

Auftragnehmer: --	Projekt: BA2	Auftraggeber:  amprion verbindet Offshore
Dok.-ID Auftragnehmer: --	Dok.-ID Auftraggeber: #BAL.BA2C=961&CB010-000004	
Dokumententitel: Anlage 1 Erläuterungsbericht		

Klassifizierung: Öffentlich / Public
--

Kommentare und Notizen: Unterlage zur Planfeststellung des Planfeststellungsabschnitts 3 für BalWin2 Raum Rieste – Grenze NDS / NRW
--

Revisionsverzeichnis

Rev.	Datum	Änderungen	Verfasser	Geprüft	Genehmigt
08					
07					
06					
05					
04					
03					
02	31.10.2025	Einreichung Planfeststellungsantrag	AOS/DBA	AOS/ATH	AOS/CEV
01	18.08.2025	Einreichung zur Vollständigkeitsprüfung	AOS/DBA	AOS/ATH	AOS/CEV

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
Einleitung und Planungsanlass	1
1 Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens	3
1.1 Die Gesamtvorhaben BalWin1 und BalWin2	3
1.2 Antragsgegenstand	7
2 Energierechtliches Planfeststellungsverfahren	9
3 Planrechtfertigung / Energiewirtschaftliche Begründung	11
4 Zuständigkeiten	14
4.1 Vorhabenträgerin	14
4.2 Planfeststellungsbehörde	15
5 Abschnittsbildung	16
5.1 Rechtliche Zulässigkeit der Abschnittsbildung	16
5.2 Gründe für die Festlegung der Grenzen des Genehmigungsabschnitts	18
5.3 Prognostische Beurteilung des Gesamtvorhabens	18
6 Raumordnung	21
6.1 Maßgaben der landesplanerischen Feststellung	21
6.2 Verlassen des landesplanerisch festgestellten Korridors	24
7 Beschreibung der Antragstrasse	26
7.1 Trassierungsgrundsätze	26
7.2 Trassenbeschreibung	27
8 Alternativen	31
8.1 Technische Alternative: Drehstromübertragung	32
8.2 Technische Alternative: Freileitung	33
8.3 Nichtleitungsgebundener Energietransport (z. B. Umwandlung in Gase)	35
8.4 Räumliche Trassenalternativen	36
8.4.1 Großräumige Alternativenbetrachtung	36
8.4.2 Kleinräumige Alternativenbetrachtung	36
8.5 Nullvariante	39
9 Allgemeine Angaben zur baulichen Gestaltung der Erdkabelanlagen	40
9.1 Technische Komponenten	42

9.1.1	Energiekabel	42
9.1.2	Begleitkabel.....	44
9.1.3	Erdkabelverbindungen (Muffen) und Endverschlüsse	45
9.1.4	Kabelschutzrohranlage	47
9.1.4.1	Kabelschutzrohranlage im Bereich der offenen Bauweise	48
9.1.4.2	Kabelschutzrohranlage im Bereich des gesteuerten Horizontalbohrverfahrens (HDD).....	50
9.1.4.3	Kabelschutzrohre im Rohrvortrieb	53
9.2	Allgemeine Bauausführung.....	54
9.2.1	Allgemeiner Bauablauf und Herstellungsphase.....	54
9.2.2	Vorbereitende Arbeiten und Maßnahmen.....	56
9.2.3	Zuwegungen	57
9.2.4	Arbeitsflächen	57
9.2.5	Wasserhaltung	59
9.2.6	Herstellung der Kabelschutzrohranlage in offener Bauweise.....	61
9.2.7	Herstellung der Kabelschutzrohranlage in geschlossenen Verfahren.....	64
9.2.7.1	Herstellung im HDD-Verfahren	64
9.2.7.2	Herstellung im Rohrvortrieb	68
9.2.8	Herstellung der Kabelschutzrohranlage mittels Pflugverfahren.....	70
9.2.9	Kabelinstallation	71
9.2.10	Rekultivierung	73
9.2.11	Qualitätskontrolle der Bauausführung	73
9.3	Sicherungs- und Schutzmaßnahmen beim Bau und Betrieb der Kabeltrasse	74
10	Allgemeine Angaben zur baulichen Gestaltung der Kabel-Kabel-Übergabestation	76
11	Allgemeine Angaben zur baulichen Gestaltung der DAS/ DTS-Zwischenstation...	77
12	Bau- und betriebsbedingte Immissionen	78
12.1	Elektrische und magnetische Felder.....	78
12.1.1	Das elektrische Feld von Höchstspannungskabeln	78
12.1.2	Das magnetische Feld von Höchstspannungskabeln.....	79
12.1.3	Gesetzliche Vorgaben und ihre Grundlage.....	79
12.1.4	Einhaltung der Anforderung der 26. BlmSchV.....	80
12.2	Baubedingte Lärmimmissionen.....	81
12.3	Baubedingte Staubimmissionen	85
12.4	Wärmeimmissionen	85
13	Betriebsbeschreibung	88
13.1	Beschreibung des Betriebs der Leitung	88

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

14	Umweltfachliche Untersuchungen	91
14.1	Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung	91
14.1.1	Naturschutzrechtliche Anträge.....	92
14.2	Ergebnisse umweltfachlicher Fachbeiträge	92
14.2.1	Umweltverträglichkeitsuntersuchung	92
14.2.2	Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag	95
14.2.3	Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie	95
14.3	Wasserrechtliche Anträge.....	96
15	Flurstücksinanspruchnahme und Bauwerkseigentum	97
15.1	Temporäre Inanspruchnahme auf Flurstücken.....	97
15.2	Dauerhafte Inanspruchnahme auf Flurstücken.....	98
15.2.1	Schutzstreifen	98
15.2.2	Begehbarer Oberflurbauwerke.....	100
15.2.3	Kompensationsmaßnahmen.....	101
15.3	Entschädigungen	101
15.4	Bauwerkseigentum	102
16	Kreuzungen und Kreuzungsverträge/Gestattungen	103
17	Wegenutzung	104
	Quellenverzeichnis	105

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Vorhabenmerkmale BalWin1 und BalWin2	6
Tabelle 2:	Übersicht der Genehmigungsabschnitte der Vorhaben BalWin1 und BalWin2	16
Tabelle 3:	Berücksichtigung der Maßgaben der Landesplanerischen Feststellung mit Verweis auf Umsetzung im Planfeststellungsverfahren	21
Tabelle 4:	Trassenlänge des PFA 3 gegliedert nach Gemeinden und Städten	27
Tabelle 5:	Grenzwerte von 0-Hz-Anlagen	80
Tabelle 6:	Feldimmissionen an den Betrachtungsorten in 0,2 m über EOK. Das elektrische Feld wird durch Kabelschirm und Erdreich vollständig abgeschirmt und ist daher nicht zu betrachten (Details und Verortung siehe Anlage 17.2.2)	81
Tabelle 7:	Immissionsrichtwerte (IRW) in dB(A) nach Nr. 3.1.1 AVV Baulärm [17]	82
Tabelle 8:	Zusammenstellung der Konflikte aller Schutzgüter	93

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersicht des Gesamtvorhabens	5
Abbildung 2:	Übersicht des Antragsgegenstands.....	8
Abbildung 3:	Verlassen des landesplanerisch festgestellten Korridors im Raum Bramsche	24
Abbildung 4:	Verlassen des landesplanerisch festgestellten Korridors im Raum Bramsche / Alhausen.....	37
Abbildung 5:	Regelgrabenprofil Einfach-System (siehe Anlage 3.2.1).....	41
Abbildung 6:	Beispielhafter Kabelaufbau eines 525 kV-Energiekabels (Gleichstrom),...	43
Abbildung 7:	Schema-Zeichnung gebündelter Einzug	51
Abbildung 8:	Schema-Zeichnung nicht-gebündelter Einzug	52
Abbildung 9:	Schema-Zeichnung für Rohrvortrieb (ein Mantelrohr),.....	53
Abbildung 10:	Darstellung der Regelbauweise (siehe auch Anlage 3.2.1)	63
Abbildung 11:	Schematische Darstellung Horizontal-Directional-Drilling HDD – Verfahren, Quelle: DWA.....	65
Abbildung 12:	Beispiel Schild (offen) mit teilflächigem Abbau ohne Stützung unter Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust, Quelle: DWA.....	69
Abbildung 13:	Beispiel Rohrvortrieb mit Spülförderung,.....	70
Abbildung 14:	Beispiel für den Kabelzug am Abspulplatz, Quelle: Amprion GmbH.....	72
Abbildung 15:	Beispiel für ein Kabelzuggerät auf selbstfahrendem Raupenfahrwerk,	73
Abbildung 16:	Regelgrabenprofil mit Darstellung der überlappenden Schutzstreifen.....	99
Abbildung 17:	Darstellung der über Dienstbarkeiten des Schutzstreifens gesicherten Zuwegungen in den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (Anlagen 4.2 und 4.3)	101
Abbildung 18:	Darstellung der zusätzlich zu sichernden, dauerhaften Zuwegungen in den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (Anlagen 4.2 und 4.3)	101

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Abkürzungsverzeichnis

A	Ampere (Einheit)
AC	alternating current (Wechselstrom bzw. Drehstrom)
AG	Auftraggeber
AOS	Amprion Offshore GmbH
ArL Weser-Ems	Amt für regionale Landesentwicklung Weser-Ems
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
AVZ	Allgemeinverständliche, nicht technische Zusammenfassung AWZ Ausschließliche Wirtschaftszone
Az	Aktenzeichen
BaustellV	Baustellenverordnung
BBPIG	Gesetz über den Bundesbedarfsplan (Bundesbedarfsplangesetz)
BE	Baustelleneinrichtung
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
Beschl.	Beschluss
bOB	begehbares Oberflurbauwerk
Bl.	Bauleitnummer
BlmSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BlmSchV/BlmSchVwV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BNetzA	Bundesnetzagentur
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
°C	Grad Celsius
DA	Durchmesser Außen (eines Kabelschutzrohres)
dB(A)	Bewerteter Schalldruckpegel (Dezibel)
DC	direct current (Gleichstrom)
DCA	Drilling Contractors Association (dt.: Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V.)
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DIN	Deutsches Institut für Normung
DN	Diametre Nominal (dt.: Nennweite)
dt.	deutsch

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	 amprion verbindet Offshore
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
EN	Europäische Norm
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
FEP	Flächenentwicklungsplan
FFH	Fauna-Flora-Habitat
GG	Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland
ggfls.	gegebenenfalls
GOK	Geländeoberkante
GPS	Global Positioning System (Globales Positionierungssystem)
HDD	Horizontal Directional Drilling (Gesteuertes Horizontalbohrverfahren)
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
HVDC-Kabel	Hochspannungs-Gleichstromkabel
HP	Herstellungsphase
Hz	Hertz
ICNIRP	Internationalen Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung
IRW	Immissionsrichtwerte
i. d. R.	in der Regel
inkl.	inklusive
insb.	insbesondere
K	Kelvin (Einheit)
KBD	Kampfmittelbeseitigungsdienst
kg	Kilogramm
km	Kilometer
KKÜS	Kabel-Kabel-Übergabestation
KMR	Kampfmittelräumung
KrwG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KSR	Kabelschutzrohr
kV	Kilovolt
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LK	Landkreis
LROP	Landesraumordnungsprogramm
LRT	Lebensraumtyp
LSG	Landschaftsschutzgebiet

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

LWL	Lichtwellenleiter(kabel)
m	Meter
ML	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
mm ²	Quadratmillimeter
MW	Megawatt
µT	Mikrotesla
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz
NNatSchG	Niedersächsisches Naturschutzgesetz
N BauO	Niedersächsische Bauordnung
Nds.	Niedersachsen/niedersächsisch
NEP	Netzentwicklungsplan
NLStBV	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr
NLT	Niedersächsischer Landkreistag
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
NROG	Niedersächsisches Raumordnungsgesetz
NSG	Naturschutzgebiet
NVP	Netzverknüpfungspunkt
NVwVfG	Niedersächsisches Verwaltungsverfahrensgesetz
N WaldLG	Niedersächsisches Gesetz über den Wald und die Landschaftsordnung
NWG	Niedersächsisches Wassergesetz
o. ä.	oder ähnlich
ONAS/Offshore-NAS	Offshore-Netzanbindungssystem
OWP	Offshore-Windpark
PE	Polyethylen
PP	Polypropylen
Rn.	Randnotiz
rd.	rund
ROG	Raumordnungsgesetz
RROP	Regionales Raumordnungsprogramm
SDR	Standard dimension ratio (Verhältnis Durchmesser-Wandstärke)
sm	Seemeile
SSK	Strahlenschutzkommission
stRspr.	ständige Rechtsprechung
UA	Umspannanlage
u. a.	unter anderem

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

UNB	Untere Naturschutzbehörde
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
Urt.	Urteil
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
VP	Verträglichkeitsprüfung
VS	Vogelschutz
VSG	Vogelschutzgebiet
VT	Vorhabenträger
VU	Verträglichkeitsuntersuchung
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WaStrG	Bundeswasserstraßengesetz
WEA	Windenergieanlagen
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WindSeeG	Windenergie-auf-See-Gesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
z. B.	zum Beispiel
ZFSV	zeitweise fließfähiger selbstverdichtender Verfüllbaustoff

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Einleitung und Planungsanlass

Die Amprion GmbH ist einer von vier Übertragungsnetzbetreibern in Deutschland und betreibt ein 11.000 Kilometer langes Höchstspannungsnetz in einem Netzgebiet von Niedersachsen bis zu den Alpen. Über das Netz der Amprion GmbH werden mehr als 29 Millionen Menschen mit Energie versorgt. Das Netz mit den Spannungsstufen 380.000 Volt (380 Kilovolt) und 220.000 Volt (220 Kilovolt) steht allen Akteuren am Strommarkt diskriminierungsfrei sowie zu marktgerechten und transparenten Bedingungen zur Verfügung. Es verbindet die Erzeuger, wie z. B. Kraftwerke oder erneuerbare Energien, mit den Verbrauchsschwerpunkten und ist gleichzeitig wichtiger Bestandteil des Übertragungsnetzes in Deutschland und in Europa. Darüber hinaus ist die Amprion GmbH verantwortlich für die Koordination des Verbundbetriebs in Deutschland sowie im nördlichen Teil des europäischen Höchstspannungsnetzes. Durch seine zentrale Lage in Europa ist das deutsche Übertragungsnetz eine wichtige Drehscheibe für den Energietransport zwischen Nord und Süd sowie zwischen Ost und West.

Das 220/380 Kilovolt-Höchstspannungsnetz ermöglicht einen überregionalen Stromtransport und trägt wesentlich zur Versorgungssicherheit bei. Es stellt eine effiziente, netzbetreiber- und länderübergreifende Vernetzung zwischen einzelnen Erzeugungs- und Verbrauchsschwerpunkten dar. Die heutigen und zukünftigen Anforderungen an das 220/380 Kilovolt-Höchstspannungsnetz der deutschen und europäischen Übertragungsnetzbetreiber sind geprägt durch einen ansteigenden Transport großer elektrischer Energiemengen über weite Entfernung. Während in der Vergangenheit die Struktur des deutschen Transportnetzes durch eine verbrauchsnahe Erzeugung geprägt war, erfolgt gegenwärtig eine deutlich zunehmende räumliche Verschiebung von Erzeugung und Verbrauch besonders in Nord-Süd-Richtung.

Verursacht wird die sich verändernde Ausrichtung des Netzes nicht zuletzt durch die Nutzung der Windenergie auf See, die zu den Eckpfeilern der Energie- und Klimapolitik des Bundes gehört (vgl. das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung vom Oktober 2023 [1] i. V. m. der Novellierung des Klimaschutzschutzgesetzes vom 17.07.2024). Förderung und systematische Steuerung der Offshore-Windenergie sind Gegenstand zahlreicher gesetzlicher Regelungen und der auf Grundlage dieser Regelungen erstellten Planwerke. Im Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone der Nord- und Ostsee und im Flächenentwicklungsplan sieht das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie Areale für die Errichtung von Offshore-Windparks sowie Trassenkorridore für deren Anbindung an das landseitige Übertragungsnetz vor [2]. Während die raumplanerischen Gesichtspunkte der Netzanbindung somit durch den Raumordnungsplan für die ausschließliche Wirtschaftszone und den Flächenentwicklungsplan abgedeckt werden, unterliegen die mit ihr verbundenen netztechnischen Fragestellungen der gemäß Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) vorzunehmenden Netzentwicklungsplanung. Diese legt insbesondere den technisch und wirtschaftlich günstigsten Ort zur Verknüpfung einer Anbindungsleitung mit dem bestehenden Übertragungsnetz fest (sog. Netzverknüpfungspunkt).

Gemäß § 11 Abs. 1 EnWG sind „Betreiber von Energieversorgungsnetzen verpflichtet, ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz diskriminierungsfrei zu betreiben, zu warten und bedarfsgerecht zu optimieren, zu verstärken und auszubauen, soweit es wirtschaftlich zumutbar ist.“ Daraus ergibt sich die gesetzliche Pflicht der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber, im Bedarfsfall das Netz auszubauen. In Bezug auf die Offshore-Anbindungsleitungen weist § 17d Abs. 1

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

EnWG demjenigen Übertragungsnetzbetreiber, in dessen Regelzone die Netzanbindung von Offshore-Windenergieanlagen erfolgen soll, eine ausdrückliche Verpflichtung zur Errichtung und zum Betrieb der Offshore-Anbindungsleitungen zu und definiert ihn als „anbindungsverpflichteten Übertragungsnetzbetreiber“.

Der im März 2024 von der Bundesnetzagentur bestätigte Netzentwicklungsplan für das Zieljahr 2037/2045 in der Version von 2023 (NEP 2037/2045 (2023)) sieht vor, die Offshore-Anbindungssysteme NOR-9-1 (BalWin1) und NOR-10-1 (BalWin2) an die Umspannanlagen in Wehrendorf (Landkreis Osnabrück) und Westerkappeln (Kreis Steinfurt) anzubinden [3]. Da Wehrendorf und Westerkappeln in der von der Amprion GmbH betriebenen Regelzone liegen, ist diese der für die Systeme gemäß § 17d Abs. 1 EnWG anbindungsverpflichtete Übertragungsnetzbetreiber.

Die Gesamtvorhaben +/- 525 kV-HGÜ-Offshore-Netzanbindungssysteme Balwin1 und BalWin2 sind in elf Genehmigungsabschnitte unterteilt:

1. Konverterplattform BalWin alpha bzw. BalWin beta bis 12 sm-Grenze („AWZ“)
2. 12 sm-Grenze bis Anlandungspunkt Hilgenriedersiel („Küstenmeer“)
3. Anlandungspunkt Hilgenriedersiel bis Raum Bösel („Parallelführung BorWin5“) Planfeststellungsabschnitt 1
4. Raum Bösel bis Raum Rieste („Bündelung bis Aufteilungspunkt Balwin1 und BalWin2“) Planfeststellungsabschnitt 2
5. Raum Rieste bis Landesgrenze NDS/NRW Planfeststellungsabschnitt 3 („Einzellage BalWin2“)
6. Raum Rieste bis Konverter Herringhausen Planfeststellungabschnitt 4 („Einzellage BalWin1“)
7. Landesgrenze NDS/NRW bis Konverter Schafberg Planfeststellungsabschnitt 5 („Einzellage BalWin2“)
8. Landstation Herringhausen BalWin1 im Bereich NVP Wehrendorf
9. Landstation Schafberg BalWin2 im Bereich NVP Westerkappeln
10. Landstation Herringhausen bis NVP Wehrendorf (AC-Anbindung)
11. Landstation Schafberg bis NVP Westerkappeln (AC-Anbindung)

Mit den vorliegenden Unterlagen beantragt die Amprion Offshore GmbH (Antragstellerin) die Planfeststellung für die +/- 525-kV-Gleichstromleitung BalWin2 Grenzkorridor II – Westerkappeln (BalWin2) zur Netzanbindung der Offshore-Plattform BalWin beta. Dieser Genehmigungsabschnitt wird im Kontext des Gesamtvorhabens auch als „Planfeststellungsabschnitt 3“ oder kurz „PFA3“ bezeichnet.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

1 Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens

Die Vorhaben BalWin1 und BalWin2 dienen der Übertragung von durch Offshore-Windenergieanlagen (WEA) erzeugter elektrischer Energie zum Festland und derer dortigen Einspeisung in das Übertragungsnetz. Nachfolgend werden zunächst die +/- 525 Kilovolt (kV) Offshore-Netzanbindungssysteme (Offshore-NAS, auch häufig als ONAS bezeichnet) BalWin1 und BalWin2 beschrieben sowie anschließend der Antragsgegenstand konkretisiert.

Vorhabenträgerinnen für die ONAS BalWin1 und BalWin2 sind sowohl die Amprion GmbH also auch die Amprion Offshore GmbH (AOS), die eine hundertprozentige Tochtergesellschaft der Amprion GmbH ist (siehe Kapitel 4.1). Im Folgenden wird an jenen Stellen, an denen die namentliche Unterscheidung zwischen der AOS und der Amprion GmbH inhaltlich nicht erforderlich ist, generisch die Bezeichnung „Amprion“ verwendet.

1.1 Die Gesamtvorhaben BalWin1 und BalWin2

Entsprechend den Festlegungen des Flächenentwicklungsplans (FEP) 01/2025 schließt das Vorhaben BalWin1 (NOR-9-1) die ca. 120 km nördlich von Norderney liegende Windparkfläche N-9.1 an, auf welcher WEA mit einer Leistung von insgesamt 2.000 Megawatt (MW) installiert werden sollen [2]. Das Vorhaben BalWin2 (NOR-10-1) schließt dem gegenüber die ebenfalls ca. 120 km nördlich von Norderney liegende Windparkfläche N-10.1 an, auf welcher ebenfalls WEA mit einer Leistung von 2.000 MW installiert werden sollen. Die Inbetriebnahme für BalWin1 ist im Jahr 2030 und für BalWin2 im Jahr 2031 vorgesehen.

Gemäß FEP 2025 kommt bei der Anbindung der Offshore-Windparks (OWP) das 66 kV-Konzept zur Anwendung. Dies bedeutet, dass der erzeugte Strom zunächst durch den OWP-Betreiber über mehrere 66 kV-Kabelstränge in Wechselspannung (engl. alternating current – AC) geführt wird. Zwischen den Windparkflächen wird Amprion die Konverterplattformen BalWin alpha (BalWin1) und BalWin beta (BalWin2) errichten, an die die 66 kV-Seekabel der OWP angeschlossen werden. Auf den Konverterplattformen wird die 66 kV-Wechselspannung in eine Gleichspannung (engl. direct current – DC) von +/- 525 kV umgewandelt. Entsprechend werden die Netzanbindungen BalWin1 und BalWin2 zwischen den Offshore-Konverterplattformen und der Landstation bei den Netzverknüpfungspunkten (NVP) Westerkappeln und Wehendorf als +/- 525 kV-Energiekabel ausgeführt. Dabei wird im Bereich des Anlandungspunktes nahe Hilgenriedersiel das Seekabel des jeweiligen Systems durch eine Übergangsmuffe mit dem Landkabel (Erdkabel) verbunden. In der Umgebung der NVP wird Amprion jeweils eine Landstation, u. a. bestehend aus dem Konverter, errichten, um die Gleichspannung auf die übliche Wechselspannung des Übertragungsnetzes von 380 kV zu wandeln.

Der gemäß FEP 2025 für BalWin1 und BalWin2 vorgesehene Trassenkorridor verläuft südlich der Gebiete N-9 und N-10 in Richtung des niedersächsischen Küstenmeeres und tritt über den Grenzkorridor N-II in die 12-Seemeilen (sm)-Zone ein (siehe Abbildung 1). Im Anschluss queren die Trassen die Insel Norderney sowie das ostfriesische Wattenmeer und landen in Hilgenriedersiel (Landkreis Aurich) an. Die Trassen folgen im Küstenmeer dem gem. Landesraumordnungsprogramm (LROP) Niedersachsen als Ziel der Raumordnung (vgl. LROP Nds. 2022, Kap. 4.2.2, Ziffer 11 Satz 3 i. V. m. Anlage 2 zum LROP 2017) [4] gesicherten Norderney-II-Korridor. Amprion plant, die ONAS BalWin1 und BalWin2 innerhalb des Norderney-II-Korridors in Parallellage zu installieren.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Landseitig werden BalWin1 und BalWin2 als Erdkabel weitergeführt und dort zunächst der gemäß dem regionalen Raumordnungsprogramm (RROP) des Landkreises Aurich als Vorranggebiet „Kabeltrasse für die Netzanbindung“ ausgewiesenen Verlauf (vgl. RROP Aurich 2018: 42 und zeichnerische Darstellung) [5] in Richtung Osnabrück folgen. Mit Beginn im Raum Aurich werden die Systeme mit der Trasse des Tennet Erdkabelvorhabens BorWin5 (Höchstspannungsleitung BorWin Epsilon – Garrel-Ost) gebündelt und weiter in Parallelführung gen Süden verlaufen. Dieser Parallelführungsabschnitt der Vorhaben BalWin1 und BalWin2 entlang der BorWin5-Trasse ist etwa 100 km lang und endet im Raum Bösel im Landkreis Cloppenburg. Für den Bereich zwischen dem Anlandungspunkt Hilgenriedersiel und Bösel wurde aufgrund der vorhandenen Bündelungspotenziale ein Raumordnungsverzicht beim Amt für regionale Landesentwicklung Weser-Ems erwirkt. Ausgehend von Bösel verläuft die Trasse bis nördlich von Bramsche. Dort teilen sich die Vorhaben auf, BalWin1 verläuft nach Osten in Richtung NVP Wehendorf und BalWin2 verläuft nach Westen in Richtung NVP Westerkappeln.

Die Trassenlänge von BalWin1 beträgt insgesamt ca. 360 km, davon 155 km auf See und ca. 205 km zu Lande. Bei BalWin2 beträgt die Trassenlänge ca. 370 km, davon 160 km auf See und ca. 210 km zu Lande. Alle wesentlichen Vorhabenmerkmale von BalWin1 und BalWin2 sind in **Tabelle 1** zusammengefasst.

Abbildung 1 stellt eine schematisierte, räumliche Übersicht über die Gesamtvorhaben BalWin1 und BalWin2 dar, die über weite Strecken in Bündelung verlaufen werden.

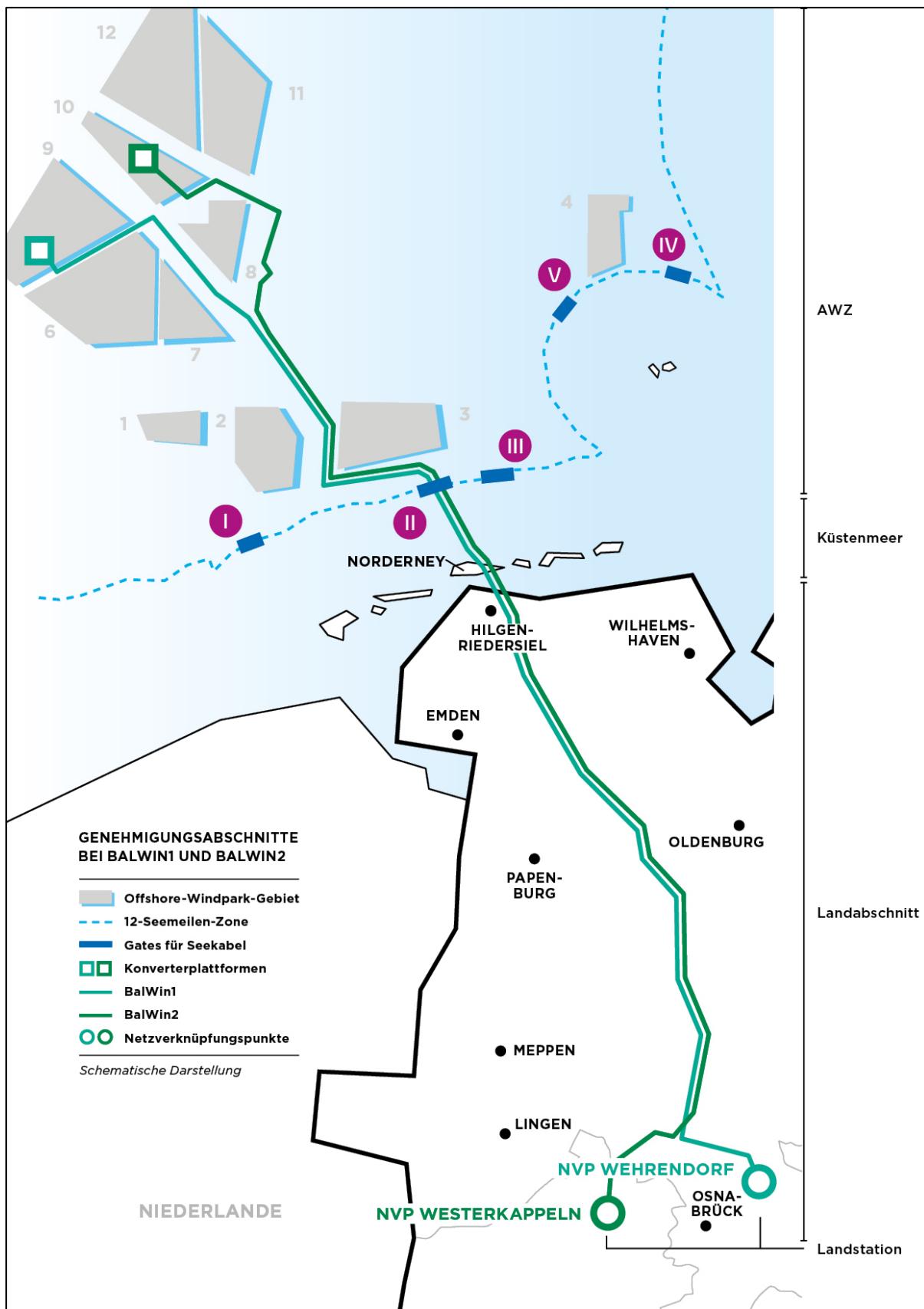


Abbildung 1: Übersicht des Gesamtvorhabens

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Tabelle 1: Vorhabenmerkmale BalWin1 und BalWin2

	BalWin1	BalWin2
Netzverknüpfungspunkt	Wehrendorf	Westerkappeln
Inbetriebnahme	2030	2031
Gesamtlänge	360 km	370 km
Abschnittslänge auf See	155 km	160 km
Abschnittslänge an Land	205 km	210 km
Übertragungskapazität	2.000 MW	2.000 MW
Übertragungstechnologie	+/- 525 kV	+/- 525 kV

In Planung und Genehmigung unterliegen die Abschnitte der beiden Gesamtvorhaben unterschiedlichen behördlichen Zuständigkeiten. Errichtung und Betrieb der Konverterplattformen bzw. der Seekabel in der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) bedürfen der Zulassung durch das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), die auf den räumlichen und technischen Festlegungen des FEP 2025 aufbaut.

Im Küstenmeer, das zum Hoheitsgebiet des Landes Niedersachsen gehört, ist die niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV) für die Durchführung der hier gleichermaßen erforderlichen Planfeststellungsverfahren zuständig. Die Planfeststellungsbeschlüsse liegen seit dem 23.05.2025 vor. Die vorangehende Durchführung eines Raumordnungsverfahrens ist nach schriftlicher Erklärung des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML) gegenüber Amprion vom 26.11.2021 (ML 303-32341-403/2021) auf diesem Abschnitt nicht erforderlich gewesen, da die Planung der Kabelverlegung der geplanten ONAS raumordnungszielkonform innerhalb des Norderney-II-Korridors erfolgte.

Der niedersächsische Bereich der Landstrasse der beiden Vorhaben unterliegt in der Planfeststellung ebenfalls der Zuständigkeit der NLStBV.

Da das Übertragungsnetz in Deutschland überwiegend Wechselstromtechnik verwendet, die ONAS jedoch Gleichstrom übertragen, ist die Errichtung von Konverterstationen in der Nähe der bestehenden Umspannanlagen Wehrendorf (NVP BalWin1) sowie Westerkappeln (NVP BalWin2) notwendig. Konverter sind technische Anlagen, welche am Anfangs- und Endpunkt einer Gleichstromleitung die technische Anbindung an das Wechselstromnetz realisieren. Hinsichtlich der zu errichtenden Landstationen im Bereich der NVP Westerkappeln und Wehrendorf beabsichtigt Amprion die Durchführung immissionsschutzrechtlicher Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Zuständigkeit des staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes Osnabrück (NVP Wehrendorf) sowie des Kreises Steinfurt (NVP Westerkappeln). Die Genehmigung der Konverterstationen für BalWin1 und BalWin2 erfolgt demzufolge nicht im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens.

Um die Konverterstationen der ONAS an das bestehende Übertragungsnetz anzuschließen, ist die Errichtung von AC-Anbindungsleitungen erforderlich, durch die der Anschluss an die Netzverknüpfungspunkte erfolgt. Die Anbindung von BalWin1 erfolgt von der Konverterstation Herringhausen (Gemeinde Bohmte) zum NVP Wehrendorf und umfasst eine Länge von etwa 8 km. Die auf diesem Abschnitt bestehende 380 kV AC-Freileitung soll im Rahmen eines Ersatzneubaus in der bestehenden Trasse erüchtigt werden. Die Anbindung von BalWin2 erfolgt von der Konverterstation Schafberg (Stadt Ibbenbüren) und umfasst eine Länge von ca. 10 km. Die auf diesem Abschnitt bestehende 380 kV AC-Freileitung kann für den Anschluss der Station Schafberg an den NVP Westerkappeln weitestgehend verwendet werden. Ein Ersatzneubau ist nur auf 1,5km der Strecke geplant. Das Plangenehmigungsverfahren für die AC-Anbindung von BalWin2 liegt in der Zuständigkeit der Bezirksregierung Münster. Das

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Planfeststellungsverfahren für die AC-Anbindung von BalWin1 liegt in der Zuständigkeit der NLStBV. Eine Übersicht über die verschiedenen Genehmigungsabschnitte und die entsprechend zuständigen Genehmigungsbehörden findet sich in **Tabelle 2** in Kapitel 5.1.

1.2 Antragsgegenstand

Die Gesamtvorhaben BalWin1 und BalWin2 erstrecken sich von der deutschen AWZ der Nordsee bis in das Osnabrücker Land und in die nordrhein-westfälische Region Tecklenburger Land. Mit den vorliegenden Unterlagen beantragt die AOS als Antragstellerin ausschließlich die Planfeststellung für den Planfeststellungsabschnitt 3, der von der Gemeinde Rieste bis zur Samtgemeinde Neuenkirchen reicht (s. Abbildung 2). Im Norden bildet die zu errichtende Muffe M_P2_080_BA2, südlich der Ortschaft Rieste, den Startpunkt des Genehmigungsabschnitts und im Süden die Bundeslandgrenze NDS/NRW, südlich der Ortschaft Voltlage, den Endpunkt.

Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens sind die Verlegung der Leerrohre, die Installation der Erdkabel sowie der für den Betrieb notwendigen Begleitkabel und deren anschließender Betrieb.

BalWin2 soll gemäß aktuell gültigem FEP 2025 im Jahr 2031 in Betrieb gehen.

Zusätzlich werden mit diesem Antrag auch alle sonstigen für das Verfahren zur Errichtung und dem Betrieb der Vorhaben erforderlichen behördlichen Entscheidungen, insbesondere öffentlich-rechtliche Genehmigungen, Verleihungen, Erlaubnisse, Bewilligungen, Zustimmungen und Befreiungen beantragt.

Dies sind nach derzeitigem Stand insbesondere

- naturschutzrechtliche Ausnahme- und Befreiungsanträge (siehe Kapitel 14.1.1 und Anlage 8.3),
- straßenrechtliche Anträge (Straßenkreuzungen, Anbauverbotszonen, Anbaubeschränkungszonen, Sondernutzungen siehe Anlage 16) sowie
- wasserrechtliche Anträge (siehe Kapitel 14.3 und Anlage 13).

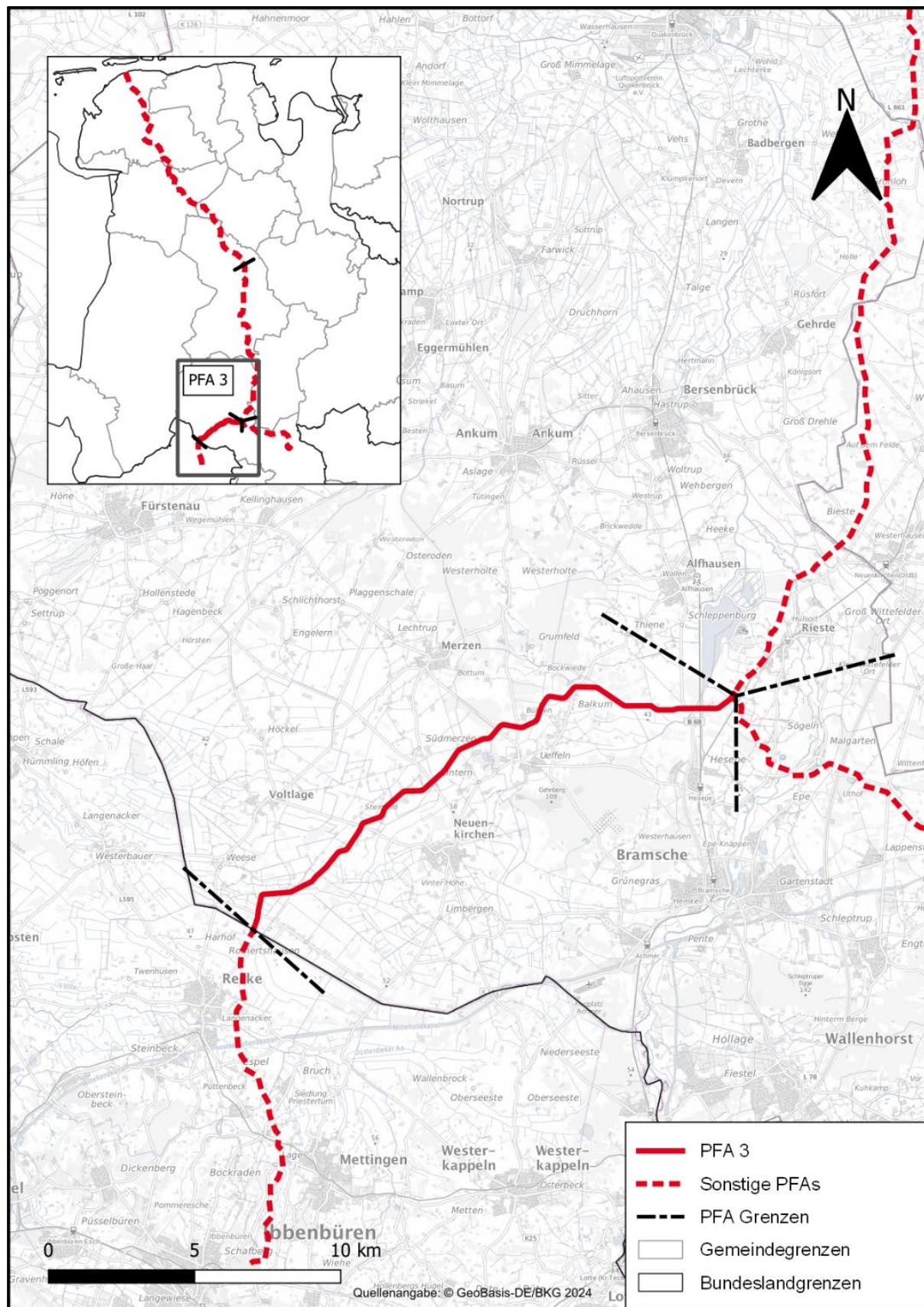


Abbildung 2: Übersicht des Antragsgegenstands

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

2 Energierechtliches Planfeststellungsverfahren

Gemäß § 43 Abs. 1 S. 1 Nr. 2 EnWG bedürfen die Errichtung und der Betrieb von Hochspannungsleitungen, die zur Netzanbindung von Windenergieanlagen auf See im Sinne des § 3 Nr. 49 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Küstenmeer als Seekabel und landeinwärts als Freileitung oder Erdkabel bis zu dem technisch und wirtschaftlich günstigsten Verknüpfungspunkt des nächsten Übertragungs- oder Verteilernetzes verlegt werden sollen, grundsätzlich der Planfeststellung durch die nach Landesrecht zuständige Behörde.

