenwirkungen mit dem Verschlechterungsverbot, dem Trendumkehrgebot sowie dem Verbesserungsgebot vereinbar sind. Darüber hinaus werden potenzielle Auswirkungen des Vorhabens auf ggf. im Abschnitt liegende WSG und grundwasserabhängige Landökosysteme untersucht.

9.1.8 Anbindung Netzverknüpfungspunkte / Konverter

Um die geplante Gleichstromverbindung in das bestehende 380-kV-Höchstspannungsnetz (Wechselstrom) integrieren zu können müssen am Anfang und Ende der Gleichstromverbindung Konverteranlagen gebaut werden. Diese dienen der Umrichtung von Gleich- in Wechselstrom und umgekehrt. Um die Realisierbarkeit des Vorhabens zu gewährleisten, muss geprüft werden, ob es Bereiche in der Nähe zu den NVP gibt, auf denen ein Konverter errichtet und betrieben werden könnte. In den nachfolgend aufgeführten Unterlagen wird die Realisierbarkeit eines Konverters und der Wechselstrom-Anbindung zwischen Konverter und NVP behandelt.

- Unterlage 9 a: Standortgutachten Konverter
- Unterlage 9 b: AC-Anbindung

9.1.8.1 Nördlicher Konverterstandort – Raum Heide

Im Rahmen der Anträge gemäß § 6 NABEG wurden für die NVP an den Abschnitten Nord 1 und Süd 2 potenzielle Konverterstandortbereiche ermittelt. Diese wurden im Zuge der Erstellung der Unterlagen nach § 8 NABEG einer weitergehenden Analyse unterzogen. Dabei wurden die vorzugswürdigen Standortbereiche einer genaueren Betrachtung unterzogen. Dies inkludierte die Prüfung der Vor- und Nachteile der Standortbereiche auf Grundlage umfassender Vergleichskriterien (siehe Unterlage 9a – Standortgutachten Konverter). Darauf aufbauend wurden die Standortbereiche einer vergleichenden Konfliktanalyse unterzogen. Für eine belastbare Einschätzung der Realisierbarkeit des notwendigen Konverters auf diesen Standortalflächen wurden diverse Faktoren und Kriterien betrachtet (u. a. Anbindungsmöglichkeiten, die Vereinbarkeit mit Flächennutzungsplanung und Bauleitplanung ...). Als Teil der Bewertung der Konverterstandortbereiche wird dabei auch die DC-Anbindung der Konverter (Betrachtung der Standorte in Relation zum NVP/ den potenziellen Trassenkorridoren) betrachtet.

Auf Basis der vergleichenden Konfliktanalyse erfolgte eine Abschichtung auf einen präferierten Standortbereich. Im Ergebnis wird eine tiefergehende Betrachtung des präferierten Standortbereichs vorgenommen. (siehe Kap. 7 der Unterlage 9a – Standortgutachten Konverter).

Weiterführend ist gemäß den Festlegungen der BNetzA im Untersuchungsrahmen (BNetzA 2023b) die wechselstromseitige Anbindung des potenziellen Konverterstandortes an den NVP zu prüfen. Gegenstand der Prüfung ist das entsprechende Trassenkorridorsegment, das im Antrag nach § 6 NABEG durch die Vorhabenträgerin dargelegt wurde. Wechselstrom-Anbindungen sind gemäß § 3 Abs. 6 i. V. m. § 4 Abs. 1 BBPIG vorrangig als Freileitung zu errichten (siehe Kap. 1.2 der Unterlage 9b – AC-Anbindung). Trotz des geltenden Freileitungsvorrangs für Wechselstromleitungen kann die AC-Anbindung nach § 4 Abs. 2 BBPIG bei Vorliegen bestimmter Ausnahmenvoraussetzungen auf technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten als Erdkabel errichtet werden. Daher wird in den Unterlagen nach § 8 NABEG neben der möglichen Anbindung als Wechselstrom-Freileitung, sofern entsprechende Ausnahmenvoraussetzungen vorliegen, auch die mögliche Ausführungsart eines Wechselstrom-Erdkabels betrachtet. Entsprechend des Freileitungsvorrangs wird die AC-Anbindung zwischen NVP und präferiertem Standortbereich zunächst für die Ausführung als Freileitung analysiert und mögliche Auswirkungen bewertet. Wenn im Ergebnis keine Ausnahmenvoraussetzungen nach § 3 Abs. 6 i. V. m. § 4 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1-5 BBPIG erfüllt sind, entfällt die Prüfung des AC-Erdkabels zur AC-Anbindung.

Die Einschätzung der Realisierbarkeit der AC-Anbindung innerhalb des Anbindungskorridors erfolgt jeweils hinsichtlich der Umwelt- und Raumverträglichkeit, sonstiger öffentlicher und privater Belange sowie artenschutzrechtlicher Belange, Natura 2000 und Immissionsschutz. Zudem erfolgt eine Ersteinschätzung der Vereinbarkeit mit den Bewirtschaftungszielen nach der WRRL. Zur Bewertung der AC-Anbindung kann folgende fachgutachterliche Einstufung vorgenommen werden:

- Der Realisierung der AC-Anbindung im Anbindungskorridor als Freileitung stehen keine unüberwindbaren Planungshindernisse entgegen.
- Der Realisierung der AC-Anbindung im Anbindungskorridor als Freileitung stehen Planungshindernisse entgegen – die Ausnahmenvoraussetzungen für die alternative Ausführung als AC-Erdkabel sind erfüllt und es erfolgt eine Prüfung der Realisierbarkeit der AC-Anbindung als Erdkabel.

9.1.8.2 Südlicher Konverterstandort – Raum Polsum

Die Konverter des Vorhabens V48 liegen in den Abschnitten V48 Nord 1 und V48 Süd 2. Die Anbindung der Netzverknüpfungspunkte bzw. die Bewertung der Konverterstandorte wird in den entsprechenden Abschnitten betrachtet und ist hier nicht Antragsgegenstand. Informationen zur Anbindung der Netzverknüpfungspunkte und den Konvertern kann dem Erläuterungsbericht sowie den Unterlagen 9a - Standortgutachten Konverter und 9b – AC-Anbindung der entsprechenden Abschnitte entnommen werden.

9.1.9 Technische und wirtschaftliche Belange

Die Bauwiderstände wurden auf Basis verfügbarer GIS-Daten zu Hangneigung, Torf- und Felsvorkommen, sulfatsauren Böden, geringen Grundwasserflurabständen und senkungsgefährdeten Gebieten ermittelt.

Die Bauhindernisse wurden auf Basis des digitalen Landschaftsmodells (DLM) mit Hilfe eines geografischen Informationssystems ermittelt. Es wurde die Querung der potenziellen Trassenachse mit klassifizierten Straßen (d. h. Autobahnen, Bundes- Landes- und Kreisstraßen), Bahnlinien und Gewässern hergeleitet. Die genannten Infrastrukturelemente wurden dabei dem DLM entnommen.

Bei den wirtschaftlichen Belangen werden, die im Bereich der Bauwiderstände und der bautechnischen Hindernisse erhöhten Baukosten durch prognostische Zuschläge (in €) hergeleitet. Dies erfolgt ebenfalls mit Hilfe eines geografischen Informationssystems. Durch eine Prozentzahl wird die durch Bauwiderstände und bautechnische Hindernisse ausgelöste Kostensteigerung ausgedrückt.

9.1.10 Bautechnische Einzelfälle

Die bautechnischen Einzelfälle umfassen alle aus umweltplanerischer Sicht erforderlichen geschlossenen Querungen über 100 m Länge. Die geschlossene Bauweise dient hier zur Vermeidung von Beeinträchtigungen empfindlicher Lebensräume.

Bei Erstellung der potenziellen Trassenachse wurden diese Abschnitte bereits GIS-technisch berücksichtigt. Hierbei handelt es sich selbstverständlich um eine erste Einschätzung, die der Planungsebene der Bundesfachplanung entspricht.

Es wurden alle geschlossenen Querungen mit Längen über 100 m selektiert und als bautechnische Einzelfälle definiert. Im Anschluss wurden die Querungen hinsichtlich ihrer technischen Machbarkeit geprüft.

9.1.11 Gesamtalternativenvergleich (GAV)

Im Zuge des GAV werden die in den Fachgutachten bewerteten Konfliktrisiken zusammengetragen und übergreifend bewertet, damit auf der Grundlage der Konfliktrisiken die Zielführenden Routen ermittelt und in einen Vergleich eingestellt werden können.

Die Umsetzung des GAV erfolgt in drei Teilschritten:

- Teil 1 – Konfliktrisikoaanalyse TKS
- Teil 2 – Konfliktrisikoaanalyse TKS-übergreifend
- Teil 3 – Alternativenvergleich

Teil 1 – Konfliktrisikoaanalyse (TKS):

Grundannahmen der Analyse: Die Analyse basiert auf definierten, transparenten und nachvollziehbaren Grundannahmen, die für alle Komponenten des GAV gelten und mittels geoanalytischer Werkzeuge und mathematischer Berechnungen umgesetzt werden. Diese Grundannahmen umfassen die direkte Flächeninanspruchnahme des Trassenkorridors und die indirekten Auswirkungen in der Wirkzone, sowie Annahmen zur Bauweise und zu Bündelungspotenzialen.

Bewertung der Konfliktrisiken: Konfliktrisiken werden in spezifischen Klassen bewertet, die die Eignung des Trassenkorridors für das Erdkabelvorhaben beschreiben. Die Ermittlung der Konfliktrisikoklassen erfolgt in den jeweiligen Fachgutachten. Folgende Fachgutachten sind für den GAV unmittelbar relevant:

- Raumverträglichkeitsstudie (RVS)
- Umweltbericht (SUP)
- Natura 2000 (N2000)
- Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung (ASE)
- Sonstige öffentliche und private Belange (söpB)
- Technische und wirtschaftliche Belange (tuwB)

Dies gilt nicht für die Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und die Immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung (ISE), die keine unmittelbare Relevanz für den GAV haben und daher nicht weiter betrachtet werden.

Schritte der Analyse:

- Schritt A:
 - Schritt A1: Differenzierung des Trassenkorridors in potenziellen Trassierungsraum und Restraum, wobei sich der Restraum aus dem Vorkommen zulassungshemmender und -kritischer Konfliktrisiken ergibt.
 - Schritt A2: Bewertung der Konfliktrisiken im potenziellen Trassierungsraum und in der Wirkzone. Es wird davon ausgegangen, dass diese Bereiche generell keine zulassungskritischen Risiken auslösen.
 - Schritt A3: Vertiefende Bewertung der Konfliktrisiken im Restraum, einschließlich der Querungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung alternativer Bauweisen.
 - Schritt A4: Zusammenführung der Bewertungen aus den Schritten A2 und A3, wobei das Gesamtkonfliktrisiko nach dem Summationsprinzip ermittelt wird. Dabei wird eine Gewichtung der Konfliktrisikoklassen vorgenommen, um zulassungskritische Risiken angemessen zu berücksichtigen.
- Schritt B: Bewertung der anteiligen Einschränkung der Planungsfreiheit, bedingt durch die Reduktion des potenziellen Trassierungsraums durch den Restraum
- Schritt C: Analyse der lokalen Einschränkungen der Planungsfreiheit, die durch bautechnische und planerische Hindernisse sowie planerische Engstellen entstehen.