Für das Planfeststellungsverfahren gelten die §§ 72 ff. Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) in Verbindung mit § 1 Abs. 1 Niedersächsisches Verwaltungsverfahrensgesetz (NVwVfG) nach Maßgabe des EnWG (§ 43 Abs. 4 EnWG). Die Zulassung des hier beantragten Genehmigungsabschnitts der Vorhaben BalWin1 und BalWin2 erfolgt mithin im Wege der Planfeststellung.

Zweck der Planfeststellung ist, alle durch das Vorhaben auftretenden Konflikte umfassend zu bewältigen und den Bestand der Leitung öffentlich-rechtlich zu sichern. Durch die Planfeststellung wird die Zulässigkeit des Vorhabens einschließlich der notwendigen Folgemaßnahmen an anderen Anlagen im Hinblick auf alle von ihm berührten öffentlichen Belange festgestellt. Neben der Planfeststellung sind andere behördliche Entscheidungen, insbesondere öffentlich-rechtliche Genehmigungen, Verleihungen, Erlaubnisse, Bewilligungen und Zustimmungen nicht erforderlich (§ 43c EnWG i. V. m. § 75 Abs. 1 VwVfG, § 1 NVwVfG). Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens sind die Verlegung der Leerrohre, die spätere Durchführung der Stromleitung und deren anschließender Betrieb (§ 43j S. 2 EnWG). Für die Nutzung der Leerrohre zur Durchführung einer Stromleitung und zu deren anschließendem Betrieb bedarf es keines weiteren Genehmigungsverfahrens, wenn mit der Durchführung der Stromleitung innerhalb von 10 Jahren nach Eintritt der Unanfechtbarkeit des Planfeststellungsbeschlusses begonnen wird (§ 43c Nr. 1 EnWG) und sich die im Planfeststellungsverfahren zugrunde gelegten Merkmale des Vorhabens nicht geändert haben (§ 43j S. 3 EnWG).

Rechtlich zwingend vorgegeben ist eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung nur für UVP-pflichtige Vorhaben gem. § 5 UVPG. Für den vorliegenden Genehmigungsabschnitt besteht keine gesetzliche UVP-Pflicht, da dieser nicht vom Anwendungsbereich des § 1 UVPG (vgl. Nr. 19.11 der Anlage 1 zu § 1 Abs. 1 Nr. 1 UVPG) erfasst ist; das Vorhaben ist nicht im Bundesbedarfsplan (Anlage BBPIG) enthalten. Amprion hat sich für die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) entschieden, in der die Schutzgüter des UVPG untersucht werden.

Die für den Bau und Betrieb der ONAS notwendigen privatrechtlichen Zustimmungen, Genehmigungen oder dinglichen Rechte für die Inanspruchnahme von Grundeigentum werden durch den Planfeststellungsbeschluss nicht ersetzt und müssen von Amprion separat eingeholt werden. Auch die hierfür zu zahlenden Entschädigungen werden nicht im Rahmen der Planfeststellung festgestellt oder erörtert. Die Planfeststellung ist jedoch Voraussetzung und Grundlage für die Durchführung einer vorläufigen Besitz-einweisung und/oder eines Enteignungsverfahrens, falls im Rahmen der privatrechtlichen Verhandlungen eine gütliche Einigung zwischen Vorhabenträgerin und zustimmungspflichtigen Betroffenen nicht erzielt werden kann.

Ist der Planfeststellungsbeschluss unanfechtbar geworden, sind Ansprüche auf Unterlassung des Vorhabens, auf Außerbetriebsetzung, Beseitigung oder Änderung festgestellter Anlagen grundsätzlich ausgeschlossen.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Als Antragsverfahren beginnt die Planfeststellung mit der Einreichung von Unterlagen seitens der Vorhabenträgerin bei der zuständigen Behörde. Amprion hat die vorliegenden Antragsunterlagen bzgl. des PFA3 für das Vorhaben BalWin2 bei der NLStBV eingereicht. An dem Planfeststellungsverfahren werden nach Maßgabe des § 43a EnWG gemäß § 73 VwVfG alle von den beiden Vorhaben Betroffenen beteiligt. Nach Abschluss des Anhörungsverfahrens – d. h. nach Bearbeitung der Stellungnahmen und Einwendungen und ggfs. Durchführung eines Erörterungstermins – stellt die verfahrensführende Behörde den Plan fest.

Soweit eine abschließende Entscheidung noch nicht möglich ist, ist diese im Planfeststellungsbeschluss vorzubehalten. Dem Träger des Vorhabens ist dabei aufzugeben, noch fehlende oder von der Planfeststellungsbehörde bestimmte Unterlagen rechtzeitig vorzulegen (§ 74 Abs. 3 VwVfG). Demnach kann die Planfeststellungsbehörde die Lösung eines Problems einem ergänzenden Planfeststellungsbeschluss vorbehalten (Maßgabe innerhalb des Planfeststellungsbeschlusses), wenn eine abschließende Entscheidung zum Zeitpunkt der Planfeststellung nicht möglich ist, aber hinreichend gewährleistet ist, dass sich im Wege der Planergänzung der Konflikt entschärfen und sich ein Planzustand schaffen lässt, der den gesetzlichen Anforderungen gerecht wird. Dies ist nur dann nicht möglich, wenn sich die Entscheidung ohne die vorbehaltene Teilregelung als ein zur Verwirklichung des mit dem Vorhaben verfolgten Ziels untauglicher Planungstorsos erweist. Für einen zulässigen Vorbehalt muss die Planfeststellungsbehörde also ohne Abwägungsfehler ausschließen können, dass eine Lösung des offen gehaltenen Problems durch die bereits getroffenen Feststellungen in Frage gestellt wird. So können etwa technische Details, eine Nachbesserung oder Präzisierung von Schutzvorkehrungen oder eine spätere Festlegung von Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen nach dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) ohne Weiteres auch noch nach Planfeststellung eingeführt werden, wenn dies etwa im Hinblick auf die konkrete Lage bei Baubeginn notwendig ist.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

3 Planrechtfertigung / Energiewirtschaftliche Begründung

Die Errichtung und der Betrieb von BalWin1 und BalWin2 liegen gemäß § 1 Abs. 3 WindSeeG und § 43 Abs. 3a Satz 1 EnWG im überragenden öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit. Ungeachtet der gesetzlichen Bedarf festlegung ist die Planrechtfertigung für die hier beantragten ONAS auch im Übrigen zu bejahen, da die Vorhaben nicht nur im Sinne der allgemeinen Anforderungen an die Planrechtfertigung in Planfeststellungsverfahren vernünftigerweise geboten erscheinen, sondern darüberhinausgehend auch ein dringender Bedarf für die Realisierung der Vorhaben besteht. Die Vorhaben BalWin1 und BalWin2 dienen der Verwirklichung energierechtlicher Zielvorstellungen des Gesetzgebers. Diese bestehen gem. § 1 Abs. 1 EnWG in einer möglichst sicheren, preisgünstigen, verbraucherfreundlichen, effizienten, treibhausgasneutralen und umweltverträglichen leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität, die zunehmend auf erneuerbaren Energien beruht. Der Gesetzgeber hat sich mit der Situation der Höchstspannungsnetze in Deutschland und mit dem Ausbaubedarf, der sich insbesondere aus der Förderung erneuerbarer Energien und der Integration von OWP ergibt, auseinander-gesetzt (vgl. BT. Drs. 19/23491, S. 16). Die ONAS unter der Kennung NOR-9.1 und NOR-10.1 wurden erstmals im O-NEP (2013, damals unter NOR-12-1 (LanWin1) und NOR-11-1 (LanWin3)) identifiziert. Im Netzentwicklungsplan 2030 (2019) wurden beide Vorhaben zunächst unter dem Vorbehalt einer verbindlichen Ausweisung der anzuschließenden Windparkflächen in der AWZ im FEP bestätigt. Der aktuelle FEP (2025) enthält die Anbindungsleitungen NOR-9.1 und NOR-10.1 in einer nachrichtlichen Darstellung mit einer Inbetriebnahme nach dem Jahr 2030 und 2031.

Die ONAS können insbesondere einen wichtigen Beitrag dazu leisten, eine umweltverträgliche leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität sicherzustellen. Sie dienen bedeutenden klimapolitischen Zielen. Die Bundesrepublik Deutschland hat sich im Sinne des Klimaschutzes auf Grundlage des Übereinkommens von Paris dazu verpflichtet, bis 2030 den Ausstoß von Treibhausgasen auf EU-Ebene um 40 Prozent gegenüber 1990 zu verringern. Mit der Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG) hat die Bundesregierung 2021 ihre nationalen Zielvorgaben verschärft. Demnach ist die Senkung der Treibhausgasemissionen bis 2030 auf nun 65 Prozent gegenüber 1990 festgelegt worden. Die Treibhausgasneutralität wird bis zum Jahr 2045 angestrebt (§ 3 Abs. 2 KSG). Bis 2030 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch 80 Prozent betragen (§ 1 Abs. 2 EEG). Zu diesem Zwecke ist es erforderlich, die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern zu erhöhen. Da diese Stromerzeugung regelmäßig – und so auch im hier vorliegenden Fall – nicht dort stattfindet, wo der Strom schwerpunktmäßig benötigt wird, nimmt der überregionale Stromtransportbedarf deutlich zu.

Vor diesem Hintergrund besteht ein energiewirtschaftlicher Bedarf für die Vorhaben BalWin1 und BalWin2. Es soll die Windparkfläche N-9.1 durch das Vorhaben BalWin1 sowie die Windparkfläche N-10.1 durch das Vorhaben BalWin2 an das Stromnetz angebunden werden und somit der aus erneuerbaren Energien gewonnene Strom in das Netz einspeist werden. Dies ist erforderlich, damit der Anteil erneuerbarer Energieträger am deutschen Bruttostromverbrauch erhöht werden kann, sodass Strom aus fossilen Energieträgern zurückgedrängt bzw. im Zuge des beschlossenen Ausstiegs aus der Kohleverstromung ersetzt werden kann [6]. In der Folge können die Treibhausgasemissionen der deutschen Energiewirtschaft vermindert werden. Die Vorhaben leisten so einen gewichtigen Beitrag, um die Energieversorgung umweltverträglich sicherzustellen und die Klimaschutzziele der Bundesregierung zu erreichen.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Darüber hinaus rechtfertigt das Ziel einer möglichst sicheren und preisgünstigen Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität die Vorhaben. Im Jahr 2023 ist das letzte deutsche Kernkraftwerk vom Netz genommen worden, bis spätestens 2038 wird die Verstromung von Kohle beendet werden. Auch dieser Strukturwandel erfordert den Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen, um die Versorgung der Allgemeinheit mit elektrischer Energie sicherzustellen.

Auch die gem. §§ 12 ff. EnWG stattfindende Netzentwicklungsplanung dient der Verwirklichung der Ziele in § 1 Abs. 1 EnWG. So enthält der NEP gem. § 12b Abs. 1 EnWG alle wirksamen Maßnahmen u. a. zum Ausbau des Netzes, die spätestens zum Ende seines Betrachtungszeitraumes für einen sicheren und zuverlässigen Netzbetrieb erforderlich sind. Zu den in diesem Sinne benötigten Maßnahmen, die von der BNetzA zuletzt im März 2024 im NEP 2023-2037/2045 bestätigt worden sind, gehören auch die Vorhaben BalWin1 (NOR-9.1) und BalWin2 (NOR-10.1):

Begründung für das Vorhaben BalWin1 (NOR-9.1) im NEP 2023-2037/2045 [3]:

„Das Projekt ist erforderlich, um die durch Offshore-Windenergieanlagen im Gebiet N-9 erzeugte Leistung abzuführen. Die Ausführung dieses Projekts in DC-Technologie mit einer Übertragungsleistung von 2.000 MW ermöglicht einen bedarfsgerechten Offshore-Netzausbau unter optimaler Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Trassenräume.“

„Durch die Führung des DC-Seekabelsystems durch den Grenzkorridor N-II gemäß FEP ergibt sich eine Anlandung im nordwestlichen Niedersachsen. Es wird Wehendorf als NVP gewählt, weil dies die nächstgelegene Umspannanlage ist, an der zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme des ONAS NOR-9-1 freie Kapazität zur Verfügung steht. Unabhängig von der Wahl von Wehendorf als NVP sind zusätzliche Netzausbaumaßnahmen aus der Region nördliches Nordrhein-Westfalen in Richtung der Lastschwerpunkte im Ruhrgebiet notwendig.“

Begründung für das Vorhaben BalWin2 (NOR-10-1) im NEP 2023-2037/2045 [3]:

„Das Projekt ist erforderlich, um die durch OWP im Gebiet N-10 erzeugte Leistung abzuführen. Die Ausführung dieses Projekts in DC-Technologie mit einer Übertragungsleistung von 2.000 MW ermöglicht einen bedarfsgerechten Offshore-Netzausbau unter optimaler Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Trassenräume.“

„Durch die Führung des DC-Seekabelsystems durch den Grenzkorridor N-II gemäß FEP ergibt sich eine Anlandung im nordwestlichen Niedersachsen. Es wird Westerkappeln als NVP gewählt, weil dies die nächstgelegene Umspannanlage ist, an der zum Zeitpunkt der ursprünglich geplanten Inbetriebnahme des ONAS NOR-10-1 freie Kapazität zur Verfügung steht. Zum Erreichen des 30 GW-Offshore-Ausbauziels ist jedoch gemäß Offshore-Vereinbarung vom 03.11.2022 eine vorgezogene Inbetriebnahme des ONAS im Jahr 2030 vorgesehen. Mit Fertigstellung weiterer landseitiger Netzausbaumaßnahmen in Richtung der Lastschwerpunkte im Ruhrgebiet, insbesondere der AC-Maßnahme P402, welche unabhängig des Fertigstellungszeitpunkts des ONAS NOR-10-1 sowie der Wahl von Westerkappeln als NVP erforderlich ist, können die temporär bestehenden Netzengpässe beseitigt werden.“

Die Fixierung wesentlicher Planungsparameter von ONAS erfolgt arbeitsteilig und konsistent durch NEP und FEP. Während der NEP den Bedarf der Maßnahme bestätigt und darüber hinaus insbesondere deren NVP bestimmt, weist der vom BSH im Einvernehmen mit der BNetzA aufgestellte FEP gem. § 5 Abs. 1 Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG) u. a. Trassenkorridore und Standorte von Konverterplattformen in der AWZ aus. Der 2019 erstmals aufgestellte, 2020, 2023 und 2025 fortgeschriebene FEP enthält diese räumlichen Festlegungen bzgl. der Vorhaben BalWin1 (NOR-9.1) sowie BalWin2

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

(NOR-10.1) und benennt diejenigen Flächen für OWP, die durch die Vorhaben mit dem Übertragungsnetz verbunden werden.

Das Vorhaben BalWin1 ist vernünftigerweise geboten, weil es einen zum Zeitpunkt seiner Inbetriebnahme bestehenden Stromtransportbedarf befriedigt. Die auf der Fläche N-9.1 voraussichtlich zu installierende OWP-Leistung beträgt laut FEP insgesamt 2.000 MW. Der erzeugte Strom kann im Rahmen des Planungsansatzes, den NEP und FEP auf Grundlage des EnWG bzw. des WindSeeG verfolgen, nur durch das Vorhaben BalWin1 transportiert und in das Übertragungsnetz integriert werden.

Das Vorhaben BalWin2 ist vernünftigerweise geboten, weil es einen zum Zeitpunkt seiner Inbetriebnahme bestehenden Stromtransportbedarf befriedigt. Die auf der Fläche N-10.1 voraussichtlich zu installierende OWP-Leistung beträgt laut FEP insgesamt 2.000 MW. Der erzeugte Strom kann im Rahmen des Planungsansatzes, den NEP und FEP auf Grundlage des EnWG bzw. des WindSeeG verfolgen, nur durch das Vorhaben BalWin2 transportiert und in das Übertragungsnetz integriert werden.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

4 Zuständigkeiten

4.1 Vorhabenträgerin

Gemeinsame Vorhabenträgerinnen (nachfolgend als „Vorhabenträgerin“ bezeichnet) und Antragstellerinnen für das Projekt Netzanbindungssystem NOR-10-1 (BalWin2) sind die

Amprion Offshore GmbH

Robert-Schuman-Straße 7,
44263 Dortmund, Deutschland

vertreten durch den Geschäftsführer Dr. Carsten Lehmköster.

sowie die

Amprion GmbH

Robert-Schuman-Straße 7,
44263 Dortmund, Deutschland

vertreten durch die Geschäftsführer Dr. Christoph Müller, Dr. Hendrik Neumann und Peter Rüth.

Die Amprion Offshore GmbH führt das Verfahren im eigenen Namen und im Auftrag stellvertretend für die Amprion GmbH durch.

Die Amprion Offshore GmbH ist eine 100%ige Tochtergesellschaft der Amprion GmbH. Die Amprion GmbH und die Amprion Offshore GmbH fungieren als Vorhabenträgerinnen für das Netzanbindungssystem BalWin2.

Die Amprion GmbH ist nach §§ 4a, 10 ff. Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) zertifizierte Betreiberin von Übertragungsnetzen im Sinne von § 3 Nr. 10 EnWG und nimmt als solche die Aufgaben nach den §§ 11 ff. EnWG wahr. Sie ist anbindungsverpflichteter Übertragungsnetzbetreiber nach § 17d EnWG i.V.m. den Vorgaben des FEP. Zur Wahrnehmung dieser Aufgaben beschäftigt die Amprion GmbH mehr als 2.700 Mitarbeiter (2024) und betreibt ein Übertragungsnetz der Spannungsstufen 220/380 kV mit einer Gesamtlänge von über 11.000 km. Hierdurch werden die Grundlagen für die Stromversorgung von 29 Millionen Menschen gelegt in einem Gebiet, welches im Westen Deutschlands von Niedersachsen bis zu den Alpen reicht und in dem ein Drittel der deutschen Wirtschaftsleistung erzeugt wird.

Die Amprion Offshore GmbH ist von der Amprion GmbH mit der Planung, Errichtung und dem Betrieb der Netzanbindungen beauftragt worden. In Erfüllung ihres Gesellschaftszwecks plant, errichtet und betreibt die Amprion Offshore GmbH die Netzanbindungen für OWP in der deutschen Nordsee bis zum jeweiligen Verknüpfungspunkt mit dem Übertragungsnetz der Amprion GmbH an Land und wird Eigentümerin der Netzanbindungen. Mit der Erbringung von Dienstleistungen zur Umsetzung der Netzschlüsse wird von der Amprion Offshore GmbH u. a. auch die Amprion GmbH beauftragt.

Nach Errichtung der Leitungen sollen diese auf Grundlage eines Pachtvertrages der Amprion GmbH zur Nutzung überlassen werden. Durch diese Nutzungsüberlassung werden die ONAS gemäß § 17d Abs. 1 S. 3 EnWG Bestandteil des von der Amprion GmbH betriebenen Übertragungsnetzes. Die spätere technische Betriebsführung der ONAS, von der Plattform in der deutschen Nordsee bis zum NVP

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

wird die Amprion Offshore GmbH dienstleistend für die Amprion GmbH als Betreiberin des Übertragungsnetzes erbringen.

4.2 Planfeststellungsbehörde

Örtlich und sachlich zuständige Anhörungs- und Planfeststellungsbehörde für den Planfeststellungabschnitt 3 ist die

Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr

Dezernat 41 – Planfeststellung

Göttinger Chaussee 76 A

30453 Hannover

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

5 Abschnittsbildung

5.1 Rechtliche Zulässigkeit der Abschnittsbildung

Mit den vorliegenden Unterlagen beantragt Amprion die Planfeststellung für den Genehmigungsabschnitt Planfeststellungabschnitt 3, der von der Muffe Nr. C048 im Raum Rieste bis in die Samtgemeinde Neuenkirchen reicht. Der PFA3 endet an der Bundeslandgrenze NDS/NRW.

Für die Genehmigung der Vorhaben BalWin1 und BalWin2 sind verschiedene Zuständigkeiten und Zulassungsverfahren erforderlich, was – aus rechtlicher Perspektive – insbesondere zur Abgrenzung des Genehmigungsabschnitts AWZ (Plangenehmigung nach WindSeeG) von der übrigen Leitung (Planfeststellung nach EnWG für den Abschnitt Küstenmeer sowie für die Landabschnitte) führt. Insgesamt ergeben sich für die ONAS damit die folgenden in Tabelle 2 aufgeführten Genehmigungsabschnitte.

Tabelle 2: Übersicht der Genehmigungsabschnitte der Vorhaben BalWin1 und BalWin2

Bezeichnung des Genehmigungsabschnitts	Länge	Zuständige Genehmigungsbehörde
Offshore-Konverterplattform bis 12 sm-Grenze („AWZ“)	BalWin1 ca. 155 km BalWin2 ca. 205 km	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
12 sm-Grenze bis Anlandungspunkt Hilgenriedersiel („Küstenmeer“)	BalWin1 ca. 35 km BalWin2 ca. 35 km	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV)
Anlandungspunkt Hilgenriedersiel bis Raum Bösel („PFA1“)	BalWin1 ca. 106 km BalWin2 ca. 106 km	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV)
Raum Bösel bis Raum Rieste („PFA2“)	BalWin1 ca. 71 km BalWin2 ca. 71 km	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV)
Raum Rieste bis Grenze NDS/NRW („PFA3“)	BalWin2 ca. 21 km	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV)
Raum Rieste bis Konverter Herringhausen („PFA4“)	BalWin1 ca. 28 km	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV)
Grenze NDS/ NRW bis Konverter Schafberg („PFA5“)	BalWin2 ca. 12,6 km	Bezirksregierung Münster
Konverterstation BalWin1 Herringhausen	-	Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Osnabrück
Konverterstation BalWin2 Ibbenbüren	-	Immissionsschutzbehörde Kreis Steinfurt
AC Neubau Wehendorf-Herringhausen	BalWin 1 ca. 7km Ersatzneubau, ca. 7,5 km Provisorium	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV)
AC Neubau Schafberg-Westerkappeln	BalWin 2 ca. 1,5 Ersatzneubau	Bezirksregierung Münster

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

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Wechsel der behördlichen Zuständigkeit für die Planfeststellung legt die Abschnittsbildung nahe (vgl. BVerwG, Urt. v. 15.12.2016, a. a. O., Rn. 28).

Allerdings unterliegt auch die Zulässigkeit der Abschnittsbildung bestimmten Grenzen (z. B. Art. 19 Abs. 4 Satz 1 Grundgesetz (GG); Erfordernis einer eigenen sachlichen Rechtfertigung). So ist es insbesondere erforderlich, dass der Verwirklichung des Gesamtvorhabens auch im weiteren Verlauf zumindest bei einer summarischen Bewertung keine unüberwindlichen Hindernisse entgegenstehen (siehe Kapitel 5.3). Sicherzustellen ist, dass Dritte durch die Abschnittsbildung nicht in ihren Rechten verletzt werden. Eine solche Verletzung wäre beispielsweise dann zu befürchten, wenn die Abschnittsbildung Dritten den durch Art. 19 Abs. 4 Satz 1 GG gewährleisteten Rechtsschutz faktisch unmöglich macht oder dem Grundsatz umfassender Problembewältigung nicht gerecht werden würde (vgl. BVerwG, Urt. v. 15.12.2016, a. a. O., Rn. 26). Dass Dritte durch die im Falle von BalWin1 und BalWin2 vorgenommene Abschnittsbildung in dieser Weise in ihren Rechten verletzt werden, ist auszuschließen. Der individuelle Rechtsschutz wird nicht vereitelt, da subjektive Rechte in jedem Verfahrensabschnitt uneingeschränkt geltend gemacht werden können, auch soweit die Gesamtplanung betroffen ist. Zudem ist sichergestellt, dass keine andere Planungsvariante bei einer auf die Gesamtplanung bezogenen Be trachtung gegenüber dem hier gewählten Planungskonzept vorzugswürdig ist. Dies wird in Kapitel 8 (Alternativen) weiter ausgeführt.

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

Gründe für die Festlegung von Abschnittsgrenzen stellen insbesondere

- Verwaltungsgrenzen,
- technische Rahmenbedingungen (z.B. Aufteilung der Systeme, Anordnung Muffen)
- die Länge und die Handhabbarkeit der Abschnitte sowie
- verfahrensrechtlich bedingte Wechsel der behördlichen Zuständigkeit dar.

Mit Blick auf die Länge der Abschnitte ist es entscheidend, dass der Umfang der innerhalb der Abschnitte zu betrachtenden Belange und zu erstellenden Unterlagen handhabbar bleibt. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die durchzuführenden Beteiligungsverfahren von Bedeutung. Beispielhaft würde die Festlegung nur eines Abschnitts vom Anlandungspunkt Hilgenriedersiel bis zur Landstation der ONAS einen derart heterogenen Raum, eine solch hohe Vielzahl an zu beteiligenden Gebietskörperschaften und unterschiedlichen zu berücksichtigen Planwerken sowie Rechtsvorschriften beinhalten, dass diese Abschnittsfestlegung dem Kriterium der Handhabbarkeit nicht gerecht werden würde.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

5.2 Gründe für die Festlegung der Grenzen des Genehmigungsabschnitts

Die in Kapitel 5.1 genannten Sachgründe – Handhabbarkeit und Wechsel der behördlichen Zuständigkeit – rechtfertigen die hier vorgenommene Abschnittsbildung.

Die nördliche Abgrenzung des PFA3 ergibt sich anhand der erforderlichen Trennung der Vorhaben BalWin1 und BalWin2 und befindet sich nördlich von Bramsche. Während BalWin1 den Windstrom ab Trennpunkt der Vorhaben in Richtung Osten bis zum NVP Wehrendorf führt, verläuft BalWin2 in Richtung Westen zum NVP Westerkappeln. Um dies zu ermöglichen, ist eine Systemkreuzung erforderlich, bei der das Vorhaben BalWin1 unter dem Vorhaben BalWin2 verläuft. Die technischen Rahmenbedingungen für dieses Bauwerk haben die genaue Abschnittsgrenze definiert. Die südliche Abgrenzung des PFA3 befindet sich an der Bundeslandgrenze von Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen, südlich von Voltlage.

5.3 Prognostische Beurteilung des Gesamtvorhabens

Wenn ein Gesamtprojekt in mehreren Teilabschnitten ausgeführt wird, begrenzt der zur Planfeststellung anstehende Abschnitt die Reichweite der jeweiligen Zulassungsentscheidung. Die Teilplanung darf sich jedoch nicht so weit verselbstständigen, dass Probleme, die durch die Gesamtplanung entstehen, unbewältigt bleiben. Deshalb muss auch das Gesamtvorhaben in das Verfahren über den jeweiligen Teilabschnitt einbezogen werden.

Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Zulassungsfähigkeit nachfolgender Planabschnitte bereits im Rahmen der Planfeststellung des einzelnen Abschnitts mit derselben Intensität geprüft werden muss wie der konkret anstehende Abschnitt. Es ist ausreichend, eine Prognose zu erstellen, dass der Verwirklichung der weiteren Planungsschritte keine unüberwindlichen Hindernisse entgegenstehen. Ein vorläufig positives Gesamturteil genügt (BVerwG, Urt. v. 15.12.2016, Rn. 29). Es ist nicht notwendig, dass die anderen Abschnitte einen bestimmten Verfahrensstand erreicht haben.

Aus Sicht der Betroffenen besteht ein Anspruch darauf, dass die das Gesamtvorhaben betreffenden Fragen in die Planfeststellungsverfahren der einzelnen Teilabschnitte einbezogen werden. Dies gilt besonders, wenn der konkrete Trassenverlauf eines Abschnitts seinen Sinn auch aus der großräumigen Gesamtplanung und der überörtlichen Trassenführung bezieht. Die durch den planfestgestellten Abschnitt verursachten Eingriffe können und sollen mithilfe einer umfassenden Gesamtplanung gerechtfertigt werden (siehe Kapitel 1.1 und Kapitel 8).

Der vorliegende Antrag auf Planfeststellung für den Planfeststellungsabschnitt 3 ist einer von sieben Anträgen, die Amprion im Zusammenhang mit den Vorhaben BalWin1 und BalWin2 stellt. Obwohl einzelne Zulassungsverfahren noch nicht gestartet sind, folgt die Planung für den PFA3 einer Gesamtkonzeption (siehe Kapitel 1.1). Amprion arbeitet eng mit den zuständigen Behörden und Betroffenen zusammen, sodass ein Großteil der Verfahren bereits gestartet ist. Es sind keine unüberwindlichen Hindernisse absehbar.

Für den Genehmigungsabschnitt „AWZ (Konverterplattform bis 12 sm-Grenze)“ erfolgt die Planung der beiden Vorhaben BalWin1 und BalWin2 auf Basis der Festlegungen des FEP, etwa bzgl. der anzubindenden Leistung, des Plattformstandortes und des Trassenkorridors bis hin zur 12 sm-Grenze. In den Jahren 2022 sowie 2023 hat Amprion eigene Untersuchungen durchgeführt und Studien beauftragt.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Diese betreffen v. a. die umweltfachlichen und geologischen Rahmenbedingungen im Planungsraum (Benthos-Probenahme und Geosurveys auf See sowie deren Auswertung) und die Festlegung erster Eckwerte der Plattformentwicklung (sogenanntes Front End Engineering Design und Field Layout). Am 26. September 2024 hat Amprion den Antrag auf Plangenehmigung für BalWin1 beim BSH eingereicht. Am 19.02.2025 hat das BSH die Vollständigkeit für BalWin1 bestätigt, sodass das Verfahren gestartet werden konnte. Für BalWin2 hat Amprion den Antrag auf Vollständigkeitsprüfung am 31.03.2025 eingereicht. Start des Verfahrens ist gemäß BMWK Controlling in Q2 2025 vorgesehen.

Für den Genehmigungsabschnitt „Küstenmeer (12 sm-Grenze bis Anlandungspunkt Hilgenriedersiel)“ hat die zuständige Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV) am 23.05.2025 die Planfeststellungsbeschlüsse für BalWin1 und BalWin2 ausgestellt. Mit Erhalt des Vorzeitigen Baubeginns am 18.12.2024 wurden die Arbeiten zur Einrichtung der Baustelle für die HD-Bohrungen auf Norderney im Frühjahr 2025 durchgeführt. Der Beginn der HD-Bohrungen erfolgte im Juli 2025.

Im Rahmen eines Standortgutachtens wurden geeignete Potenzialflächen zur Errichtung und Betrieb der Konverter- bzw. Landstation im Umfeld der NVP Westerkappeln und Wehrendorf ermittelt. Im Rahmen einer Vorprojektierung wurde diese Standortbereiche näher untersucht und die grundsätzliche Realisierbarkeit verifiziert. Die Potenzialflächenanalyse ist Bestandteil des Raumordnungsverfahren zur Landstrasse von BalWin1 und BalWin2 (Unterlage 8: Synthesegutachten). Für die AC-Anbindung von BalWin1 ist ein Planfeststellungsverfahren mit Antragsstellung in Q2/2026 vorgesehen. Für den AC-Anbindung von BalWin2 ist vorbehaltlich der Erfüllung der Voraussetzung gem. § 43b EnWG i. V. m. § 74 Abs. 6 VwVfG ein Plangenehmigungsverfahren geplant, für welches in Q2/Q3 2026 die Antragsunterlagen bei der NLStBV eingereicht werden.

Für den Konverter und die 380-kV-Schalt- und Umspannanlage wird eine gemeinsame immissionsrechtliche Genehmigung bei dem staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Osnabrück (BalWin1 – Station Herringhausen) sowie der Immissionsschutzbehörde Kreis Steinfurt (BalWin2 – Station Schafberg) beantragt. Die Einreichung für die Station Schafberg ist für November 2025 geplant. Für die Station Herringhausen ist die Einreichung der Unterlagen zur 1. Teilgenehmigung (Baufeldvorbereitung und Wegebau) für Januar 2025 geplant. Die 2. Teilgenehmigung (Hochbau) wird voraussichtlich im August 2025 eingereicht.

Die Trassenführung der ONAS BalWin1 und BalWin 2 wurde unter Berücksichtigung sonstiger sich im Bau als auch im Genehmigungsverfahren befindlichen Erdkabelprojekten entwickelt.

Das Vorhaben „BorWin5“ und der Bestandteil des PFA1 teilen sich den Planungsraum von der Anlandung am Festland bei Hilgenriedersiel (Samtgemeinde Hage, Landkreis Aurich) bis östlich von Bösel (Landkreis Cloppenburg). Eine möglichst enge und lange Bündelung der Projekte wurde untersucht und als möglich befunden. Mit dem Schreiben vom 14.09.22 hat das ArL Weser-Ems festgelegt, dass ein Raumordnungsverfahren für diesen Abschnitt nicht erforderlich ist, da die beiden BalWin-ONAS parallel mit dem planfestgestellten System BorWin5 unter weitgehender Nutzung des landesplanerisch festgestellten und im Landesraumordnungsprogramms Niedersachsen (LROP) als „Vorranggebiet Kabeltrasse für die Netzanbindung (Land)“ dargestellten Korridor geführt werden können. Im Ergebnis ließ sich die Parallelführung entlang der BorWin5 Trasse verwirklichen.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

In den Planfeststellungsabschnitten 1 und 2 wurde die Möglichkeit einer gebündelten Planung der Vorhaben BalWin1 und BalWin2 mit dem Projekt „Korridor B“ bei der Trassierung berücksichtigt. Die Planung der Amprion GmbH für das Projekt „Korridor B“ setzt sich aus den Vorhaben 48 (Heide West – Polsum) und 49 (Wilhelmshaven / Landkreis Friesland-Lippetal / Welver / Hamm) gemäß Anlage zu § 1 Abs. 1 BBPIG zusammen. Die technische Machbarkeit einer räumlichen Bündelung der beiden Projekte zwischen den Gemeinden Barßel und Cloppenburg wurde untersucht und schließlich in der Trassenführung berücksichtigt.

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass eine Trassenführung der Vorhaben BalWin1 und BalWin2 vom Start bis zum Zielpunkt möglich ist. Unüberwindbare Hindernisse, die den Erfolg der Vorhaben insgesamt infrage stellen, sind nicht ersichtlich. Die Gefahr eines Planungstorsos besteht nicht.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

6 Raumordnung

Zweifel an der Raumverträglichkeit der Landtrasse von BalWin1 und BalWin2 bestehen nicht. Für den nördlichen Abschnitt (PFA1) von Hilgenriedersiel bis nach Garrel hat das zuständige Amt für regionale Landesentwicklung Weser-Ems (ArL Weser-Ems) im September 2022 einen Raumordnungsverzicht ausgestellt (Az.: 32341/0-1aa). Die Vorhaben BalWin1 und BalWin2 wurden zu dem Zeitpunkt noch unter den Namen LanWin1 und LanWin3 geführt. Der Raumordnungsverzicht für den nördlichen Abschnitt begründet sich insbesondere durch die Bündelung mit dem bereits raumgeordneten und planfestgestellten Erdkabelsystem BorWin5 des Übertragungsnetzbetreibers TenneT.

Für den südlichen Abschnitt ist das Raumordnungsverfahren im niedersächsischen Teil (PFA2, PFA3, PFA4) durch die Landesplanerische Feststellung des ArL Weser-Ems vom 21. Februar 2024 abgeschlossen und die Raumverträglichkeit des Vorhabens bestätigt (Az.: 32341/0-1aa). Für den nordrhein-westfälischen Abschnitt von BalWin2 (PFA5) ist das Raumordnungsverfahren durch die raumordnerische Beurteilung der Bezirksregierung Münster vom 25. Januar 2024 abgeschlossen und die Raumverträglichkeit des Vorhabens bestätigt (Az.: 32.03.10.01-006). Gemäß § 4 Abs. 1 Nr. 3 ROG sind die Ziele der Raumordnung bei der Zulassungsentscheidung über die Vorhaben BalWin1 und BalWin2 zu beachten und die Grundsätze und sonstigen Erfordernisse der Raumordnung zu berücksichtigen.

6.1 Maßgaben der landesplanerischen Feststellung

In der Landesplanerischen Feststellung sind elf Maßgaben genannt, die bei der Vorhabenkonkretisierung und -umsetzung zwingend zu beachten sind (Kategorie I) oder zur Vorhabenoptimierung (Kategorie II) dienen (Amt für regionale Landesentwicklung Weser-Ems 2024).

Die zur Planfeststellung beantragten Vorhaben berücksichtigen die Maßgaben der Landesplanerischen Feststellung in der folgenden in Tabelle 3 dargestellten Weise. Die Auswertung erfolgt nachfolgend für den Vorhabenbestandteil im PFA3.

Tabelle 3: Berücksichtigung der Maßgaben der Landesplanerischen Feststellung mit Verweis auf Umsetzung im Planfeststellungsverfahren

Maßgaben zur Beachtung von Zielen der Raumordnung / fachrechtlichen Vorgaben (Kategorie I)

Maßgabe	
Maßgabe 1:	Bei Querung von Vorranggebieten Trinkwassergewinnung haben Bau und Betrieb des HGÜ-Erdkabels so zu erfolgen, dass die vorrangige Zweckbestimmung nicht beeinträchtigt wird. Dieses ist im Planfeststellungsverfahren nachzuweisen. Weiterhin ist in diesen Gebieten die Verwendung von Baumaschinen, die über biologisch abbaubare Schmierstoffe und Hydraulikölen betrieben werden, vorzusehen. Die Lagerung von umweltgefährdenden Betriebsstoffen sowie die Betankung von Baustellenfahrzeugen und der Wechsel von Schmierstoffen hat außerhalb der Gefährdungsbereiche für die Trinkwassergewinnung zu erfolgen.
Ergebnis:	Das Vorhaben quert im PFA3 das Vorranggebiet zur Trinkwassergewinnung / Trinkwassergewinnungsgebiet Hollenstede, Plaggenschale auf einer Länge von ca. 6,8 km. Durch die in Anlage 10.3 (Maßnahmenblätter) formulierten Maßnahmen (u. a. VwA1 Vermeidung und Minimierung der Beeinträchtigungen von Grund- und Oberflächenwasser durch den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, Sedimenteneintrag und Einleitung von Grundwasser) wird bezüglich des Umgangs mit wassergefährdenden Stoffen während der Bauphase und deren Lagerung sichergestellt, dass alle Regeln und Vorschriften zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und deren Lagerung eingehalten werden.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Maßgabe	Der Maßgabe 1 wird mit dem Antrag somit entsprochen.
Maßgabe 2:	<i>Im Zuge der Detailtrassierung und der Bauausführungsplanung ist bei allen Teilen des Vorhabens zu gewährleisten, dass Baudenkmäler einschließlich ihres räumlichen Umfeldes, so weit dieses in dem Verzeichnis der Kulturdenkmale nach § 4 Niedersächsisches Denkmalschutzgesetz (NDSchG) verzeichnet ist, gemäß § 6 NDSchG vor Gefährdungen geschützt werden.</i>
Ergebnis:	Der Maßgabe 2 der Landesplanerischen Feststellung wurde Folge geleistet und es wurden Auswirkungen der geplanten Trasse auf die Baudenkmäler, einschließlich ihres räumlichen Umfeldes, weitestgehend minimiert und erhebliche Beeinträchtigungen ausgeschlossen. Eine hinreichende Abstandswahrung sowie die Implementierung der Maßnahmen V1.4 Archäologische Baubegleitung und VKS1 Archäologische Prospektion, Anlage 10.3 Maßnahmenblätter, sind vorgesehen. Der Maßgabe 2 wird mit dem Antrag entsprochen.

Maßgaben zur Umsetzung von Grundsätzen der Raumordnung und zur Optimierung der Raum- und Umweltverträglichkeit des Vorhabens (Kategorie II)

Maßgabe	
Maßgabe 3:	<i>Wenn bundesrechtliche Rahmenbedingungen verändert werden, die sich auf das landesplanerisch festgestellte Vorhaben auswirken, ist eine Überprüfung dieser Landesplanerischen Feststellung erforderlich.</i>
Ergebnis:	Die bundesrechtlichen Rahmenbedingungen haben sich seit der Veröffentlichung der Landesplanerischen Festlegung nicht verändert, eine Überprüfung der Landesplanerischen Feststellung ist nicht erforderlich.
Maßgabe 4:	<i>Die Feintrassierung der Leitung (Gleich- und Drehstrom) innerhalb der landesplanerisch festgestellten Trassenkorridore hat in Abstimmung mit den Kommunen so zu erfolgen, dass vorhandene und geplante Wohn- und gewerbliche Bebauung so wenig wie möglich beeinträchtigt wird.</i>
Ergebnis:	Bei den Gemeinden wurden Daten der gemeindlichen Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungspläne, in Aufstellung befindliche Bauleitpläne und Satzungen nach §§ 34 und 35 BauGB) bis Frühjahr 2024 abgefragt und bei der Planung berücksichtigt. Der Maßgabe 4 wird mit dem Antrag somit entsprochen.
Maßgabe 5:	<i>Eine Feintrassierung der Leitung (Gleich- und Drehstrom) bei der Querung von vorhandenen und geplanten Windparks hat in Abstimmung mit den Kommunen und Betreibern zu erfolgen. Eine Querung soll bei Bedarf, d.h. bei Querung der erdverlegten Anschlussleitungen der Windenergieanlagen, in geschlossener Bauweise erfolgen.</i>
Ergebnis:	Bei den Kommunen und Windparkbetreibern wurden verfestigte Planungsstände abgefragt und in die Trassenplanung integriert. Die Vorhabenträgerin befindet sich zudem im regelmäßigen Austausch mit den Betreibern und Projektierern geplanter Windparks und Anschlussleitungen. Der Maßgabe 5 wird mit dem Antrag somit entsprochen.
Maßgabe 6:	<i>Die Inanspruchnahme landwirtschaftlich genutzter Flächen sowohl für die Bauphase als auch für die Anlage ist auf das unvermeidbare Maß zu begrenzen. Einschränkungen bei der Bebauung land- und forstwirtschaftlicher Flächen sind möglichst gering zu halten. Die Feintrassierung der Leitung (Gleich- und Drehstrom) ist so vorzunehmen, dass Behinderungen von zukünftigen landwirtschaftlichen Baumaßnahmen so weit wie möglich minimiert werden.</i>

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02
<p>Ergebnis: Im Rahmen der Trassierung wurden land- und forstwirtschaftliche Belange in die Gesamtabwägung eingestellt. Die Vorhabenträgerin befindet sich im Austausch mit allen Flächeneigentümern. Hinweise und Wünsche wurden aufgenommen und im Zuge der Feintrassierung auf Umsetzung geprüft. Entsprechende Inanspruchnahmen erfolgen auf das unvermeidbare Maß.</p> <p>Der Maßgabe 6 wird mit dem Antrag somit entsprochen.</p>	
<p>Maßgabe 7: <i>Im Zuge der Detailplanung der Trassenführung des HGÜ-Erdkabels sollen Rohstoffsickeungsgebiete (Rohstoffsicherungsgebiete (RSG) 1. und 2. Ordnung gemäß der Rohstoffsicherungskarte des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie – LBEG) möglichst umgangen werden, auch wenn diese nicht raumordnerisch gesichert sind.</i></p> <p>Ergebnis: Die Trasse quert westlich von Ueffeln eine Rohstofflagerstätte 2. Ordnung (Sand) in seinem nördlichen Randbereich auf einer Länge von ca. 460 m. Dazu haben Abstimmungen mit dem LBEG stattgefunden (u.a. 23.04.2025). Es wurde festgehalten, dass die aktuelle Trassenplanung innerhalb des landesplanerisch Festgestellten Korridors eine Inanspruchnahme des RSG 2. Ordnung nicht vermeiden kann, jedoch bestmöglich minimiert wird (keine Durchschneidung des RSG, sondern nur nordwestlich tangiert). Eine Trassenführung innerhalb des Korridors jedoch außerhalb des RSG ist auf Grund der vorhandenen Bebauung im nord-westlichen Bereich des Korridors nicht möglich. Zudem ist das RSG Teil der Aktualisierung des RROP des Landkreises Osnabrück. Es soll in ein RSG 1. Ordnung umgewandelt werden. AOS wurde in diesem Zusammenhang bereits beteiligt. Mit einer Neuaufklage des RROP ist im 1. Quartal 2026 zu rechnen.</p> <p>Der Maßgabe 7 wird mit dem Antrag somit entsprochen.</p>	
<p>Maßgabe 8: <i>Im Zuge des Planfeststellungsverfahrens sind Auswirkungen auf Natura 2000-Gebiete und verfahrenskritischen Artenschutzkonstellationen vertieft zu betrachten.</i></p> <p><i>Für die Bauausführung ist eine naturschutzfachliche Baubegleitung erforderlich. Einzelheiten sind im Planfeststellungsverfahren zu regeln. Kompensationsflächen sowie Bereiche mit vorhandenem Gehölzbewuchs insbesondere Wald und Wallhecken sind möglichst zu umgehen bzw. soweit technisch möglich zu unterbohren.</i></p> <p>Ergebnis: Im Untersuchungsgebiet des PFA3 befindet sich kein Natura 2000-Gebiet. Für die Bauausführung ist eine Ökologische Baubegleitung vorgesehen (s. Anlage 10.3 Maßnahmenblätter, Maßnahme V1.1). Kompensationsflächen sowie Bereiche mit vorhandenem Gehölzbewuchs insbesondere Wald und Wallhecken, wurden von der Planung bestmöglich ausgenommen bzw. werden, soweit technisch möglich, geschlossen gequert. Es haben Abstimmungen zu verbleibenden offenen Gehölzquerungen mit den UNB stattgefunden.</p> <p>Der Maßgabe 8 wird mit dem Antrag somit entsprochen.</p>	
<p>Maßgabe 9: <i>Für die Bauausführung ist die Erstellung eines Bodenschutzkonzepts einschließlich einer bodenkundlichen Baubegleitung erforderlich. Einzelheiten sind im Planfeststellungsverfahren zu regeln.</i></p> <p>Ergebnis: Im Rahmen der Planfeststellungsunterlagen wurde ein Bodenschutzkonzept erstellt (Anlage 14). Für die Bauausführung ist eine Bodenkundliche Baubegleitung (s. Anlage 10.3 Maßnahmenblätter, Maßnahme V1.2) vorgesehen.</p> <p>Der Maßgabe 9 wird mit dem Antrag somit entsprochen.</p>	
<p>Maßgabe 10: <i>Eine Beeinträchtigung von Vorsorgegebieten/Vorbehaltsgebieten Trinkwassergewinnung ist möglichst zu vermeiden.</i></p> <p>Ergebnis: Vorsorge- bzw. Vorbehaltsgebiete Trinkwassergewinnung sind von dem Vorhaben im PFA3 nicht betroffen.</p> <p>Der Maßgabe 10 wird mit dem Antrag somit entsprochen.</p>	
<p>Maßgabe 11: <i>Im Zuge der Detailplanung der Trassenführung ist eine kleinräumige Umgehung oder erforderlichenfalls eine Unterquerung mittels HD-Bohrungen von Bodendenkmälern anzustreben.</i></p>	

Ergebnis:

Mit den Denkmalbehörden (Kreisarchäologie Osnabrück, Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege) wurde der geplante Trassenverlauf abgestimmt. Entsprechende Hinweise wurden im Rahmen der Trassenplanung berücksichtigt.
Der Maßgabe 11 wird mit dem Antrag somit entsprochen.

6.2 Verlassen des landesplanerisch festgestellten Korridors

Im Zuge der Trassenplanung wurden die Datengrundlagen aus dem Raumordnungsverfahren innerhalb des Planungskorridors aktualisiert und ergänzt. So werden beispielsweise Ergebnisse auf der Baugrunduntersuchungen sowie den durchgeföhrten Kartierungen ausgewertet und weitere Daten wie z.B. Parallelvorhaben, Vorhaben Dritter usw. im Detail berücksichtigt. Im Ergebnis kann sich herausstellen, dass eine Trassenführung innerhalb des landesplanerisch festgestellten Korridors nicht volumnäiglich umsetzbar ist.

Im PFA3 liegen insgesamt zwei Trassenabschnitte vor, in denen der landesplanerisch festgestellte Korridor verlassen wird. Diese werden nachfolgend, in Kapitel 6.2, für den Raum Bramsche und in Kapitel 8.4.2, für den Raum Alfhausen, dargestellt, beschrieben und erläutert.

Teilabschnitt Stationierung S-P3-05_0+800 bis S-P3-06_0+400

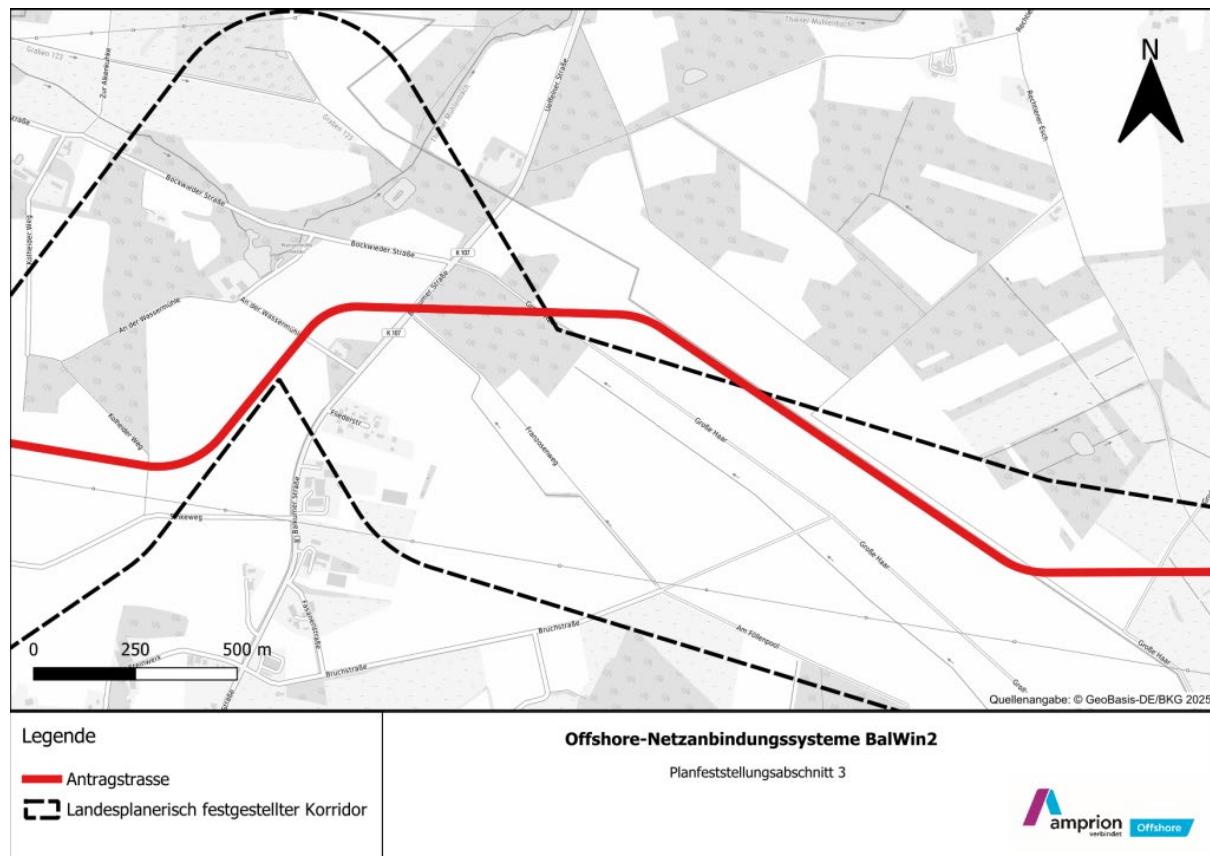


Abbildung 3: Verlassen des landesplanerisch festgestellten Korridors im Raum Bramsche

Im Bereich zwischen Stationierung S-P3-05_0+800 bis Stationierung S-P3-06_0+400 muss der ROV-Korridor verlassen werden. Dies bedingt sich dadurch, dass der Bereich innerhalb des ROV-Korridors von einer Vielzahl von großen Gewässern (mehrfach der Graben A, Pottwiesengraben, Mehnebach,

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Ueffelner Aue) durchzogen ist und die in diesem Bereich vorhandenen Straßen (Franzosenweg, Bruchstraße, Am Föllenpol, Große Haar) zudem sehr große, begleitende Straßenrandgräben aufweisen.

Diesen Gewässern ist gemein, dass sie aufgrund ihrer Größe und / oder der Klassifizierung und / oder der ökologischen Bedeutung nur in geschlossener Bauweise gequert werden können. Unter Berücksichtigung der für eine geschlossene Querungen als HDD erforderlichen Auf- und Abtauchlängen sowie den erforderlichen Richtungsänderungen, unter Berücksichtigung der Mindestkurvenradien aus der Kabellinstallation, ist eine Trassenführung innerhalb des ROV-Korridors technisch kaum umsetzbar. Während eine Trassenführung innerhalb des ROV-Korridors somit technisch erhebliche Nachteile mit sich bringen würde, weist die gewählte, sehr kurzweilige Führung der Antragstrasse außerhalb des ROV-Korridors technisch erhebliche Vorteile auf.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

7 Beschreibung der Antragstrasse

7.1 Trassierungsgrundsätze

Unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften, wie z. B. der DIN VDE- bzw. EN-Bestimmungen (DIN-Normen des Verbands der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (VDE) bzw. deutsche Übernahme einer Europäischen Norm (EN)), der Kriterien und Festlegungen der Raumordnung sowie sonstiger Fachpläne, unterliegt die Trassierung den im Folgenden aufgeführten allgemeinen Grundsätzen

- Möglichst geradliniger Verlauf mit dem Ziel des geringsten Eingriffs in Umwelt und Natur. (vgl. § 43 Abs. 3c Nr. 2 EnWG)
- Möglichst konfliktarm hinsichtlich Natur-/Landschaftsschutzgebieten, geschützten Landschaftsteilen, geschützten Biotopen, Natur- und Kulturdenkmälern, Wasserschutz-, Heilquellenschutz- und Überschwemmungsgebieten sowie Bereichen sehr seltener oder empfindlicher Böden, Natura 2000-Gebieten, Standorten seltener oder gefährdeter Pflanzenarten sowie weiterer unter Schutz stehender Räume (z.B. Ausgleichs- und Ersatzflächen).
- Möglichst gebündelt mit anderen vorhandenen linienförmigen Infrastrukturobjekten (z. B. Energiekabel, Straßen, Freileitungen, Rohrleitungen). (vgl. LROP Nds. 2022, Kap. 4.2.2, Ziffer 04 Satz 9)
- Möglichst optimiert hinsichtlich topografischer Verhältnisse und der Bodenbeschaffenheit.
- Berücksichtigung von Verkehrstrennungsgebieten, militärischen Übungsgebieten und sonstigen Gebieten, die einer gesetzlichen Nutzungsbestimmung unterliegen.
- Möglichst eingriffsfrei hinsichtlich Altlastverdachtsflächen, Altablagerungen, Archäologieverdachtsflächen und Kampfmittelverdachtsflächen.
- Möglichst großer Abstand zu vorhandenen oder geplanten Siedlungsflächen und einzelnen Wohngebäuden unter Beachtung aller anderen Schutzgüter.
- Möglichst Umsetzung bestimmter Trassierungsgeometrien (z. B. Regelgrabenprofil, Mindestabstände, Kreuzungswinkel, Bogenradien)
- Möglichst Einhaltung bestimmter Vorgaben für die Erdkabelkomponenten der Systeme (z. B. zu Kabelachsen, Positionierung von Muffen, Thermische Auslegung usw.).
- Möglichst Einhaltung bestimmter Vorgaben für Querungen und Übergangsbereiche zwischen HDD-Bohrung und offener Bauweise.
- Möglichst Berücksichtigung baubetrieblicher Erfordernisse (z. B. für Baugeräte, Baustraßen, Behelfsbrücken, Flächen für Wasserhaltung/ Einleitung/ Bodenausbau/ Rohrauslegung).
- Möglichst Beachtung von Betriebs- und Wartungsaspekten (z. B. Zuwegung, Schaltschränke).
- Möglichst großer Abstand zu vorhandenen oder geplanten Windenergieanlagen (WEA).

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

7.2 Trassenbeschreibung

Der Planfeststellungsabschnitt 3 beginnt in der Gemeinde Rieste im Landkreis Osnabrück, südöstlich des Alfsees. Die Trasse des PFA 3 erstreckt sich über ca. 21 km (Tabelle 4) und verläuft zunächst in Richtung Westen. Nach etwa 6 km verschwenkt der Verlauf der Trasse in Richtung Südwesten. An der Bundeslandgrenze von Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen, in der Gemeinde Voltlage, endet der PFA 3 und geht in den PFA 5 über. In der Gesamtheit lässt sich der Trassenverlauf im Übersichtsplan (Anlage 2.1) nachvollziehen. In den Lageplänen der Trasse (Anlage 4.2 und 4.3) werden sowohl die Trassenführung der Systemachsen als auch die Bauweise (offen oder geschlossen) gezeigt.

Die Trasse umfasst ca. 5,7 km geschlossene und ca. 15,3 km offene Bauweise. Die zu querenden Elemente werden im Zuge der Kreuzungsliste (siehe Anlage 5.3) ausgewiesen und an dieser Stelle nicht im Detail aufgeführt.

Tabelle 4: Trassenlänge des PFA 3 gegliedert nach Gemeinden und Städten

Landkreis	Gemeinde / Stadt	Trassenlänge [km]	Stationierung von bis
Osnabrück	Rieste (Samtgemeinde Bersenbrück)	0,245	S-P3-01_0+000 S-P3-01_0+245
Osnabrück	Bramsche	1,285	S-P3-01_0+245 S-P3-02_0+530
Osnabrück	Alhausen (Samtgemeinde Bersenbrück)	2,423	S-P3-02_0+530 S-P3-04_0+953
Osnabrück	Bramsche	5,647	S-P3-04_0+953 S-P3-10_0+600
Osnabrück	Neuenkirchen (Samtgemeinde Neuenkirchen)	2,513	S-P3-10_0+600 S-P3-13_0+113
Osnabrück	Merzen (Samtgemeinde Neuenkirchen)	1,792	S-P3-13_0+113 S-P3-14_0+905
Osnabrück	Neuenkirchen (Samtgemeinde Neuenkirchen)	4,477	S-P3-14_0+905 S-P3-19_0+382
Osnabrück	Voltlage (Samtgemeinde Neuenkirchen)	2,592	S-P3-19_0+382 S-P3-21_0+974
Gesamt:		20,974 km	

Die nachfolgende Trassenbeschreibung erfolgt in Fließrichtung des Stroms von Nord nach Süd.

Der PFA 3 beginnt mit dem Kreuzungsbauwerk des PFA 3 und PFA 4. Da der Bau des Kreuzungsbauwerks gemeinsam mit dem südlichen Ende des PFA 2 erfolgt, erfolgt die Herstellung der ersten 245 m des PFA 3 in dessen Bauablauf voraussichtlich als letztes, sodass die Bautätigkeit im PFA 3 daher mit der HDD „PFA3_g_bau_075“ (Stat. S-P3-01_0+245) beginnt. Diese unterquert mehrere Baumreihen. Noch im Zuge der HDD, bei Stationierung S-P3-01_0+471, verlässt die Trasse für etwa 1,6 km den Korridor des Raumordnungsverfahrens (ROV). Unmittelbar nach dem Erdungsmuffenstandort

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

ME_P3_002_BA2 bei Stationierung S-P3-03_0+080, verschwenkt die Trasse zurück in den ROV-Korridor. Das Verlassen des ROV-Korridors bedingt sich durch die Meidung von Moorgebieten sowie durch bautechnische Randbedingungen, wie z. B. die Länge der Alternativtrassen als auch schwierige BE-Andienungen, durch die Trassenalternativen verworfen wurden (s. auch Kapitel 8.4).

Nach der ersten Muffe im PFA 3 (M_P3_001_BA2) erfolgt die Kreuzung des Zuleiters zum Alfsee und einer parallel verlaufenden Bahnstrecke mittels eines Rohrvortriebs (s. Kapitel 8.4). Kurz nach dem Rohrvortrieb, unmittelbar vor der Muffe ME_P3_002_BA2, unterquert die Trasse mittels einer HDD die „Ueffelner Aue“ sowie die Bundesstraße 68, mehrere Fremdeleitungen (Telekommunikation, Gas, Brennstoff) und Gehölz.

Die Muffe ME_P3_002_BA2 ist die erste Erdungsmuffe im PFA 3. Da eine Platzierung der Muffe in Straßennähe nicht möglich ist, sind die Muffe und dementsprechend auch der dauerhaft zugängliche Überflurschrank auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche angeordnet. Die Andienung des Überflurschranks erfolgt über die mit der Trassenherstellung einhergehende Grunddienstbarkeit des entsprechenden Flurstücks.

Zwischen den Muffen ME_P3_002_BA2 und M_P3_003_BA2 erfolgen insgesamt vier offene Querungen (S-P3-03_0+082, S-P3-03_0+322, S-P3-03_0+460 und S-P3-03_0+865) von Straßen und Fremdeleitungen (Strom, Telekommunikation, Wasser).

Zwischen den Muffen ME_P3_002_BA2 und M_P3_003_BA2 unterquert die Trasse das Gelände des Windparks Alfhausen. Der Großteil der Trasse wird in diesem Bereich in offener Bauweise hergestellt. Lediglich der Bereich zwischen den Muffen M_P3_003_BA2 und M_P3_004_BA2 ist geprägt von zwei langen HDDs zur Unterquerung untergeordneter Gewässer, der Zuwegungen des Windparks und Fremdeleitungen (Telekommunikation, Trinkwasser, Strom). Da der Bereich zwischen den Auf- und Ein-tauchpunkten der HDDs nur etwa 35 m beträgt und somit nicht genügend Platz für eine Verjüngung auf den Regelabstand und erneute Aufweitung bietet, wird ein Achsabstand von 4,0 m zwischen den HDDs beibehalten. Auch eine Zusammenlegung der beiden HDDs in der späteren Ausführung ist möglich.

Unmittelbar nach der Muffe M_P3_004_BA2 erfolgt eine offene Querung einer Straße. Nach der offenen Querung verschwenkt die Trasse zunächst in Richtung Nordwesten, nach der Muffe M_P3_005_BA2 erfolgt ein erneuter Richtungswechsel zurück in westliche Richtung.

Kurz vor der Muffe M_P3_005_BA2, bei Station S-P3-05_0+789 verlässt die Trasse für etwa 550 m (S-P3-06_0+342) den ROV-Korridor. Das Verlassen des ROV-Korridors ist auch hier bedingt durch die Meidung von Moorgebieten sowie bautechnischer Randbedingungen, wie z. B. mehrere erforderlich werdende HDDs und Parallellagen zu Freileitungen und die Restflächennutzung von Flurstücken. Kurz vor dem Wiedereintritt der Trasse in den ROV-Korridor beginnt bei S-P3-06_0+292 eine HDD zur Unterquerung einer Forstfläche sowie der Straßen „Große Haar“ und „Balkumer Straße“ (K107) und mehrerer Fremdeleitungen (Telekommunikation, Strom, Wasser). Nach dieser HDD erfolgt ein Richtungswechsel der Trasse in Richtung Südwesten.

Nach dem Richtungswechsel, kurz vor der Muffe M_P3_006_BA2 erfolgt eine offene Querung der Straße „An der Wassermühle“ und parallel verlaufender Fremdeleitungen (Telekommunikation, Strom).

Zwischen den Muffen M_P3_006_BA2 und M_P3_007_BA2 erfolgen zwei weitere offene Querungen von der Straße „Kohlheider Weg“ (S-P3-07_0+486) und einer Telekommunikationsleitung (S-P3-07_0+828).

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Unmittelbar nach der Muffe M_P3_007_BA2 erfolgt eine offene Querung der Straße „Sinkeweg“. Bei S-P3-08_0+623 und S-P3-08_0+906 werden die Straßen „Kreuzbreite“ und „In der Schneit“ sowie eine Telekommunikationsleitung offen gequert.

Die Muffe ME_P3_008_BA2 ist erneut eine Erdungsmuffe, auch hier ist eine Anordnung der Muffe und des dauerhaft zugänglichen Überflurschrankes an einer Straße nicht möglich, sodass auch hier die Andienung des Überflurschrankes über die Grunddienstbarkeit des entsprechenden Flurstücks gesichert ist.

Etwa 200 m westlich der Muffe ME_P3_008_BA2 wird die „Bottumer Straße“ (L70) sowie eine Trinkwasserleitung in geschlossener Bauweise unterquert. Im weiteren Verlauf erfolgt die offene Querung einer Privatstraße sowie einer Niederspannungsleitung und kurz vor der Muffe M_P3_009_BA2 die geschlossene Querung der „Dorfstraße“ (B218).

Die Bereiche zwischen den Muffen M_P3_009_BA2 und M_P3_010_BA2 sowie zwischen den Muffen M_P3_010_BA2 und M_P3_011_BA2 sind geprägt durch offene Querungen diverser Wirtschaftswege sowie der Straßen „Ägypten“ und „Hackemoorstraße“.

Kurz nach der Muffe M_P3_011_BA2 unterquert die Trasse mit einer HDD zwei Gräben. Etwa 140 m später erfolgt die nächste geschlossene Querung. Hier wird die „Weeser Aa“ sowie die Straße „Fürstenauer Damm“ (K154) und diverse Fremdleitungen (Telekommunikation, Strom, Schmutzwasserdruckleitung) unterquert.

Unmittelbar nach der Muffe M_P3_012_BA2 wird ein Privatweg offen gequert. Bei S-P3-14_0+159 erfolgt eine geschlossene Querung der Straße „Auf dem Orte“ sowie diverser parallel verlaufender Fremdleitungen (Trinkwasser, Strom, Gas, Telekommunikation) mittels HDD.

Die folgende Muffe ME_P3_013_BA2 ist erneut eine Erdungsmuffe, hier erfolgt die Andienung des dauerhaft zugänglichen Überflurschrankes über die Straße „Auf dem Orte“ sowie ebenfalls über die Grunddienstbarkeit des entsprechenden Flurstücks. Im Bereich der Muffe ME_P3_013_BA2 kann der notwendige Abstand (Parallelage) zwischen der Oberkante des Entwässerungsgrabens und der BE-Fläche des Muffenstandortes nicht eingehalten werden. Dies ist aus umwelttechnischer Sicht jedoch auf Grund des vorhandenen Feldrandweges als nicht problematisch anzusehen. Kurz nach der Muffe ME_P3_013_BA2 wird in geschlossener Bauweise ein Graben, die „Augustenstraße“, und eine Telekommunikations- sowie Brennstoffleitung gekreuzt.

Unmittelbar vor der Muffe M_P3_014_BA2 erfolgt die Querung eines Grabens sowie einer Straße mittels einer HDD.

Zwischen den Muffen M_P3_014_BA2 und M_P3_015_BA2 wird ein Wirtschaftsweg in offener Bauweise sowie die Voltlager Straße (K105) inklusive Randgraben und Fremdleitungen (Gas, Telekommunikation, Strom, Trinkwasser) in geschlossener Bauweise gekreuzt.

Etwa 152 m südwestlich der Muffe M_P3_015_BA2 werden der „Masurenweg“ sowie Telekommunikations-, Wasser- und Stromleitungen in geschlossener Bauweise unterquert. Nach weiteren 220 m im Regelkabelgraben erfolgt erneut eine Querung des „Masurenweg“ in offener Bauweise.

Der Bereich zwischen den Muffen M_P3_016_BA2 und M_P3_017_BA2 ist auf Grund umwelttechnischer Belange von HDDs geprägt, durch die zum einen Gräben, Forstflächen, Fremdleitungen (Tele-

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

kommunikation, Wasser, Strom) und die Straße „Im Birken“ gequert werden, aber auch die Auswirkungen auf umliegende kleinere stehende Gewässer minimiert werden sollen.

Bei Stationierung S-P3-19_0+406 werden die „Weeser Aa“ sowie der „Rothertshausener Graben“ mit einer HDD unterquert.

In einem etwa 363 m langen (Stationierung S-P3-19_0+387 bis Stationierung S-P3-19_0+750) Bereich vor der Muffe ME_P3_018_BA2 verläuft die Trasse in einem ausgewiesenen Überschwemmungsschutzgebiet (ÜSG Weeser Aa). In diesem Bereich ist deshalb eine Bauzeiteneinschränkung (nur zwischen dem 01.04. und dem 30.09. eines jeden Kalenderjahres) zu beachten.

Die Muffe ME_P3_018_BA2 ist erneut eine Erdungsmuffe. Auch hier gilt, dass die Andienung des Überflurschrankes über die Grunddienstbarkeit des Flurstücks erfolgt. Das Flurstück selbst grenzt an die Straßen „Jivit“ und „Grenzweg“ und ist über diese zu erreichen. Kurz nach der Muffe erfolgt die Kreuzung der Straße „Jivit“ und einer Trinkwasserleitung in geschlossener Bauweise. Etwa 270 m weiter westlich erfolgt die nächste geschlossene Bauweise zur Unterquerung des „Moorkanals“ und einer Forstfläche. Kurz nach dieser HDD verschwenkt die Trasse in Richtung Süden und damit in Richtung der Landesgrenze Niedersachsen / Nordrhein-Westfalen.

Kurz vor der letzten Muffe im PFA 3 der Muffe M_P3_019_BA2 wird die Straße „Im Birken“, inklusive des begleitenden Baumbewuchses, in geschlossener Bauweise gekreuzt.

Im Trassenverlauf nach der Muffe folgt eine offene Grabenquerung sowie die geschlossene Querung der „Rothertshausener Straße“ (K104) und einer Trinkwasser- und Telekommunikationsleitung. Bei Stationierung S-P3-21_0+620 beginnt die in den PFA 5 und damit auch Landesgrenzen übergreifende HDD zur Unterquerung einer Kompensationsfläche. Die Ausführung der HDD (PFA3_g_bau_073) ist dem PFA 3 zugeordnet. Hierbei gilt, dass die ausgewiesenen Arbeitsflächen und Zufahrten, und in Ergänzung dazu die Rohrauslegeflächen für die Herstellung der HDD (PFA3_g_bau_073) vom PFA 3 genutzt werden, teilweise aber im Gebiet des PFA5 liegen. Aus bautechnischer Sicht endet der PFA 3 dementsprechend nicht an der Landesgrenze, sondern etwa 54 m südlich davon in Nordrhein-Westfalen.

Über den gesamten Trassenverlauf des PFA 3, überwiegend jedoch im Bereich von der Muffe ME_P3_002_BA2 bis zur Muffe M_P3_010_BA2, befinden sich archäologische Fundstellen. Für diese Bereiche wurden archäologische Baubegleitungen vereinbart.

Zusätzlich verläuft die Trasse von Stationierung S-P3_03_0+960 bis Stationierung S-P3-11_0+100 (ca. 7,1 km) durch ein Wasserschutzgebiet Zone III, hier sind ggf. gesonderte Maßnahmen zu treffen.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

8 Alternativen

Nach § 43 Abs. 3 Satz 1 EnWG sind bei der Planfeststellung die von dem Vorhaben berührten öffentlichen und privaten Belange im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen. Nach ständiger Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts müssen ernsthaft in Betracht kommende Alternativlösungen bei der Zusammenstellung des Abwägungsmaterials berücksichtigt werden und mit der ihnen zukommenden Bedeutung in die vergleichende Prüfung der von den möglichen Alternativen jeweils berührten öffentlichen und privaten Belange eingehen (vgl. st. Rspr, Bundesverwaltungsgericht (BVerwG), Urteile vom 3. März 2011,- 9 A 8.10, – juris, Rn. 65, vom 11. Oktober 2017, - 9 A 14.16, - juris, Rn. 132,). Denn es besteht die behördliche Pflicht,

„alle ernsthaft in Betracht kommenden Alternativen zu berücksichtigen und mit der ihnen zukommenden Bedeutung in die vergleichende Prüfung der von den möglichen Alternativen berührten öffentlichen und privaten Belange einzustellen.“ (BVerwG, Urt. v. 21.01.2016 – 4 A 5.14, juris, Rn. 168).

Nach ständiger Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes (BVerwG) ist es für die Betrachtung der Alternativen nicht erforderlich, sämtliche Alternativen in derselben Detailtiefe zu betrachten – vielmehr ist eine Grobanalyse zulässig, wenn über diesen Schritt bereits sachgerecht dargelegt werden kann, dass die Alternative nicht vorzugswürdig ist:

Eine Planung ist deshalb nicht alternativlos, sondern Ergebnis eines abwägenden Alternativenvergleichs. Dieser hat auch mit Blick auf das Vorhaben BalWin2 und den hier gegenständlichen Genehmigungsabschnitt stattgefunden.

Darüber hinaus sind die seit dem 29.12.2023 neu eingefügten Absätze 3b und 3c des § 43 EnWG zu berücksichtigen:

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

(3c) Bei der Planfeststellung von Vorhaben nach Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 bis 4 sind bei der Abwägung nach Absatz 3 insbesondere folgende Belange mit besonderem Gewicht zu berücksichtigen:

1. eine möglichst frühzeitige Inbetriebnahme des Vorhabens,
2. ein möglichst geradliniger Verlauf zwischen dem Anfangs- und dem Endpunkt des Vorhabens,
3. eine möglichst wirtschaftliche Errichtung und ein möglichst wirtschaftlicher Betrieb des Vorhabens.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Satz 1 Nummer 2 ist nicht anzuwenden, soweit eine Bündelung mit anderer linearer Infrastruktur beantragt wird, insbesondere in den Fällen des Absatzes 3 Satz 2. Absatz 3a Satz 2 bleibt unberührt.“

Gemäß § 43 Abs. 3b EnWG enthalten die Planfeststellungsunterlagen Erläuterungen zur Auswahlentscheidung sowie eine Darstellung der ernsthaft in Betracht gezogenen Alternativen. Im Sinne der Beschleunigung von Planung, Genehmigung und Realisierung von Netzausbauvorhaben sind die möglichst frühzeitige Inbetriebnahme, ein möglichst geradliniger Verlauf sowie möglichst wirtschaftliche Errichtung und Betrieb mit besonderem Gewicht zu berücksichtigen.

In den nachfolgenden Kapiteln wird auf die unterschiedlichen Alternativenbetrachtungen eingegangen. Dies beinhaltet die Prüfung und das Ergebnis von technischen Alternativen (Kapitel 8.1 und 8.2), nicht-leitungsgebundener Energietransport (Kapitel 8.3) sowie räumliche Trassenalternativen (Kapitel 8.4). Bei den räumlichen Trassenalternativen wird zwischen groß- und kleinräumigen Alternativen unterschieden. In Kapitel 8.5 finden sich Aussagen zur Nullvariante (Verzicht auf das geplante Vorhaben).

8.1 Technische Alternative: Drehstromübertragung

Die hier zur Planfeststellung beantragten Vorhaben sind Teil des von der Bundesregierung angestrebten und Wind-See-Gesetz verankerten beschleunigten Ausbaus der Offshore-Windenergie. Der gesetzliche Planungsauftrag von BalWin1 und BalWin2 ergibt sich anhand der Zielsetzungen im Netzentwicklungsplan 2023-2037/2045 sowie des Flächenentwicklungsplan vom 30.01.2025 (BSH 2025), in diesem wurden die ONAS mit den zugeordneten NVP Wehendorf und Westerkappeln den Flächen NOR-9.1 (BalWin1) und NOR-10.1 (BalWin2) zugewiesen. Eine Drehstromleitung scheidet aus technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus. Dieser Umstand hat auch Eingang in die Festlegungen des FEP 2020 sowie FEP 2023 und FEP 2025 gefunden. Dieser legt gem. § 5 Abs. 1 S. 1 Nr. 11 WindSeeG standardisierte Technikgrundsätze fest, die neben den OWP auch ONAS betreffen. Teil dieser Technikgrundsätze ist die Festlegung der Gleichstromtechnik als „Standardkonzept Nordsee“. Zur Begründung verweist der FEP auf die im Vergleich zur Ostsee längeren Trassen (mehr als 100 km, trifft auch auf die Vorhaben BalWin1 und BalWin2 zu), die bei Verwendung von Drehstromtechnik zu höheren Übertragungsverlusten führen und die zusätzliche Installation von Blindleistungskompensationsanlagen erforderlich machen würden. Aufgrund der im Vergleich hohen Systemleistung der Gleichstromtechnik wird durch deren standardmäßigen Einsatz zudem die insgesamt benötigte Anzahl an ONAS reduziert. Dies mindert den Raumbedarf und das Ausmaß notwendiger Eingriffe in die vom Offshore-Ausbau berührten Ökosysteme [2]. Die standardisierten Technikgrundsätze gehören zu den Festlegungen des FEP, die gemäß § 6 Abs. 9 S. 2 WindSeeG für nachfolgende Planfeststellungsverfahren verbindlich sind. Eine Abweichung innerhalb des Zulassungsverfahrens ist nur möglich, wenn diese „notwendig oder aufgrund von neuen Erkenntnissen sinnvoll ist“. Beides ist mit Blick auf die Vorhaben BalWin1 und BalWin2 nicht der Fall, vielmehr kommen die im FEP 2020 sowie FEP 2023 und FEP 2025 genannten in Richtung der Gleichstromtechnik weisenden Argumente hier weiterhin zum Tragen. Die damit im FEP 2020 sowie FEP 2023 und FEP 2025 unmittelbar für die AWZ getroffene technische Entscheidung für die Verwendung der Gleichstromtechnik wirkt sich naturgemäß auch auf die nachfolgenden Planungsabschnitte und somit den Landabschnitt der Vorhaben BalWin1 und BalWin2 aus.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

8.2 Technische Alternative: Freileitung

Die Ausführung der Leitung ist an Land technisch entweder oberirdisch als Freileitung oder unterirdisch als Erdkabel möglich. Mit Blick auf das gegenständliche Vorhaben BalWin2 gilt dies auch aus planungsrechtlicher Perspektive. Die Offshore-Anbindungsleitung ist nicht in den Bundesbedarfsplan aufgenommen und unterliegt folglich nicht dem dortigen Erdkabelvorrang. Daher ist § 43 Abs. 1 S. 1 Nr. 2 EnWG einschlägig, der unter der amtlichen Überschrift „Erfordernis der Planfeststellung“ bestimmt:

„Die Errichtung und der Betrieb sowie die Änderung von folgenden Anlagen bedürfen der Planfeststellung durch die nach Landesrecht zuständige Behörde:

[...]