Teil 2 – Konfliktrisikoaanalyse (TKS-übergreifend)

Der zweite Teil des GAV erweitert die Analyseperspektive, indem er die Einzelbetrachtung von TKS auf eine zusammenhängende Betrachtung aller Segmente eines Abschnitts ausweitet. Dabei werden die zuvor im ersten Teil analysierten TKS-spezifischen Gesamtkonfliktrisiken untereinander klassifiziert, so dass eine Vergleichbarkeit gegeben ist. Dies ermöglicht eine klassifizierte und vergleichende Bewertung der Gesamtkonfliktrisiken, die eine fundierte Entscheidungsgrundlage für das gesamte Vorhaben bietet.

Das Gesamtkonfliktrisiko aus Teil 1 wird in mehreren Gewichtungsszenarien abgebildet. Die Gewichtungsszenarien definieren, wie unterschiedliche Konfliktrisikoklassen und Realisierungshemmnisstufen bei der Bewertung der Trassenkorridore gewichtet werden. Dabei werden für jede Klasse bzw. Stufe Gewichtungsfaktoren festgelegt, die das relative Gewicht jeder Klasse im Verhältnis zu den anderen bestimmen. Durch die Anwendung verschiedener, klar definierter Gewichtungsszenarien kann die Risikosituation variabel interpretiert und begründet werden. Insgesamt werden vier Gewichtungsszenarien betrachtet: Das Basisszenario (BS) sowie drei alternative Gewichtungsszenarien (AGS 1-3).

Teil 3 – Alternativenvergleich

Im dritten Teil des GAV konzentriert sich die Betrachtung auf das Gesamtkonfliktrisiko entlang durchgängiger Routen. Eine Route stellt jeweils eine Kombination von TKS dar, die einen durchgängigen Verlauf zwischen den beiden NVP eines Vorhabens bilden.

Aus diesen werden anhand des Gesamtkonfliktrisikos (unter Berücksichtigung der Gewichtungsszenarien) und der Streckenlänge sog. zielführende Routen ermittelt, wobei Routen bevorzugt werden, die die Planungsziele am besten erfüllen.

Anschließend werden die zielführenden Routen sowohl einer quantitativen als auch einer qualitativen, fachgutachterlichen Analyse unterzogen. Die quantitative Analyse prüft die Bestandsituation der Trassenkorridore und die Wirkzonen, wobei für jede Route eine Gegenüberstellung der flächigen und punktuellen Konfliktrisiken erfolgt. Diese Risiken werden nach Konfliktrisikoklassen und den damit verbundenen Planungseinschränkungen aufgeschlüsselt. Die qualitative Analyse konzentriert sich auf die Darstellung und Begründung der Routeneigenschaften in Bezug auf die Gewichtungsszenarien.

Aufbauend auf der Analyse der zielführenden Routen werden diese zusammengeführt und verglichen, um die insgesamt günstigste Route zu ermitteln, die die Netzverknüpfungspunkte am besten miteinander verbindet. Diese Route wird als Vorschlag für den Trassenkorridor ausgewählt. Dieser Prozess beinhaltet eine qualitative Analyse, die die Vor- und Nachteile der jeweiligen Routen argumentativ bewertet. Die Bewertung der Routen beruht direkt auf den Zielvorgaben des Zielsystems. Diese umfassen die Raum- und Umweltverträglichkeit, die Geradlinigkeit sowie die Möglichkeit der Bündelung mit bestehender linearer Infrastruktur.

In der vorbereitenden Analyse wurden die Zielkomponenten wie Konfliktarmut, technische und wirtschaftliche Effizienz sowie Geradlinigkeit auf ihre Zusammenhänge hin untersucht. Es wurde festgestellt, dass Konfliktarmut sowie technische sowie wirtschaftliche Effizienz eng miteinander verknüpft sind, da beide auf ähnliche Risikofaktoren im Trassenkorridor abzielen.

Die Zielkomponente „Bündelung“ zielt auf Synergien mit anderen Infrastrukturelementen ab, wodurch das Gesamtrisiko reduziert werden kann. Die „Bündelung“ wurde bereits bei der Konfliktrisikobewertung berücksichtigt und fließt indirekt in den GAV ein.

Die „Geradlinigkeit“ der Route wird ebenfalls im Kontext des Gesamtkonfliktrisikos betrachtet, da eine geradlinigere Route prinzipiell die Anzahl der Konflikte reduzieren kann, aber möglicherweise nicht immer realisierbar ist, wenn dafür Bereiche mit hohem Konfliktrisiko durchquert werden müssen.

9.2 Ergebnisse Abschnitt Nord 1

9.2.1 Raumverträglichkeitsstudie

Das Kapitel 9.2.1 soll die Ergebnisse der RVS darstellen. Nachdem im ersten Unterkapitel (s. Kap. 9.2.1.1) beschrieben wird, auf Basis welcher Daten die regionalplanerische Raumstruktur beschrieben werden kann, soll im zweiten Teil die Raumanalyse zusammengefasst und die Konformität bewertet werden.

9.2.1.1 Grundlage zur Bewertung der regionalplanerischen Raumstruktur

Das geplante Vorhaben verläuft im Abschnitt V48 Nord 2 im Bundesland Schleswig-Holstein (SH). Betrachtet werden die Planungsregionen: Kreis Dithmarschen und Kreis Steinburg. Als

Grundlage wurden für den Abschnitt V48 Nord 1 die betroffenen landesplanerischen, regionalplanerischen sowie sonstigen fachplanerischen Ausweisungen in die RVS aufgenommen. Die maßgeblichen Pläne und Programme, die durch das Vorhaben im Abschnitt V48 Nord 1 berührt werden, sind in Tab. 9-1 gelistet. Die darin festgelegten Erfordernisse der Raumordnung bilden die Datengrundlage der RVS.

Tab. 9-1: Maßgebliche Pläne und Programme mit Fortschreibungen und Teilplänen

Gebiets-einheit	Maßgebliche Pläne und Programme	Stand	Kürzel
BRD	Bundesraumordnungsplan „Länderübergreifender Raumordnungsplan für den Hochwasserschutz“	2021	BRPH
SH	Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein	2021	LEP SH
	Regionalplan Schleswig-Holstein Süd-West	2005	RP SH Süd-West
	Teilaufstellung des Regionalplans für den Planungsraum III Kapitel 5.7 (Windenergie an Land)	2020	RP SH Süd-West Windenergie

Darüber hinaus werden als sonstige Erfordernisse der Raumordnung die Festlegungen der in Aufstellung befindlichen Pläne und Programme (gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 4a ROG) berücksichtigt. Die für den Abschnitt V48 Nord 1 relevanten in Aufstellung befindlichen Pläne und Programme umfassen den Regionalplan für den Planungsraum III. Dieser befinden sich derzeit in einem nicht hinreichend verfestigten Entwurfsstadium und kann daher nicht berücksichtigt werden.

Darüber hinaus werden in der RVS weitere raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen berücksichtigt. Als Datengrundlage dienen die Unterlagen aus den Raumordnungsverfahren und den zugehörigen landesplanerischen Festlegungen sowie die landesplanerischen Stellungnahmen. Darüber hinaus sind Datengrundlagen zu Fachplanungen und sonstige Planungen und Maßnahmen in die Bewertung eingeflossen.

9.2.1.2 Zusammenfassung der Raumanalyse und Einstufung der Konformität

Im Folgenden werden die Erkenntnisse aus der detaillierten Konformitätsbewertung (s. Unterlage 2 RVS Kap. 7.3) für den Abschnitt V48 Nord 1 zusammengefasst. Die Tab. 9-2 stellt dabei anteilig die Konformitätsbewertung für die jeweiligen TKS im Abschnitt dar.

Tab. 9-2: Konformitätsübersicht für die verschiedenen Trassenkorridorsegmente im Abschnitt (minimale und maximale Werte sind markiert)

TKS	Konformität (anteilig im TKS in %)		
	gegeben	nur mit Maßnahmen erreichbar	kann nicht erreicht werden

V48-01	0,00	43,23	3,13
V48-02	7,61	9,24	4,89
V48-03	31,52	2,18	2,28
V48-04	68,48	4,62	4,89
V48-05	56,55	6,47	2,98
V48-09	0,00	6,35	1,93
V48-10	40,82	0,00	4,10

Anteilig an der Fläche des jeweiligen TKS werden insgesamt ca. 0 % - 68 % der Fläche mit einer gegebenen Konformität eingestuft. Bei ca. 0 % - 43 % der Flächen kann die Konformität nur mit Maßnahmen erreicht werden. Bei ca. 2 % bis 5 % der Flächen kann die Konformität nicht erreicht werden (s. Tab. 9-2). In den TKS des Abschnitts ist der Flächenanteil ohne zeichnerisch festgelegte Erfordernisse der Raumordnung sehr hoch. Somit ist der Anteil der in der Raumanalyse bewerteten Flächen deutlich geringer als 100 %. Dies erklärt auch die z. T. geringen Werte an Flächenanteilen mit einer gegebenen oder mit Maßnahmen erreichbarer Konformität in den TKS V48-01, V48-09 sowie V48-10. Mit Ausnahme der TKS V48-04 und V48-05 nehmen die unbewerteten Flächen den größten Flächenanteil ein.

Die Bereiche, für die die Konformität gegeben ist, sind in den TKS V48-03, V48-04, V48-05 und V48-10 großflächig enthalten. Die festgelegten Erfordernisse der Raumordnung haben ein geringes Konfliktpotenzial. Dabei handelt es sich insbesondere um Entwicklungsräume für Tourismus und Erholung und Gebiete mit besonderer Bedeutung für Tourismus und Erholung aus der Unterkategorie Freiraumgestützte Erholung und Gebiete mit besonderer Bedeutung für Natur und Landschaft und Vorbehaltsräume für Natur und Landschaft aus der Unterkategorie Natur- und Landschaftsschutz.

Die Flächen, für die eine Konformität nur mit Maßnahmen erreicht werden kann, kommen in allen TKS im Abschnitt, mit Ausnahme von TKS V48-10, vor und erstrecken sich teilweise über die gesamte Breite des TKS. Dabei handelt es sich insbesondere um Vorranggebiete der Unterkategorie Natur und Landschaftsschutz, Windenergie und Rohstoffabbau und -sicherung. Weitere Erfordernisse der Unterkategorien Hochwasserschutz, Sport- und Freizeiteinrichtungen und Schiffsverkehr und Häfen mit einem mittleren bis hohen Konfliktpotenzial liegen vereinzelt und kleinflächig im Abschnitt V48 Nord 1 im Trassenkorridor.

Die Flächen, für welche die Konformität nicht erreicht werden kann, setzen sich aus den Unterkategorien Siedlungsentwicklung, Entwicklung von Gewerbe und Industrie, Abwasserwirtschaft, Sonstige Einrichtungen der Energieversorgung, Speichereinrichtungen und Rohstoffabbau und -sicherung zusammen. Ein Großteil der Flächen ist aus dem Realbestand (Basis-DLM). Diese kommen hauptsächlich kleinflächig, verstreut im gesamten Abschnitt vor. Die zeichnerisch festgelegten Erfordernisse der Raumordnung kommen nur randlich im Abschnitt vor. Somit verbleibt ausreichend Trassierungsraum im Korridor.

Die Konformität der rein textlichen Erfordernisse der Raumordnung ist gegeben oder kann mit Maßnahmen erreicht werden.

Weitere raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen sind zwar im Abschnitt geplant, werden jedoch nicht vom Vorhaben ver- oder behindert, da es sich i. d. R. um (bau-) technische Konflikte handelt, die im Rahmen einer Feintrassierung und Ausarbeitung der technischen Planung gelöst werden können.