2. Hochspannungsleitungen, die zur Netzanbindung von Windenergieanlagen auf See im Sinne des § 3 Nummer 49 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Küstenmeer als Seekabel und landeinwärts als Freileitung oder Erdkabel bis zu dem technisch und wirtschaftlich günstigsten Verknüpfungspunkt des nächsten Übertragungs- oder Verteilernetzes verlegt werden sollen“

Diese Norm räumt dem Vorhabenträger grundsätzlich freies Ermessen hinsichtlich der Ausführung der landeinwärtsigen Vorhaben als Freileitung oder Erdkabel ein (BT-Drs. 16/10491, S. 18 unter der damaligen Nr. 4; OVG Schleswig, Urt. v. 1. Juli 2011, Az. 1 KS 20/10, Rz. 49, juris). Die Ausübung der planerischen Gestaltungsfreiheit des Vorhabenträgers ist durch die Planfeststellungsbehörde im Rahmen der Abwägungsentscheidung nachzuvollziehen (OGV Schleswig, Urt. v. 1. Juli 2011, Az. 1 KS 20/10, Rz. 46 f., 58, juris; vgl. auch BVerwG, Beschl. v. 28. Februar 2013, Az. 7 VR 13.12, Rz. 31, juris zu Vorhaben nach dem EnLAG). Dabei sind die von den Ausführungsvarianten berührten öffentlichen und privaten Belange entsprechend ihres Gewichts zu berücksichtigen (OGV Schleswig, Urt. v. 1. Juli 2011, Az. 1 KS 20/10, Rz. 46, 58, juris).

Für die Ausführung als Erdkabel sprechen zunächst Gründe der Raumordnung. Kap. 4.2.2 Ziff. 12 Satz 2 LROP NDS ordnet an, dass Kabeltrassen von den Anlandungspunkten mindestens bis zum Verknüpfungspunkt mit dem Übertragungs- oder Verteilnetz als Erdkabeltrasse durchgeführt werden sollen. Bei dieser Vorgabe handelt es sich um einen Grundsatz der Raumordnung, der nach § 4 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3 ROG zu berücksichtigen ist.

Unabhängig von den Festlegungen des LROP, sprechen aber auch die im Folgenden aufgeführten Gründe für die beantragte Ausführung des Vorhabens als Erdkabel.

Die beantragte Ausführung ist für die Wahrung sonstiger öffentlicher und privater Belange vorteilhaft. Gem. § 17d Abs. 1 EnWG besteht die Pflicht des ÜNB, Leitungen zur Netzanbindung von Windenergieanlagen auf See entsprechend den Vorgaben des Netz- und des Flächenentwicklungsplans zu errichten und zu betreiben. Die ÜNB haben mit der Umsetzung der Netzanschlüsse von Windenergieanlagen auf See entsprechend den Vorgaben des NEP und FEP zu beginnen und die Errichtung der Netzanschlüsse von Windenergieanlagen auf See zügig voranzutreiben. Um die Rechtzeitigkeit der Errichtung bis zum jeweils festgelegten Jahr zu gewährleisten, haben sie nach § 17d Abs. 1a Satz 1 EnWG alle erforderlichen Maßnahmen zu ergreifen. In Anbetracht der kurzen Realisierungsphase zwischen NEP-Bestätigung und Betriebsbereitschaft, besteht eine höhere Wahrscheinlichkeit der Erfüllung dieser gesetzlichen Pflicht durch die Erdkabelvariante. Aufgrund der Betroffenheiten und daraus resultierenden Konflikten bei Freileitungsvorhaben ergeben sich Unsicherheiten hinsichtlich der Dauer eines Planfeststel-

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

lungsverfahrens und ggf. vorausgehenden Raumverträglichkeitsprüfung. Während die Bauzeit bei Freileitungen in der Regel kürzer ausfällt, verlaufen Planung und Realisierung von Erdkabeln nach Erfahrung der Vorhabenträger hingegen regelmäßig konfliktärmer und damit insgesamt zügiger als Freileitungsprojekte.

Private Belange, insbesondere der Grundeigentümer werden sowohl von der Ausführung als Erdkabel als auch von einer Ausführung als Freileitung berührt. Baubedingt erfolgt durch die Ausführung als Erdkabel eine zunächst umfangreichere Beeinträchtigung landwirtschaftlicher Flächen. Im Betrieb erfordern Freileitungen jedoch dauerhafte Maststandorte, wohingegen im Vergleich bei Erdkabeln sämtliche Flächen wieder landwirtschaftlich genutzt werden können, sofern dies den Betrieb der Leitung nicht beeinträchtigen kann. Landwirtschaftliche Nutzungseinschränkungen umfassen den Ausschluss von baulichen Betriebserweiterungen im Bereich des Schutzstreifens sowie die Bewirtschaftung mit tiefwurzelnden Pflanzen.

Die Ausführung als Erdkabel führt zu einem Akzeptanzgewinn der Wohnbevölkerung und weiteren Interessengruppen, der sich beschleunigend auf Planung und Bau auswirkt und somit dazu beiträgt, dass Netzausbauvorhaben zum vorgesehenen Zeitpunkt in Betrieb gehen können. Dies gewährleistet die Einhaltung von EE- und Klimazielen und führt außerdem zur Dämpfung der Redispatchkosten im deutschen Stromnetz. Beispielsweise konnten die Planfeststellungsverfahren der Erdkabelabschnitte der Offshore-Netzanbindungssysteme DolWin4 und BorWin4 in 13 Monaten abgeschlossen werden. Die Planfeststellungsverfahren von Freileitungsvorhaben benötigen hingegen oftmals mehrere Jahre (z.B.: EnLAG 16 Abschnitt Hesel – Gütersloh 2013 – 2019).

Eine Betrachtung der Auswirkungen auf umweltbezogene Belange ergibt ebenfalls Vorteile für die beantragte Ausführung als Erdkabel. Insbesondere der nördliche Untersuchungsraum bei Ostfriesland besitzt eine herausragende Bedeutung für Brut- und Rastvögel. Eine Freileitung wäre mit dauerhaften erheblichen Beeinträchtigungen der im Planungsraum brütenden bzw. rastenden Vögel verbunden, z.B. einem erhöhten Kollisionsrisiko und der Entwertung von Habitaten durch die Errichtung von Vertikalstrukturen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass eine Freileitung mit teils erheblichen Auswirkungen auf das Landschaftsbild verbunden ist. Aufgrund der Offenheit und Weite der Landschaft würde eine Freileitung im Planungsraum im besonderen Maße Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes nach sich ziehen. Die im Zusammenhang mit dem Erdkabel notwendigen Muffenbauwerke (vgl. Kapitel 9.1.3) sind im Vergleich zu Höchstspannungsmasten, die oftmals Höhen von 40 bis 60 m erreichen, in ihrer Bedeutung für das Landschaftsbild hingegen vernachlässigbar. Daneben entfallen im Betrieb die mit Koronaentladungen entlang einer Freileitung verbundenen Geräuschemissionen. Verglichen mit Freileitungen, die nur im Bereich der Mastgevierte auf den Boden einwirken, bringen Erdkabel allerdings auch bei Umsetzung der Minderungsmaßnahmen des Bodenschutzkonzepts und Einbeziehung einer bodenkundlichen Baubegleitung einen größeren Eingriff in das Schutzgut Boden mit sich, der sich auch auf Flora, Fauna und den Wasserhaushalt auswirkt.

Mit Blick auf die wirtschaftliche Effizienz des Vorhabens sind die Baukosten einer Erdkabeltrasse zwar deutlich höher als diejenigen einer Freileitung. Aus volkswirtschaftlich Sicht relativieren sich die höheren Baukosten durch den Zusammenhang zwischen Erdkabel und geringeren Redispatchkosten bei früherer Inbetriebnahme. Des Weiteren entstehen bei verspäteter Inbetriebnahme Entschädigungsansprüche der Betreiber der Offshore Windparks (§ 17e f. EnWG).

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Nach §17d Abs. 2 EnWG beauftragt der ÜNB die Offshore-Anbindungsleitung so rechtzeitig, dass die Fertigstellungstermine in dem im FEP und NEP festgelegten Quartals im festgelegten Kalenderjahr liegen. Die HGÜ-Konvertertechnik wird daher bereits bei der Projektierung des Konverters technisch darauf ausgerichtet, ob die Übertragungsstrecke als Erdkabel oder Freileitung erfolgt. Die Entscheidung darüber muss für die Design-Studien und die Projektierung also bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt feststehen. Um die Anforderungen des §17d Abs. 2 EnWG zu erfüllen, erfolgte die Auftragsvergabe der Konverteranlagen für BalWin1 und BalWin2 im Januar 2023 (Amprion GmbH, 2023).

Durch die aktuelle Marktlage (wenige Anbieter mit hoher Auslastung) gehen Hersteller dazu über, ähnliche Projekte identisch auszulegen. Vergleichbare HGÜ-Vorhaben werden in der Regel als Erdkabel ausgeführt (siehe Anlage Bundesbedarfsplangesetz). Dies erhöht mit Blick auf BalWin1 und BalWin2 die Wahrscheinlichkeit der zeitgerechten Anbindung, da hier von einer höheren Verfügbarkeit der entsprechenden Bauteile auszugehen ist. Unter Berücksichtigung der Inbetriebnahmezeiten ist es daher weiterhin zielführend einen Konverter zu verwenden und zu bestellen, der technisch auf ein Erdkabel ausgelegt ist.

Auch Aspekte der technischen Effizienz sprechen für eine Ausführung als Erdkabel. Die Übertragungsverluste bei DC-Freileitungen sind im Vergleich zu Kabelverbindungen höher (z. B. Freileitung 4 x 560/50 mm² Al/St gegenüber Kabel mit 3000 mm² Kupfer). Zudem müssen bei DC-Freileitungen die Risiken und Auswirkungen von Blitzeinschlägen in der Konvertertechnik berücksichtigt werden, was zu einem größeren und teureren Design führen würde. Um bei DC-Freileitungen und Blitzeinschlägen rasch Fehler zu identifizieren und eine Beschädigung der Module innerhalb des Konverters zu verhindern, wäre ein spezielles Konverterdesign erforderlich. Dieses Design erfordert anstelle der in bereits realisierten und sich in Realisierung befindlichen ONAS verwendete Halbbrückenschaltung die Vollbrückenschaltung, welche mit einer erheblich größeren Anzahl an Halbleiterelementen einhergeht. Ein solches Design ist für Offshore-Plattformen jedoch derzeit nicht am Markt verfügbar.

Darüber hinaus sind bei DC-Freileitungen weitere Fehlerszenarien denkbar, die zwar unwahrscheinlich sind, jedoch dennoch eintreten können und daher bei der Konverterauslegung zusätzlich berücksichtigt werden müssen. Dazu zählen insb. sogenannte Pol-zu-Pol-Fehler (Kurzschluss zwischen + und – Pol), deren Auftreten zur Abschaltung des gesamten HGÜ-Systems führen könnte, was die Verfügbarkeit des Offshore-Netzanbindungssystems erheblich beeinträchtigen würde. Im Gegensatz dazu bietet die Verwendung von DC-Erdkabeln den Vorteil, dass das HGÜ-System bei einem Pol-Fehler (Kurzschluss von + oder – Pol zur Erdung), beispielsweise im Falle von durch Erdarbeiten beschädigten Kabeln, im Monopol-Betrieb weiterhin bis zu 50% der Leistung übertragen kann, was etwa 1 GW entspricht.

Unter Berücksichtigung der o.a. Belange ist die Ausführung als Erdkabel vorzugswürdig, da die Vorteile – insbesondere mit Blick auf die Belange der Raumordnung, die gesetzlich geforderte rechtzeitige Inbetriebnahme sowie die Umweltbelange Vogelschutz, Landschaftsbild und Lärm – die Nachteile (vorwiegend den größeren Eingriff in das Schutzzgut Boden sowie die höheren Kosten) überwiegen.

8.3 Nichtleitungsgebundener Energietransport (z. B. Umwandlung in Gase)

Der sich aus NEP und FEP sowie insbesondere dem BBPIG auf Grundlage des Energierechts ergebende Planungsansatz sieht vor, den auf den Flächen N-9.1 und N-10.1 erzeugten Strom leitungsge-

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	 amprion verbindet Offshore
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

bunden abzuführen und an das Übertragungsnetz anzuschließen. Ein nichtleitungsgebundener Energietransport – zum Beispiel mittels Umwandlung der Energie vor Ort in Gase (insbesondere Wasserstoff) – ist in den erforderlichen Dimensionen technisch noch nicht ausgereift und steht daher als Alternative nicht zur Verfügung. Zudem wäre eine solche Variante nicht planfeststellungsfähig nach § 43 EnWG und ist daher keine im vorliegenden Verfahren ernsthaft in Betracht kommende Alternative.

8.4 Räumliche Trassenalternativen

8.4.1 Großräumige Alternativenbetrachtung

Die Potenziale zur Bündelung mit übergeordneten Infrastrukturen sowie die Abwägung von großräumigen Alternativen wurden bereits auf Ebene der Raumordnung geprüft und im Rahmen der Entwicklung und Bewertung des Korridornetzes berücksichtigt (siehe Kapitel 6). Die Abwägung erfolgte durch die jeweilige Behörde im Zuge des Raumordnungsverfahrens und mündete in einem landesplanerisch festgestellten Korridor, dem Vorschlagskorridor.

8.4.2 Kleinräumige Alternativenbetrachtung

Im Zuge der Trassenplanung wurden die Datengrundlagen aus dem Raumordnungsverfahren innerhalb des Planungskorridors aktualisiert und ergänzt. So wurden beispielsweise Ergebnisse aus der Baugrunduntersuchung sowie den durchgeföhrten Kartierungen ausgewertet und weitere Daten, wie z. B. Parallelvorhaben, Vorhaben Dritter usw., im Detail berücksichtigt. Im Ergebnis kann sich herausstellen, dass eine Trassenführung innerhalb des landesplanerisch festgestellten Korridors nicht vollumfänglich umsetzbar ist.

Im PFA3 gibt es zwei Trassenabschnitte, in denen der landesplanerisch festgestellte Korridor verlassen wird. Diese werden nachfolgend, in Kapitel 8.4.2, für den Raum Bramsche / Alfhausen und in Kapitel 6.2, für den Raum Bramsche, dargestellt, beschrieben und erläutert.

Für den hier betrachteten Abschnitt erfolgt zunächst eine Beschreibung der untersuchten Trassenalternativen und im Anschluss daran die Bewertung dieser. Die kleinräumige Alternativenbetrachtung endet mit einem Gesamtfazit zur Festlegung der Antragstrasse.

Teilabschnitt Stationierung S-P3-01_0+000 bis S-P3-03_0+800

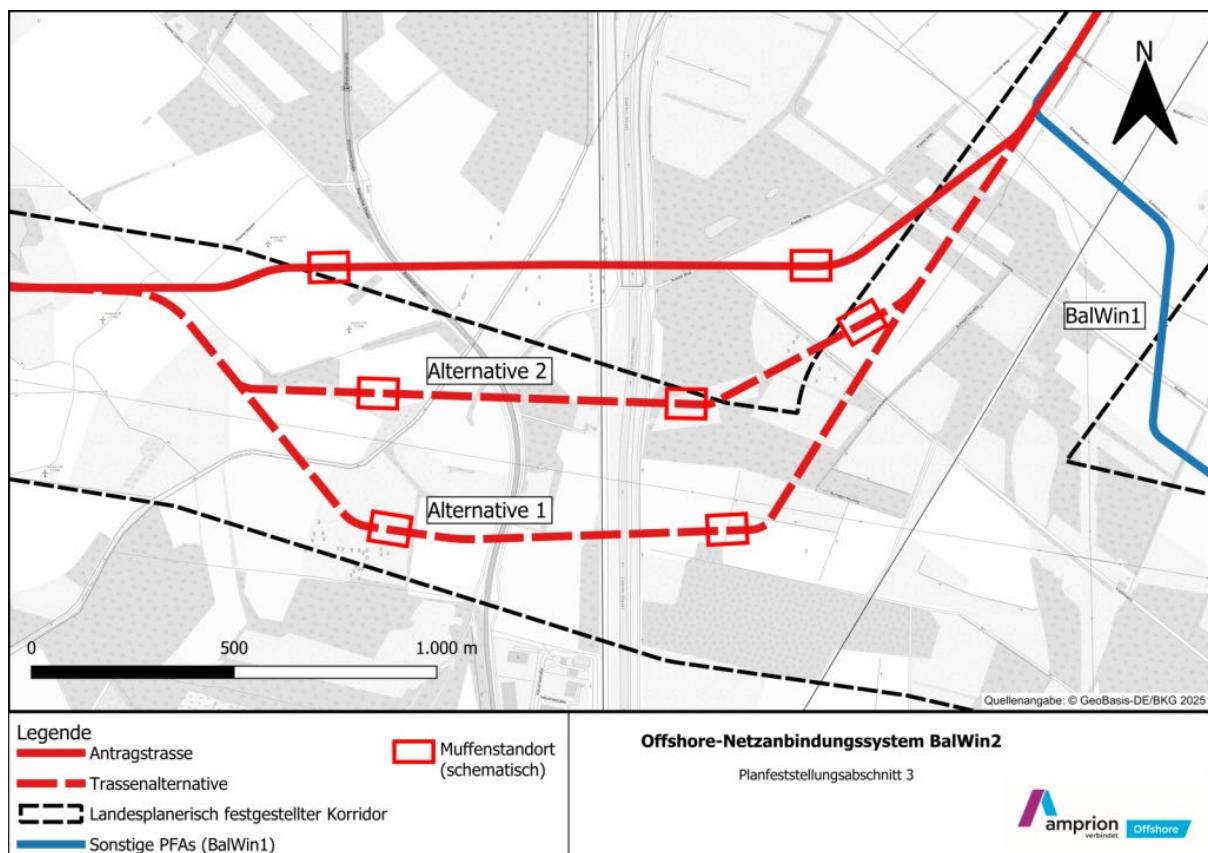


Abbildung 4: Verlassen des landesplanerisch festgestellten Korridors im Raum Bramsche / Alfhausen

Beschreibung der örtlichen Gegebenheiten und planerischen Erfordernisse

Kurz nach dem Beginn des PFA3 ist die Querung des in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Zuleiters des Alfsees erforderlich. Hierbei ist zu beachten, dass sich in westlicher Parallelage zu diesem eine Bahntrasse der Deutschen Bahn befindet. Für beide Kreuzungsobjekte gilt, dass durch die jeweiligen Betreiber nur eine Genehmigung in geschlossener Bauweise zugelassen wird und diese Kreuzung möglichst im rechten Winkel erfolgen muss. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass der Abstand zwischen dem Zuleiter, einschließlich seiner Dammanlage, und der Bahntrasse so gering ist, dass keine Baugrube zwischen den Objekten hergestellt werden kann. Somit ist ein Verfahrenswechsel der geschlossen Bauweise und / oder eine größere Richtungsänderung an dieser Stelle nicht möglich, weshalb beide Kreuzungsobjekte letztlich zwingend mit einer gesamthaften Maßnahme zu unterqueren sind.

Des Weiteren ist zu beachten, dass östlich der Bahntrasse bis zur ebenfalls in Nord-Süd-Richtung verlaufenden B68 eine Vielzahl von Versorgungsleitungen liegen, die Änderungen des bautechnischen Verfahrens, der Herstellung von Baugruben sowie die Ausbildung von Richtungsänderungen stark einschränken. Da der Abstand zwischen der B68 und der Bahntrasse nach Süden hin abnimmt und daher die Dichte von Versorgungsleitungen in diesem Bereich somit steigt, nehmen die technischen Restriktionen zu, je weiter südlich der Zuleiter des Alfsees und die Bahntrasse gekreuzt werden. Des Weiteren gilt für alle Varianten, dass auch die B68 in geschlossener Bauweise zu kreuzen ist.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Für alle nachfolgend beschriebenen Trassenführungen gilt, dass aufgrund der sich ergebenden Längen der geschlossenen Bauweisen und der Anzahl der durchzuführenden Leitungen nur eine geschlossene Bauweise zur Ausführung kommen kann, bei der die Kabel und Leitungen des ONAS BalWin2 in einem Mantelrohr gebündelt werden. Um die kabelthermischen Belange zu berücksichtigen, der höheren Ausführungsgenauigkeit Gerecht zu werden und auf unvorhersehbare Störungen in der Bohrtrasse (z. B. Fremdkörper) besser reagieren zu können, wurde festgelegt, diese Kreuzung als bemannten Vortrieb vorzunehmen (Schutzrohrinnendurchmesser 1,8 m).

Beschreibung der Trassenalternative 1

Die in Abbildung 4 dargestellte und zugleich südlichste der drei Alternativen wurde im Planungsverlauf als erste entwickelt, da diese vollständig innerhalb des ROV-Korridors liegt. Aufgrund der technisch möglichen Start- und Endpunkte des Rohrvortriebs ist bei dieser Trassenalternative, im Vergleich zu den anderen beiden Alternativen, jedoch nicht nur die längste Rohrvortriebsstrecke erforderlich, sondern auch die einzige, welche eine technisch sehr aufwändige Kurvenfahrt erfordert.

Im weiteren Verlauf verschwenkt die Trasse nach Nordosten an den nördlichen Rand des ROV-Korridors, da weiter westlich liegende Restriktionen dies erfordern. Vor der Richtungsänderung ist, aufgrund der Länge der Trassenalternative, ein zusätzlicher Muffenstandort erforderlich.

Für die nachfolgende Bewertung der Trassenalternative ist zu beachten, dass ein Großteil des Trassenverlaufs westlich der B68 durch ein Moorgebiet verläuft. Vor dem Hintergrund der klimabedingten Reaktivierung von Moorgebieten ist dies als ungünstig zu werten. Des Weiteren sind in dem Bereich des Moorgebietes zwei größere Gewässer (Vogelpohlsgraben und Ueffelner Aue) ebenfalls in geschlossener Bauweise zu unterqueren. Darüber hinaus gilt, dass der Bereich westlich der B68 aufgrund der Gewässer und Gräben die Andienung des Baustellenbereichs kaum möglich macht.

Beschreibung der Trassenalternative 2

Als Variante zur Trassenalternative 1 wurde auch ein etwas weiter nördlich liegender Trassenverlauf untersucht. Diese etwas kürzere Strecke reduziert zwar den Eingriff in das zuvor beschriebenen Moorgebiet, erfordert jedoch eine zusätzliche Kabelmuffe. Die Detaillierung der Planung ergab, dass der Muffenstandort dabei östlich des Zuleiters anzutragen wäre. Der einzige, unter Berücksichtigung aller technischen Planungsvorgaben (Trassierungsleitsätze) mögliche Standort läge damit in unmittelbarer Nähe zum Zuleiter. Diesen Muffenstandort und die Vortriebsgrube zwischen Zuleiter sowie Muffenstandort anzudienen, wäre nur unter massivem ökologischem Eingriff, insbesondere umfangreichen Fällarbeiten, möglich. Des Weiteren kann diese Trassenalternative nur unter einem vorherigen, kleinräumigen Verlassen des ROV-Korridors erfolgen.

Beschreibung der Antragstrasse

Durch die Entwicklung der Trassenalternative 2 wurde ersichtlich, dass ein Verlassen des ROV-Korridors technische sowie umweltfachliche Vorteile mit sich bringen könnte. Daher wurde eine weitere, dritte Alternative entworfen, bei welcher der ROV-Korridor bzw. das Einhalten seiner Grenzen weniger prioritär behandelt wird. Die dabei entwickelte Trassenführung ist nicht nur die kürzeste aller betrachteten

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Alternativen, sondern spart dazu die Herstellung eines Muffenstandorts ein und meidet zusätzlich die zuvor beschriebenen Moorbereiche in bestmöglicherweise. Zudem stellt diese Trassenalternative hinsichtlich der notwendigen Baustellenandienung ebenfalls die bestmögliche Alternative dar, da hier auf beiden Seiten des Zuleiters in großem Umfang auf bestehende Straßen und Wirtschaftswege zurückgegriffen werden kann und der ökologische Eingriff damit weitmöglichst reduziert wird.

Ergebnis der vergleichenden Abwägung

Die Trassenalternative 1 ist, wie zuvor beschrieben, technisch kaum herstellbar. Zudem stellt sie den längsten Trassenverlauf dar. Aufgrund der technisch möglichen Kabellängen wäre bei dieser Alternative zudem eine zusätzliche Muffe erforderlich, welche dann in dem Moorgebiet und in unmittelbarer Nähe zu einer Hochspannungsfreileitung platziert werden müsste. Umweltseitig ist dieser Verlauf aufgrund des längeren Trassenverlaufs, der damit verbundenen größeren Flächeninanspruchnahme sowie eines zusätzlichen Muffenstandortes im Bereich von Moorböden als nicht vorzugswürdig eingestuft.

Auch die Trassenalternative 2 ist, wie zuvor beschrieben, technisch schwierig herzustellen, der Trassenverlauf ist nur unwesentlich kürzer, der Eingriff in die Moorbereiche nur geringfügig kleiner und die Baustellenandienung ist nur mit umfangreichen Baumfällungen zu realisieren. Umweltseitig ist dieser Verlauf insbesondere aufgrund der höheren Inanspruchnahme von Gehölzen als nicht vorzugswürdig eingestuft.

Aus den vorgenannten Gründen, der insgesamt geringeren Trassenlänge, der Einsparung eines Muffenstandortes, der kürzeren Vortriebslänge, des gradlinigeren Trassenverlaufs, der höheren bautechnischen Sicherheit und des geringfügigeren ökologischen Eingriffs wird daher die nördlichste Trassenführung als Antragstrasse festgelegt.

8.5 Nullvariante

In Kapitel 2 Energierechtliches Planfeststellungsverfahren wird die energiewirtschaftliche Begründung für die Realisierung der Vorhaben BalWin1 und BalWin2 dargelegt. Die Bestätigung von BalWin1 und BalWin2 im NEP 2023-2037/2045 (2024) und die Festlegungen des FEP verdeutlichen den Bedarf für die Umsetzung der Vorhaben durch Amprion vor der Zielkulisse von EnWG und WindSeeG. Die Realisierungsverantwortung im Sinne des gesetzlichen Auftrags zur bedarfsgerechten Optimierung und Verstärkung des Übertragungsnetzes liegt bei der Amprion GmbH. Die – ggf. auch nur teilweise – Nicht-Umsetzung des Vorhabens stellt vor diesem Hintergrund keine ernsthaft in Betracht kommende alternative dar.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

9 Allgemeine Angaben zur baulichen Gestaltung der Erdkabelanlagen

Die folgenden Ausführungen enthalten Angaben zur Übertragungstechnik, zur Spannungsebene und zu den technischen Komponenten sowie der Errichtung der Erdkabelanlage.

Das ONAS BalWin2 nutzt Gleichstrom zur elektrischen Energieübertragung. Gleichstrom (engl. DC - direct current) ist ein Strom, dessen Stärke und Richtung sich über die Zeit nicht ändert. Drehstrom (engl. AC - alternating current) dagegen ist ein Strom, der mit drei Phasen (stromführende Leitungen) übertragen wird und periodisch und in regelmäßigen Abständen seine Richtung verändert.

Gleichstrom-Energieübertragung ermöglicht im Vergleich zur Drehstromtechnik die Übertragung großer Energiemengen über weite Distanzen und zusätzlich einen verlustarmen und flexiblen Betrieb der Leitung. Dabei kommen Spannungen von jeweils +/- 525 kV zum Einsatz. Die zu übertragende Leistung ergibt sich aus der Leistung der anzubindenden OWP und ist im FEP sowie im NEP festgeschrieben (je System 2 GW).

Das ONAS BalWin2 wird landseitig als Erdkabelanlage realisiert. Die Erdkabelanlage besteht aus Energiekabel, Begleitkabel, Erdkabelverbindungen (Muffen) und Endverschlüssen sowie einer Kabelschutzrohranlage. Alle Einzelkomponenten werden in Kapitel 9.1 näher beschrieben. Diese Komponenten werden bei der offenen Bauweise je System in einem vorhabenspezifischen Graben verlegt. Dabei ist das Regelgrabenprofil der offenen Verlegung der Kabelschutzrohranlagen dargestellt, welches je nach räumlicher Anwendung im Planfeststellungsabschnitt an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden kann.

Regelgrabenprofil:
M. 1:50

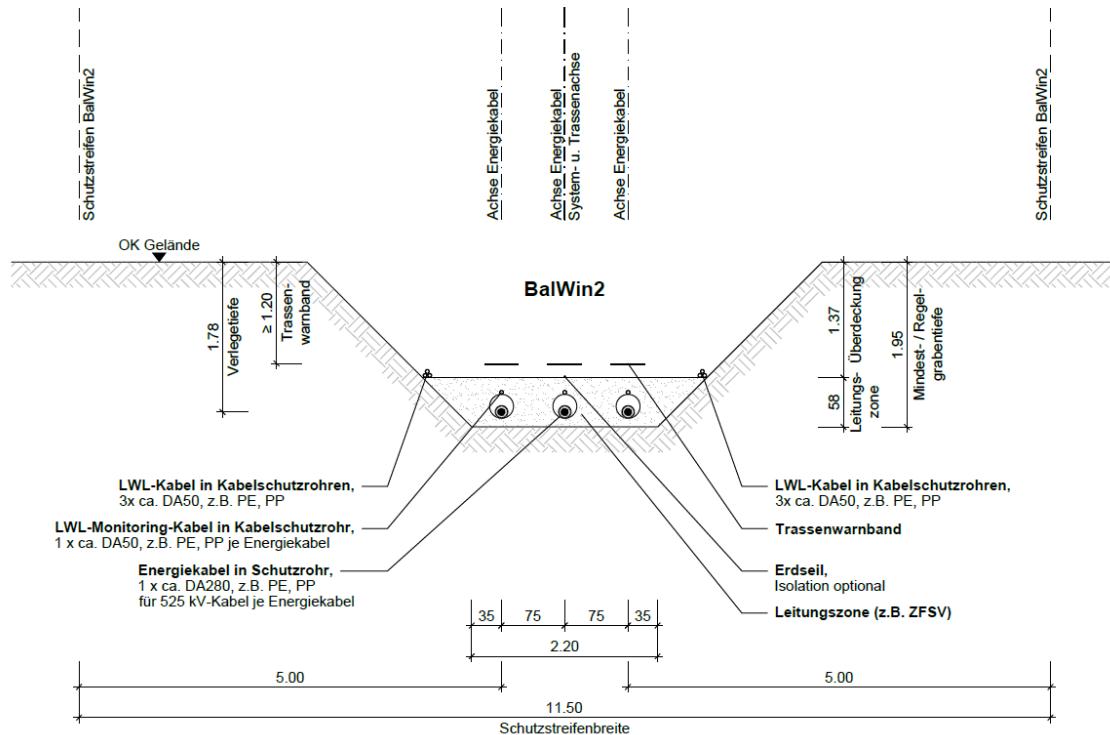


Abbildung 5: Regelgrabenprofil Einfach-System (siehe Anlage 3.2.1)

Neben der offenen Verlegung besteht die Möglichkeit, die Kabelschutzrohranlagen in geschlossener Bauweise herzustellen. Kapitel 9.2 enthält nähere Informationen zur allgemeinen Bauausführung und Herstellung der Erdkabelanlage. Dieses Kapitel wird um Informationen zu Sicherungs- und Schutzmaßnahmen beim Bau und Betrieb der Erdkabelanlage in Kapitel 9.3 ergänzt.

Grundsätzlich entsteht während des Baus der Erdkabelanlage ein Bedarf an verschiedenen Arbeitsflächen (temporäre Flächeninanspruchnahme) unterschiedlicher Größe. Ziel ist es, dass die vorherige Flächennutzung (insbesondere durch die Landwirtschaft) nach der Baumaßnahme durch Anwendung einer bodenschonenden Bauweise und ggf. Rekultivierungsmaßnahmen wieder uneingeschränkt gegeben ist. Eine geringflächige Ausnahme bilden die Flächen, die dauerhaft in Anspruch genommen werden (dauerhafte Zuwegungen, begehbarer Oberflurbauwerke (BOB)) oder die aufgrund der Restriktionen innerhalb des Schutzstreifens der Erdkabelanlage nicht mehr in gleichartiger Weise nutzbar sind. Nachfolgend sind für die Ausführung der Erdkabelanlage mögliche dauerhafte und temporäre Flächeninanspruchnahmen aufgelistet.

Dauerhafte Flächeninanspruchnahmen:

- Dauerhafte Zuwegungen (siehe 15.2) sowie
- Begehbarer Oberflurbauwerke an Erdungsmuffenstandorten (siehe Kapitel 9.1.3).

Temporäre Flächeninanspruchnahmen (siehe Kapitel 9.2):

- Zuwegungen,

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

- Baustelleneinrichtungsf lächen/-bedarfsfl ächen wie bspw.
- Arbeitsstreifen (insb. f ür Baustra ßen, Kabelgr äben, Bodenmieten, Gew ässer- und Grabenüberfahrten),
- Ma ßnahmen f ür die Wasserhaltung (Schlauch-/Rohrstrecken, Einleitstellen, Verrieselungsfl ächen),
- Lagerfl ächen f ür Baustoffe,
- Zwischenlagerfl ächen (z. B. f ür Bodenlagerung abseits des Regelgrabenprofils, Materiallager),
- Fl ächen f ür Start- und Zielgruben bei geschlossenen Querungen,
- Auslegefl ächen f ür die Kabelschutzrohre bei Querungsbereichen,
- Spulen- und Windenpl ätze sowie Beizugfl ächen.

Die dauerhaften und temporären Fl ächeninanspruchnahmen der beiden Vorhaben sind in den Lage- und Rechtserwerbspl änen / Bauwerkspl änen (Anlagen 4.2 und 4.3) sowie im Rechtserwerbverzeichnis (Anlage 7.2) flurstücksscharf gezeigt.

9.1 Technische Komponenten

Die Erdkabelanlage besteht aus verschiedenen Komponenten, die vor Ort auf der Baustelle zu einem Gesamtsystem zusammengesetzt werden. In den nachfolgenden Kapiteln sind die einzelnen Komponenten der Erdkabelanlage

- Energiekabel,
- Begleitkabel,
- Erdkabelverbindungen (Muffen) und Endverschlüsse sowie
- Kabelschutzrohranlage (offene und geschlossene Bauweise)

n äher beschrieben.

9.1.1 Energiekabel

Die Auslegung einer Erdkabelanlage erfolgt auf Grundlage der zu übertragenden Leistung. Als feste Parameter werden dabei der zu übertragende Strom, die Parameter der einzusetzenden Kabel (Abmessungen, elektrische Kennwerte, höchstzulässige Betriebstemperatur etc.), die Verlegetiefen sowie weitere Umgebungsparameter (Umgebungstemperatur, Bettungsmaterial in der Leitungszone etc.) angesetzt. Unter diesen Annahmen lassen sich die erforderliche Anzahl an Energiekabeln je Pol bei Gleichstromtechnik sowie der notwendige Abstand der Kabel untereinander bestimmen.

Die technisch höchstzulässige Betriebstemperatur der Kabel ist herstellerspezifisch und von der Art des verwendeten Kabelisolationsmaterials abhängig.

Die technischen Daten der Leitungen betragen:

- Nennübertragungsleistung: 2000 MW
- Nennspannung: Gleichspannung +/- 525 kV
- Max. Betriebsstrom: ca. 2050 A
- Anzahl der Leiter: 3 (ein Pluspol, ein Minuspol, ein metallischer Rückleiter)
- Leitermaterial: Kupfer
- Leiterquerschnitt: 3.000 mm²
- Gewicht: ca. 40,3 kg/m bzw. 34,3 kg/m für metallischen Rückleiter
- Isolationsmaterial: Vernetztes Polyethylen (VPE) / P-Laser

Die Energiekabel der Erdkabelanlage BalWin2 werden grundsätzlich in Kabelschutzrohren aus Kunststoff (siehe Kapitel 9.1.4) verlegt.

Erdkabel, die für den Betrieb mit hohen Gleichspannungen geeignet sind, bestehen aus einem Leiter, einer Isolierung, einem Metallmantel und/oder -schirm sowie einem äußeren Kunststoffmantel (siehe Abbildung 6). Die Isolierung wird nach den Anforderungen der jeweiligen Spannungsart bzw. -höhe gewählt und angepasst.

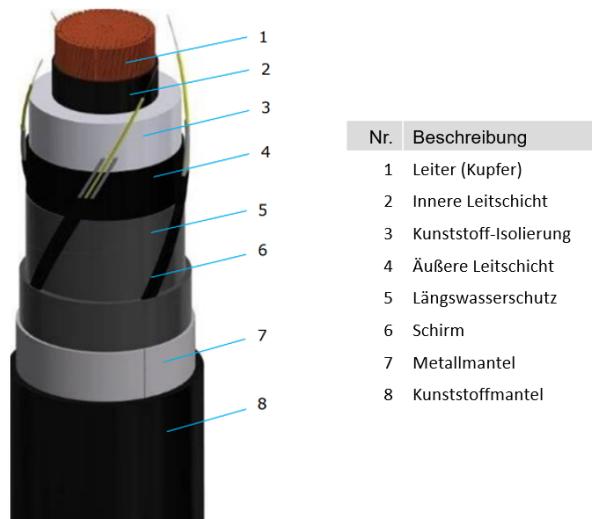


Abbildung 6: Beispielhafter Kabelaufbau eines 525 kV-Energiekabels (Gleichstrom),

Quelle: Prysmian

Leiter

Der Strom wird im Leiter transportiert. Der Leiter besteht aus Kupfer. Durch den spezifischen Widerstand des Leitermaterials kommt es im Betrieb zu Verlusten an elektrischer Energie, die in Form von Wärme vom Kabel an die Umgebung abgegeben wird. Für den Querschnitt des Leiters wird für die Planungen des ONAS BalWin2 von 3.000 mm² für die Kupferleiter ausgegangen.

Isolierung

Der stromführende Leiter muss gegenüber dem Medium, in das er verlegt wird, isoliert werden. Die Isolierung verhindert einen Kurzschluss zwischen Leiter und Erdpotenzial. Sie wird von einer inneren

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

und äußerem Leitschicht umgeben. Die Isolierung wird aus Kunststoff ausgeführt (sogenannte extrudierte Kabel).

Längswasserschutz

Der Längswasserschutz wird durch ein Polsterband gewährleistet. Das Polsterband ist schwach leitfähig und quillt beim Kontakt mit Feuchtigkeit auf. Durch die quellende Eigenschaft wird eine kapillare Fortleitung von Feuchtigkeit in Längsrichtung im Kabel verhindert. Der Schirm ist zwischen den Polstern gebettet.

Schirm

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

Metallmantel (Querwasserschutz)

Durch Kunststoffe kann über die Zeit Feuchtigkeit diffundieren. Um dies zu verhindern, erhält das Kabel einen metallischen Querwasserschutz. Dieser Schutz besteht im Regelfall aus einer Aluminiumfolie. Die Ausführung kann je nach Anforderung auch aus einem querschnittsstärkeren Aluminiumglattmantel bestehen, der die Funktion des Kupferdrahtschirms übernimmt und diesen dann ersetzt.

Kunststoffmantel

Der äußere Kunststoffmantel besteht aus PE-Kunststoff und schützt das Kabel vor mechanischer Beanspruchung.

9.1.2 Begleitkabel

Mit den Energiekabeln werden die nachstehenden Begleitkabel mitgeführt.

LWL-Kabel

Für die Übertragung von Informationen in den Phasen der Inbetriebnahme und des Betriebs werden für das ONAS zusätzlich zu den Energiekabeln mehrere optische Leiter / Lichtwellenleiter benötigt (nachfolgend LWL-Kabel genannt). Die LWL-Kabel werden ebenso wie die Energiekabel in eigenständigen Kabelschutzrohren ins Erdreich mit eingebbracht. Da auch die Einzellänge der LWL-Kabel begrenzt ist, werden diese ebenso über Muffen miteinander verbunden. Die Verbindung der einzelnen LWL-Kabel findet in Schächten statt, die im Nahbereich der Muffen für die Energiekabel angeordnet werden.

Erdseil

Nach Erfordernis kann zusätzlich die Verwendung eines Erdseils für das ONAS notwendig werden. Das aus Stahl, Kupfer oder Aluminium bestehende Erdseil wird entweder erdfähig verlegt oder ebenfalls isoliert in einem separaten Schutzrohr geführt. In jedem Falle wird das Erdseil im selben Graben wie die Energiekabel und die LWL-Kabel verlegt. Die Festlegung zur Notwendigkeit eines Erdseils wird im Laufe

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

des weiteren Planungsprozesses erfolgen. Das Erdseil wird mit den Erdungssystemen an den Erdungsmuffenstandorten (siehe Kapitel 9.1.3) verbunden.

9.1.3 Erdkabelverbindungen (Muffen) und Endverschlüsse

Die maximale Länge von Energiekabeln ist landseitig insb. durch die Transportgewichte begrenzt. An Muffenstandorten werden die Kabel-Einzellängen mittels Muffen in einer Montage vor Ort verbunden (siehe Kapitel 9.2.9). Eine Muffe beschreibt dabei ein Bauelement zur unterbrechungsfreien Verbindung zweier Kabel. Eine Einzellänge von Muffe zu Muffe wird als Kabelsektion bezeichnet.

Die Kabeleinzellängen betragen im hier betrachteten PFA 3 in etwa zwischen 808,5 m und 1.188,8 m. Die genaue Aussteilung der Muffen und der Kabelsektionen ist den Anlagen 4.2 und 4.3 zu entnehmen.

Die Begrenzung der Kabeleinzellängen begründet sich unter anderem aus den nachfolgenden Einschränkungen:

- Maximale Transportlänge / maximales Transportgewicht
- Maximal zulässige Kräfte während des Einzugs der Kabel in die Kabelschutzrohranlage
- Zwangspunkte für Positionierung der Muffen (insb. Zuwegung, örtliche Umgebung)

Für den PFA3 mit einer Gesamtlänge von ca. 21 km sind derzeit 21 einzelne Kabelsektionen je ONAS geplant. Zur Verbindung dieser Einzellängen sind insgesamt voraussichtlich 19 Erdkabelverbindungen (Muffen) je ONAS notwendig, in denen jeweils Leiter, Isolierung und Metallmantel bzw. -schirm höchstspannungsfest miteinander verbunden werden. Die Muffen müssen vor Ort montiert werden. Sie werden nach Montage in der gleichen Tiefenlage wie die Energiekabel abgelegt und wie das Energiekabel bzw. die Kabelschutzrohre in Bettungsmaterial eingebettet.

Neben der Verbindung der Energiekabel mittels einer Muffe dient ein Muffenstandort auch der Verbindung von LWL-Kabeln mittels Muffen sowie der Unterbringung von Messequipment für die Inbetriebnahmeprüfung und weiteren technischen Komponenten. Zur Ausgestaltung und Unterbringung dieser Komponenten entstehen an den Muffenstandorten bauzeitlich temporäre Muffengruben.

Die Größe und Ausführung der Muffengruben basiert u. a. auf der Anzahl der Kabel, zu berücksichtigenden Kabelachsabständen, dem notwendigen Platzbedarf während der Herstellung der Muffen, dem Platzbedarf temporärer und dauerhafter Bauwerke und den Baugrundverhältnissen. Für die Muffengruben des ONAS ergibt sich im Standardfall ein Platzbedarf von ca. 25,00 m x 9,10 m im Sohlbereich bei einer Sohltiefe von ca. 2,35 m. Entsprechend den örtlichen Verhältnissen kann, bei nicht standfesten Bodenverhältnissen, der Einsatz eines Verbaus zur Grubensicherung erforderlich werden.

Um einen für die Herstellung der Muffenverbindung ausreichend sauberen und tragfähigen Untergrund zu gewährleisten sowie eine Lagesicherung der Muffenverbindung im Betrieb sicherzustellen, ist für die Herstellung eines dauerhaften, befestigten Sohlbereichs in einem Teilbereich der Muffengrube vorgesehen. Dieser befestigte Sohlbereich kann in Form einer Sandbettung, einer Sauberkeitsschicht aus Beton oder auch in Form einer Bodenplatte aus Stahlbeton ausgebildet werden. Die Abmessungen des befestigten Sohlbereiches betragen ca. 13,00 m x 4,50m. Innerhalb der Sohl-Abmessungen jeder Muffengrube ist zudem die Installation zweier Schächte notwendig. Bodenplatten und Schächte werden

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

grundsätzlich flach gegründet. In Bereichen mit besonders verformungsanfälligen Böden kann es vorkommen, dass die notwendige Verdichtung des Bodens für eine Flachgründung nicht erreicht wird. In diesen Bereichen können ggf. andere Gründungsoptionen (bspw. eine Tiefgründung auf Mikropfählen) zur Ausführung kommen. Einen Überblick über die Komponenten und Abmessungen der Muffengruben gibt die Anlage 3.2.2.

Da die Muffenstandorte ebenfalls als Start- und Zielpunkte für den späteren Kabelzug (siehe Kapitel 9.2.9) dienen, werden diese zu Abspul- oder Windenstandorten ausgebaut. Von den Abspulstandorten, die mit den Schwertransporten der Kabelspulen angefahren werden, wird die jeweilige Kabelsektion abgespult und durch eine am Windenstandort stehende Winde in die fertiggestellte Kabelschutzrohranlage eingezogen.

Unabhängig von dem temporären Ausbau eines Muffenstandorts zu einem Abspul- oder Windenstandort lassen sich grundsätzlich drei Typen von Muffenstandorten unterscheiden. Die Eigenschaften und Unterschiede zwischen den Standorten werden im Nachfolgenden näher erläutert.

Standardmuffenstandort

Standardmuffenstandorte dienen vor allem der Verbindung von zwei Kabelsektionen. Die Muffen und auch das weitere Equipment sind nach der Verfüllung der Muffengrube nicht mehr zugänglich.

An Muffenstandorten mit einer Standardmuffe ist ein sogenannter S-Schacht erforderlich. Dieser Schacht erfüllt insb. die nachfolgenden Funktionen:

- Bündelung der KSR der LWL-Kabel
- Zugang zur KSR der LWL-Kabel für Verlegung der LWL-Kabel
- Aufnahme der LWL-Muffen
- Geschützte Installation des für die Durchführung der Inbetriebnahme-Prüfung notwendigen Messequipments

Die Grundfläche eines S-Schachtes beträgt max. 2,50 m x 2,00 m, wobei die Oberkante des S-Schachtes maximal das Höhenniveau der Kabelschutzrohre der LWL-Kabel im Regelquerschnitt erreicht und somit kein gesondertes Hindernis für die Nutzung der Geländeoberfläche darstellt. Eine freie Überdeckung von mind. 1,20 m ist im Betrieb gewährleistet. Herstellerabhängig bindet der S-Schacht bis zu 50 cm tiefer als der befestigte Sohlbereich in den Untergrund ein.

Das Planwerk der Anlagen 4.2 und 4.3 kennzeichnet die Standorte der Standardmuffen. Anlage 3.2.2 enthält den Typenplan eines Standardmuffenstandortes.

Erdungsmuffenstandort

Erdungsmuffenstandorte dienen ebenfalls der Verbindung von zwei Kabelsektionen. Im Unterschied zu einem Standardmuffenstandort wird im Nahbereich von Erdungsmuffen ein Erdungssystem der Erdkabelanlage installiert. Dieses besteht i. d. R. aus dauerhaft und erdfähig verlegten Kupferkabelschleifen oder Tiefenerdern. Zusätzlich muss ein Teil des installierten Equipments auch nach der Verfüllung der Muffengrube dauerhaft zugänglich sein, um z. B. regelmäßige oder anlassbezogene Diagnosen und Zustandsbewertungen im Anlagenbetrieb zu ermöglichen. Die Zugänglichkeit wird durch ein begehbares Oberflurbauwerk realisiert werden, die von der Geländeoberkante aus dauerhaft erreichbar sind. Die befestigte Fläche kann sich je Ausführungsvariante unterscheiden.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Die konkreten Maße des begehbarer Oberflurbauwerks sind herstellerabhängig.

Die befestigte Fläche zur Aufstellung eines begehbaren Oberflurbauwerks einschl. eines umlaufenden Weges beläuft sich auf ca. 20 m². Dieses Maß beinhaltet neben dem eigentlichen Gebäude einen Anprallschutz unmittelbar an den Gebäudenecken. Die Gründungsform (bspw. Einzel- und/oder Streifenfundamente, Biegesteife Bodenplatte, ggfs. in Kombination mit Pfahlgründung) ist abhängig vom konkreten Standort und wird erst im Zuge der Bauausführung festgelegt. Die Höhe des begehbaren Oberflurbauwerks beträgt ca. 2,9 m.

Ein Erdungsmuffenstandort ist aus technischen Gründen in der Regel ca. alle 5-7 km zu realisieren. In Ausnahmefällen sind zusätzliche Erdungsmuffenstandorte in geringeren Abständen nötig. Die Erdungsmuffen mit den dazugehörigen Schächten werden zur besseren Erreichbarkeit und zur Reduzierung der dadurch nicht bewirtschaftbaren Fläche nach Möglichkeit in der Nähe von bestehenden Straßen oder Wegen geplant.

Das Planwerk der Anlagen 4.2 und 4.3 kennzeichnet neben den Standorten der Standardmuffen ebenso die Standorte der Erdungsmuffen.

Sondermuffenstandort

Sondermuffenstandorte können sowohl Standardmuffenstandorte als auch Erdungsmuffenstandorte sein. Sie dienen ebenfalls der Verbindung von zwei Kabelsektionen. Sondermuffen kommen vornehmlich im Nahbereich von offenen Querungen zur Ausführung, wenn aufgrund der örtlichen Gegebenheiten der erforderliche Muffenstandort für die Kabelinstallation nicht anderweitig realisiert werden kann. In solchen Fällen kann die Kabellage bzw. Kabelverbindung nicht von der Tiefenlage der offenen Querung auf die Tiefenlage der Standardmuffe angehoben werden. Unter Berücksichtigung der technischen Randbedingungen (z.B. Kabelzugkräfte, max. Kabellänge, Andienung der Baustelle etc.) wird die tatsächliche Tiefenlage der Sondermuffe standortabhängig durch die vor und nachgelagerten Kreuzungsobjekte sowie deren ggf. einzuhaltenden Schutzabstände definiert.

Die Standorte der Sondermuffen werden im Planwerk nicht gesondert ausgewiesen.

9.1.4 Kabelschutzrohranlage

Die Verlegung der Energiekabel sowie der Begleitkabel erfolgt regelhaft in zwischen den Muffen durchgängig hergestellten Kabelschutzrohren.

Die Verwendung einer Kabelschutzrohranlage stellt an die Trassierung (Linienführung) des Vorhabens erhöhte Ansprüche. So weisen Kabelschutzrohre einen minimal zulässigen Biegeradius (u. a. in Abhängigkeit des Rohrwerkstoffes und der Verlegetemperatur i. d. R. 30 m) auf, den es bei der Linienführung zu berücksichtigen gilt. Ferner entstehen beim Einzug der Energie- bzw. Begleitkabel zwischen Kabel und Kabelschutzrohr Reibungskräfte. Diese sind unter anderem abhängig von den in der Kabelschutzrohranlage enthaltenen Bögen (u. a. Radien/Winkeländerungen) und dürfen die zulässigen Zug-/Radialkräfte der Energie- bzw. Begleitkabel nicht überschreiten. Die Verwendung von horizontalen und vertikalen Bögen in der Kabelschutzrohranlage ist daher zu begrenzen und limitiert damit die Flexibilität der Linienführung.

Da die Herstellung der Kabelschutzrohranlage grundsätzlich unabhängig von der Kabelinstallation erfolgen kann, ermöglicht ihre Verwendung die Entkopplung von Streckentiefbau und Kabelinstallation.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Es ist im Unterschied zur Kabelverlegung ohne Kabelschutzrohranlage für die Kabelinstallation nicht notwendig, über eine vollständige Kabelsektion den Kabelgraben geöffnet zu lassen (siehe Kapitel 9.2.1).

Es wird grundsätzlich in mehrere verschiedene Verlegearten der Kabelschutzrohre unterschieden (siehe Kapitel 9.1.4.1 - 9.1.4.3).

Je nachdem in welcher Art die Kabelschutzrohranlage verlegt werden, ändern sich auch die geometrischen Abstände der Kabelschutzrohre bzw. der Kabel untereinander. Im Regelgrabenprofil der offenen Bauweise besitzen die Energiekabel i. d. R. einen Achsabstand von 0,75 m zueinander. In der geschlossenen Bauweise verändern sich die Achsabstände der Kabel untereinander v. a. durch die Anforderungen aus den Bereichen des Baugrunds, des Bauverfahrens, der Kabelthermik, der Tiefenlage und von zu querender Infrastruktur.

Die zuvor beschriebenen geometrischen Abstände der Energiekabel bzw. der Kabelschutzrohre haben einen direkten Einfluss auf die Breite des Schutzstreifens. Die Flächen innerhalb eines Schutzstreifens werden in Form eines Leitungsrrechts für eine Nutzung während des Baus und des Betriebs des ONAS gesichert (siehe Kapitel 15). Grundsätzlich umfasst der Schutzstreifen des ONAS eine Breite von 5 m von der Achse des jeweils äußeren Kabels bzw. Kabelschutzrohrs. Im Regelquerschnitt der offenen Bauweise ergibt sich eine Schutzstreifenbreite für das ONAS von 11,50m (siehe Abbildung 5). Bei einem andersartigen Aufbau des Querschnitts in der offenen Bauweise und im Bereich der geschlossenen Bauweisen können sich veränderte Schutzstreifenbreiten ergeben.

Die hergestellte Kabelschutzrohranlage hält in jedem Falle ausreichend Abstand zu längsgeführten sowie gekreuzten Infrastrukturen (inkl. Ver-/Entsorgungsleitungen). Vorgaben von Leitungseigentümern und -betreibern sowie der Straßenbaulastträger insb. hinsichtlich der Kreuzungswinkel und der lichten Abstände werden beachtet und sind mit den Betroffenen abgestimmt worden.

9.1.4.1 Kabelschutzrohranlage im Bereich der offenen Bauweise

Im Bereich der oberflächennahen, offenen Bauweise (Herstellung siehe Kapitel 9.2.6) wird die Kabelschutzrohranlage mit hochtemperaturbeständigen Schutzrohren aus Kunststoff realisiert. In Abhängigkeit von der Rohrwandstärke und dem Material werden für die Energiekabel in der Regel Kabelschutzrohre DA 280 eingesetzt, für die LWL-Kabel in der Regel DA 50 und für das Erdseil in der Regel ebenfalls DA 50 (sofern das Erdseil nicht erdfähig, d. h. ohne Schutzrohr, verlegt wird).

Die Anordnung der Kabelschutzrohranlage im Regelkabelgraben im Bereich der offenen Bauweise zeigt die Anlage 3.2.1.

Der Ringraum zwischen Energiekabel bzw. Begleitkabel und Kabelschutzrohr bleibt in der Regel unverfüllt. In Ausnahmefällen kann der Ringraum zwischen Energiekabel und Kabelschutzrohr z. B. mit Verdämmmaterial zur Verbesserung der Wärmeabfuhr verfüllt werden.

Bettungsmaterial

Der Bereich unter- und oberhalb der Kabelschutzrohre der Energiekabel (Leitungszone) wird mit Bettungsmaterial verfüllt. Dieses Bettungsmaterial muss neben mechanischen Parametern auch bestimmte Anforderungen zur Wärmeleitfähigkeit erfüllen, um eine übermäßige Erwärmung des Energiekabels im Betrieb zu verhindern.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Mechanische Anforderungen an das Bettungsmaterial

Bei der Herstellung des Kabelgrabens muss das Auflager der Kabelschutzrohranlage gleichmäßig verdichtet, ausreichend tragfähig und frei von scharfkantigem Material sein. Hierbei kann der Einbau einer Bettungsschicht erforderlich sein, die üblicherweise aus ungebrochenem und rundkörnigem Material besteht. Der genaue Einsatz des Bettungsmaterials erfolgt in Abhängigkeit von den Anforderungen an das Kabelschutzrohr. Geeignet ist hierzu i. d. R. ein zeitweise fließfähiger selbstverdichtender Verfüllbaustoff (ZFSV), aber auch zum Rohrdurchmesser abgestufte gemischtkörnige Sande/Kiese. In Ausnahmefällen kann im Bereich von Querungen mit erdverlegten Fremdleitungen auf kurzer Strecke auch Beton je nach Vorgabe der betroffenen Leitungsbetreiber als Bettungsmaterial zum Einsatz kommen.

Thermische Anforderungen an das Bettungsmaterial

Durch den Betrieb von Energiekabeln entstehen Verluste im Leiter, die zu einer Erwärmung der Kabel und somit der gesamten Kabelschutzrohranlage führen. Diese Wärme wird über den umgebenden Boden bzw. das Bettungsmaterial (Leitungszone) übertragen und an die weitere Umgebung abgegeben. Bei einer optimalen Wärmeleitfähigkeit wird der Erwärmung der Kabel durch die Beschleunigung der Wärmeabführung weitestgehend entgegengewirkt.

Das Material zur Bettung der Kabelschutzrohre muss deshalb neben mechanischen Parametern bestimmte Anforderungen zur Wärmeleitfähigkeit erfüllen, um eine übermäßige Erwärmung des Kabels im Betrieb zu verhindern. Insbesondere die thermische Stabilität des Materials ist entscheidend, sodass die nötige thermische Leitfähigkeit des Bettungsmaterials stets gegeben ist. Ohne thermische Stabilität könnte der Boden austrocknen und die benötigte thermische Leitfähigkeit nicht mehr gewährleistet werden. Neben der thermischen Anforderung muss auch sichergestellt sein, dass die Kabelschutzrohre formschlüssig umschlossen werden können und keine Lufteinschlüsse entstehen, da Luft thermisch isolierend wirkt.

Hierfür kommt neben speziellen Sandmaterialien (i. d. R. natürliche Quarzsande mit spezieller Körnungslinie) insbesondere ZFSV in Frage.

Herstellung ZFSV

ZFSV besteht vorrangig aus einem Zuschlagstoff sowie einem Bindemittel. Als Zuschlagstoff kann der vor Ort angetroffene Aushubboden verwendet werden, sofern dieser geeignet ist (z. B. schwach-schluffige Sande). Das anstehende Bodenaushubmaterial kann, sofern es geeignete Eigenschaften aufweist, weitestgehend entsprechend der mechanischen und der thermischen Anforderungen und gegebenen Randbedingungen aufbereitet und als Bestandteil des Bettungsmaterial genutzt werden. Wenn der Aushubboden bspw. ungeeignet ist (z. B. bindige bzw. organische Böden), ist entsprechend geeignetes Fremdmaterial, welches ökologisch unbedenklich ist und die notwendigen mechanischen und thermischen Anforderungen erfüllt, zu verwenden.

ZFSV bleibt nach Erhärtung spatenlöslich und weist bodenähnliche Eigenschaften auf. Im Hinblick auf die Durchlässigkeit ist der ZFSV vergleichbar mit schluffig-tonigen Böden. Alle Bestandteile des ZFSV sind rein mineralisch. Künstliche oder chemische Plastifikatoren und Bindemittel kommen nicht zum Einsatz. Der ZFSV hat zudem ein sehr gutes Wasserspeichervermögen. Durch weitmaschige Korngrößenverteilungen entsteht eine sehr gute kapillare Wirkung, die dafür sorgt, dass der Wassertransport aus der Tiefe nicht unterbrochen wird.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Die Herstellung von ZFSV kann innerhalb des Arbeitsstreifens 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.

Die oben beschriebenen Parameter sowie die Abmessungen der Leitungszone sind dem Regelgrabenprofil (Abbildung 5) zu entnehmen.

Warnabdeckung

Für eine visuelle Warnung werden oberhalb der Kabelschutzrohranlagen Trassenwarnbänder verlegt. Die Lage der Warnabdeckungen ist in Anlage 3.2.1 gezeigt. Warnabdeckungen liegen mit einem Mindestabstand von 1,20 m unter der Geländeoberkante.

9.1.4.2 Kabelschutzrohranlage im Bereich des gesteuerten Horizontalbohrverfahrens (HDD)

Im Bereich der grabenlosen bzw. geschlossenen Bauweise mithilfe des gesteuerten Horizontalbohrverfahrens (HDD = Horizontal Directional Drilling, siehe Kapitel 9.2.7.1) wird die Kabelschutzrohranlage i. d. R. mit hochtemperaturbeständigen Schutzrohren aus Kunststoff hergestellt. Der Durchmesser und die Wandstärke der Schutzrohre werden zum einen durch den zuvor beschriebenen Kabelaußendurchmesser nebst Zuschlag und zum anderen durch die einwirkenden Kräfte insb. während der Durchführung des HDD-Verfahrens (Zugkräfte, Beulsicherheiten, Spüldruck etc.) bestimmt. Die statischen Nachweise werden entsprechend den Regelwerken vor der Ausführung erbracht.

Die Kabelschutzrohre für die Energiekabel müssen generell jeweils in einer separaten Bohrung verlegt werden. Der Abstand der einzelnen Kabelschutzrohre ergibt sich vor allem aus notwendigen Mindestabständen der gegenseitigen thermischen Beeinflussung der Energiekabel, der Tiefenlage und den Baugrundverhältnissen sowie den bautechnischen Vorgaben für HD-Bohrungen. Die Tiefen der HDDs sind abhängig von den umliegenden räumlichen Gegebenheiten. Im PFA3 weisen die HDD Tiefen zwischen 5 und 9 m auf.

Die Kabelschutzrohre für die Begleitkabel können dem gegenüber in verschiedenen Anordnungen vorgesehen werden. Die Wahl der Anordnung erfolgt in der Ausführungsplanung (mit Ausnahme der bereits berücksichtigten Wahl der horizontalen Anordnung).

Gebündelter Einzug

Bei dieser Variante (siehe Abbildung 7) werden die Kabelschutzrohre der Begleitkabel am Kabelschutzrohr der Energiekabel befestigt und gemeinsam durch den zuvor erstellten Bohrkanal gezogen (Herstellung siehe Kapitel 9.2.7.1). Die Anzahl der in einem Bohrkanal gebündelt einziehbaren Kabelschutzrohre ist dabei ebenso begrenzt wie die Kombination von verschiedenen Durchmessern der KSR. In der Regel lässt sich der gebündelte Einzug nur realisieren, wenn ein Kabelschutzrohr größeren Durchmessers mit mehreren Kabelschutzrohren mit deutlich kleineren, aber gleich großen Durchmessern kombiniert wird (bspw. DA 280 in Kombination mit DA 50). Weitere begrenzende Faktoren sind die Länge der Bohrung sowie der vorliegende Baugrund, da sich ein gebündelter Einzug nur bei bestimmten Bodenverhältnissen realisieren lässt.

Der Vorteil des gebündelten Einzugs gegenüber den anderen Varianten ist das Einsparen einer zusätzlichen Bohrung.

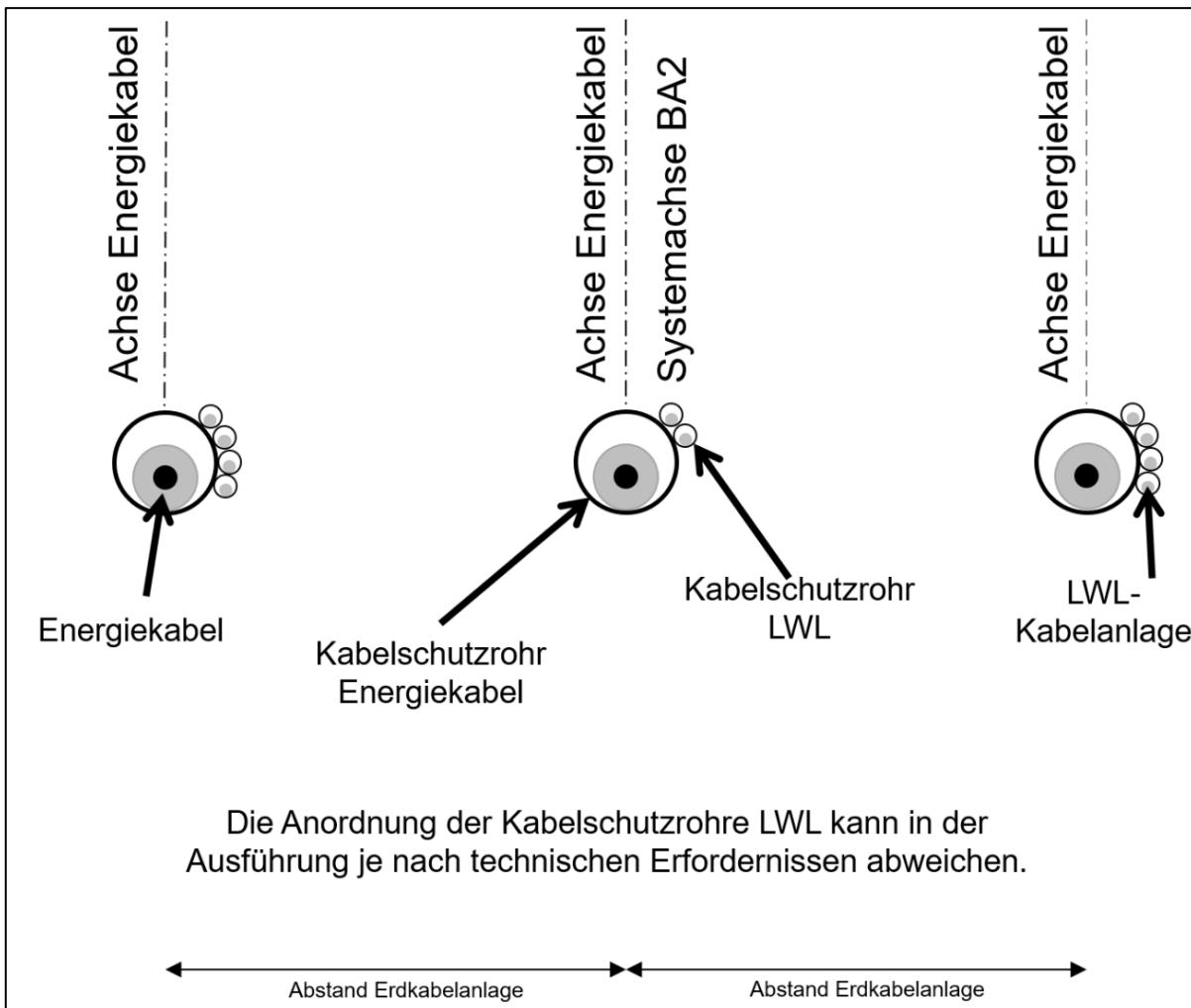


Abbildung 7: Schema-Zeichnung gebündelter Einzug

Nicht gebündelter Einzug

Als Alternative zum gebündelten Einzug können die Kabelschutzrohre der Begleitkabel in einer separaten Bohrung verlegt werden. Hierzu werden die einzelnen KSR der Begleitkabel in einem separaten Mantelrohr größerer Durchmessers (i. d. R. DA 280 ggfs. auch größer) gebündelt durch den zusätzlichen Bohrkanal geführt (siehe Abbildung 8).

Die zusätzliche Bohrung wird dabei unterhalb der Kabelschutzrohre für die Energiekabel vorgesehen. Die Abstände zwischen den Bohrungen ergeben sich hierbei vor allem aus dem anstehenden Baugrund und den Anforderungen aus der Bautechnik.

Im Vergleich zum gebündelten Einzug wird pro System zwar eine Bohrung mehr benötigt, temporäre und dauerhafte Flächeninanspruchnahmen bleiben jedoch unberührt.

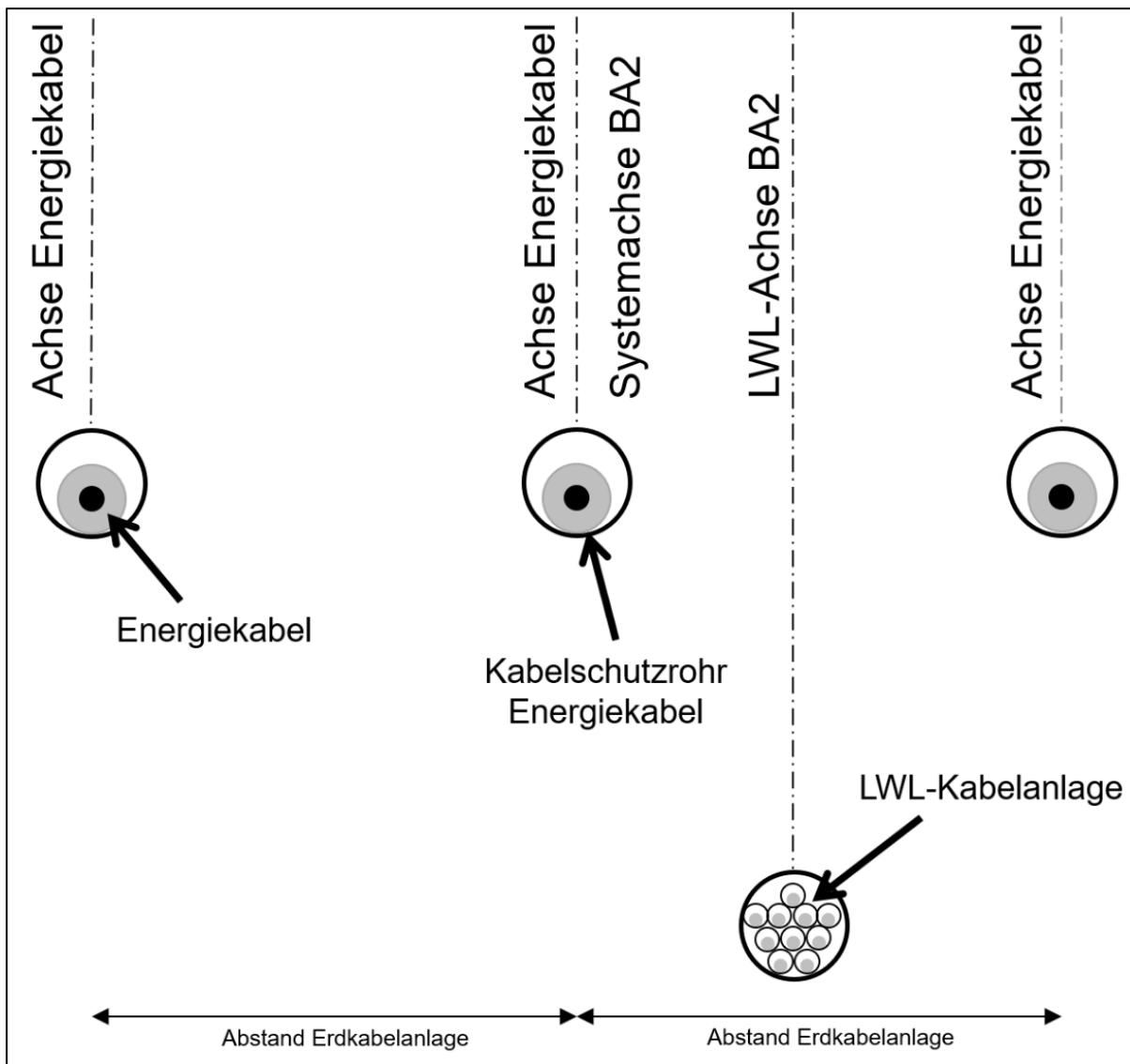


Abbildung 8: Schema-Zeichnung nicht-gebündelter Einzug

Horizontale Anordnung im Mantelrohr

Ähnlich wie bei dem nicht gebündelten Einzug werden die Kabelschutzrohre für die Begleitkabel bei dieser Variante in einem Mantelrohr in einer gesonderten Bohrung je ONAS gebündelt.

Die zusätzliche Bohrung wird nicht unterhalb der Kabelschutzrohre für die Energiekabel vorgesehen, sondern in einer horizontalen Achse neben diesen.

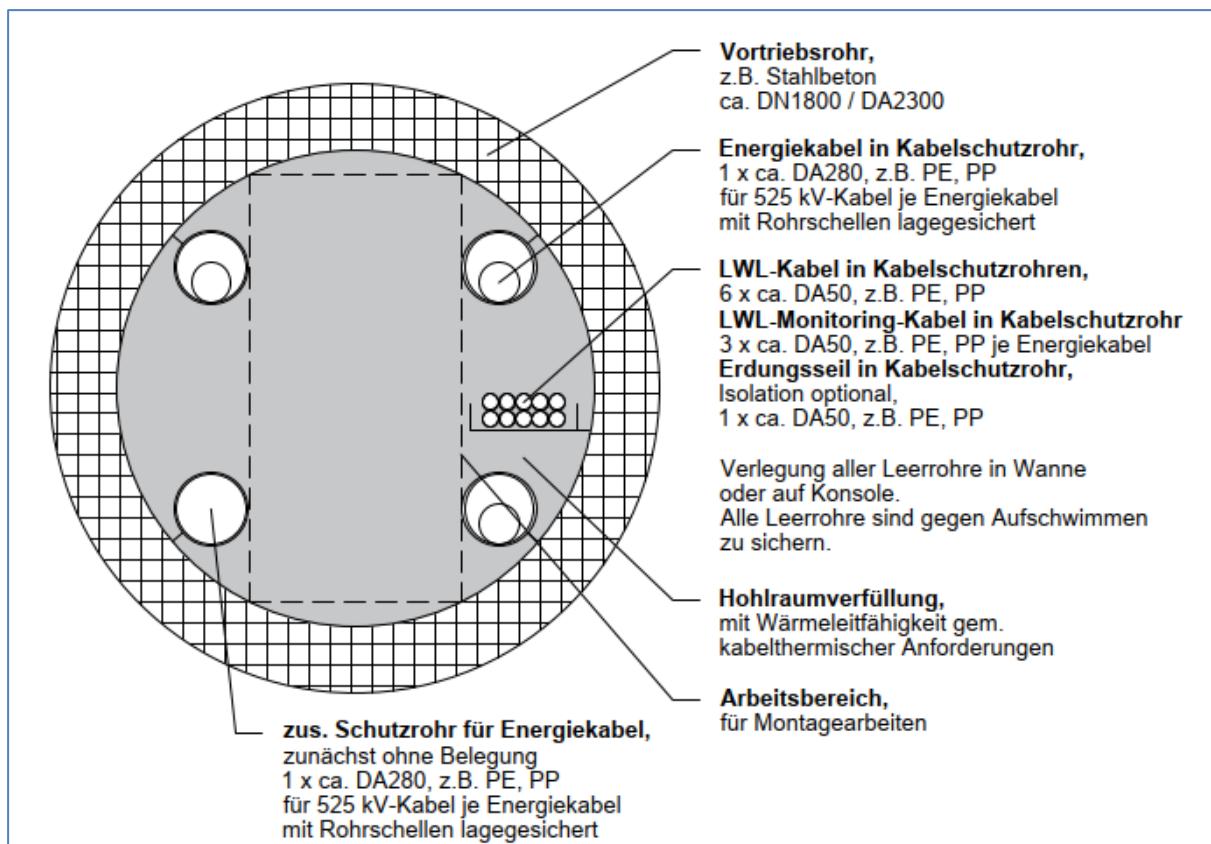
Diese Anordnung hat dementsprechend i. d. R. eine etwas größere temporäre Flächeninanspruchnahme und einen etwas breiteren Schutzstreifen zur Folge. Aufgrund der ortsspezifischen Gegebenheiten (insbesondere Baugrund, Bautechnik, Vorgaben Infrastrukturbetreiber) kann es erforderlich werden, die horizontale Anordnung zu wählen.

9.1.4.3 Kabelschutzrohre im Rohrvortrieb

Innerhalb des Rohrvortriebs (Herstellung siehe Kapitel 9.2.7.2) wird ein Vortriebsrohr ca. DN1800 vorgesehen. In diesem bauzeitlich begehbar Vortriebsrohr erfolgt die Installation der Kabelschutzrohre DA280. Der Abstand dieser untereinander wird über eine Trägerkonstruktion gewährleistet. Die KSR der LWL-Kabel (10 x DA50) werden über Kabelwannen oder Wandmontagen an der Vortriebsrohrinnenwand durch das Rohr geführt.

Das Vortriebsrohr wird nach der Leerrohrinstallation verfüllt. Im Unterschied zum HDD-Verfahren werden beim Rohrvortrieb die Kabel eines Systems zusammen innerhalb eines einzigen Vortriebsrohrs (Mantelrohrs) verlegt (Beispiel siehe Abbildung 9). Eine Hohlraumverfüllung zwischen Mantelrohr und KSR erfolgt gemäß kabelthermischen Anforderungen.

Im Bereich des Rohrvortriebs folgt die Trassierung grundsätzlich den Empfehlungen der DWA-A 125 (DVGW GW 304) [7].



**Abbildung 9: Schema-Zeichnung für Rohrvortrieb (ein Mantelrohr),
Quelle: DAHLEM Beratende Ingenieure GmbH**

Im PFA3 erfolgt der Rohrvortrieb in einem gemeinsamen Mantelrohr bei der Unterquerung einer Bahntrasse in Verbindung mit der Unterquerung weiterer Kreuzungsobjekte (Zuleiter zum Alfsee, Forstflächen und Versorgungsleitungen). Dieser Rohrvortrieb weist eine Länge von ca. 360 m auf und unterquert den Zuleiter zum Alfsee mit mind. 4 m lichten Abstand zur Gewässersohle. Unter Berücksichtigung des Grundwassereinflusses und den Anforderungen der DB zur Setzungsüberwachung ist der Vortrieb

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

als gesteuertes Verfahren vorgesehen, welches sowohl im Voll- als auch Teilschnittverfahren und sowohl bemannt oder unbemannt ausgeführt werden kann.

9.2 Allgemeine Bauausführung

Zur Herstellung der Erdkabelanlagen sind verschiedene Arbeitsschritte notwendig. Diese sind in den nachfolgenden Kapiteln aufgeführt.

9.2.1 Allgemeiner Bauablauf und Herstellungsphase

Der Bauablauf lässt sich in zwei sogenannte Herstellungsphasen aufteilen. In der Herstellungsphase I wird insbesondere die Kabelschutzrohranlage (Leerrohre) hergestellt. In der Herstellungsphase II erfolgt die Kabelinstallation. In der ersten Herstellungsphase werden dabei für Herstellung der Kabelschutzrohranlage (Leerrohre) von BalWin2 u. a. die folgenden Arbeitsschritte ausgeführt:

- Abstecken der planfestgestellten Baubedarfsflächen,
- Baustelleneinrichtung und Anlage von temporären Zuwegungen,
- Trassenräumung inkl. Gehölzentnahme (für alle, also auch die in einer zweiten Herstellungsphase beanspruchten Flächen) und bei Bedarf Sicherung von Fremdanlagen (z. B. Auffangung oder Anpassung vorhandener Drainagen),
- Einrichtung der Baustraßen,
- Herstellung der Arbeitsflächen,
- Einmessen und Abstecken der Kabelsysteme,
- Vorbereitung und Durchführung von Wasserhaltungsmaßnahmen,
- Herstellung der Kabelschutzrohranlage (Ausführungsschritte je nach Wahl der Bauweise)
- Wiederherstellungsmaßnahmen (z. B. Drainagen, Wegebau),
- Rückbau der Baustraßen, Zuwegungen und sonstiger Komponenten sowie
- Rekultivierung der beanspruchten Flächen.

Die erste Herstellungsphase dient somit der Herstellung der Kabelschutzrohranlage und aller hierzu erforderlichen Tiefbaumaßnahmen für das ONAS.