9.2.2 Umweltbericht zur Strategischen Umweltprüfung

Eine allgemeinverständliche nichttechnische Zusammenfassung des Umweltberichtes findet sich in Unterlage 3 (Umweltbericht im Rahmen der strategischen Umweltprüfung) im Kap. 0. Dort wird der derzeitige Umweltzustand in Kap. VII schutzgut- und kriterienbezogen beschrieben und die Ergebnisse des Umweltberichtes werden in Kap. IX schutzgutbezogen und in Kap. 9.5 schutzgutübergreifend zusammengefasst. Das Kapitel 9.2.2 des gegenständlichen Berichtes soll zusätzlich die Ergebnisse des Umweltberichts darstellen. Die weitere Untergliederung des Kapitels zielt auf eine möglichst verständliche und nachvollziehbare Beschreibung der einzelnen Themenpunkte ab.

9.2.2.1 Derzeitiger Umweltzustand im Abschnitt V48 Nord 1

Im Folgenden wird auf die verschiedenen Naturräume sowie Landschaften und Landschaftstypen eingegangen. Der betrachtete Untersuchungsraum im Umweltbericht ist definiert durch den 1.000 m breiten Trassenkorridor und die schutzgutbezogene Wirkzone. Diese Wirkzone geht für die meisten Schutzgüter über die 1.000 m des Korridors hinaus. Lediglich für die Schutzgüter Fläche sowie Luft und Klima wird der UR nicht weiter aufgeweitet. Für die Schutzgüter Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, Boden, Wasser sowie Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter wird der UR beidseitig um 300 m erweitert. Eine Aufweitung von 500 m beidseitig des Trassenkorridors erfolgt für die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt sowie Landschaft.

Es liegen die Naturräume Schleswig-Holsteinische Marschen, Schleswig-Holsteinische Geest und Unterelbeniederung vor. Die Schleswig-Holsteinischen Marschen sind durch Neulandgewinnung und Eindeichung seit dem Mittelalter entstanden und die Landschaft ist vornehmlich landwirtschaftlich geprägt – ein Zeichen dafür ist auch ein dicht angelegtes Grabennetz zur Entwässerung. Die Landschaft wird zudem durch Windkraftanlagen geprägt. In der Schleswig-Holsteinischen Geest ist die Landschaft agrarisch geprägt. Kennzeichnend ist ein Knicknetz und zudem weist die Geest noch alte Landnutzungsformen wie Niederwälder und Heiden auf. In den Niederungen tritt zum Teil Grünlandnutzung auf. Das Gebiet der Unterelbeniederung (Elbmarsch) weist Höhen von bis 2 m über NN und Senken, die teilweise unter NN liegen auf. Überwiegend ist Grünlandnutzung vorherrschend, aber in den Senken bilden sich ebenfalls

Hochmoore. Bei einer gewährleisteten Entwässerung wird teilweise Ackerbau betrieben. Zudem weist der Naturraum viele Deichsysteme auf.

Neben den zuvor genannten Naturräumen können weitere Landschaften und Landschaftstypen im Bereich des Vorhabens unterschieden werden. Diese sind die ackergeprägte, offene Kulturlandschaft Dithmarscher Marsch sowie die grünlandgeprägten, offenen Kulturlandschaften Heideltzeoer Geest, Wilstermarsch und Untere Störniederung. Es liegt vornehmlich eine Grünlandnutzung vor – aber auch eine landwirtschaftliche Nutzung bspw. in Form von Getreide-, Kohl- und Hackfruchtanbau ist vorhanden (Dithmarscher Marschen). Bei den Dithmarscher Marschen handelt es sich sogar um das größte Kohlanbaugebiet der Bundesrepublik Deutschland. Die Landschaft wird bspw. durch Kliffs, Flüsse, Dorfwurten, Niederwälder, Heiden und Kreidegruben geprägt (bspw. Heide-Itzehoeer Geest) – charakteristisch sind ebenfalls zahlreiche Entwässerungsgräben (bspw. Dithmarscher Marsch), Deich- und Grabensysteme (Wilstermarsch) sowie Knicknetze (Heideltzeoer Geest). Große Flächen der Dithmarscher Marsch sind durch umfangreiche Neulandgewinnung und Eindeichung im Mittelalter entstanden. In der Wilstermarsch herrschen schlechte Entwässerungsmöglichkeiten vor, da die Marsch z. T. mehr als 3 m unter dem Meeresspiegel liegt. Bei Lägerdorf südlich von Itzehoe im Westen der Unteren Störniederung gelegen treten Schichten von Schreibkreide auf. Diese stellen die größten Kreideaufschlüsse Deutschlands dar und werden in großen Tagebauen abgebaut. Der geologische Untergrund der Heideltzeoer Geest besteht überwiegend aus saaleeiszeitlichen Sanden und Lehmen, aus denen sich in erster Linie Podsole und Braunerde-Podsole entwickelten. In den Flusstälern kam es zur Bildung von Niedermoorböden. Flach- und Hochmoore finden sich in der Unteren Störniederung. Moorniederungen befinden sich zudem in den Wilstermarsch. In Teilbereichen der Wilstermarsch finden sich noch eine historische Streifenflur in den Kögen. In jüngerer Zeit wird das Landschaftsbild der Dithmarscher Marschen zunehmend von Windkraftanlagen geprägt.

9.2.2.2 Ermittlung und Beschreibung der voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen

Im Kapitel 9.2.2.2 werden die voraussichtlich erheblichen Auswirkungen des Vorhabens beschrieben. Dabei werden schutzgut-spezifisch alle unter Berücksichtigung von Vermeidungs- und Verringerungsmaßnahmen bestehenden erheblichen Umweltauswirkungen erläutert. Für die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Boden, Wasser sowie Landschaft können voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen zwar durch geeignete Maßnahmen verringert, auf aktueller Planungsebene jedoch nicht immer ausgeschlossen werden. Daraus ergibt sich auch eine Beeinträchtigung der mit den SUP-Kriterien verknüpften Umweltziele. Somit verbleiben schutzgutübergreifend voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen in allen TKS (s. Unterlage 3, Anlage 314).

Im Folgenden werden die voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen für alle Schutzgüter sowie deren Wechselwirkungen untereinander beschrieben. Abschließend erfolgt eine Betrachtung von Konfliktschwerpunkten.

Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Erhebliche Umweltauswirkungen können für alle SUP-Kriterien des Schutzgutes Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit voraussichtlich vermieden werden (s. Unterlage 3, Kap. 9.3.1).

Erhebliche Beeinträchtigungen des Menschen aufgrund der magnetischen Flussdichte der Stromleitung können ausgeschlossen werden, da die Immissionsschutzrechtliche Erstein-schätzung prognostiziert, dass der Grenzwert auch bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung eingehalten wird (s. Unterlage 3, Kap. 9.3.1 sowie Unterlage 6, Kap. 2.3.1). Nach derzeitigem Kenntnisstand gilt dasselbe für die Vorgaben zum Lärmschutz (s. Unterlage 3, Kap. 9.3.1 sowie Unterlage 6, Kap. 3.2).

Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Erhebliche Umweltauswirkungen können für die SUP-Kriterien gesetzlich geschützte Biotope, Biotop- und Nutzungstypen, Biotopverbund, Important Bird Areas sowie Kompensationsflächen voraussichtlich nicht vermieden werden. Sie resultieren bspw. aus der dauerhaften Veränderung bzw. dem gänzlichen Verlust von Vegetations- und Habitatstrukturen, sodass erhebliche Umweltauswirkungen nur durch eine gänzliche Nichtinanspruchnahme der Fläche bspw. durch eine Feintrassierung vermieden werden können (s. Unterlage 3, Kap. 9.3.2). Bei einer direkten Beanspruchung der Fläche können ebenfalls bspw. Vergrämuungsmaßnahmen oder eine Baufeldsicherung dem Verlust von Individuen potenziell entgegenwirken. Aber auch indirekte Auswirkungen bspw. durch akustische und visuelle Reize sind denkbar. Für diese indirekten Auswirkungen können bspw. Maßnahmen zur Minderung von Lärm oder optischen Reizen angewendet werden.

Die Beurteilung der Erheblichkeit für Natura 2000-Gebiete und die für ihren Schutz ausgewiesenen nationalen Schutzgebiete sowie für die artenschutzrechtlichen Belange (Faunistische Habitatkomplexe oder -vorkommen, besonderer Artenschutz (ASE)) erfolgt in den verantwortlichen Fachgutachten (Unterlage 4 – Natura 2000 und Unterlage 5 – ASE). Die Ergebnisse werden herangezogen und aus den Fachgutachten übernommen und in die SUP eingestellt, sodass eine eigenständige Bewertung innerhalb der SUP nicht erfolgt. Für die sich im gegenständlichen Abschnitt V48 Nord 1 befindlichen EU-Vogelschutzgebiete, FFH-Gebiete sowie Naturschutzgebiete mit Natura 2000-Überlagerung können erhebliche Umweltauswirkungen unter Berücksichtigung geeigneter Maßnahmen vermieden oder gänzlich ausgeschlossen werden.

Schutzgut Fläche

Für das Schutzgut Fläche wird auf Bundesfachplanungsebene von keinen voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen ausgegangen, da es sich größtenteils um zeitlich begrenzte Flächeninanspruchnahmen handelt und die Fläche nach Beendigung der Bauphase weitestgehend zur Verfügung steht (s. Unterlage 3, Kap. 9.3.3).

Schutzgut Boden

Erhebliche Umweltauswirkungen können für die SUP-Kriterien der Böden mit kultur- und naturgeschichtlicher Bedeutung, Böden mit besonderen Standorteigenschaften, verdichtungsempfindliche Böden, organische Böden, sulfatsaure Böden sowie Geotope voraussichtlich nicht vermieden werden. Sie resultieren größtenteils aus direkten Eingriffen in den Boden, sodass erhebliche Umweltauswirkungen nur durch eine gänzliche Nichtinanspruchnahme der Fläche bspw. durch eine Feintrassierung vermieden werden können (s. Unterlage 3, Kap. 9.3.4). Eine bodenkundliche Baubegleitung und die Berücksichtigung eines Bodenschutzkonzeptes können ebenfalls zu einer Vermeidung oder Verringerung von erheblichen Umweltauswirkungen führen.

Schutzgut Wasser

Erhebliche Umweltauswirkungen können für die SUP-Kriterien der Stillgewässer, Wasserschutzgebiete, Uferzonen nach § 61 BNatSchG sowie schutzgutrelevante Waldfunktionen voraussichtlich nicht vermieden werden. Auswirkungen resultieren größtenteils aus der Veränderung abiotischer Standortparameter wie bspw. die Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse. Als Vermeidungs- und Verringerungsmaßnahmen können bspw. die Maßnahmen der guten fachlichen Praxis wie die Betankung von Baufahrzeugen z. B. außerhalb von Wasserschutzgebieten oder auch die Umweltbaubegleitung sowie die hydrogeologische Baubegleitung Anwendung finden (s. Unterlage 3, Kap. 9.3.5). Dennoch können bei Gewässerquerungen in offener Bauweise erhebliche Auswirkungen voraussichtlich nicht vermieden werden.

Insgesamt ist im Ergebnis der Ausführungen zur WRRL für den Abschnitt V48 Nord 1 festzustellen, dass das geplante Vorhaben nach derzeitigem Kenntnisstand – unter Berücksichtigung geeigneter Vermeidungs- und Verringerungsmaßnahmen – für Oberflächenwasserkörper und Grundwasserkörper weder zu einer Verschlechterung des ökologischen Zustands/Potenzials und des mengenmäßigen und chemischen Zustands führt, noch die Zielerreichung des guten ökologischen Zustands/Potenzials und des guten mengenmäßigen und chemischen Zustands gefährdet.