In einer zweiten Herstellungsphase werden die Kabelinstallation und die Inbetriebnahmeprüfung der Erdkabelanlage durchgeführt. Im Detail umfasst die zweite Herstellungsphase u. a. die folgenden Arbeitsschritte:

- Abstecken der planfestgestellten Arbeitsflächen und Zuwegungen,
- Einrichtung der für die Kabellogistik notwendigen Flächen und Zuwegungen,
- Einmessen und Abstecken der Kabelsysteme bzw. Muffenstandorte,

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

- Einrichtung der Arbeitsflächen an den Muffenstandorten,
- Ggf. Setzungsvorwegnahme mit Auflast an Muffenstandorten
- Herstellung der Muffengruben, des befestigten Sohlbereiches und der Schächte inkl. Wasserhaltungsmaßnahmen,
- Kabelantransport und Kabeleinzug (inkl. Muffenmontage und Herstellen der Kabelverbindung sowie Einbau aller erforderlichen elektrotechnischen Komponenten),
- Ggf. streckenweise Verpressung des Ringraums zwischen Kabelschutzrohr und Energiekabel,
- (Teil-) Rückverfüllung der Muffengruben,
- Hochspannungstest und Inbetriebnahmeprüfungen,
- Endgültige Rückverfüllung der Muffengruben,
- Rückbau der Zuwegungen und sonstiger Komponenten/Flächen,
- Anbringung von Hinweis- und Schutzelementen (z. B. Schilderposten) sowie
- Rekultivierung der beanspruchten Flächen.

Es wird angestrebt, dass die oben genannten Arbeitsschritte (Herstellungsphase I und II) nach Möglichkeit in einem unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang ausgeführt werden, sodass dadurch nur eine Herstellungs- bzw. Betroffenheitsphase entsteht.

Zum Zeitpunkt der Antragsstellung kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass die Bauausführung in Teilbereichen nicht innerhalb einer gemeinsamen Bauphase abgewickelt, sondern auf zwei Herstellungsphasen aufgeteilt werden muss. Dies lässt sich unter anderem durch die nachfolgenden Punkte begründen:

- Ökologische Aspekte: In einigen Teilbereichen des Trassenverlaufs gibt es aus ökologischen Gesichtspunkten Einschränkungen hinsichtlich des Bauzeitenfensters. So ist der für die Bauausführung zulässige Zeitraum zum Teil auf wenige Monate im Jahr beschränkt. Trotz der bereits im Vorfeld berücksichtigten Natur- und Artenschutzmaßnahmen kann des Weiteren durch die ökologische Baubegleitung situativ eine eingeschränkte Nutzung von Flächen ausgesprochen werden, sodass es ebenfalls zu einer Reduzierung der zur Verfügung stehenden Bauzeit kommt.
- Witterung: Aus den Erfahrungen von vergangenen Projekten ist bekannt, dass sich das geplante Bauzeitenfenster aufgrund von schlechter Witterung und deren unmittelbarem Einfluss auf die Bodenverhältnisse auf wenige Wochen verringern kann. Dies gilt insbesondere für das Winterhalbjahr von Oktober bis März.
- Baufreiheit der Trasse: Zur Erlangung der Baufreiheit müssen insb. privatrechtliche Belange geregelt sowie die Kampfmittel- und Archäologiesituation geklärt sein. Sollten Kampfmittel gefunden werden oder archäologische Funde auftreten, sind zusätzliche Maßnahmen zur Beseitigung bzw. Sicherung erforderlich, sodass dies die zur Verfügung stehenden Bauzeiten reduziert. Ebenfalls für den Fall, dass keine (rechtzeitige) Einigung mit Eigentümern bzw. Bewirtschaftern der erforderlichen Flächen erzielt werden kann, kann der geplante Bauablauf gestört werden.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

- Kabeltransport: Für den Transport jedes einzelnen Energiekabels ist eine Genehmigung zu erwirken. Die Genehmigungen sind i. d. R. bis zu sechs Monate vor dem eigentlichen Transport zu beantragen und haben eine Gültigkeit von nur wenigen Monaten. Dies schränkt die Möglichkeit ein, den Kabeleinzug unmittelbar im Anschluss an die Fertigstellung der Kabelschutzrohranlage auszuführen, da aufgrund der u. a. zuvor aufgeführten Punkte diese Fertigstellung verzögert erfolgen kann.
- Vertragliche Abhängigkeiten und Schnittstellen: Auch wenn die Tiefbau- und Kabelverträge eine maximale Verzahnung der Arbeiten als Ziel formulieren, kann es durch Schnittstellen und Regelungen zu einer Reduktion der zur Verfügung stehenden Bauzeit kommen.

Sollten unvorhergesehene Ereignisse wie ungünstige Witterungsbedingungen, ökologische Einschränkungen oder Genehmigungsverzögerungen zu einer Abweichung vom ursprünglichen Bauzeitenfenster führen, wird die Vorhabenträgerin dazu unmittelbar mit den zuständigen unteren Naturschutzbehörden in Kontakt treten, um eine angepasste Lösung im Einvernehmen zu erarbeiten.

Das mögliche Szenario, dass die Herstellung der Erdkabelanlagen in zwei getrennten Phasen realisiert wird, findet in den Umweltgutachten in den dadurch betroffenen Inhalten Berücksichtigung (siehe u.a. Unterlage 9.1 Umweltverträglichkeitsuntersuchung). Die Flächeninanspruchnahme in den beiden Herstellungsphasen ist den Anlagen 4.2 und 4.3 zu entnehmen.

Für die Herstellungsphase I wird von einer temporären Flächeninanspruchnahme von i. d. R. drei zusammenhängenden Monaten, bezogen auf die Errichtung einer Kabelsektion inkl. aller zugehöriger Zuwegungen, ausgegangen.

Eine Ausnahme bildet hierbei eine Kreuzungssituation bei der Querung des Zuleiters in Verbindung mit der Bahntrasse 1502, da diese als Rohrvortrieb ausgeführt wird (von ca. Stationierung S-P3-01_0+996 bis Stationierung S-P3-02_0+351, siehe Kapitel 7.2 und Kapitel 9.2.7.2). Bei dieser Kreuzungssituation werden sowohl die Arbeitsflächen sowie die Zuwegungen zur Arbeitsfläche von der Bundesstraße bzw. von der Straße Riester Damm und die Zuwegungen zu den Einleitstellen für eine Dauer von ca. zehn Monaten beansprucht.

Für die Herstellungsphase II wird von einer temporären Flächeninanspruchnahme von i. d. R. sechs zusammenhängenden Monaten, bezogen auf einen Muffenstandort inkl. aller zugehöriger Zuwegungen, ausgegangen. In diesem Zeitraum wird nacheinander die Kabelinstallation BalWin1 und BalWin2 erfolgen. Im Regelfall erfolgt die Herstellungsphase II, sofern sie nicht direkt an die Herstellungsphase I anschließt, im Folgejahr auf Herstellungsphase I.

9.2.2 Vorbereitende Arbeiten und Maßnahmen

Vor dem Bau der Erdkabelanlage sind zur Erlangung der Baufreiheit vorbereitende Arbeiten durchzuführen. Darunter fallen unter anderem Kampfmitteldetektion und ggf. -räumung, Baugrunduntersuchungen und archäologische Prospektionen. Bereits zum jetzigen Zeitpunkt wurden Baugrunduntersuchungen inkl. Kampfmitteldetektionen an den entsprechenden Untersuchungspunkten vorgenommen. Die Erkenntnisse aus diesen Untersuchungen sind bereits in die Planung eingeflossen.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Hinzu kommen je nach Gegebenheiten die Durchführung einer Beweissicherung und Verzicht auf Düngung im Bereich von Flächen mit Oberbodenabtrag (Nitratreduzierung). Die Maßnahmen erfolgen in Abstimmung mit dem jeweiligen Eigentümer bzw. Bewirtschafter.

9.2.3 Zuwegungen

Für die Zuwegung zur Arbeitsfläche wird sowohl für den Baustellenverkehr als auch für den Kabeltransport so weit wie möglich auf bestehende Straßen und Wege sowie auf durch andere Maßnahmen oder Einrichtungen vorgeprägte Flächen zurückgegriffen.

Soweit die bestehenden Straßen und Wege keine ausreichende Tragfähigkeit oder Breite besitzen, werden Maßnahmen zum Herstellen der Befahrbarkeit festgelegt, mit den Straßenbaulastträgern bzw. den Eigentümern abgestimmt und entsprechende Verträge abgeschlossen. Im Zuge der Bauausführung werden die Maßnahmen umgesetzt und im Anschluss zurückgebaut, sofern die Ertüchtigungen in Abstimmung mit dem zuständigen Straßenbaulastträger nicht dauerhaft verbleiben sollen.

Von den genutzten, bestehenden Straßen und Wegen bzw. vorgeprägten Flächen werden die verbleibenden Strecken zur Arbeitsfläche durch neu zu erstellende, temporäre Zuwegungen erschlossen. Diese werden in Abhängigkeit der lokalen Bodenverhältnisse und der Belastungsanforderungen unter Berücksichtigung der Anforderungen des Bodenschutzkonzeptes (siehe Anlage 14) erstellt. Gängige Maßnahmen sind beispielsweise das Aufbringen einer Mineraltragschicht oder das Auslegen von Lastverteilungselementen (Stahlplatten, Baggermatratzen, vorgefertigte Baustraßenelementen). Führen diese temporären Zuwegungen über Gräben oder Gewässer, werden diese vorzugsweise überbrückt oder durch den Einbau einer temporären Grabenverrohrung überfahrbar gemacht. Die entsprechenden Flächeninanspruchnahmen für die temporären Zuwegungen sind den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (siehe Anlage 4.2 und Anlage 4.3) zu entnehmen.

Die zur Herstellung der temporären Zuwegungen notwendigen Elemente, inkl. der temporären Verrohrungen und Überbrückungen, werden nach Abschluss der Arbeiten ohne nachhaltige Beeinträchtigung des Bodens wiederaufgenommen bzw. entfernt und der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt. Die Anforderungen des Bodenschutzkonzeptes (siehe Anlage 14) werden eingehalten und durch die bodenkundliche Baubegleitung überwacht.

Temporäre Zuwegungen werden für die sichere Nutzung baubetrieblich unterhalten.

Vor Beginn und nach Abschluss der Arbeiten wird bei Notwendigkeit der Zustand von bestehenden Straßen, Wegen und Flurstücken in Abstimmung mit den zuständigen Baulastträgern bzw. Eigentümern/Nutzern festgestellt (Beweissicherung). Die durch die Baumaßnahme ggf. entstandenen Schäden werden behoben bzw. entschädigt.

Ein Gesamtüberblick über die antragsgegenständliche Wegenutzung ist in Anlage 15 enthalten (siehe auch Kapitel 17).

9.2.4 Arbeitsflächen

Die in den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (siehe Anlage 4) als temporär in Anspruch genommen ausgewiesenen Flächen umfassen neben der temporären Zuwegung (siehe Kapitel

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

9.2.3) auch die eigentlichen Arbeitsflächen zur Herstellung der Kabelschutzrohranlage und der Kabelinstallation. Die Arbeitsflächen umfassen dabei neben dem Arbeitsstreifen auch weitere Baubedarfsflächen, bspw. Baustelleneinrichtungsflächen zur Lagerung von Materialien und Geräten, Vorstreckfläche für die Kabelschutzrohre bei geschlossenen Querungen oder Aufstellflächen für Fahrzeuge, z. B. im Bereich der Muffenstandorte und der Start- und Zielgruben bei geschlossenen Querungen.

Der Arbeitsstreifen beinhaltet im Wesentlichen Bereiche für die Bodenlagerung, die erforderlichen Baustraßen sowie die Kabelgräben für die Errichtung der Kabelschutzrohranlage (siehe Kapitel 9.1.4.1). Die Gesamtbreite des benötigten Arbeitsstreifens in offener Bauweise beträgt im Regelfall mindestens 31,00 m (Regelarbeitsstreifen). Sofern es die äußeren Einflüsse erfordern, muss vom Regelarbeitsstreifen abgewichen werden. Diese Abweichung kann z. B. durch einschränkende Infrastruktur (Reduzierung des Arbeitsstreifens) oder durch die Notwendigkeit der Verbreiterung der Energiekabelabstände (Erweiterung des Arbeitsstreifens) begründet sein. An den entsprechenden Stellen wird ein angepasster Arbeitsstreifen realisiert. Bei einer Reduzierung des Arbeitsstreifens werden i. d. R. zusätzliche Flächen zur Lagerung der Bodenmieten außerhalb dieser Engstellen benötigt.

Die Baustraßen sind auf Basis der Verdichtungsempfindlichkeit der anstehenden Böden entsprechend dem als Anlage 14 beigefügten Bodenschutzkonzept auszuführen. Hierbei ist die Realisierung einer Bastraße durch Lastverteilungselemente (Stahlplatten, Baggermatratzen, vorgefertigte Baustraßenelemente), als Mineraltragschicht oder durch mechanische Stabilisation des Oberbodens durch vorherige Graseinsaat möglich. Für notwendige Ausweichstellen werden zusätzliche Aufweitungen erstellt. Baustraßen werden für die sichere Nutzung baubetrieblich unterhalten.

Vor Nutzung der Arbeitsflächen werden diese vermessen und abgesteckt. Dafür werden Markierungspflöcke verwendet, die auch bei fortgeschrittener Vegetation bzw. Kultur gut sichtbar bleiben. Nach Beendigung der Arbeiten werden diese Pflöcke wieder entfernt. Im Anschluss an die Auspflockung erfolgt die Freimachung der Arbeitsflächen, d. h. Gehölze und anderer Aufwuchs werden, soweit notwendig, entfernt.

Mit Beginn der Bauausführung werden die notwendigen trassennahen Baustelleneinrichtungsflächen hergestellt. Wie auch bei den temporären Zuwegungen und der Bastraße hängt die Ausgestaltung der Baustelleneinrichtungsflächen u. a. von den Bodenverhältnissen und den Belastungsanforderungen ab und kann durch Lastverteilungselemente (Stahlplatten, Baggermatratzen, vorgefertigte Baustraßenelemente) oder als Mineraltragschicht ausgebildet werden. Die Erschließung mit Wasser und Energie sowie die Entsorgung erfolgen entweder über das bestehende öffentliche Netz oder vorübergehende Anschlüsse in der für Baustellen üblichen Form.

Die erforderliche Baustelleneinrichtung in der offenen Bauweise besteht im Wesentlichen aus den üblichen Einrichtungen für den Betrieb einer Baustelle, d. h. insb. aus Gerätschaften für die Wasserhaltung, Lagercontainern und -flächen, Kraftstofftanks sowie Sanitär- und Sozialcontainern. Zum Einsatz kommen insbesondere Bagger, Geräte zum Verfahren des Aushubs (Dumper), Radlader und ähnliche Geräte.

Für die Umsetzung der geschlossenen Bauverfahren sind zusätzliche Baustelleneinrichtungsflächen und Geräte nötig. Die Ausgestaltung der Arbeitsflächen richtet sich nach den Anforderungen der Bohrung und der einzusetzenden Bohranlage. Je größer die erforderliche Bohranlage inkl. Zusatzequipment und je länger die Bohrung ist, desto größer ist die erforderliche Arbeitsfläche. Weitere Faktoren, die die

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Fläche der Baustelleneinrichtung beeinflussen, sind beispielsweise die Anzahl paralleler Bohrungen (in der Regel eine Bohrung je Energiekabel), erforderliche Spülungsmengen und die erforderliche Logistik.

Grundsätzlich entsprechen alle Geräte und Maschinen der aktuellen Geräte- und Maschinenlärmenschutzverordnung. Ausnahmen sind nur mit Zustimmung der zuständigen Behörden zulässig. Die eingesetzten Geräte werden regelgerecht überwacht und in betriebs- und verkehrssicherem Zustand gehalten. Die entsprechenden Nachweise werden vom Auftragnehmer vor Baubeginn erbracht.

Während der Bauphase sind Schadstoffeinträge in den Boden im Bereich des Arbeitsstreifens und Kabelgrabens grundsätzlich möglich. Durch das Einhalten der einschlägigen Regelwerke werden diese in der Regel vermieden. Durch Leckagen an Baufahrzeugen, Geräten und in Lagern kann es im Havariefall zu Schadstoffeinträgen (Kraftstoff, Schmiermittel etc.) in den Boden kommen. Diese Belastungen sind meist räumlich eng begrenzt und werden bei Auftreten unverzüglich fachgerecht beseitigt.

Sollte durch die Arbeitsflächen (z. B. bei offener Querung) eine bestehende Wegebeziehung temporär unterbrochen werden, so wird eine Umleitung z.B. mit den betroffenen Eigentümern sowie dem zuständigen Straßenbaulastträger abgestimmt und ausgeschildert bzw. eine kurzzeitige Umverlegung des unterbrochenen Weges umgesetzt.

9.2.5 Wasserhaltung

Um die Kabelschutzrohranlage fachgerecht zu verlegen (Herstellungsphase I) und die anschließende Kabelinstallation (Herstellungsphase II) sicher ausführen zu können, wird es erforderlich sein, die Kabelgräben und Baugruben bei Bedarf grundwasserfrei zu halten. Überall dort, wo die Kabelgräben bzw. Baugruben in das Grundwasser einbinden, ist deshalb die temporäre Absenkung des Grundwasserspiegels um ca. 50 cm unter Sohltiefe erforderlich. Die Abmessungen des dabei entstehende Absenkrichters hängen von der Beschaffenheit und Durchlässigkeit des dort vorzufindenden Bodens ab. Der Betrieb der Pumpen zur Wasserhaltung kann – je nach örtlichen Randbedingungen – jeweils elektrisch oder mit Dieselaggregaten erfolgen. Anfallendes Tagwasser aus Niederschlägen wird i. d. R. in Pumpensümpfen gefasst und abgepumpt.

In Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten kann die temporär notwendige Grundwasserhaltung in offener oder geschlossener Weise erfolgen. Das abgepumpte Wasser wird in einen geeigneten Vorfluter (z. B. Gewässer, Gräben oder im Ausnahmefall in die Kanalisation) über eine Schlauchleitung eingeleitet. Sofern es im Nahbereich der zu entwässernden Bereiche keine Möglichkeit der Einleitung in einen geeigneten Vorfluter gibt bzw. dies aus anderen Gründen notwendig wird, besteht die Möglichkeit, das gefasste Wasser auf vorhandenen Flächen versickern zu lassen. Das geförderte Wasser wird standardmäßig über Absetzeinrichtungen oder Filter geführt, um den Eintrag von mitgeführten Feststoffen (Sandfraktion) in die Vorflut zu vermeiden.

Die angewandten Verfahren dienen zur überschlägigen Berechnung des prognostizierten Wasserandrangrangs und der Abschätzung der Reichweite im Rahmen der lokalen Absenkungsmaßnahmen. Auf Basis der Baugrundkundung und örtlichen Randbedingungen wurden, in Abstimmung mit den geotechnischen Sachverständigen, für die Berechnung der Grundwasserabsenkung plausible Wasserhaltungsmaßnahmen gewählt. Diese entsprechen dem Stand der Technik für Linienbauwerke. Aufgrund der selektiven Probenahmemethodik der Baugrundkundung, kann im Rahmen der Ausführung allerdings

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass ein abweichender Baugrund angetroffen wird (z. B.: abweichender Kf-Wert, höherer / niedrigerer Grundwasserstand, höher / tiefer liegender Grundwasseraustausch usw.). Dies kann dazu führen, dass an die Lokalität angepasste, bautechnische Veränderungen der Wasserhaltung bedarfswise vorgenommen werden müssen. Sofern die Art der Wasserhaltung bauseits angepasst werden soll und hieraus die hier beantragte Förder- und Einleitmenge bzw. der berechnete maximale Absenktrichter rechnerisch überschritten werden, wird dies der Fachbehörde gemeldet und das weitere Vorgehen zwischen Vorhabenträgerin und der Fachbehörde abgestimmt.

Im Einzelfall kann auch der Einsatz von Enteisenungsanlagen notwendig sein. Für die Einrichtungen zur Wasserhaltung werden zusätzliche Flächen von i.d.R. 10,00 m x 20,00 m je Herstellungsphase ausgewiesen. Die Ableiteinrichtungen zum Vorfluter (Rohrleitungen, Schläuche etc.) sind ggf. zu einer geeigneten Einleitstelle außerhalb des Arbeitsstreifens zu führen. Im Einzelfall können auch Druckerhöhungsaggregate zum Einsatz kommen, wenn für die Ableitung kein Freigefälle möglich ist.

Wasserhaltung mittels Horizontaldrainage

Der Einbau einer Horizontaldrainage ist ein sehr verbreitetes Verfahren zur Absenkung des Grundwasserspiegels auf längeren Baustrecken in Regelbauweise. In Abhängigkeit des anstehenden Bodens kann die Horizontaldrainage als offene Wasserhaltung oder geschlossene Wasserhaltung ausgeführt werden. Bei der offenen Wasserhaltung werden die Drainagerohre nach der Öffnung der Baugruben unterhalb der Baugrubensohle installiert. Bei der geschlossenen Wasserhaltung werden die Drainagerohre vor Aushub der Baugrubensohle an der Böschungsoberkante bzw. Baugrubensohle installiert.

Im Kabelgraben werden zwei entsprechende Drainagerohre in etwa 3,00 m Tiefe, in Ausnahmefällen auch tiefer eingebbracht. Die Horizontaldrainage kann als Schwerkraftentwässerung bei sandig-kiesigen Böden bzw. als Vakuumentwässerung bei entsprechend feinkörnigen Böden betrieben werden. Je nach Durchlässigkeit des Bodens und Wasserandrang wird das Drain etwa alle 30 - 75 m an die Geländeoberkante geführt und an eine Pumpe angeschlossen, die das Grundwasser hebt.

Geschlossene Wasserhaltung mittels Spülfilterlanzen

I. d. R. werden Spülfilterlanzen bzw. Brunnen zur örtlich begrenzten Absenkung des Grundwassers, z. B. an Start- und Zielgruben für geschlossene Bauverfahren sowie an Muffengruben, vorgesehen. Dort, wo die Bodenverhältnisse auf der Strecke das Einbringen des Horizontaldrains nicht zulassen, können alternativ auch Spülfilter bzw. Brunnen entlang des Kabelgrabens eingesetzt werden. Die Spülfilterlanzen weisen i. d. R. einen Durchmesser von 5 cm (ca. 2 Zoll) auf und werden in den Boden eingespült. Je nach Boden kann auch ein Vorbohren der Filter erforderlich werden. Die Filter haben am unteren Ende eine geschlitzte Filterstrecke von 1,0 - 2,0 m, über die das Grundwasser angesaugt wird. Die Filter bzw. Brunnen werden an Sammelleitungen angeschlossen und das Grundwasser über Pumpen gefördert.

Offene Restwasserhaltung

Bei der offenen Restwasserhaltung wird das in die Baugrube bzw. den Kabelgraben zufließende Grund- bzw. Schichtenwasser in Pumpensümpfen gesammelt und von dort aus offen abgepumpt. Die offene Restwasserhaltung kann bei Bedarf ergänzend zu der geschlossenen Wasserhaltung eingesetzt und dient auch zur Ableitung von Tagwasser (zufließendes Regen- bzw. Oberflächenwasser).

Weitergehende Beschreibungen zur Wasserhaltung können dem Entwässerungskonzept in der Anlage 13 entnommen werden.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Nach Abschluss der oben beschriebenen Wasserhaltungsmaßnahmen (offen, geschlossen) werden die eingesetzten Gerätschaften fachgerecht zurückgebaut. Falls Spülfilterlanzen bzw. Brunnen zum Einsatz kommen, werden diese vollständig aus dem Boden entfernt, Horizontaldrainagen mind. 1,2 m u. GOK gekappt. Die entstandenen Hohlräume werden fachgerecht verfüllt.

9.2.6 Herstellung der Kabelschutzrohranlage in offener Bauweise

Nachdem die in den vorherigen Kapiteln aufgeführten Arbeitsschritte stattgefunden haben, beginnen die Arbeiten zur Herstellung der Kabelschutzrohranlage. Zunächst wird die Variante der Verlegung der Kabelschutzrohranlage in offener Bauweise beschrieben.

Etwaige vorhandene querende oder längsgeführte Versorgungsleitungen werden vor Beginn der Erdarbeiten örtlich eingemessen und markiert. Vor den Arbeiten werden die jeweiligen Versorgungsträger informiert. Die Schutz- und Arbeitsanweisungen der Versorgungsunternehmen finden bei der Ausführung der Arbeiten Anwendung.

Im Anschluss wird für das ONAS ein Graben hergestellt. Hierzu wird im Bereich oberhalb des auszuhebenden Grabens der Oberboden aufgenommen und am Rande des Baufeldes in einer eigenen Oberbodenmiete gelagert. Anschließend wird die notwendige Grabengeometrie durch schichtenweisen Aushub weiterer Bodenschichten angelegt. Der Aushub wird bodenschichtenspezifisch in separaten Mieten ebenfalls am Rande des Baufeldes gelagert. Die eingesetzten Baumaschinen (i. d. R. Bagger) arbeiten von der Baustraße und „vor Kopf“ auf dem noch nicht angelegten Graben. In Einzelfällen kann es im Bereich des offenen Kabelgrabens notwendig werden, einen ein- und/oder beidseitigen Verbau mittels erschütterungsarmen Einbringverfahren herzustellen, bei dem es zu geringen Erschütterungen kommen kann.

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

- Anzahl der Energiekabel inklusive der Begleitkabel,
- Durchmesser der Kabelschutzrohre,
- Achsabstand der Kabelschutzrohre,
- Regelüberdeckung der Kabelschutzrohre,
- Bettung der Kabelschutzrohre sowie
- Eigenschaften der anstehenden Böden.

Für das System BalWin2 ergibt sich unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Rahmenparameter eine Kabelgrabentiefe von bis zu 1,95 m bei einer Sohlbreite von etwa 2,20 m. Werden Ver-/Entsorgungsleitungen bzw. Infrastrukturen in offener Bauweise gequert, wird die Grabentiefe erhöht, damit die Kabelschutzrohre einen ausreichenden Abstand zum gequerten Objekt haben. Die Kabelgrabenbreite an der Geländeoberkante ist abhängig von der Grabentiefe, vom Böschungswinkel und den vorliegenden Bodenverhältnissen. Der Graben wird i. d. R. in geböschter Bauweise je nach erforderlicher Grabentiefe hergestellt. Der Böschungswinkel kann – je nach bodenmechanischen Eigenschaften und nach äußeren Einflüssen – zwischen ca. 30° und 80° variieren. Entsprechend den örtlichen Verhältnissen

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

kann, bei nicht standfesten Bodenverhältnissen, der Einsatz eines Grabenverbau zur Grabensicherung erforderlich werden.

Begleitet werden die Erdarbeiten durch die Anlage der Maßnahmen zur Wasserhaltung gem. Wasserhaltungskonzept (siehe Kapitel 9.2.5 bzw. Anlage 13).

Auf der Grabensohle werden anschließend die Kabelschutzrohre der Energiekabel, welche in der Regel in Einzellängen angeliefert werden, zu einer fortlaufenden Kabelschutzrohranlage verbunden. Dies erfolgt i. d. R. über Steckmuffen, Schweißmuffen oder Spiegelschweißungen.

Sofern ZFSV als Bettungsmaterial verwendet wird, erhalten die Kabelschutzrohre i. d. R. eine temporäre Auftriebssicherung, z. B. durch aufgesetzte Metall- oder Betonstrukturen, damit die Rohre bei der Verfüllung der Leitungszone mit dem Bettungsmaterial nicht aufschwimmen.

Wird die Leitungszone dann mit ZFSV von der Baustraße aus verfüllt, kommen mobile Mischanlagen bzw. Transportmischer zum Einsatz. Im Falle einer Verwendung einer stationären mobilen Mischanlage zur Aufbereitung des ZFSV kann diese in den temporären Flächen aufgestellt werden. Nach Abbindung des ZFSV werden die Auftriebssicherungen wieder entfernt.

Kommt kein ZFSV, sondern z. B. Sand als Bettungsmaterial zum Einsatz, werden die Kabelschutzrohre auf eine auf die Grabensohle aufgebrachte Sandbettung gelegt und anschließend allseitig eingesandet, sodass die Leitungszone entsteht.

Auf dem so entstandenen Bettungsblock bzw. der so entstandenen Leitungszone werden die Kabelschutzrohre der Begleitkabel verlegt. Diese werden i. d. R. auf Spulen in größeren Lieferlängen angeliefert. Die Kabelschutzrohre werden dann über ein sukzessives Abspulen dieser Spulen je nach Baufortschritt in den Kabelgraben abgelegt.

Es erfolgt eine Teilverfüllung des Grabens in ursprünglicher Schichtenfolge. In entsprechender Tiefenlage werden die Trassenwarnbänder eingebracht. Der Graben wird schließlich vollständig schichtenkonform rückverfüllt. Falls erforderlich wird der Unterboden gelockert. Der Oberboden wird aufgetragen und angedrückt (Abbildung 10). Im Anschluss werden die unter Kapitel 9.2.1 erläuterten, weiteren Tätigkeiten bis zur Rekultivierung des Bodens vorgenommen.

Regelbaufeld:
M. 1:100

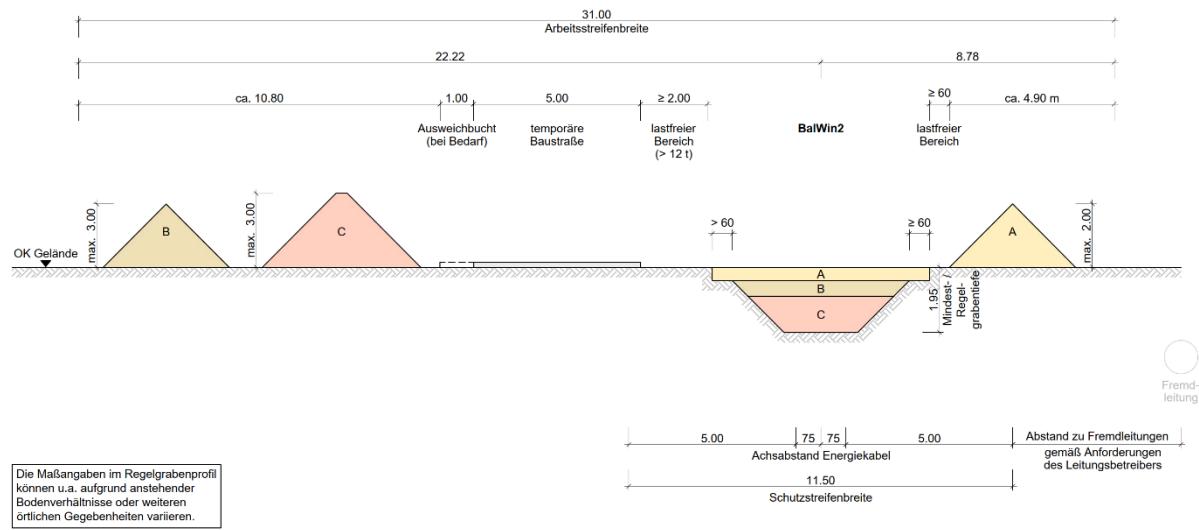


Abbildung 10: Darstellung der Regelbauweise (siehe auch Anlage 3.2.1)

Die zuvor geschilderten Arbeiten finden in Form einer Wanderbaustelle statt.

Die Arbeiten finden unter Einhaltung des Bodenschutzkonzeptes und unter Begleitung einer Bodenkundlichen Baubegleitung statt.

Die Verwendung der Kabelschutzrohranlage ermöglicht es, die Arbeiten (Erdarbeiten) zur Herstellung der Kabelschutzrohranlage von der späteren Kabelinstallation zu trennen. So wird vermieden, dass im Projektgebiet über eine komplette Kabelsektion offene Gräben vorgehalten werden müssen, um die entsprechende Kabeleinzellänge von Muffenstandort zu Muffenstandort zu installieren.

Dieses Vorgehen reduziert sowohl die Eingriffe in den Boden und das Grundwasser als auch die bauzeitlichen Einschränkungen für die Flächeneigentümer und -bewirtschafter (im Vergleich zur Kabelverlegung ohne Kabelschutzrohr).

In den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (Anlage 4.2 und Anlage 4.3) sind alle in offener Bauweise errichteten Abschnitte entsprechend gekennzeichnet und ablesbar.

Umgang mit vorhandenen Drainagesystemen

Sofern vorhandene Drainagen von den Baumaßnahmen betroffen sind, werden diese von der Vorhabenträgerin – falls noch nicht im Rahmen vorheriger Baumaßnahmen geschehen – in Abstimmung mit dem Eigentümer während der Bauzeit gesichert, angepasst bzw. umgelegt oder nach der Baumaßnahme wiederhergestellt.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

9.2.7 Herstellung der Kabelschutzrohranlage in geschlossenen Verfahren

Grundsätzlich wird bei der geschlossenen Bauweise zwischen steuerbaren und nicht steuerbaren Verfahren unterschieden. Steuerbare Verfahren kommen i. d. R. bei längeren Bohrungen zum Einsatz, bei denen während der Unterquerung Richtungsänderungen und -korrekturen – unter Berücksichtigung des zulässigen Biegeradius – notwendig sind. Die Bezeichnung „nicht steuerbar“ bedeutet, dass die Ausrichtung des Vortriebs nur zu dessen Beginn festgelegt, also nicht kontinuierlich angepasst werden kann.

Im Folgenden werden die Verfahren beschrieben, die im Rahmen des Vorhabens BalWin2 in Abhängigkeit von den technischen Rahmenbedingungen zum Einsatz kommen:

- Horizontal-Directional-Drilling / HDD-Verfahren (steuerbares Verfahren) und
- Rohrvortrieb (steuerbares Verfahren).

Der Anlage 5.4 können beispielhafte Typenpläne, die in Lage und Schnitt typische Anwendungssituationen der einzelnen Bauverfahren darstellen, entnommen werden.

Die geschlossenen Bauverfahren werden jeweils in folgender Arbeitsschrittreihenfolge durchgeführt (vorhergehende Maßnahmen finden analog zur offenen Bauweise Anwendung):

Herstellung der Einrichtungsflächen für das Bohrequipment an den Start- und Zielgruben,

- Aushub der Start- und Zielgruben (mit entsprechender Sicherung der Baugruben) und schichtenkonforme Lagerung des Aushubs,
- Herstellung der einzelnen Bohrungen inkl. Einzug der Kabelschutzrohre,
- ggf. Auslegung und Verbindung der Kabelschutzrohre (je nach Verfahren) sowie
- Wiederverfüllung der Start- und Zielgruben (mit entsprechendem Rückbau der Baugrubensicherungen).

Im Anschluss werden die unter Kapitel 9.2.1 erläuterten, weiteren Tätigkeiten bis zur Rekultivierung des Bodens vorgenommen.

Bei den im Vorhaben BalWin2 mittels geschlossener Bauweise verlegten Kabelschutzrohren wird grundsätzlich das HDD-Verfahren angewandt. Die einzige Ausnahme stellt hierbei die zuvor beschriebene Kreuzungssituation am Zuleiter, in Kombination mit der Querung der Bahntrasse, dar (s. Kapitel 8.4.2).

Die Zufahrten sind grundsätzlich für eine Anfahrt der Baustelle mit Großgerät (z. B. Tieflader, Mobilkrane) auszulegen. Bei kleinräumig zu querenden Hindernissen wird eine direkte Überfahrt vorgesehen, sofern es die örtlichen Gegebenheiten zulassen. Dies ermöglicht ein Übersetzen der Maschinen und Geräte zwischen Ziel- und Startseite.

9.2.7.1 Herstellung im HDD-Verfahren

Die folgende Skizze zeigt schematisch den Verfahrensablauf des gesteuerten Horizontalbohrverfahrens (engl.: horizontal directional drilling, HDD).

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02



Abbildung 11: Schematische Darstellung Horizontal-Directional-Drilling HDD – Verfahren,
Quelle: DWA

Dieses Bauverfahren kommt mit geringen Eingriffen in Natur und Landschaft aus. Vorhandene Strukturen werden wenig beeinträchtigt.

Hierbei werden lediglich kleinere, meist abgeböschte Start- und Zielgruben erforderlich, da die Bohrungen mit Anfangswinkeln zwischen ca. 10° und ca. 15° von der Geländeoberfläche erfolgen und einen bogenförmigen Verlauf haben. Durch die flachen Ein- und Austrittswinkel werden die Bohrlängen im Vergleich zu anderen Verfahren in Abhängigkeit der Unterquerungstiefe länger als das eigentliche Hindernis.

Die Bohrarbeit beginnt mit einer Pilotbohrung, bei der ein Bohrgestänge bodenaustragend und gesteuert vorgetrieben wird. Der Abbau des Bodens erfolgt bei Lockergesteinsbohrungen hydrodynamisch mit Hochdruckdüsen am Bohrkopf und zugleich mechanisch mit Schneidelementen am Bohrkopf. Bei Felsgestein erfolgt der Bodenabbau durch einen Bohrmotor mit Bohrmeißel. Das dem Bohrkopf folgende Gestänge hat hierbei immer einen kleineren Durchmesser. Die Stützung des Bohrloches sowie der Abbau und der Transport des Bodens bzw. des Bohrkleins erfolgen i. d. R. hydraulisch innerhalb des Bohrlochs mittels einer Bohrsuspension (i. d. R. Bentonit-Wasser-Suspension). Sie tritt ständig in der Startgrube aus und wird in einer Separationsanlage durch die Abtrennung des Bohrkleins aufbereitet, um der Bohrung anschließend als Stütz-, Schmier- und Antriebsmedium erneut zur Verfügung zu stehen. Die Überwachung der Position des Bohrkopfes im Bohrloch erfolgt über eine Ortung nach dem Sender-Empfänger-Prinzip. Dazu stehen unterschiedliche Ortungssysteme zur Verfügung (z. B. Kreiselkompass, Walk-Over). Um die Abweichung der Ist-Bohrlinie von der Soll-Bohrlinie (geplante Bohrlinie) so gering wie möglich zu halten, muss eine Ortung der Bohrgarnitur entlang der Bohrlinie sichergestellt sein. Hierzu ist ggfls. eine Begehung des geschlossen gequerten Bereiches durch einen Vermessungstrupp notwendig.

Im zweiten Arbeitsschritt erfolgt das Aufweiten der Pilotbohrung durch sogenannte Räumer. Für diese Aufweitbohrung wird an dem noch im Bohrloch befindlichen Bohrgestänge an der Austrittsseite der Bohrung ein Aufweitkopf montiert. Der mit dem Bohrgestänge fest verschraubte Aufweitkopf wird drehend

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

zur Bohranlage zurückgezogen und weitet das Bohrloch auf. Dies kann in mehreren Schritten erfolgen und wird ebenfalls durch den Einsatz einer Bohrsuspension unterstützt. Es können so Bohrlochdurchmesser zwischen etwa 100 mm und maximal etwa 1.400 mm erreicht werden.

Im letzten Arbeitsschritt wird das Kabelschutzrohr über die am Startpunkt befindliche Bohranlage in das fertig aufgeweitete Bohrloch eingezogen. Sofern ein gebündelter Einzug von mehreren Kabelschutzrohren in einem Bohrloch vorgesehen ist (siehe Kapitel 9.1.4.2), werden die Kabelschutzrohre kleineren Durchmessers temporär in regelmäßigen Abständen am Kabelschutzrohr mit dem größten Durchmesser befestigt, um eine Verdrillung der einzelnen Kabelschutzrohre während des Einzugs durch das Bohrloch möglichst auszuschließen. Für den Einzug sind Kabelschutzrohre in der Länge der Bohrung vor dem Bohrloch am Zielpunkt auszulegen und die einzelnen Rohrstücke miteinander zu verschweißen. Hierzu sind entsprechende Arbeitsflächen vorzuhalten. Der verbleibende Ringkanal zwischen Kabelrohr und Bohrkanalwandung kann, sofern erforderlich, zusätzlich verdämmt werden, sodass keine Hohlräume im Erdreich verbleiben und ein Entstehen von Sickerlinien entlang der Schutzrohre ausgeschlossen werden kann.

Das HDD-Verfahren kann verfahrensbedingt ohne Einschränkungen auch unterhalb des Grundwasserspiegels eingesetzt werden.

Die bei den Bohrungen zur Förderung des Bohrkleins und zur Stabilisierung des Bohrkanals der Pilotbohrung verwendete Bohrsuspension besteht aus Bentonit, Wasser und Additiven. Zur Vermeidung von negativen Umweltbeeinflussungen durch die Bohrsuspension werden nur Baustoffe zugelassen, zu denen seitens der ausführenden Firma vor dem Einsatz Unbedenklichkeitsbescheinigungen (u. a. Produktdatenblatt und Betriebsanweisung) vorgelegt worden sind.

Während des Bohrvorgangs kann es in seltenen Fällen zu Ausbläsern kommen. In Abhängigkeit der vorliegenden Bodenverhältnisse können in unmittelbarer Nähe des Bohrkanals Risse entstehen, wenn der in der Bohrung vorherrschende Spülungsdruck den Widerstand des umgebenden Bodens übersteigt. Diese Risse können sich bis zur Geländeoberkante ausbilden, sodass die Bohrspülung durch diese Wegsamkeiten zu Tage tritt. Durch Einhaltung der entsprechenden Richtlinien kann das Risiko von Ausbläsern auf ein Minimum reduziert werden. Eine detailliertere Beschreibung zur Vermeidung und Umgang mit Ausbläsern findet sich am Ende dieses Abschnitts.

Nach Beendigung der Bohrmaßnahmen werden das Bohrgut- und sonstige Montagereste von den Baustellen entfernt und entsprechend den geltenden Vorschriften fachgerecht verwertet oder entsorgt. Die in die Bohrungen eingezogenen Kunststoffrohre werden durch Verbindung mit den in offener Bauweise verlegten Kabelschutzrohren unmittelbarer Teil der Kabelschutzrohranlage, sodass der Einzug der Kabel ohne zusätzliche Hindernisse oder Erschwernisse in diesem Bereich erfolgen kann. Die Planungen der HD-Bohrungen erfolgen nach den technischen Richtlinien des Verbandes Güteschutz Horizontalbohrungen e. V. (kurz DCA für Drilling Contractors Association) und dem Regelwerk DWA-A 125. der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (kurz DWA).

Das HDD-Verfahren ist praxiserprobt, wird vielfältig angewendet und entspricht den anerkannten Regeln der Technik. Insbesondere aufgrund der in weiten Teilen des Planungsraumes anzutreffenden geologischen Untergrundverhältnisse und der hohen Grundwasserstände bietet das Verfahren technische und wirtschaftliche Vorteile gegenüber anderen geschlossenen Bauweisen und stellt das Vorzugsverfahren für Abschnitte in geschlossener Bauweise dar.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Vermeidung und Umgang mit Ausbläsern

Bereits in der Planungsphase wird mit Hilfe von Spülungsdruckberechnungen, die z. B. Geländeprofil, Baugrundinformationen, Bohrprofile, Grundwasserstand und verschiedene Spülungsparameter berücksichtigen, sichergestellt, dass der erwartbare Spülungsdruck unterhalb des Druckes liegt, der vom umliegenden Baugrund aufgenommen werden kann.

Folgende weitere planungs- sowie bauseitigen Vorkehrungen und Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Ausbläsern werden erforderlichenfalls getroffen:

- Planung der HD-Bohrungen unter Berücksichtigung der vorliegenden Geologie (z. B. Dichtlagerung unterschiedlicher Schichten/Homogenbereiche, Ermittlung des Überlagerungsdruckes),
- bei kreuzenden Fließgewässern Berücksichtigung der Sohltiefe der Gewässer sowie eines sicheren Sohlabstandes der HD-Bohrung
- Anwendung der Richtlinien der DCA (s. [8]) bei Planung und Herstellung der HD-Bohrungen,
- Überwachung und Steuerung des Spülungsdruckes während des Bohrvorganges,
- baubegleitende Überwachung der Bohrstrecke für sofortige Detektion ungeplanter Austritte von Suspension,
- vor Beginn der Bohraktivitäten wird für den Fall des Auftretens von Ausbläsern seitens der ausführenden Firma ein Havariekonzept mit detaillierten Maßnahmen und Meldeketten erstellt.

Sollte es trotz aller Vorkehrungen und Schutzmaßnahmen zu Ausbläsern kommen, werden folgende, auch im Havariekonzept hinterlegten, Maßnahmen getroffen:

- sofortiges Einstellen der Bohrung, sofern dies aus (arbeitssicherheits-)technischer Sicht möglich ist,
- Eindämmen des Ausbläsers (z. B. Sandsäcke, Stahlring o. ä.), um eine weitere Ausbreitung der Suspension zu verhindern,
- ggf. Anlegen von Entlastungsgruben zum Ansammeln und Abfahren der Bohrspülung,
- Verortung der Austrittsstellen mit GPS,
- Meldung der Ausbläser zur weiteren Verfolgung und zur Abstimmung geeigneter Maßnahmen über die Bauleitung an die bodenkundliche und ökologische Baubegleitung sowie an die beteiligten Behörden,
- Entfernung ausgetretener Bohrsuspension von den Flächen,
- Entsorgung des Materials entsprechend KrwG und DCA (s. [9]) sowie Entsorgung durch einen zertifizierten Fachbetrieb,
- Beachtung der Maßnahmen des Bodenschutzkonzeptes (s. Anlage 14) bei der Befahrung auch außerhalb der genehmigten und befestigten Arbeitsflächen
- Vorhaltung und Einsatz von entsprechendem Personal, Materialien und Fahrzeuge zum spontanen Einsatz,

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

- Einleitung von Sofortmaßnahmen bei Auftreten von Ausbläsern in trockenen oder gering wasserführenden Gräben in Abstimmung mit der ökologischen Baubegleitung und der UNB, um eine weitere Ausbreitung der Bohrsuspension zu verhindern,
- Verhinderung der Ausbreitung von Ausbläsern im Bereich wasserführender Gräben unter Berücksichtigung der Fließgeschwindigkeit und Erhalt der Abflussfunktion (bei Vorflutern mit geringer Fließgeschwindigkeit können dafür z. B. kurzfristig Stahlplatten oder Spundbohlen eingesetzt werden).

9.2.7.2 Herstellung im Rohrvortrieb

Wie in Kap. 9.1.4.3 beschrieben, wird im PFA3 an einer Kreuzungssituation südlich des Alfsees (von ca. Station S-P3-01_0+996 bis Station S-P3-02_0+351) ein Rohrvortrieb angewandt. An dieser Kreuzungsstelle werden eine Bahnstrecke sowie weitere Infrastruktur, u. a. der Zuleiter zum Alfsee unterquert. Aufgrund der zuvor beschriebenen Randbedingungen ist an dieser Stelle ein Großrohrvortrieb vorgesehen, in dem nach Fertigstellung alle Kabelleerohe im Vortriebsrohr montiert werden. Die Vortriebskraft wird über eine Presseinrichtung in der Startgrube und ggf. über Zwischenpressstationen aufgebracht. Die Vermessung erfolgt in der Regel mit Lasertechnik oder mittels Kreiselkompasses und Schlauchwasserwaage. Richtungsänderungen werden durch einen hydraulisch schwenkbaren Steuerkopf ausgeführt.

Die Abbauverfahren müssen auf die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sowie die jeweilige Verfahrenstechnik abgestimmt werden. Mit zunehmendem Ausbruchquerschnitt steigen die Anforderungen an die Ortsbrust- und Ringraumstützung.

Man unterscheidet Vortriebsmaschinen mit teilflächigem (Teilschnittmaschinen, Abbildung 12) und mit vollflächigem Abbau (Vollschnittmaschinen), wobei das kennzeichnende Merkmal die Art des Schildes (offen/geschlossen) und der Ortsbruststützung ist.

Offene Schilder bieten keine Möglichkeit zur aktiven Ortsbruststützung. Verbauplatten oder verschließbare Segmente ermöglichen die mechanische Stützung der Ortsbrust. Das Haupteinsatzgebiet erstreckt sich auf Böden oberhalb des Grundwasserspiegels. Für Arbeiten im Grundwasser ist die Anordnung von Druckluftschleusen möglich.

Geschlossene Schilder bieten die Möglichkeit zur aktiven Ortsbruststützung. Dabei befindet sich in der Abbaukammer ein unter Druck stehendes Stützmedium (z. B. eine Suspension oder ein Erdbrei). Der Stützdruck kann über geeignete Regeleinrichtungen auf den erforderlichen Sollwert eingestellt und überwacht werden. Dadurch können nicht standfeste Böden unterhalb des Grundwasserspiegels aufgefahrt werden.

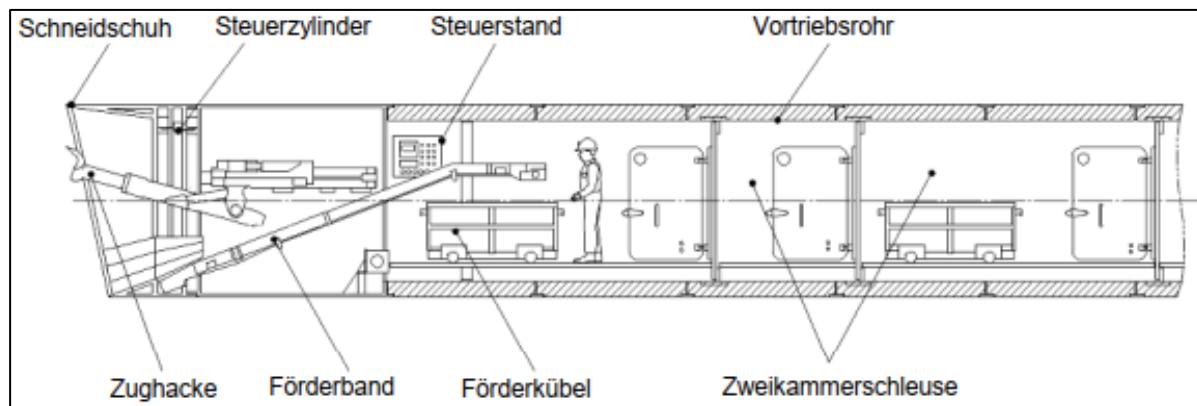


Abbildung 12: Beispiel Schild (offen) mit teilflächigem Abbau ohne Stützung unter Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust, Quelle: DWA

Das Verfahren erfordert die Erstellung von zwei tiefen und entsprechend verbauten Baugruben (Start- und Zielgrube). Die Abmessungen der Start- und Zielgruben sind wesentlich abhängig vom Durchmesser und der Länge der Vortriebsrohre, vom Platzbedarf für die Vortriebseinrichtung, von der erforderlichen Tiefenlage sowie der Geologie und Verbauart. In Abhängigkeit der anstehenden Bodenverhältnisse können zur Gründung der Start- und Zielbaugrube unterschiedliche technische Verfahren zum Einsatz kommen (u. a. Pfahlgründung). 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. Nach dem vollständigen Abbohren bzw. Vorpressen des ersten Rohrschusses wird das zweite Rohr in die Startgrube und den Vortrieb eingebbracht und nachgeschoben. Der Vorgang des Nachschiebens von weiteren Teilrohrstücken wird so oft wiederholt, bis die Vortriebsmaschine die Zielgrube erreicht (s. Abbildung 13)

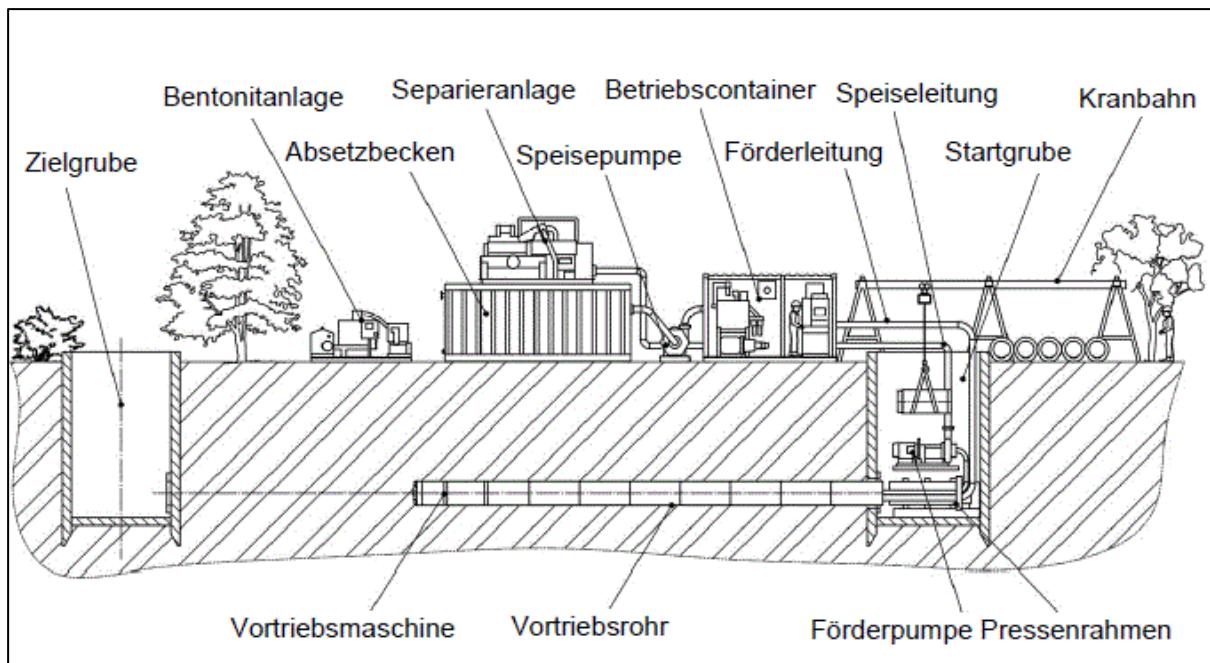


Abbildung 13: Beispiel Rohrvortrieb mit Spülförderung,
Quelle: DWA

Zur Reduzierung der mit wachsender Vortriebslänge steigenden 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 offen gehalten. Bei längeren Vortriebsstrecken können Zwischenpressstationen eingesetzt werden (Dehner), um die in der Startgrube aufzubringende Vortriebskraft zu begrenzen.

Durch die Ausführung des Rohrvortriebs selbst und die dafür vorgesehene Herstellung des für die Start- und Zielgruben erforderlichen Spundwandverbaus mittels Rammgeräten o. ä. kann es zu Erschütterungen kommen.

Die Planung des Rohrvortriebs erfolgt nach dem Regelwerk DWA-A 125 [7].

9.2.8 Herstellung der Kabelschutzrohranlage mittels Pflugverfahren

Neben den zuvor beschriebenen und in der Praxis bewährten Verlegeverfahren gibt es weitere Sonderbauverfahren, deren Einsatz an bestimmte Rahmenbedingungen geknüpft ist und für die zum jetzigen Zeitpunkt kein Einsatz im Genehmigungsabschnitt vorgesehen ist. Mit fortschreitender Planung und Technik kann jedoch das nachfolgend erläuterte Pflugverfahren in Teilbereichen als Alternative zur offenen Verlegung oder ggfs. als Alternative zum HDD-Verfahren zum Einsatz kommen.

Das Pflugverfahren gehört zu den halboffenen Verlegeverfahren zur Rohrverlegung. Es kann z. B. innerhalb von landwirtschaftlichen Flächen (in denen keine Drainagesysteme und Leitungen vorhanden sind) bei geeigneten Bodenverhältnissen zum Einpflügen von Kabelschutzrohren eingesetzt werden. Die Verlegeeinheit besteht i. d. R. aus einem Zugfahrzeug mit Seilwinde und dem Kabelpflug. Die Zugfahrzeuge sind Rad- oder Raupenfahrzeuge, die über eine hydraulische Abstützung im Gelände verfügen, um die hohen Zugkräfte in den Boden übertragen zu können. Das Zugfahrzeug ist über ein Stahlseil

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

mit dem Kabelpflug verbunden. Das am Pflug befestigte Schwert presst mit hohen Kräften das Erdreich auseinander und erzeugt in der geplanten Regelverlegtiefe einen Hohlraum, der parallel zum Pflugfortschritt das zu verlegende Kabelschutzrohr aufnimmt. Das Pflugverfahren ist in Lockergestein anwendbar. Die Böden müssen verdrängbar sein. Dies ist z. B. in weitgestuften Materialien gewöhnlich der Fall. Die Durchpflegbarkeit von Verwitterungshorizonten im Festgestein ist abhängig vom Ausgangsmaterial und seinem Verwitterungsgrad.

9.2.9 Kabelinstallation

Für die Kabelinstallation der Energiekabel werden die Kabel-Einzellängen auf Kabelspulen mit den jeweiligen Lieferlängen zum Abspulplatz geliefert. Anschließend werden die Energiekabel beim Kabelzug abschnittsweise von Muffengrube zu Muffengrube in die Kabelschutzrohranlage eingezogen. Im Bereich einer Muffengrube wird dabei das Kabel von seiner Kabelspule kontinuierlich dem Kabelzug folgend abgespult (Abspulplatz) und von der nächstgelegenen Muffengrube (Windenplatz) in die Kabelschutzrohranlage eingezogen.

Der Kabelzug erfolgt mittels eines Kabelzuggerätes vom Windenplatz aus. Das Einzelkabel wird dafür vom Abspulplatz aus in die Kabelschutzrohranlage eingeführt. Dazu wird i. d. R. zunächst ein Kunststoffseil in das Kabelschutzrohr eingeblasen. Danach wird mit Hilfe des Kunststoffseils das eigentliche Kabelzugseil eingezogen. Das endgültige Kabel wird abschließend mit Hilfe des Zugseils unter kontinuierlicher Zugkraftüberwachung eingezogen.

Sobald in einer Muffengrube der Kabelzug in beide Richtungen der Trasse abgeschlossen ist, kann mit der Herstellung der Muffe (Muffenmontage) begonnen werden. Vor dem Beginn der Herstellung der Muffe werden die für diese Arbeiten erforderlichen Bereiche der Muffengrube witterungsbeständig abgedeckt. Hierzu werden herstellerabhängig z. B. Zelte oder Montagecontainer eingesetzt. Diese werden auf einem befestigen Sohlbereich, siehe Kapitel 9.1.3, installiert. Nach Abschluss der Arbeiten an den Muffen werden die temporären Schutzeinrichtungen abgebaut. Die Muffen werden im Zuge der Rückverfüllung der Muffengruben ebenso wie die Erdkabel gemeinsam mit den Erdkabeln im Kabelgraben abgelegt und mit dem Bettungsmaterial sowie dem Aushubmaterial überdeckt.

Die zur Durchführung des Kabelzugs und zur Muffenmontage benötigten Geräte und Arbeitsmittel (Kabelspulen, Kabelzuggeräte, Mobilkrane, Container etc.) werden i. d. R. über für Schwerlastverkehr geeignete, gegebenenfalls für diesen Zweck ausgebauten oder hergestellten Verkehrswege und Zuwegungen transportiert. Die Abmessungen sind abhängig vom Durchmesser der Kabelspulen und den Kabellängen sowie den zum Einsatz kommenden Fahrzeugen.

Für das Abspulen des Kabels ist es notwendig, dass der Kabeltransporter den Abspulstandort entweder vollständig umfahren kann, eine Rückwärtsfahrt möglich ist oder ein Einziehen von einer naheliegenden Straße möglich ist (Beizug). Die Abmessungen eines Abspulplatzes, der vollständig umfahren werden kann, betragen voraussichtlich etwa 78 m x 140 m. Der Platzbedarf für einen Standort, bei dem eine Rückwärtsfahrt oder bei dem ein Einzug von der Straße aus möglich ist, ist z. T. deutlich geringer. An einem Windenplatz ist der Platzbedarf ebenfalls deutlich geringer, da hier neben der Winde nur kleinere Baustelleneinrichtungsgegenstände untergebracht werden müssen. Um den Flächenbedarf für die Muffenstandorte zu reduzieren, wurde bereits zum jetzigen Zeitpunkt der Planung eine Festlegung getroffen, welcher Muffenstandort zum Abspulstandort und welcher zum Windenplatz ausgebaut wird.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Erforderliche Maschinen, Fahrzeuge und Geräte für den Kabelzug

Der Transport der Kabelspulen erfolgt mittels Schwerlasttransportern zu den jeweiligen Spulenplätzen. Die Abmessungen können typ- und herstellerabhängig variieren. Die Länge der Fahrzeuge beträgt i. d. R. etwa 30 m bis 36 m, die Breite der eigentlichen Auflieger beträgt ca. 3,00 m, die Breite inkl. Ladung bis zu ca. 4,20 m. Die Kabelspulen werden zur Durchführung des Kabelzuges entweder an den Abspulplätzen (siehe Abbildung 14) mittels eines Mobilkrans auf Abspulböcke versetzt oder unmittelbar von speziell für diesen Einsatz konzipierten Aufliegern abgespult.



Abbildung 14: Beispiel für den Kabelzug am Abspulplatz, Quelle: Amprion GmbH

Als Zuggeräte kommen Seilwinden als Anhängerseilwinde oder aber als, auf einem Raupenfahrwerk montiert, selbstfahrende Seilwinde an den Windenplätzen zum Einsatz (siehe Abbildung 15).

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02



Abbildung 15: Beispiel für ein Kabelzuggerät auf selbstfahrendem Raupenfahrwerk,
Quelle: Amprion GmbH

Zur Vermeidung der Überschreitung der zulässigen Kabelzugkräfte und zur Reduzierung der Zugkräfte können erforderlichenfalls Kabelschubgeräte innerhalb der ausgewiesenen Arbeitsflächen zum Einsatz kommen.

Nach den Kabelzugarbeiten und der Fertigstellung der Muffen- und Endverschlussmontagen, erfolgt die Verfüllung der jeweiligen Baugruben analog zur Verfüllung der Gräben. Hierbei ist zu beachten, dass die an den Muffenstandorten installierten Schächte bis zur Inbetriebnahmeprüfung (siehe Kapitel 9.2.1) zugänglich sein müssen. Daher werden die mit einem S-Schacht versehenen Muffenstandorte (teil-) verfüllt. Die endgültige Verfüllung erfolgt an diesen Standorten erst nach Abschluss der Inbetriebnahmeprüfungen

9.2.10 Rekultivierung

Die Rekultivierung, insbesondere der landwirtschaftlichen Nutzflächen, findet i. d. R. unmittelbar nach Beendigung der vorangegangen Arbeitsschritte (siehe Kapitel 9.2.1) und unter Aufsicht der bodenkundlichen Baubegleitung statt (siehe Anlage 14). Dabei werden die entsprechenden Rekultivierungsmaßnahmen fortlaufend dokumentiert. Mit Maßnahmen zur Stabilisierung und Restrukturierung der Böden sowie einer unterstützenden Folgebewirtschaftung nach erfolgter Rekultivierung kann i. d. R. zeitnah die ursprüngliche Bodenfruchtbarkeit, Befahrbarkeit sowie Ertragsfähigkeit wiederhergestellt werden.

9.2.11 Qualitätskontrolle der Bauausführung

Die Bauausführung der Baustelle wird sowohl durch Eigenpersonal als auch durch beauftragte Fachfirmen überwacht und kontrolliert. Hierbei im Fokus stehen insbesondere die Einhaltung der Planung (inkl.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

entsprechender Vorschriften, Normen und Bestimmungen), die Beachtung der im Zuge des Planfeststellungsbeschlusses ergehenden Auflagen und Nebenbestimmungen sowie die Einhaltung privatrechtlicher Vereinbarungen.

Für die fertiggestellte Baumaßnahme wird ein Übergabeprotokoll erstellt, in dem von der bauausführenden Firma testiert wird, dass die gesamte Baumaßnahme fachgerecht und entsprechend den relevanten Vorschriften, Normen und Bestimmungen durchgeführt worden ist. Dies gilt sowohl für die Herstellungsphase I als auch für die Herstellungsphase II. Nach Fertigstellung der Kabelanlagen erfolgen zur Qualitätskontrolle die Hochspannungstests und Inbetriebnahmeprüfungen.

Bereits die Planung der Baumaßnahmen erfolgte unter Einbeziehung eines Bodenkundlers gemäß DIN 19639.

In die Überwachung der Bauausführung wird sowohl eine bodenkundliche als auch eine ökologische Baubegleitung eingebunden.

9.3 Sicherungs- und Schutzmaßnahmen beim Bau und Betrieb der Kabeltrasse

Der Bau und Betrieb der Kabeltrasse bedingt Arbeitsbereiche mit höchstem Unfallrisiko. Besondere Gefahrensituationen ergeben sich aus den Witterungseinflüssen, den sich ständig ändernden Verhältnissen einer Wanderbaustelle und insbesondere daraus, dass die Beschäftigten mehrerer Fachfirmen gleichzeitig oder nacheinander tätig sind. Besonderes Augenmerk wird daher auf die Baustellensicherung, den Baustellenverkehr, vorhandene Anlagen im Baustellenbereich, die Sicherung von Leitungsgräben und Baugruben, den Betrieb von Baumaschinen und Geräten, die Gefahren durch elektrischen Strom und den Umgang mit Gefahrstoffen gelegt.

Bei den jeweils zur Anwendung kommenden Sicherheitsbestimmungen ist zu unterscheiden zwischen der Bauphase (Herstellungsphasen) und der Betriebsphase (Arbeiten an bestehenden Leitungen).

Neben dem staatlichen Arbeitsschutzrecht wird die Beachtung des autonomen Rechts der Unfallversicherungsträger (beispielsweise Unfallverhütungsvorschriften [DGUV-Vorschriften]) sowie einschlägiger Normen und Amprion-spezifischer Anforderungen (wie beispielsweise Zusatzbedingungen, arbeitsbereichsbezogene Betriebsanweisungen) sichergestellt.

Während der Arbeiten werden der Öffentlichkeit zugängliche Baustellen gegen Betreten gesichert. Bei Straßensperrungen werden die hierzu erforderlichen Sicherungsmaßnahmen in Absprache mit dem Straßenbaulastträger durchgeführt.

Grundsätzlich wird jedes Leitungsbauvorhaben an den Anforderungen der Baustellenverordnung (BaustellIV) gespiegelt und daraus die entsprechenden Maßnahmen abgeleitet.

Für jede Baustelle, bei der die voraussichtliche Dauer der Arbeiten mehr als 30 Arbeitstage beträgt und auf der mehr als 20 Beschäftigte gleichzeitig tätig werden, oder der Umfang der Arbeiten voraussichtlich 500 Personentage überschreitet, wird der zuständigen Behörde für den Arbeitsschutz spätestens zwei Wochen vor Einrichtung der Baustelle eine Vorankündigung übermittelt und in den Baulagern sichtbar ausgehängt sowie bei erheblichen Änderungen angepasst.

Ist für eine Baustelle, auf der Beschäftigte mehrerer Arbeitgeber tätig werden, eine Vorankündigung zu übermitteln, oder werden auf einer Baustelle, auf der Beschäftigte mehrerer Arbeitgeber tätig werden,

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

besonders gefährliche Arbeiten ausgeführt, so wird dafür Sorge getragen, dass vor Einrichtung der Baustelle ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan erstellt wird.

Für Baustellen, auf denen Beschäftigte mehrerer Arbeitgeber tätig werden, wird ein oder mehrere geeignete(r) Koordinator(en) bestellt.

Um die technische Sicherheit der Leitung im Betrieb zu gewährleisten, wird deren Verlauf durch Schilderpfähle gekennzeichnet. Die Schilderpfähle haben oberhalb des Geländes eine Höhe von ca. 1,50 m - 2,00 m und werden dauerhaft im Boden verankert. Am oberen Ende der Schilderpähle werden i. d. R. rechteckige weiße Schilder angebracht. Die Schilder sind mit wesentlichen Informationen, wie z. B. Spannungsebene und Leitungsnummer, versehen.

Bei der Verlegung der Kabelschutzrohre in der offenen Bauweise werden Warnabdeckungen verlegt (siehe Kapitel 9.2.6). Durch diese Komponenten besteht ein zusätzlicher visueller Schutz der Kabel, der bei Arbeiten in Trassennähe die Möglichkeit eines ungewollten Kontakts mit den Kabeln verringert.

Die dauerhaft zugänglichen begehbarren Oberflurbauwerke an den Erdungsmuffenstandorten (siehe Kapitel 9.1.3) werden zudem i. d. R. mit einem Anfahrschutz aus Metallrohren und/oder Betonblöcken versehen.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

10 Allgemeine Angaben zur baulichen Gestaltung der Kabel-Kabel-Übergabestation

Aufgrund der Länge ihrer beiden Erdkabelanlagen stellen die ONAS BalWin1 und BalWin2 hohe Anforderungen an die Durchführung der Gleichspannungsinbetriebnahmeprüfungen und an die Lokalisierung von möglichen Isolationsfehlern auf der Kabelstrecke während des Betriebes. Eine Kabel-Kabel-Übergabestation (KKÜS) ermöglicht es, diese Anforderungen auf einen technisch sinnvoll realisierbaren Umfang zu begrenzen. BalWin1 und BalWin2 erhalten aus diesem Grund zwei gemeinsame KKÜS in den Gemarkungen Hagermarsch und Bösel im PFA1.

Im PFA3 ist keine KKÜS erforderlich

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

11 Allgemeine Angaben zur baulichen Gestaltung der DAS/ DTS-Zwischenstation

DTS- (Distributed Temperature Sensing) und DAS- (Distributed Acoustic Sensing) Systeme werden bei Amprion für die Überwachung bzw. das Online-Monitoring im Rahmen der Betriebsführung von Energiekabeln eingesetzt. Es handelt sich hierbei um faseroptische Messsysteme, die über Glasfasern, die in den Energiekabeln integriert sind, oder über externe Glasfaserkabel, verteilte (quasi-kontinuierliche) Messungen durchführen, um einen sicheren Betrieb der Kabelanlage zu gewährleisten oder um im Fehlerfall die Fehlerstelle schnell lokalisieren zu können.

DTS- und DAS-Systeme besitzen nur eine eingeschränkte Mess-Reichweite. Beim derzeitigen Stand der Technik sollten DTS/DAS-Standorte entlang der Landstrasse nicht wesentlich weiter als 50 km (bezogen auf die Kabellänge) auseinanderliegen. Bei einem größeren Abstand von z. B. KKÜS sollten daher zusätzliche Repeater- oder dedizierte DAS/ DTS-Zwischenstationen eingeplant werden

Die DAS/ DTS-Zwischenstationen werden neben den DAS/ DTS-Systemen mit nachrichtentechnischen Systemen ausgestattet. Diese Systeme ermöglichen die Anbindung der Stationen an das Breitband-nachrichtennetz von Amprion und gewährleisten die zuverlässige Übertragung der generierten DAS/ DTS-Messdaten und Statusinformationen an die entsprechenden Leitstellen von Amprion.

Im PFA3 ist keine DAS/DTS-Zwischenstation erforderlich.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

12 Bau- und betriebsbedingte Immissionen

Nach § 50 BImSchG sind bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete, insbesondere öffentlich genutzte Gebiete, wichtige Verkehrswege, Freizeitgebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete und öffentlich genutzte Gebäude so weit wie möglich vermieden werden. Unabhängig davon ist die Leitung so zu betreiben, 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 werden (§ 22 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 und Nr. 2 BImSchG).

Durch den Bau und Betrieb des ONAS BalWin2 im PFA3 entstehen bzw. verändern sich unterschiedliche Formen von Immissionen. Hierbei handelt es sich um elektrische und magnetische Felder sowie Geräusche und Wärme.

Die detaillierten Ausführungen zur magnetischen Flussdichte der geplanten Maßnahme befinden sich in Anlage 17.2 der Planfeststellungsunterlagen. Eine Prognose und Einschätzung der während der Baumaßnahmen zu erwartenden Geräuschemissionen nach AVV Baulärm kann dem Baulärmgutachten und dem Handlungskonzept (siehe Anlage 17.3) entnommen werden. Nachfolgend werden die entsprechenden Inhalte zusammenfassend dargelegt.

12.1 Elektrische und magnetische Felder

Beim Betrieb von Höchstspannungsleitungen treten elektrische und magnetische Felder auf. Je nach Frequenz von Spannung und Strom handelt es sich um statische und/oder niederfrequente Felder. Sie entstehen in unmittelbarer Nähe von spannungs- bzw. stromführenden Leitern. Die Feldstärken lassen sich messen und berechnen. Sowohl statische als auch niederfrequente elektrische und magnetische Felder, wie sie in der Energieversorgung vorkommen, sind voneinander entkoppelt und werden daher getrennt stationär bzw. in quasistationärer Näherung betrachtet. Niederfrequenzanlagen anderer Betriebsfrequenzen sind gesondert zu betrachten. Im Fall von Gleichstromleitungen bleibt die Polarität der elektrischen und magnetischen Felder konstant.

12.1.1 Das elektrische Feld von Höchstspannungskabeln

Bei den verwendeten Höchstspannungskabeln werden der stromführende Leiter und das Isoliersystem von einem elektrisch leitfähigen Schirm aus Einzeldrähten und einem durchgängigen Metallmantel aus Aluminium umhüllt. Das elektrische Feld wird durch diesen Aufbau des Kabels vollständig abgeschirmt. Beim Betrieb der Kabelverbindung sind demnach keine elektrischen Felder an der Erdoberfläche nachweisbar.

Die zu betrachtende physikalische Größe ist die elektrische Feldstärke E . Sie wird in Kilovolt pro Meter (kV/m) angegeben.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

12.1.2 Das magnetische Feld von Höchstspannungskabeln

Magnetische Felder entstehen bei der Energieübertragung durch den Stromfluss, der durch die Leiter fließt. Das magnetische Feld ist zum Stromfluss proportional. Weiterhin sind die Abstände der Kabel untereinander bestimend für die Größe des resultierenden magnetischen Feldes, da sich das magnetische Feld der Kabelsysteme und durch eine geeignete Lege- und Polanordnung insgesamt reduzieren lässt. Diese Parameter wurden bei der Planung der Kabelsysteme berücksichtigt und zur Minderung der magnetischen Felder optimiert (Anlage 17.2).

Die zu betrachtende physikalische Größe ist die magnetische Flussdichte B . Sie wird in Mikrotesla (μT) angegeben.

12.1.3 Gesetzliche Vorgaben und ihre Grundlage

Die Festlegung von Grenzwerten zur Gewährleistung einer hohen Sicherheit der Bevölkerung obliegt dem Gesetzgeber. Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch elektrische und magnetische Felder hat dieser Anforderungen in der Sechsundzwanzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BlmSchV) festgesetzt [10]. Die Vorgaben beruhen auf Empfehlungen eines von der Weltgesundheitsorganisation anerkannten wissenschaftlichen Gremiums, der Internationalen Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) und spiegeln den aktuellen Stand der Forschung bezüglich möglicher Wirkungen durch Felder auf den Menschen wider [11].

Die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK), ein Expertengremium des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, hat die internationale Wirkungsforschung zu elektrischen und magnetischen Feldern in ihrer Stellungnahme von September 2001 ausführlich dargestellt [12]. Demnach ist das von der ICNIRP empfohlene Grenzwertkonzept auch nach Meinung der deutschen Strahlenschutzkommission geeignet, den Schutz des Menschen vor elektrischen und magnetischen Feldern sicherzustellen. Entsprechend hat auch der Rat der Europäischen Union in seinen Festlegungen zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber Feldern die Werte der ICNIRP übernommen [13].

Die ICNIRP beobachtet kontinuierlich die internationale Forschung auf dem Gebiet der elektrischen und magnetischen Felder und passt im Bedarfsfall ihre Empfehlungen dem neuesten Stand der Erkenntnisse an. Auch die SSK überprüft ihre Einschätzungen regelmäßig – für statische Felder zuletzt 2013 [14]. In der Empfehlung aus 2013 hält die SSK fest: „*dass auch nach Bewertung der neueren wissenschaftlichen Literatur durch die bei Hochspannungs-Gleichstromübertragungsleitungen anzunehmenden magnetischen Gleichfelder keine direkten gesundheitlich relevanten Auswirkungen auf die Allgemeinbevölkerung zu erwarten sind. [...] Elektrische Gleichfelder können nicht in das Körperinnere eindringen und daher dort keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen hervorrufen*“. Die geltenden Grenzwerte entsprechen somit dem aktuellen Stand der internationalen Forschung in diesem Bereich.

Vor diesem Hintergrund hat auch die Rechtsprechung keinen Grund zur Beanstandung der in der 26. BlmSchV festgelegten Grenzwerte gesehen, siehe dazu die Entscheidungen des Bundesverwaltungsgerichts 26.06.2019 (4 A 5/18), vom 14.03.2018 (4 A 5.17), vom 21.01.2016 (4 A 5.14), vom 28.02.2013

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

(7 VR 13.12), vom 26.09.2013 (4 VR 1/13) und vom 22.07.2010 (7 VR 4.10), des Bundesverfassungsgerichts vom 24.01.2007 (1 BvR 382/05) sowie des Europäischen Gerichtshofs für Menschenrechte vom 03.07.2007 (32015/02, zu Hochfrequenzanlagen).

12.1.4 Einhaltung der Anforderung der 26. BImSchV

Im deutschen Recht sind die geltenden Anforderungen seit dem 16. Dezember 1996 in der 26. BImSchV – zuletzt novelliert am 14. August 2013 – verbindlich festgelegt.

Diese Verordnung ist für Gleichstromanlagen wie Höchstspannungserdkabel anzuwenden. An Orten, die dem dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Personen dienen, gelten die in Anhang 1a nach Maßgabe des § 3a der 26. BImSchV aufgeführten Grenzwerte. Die dort festgelegten Grenzwerte sind in nachfolgender **Tabelle 5** zusammengefasst.

Tabelle 5: Grenzwerte von 0-Hz-Anlagen

Betriebsfrequenz f	Grenzwert für elektrische Feldstärke E	Grenzwert für magnetische Flussdichte B
0 Hz	–	500 μT

Des Weiteren sind nach § 4 Abs. 2 der 26. BImSchV bei Errichtung und wesentlicher Änderung von Gleichstromanlagen die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren. Das Nähere regelt die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) [15].

In der Anlage 17.2 sind die Unterlagen zum Nachweis der Einhaltung der Anforderungen der 26. BImSchV und der 26. BImSchVVwV enthalten. Der Anlage können Details der Untersuchungen entnommen werden.

Die Untersuchungen berücksichtigen die höchste mögliche betriebliche Anlagenauslastung sowie parallelverlaufende Gleichstromanlagen und nehmen als Verlegetiefe flächendeckend die Mindestüberdeckung an, sodass der Ansatz einer „worst case“-Betrachtung entspricht. Im Einwirkungsbereich der geplanten Gleichstromanlage BalWin2 im PFA3 liegen keine maßgeblichen Immissionsorte gem. der „Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [16]. Damit erfüllen die geplanten Gleichstromanlagen in diesem Vorhaben die Anforderungen aus § 3a der 26. BImSchV.

Dennoch wurden für jeden technischen Abschnitt in den jeweils geplanten Bauweisen Berechnungen der magnetischen Flussdichte durchgeführt. Das elektrische Feld wird durch den Kabelschirm und das Erdreich vollständig abgeschirmt und ist daher nicht zu betrachten. Die Berechnung erfolgt an repräsentativen Orten direkt oberhalb der Gleichstromerdkabeltrasse, die am ehesten dem dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen und an denen die höchsten Immissionen zu erwarten sind, im folgenden „Betrachtungsorte“ genannt.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Für die Betrachtungsorte wurden Immissionsbetrachtungen in Anlehnung an die LAI-Hinweise erstellt. Die Ergebnisse der Feldberechnungen sind in **Tabelle 6** zusammengefasst. Die Nachweise finden sich in der Anlage 17.2.2. Die Feldwerte an allen anderen Betrachtungsorten für die unterschiedlichen zu betrachtenden Leitungssituationen sind gleich oder geringer.