Schutzgüter Luft und Klima

Aufgrund fehlender Daten können keine genauen Aussagen zu voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen für das SUPKriterium der schutzgutrelevanten Waldfunktionen getätigt werden (s. Unterlage 3, Kap. 4.3.6 und 7.3.6.1). Voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen würden größtenteils aus der dauerhaften Veränderung bzw. dem gänzlichen Verlust von Gehölzbeständen resultieren, sodass sie nur durch eine gänzliche Nichtinanspruchnahme der Waldfläche mit schutzgutrelevanter Waldfunktion bspw. durch eine Feintrassierung vermieden werden könnten (s. Unterlage 3, Kap. 9.3.6). Voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen auf das Lokalklima wären daher nicht auszuschließen, jedoch werden aufgrund der Kleinflächigkeit keine negativen Auswirkungen auf das Erreichen der Klimaschutzziele erwartet.

Es kann davon ausgegangen werden, dass es aufgrund der positiven Wirkung des Projektes Korridor B auf den Sektor 1. Energiewirtschaft, die den potenziellen Auswirkungen durch den Bau, die Anlage und Betrieb entgegensteht, insgesamt zu keiner erheblichen Auswirkung auf das globale Klima kommen wird.

Schutzgut Landschaft

Erhebliche Umweltauswirkungen können für das SUP-Kriterium der Landschaftsschutzgebiete gem. § 26 BNatSchG voraussichtlich nicht vermieden werden. Sie resultieren größtenteils aus der Veränderung des Landschaftsbildes z. B. durch eine dauerhafte Veränderung bzw. dem gänzlichen Verlust von Gehölzbeständen in Waldgebieten (z. B. durch Schneisenbildung), sodass erhebliche Umweltauswirkungen nur durch eine gänzliche Nichtinanspruchnahme der Fläche bspw. durch eine Feintrassierung vermieden werden können (s. Unterlage 3, Kap. 9.3.7).

Schutzgüter Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Erhebliche Umweltauswirkungen können alle SUP-Kriterien voraussichtlich vermieden werden (s. Unterlage 3, Kap. 9.3.8.1). Für das Schutzgut Sonstige Sachgüter kann für alle Konflikte die Vereinbarkeit mit dem Vorhaben erhalten werden (s. Unterlage 3, Kap. 9.3.8.2).

Wechselwirkungen

Wirkfaktoren wirken nicht ausschließlich auf ein Schutzgut, sondern sie können i. d. R. für mehrere Schutzgüter relevant sein. Erhebliche Umweltauswirkungen, die für ein Schutzgut prognostiziert werden, können ebenfalls zu Beeinträchtigungen eines anderen Schutzgutes führen. Beispielsweise ist das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit beeinträchtigt, wenn es zu einer Änderung der Lebensgrundlage für den Menschen kommt – z. B. bei einer Abnahme der Grundwasserqualität. Somit hätte eine Umweltauswirkung, die für das Schutzgut Wasser prognostiziert wäre, ebenfalls Auswirkungen auf das Schutzgut Menschen,

insbesondere die menschliche Gesundheit. Ein weiteres Beispiel stellen die Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt mit dem Schutzgut Boden dar. Kommt es zu einer Veränderung des Bodens bzw. des Untergrundes, welche den Boden beeinträchtigen, so kann dies Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum haben. Oder eine Flächeninanspruchnahme des Bodens kann zu einer Veränderung des Lebensraumes führen. Die möglichen Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern können den Kap. 7.3.9 und 9.3.9 der Unterlage 3 entnommen werden.

Betrachtung von Konfliktschwerpunkten

Auf Grundlage der ökologischen Risikobeurteilung werden schutzgutübergreifend Bereiche ermittelt, die zu einem Konflikt führen und somit für die Gesamtbeurteilung des Vorhabens in der SUP von besonderer Bedeutung sind. Durch die in Kap. X und 10.1.1 der Unterlage 3 näher beschriebene Unterteilung des Trassenkorridors in Restraum und potenziellen Trassierungsraum, können diejenigen Umweltbelange ermittelt werden, die zulassungskritische oder -hemmende Konflikte auslösen können, weil im Restraum vor allem solche SUP-Kriterien zu verorten sind, die bei einer Inanspruchnahme in einem großen Konflikt resultieren, da eine Inanspruchnahme gegen die Vorgaben des Zielsystems verstößt. Jedoch wird bei der Identifizierung von Konfliktschwerpunktbereichen nicht nur der Restraum betrachtet, da diese Bereiche auch innerhalb des potenziellen Trassierungsraumes auftreten können. Dies liegt darin begründet, dass SUP-Kriterien, die kein Restraum-relevantes Kriterium darstellen, ebenfalls zu erheblichen Umweltauswirkungen führen können, die in diesem Fall im potenziellen Trassierungsraum zu verorten sind. Flächen, die als besonders konflikthaft bewertet wurden, können entweder allein oder in Kombination mit weiteren nahe gelegenen Umweltbelangen auch Konfliktschwerpunkte darstellen.

Konfliktschwerpunkte sind in fast allen TKS des Abschnitts zu finden. Eine Ausnahme stellt das TKS V4810 dar, weil potenziell konfliktträchtige SUPKriterien nur sehr kleinflächig vorliegen. Faunistische Habitatkomplexe (ASE) stellen sich aufgrund des Vorkommens der Wiesenweihe im Bereich von Ackerflächen als besonders konfliktträchtig dar, jedoch können bei einem tatsächlichen Vorkommen der Art Maßnahmen zur Vermeidung ergriffen werden. Zudem führen Bodenbelange wie organische Böden, sulfatsaure Böden und verdichtungsempfindliche Böden häufig zu Konfliktbereichen, aber auch Biotop- und Nutzungstypen sowie gesetzlich geschützte Biotope stellen im TKS V4804 gemeinsam mit weiteren SUPKriterien Konfliktbereiche dar. Aufgrund ihrer Kleinflächigkeit führen gesetzlich geschützte Biotope (oftmals Knicks), aber auch Stillgewässer, Geotope und Böden mit natur- und kulturgeschichtlicher Bedeutung nur selten zu Konfliktschwerpunkten. Für manche SUP-Kriterien, insbesondere jedoch für Faunistische Habitatkomplexe (ASE), die großflächig und zumeist aufgrund von möglichen Lebensräumen für die Wiesenweihe vorliegen, können erhebliche Umweltauswirkungen unter Berücksichtigung geeigneter Maßnahmen voraussichtlich vermieden werden. Eine Zusammenfassung, welche Kriterien in den einzelnen Trassenkorridorsegmenten zu Konfliktschwerpunktbereichen führen, findet sich in Kap. 9.4.4 der Unterlage 3.

9.2.3 Natura 2000

Das Kapitel 9.2.3 umfasst Informationen zu den FFH- und Vogelschutzgebieten. Es wird erläutert in wie weit die einzelnen Schutzgebiete jeweils von erheblichen Beeinträchtigungen betroffen sind. Zudem werden im Fall von nicht auszuschließenden erheblichen Beeinträchtigungen jeweils die entsprechenden Einzelprüfungen erörtert. Nachfolgend werden die betroffenen FFH- und Vogelschutzgebiete aufgelistet. Die Gebiete können von mehreren TKS bzw. TKS-Kombinationen betroffen werden. Daher kann es sein, dass für einige Gebiete nur eine Vorprüfung gemacht wird, die in anderen TKS eine Verträglichkeitsprüfung benötigen. Eine Übersicht ist einleitend in der Anlage der Natura 2000-Steckbriefe 04-01a (FFH) bzw. 04-01b (VSG) zu entnehmen.

9.2.3.1 Flora-Fauna-Habitat-Gebiete

Im Rahmen der Verträglichkeitsuntersuchungen der FFH-Gebiete wurde unter Berücksichtigung der jeweiligen Bauweise und der räumlichen Konstellation, den vorkommenden FFH-LRT mit den betrachtungsrelevanten charakteristischen Arten sowie den erhaltungszielgegenständlichen Anhang II-Arten die Erheblichkeit der Projektwirkung geprüft.

Im Wirkungsbereich des Abschnitts V48 Nord 1 liegen fünf FFH-Gebiete. Insgesamt wurden fünf FFH-Vorprüfungen in den folgenden FFH-Gebieten durchgeführt:

- Ehemaliger Fuhlensee (DE-1820-303)
- Klev- und Donnlandschaft bei ST. Michaelisdonn (DE-2020-301)
- Kudensee (DE-2021-301)
- Vaaler Mor und Herrenmoor (DE-2022-302)
- Schleswig-Holsteinische Elbästuar und angrenzende Flächen (DE-2323-392)

In Bezug zum Trassenkorridor führen drei Vorprüfungen zu keinen Beeinträchtigungen, eine zu nicht erheblichen Beeinträchtigungen und eine zu erheblichen Beeinträchtigungen. Unter Berücksichtigung der PTA können in allen Vorprüfungen Beeinträchtigungen vollständig ausgeschlossen werden, sodass keine Verträglichkeitsprüfungen durchgeführt wurden.

9.2.3.2 Vogelschutzgebiete

Im Rahmen der Verträglichkeitsuntersuchungen der Vogelschutzgebiete wurde unter Berücksichtigung der jeweiligen Bauweise und der räumlichen Konstellation, den Habitaten und aktuellen Vorkommen erhaltungszielgegenständlicher Vogelarten sowie deren artspezifischen Wirkdistanzen und Empfindlichkeiten gegenüber den Wirkfaktoren die Erheblichkeit der Projektwirkung geprüft.

Im Wirkungsbereich des Abschnitts V48 Nord 1 liegen zwei Vogelschutzgebiete. Insgesamt wurden zwei VSG-Vorprüfungen in den folgenden Vogelschutzgebieten durchgeführt:

- NSG Kudensee (DE-2021-401)
- Unterelbe bis Wedel (DE-2323-402)

In Bezug zum Trassenkorridor führt eine Vorprüfung zu keinen Beeinträchtigungen und eine zu erheblichen Beeinträchtigungen. Unter Berücksichtigung der PTA können in allen Vorprüfungen Beeinträchtigungen vollständig ausgeschlossen werden, sodass keine Verträglichkeitsprüfungen durchgeführt wurden.

9.2.4 Artenschutzrechtliche Ersteinschätzung

Im Zusammenhang mit Vergrämnungsmaßnahmen wurden die Arten Bekassine, Flussschwalbe, Graureiher, Heringsmöwe, Kiebitz, Knäkente, Kranich, Krickente, Lachmöwe, Löffelente, Rohrweihe, Rotschenkel, Silbermöwe, Sturmmöwe, Tafelente, Uferschnepfe und Wiesenweihe vertieft betrachtet. Im Ergebnis besteht auf der nachgelagerten Planungsebene für die Arten Bekassine, Flussschwalbe, Kiebitz, Knäkente, Krickente, Löffelente, Rotschenkel, Silbermöwe, Sturmmöwe, Tafelente und Uferschnepfe die Notwendigkeit einer Bauzeitenbeschränkung (1.1 V) in Einzelfällen. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist die Vermeidungsmaßnahme durchführbar.

Des Weiteren wurde der Abschnitt auf das Vorkommen von Fortpflanzungs- und Ruhestätten von Fledermäusen untersucht. Im Zusammenhang mit der Überprüfung von Sommerquartieren, Winterquartieren und Wochenstuben von Fledermäusen wurde im TKS V48-02 ein Sommerquartier der Breitflügelfledermaus nachgewiesen. Der Nachweis befindet sich außerhalb des Trassenkorridors und somit außerhalb des maximalen 100 m Wirkbereiches der PTA, wodurch eine Störung der Breitflügelfledermaus ausgeschlossen werden kann.

Im TKS V48-05 findet sich je ein Sommerquartier des Großen Abendseglers und der Zwergfledermaus. Beide Nachweise befinden sich außerhalb des Trassenkorridors und somit außerhalb des maximalen 100 m Wirkbereiches der PTA, wodurch hier eine Störung der zwei Arten ausgeschlossen werden kann.

Ebenso wurde der Abschnitt auf das Auftreten von artenschutzrechtlichen Konfliktbereichen überprüft. Der maximale Anteil an artenschutzrechtlichen Konfliktbereichen beträgt im Abschnitt V48 Nord 1 ca. 40 %. Allerdings resultieren die hohen Konfliktanteile auf den potenziellen Vorkommen der Wiesenweihe im Bereich von Ackerflächen. Im Abschnitt V48 Nord 1 bestehen Schwerpunktorkommen und Brutnachweise der Wiesenweihe. Sofern die Wiesenweihe tatsächlich durch das Vorhaben betroffen sein sollte, ist eine Bauzeitbeschränkung (1.1 V) wegen der Kleinräumigkeit der Restriktion als sicher durchführbar anzusehen. Zusätzlich oder gegebenenfalls alternativ können Maßnahmen zur Minderung von Lärm und optischen Störreizen (8 V) bei einzelnen Vorkommen eingesetzt werden. Direkte Flächeninanspruchnahmen können ggf. auch durch eine Feintrassierung (1.2 V) oder Bohrung (1.3 V) mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit vermieden werden.

Im Abschnitt V48 Nord 1 wurden für zehn Brutvogelarten (Graureiher, Kranich, Kornweihe, Pirol, Pfeifente, Stelzenläufer, Wiesenpieper, Waldschnepfe, Waldlaubsänger und Wiesenweihe), elf Rastvogelarten (R-Blässhuhn (Blässralle), R-Gänsesäger, R-Haubentaucher, R-Krickente, R-Kiebitzregenpfeifer, R-Reiherente, R-Schellente, R-Spießente, R-Tafelente, R-Zwergsäger und r-Zwergtaucher) und eine Fischart (Europäischer Stör) Konfliktbereiche überprüft.

Im Ergebnis ist das Eintreten von Verbotstatbeständen unter Berücksichtigung einzelfallbezogener Vermeidungsmaßnahmen auszuschließen. Für weitere 86 Brutvogelarten, 31 Rastvogelarten, vier Amphibienarten, zwei Reptilienarten, elf Fledermausarten, einer Säugetierart und zwei Libellenarten kann das Eintreten von Verbotstatbeständen mit Bezug zu gesicherten Vermeidungsmaßnahmen und CEF-Maßnahmen ausgeschlossen werden.

9.2.5 Immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung

Im Rahmen der ISE konnte veranschaulicht werden, dass die Anforderungen an Niederfrequenzanlagen gem. § 3 der 26. BImSchV und die Anforderungen an Gleichstromanlagen gem. § 3a der 26. BImSchV sicher eingehalten werden können. Die Minimierung gemäß § 4 der 26. BImSchV erfolgt im Rahmen der Planfeststellung.

Die Unterlage konnte zeigen, dass es möglich ist, eine Trassenachse zu realisieren, mit der die Richtwerte bzw. die Vorgaben der „Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz: Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)“ i. V. m. dem EnWG eingehalten werden (TA Lärm 1998).

Zu baubedingten Emissionen ist festzuhalten, dass schädliche Umwelteinwirkungen, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, bei der Errichtung der geplanten Leitung verhindert werden und nach dem Stand der Technik nicht vermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Insgesamt kann durch die ISE dargelegt werden, dass alle immissionsschutzrechtliche Vorgaben eingehalten werden können und somit der Korridorfestlegung keine unüberwindbaren Planungshindernisse aufgrund von Immissionen entgegenstehen.

9.2.6 Sonstige öffentliche und private Belange (söpB)

Im Abschnitt V48 Nord 1 liegen fünf söpB vor, die von der PTA gequert werden und somit einen potenziellen Konflikt darstellen.

Dabei handelt es sich um drei Bebauungspläne für Windenergienutzung (Bebauungsplan Nr. 14 der Gemeinde Wöhrden, K001, Bebauungsplan Nr. 68 „Erweiterung des Windparks Wes-

terbelmhusen nördlich des Moordeichwegs“ der Gemeinde Brunsbüttel, K002 sowie Bebauungsplan Nr. 1 „An der Mülldeponie“ der Gemeinde Landscheide, K004). Für diese Konflikte kann eine Vereinbarkeit mit dem Vorhaben unter Berücksichtigung von Maßnahmen wie z. B. Feintrassierung (1.2), Schutz vor Bodenverdichtung (11.2), Bodenlockerung/Rekultivierung (11.3) erreicht werden. Außerdem quert die PTA laut dem Flächennutzungsplan der Stadt Büttel Bahnanlagen, Hauptverkehrsstraßen und Flächen für Versorgungstrassen (K003). Dieser stellt einen (bau-)technischen Konflikt dar, der im Rahmen einer Detailplanung durch die technische Planung aufgelöst werden kann. Somit kann eine Vereinbarkeit mit dem Vorhaben erreicht werden.

Zusätzlich wird eine Streuobstwiese (K005) von der PTA gequert. Für diesen Konflikte kann eine Vereinbarkeit mit dem Vorhaben unter Berücksichtigung von Maßnahmen wie z. B. Feintrassierung (1.2), geschlossene Querung der Flächen (1.3), eingengter Regularbeitsstreifen (1.4), Erhöhung der Verlegetiefe des Erdkabels bei offener und geschlossener Bauweise (1.5), Schutz vor Bodenverdichtung (11.2), Bodenlockerung/Rekultivierung (11.3) erreicht werden.

Im Abschnitt liegen weitere Belange der Kategorien kommunale Bauleitplanungen, weitere örtliche Planungen und Landwirtschaft. Für diese Belange wird aufgrund ihrer räumlichen Lage im Trassenkorridor und dem aktuellen Planungsstand von einer Nicht-Betroffenheit und somit einer Vereinbarkeit mit dem Vorhaben ausgegangen. Eine potenzielle Betroffenheit muss ggf. auf Ebene der Planfeststellung im Zuge der Trassierung erneut überprüft werden.

9.2.7 Ausführungen zur Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Im Folgenden werden die betroffenen Gewässertypen benannt und die Einstufung der betroffenen Wasserkörper dargelegt. Zusätzlich werden das ökologische Potenzial und der chemische Zustand der betroffenen Wasserkörper angegeben. Dabei werden sowohl Grundwasser als auch Oberflächengewässer betrachtet.

Grundwasserkörper

In den Ausführungen zur WRRL für den Abschnitt V48 Nord 1 des Vorhabens 48 im Projekt Korridor B wurde ermittelt, dass insgesamt sechs Grundwasserkörper (GWK) innerhalb des Untersuchungsraums liegen. Zudem befinden sich fünf grundwasserabhängige Landökosysteme sowie ein geplantes Wasserschutzgebiet innerhalb des analysierten Abschnitts. Alle im Abschnitt V48 Nord 1 liegenden GWK zeigen einen guten mengenmäßigen Zustand. Hingegen weisen zwei GWK einen schlechten chemischen Zustand auf. Maßgeblich für den schlechten chemischen Zustand sind Bentazon ($C_{10}H_{12}N_2O_3S$) bzw. Pflanzenschutzmittel. Ein Schadstofftrend wurde für dieselben zwei GWK, in Form von Sulfat (SO_4^{2-}) bzw. Chlorid (Cl^-), dargelegt.

Unter dem Aspekt der maßgeblichen Dauer und Ausdehnung ist herauszustellen, dass die auf Ebene der Bundesfachplanung prognostizierten baubedingten Projektwirkungen auf die GWK überwiegend nur kurzfristig und kleinräumig während der Baumaßnahmen auftreten können. Während die anlagebedingten Auswirkungen im Verhältnis zur Größe der GWK ebenfalls sehr kleinräumig ausfallen, werden betriebsbedingte Auswirkungen auf die GWK auf Ebene der Bundesfachplanung ausgeschlossen.

Insgesamt ist im Ergebnis der Ausführungen zur WRRL für den Abschnitt V48 Nord 1 festzustellen, dass das geplante Vorhaben nach derzeitigem Kenntnisstand – unter Berücksichtigung geeigneter Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen – weder zu einer Verschlechterung des mengenmäßigen und chemischen Zustands der betroffenen GWK führt noch die Zielerreichung des guten mengenmäßigen und chemischen Zustands gefährdet. Ebenso sind vorhabenbedingt keine ansteigenden Schadstofftrends in den GWK zu erwarten. Die Realisierung des Projekts Korridor B wird somit im Abschnitt V48 Nord 1 voraussichtlich mit den Bewirtschaftungszielen gemäß § 47 WHG vereinbar sein. Eine vertiefte Prüfung und abschließende Beurteilung erfolgt im nachfolgenden Planfeststellungsverfahren nach Vorliegen einer detaillierten Trassen- und Bauablaufplanung.

Oberflächenwasserkörper

In den Ausführungen zur WRRL für den Abschnitt V48 Nord 1 des Vorhabens 48 im Projekt Korridor B wurde ermittelt, dass insgesamt 21 Oberflächenwasserkörper (OWK) innerhalb des Untersuchungsraums liegen. Bei den ermittelten OWK handelt es sich, mit Ausnahme eines Übergangsgewässers, um Fließgewässer, die sechs verschiedenen Fließgewässertypen zugeordnet sind. Bei zehn der ermittelten OWK handelt es sich um Gewässer, die als erheblich verändert gelten, während elf OWK künstlich geschaffen wurden. Der chemische Zustand aller identifizierten OWK wurde als nicht gut eingestuft. Hinsichtlich des ökologischen Potenzials wurden nur 20 OWK bewertet, deren ökologisches Potenzial als mäßig eingestuft wurde.

Nach derzeitigem Planungsstand werden die OWK in geschlossener Bauweise sowie in offener Bauweise gequert, wobei einige OWK voraussichtlich nicht von der potenziellen Trassenachse berührt werden. Bereits für einen OWK („Nord-Ostsee-Kanal“) liegen bautechnische Einzelfälle in Form von geschlossenen Querungen vor.

Unter dem Aspekt der maßgeblichen Dauer und Ausdehnung ist herauszustellen, dass die auf Ebene der Bundesfachplanung prognostizierten baubedingten Projektwirkungen überwiegend nur kurzfristig und kleinräumig während der Baumaßnahmen auftreten können. Anlagebedingte sowie betriebsbedingte Auswirkungen auf die OWK werden auf Ebene der Bundesfachplanung ausgeschlossen.

Insgesamt ist im Ergebnis der Ausführungen zur WRRL für den Abschnitt V48 Nord 1 festzustellen, dass das geplante Vorhaben nach derzeitigem Kenntnisstand – unter Berücksichti-

gung geeigneter Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen – weder zu einer Verschlechterung des ökologischen Potenzials und des chemischen Zustands der betroffenen OWK führt noch die Zielerreichung des guten ökologischen Potenzials und des guten chemischen Zustands der OWK gefährdet. Die Realisierung des Projekts Korridor B wird somit im Abschnitt V48 Nord 1 voraussichtlich mit den Bewirtschaftungszielen gemäß § 27 WHG vereinbar sein. Eine vertiefte Prüfung und abschließende Beurteilung erfolgt im nachfolgenden Planfeststellungsverfahren nach Vorliegen einer detaillierten Trassen- und Bauablaufplanung.

9.2.8 Anbindung Netzverknüpfungspunkte / Konverter

Der im Antrag auf Bundesfachplanung nach § 6 NABEG herausgearbeitete vorzugswürdige Konverterstandortbereich He12 sowie der neue Standortbereich He10* wurden unter Berücksichtigung aktueller Erkenntnisse einer vertiefenden Prüfung unterzogen (s. Unterlage 9a).

Das gewichtigste Argument für den Konverterstandortbereich He10* ist die Bündelungsmöglichkeit des Korridor B-Konverters mit weiteren Vorhaben, insbesondere mit dem Multiterminal-Hub (sog. HeideHub). Auf einem Teil des Standortbereichs He10* ist die Realisierung des HeideHubs durch TenneT gemeinsam mit der 50Hertz Transmissions GmbH (50Hertz) und der Schleswig-Holstein Netz GmbH (SH-Netz) sowie die Errichtung des Konverters aus dem Vorhaben 48 geplant. Der noch zu errichtende HeideHub besteht aus einer DC-Schaltanlage, einem Konverter (LanWin2), einer 380-kV-Schaltanlage sowie einer 110-kV-Schaltanlage. Direkt angrenzend, im südlichen Bereich von He10* soll der Korridor B-Konverter der Amprion errichtet werden.

Die vertiefende standortbezogene Einzelfallprüfung der Konverterstandortbereiche hat abschließend ergeben, dass der Standortbereich He12 Nachteile gegenüber dem Standortbereich He10* aufweist (s. Kapitel 5 und 6 der Unterlage 9a). Im Ergebnis stellt der Konverterstandortbereich He10* somit den präferierten Standortbereich dar. Der Standortbereich He12 wird abgeschichtet (s. Kapitel 6.2 der Unterlage 9a). Für detailliertere Informationen zum Standortbereich He10* siehe Kapitel 5.1 und 7 der Unterlage 9a.

Aus der Auswahl des Standortbereiches He10* als präferierter Konverterstandortbereich am NVP Heide West ergibt sich, dass der AC-Anbindungskorridor V48-He10* den Untersuchungsgegenstand zur Realisierung der AC-Anbindung zwischen Konverterstandort und NVP darstellt. Im Folgenden wird der Anbindungskorridor bzgl. der Ausführung als Freileitung bzw. als Erdkabel beschrieben. Es finden sich Bereiche und Sachverhalte, für welche für die Vorhabentypen „Freileitung“ und „Erdkabel“ ein hohes Konfliktpotential auf Ebene der Bundesfachplanung nicht vollständig ausgeschlossen werden kann.

Derzeit steht die Realisierung der zu errichtenden AC-Anbindung unter dem Vorbehalt, dass die örtlichen Ausweisungen der Regional- und Bauleitplanung noch anzupassen sind, damit eine Konformität mit den Erfordernissen der Raumordnung formell abschließend hergestellt

werden kann. Die notwendigen Prozesse mit den entscheidenden Trägern öffentlicher Belange vor Ort sind bereits angestoßen und die nötigen politischen Entscheidungen hierzu getroffen. Der Aufstellungsbeschluss zur Aufhebung des im Eingriffsbereich gültigen Bebauungsplans Nr. 14 sowie zur Änderung des Flächennutzungsplans der Gemeinde Wöhrden wurde am 23.07.2024 gefasst. Ein Entwurf des Antrags auf Zielabweichung bzgl. des vorliegenden Vorranggebietes für Windenergie wird voraussichtlich bis Jahresende 2024 dem Landesamt zur Prüfung übermittelt. Es ist daher davon auszugehen, dass das Vorhaben noch im Jahr 2025 mit der Bauleitplanung und den Vorgaben der Raumordnung in Einklang stehen wird. Darüber hinaus sind keine sonstigen öffentlichen und privaten Belange bekannt, die im Konflikt mit der Verwirklichung der AC-Anbindung stehen könnten.

Für den Vorhabentyp „Freileitung“ können je nach Masttyp und -höhe und, in Abhängigkeit dessen, voraussichtlichem Maß der Abschirmung durch die umliegenden Anlagen und Gebäude, relevante Auswirkungen auf Umweltbelange sowie arten- und gebietsschutzrechtliche Belange derzeit nicht ausgeschlossen werden. Für den Vorhabentyp „Erdkabel“ können nach derzeitigem Kenntnisstand relevante Auswirkungen auf Umwelt- und artenschutzrechtliche Belange aufgrund der ggf. erforderlichen offenen Querung eines Gewässers nicht ausgeschlossen werden. Etwaige Konflikte mit den genannten Belangen sind jedoch voraussichtlich nicht zulassungskritisch. Die Anbindung mit Freileitung oder Erdkabel wird mit bzw. nach Realisierung der Gesamtplanung des HeideHubs in einer technisch stark vorgeprägten Ausgangslage realisiert werden. Die möglichen Auswirkungen beider Vorhabentypen sind bei Vorliegen der Detailplanung im Planfeststellungsverfahren abschließend zu überprüfen.

Die Immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung kommt sowohl für Freileitungen als auch für Erdkabel in Wechselstromtechnik zum Ergebnis, dass die Einhaltung der relevanten Richtwerte bzw. Vorgaben möglich ist. Auch eine Vereinbarkeit mit den Bewirtschaftungszielen der WRRL ist nach derzeitigem Kenntnisstand voraussichtlich gegeben.

Die Realisierbarkeit einer AC-Freileitung im Anbindungskorridor V48-He10* ist trotz technischer Abhängigkeiten und Erschwernisse prognostisch gegeben. Für die Ausführung als Erdkabel ist auf Ebene des Planfeststellungsverfahrens vertiefend zu prüfen, ob unter § 4 BBPlG genannte Ausnahmenvoraussetzungen erfüllt sind. Etwaige, zum jetzigen Zeitpunkt nicht auszuschließende Konflikte sind voraussichtlich nicht zulassungskritisch, sodass einer Verwirklichung der AC-Anbindung im Anbindungskorridor V48-He10* keine unüberwindbaren Planungshindernisse entgegenstehen. Die entsprechenden Sachverhalte sind bei Vorliegen der Detailplanung im Planfeststellungsverfahren abschließend zu überprüfen.

9.2.9 Technische und Wirtschaftliche Belange

Im Rahmen der bautechnischen Steckbriefe werden die Bauwiderstände und die bautechnischen Hindernisse auf Ebene des TKS dargestellt. Darüber hinaus erfolgt eine Abschätzung der Baukosten.

Im Abschnitt V 48 Nord 1 tritt nahezu flächendeckend ein niedriger Grundwasserflurabstand von < 2 m auf. Ebenfalls stark verbreitet in diesem Abschnitt sind sulfatsaure Böden. Südlich Hemmingstedt sowie nördlich und westlich Burg (Dithmarschen) befinden sich senkungsgefährdete Gebiete. Darüber hinaus tritt im Osten und Süden des Abschnitts flach- bis tiefgründiger Torf auf.

Als bautechnische Hindernisse sind vor allem zahlreiche mittelgroße Fließgewässer wie Nordermiele, Büttlerkanal oder Nord-Ostsee-Kanal zu nennen. Hinzu kommen mehrere wichtige Bahnlinien (St Michaelisdonn – Brunsbüttel, Meldorf - Hemmingstedt), die den Abschnitt kreuzen. Bereiche mit niedrigen Grundwasserflurabständen sind in hohem Maße von Entwässerungsgräben durchzogen.

Für den Bau der Kabelanlage ist im Abschnitt V 48 Nord 1 mit Mehrkosten zwischen 17 % und 25 % zu rechnen, die durch Bauwiderstände und bautechnische Hindernisse verursacht werden.

9.2.10 Bautechnische Einzelfälle

Im Rahmen der bautechnischen Einzelfälle wurden zehn geschlossene Querungen von über 100 m Länge untersucht, die voraussichtlich zur Vermeidung von Beeinträchtigungen empfindlicher Lebensräume erforderlich werden.

Besonders hervorzuheben sind in diesem Abschnitt die weit verbreiteten grundwasserbeeinflussten- und sulfatsauren Böden und die Querung des Nord-Ostsee-Kanals.

9.3 Gesamtalternativenvergleich (GAV)

Die Analyse der flächenhaft ausgeprägten Konfliktrisiken im Abschnitt V48 Nord 1 wird anhand der Ziel-(teil-)komponenten Raumverträglichkeit (RV), Umweltverträglichkeit (UV) und technische und wirtschaftliche Effizienz (TWE) dargestellt. Zusätzlich erfolgt eine Darstellung der Zusammenführung aller Belange (Z).

Die Ziel-(teil-)komponenten setzen sich jeweils aus den Ergebnissen eines oder mehrerer Fachgutachten zusammen:

- Raumverträglichkeit
 - Unterlage 2 Raumverträglichkeitsstudie
 - Unterlage 7 sonstige öffentliche und private Belange
- Umweltverträglichkeit
 - Unterlage 3 Umweltbericht im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung
 - Unterlage 4 Natura 2000
 - Unterlage 5 artenschutzrechtliche Ersteinschätzung

- Technische und wirtschaftliche Effizienz
 - Unterlage 10 Technische und wirtschaftliche Belange

Die Komponente „Umweltverträglichkeit“ (UV) weist im Abschnitt V48 Nord 1 insgesamt ein deutlich höheres kumuliertes Konfliktrisiko auf als die Komponenten „Raumverträglichkeit“ (RV) und „technische und wirtschaftliche Effizienz“ (TWE). Dies ist auf die in den Gutachten festgestellten ausgedehnten Vorkommen hochwertiger und/oder empfindlicher Böden sowie die auf einem Großteil der Fläche vorkommenden sehr hohen artenschutzrechtlichen Konfliktrisiken zurückzuführen. Betroffen sind u. a. die Marschlandschaft bei Ketelsbüttel, die Dithmarscher Marsch, die Wilster Marsch, die Marschböden im Bereich der Nordermiele nordöstlich von Meldorf, die Niederung der Spütjenau, das Pferdemoor, mehrere Bereiche mit knickreicher Kulturlandschaft, sowie verschiedene Hoch- und Niedermoorkomplexe.

Bei der Zielkomponente „Raumverträglichkeit“ (RV) sind die Konfliktrisiken deutlich geringer ausgeprägt, allerdings gibt es auch hier Bereiche mit erhöhtem Risiko, die sich aus verschiedenen Vorranggebieten für Wind(energie) und Repowering, Entwicklungsräumen für Tourismus und Erholung, gewerblichen Bauflächen und einem Gebiet mit besonderer Bedeutung für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe zusammensetzen.

Hinsichtlich der Zielkomponente „Technische und wirtschaftliche Effizienz“ treten insbesondere im westlichen und südlichen Bereich des Abschnitts Konfliktschwerpunkte hervor. Diese sind auf die dort verbreiteten Marschböden zurückzuführen. Darüber hinaus treten südlich der Geestkante im Bereich des Nord-Ostsee-Kanals höhere Konfliktrisiken auf. Diese werden durch die Vorkommen von Moorkomplexen ausgelöst.

Die aggregierten Konfliktrisiken aller Zielkomponenten zeigen, dass im Abschnitt V48 Nord 1 19 Bereiche identifiziert werden können, in denen ein sehr hohes oder hohes flächiges Konfliktrisiko vorliegt. Besonders hervorzuheben sind dabei die Marschgebiete der Elbe in denen sich jeweils hohe bis sehr hohe Konfliktrisiken aus zwei der drei Ziel-(Teil-)Komponenten, stellenweise auch aus allen drei Ziel-(Teil-)Komponenten überlagern. Für Boden und Baugrund ergeben sich gewichtige, teils sehr ausgedehnte Konfliktrisiken. Außerdem stellen weite Teile der Marschlandschaft im TKS V48-02 zudem Lebensräume der Wiesenweihe dar und weisen aus artenschutzrechtlicher Sicht ein sehr hohes Konfliktrisiko auf. Weiterhin sind die Moorstandorte des mittleren und des westlichen Strangs als Brutlebensräume des Kranichs bedeutsam, sodass dort ebenfalls ein sehr hohes Konfliktrisiko vorliegt. Im zentralen Bereich der Stränge Mitte und Ost ragt zudem das „Kliffplateau“ in das Trassenkorridornetz hinein. In diesem Bereich ergeben sich die maßgeblichen Konfliktrisiken aus einem dichten Netz aus linearen Gehölzstrukturen (Knicks).

Betrachtet man das gesamte Vorhaben, sind die im Abschnitt V48 Nord 1 festgestellten Gesamt-Konfliktrisiken vergleichsweise niedrig ausgeprägt und homogen verteilt. Es gibt kein Trassenkorridorsegment, das grundsätzlich nicht für die Realisierung des geplanten Erdkabel-

vorhabens geeignet ist. Alle im Abschnitt V48 Nord 1 möglichen Routenverläufe weisen demnach eine hohe Genehmigungsfähigkeit mit nur minimalen qualitativen Unterschieden untereinander auf.

Der Verlauf des Vorschlagstrassenkorridors liegt im Abschnitt Nord 1 durchgängig auf dem mittigen Strang, der im Vergleich zum westlichen und östlichen Strang das geringste Gesamtkonfliktrisiko und auch die kürzeste Streckenlänge aufweist.

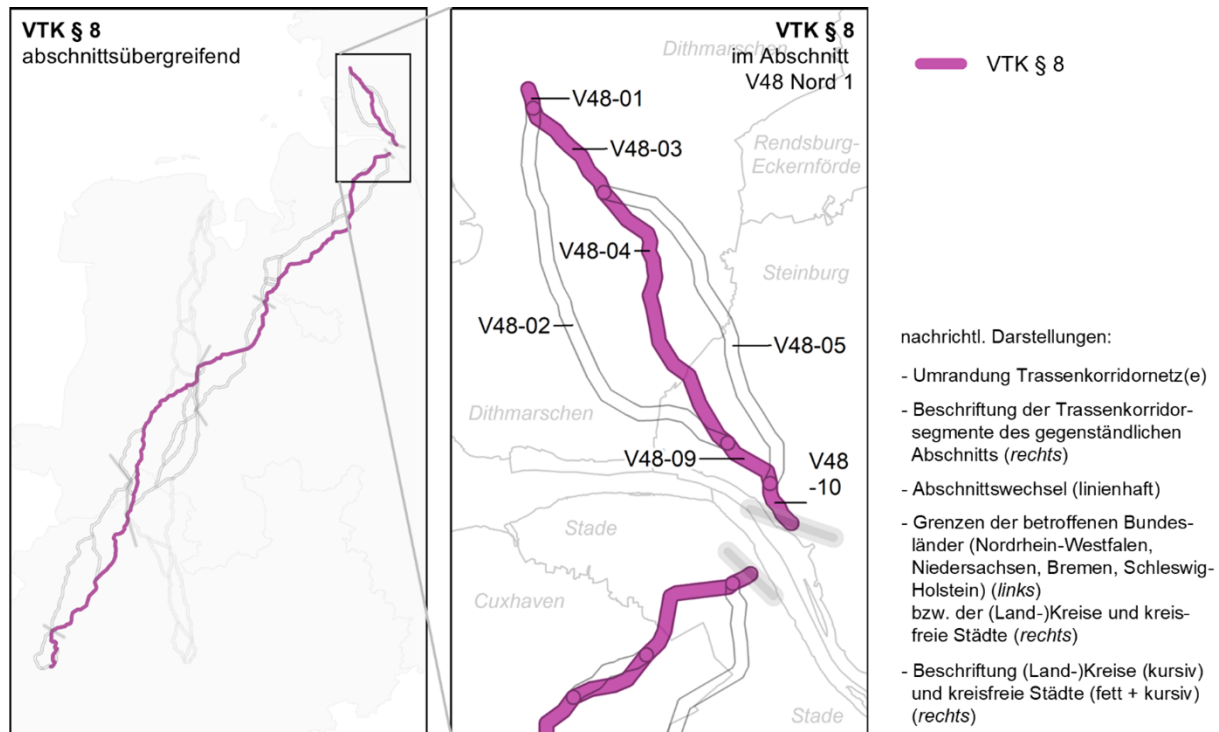


Abb. 9-1: Verlauf des Vorschlagskorridors § 8 im Abschnitt V48 Nord 1

9.4 Gesamtbeurteilung

Im Folgenden sollen die Ergebnisse der Bundesfachplanung des Projektes „Korridor B“ anschaulich dargestellt werden. Dies beinhaltet die Empfehlung der Vorhabenträgerin über den Verlauf des Vorschlagstrassenkorridors (VTK) für die durch die BNetzA zu treffende Entscheidung nach § 12 NABEG. Der VTK umfasst dabei einen durchgängigen Korridorverlauf zwischen den NVP Heide West und Polsum, unter Anbindung der im Raum der NVP einzubeziehenden Konverterstandorte. Der Vorschlag eines Trassenkorridors erfolgt auf Basis aller fachgutachterlichen Untersuchungen und Beurteilungen sowie – im Einzelfall – darüberhinausgehender Empfehlungen der Vorhabenträgerin, die im Rahmen der Unterlagen nach § 8 NABEG durchgeführt wurden.

Für die TKS des VTKs wurde im Rahmen der Untersuchungen für die Unterlagen nach § 8 NABEG festgestellt, dass diese raumverträglich sind und keine unüberwindbaren Planungshindernisse aufweisen sowie dass keine überwiegenden technischen, rechtlichen, raumordnerischen oder umweltfachlichen Belange dem Vorhaben entgegenstehen. Die Untersuchung der verschiedenen Belange wurde in den jeweiligen Fachgutachten (Unterlage 2 – 12) umgesetzt und im GAV (Unterlage 13) fachgutachtenübergreifend zusammengeführt.

Der Anfangs- und Endpunkt des Vorhabens sind die NVP Heide West (V48 Nord 1) und Polsum (V48 Süd 2). Im Folgenden soll der Verlauf des VTKs beginnend im Norden räumlich beschrieben werden.

Der VTK beginnt am NVP Heide West (V48 Nord 1). Es folgt die Anbindung des Konverterstandortes. Ausgehend vom dort verläuft der VTK in südöstlicher Richtung und umgeht den Stadtkern der Stadt Meldorf östlich. Das Kreisgebiet des Kreises Dithmarschen wird daraufhin weiter in südöstlicher Richtung durchquert. Westlich von Burg (Dithmarschen) wird der Nord-Ostsee-Kanal gequert. Dieser liegt im an den Kreis Steinburg grenzenden Bereich. Nach der Querung des Nord-Ostsee-Kanals durchquert der VTK somit das Kreisgebiet des Kreises Steinburg und behält dabei seine südöstliche Ausrichtung und führt so bis zum Zwangspunkt B 431 südlich Roßkopp (Wewelsfleth).

Vom westlich der Elbe gelegenen Zwangspunkt L 111 östlich Allwörden (Freiburg (Elbe)/Wischhafen) (V48 Nord 2) führt der VTK in westliche Richtung und verschwenkt dann wieder nach Süden. Der VTK verläuft somit in südwestlicher Richtung und quert südlich der Gemeinde Oberndorf (Oste) die Oste. Im weiteren Verlauf durch den Landkreis Cuxhaven verschwenkt der VTK östlich vom Balksee noch einmal deutlich nach Süden. Ausgehend vom Balksee verläuft der Korridor in südlicher Richtung durch den Landkreis Cuxhaven und geht nordwestlich der Gemeinde Alfstedt in den Landkreis Rotenburg (Wümme) über.

Daraufhin verschwenkt der VTK leicht nach Westen, um den Kern der Gemeinde Ebersdorf zu umgehen. Westlich der Gemeinde Oerel verschwenkt der VTK daraufhin erneut nach Westen und führt anschließend in südwestlicher Richtung bis zu Gemeinde Hagen im Bremischen. Dabei werden erneut Flächen des Landkreises Cuxhaven sowie randliche Gebiete des Landkreises Osterholz gequert. Südlich von Hagen im Bremischen verschwenkt der Korridor erneut nach Süden und quert südwestlich von Neuenkirchen die Weser. Dabei werden auch Gebiete der Hansestadt Bremen tangiert.

Westlich der Weser führt der Korridor weiter in südwestlicher Richtung und umgeht die Gemeinden Berne (Landkreis Wesermarsch) und Hude (Landkreis Oldenburg) im Westen. Dabei geht der Korridor im Landkreis Wesermarsch in den Abschnitt V48 Nord 3 über. Nordwestlich des Orts Varrelbusch (Gemeinde Garrel) verschwenkt der Korridor erneut nach Süden und führt ein kurzes Stück direkt in südlicher Richtung durch den Landkreis Cloppenburg. Hier geht der Korridor in den Abschnitt V48 Mitte über. Westlich der Stadt Cloppenburg verschwenkt der

Korridor daraufhin wieder deutlich nach Westen und verläuft daraufhin bis zur Stadt Lönigen in südwestlicher Richtung.

Östlich der Gemeinde Herzlake verlässt der Korridor den Landkreis Cloppenburg und verläuft im anschließend in südwestlicher Richtung im Grenzbereich zwischen den Landkreisen Emsland und Osnabrück. Südöstlich der Stadt Freren geht der Korridor in den Kreis Steinfurt über und verläuft weiter in südwestlicher Richtung im Grenzbereich zwischen dem Landkreis Emsland und dem Kreis Steinfurt.

Der VTK umgeht die Stadt Rheine im Osten (V48 Süd 1) und quert östlich des Stadtteils Mesum der Stadt Rheine die Ems. Nachdem der VTK deutlich nach Westen verschwenkt, um die Stadt Emsdetten und das Emsdettener Venn im Westen zu umgehen verläuft der Korridor erneut in südwestliche Richtung.

Südlich der Gemeinde Laer verlässt der VTK den Kreis Steinfurt und geht in den Kreis Coesfeld über. Im Anschluss verschwenkt der Korridor leicht nach Osten, um die Stadt Billerbeck im Osten zu umgehen. Mit einem weiteren Verschwenken nach Westen wird der Kreis Borken passiert. Südlich der Gemeinde Reken verschwenkt der VTK daraufhin erneut nach Süden und führt so in den Kreis Recklinghausen und den Abschnitt V48 Süd 2.

Im Kreis Recklinghausen wird durch ein Verschwenken nach Osten der Stadtteil Wulfen (Stadt Dorsten) umgangen. Zwischen den Städten Dorsten und Marl wird daraufhin die Lippe gequert. Schließlich verschwenkt der Korridor wieder in südwestliche Richtung, und schließt am südlichen Konverterstandort des Projektes „Korridor B“ an. Abschließend erfolgt die Anbindung des Konverters an den NVP Polsum. Der beschriebene großräumige Verlauf des VTKs ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen.

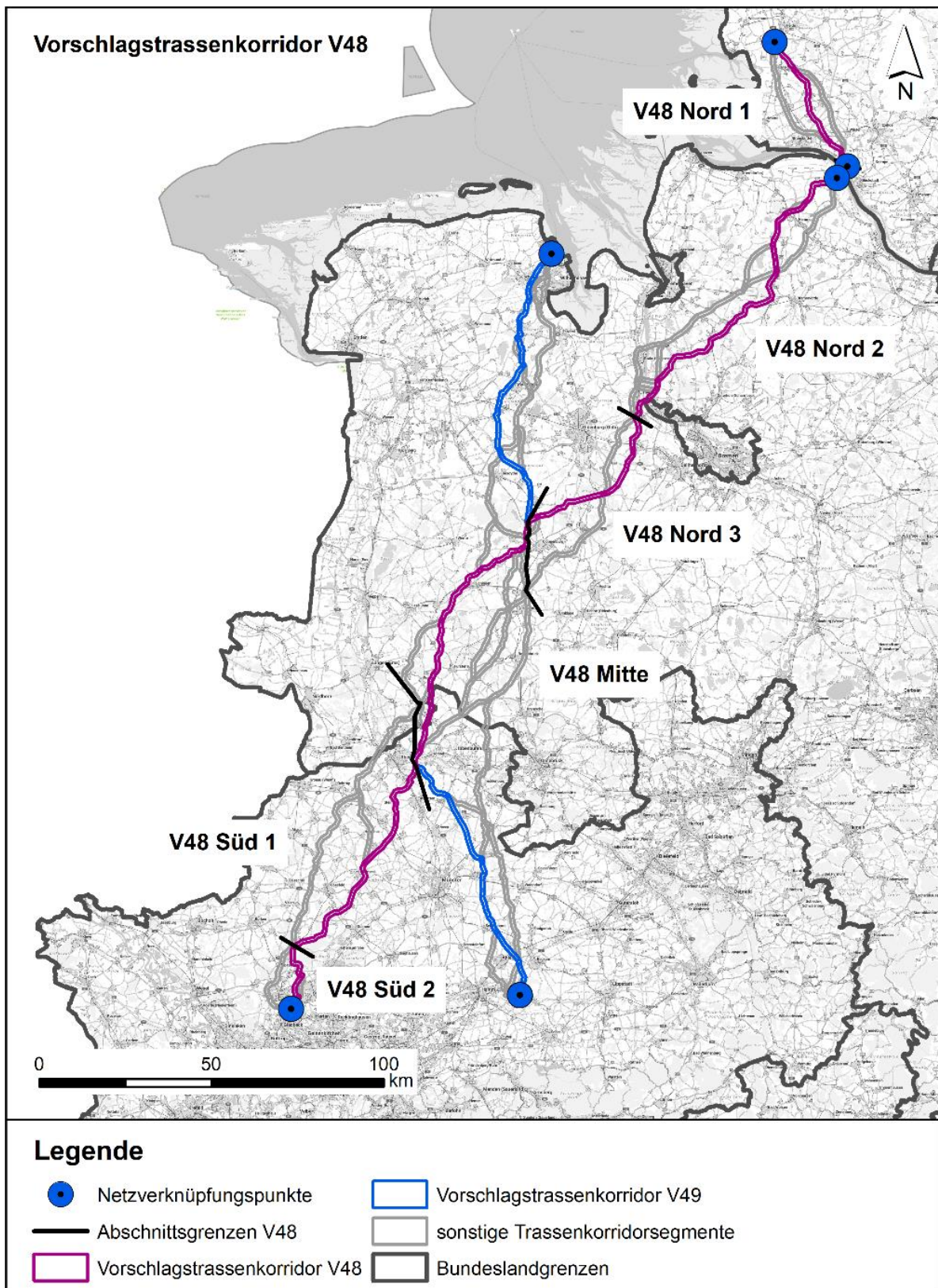


Abb. 9-2: Darstellung des Vorschlagstrassenkorridor für das Vorhaben 48.

10 Ausblick auf die weiteren Verfahrensschritte nach Einreichung der Unterlagen nach § 8 NABEG

Nach Einreichung der Unterlagen nach § 8 NABEG beteiligt die BNetzA die Öffentlichkeit und betroffene Behörden im Zuge der Auslegung und Veröffentlichung der Unterlagen. Im Rahmen dieser Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung ruft die BNetzA auch zur Abgabe von Stellungnahmen und Einwendung auf. Anschließend werden die eingegangenen Einwendungen mit der Vorhabenträgerin und den Einwendenden in einem Erörterungstermin gemeinsam erörtert (§ 10 NABEG).

Sechs Monate nach Einreichung der vollständigen Unterlagen muss die BNetzA eine Entscheidung über die Bundesfachplanung treffen (§ 12 NABEG). Als Ergebnis der Bundesfachplanung wird ein Korridor festgestellt, in dem das Leitungsbauvorhaben später verwirklicht wird. Bei dem Korridor handelt es sich um einen bis zu 1.000 m breiten Gebietsstreifen. Die genaue Lage der späteren Leitungstrasse wird hingegen erst im anschließenden PFV festgelegt. Auch die Entscheidung über die Bundesfachplanung wird öffentlich bekannt gemacht (§ 13 NABEG).

Das anschließende PFV, für das die BNetzA ebenfalls die zuständige Genehmigungsbehörde ist, hat schließlich die grundstücksscharfe Bestimmung des Trassenverlaufs mit genauer Festlegung der technischen Ausführung zum Ziel. Dazu zählen bspw. die Entscheidungen über die zu verwendende Übertragungstechnik, erforderliche bauzeitliche Arbeitsflächen und die abschnittsweise einzusetzenden Sonderbauverfahren.

Das PFV beginnt mit einem entsprechenden Antrag seitens der Vorhabenträgerin, der neben dem beabsichtigten Verlauf der Trasse auch Erläuterungen zu potenziellen Alternativen enthält (§ 21 NABEG). Es folgt das Anhörungsverfahren (§ 22 NABEG), im Rahmen dessen die Öffentlichkeit sowie Träger öffentlicher Belange und Vereinigungen die Möglichkeit haben, ihre Stellungnahmen einzureichen. Diese können im Rahmen eines Erörterungstermines gemeinsam mit den Einwendenden erörtert werden. Nach Abschluss der Öffentlichkeitsbeteiligung stellt die Planfeststellungsbehörde den Plan fest (§ 24 NABEG) und erteilt damit das Baurecht für die Realisierung des Vorhabens.

11 Literaturverzeichnis

50Hertz Transmission GmbH; Amprion GmbH; TenneT TSO GmbH; Transnet BW GmbH (2021): Netzentwicklungsplan Strom 2035, Version 2021, Zweiter Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber. Berlin.

Ahmels, Peter; Brandmeyer, Ole; Bruns, Elke; Grünert, Judith; Voß, Ulrike (2016): Auswirkungen verschiedener Erdkabelsysteme auf Natur und Landschaft. (Nr. „EKNA“ (FKZ 2514 82 1600)) Berlin: BfN.

Amprion GmbH; ARGE Umweltplaner Korridor B; Ingenieurbüro Nickel GmbH (2022): Erläuterungsbericht - Korridor B - Antrag auf Bundesfachplanung nach § 6 NABEG BBPIG Vorhaben 48, Abschnitt Nord 1 Dithmarschen - Steinburg. Dortmund: Amprion GmbH.

Bernotat, Dirk; Dierschke, Volker (2021): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen. Teil II.5: Arbeitshilfe zur Bewertung der Mortalitätsgefährdung von Vögeln an Freileitungen durch Stromtod, 4. Fassung, Stand 31.08.2021. Leipzig, Winsen a. d. Luhe: BfN und Gavia EcoResearch.

BfN (2021): FFH-VP-Info - Einführung. Online verfügbar unter <https://ffh-vp-info.de/FFHVP/Page.jsp?name=intro>, zuletzt geprüft am 15.11.2021.

BNetzA (2024): Bestätigung des Netzentwicklungsplans Strom für die Zieljahre 2037/2045. Bonn: Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen.

BNetzA (2016): Bundesfachplanung für Gleichstrom-Vorhaben mit gesetzlichem Erdkabelvorrang. Positionspapier der Bundesnetzagentur für Anträge nach § 6 NABEG. Bonn: Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen.

BNetzA (2017a): Bundesfachplanung für Gleichstrom-Vorhaben mit gesetzlichem Erdkabelvorrang. Positionspapier der Bundesnetzagentur für die Unterlagen nach § 8 NABEG. Bonn: BNetzA.

BNetzA (2023a): Festlegung des Untersuchungsrahmens und Bestimmung des erforderlichen Inhalts der Unterlagen nach § 8 NABEG im Bundesfachplanungsverfahren für das Vorhaben Nr. 48 BBPIG (Heide West – Polsum), Abschnitt Mitte (Cloppenburg - Steinfurt). (Nr. Az. 6.07.00.02/48-2-3/10.0) Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen.

BNetzA (2023b): Festlegung des Untersuchungsrahmens und Bestimmung des erforderlichen Inhalts der Unterlagen nach § 8 NABEG im Bundesfachplanungsverfahren für das Vorhaben Nr. 48 BBPIG (Heide West – Polsum), Abschnitt Nord 1 (Heide West - B 431 südlich Roßkopp (Wewelsfleth)). (Nr. Az. 6.07.00.02/48-2-6/10.0) Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen.

- BNetzA (2023c): Festlegung des Untersuchungsrahmens und Bestimmung des erforderlichen Inhalts der Unterlagen nach § 8 NABEG im Bundesfachplanungsverfahren für das Vorhaben Nr. 48 BBPIG (Heide West – Polsum), Abschnitt Nord 2 (L111 östlich Allwörden (Freiburg/Wischhafen) - Wesermarsch). (Nr. Az. 6.07.00.02/48-2-5/10.0) Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen.
- BNetzA (2023d): Festlegung des Untersuchungsrahmens und Bestimmung des erforderlichen Inhalts der Unterlagen nach § 8 NABEG im Bundesfachplanungsverfahren für das Vorhaben Nr. 48 BBPIG (Heide West – Polsum), Abschnitt Nord 3 (Wesermarsch - Cloppenburg). (Nr. Az. 6.07.00.02/48-2-4/10.0) Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen.
- BNetzA (2023e): Festlegung des Untersuchungsrahmens und Bestimmung des erforderlichen Inhalts der Unterlagen nach § 8 NABEG im Bundesfachplanungsverfahren für das Vorhaben Nr. 48 BBPIG (Heide West – Polsum), Abschnitt Süd 1 (Steinfurt – Borken). (Nr. Az. 6.07.00.02/48-2-2/10.0) Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen.
- BNetzA (2023f): Festlegung des Untersuchungsrahmens und Bestimmung des erforderlichen Inhalts der Unterlagen nach § 8 NABEG im Bundesfachplanungsverfahren für das Vorhaben Nr. 48 BBPIG (Heide West – Polsum), Abschnitt Süd 2 (Borken – Polsum). (Nr. Az. 6.07.00.02/48-2-1/10.0) Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen.
- BNetzA (2020): Methodenpapier - Die Raumverträglichkeitsstudie in der Bundesfachplanung für Vorhaben mit Erdkabelvorrang. Bonn: Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen.
- BNetzA (2017b): Methodenpapier. Die Strategische Umweltprüfung in der Bundesfachplanung für Vorhaben mit Erdkabelvorrang. Im Rahmen der Unterlagen gemäß § 8 NABEG. Bonn: Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen.
- BVerwG (2007): Urteil vom 17.01.2007 - 9 A 20.05.
- BVerwG (1985): Urteil vom 22.03.1985 - 4 C 73/82.
- Forum Netztechnik / Netzbetrieb im VDE (FNN) (2016): Stromleitungskreuzungsrichtlinien (SKR 2016). Berlin: Forum Netztechnik / Netzbetrieb im VDE (FNN).
- LAI (2017): Handlungsempfehlungen für EMF- und Schallgutachten zu Hoch- und Höchstspannungstrassen. Hamburg: LAI.
- TA Lärm (1998): Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503).
- WHG (2009): NICHT VERWENDEN - Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 3. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176) geändert worden ist.

WRRL (2000): Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, zuletzt geändert durch Richtlinie 2013/39/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. August 2013, Nr. L 226, S. 1, am 24.08.2013.