Tabelle 6: Feldimmissionen an den Betrachtungsorten in 0,2 m über EOK. Das elektrische Feld wird durch Kabelschirm und Erdreich vollständig abgeschirmt und ist daher nicht zu betrachten (Details und Verortung siehe Anlage 17.2.2)

Anlage 17.2.2 Immissions- betrachtung	Betrachtungsort (Stationierung)	Magentisches Feld	
		Magnetische Flussdichte	Grenzwertausschöpfung
1	ca. S-P3-01_0+100	138 µT	27,6 %
2	ca. S-P3-01_0+125	232 µT	46,4 %
3	ca. S-P3-11_0+400	148 µT	29,6 %
4	ca. S-P3-16_0+350	216 µT	43,2 %
5	ca. S-P3-02_0+290	51 µT	10,2 %

Das Minimierungsgebot wurde entsprechend den Vorgaben der 26. BlmSchVVwV beachtet. Für die geplante +/- 525-kV-Gleichstromleitung BalWin2 im PFA3 wurde die Umsetzbarkeit der Minimierungsmaßnahmen bewertet. Die Abstände der Erdkabel untereinander und die Verlegetiefe wurden unter Berücksichtigung der zulässigen thermischen Anforderungen und der Bodenbeschaffenheit geeignet optimiert. Die Polanordnung wurde für beide technische Abschnitte betrachtet. Im technischen Abschnitt 1 wurde die geplante parallel verlaufende Gleichstromleitung BalWin1 in die Betrachtungen einbezogen. Betriebliche Gründe wie effiziente Störungsbeseitigung oder Erwärmungsfaktoren wurden berücksichtigt, um die geeigneten Minimierungsmaßnahmen bei der Polanordnung zu identifizieren und anschließend anzuwenden.

Bei der Planung der Gleichstromleitungen wurden alle Minimierungsmaßnahmen geprüft und unter Berücksichtigung der genannten Belange wirksam umgesetzt. Dadurch konnte das magnetische Feld reduziert werden.

LWL-Kabel verursachen grundsätzlich keine elektromagnetischen Felder, da diese nur optische Signale übertragen und unterliegen keiner Betrachtung durch die 26. BlmSchV.

Es werden damit alle immissionsschutzrechtlichen Vorgaben für elektrische und magnetische Felder erfüllt.

12.2 Baubedingte Lärmimmissionen

Bei der Errichtung der Erdkabelanlagen wird es zu Lärmimmissionen durch Baumaschinen und Fahrzeuge auf den Baustellen kommen. Baustellen sind vom Grundsatz Anlagen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, die nicht unter die immissionsrechtliche Genehmigungspflicht fallen. Solche Anlagen sind nach § 22 Abs. 1 Nr. 1 und 2 BlmSchG so zu errichten und zu betreiben, dass

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

- a) schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche, die nach dem Stand der Technik zur Lärmminderung vermeidbar sind, verhindert werden und
- b) nach dem Stand der Technik zur Lärmminderung unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Die schädlichen Umwelteinwirkungen durch Baustellen-Geräuschimmissionen werden nach der durch § 66 Abs. 2 BImSchG übergeleiteten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV Baulärm) zum Schutz gegen Baulärm (Geräuschimmissionen) abschließend beurteilt. Im ursprünglichen Sinne handelt es sich bei der AVV Baulärm um eine Messnorm zur Ermittlung von Geräuschimmissionen von bestehenden Baustellen. Im Allgemeinen wird die AVV Baulärm jedoch auch zur Beurteilung der Geräuschimmissionen durch Bautätigkeiten im Rahmen von Prognosen herangezogen und durch Kriterien der TA Lärm zur Schallausbreitungsberechnung ergänzt. In der AVV Baulärm sind für die baurechtlich definierten Arten von Nutzungen unterschiedliche Immissionsrichtwerte aufgeführt.

Tabelle 7: Immissionsrichtwerte (IRW) in dB(A) nach Nr. 3.1.1 AVV Baulärm [17]

Art der Nutzung	IRW in dB(A) tags	IRW in dB(A) nachts
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind	70	70
Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	65	50
Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	60	45
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	55	40
Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Es werden in der AVV Baulärm folgende Beurteilungszeiträume festgelegt:

- Tagzeit von 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr
- Nachtzeit von 20:00 Uhr bis 07:00 Uhr

Die Ermittlung der Beurteilungspegel erfolgt nach der AVV Baulärm auf Grundlage des Wirkpegels unter Abzug einer Zeitkorrektur für die Berücksichtigung der durchschnittlichen Betriebsdauer der Bautätigkeiten. Nach Nr. 4.1 Absatz 2 AVV Baulärm sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden, wenn der Beurteilungspegel des von Baumaschinen bzw. der durch die Bauaktivitäten hervorgerufenen Geräusches den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB überschreitet. Die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm haben somit nicht die Bedeutung eines Grenzwertes, sondern eines Richtwertes zur Ergreifung besonderer Schallschutzmaßnahmen.

Die zu betrachtende gesamte Baustelle der beantragten Maßnahmen teilt sich in einzelne Bauabschnitte mit unterschiedlichen Bauaktivitäten und die sich im Umfeld befindlichen Baustelleinrichtungsflächen auf.

Eine Erdkabeltrasse ist ein Linienbauwerk, dessen Herstellung durch Bauabschnittsbildung gekennzeichnet ist, um die Beeinträchtigungen während der Bauphase möglichst gering zu halten. In Abhängigkeit von örtlichen und ökologischen Randbedingungen, der Jahreszeit und im Hinblick auf eine möglichst kurze Bauzeit wird angestrebt, Bauarbeiten in mehreren Bauabschnitten parallel durchzuführen.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Während der Bauphase eines Bauabschnitts werden die maßgeblichen Geräuschimmissionen durch jeweils zugehörige Arbeitsvorgänge und Baumaschinen verursacht. Nachfolgend werden die typischen Tätigkeiten während einer Bauphase genannt, die üblicherweise schalltechnisch relevant sein können:

- Baustellenvorbereitung,
- Baustellenverkehr und Baustellenandienung,
- Herstellung einer Kabelschutzrohranlage in offener Bauweise (Wanderbaustellen),
- Herstellung einer Kabelschutzrohranlage in geschlossener Bauweise (lokale Baustellen),
- Einrichtung von Muffenstandorten und Herstellung der Muffengrube sowie der Muffen,
- Einrichtung von Abspul- und Windenplätzen und anschließender Kabelzug sowie
- Rückbauarbeiten (Rückbau von zuvor benötigten Baumitteln).

Für die Herstellung der Kabelschutzrohranlage in offener Bauweise kann eine Eingrenzung der Bautätigkeiten auf bestimmte Bauabschnitte vorgenommen werden (Wanderbaustelle). Für die örtlich feststehenden und räumlich eingegrenzten Tätigkeiten, wie das Errichten von Muffengruben oder Abspul- und Windenplätzen, treten die Bautätigkeiten nur zeitweise und vorübergehend auf.

Die Bauzeit im Bereich der Start- und Zielgruben bei geschlossenen Bauweisen ist abhängig von der Länge des Abschnitts, den vorherrschenden Baugrundverhältnissen und den weiteren örtlichen Gegebenheiten. Die Baumaschinen bleiben bei der Realisierung einer geschlossenen Bauweise in Abhängigkeit vom gewählten Bohrverfahren in der Regel über einen Zeitraum von mehreren Wochen im Einsatz. Der Betrieb der Start- und Zielgrube beim Rohrvortriebs-Verfahren kann sich auch über mehrere Monate erstrecken.

Die verursachten Geräuschemissionen und zugehörigen Einwirkzeiten innerhalb der einzelnen Bauphasen sind, vereinfacht beschrieben, mit üblichen Bautätigkeiten und Betriebszeiten von Gebäudebaustellen oder des Straßenbaus vergleichbar.

Für alle zuvor genannten Baustellen ist anzumerken, dass die Geräuschemissionen von den Baumaschinen und Tätigkeiten sowohl zeitlich als auch räumlich über der jeweiligen Baustellenfläche je Arbeitstag verteilt verursacht werden. Durch die größtenteils dynamischen Bautätigkeiten sowie die mobilen oder stationären Anlagen und Baumaschinen als Hauptemittenten sind typischerweise in Bezug auf einen normalen Werktag sowohl Zeitbereiche mit höheren als auch Zeitbereiche mit sehr geringen Emissionen (Umrüstzeiten etc.) zu erwarten. Die temporären Emissionen und Beeinträchtigungen in der Nachbarschaft treten nicht zeitgleich über den gesamten Trassenverlauf auf. Mögliche Beeinträchtigungen durch Baulärm sind daher örtlich und zeitlich eng begrenzt.

Die im Zusammenhang mit den Bauarbeiten verwendeten Baumaschinen entsprechen dem Stand der Technik. Amprion stellt im Rahmen der Auftragsvergabe sicher, dass die bauausführenden Unternehmen die Einhaltung der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BlmSchV) gewährleisten [17].

Des Weiteren werden zur Reduzierung der Geräuschemissionen insbesondere folgende Maßnahmen für die Planung und Ausführung der Baustellentätigkeiten beachtet und entsprechend ausgewählt:

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

- organisatorisch angepasster Bauablauf und Betrieb der geräuschintensiven Baumaschinen zur Reduzierung der wahrgenommenen Belastung durch die Anwohner, insbesondere an anwohnernahen Baustellen,
- Verwendung geräuscharmer Baumaschinen,
- sachgerechte Abwägung zur Beschränkung der Betriebszeit geräuschintensiver Maschinen bzw. Vorgänge,
- ggf. erweiterte Geräuschminderungsmaßnahmen an einzelnen emissionsintensiven Baumaschinen oder an Baustellenbereichen bzw. Prüfung und Abwägung von alternativen geräuscharmeren Bauverfahren sowie
- im Fall von temporären Überschreitungen der Richtwerte, die nach Abwägung mit vertretbarem Aufwand nicht weiter verringert werden können und somit unvermeidbar sind, wird eine transparente Information und Kommunikation mit betroffenen Anwohnern an anwohnernahen Baustellen im jeweiligen kritischen Einwirkbereich der Baumaßnahme angestrebt. So wird zum einen die Akzeptanz der ggf. erhöhten Geräuschimmissionen bei den betroffenen Anwohnern gesteigert. Zum anderen können darüber hinaus ggf. geeignete Zeiträume mit den betroffenen Anwohnern abgestimmt werden, in denen die geräuschintensiven Tätigkeiten die geringsten Belastungen hervorrufen.

Die Auswahl der Maßnahmen erfolgt auf Basis sachgerechter sowie verhältnismäßiger Abwägung von Aufwand und Nutzen und im Kontext der jeweils an den Teilbaustellen bestehenden Vorbelastungssituation. In der Regel werden die erforderlichen Bauarbeiten werktäglich im Zeitraum von 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr durchgeführt. Vereinzelt kann es in besonderen Fällen, z. B. aufgrund technischer Notwendigkeiten bei Rohrvortriebsarbeiten oder besonderen Querungssituationen, auch zu Arbeiten während der Nachtzeit sowie an Sonn- und Feiertagen kommen. Diese Arbeiten werden auf das notwendige Mindestmaß beschränkt.

Die Amprion GmbH hat zur detaillierten Betrachtung dieser Fragestellungen ein Gutachten zur Prognose der zu erwartenden Geräuschimmissionen durch die Baustellentätigkeiten gemäß AVV Baulärm beim TÜV-Hessen in Auftrag gegeben. Detaillierte Ausführungen zu den erwartbaren baubedingten Schallemissionen sowie der umzusetzenden Maßnahmen zur Minderung der Emissionen auf das jeweilige Mindestmaß sind der Anlage 17.3.1 zu entnehmen. Zur Lösung des möglichen Lärmkonfliktes wird das Baulärmprognosegutachten durch ein von der Vorhabenträgerin erstelltes Handlungskonzept Baulärm ergänzt. Dies ist der Anlage zu 17.3.2 entnehmen.

Das Prognosegutachten schlägt Lärminderungsmaßnahmen vorwiegend organisatorischer Natur vor, die nach Prüfung durch die Vorhabenträgerin umsetzbar sind und die im Planfeststellungsbeschluss als verhältnismäßige Maßnahmen nach § 74 Abs. 2 S. 2 VwVfG festgelegt werden können.

Bei den verbleibenden prognostizierten Überschreitungen der Immissionsrichtwerte handelt es sich, gemäß der Beurteilung des Gutachters, um unvermeidbare Umwelteinwirkungen im Sinne des § 22 Abs. 1 S. 1 BlmSchG, die gemäß § 22 Abs. 1 S. 2 BlmSchG auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Die Anordnung einer Überwachungsmessung während der Baumaßnahme sowie die ggf. anschließende Prüfung von weiteren Lärminderungsmaßnahmen im Planfeststellungsbeschluss ist aus Sicht der Vorhabenträgerin nicht erforderlich oder gar zweckmäßig, da unter Berücksichtigung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes keine weiteren Lärminderungsmaßnahmen in Betracht kommen.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Das Baulärmprognosegutachten weist alle Immissionsorte aus, für die Überschreitungen der Immissionsrichtwerte prognostisch nicht ausgeschlossen werden können. Es ist nicht auf die maßgeblichen Immissionsorte beschränkt. Daher erfasst die Liste der Immissionsorte mit Überschreitungen die Gesamtheit der potenziellen Betroffenheiten. Von den 61 betrachteten potenziellen Immissionsorten können an maximal 4 Immissionsorten Überschreitungen des Immissionsrichtwertes zur Tagzeit von maximal 6 dB prognostisch nicht ausgeschlossen werden. Des Weiteren ist festzuhalten, dass die möglichen Überschreitungen kleinräumig sind und sich auf die Bereiche in unmittelbarer Nähe zu den Bauflächen beschränken.

Aus Sicht der Vorhabenträgerin sollte daher im Rahmen des Planfeststellungsbeschlusses für alle 4 im Baulärmprognosegutachten aufgeführten Immissionsorte mit ausgewiesenen Überschreitungen eine Entschädigung gemäß § 74 Abs. 2 S. 3 VwVfG dem Grunde nach festgelegt werden, soweit den Betroffenen die Immissionen durch Baulärm billigerweise nicht mehr zugemutet werden können.

Schädliche Umwelteinwirkungen, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, werden bei der Errichtung der geplanten Erdkabel verhindert. Nach dem Stand der Technik nicht vermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen werden auf ein Mindestmaß beschränkt.

Die Vorgaben der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (Geräuschimmissionen – AVV Baulärm) werden somit eingehalten.

Die Wirkungen der zu erwartenden baubedingten temporären Schallemissionen, auf die in der Umgebung der Leitungstrasse lebenden und arbeitenden Menschen wird in der Anlage 9.1 Umweltverträglichkeitsuntersuchung der Antragsunterlagen bewertet.

12.3 Baubedingte Staubimmissionen

Darüber hinaus können während der aktiven Bauphase, z. B. bei langanhaltender Trockenheit, infolge des Einsatzes von Fahrzeugen und Baumaschinen, Staubemissionen nicht ausgeschlossen werden. Im Rahmen der UVP werden die Wirkfaktoren für Schall-, Staub- und Schadstoffemissionen bei der Umsetzung der Maßnahmen beschrieben und die Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch bewertet.

Zur Vermeidung von Staubemissionen ist bei Bedarf vorgesehen

- im Falle anhaltender trockener Witterung die Zuwegungen und/oder Baustraßen zur Staubbbindung zu befeuchten,
- den Boden witterungsbedingt zu befeuchten,
- längerfristig angelegte Oberbodenmieten in Abstimmung mit der Bodenkundlichen und/oder Umweltfachlichen Baubegleitung zu begrünen und
- angelegte Unterbodenmieten abzudecken.

12.4 Wärmeimmissionen

Bei der Übertragung von elektrischer Energie mit erdverlegten Kabeln verursachen v. a. die ohmschen Widerstände der verwendeten Kupferleiter elektrische Verluste (Verlustleistung), die in Form von Wärme von der technischen Leitungszone (Kabel + Bettung) an den umgebenden Boden abgegeben

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

werden. Die maximale Strombelastung der Kabeltrassen wird dabei u. a. durch die maximal zulässigen Leitertemperaturen beschränkt. Folglich steht die Auslastung eines erdverlegten Kabels in einer direkten Abhängigkeit zu den hydraulischen und thermischen Eigenschaften der Kabelbettung und des umgebenden Bodens. Die Wärmeableitung führt im Umfeld des Erdkabels, das in der Regel in 157-185 cm Tiefe (Oberkante Schutzrohr) verlegt ist, und im darüber befindlichen Bodenkörper zu einer Bodenerwärmung, deren Ausmaß und Verteilung vom Witterungsgeschehen, von den hydraulischen und thermischen Eigenschaften des Bodens, dem Wasserregime, den Kabeleigenschaften (Leiterwiderstände, Kabelquerschnitt, Isolierung, Verlegetiefe, Abstände zwischen den Trassen) und der Auslastung des Erdkabels abhängig ist. Da die Kabel innerhalb eines Kabelgrabens in unmittelbarer Nähe zueinander liegen, ist eine gegenseitige thermische Beeinflussung nicht auszuschließen.

Die möglichen Auswirkungen der betriebsbedingten Bodenerwärmungen auf die Bodeneigenschaften und -prozesse sowie auf die landwirtschaftlichen Erträge werden im Folgenden auf der Grundlage einer fachlichen Begutachtung, mit Daten aus den vorliegenden Versuchsfeldern und unter Hinzuziehung weiterer wissenschaftlicher Literatur bewertet.

Für die Verlegung der Erdkabelsysteme BalWin1 und BalWin2 in den Planfeststellungsabschnitten 1-5 wurden Bodenwärmeberechnungen durchgeführt, die zur Beurteilung der ökologischen Auswirkungen auf den Bodenwasser- und Bodenwärmehaushalt durch die geplante Kabelanlage dienen. Die modellbasierten Bodenwärmeberechnungen wurden anhand von langjährigen Messwerten aus Feldversuchen kalibriert [20] [19].

Im Rahmen der Modellierung werden 20 repräsentative Bodenprofile entsprechend der statistischen Auswertung der Bodenparameter sowie eine Gewässerquerung in offener Regelbauweise betrachtet. Bei der Bodenprofilauswahl wurden die Landschaftstypen Alte Marsch, Junge Marsch und Geest sowie die Landnutzungsart Acker und Grünland berücksichtigt. Die Modellierung erfolgte für das Trockenjahr 2019 mit einer Initialisierungsphase von weiteren 2 Jahren.

Für jede der Modellvarianten wird eine Verlustleistung je Kabel von 70 % und 85 % der technischen Maximallast bei einer maximal zulässigen LeiterTemperatur von 90°C angenommen. Dies entspricht einer Verlustleistung von jeweils 15,75 W/m und 23,23 W/m je Pol. Die Regelverlegung der Kabeltrasse wird als Graben mit ZFSV (zeitweise fließfähiger selbstverfestigender Verfüllbaustoff) als Bettungsmaterial ausgeführt, um eine optimierte Wärmeableitung zu gewährleisten.

Den Schwerpunkt der Modellierung bilden die betriebsbedingten Temperatur- und Wassergehaltsänderungen in der Hauptwurzelzone landw. Kulturen bis in 60 cm Bodentiefe. Als offene Gewässerquerung wurde ein Gewässer 3. Ordnung gewählt.

Die Modellergebnisse belegen, dass im Regelbetrieb bei mineralischen Böden mit thermisch guten Eigenschaften maximale Wärmeemissionen von 2,2 °C bis 2,6 °C bei 70 % Auslastung sowie 3,3 °C und 3,8 °C bei 85 % Auslastung in der Hauptwurzelzone bis in 60 cm Tiefe einhalten lassen. Ein Wärmestau in der Umgebung der Kabelanlage ist basierend auf den Modellierungen bei Böden mit guten thermischen Eigenschaften auszuschließen. Die korrespondierenden Bodenwassergehalte schwanken minimal im Bereich von < 2 Vol.-%. Variationen im Jahresverlauf sind eher auf saisonale Einflüsse zurückzuführen. Die Landnutzungsarten zeigen keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Bodenerwärmung. Aus den Modellierungen ergeben sich vernachlässigbare Auswirkungen der Kabelanlagen auf das Fließgewässer, dessen mittlere Erwärmung des Wasserkörpers < 0,01 °C beträgt.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Für humusreiche Böden mit schlechten thermischen Eigenschaften ist eine gesonderte Betrachtung notwendig. Die stark organischen Substrate bzw. Torfe in den einzelnen Planfeststellungsabschnitte zeigen in 60 cm Tiefe betriebsbedingte Temperaturerhöhungen von bis zu 4,2 °C bei 70 % Auslastung und 6,2 °C bei 85 % Auslastung. Im Sinne einer konservativen Abschätzung (mit Ausnahme der Bettungszone), wird ein vollständiger Wiedereinbau der organischen Böden bzw. Torfe, analog zu dem natürlichen Profilaufbau der Leitprofile, angenommen. Ein potenzieller, baubetrieblicher Bodenaustausch aufgrund bautechnischer Aspekte, welcher zu verbesserten thermischen Eigenschaften führen würde, wurde für die Wärmemodellierung und die Bewertung nicht vorausgesetzt. Verbesserte thermisch Eigenschaften würden eine geringere Bodenerwärmung hervorrufen, als es die Modellierungsergebnisse unterstellen, wodurch der umweltseitig schlechtere Fall durch die in diesem Gutachten gewählte Betrachtung abgedeckt wird.

Bisherige Feldversuche (vgl. Emmerling et al., 2023; Ahl et al., 2023) zeigen, dass die jährlichen Ertragsschwankungen infolge des Kabelbetriebs geringer sind als die wechselwirkungsbedingten Ertragsschwankungen in aufeinanderfolgenden trockenen und feuchten Jahren. In der Konsequenz sind die Befürchtungen, die durch die geplante Kabelanlage ausgehende Bodenerwärmung könnte zu substantiellen Ertragseinbußen oder gar zu einem Totalausfall landwirtschaftlichen Kulturen führen, experimentell widerlegt.

Bei den vorliegenden geringen Temperaturerhöhungen wurden bisher keine Nitratfreisetzung oder erhöhte Nmin-Werte in Böden gemessen [20] oder modelliert [21].

Betriebsbedingt sind folglich nur sehr gering erhöhte N-Freisetzungen zu erwarten, jedoch ohne negative Auswirkungen auf den Bodennährstoffhaushalt, was insbesondere für die Wasserwirtschaft von großer Bedeutung ist.

Die ökologischen Auswirkungen der betriebsbedingten Bodenerwärmung durch die geplanten Kabelanlagen BalWin1 und BalWin2 in den Planfeststellungsabschnitten 1-5 sind auf Grundlage der Modelleergebnisse als gering zu bewerten.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

13 Betriebsbeschreibung

Aufgabe des Betriebs ist die operative Vorbereitung und Durchführung von Inspektionen, von geplanten und ungeplanten Instandsetzungen sowie von Maßnahmen aus der Fremd- und Bauleitplanung. Zum Betrieb gehört außerdem die Ein- und Unterweisung Dritter.

Für die Netzführung der Leitung ist die zuständige Schaltleitung verantwortlich. Aufgaben der Schaltleitung sind u. a. die Koordination der Abschaltplanung und Durchführung bzw. Anweisung von Schalthandlungen, die Überwachung der Anlage sowie Alarmierung des zuständigen Betriebsbereiches bei Unregelmäßigkeiten.

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

13.1 Beschreibung des Betriebs der Leitung

Mit der Inbetriebnahme der Leitungen werden die Leiter unter Spannung gesetzt und übertragen den Betriebsstrom und damit die elektrische Leistung. Die elektrischen Daten der Leitung werden kontinuierlich durch automatische Schutzeinrichtungen an den beiden Enden der Leitungen auf ihre Soll-Zustände hin überprüft. Sofern eine Überbeanspruchung festgestellt wird, erfolgt die automatische Abschaltung der gestörten Einrichtung vom Netz. Es werden alle betrieblich-organisatorischen Vorkehrungen getroffen, um die technische Sicherheit der Anlage i. S. d. § 49 Abs. 1 und 2 EnWG zu gewährleisten. Dabei sind vorbehaltlich sonstiger Rechtsvorschriften die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten.

Der Betrieb der Leitungen umfasst daneben im Wesentlichen Monitoring-Maßnahmen und die Inspektion und Reparatur der Leitungen.

Während des Betriebs der ONAS werden diese regelmäßig kontrolliert und auf ihren ordnungsgemäßen und betriebssicheren Zustand hin überprüft. Hierzu werden Inspektionen an der Erdkabelanlage durchgeführt, wie z. B.

- Inspektion der Leitungstrasse,
- Inspektion der Muffen und Endverschlüsse.

Die Inspektion der Anlagenbestandteile erfolgt i. d. R. einmal jährlich durch eine Sichtkontrolle zur Identifikation von zustandsorientierten Wartungsmaßnahmen. Die jährliche Sichtkontrolle erfolgt üblicherweise durch eine Befahrung der Trasse. Die Inspektion dient beispielsweise der Ermittlung, ob die Beschilderung in einem ordnungsgemäßen Zustand ist oder ob bauliche Anlagen, Erdbewegungen oder Aufwuchs im Schutzstreifen den Betrieb der Leitung gefährden könnten. Wartungsarbeiten an der Erdkabelanlage werden ereignisorientiert durchgeführt. Sofern im Rahmen der Inspektion festgestellt wird,

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

dass z. B. ein Bewuchs im Schutzstreifen nicht den Vorschriften entspricht und den Leitungsbestand gefährden kann, wird dieser unter Berücksichtigung von umweltfachlichen Aspekten, wie z. B. Brutzeitbeschränkungen, beseitigt oder zurückgeschnitten.

Die Zugänglichkeit zur Erdkabelanlage erfolgt über die Schutzstreifen oder dauerhafte Zuwegungen.

Reparaturkonzept

Fehler bzw. Störungen, die bei der Inbetriebnahme oder während des Betriebs der Erdkabelanlage auftreten, werden umgehend behoben. Gründe für eine Störung können interne Kabelfehler sein. Außerdem können äußere Einwirkungen, z. B. aufgrund physischen Eingriffs, zu einer Störung oder Beschädigung der Erdkabelanlage führen.

Unabhängig von der Fehlerursache erfolgt in einem ersten Schritt dabei jeweils die Ortung und genaue Lokalisierung des Fehlers. Dies kann teilweise aus der Ferne geschehen. Teilweise können auch Vor-Ort-Begehungungen erforderlich werden, um den Fehlerort ausfindig zu machen. Hierfür kann es erforderlich werden, Prüf- oder Messequipment im Bereich der Erdkabeltrasse einzurichten und entsprechende Flächen für die Lokalisierung und Bewertung des Kabelfehlers temporär zu beanspruchen.

Wurde ein Fehler lokalisiert und dahingehend bewertet, dass z. B. ein Kabelsegment oder eine Muffe repariert oder ersetzt werden muss, werden Tiefbau- und Kabelinstallationsmaßnahmen erforderlich. Ferner ist eine Entwässerung der dann notwendigen Baugruben und Gräben analog zum Entwässerungskonzept (Anlage 13) notwendig. Soweit erforderlich, werden Einzelgenehmigungen, die nicht bereits durch den Planfeststellungsbeschluss erfasst sind, bei der zuständigen Behörde eingeholt.

Zum Erreichen des Fehlerorts müssen Wege in Anspruch genommen oder ggf. neu hergestellt werden, die den im Wegenutzungskonzept (Anlage 15) aufgeführten Straßen und Wegen entsprechen bzw. in Abhängigkeit vom Fehlerort darüber hinausgehen. Die strassenrechtlichen Belange der Anlage 16 werden ausgelöst.

Ist ein zu reparierender Fehler im Bereich einer geschlossenen Querung lokalisiert worden, wird die Erdkabelanlage an beiden Enden bzw. an den Eintritt- und Austrittsbereichen freigelegt, das Kabel aus dem Kabelschutzrohr gezogen und durch Einziehen einer neuen Teillänge ersetzt. Falls das defekte Kabel nicht aus der Kabelschutzrohranlage entfernt werden kann, wird ein neues Kabelschutzrohr in unmittelbarer Nähe zum vorhandenen verlegt und die Teillänge dort eingezogen.

Sobald ein Kabelsegment fehlerbedingt ausgetauscht werden muss, geht dies immer mit der Montage zweier neuer Muffen einher. Die Tiefbauaktivitäten sowie die Kabelinstallation erfolgen dann analog der Vorgehensweise wie sie in Kapitel 9.2 beschrieben werden. Die Anlieferung des neuen Kabelsegments erfolgt analog der dortigen Beschreibung. Es kann dazu kommen, dass durch eine Reparatur neue Muffenstandorte (inkl. Schächten) entstehen.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass bei Reparaturarbeiten an der Erdkabelanlage ein ähnlicher bautechnischer Aufwand betrieben werden muss wie bei der ursprünglichen Herstellung der Kabelschutzrohranlage und Kabelinstallation. Es kann davon ausgegangen werden, dass Tiefbauaktivitäten bereits innerhalb eines Zeitraums von sieben Tagen nach Feststellung eines Fehlers bzw. einer Störung beginnen.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Nach erfolgter Reparatur wird die Erdkabelanlage kabeltechnisch geprüft, um den Erfolg der Reparatur sicherzustellen. Dafür kann es notwendig werden, weiteres Prüf- und Messequipment einzurichten, das sich nicht in direkter räumlicher Nähe zum Fehlerort befindet und gegebenenfalls die Öffnung der Erdkabelanlage an einer anderen Stelle erfordert. Die dafür erforderlichen Tiefbauaktivitäten sowie kabeltechnischen Aktivitäten erfolgen dabei ebenfalls analog der Vorgehensweisen, wie sie in Kapitel 9.3 beschrieben werden.

Nach erfolgreicher Reparatur der Erdkabelanlage werden alle in diesem Zuge hergestellten Baugruben wiederverfüllt, die eingerichteten Arbeitsflächen zurückgebaut und die Oberflächen wiederhergestellt.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

14 Umweltfachliche Untersuchungen

Nachfolgend werden die Kernaussagen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung des Landschaftspflegerischen Begleitplans (siehe Kapitel 14.1, Anlage 8), die naturschutzrechtlichen Antragsgegenstände (siehe Kapitel 14.1.1) sowie die wasserrechtlichen Antragsgegenstände (siehe Kapitel 14.3) zusammengefasst.

14.1 Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung

Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung führt die Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minimierung der durch Bau, Anlage und Betrieb des Vorhabens bedingten Beeinträchtigungen auf und stellt das Compensationskonzept (Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, ggf. Ersatzzahlungen) der unvermeidbaren erheblichen Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft (§ 15 BNatSchG) dar. Die Eingriffsermittlung orientiert sich an der Arbeitshilfe des Niedersächsischen Landkreistages (NLT) "Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung beim Bau von Hoch- und Höchstspannungsleitungen und Erdkabeln" [18]. Eine ausführliche Beschreibung der Eingriffsregelung findet sich im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Anlage 8.1).

Durch das geplante Vorhaben kommt es für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und Biologische Vielfalt sowie das Schutzgut Boden durch den Arbeitsstreifen, die Zuwegungen und die Ablaufleitungen zu temporären Flächeninanspruchnahmen. In diesen Bereichen werden Biotopstrukturen baubedingt vollständig entfernt bzw. erheblich beeinträchtigt. In den baubedingt beanspruchten Bereichen wird nach Beendigung der Baumaßnahmen der Vorzustand durch Rekultivierungsmaßnahmen wiederhergestellt. Dies umfasst neben den Biotopen auch den Boden und infolgedessen auch die Bodenwasserverhältnisse. Der baubedingte Verlust von höherwertigen Biotopen ist dennoch als erheblich zu bewerten. Zudem ist bei Wiederherstellung von höherwertigen Biotoptypen von einem Verlust der Biotopwertigkeit auszugehen. Andere baubedingte erhebliche Beeinträchtigungen sind unter Berücksichtigung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen nicht zu erwarten.

Anlagebedingt führen dauerhafte Versiegelungen durch die begehbareren Oberflurbauwerke an den Erdungsmuffenstandorten zu einem Verlust der Bodenfunktionen sowie der Biotope und somit zu erheblichen Beeinträchtigungen. Zudem führt der anlagebedingte Bodenaustausch in den Kabelgräben auf Flächen mit schutzwürdigen Böden zu erheblichen Beeinträchtigungen.

Für das Schutzgut Wasser treten unter Berücksichtigung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen vorhabenbedingt keine erheblichen Beeinträchtigungen auf.

Für das Schutzgut Klima / Luft treten vorhabenbedingt erhebliche Beeinträchtigungen durch die dauerhafte Inanspruchnahme von Gehölzbiotopen (Kompensation multifunktional über das SG Pflanzen) sowie die anlagebedingte Beeinträchtigung von kohlenstoffreichen Böden (Kompensation multifunktional über das SG Boden) auf.

Die Kompensation der in Anspruch genommenen Biotoptypen und der schutzwürdigen Böden erfolgt gemäß § 15 Abs. 2 Satz 3 BNatSchG getrennt nach Naturräumen im gleichen Naturraum (Naturraum Nr. 4 Ems-Hunte-Geest und Dümmer-Geestniederung).

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Der überwiegende Kompensationsbedarf besteht mit 23.337 m² (2,3 ha) für Böden mit besonderer Bedeutung (inkl. Archivböden) sowie Vollversiegelung von Böden durch Oberflurbauwerke an den Erdungsmuffenstandorten (60 m²) und 7.374 m² (0,7 ha) für die Inanspruchnahme von (geschützten) Biotopen.

Die Höhe der Ersatzgeldzahlung für die erhebliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes auf 22.700 m² (2,3 ha) ergibt sich aus den durchschnittlichen Kosten der Kompensationsmaßnahme zur Eingrünung. Diese belaufen sich auf 2.480 € je Erdungsmuffenbauwerk (schriftliche Mitteilung Amprion 31.07.2025). Somit ergibt sich für vier betroffene Erdungsmuffenstandorte eine Gesamtsumme von 9.920 € als Ersatzgeldzahlung.

Sämtliche Maßnahmen sind der Anlage 8 zu entnehmen. Unter Berücksichtigung der im Landschaftspflegerischen Begleitplan aufgeführten Maßnahmen verbleiben keine erheblichen Beeinträchtigungen des Naturhaushalts im Sinne des § 14 BNatSchG, die nicht kompensiert werden. Hierzu ist die dauerhafte Sicherung aller in Anlage 8.2 aufgeführten landschaftspflegerischen Maßnahmen zwingend erforderlich.

14.1.1 Naturschutzrechtliche Anträge

Mit dem geplanten Vorhaben sind Maßnahmen verbunden, die einer naturschutzrechtlichen Befreiung oder Ausnahme bedürfen. Dies betrifft insb. die Befreiung/Ausnahme von den Verboten der § 26 Abs. 2, und § 30 Abs. 2 BNatSchG sowie den entsprechenden Paragraphen des NNatSchG (für die Landschaftsschutzgebiete und gesetzlich geschützten Biotope).

Die notwendigen naturschutzrechtlichen Befreiungs- oder Ausnahmeentscheidungen werden von der Konzentrationswirkung des Planfeststellungsbeschlusses erfasst (§ 43c EnWG i. V. m. § 75 Abs. 1 S. 1 VwVfG). Die naturschutzrechtlichen Anträge sind Gegenstand der Anlage 8.3 der Gesamtunterlage.

14.2 Ergebnisse umweltfachlicher Fachbeiträge

Zu den umweltfachlichen Fachbeiträgen zählen weiterhin die Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU, Anlage 9.1), die Natura2000-Vor- bzw. Verträglichkeitsuntersuchung (Anlage 9.2, entfällt im PFA3), der Artenschutzrechtliche Fachbeitrag (AFB, Anlage 9.3) sowie der Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, Anlage 12). Da im PFA3 keine Natura2000-Gebiete durch das Vorhaben tangiert werden, entfällt die Unterlage für diesen Abschnitt.

14.2.1 Umweltverträglichkeitsuntersuchung

Für das Vorhaben BalWin2 besteht gem. § 6 i. V. m. Ziff. 19.11 der Anlage 1 zum Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) keine Pflicht zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). Das geplante Vorhaben ist nicht in der Anlage zu § 1 Abs. 1 Bundesbedarfsplangesetz (BBPIG) aufgenommen. Es wird jedoch vorsorglich eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) durchgeführt, in der die Schutzgüter des UVPG inhaltlich angelehnt an die UVP untersucht werden. Die vorliegende UVU beschreibt und bewertet somit die Umwelt und ihre Bestandteile im Einwirkungsbe-

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

reich des Vorhabens unter Berücksichtigung des gegenwärtigen Wissensstandes und der gegenwärtigen Prüfmethoden sowie die zu erwartenden Umweltauswirkungen durch die Errichtung und den Betrieb des ONAS BalWin2 im PFA3. Im Ergebnis der Untersuchungen werden für die Schutzgüter nachfolgend aufgeführte Konflikte sowie Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen identifiziert. Die Ermittlung des Kompensationsbedarfs für die verbleibende Erheblichkeit erfolgt im LBP (s. Anlage 8.1).

Tabelle 8: Zusammenstellung der Konflikte aller Schutzgüter

Konfliktbezeichnung	Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen	Verbleibende Erheblichkeit
Schutzgut Menschen		
K _{Me} 1 Überschreitung der Richtwerte für den Lärmschutz in der Bauphase	V _{Me} 1 Lärmschutzmaßnahmen	ja
Schutzgut Tiere - Brutvögel		
K _v 1 Habitat-/Individuenverluste für Brutvögel infolge baubedingter Flächeninanspruchnahme	V _v 1.1 Ökologische Baubegleitung (ÖBB) V _v 2 Gehölzeingriffe außerhalb der Brutzeit	ja
K _v 2 Habitat-/Individuenverluste infolge baubedingter Störungen	V _v 1.1 Ökologische Baubegleitung (ÖBB) V _v 1 Bauzeitenregelung für Brut- und Gastvögel V _v 2 Gehölzeingriffe außerhalb der Brutzeit mittels Flatterband V _v 3 Vergrämung von Offenlandarten V _v 4 Entfernung der Grabenbegleitvegetation außerhalb der Brutzeit	nein
K _v 3 Tötungsrisiko von Brutvögeln durch betriebsbedingte Pflegearbeiten im Schutzstreifen	V _v 2 Gehölzeingriffe außerhalb der Brutzeit	nein
Schutzgut Tiere - Gastvögel		
-	-	nein
Schutzgut Tiere - Säugetiere (ohne Fledermäuse)		
K _s 1 Verletzungsgefahr infolge der baubedingten Barrierefälle und Fallenwirkung (Kabelgraben, Baugruben)	V _s 1.1 Ökologische Baubegleitung (ÖBB) V _s 1 Baugrubensicherung	nein
K _s 2 Baubedinge Störung von Biber und Fischotter	V _s 1.1 Ökologische Baubegleitung (ÖBB) V _s 2 Bauzeitenregelung für Biber und Fischotter (optional)	nein
Schutzgut Tiere - Fledermäuse		
K _f 1 Verletzung oder Tötung baumbewohnender Fledermäuse durch baubedingte Gehölzeingriffe	V _f 1.1 Ökologische Baubegleitung (ÖBB) V _f 1 Bauzeitenregelung für Fledermäuse und Höhlenbaumkontrolle	nein
K _f 2 Störung lichtempfindlicher Fledermausarten durch baubedingte Lichtemissionen	V _f 2 Anwendung störungssarmer Baustellenbeleuchtung	nein

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Konfliktbezeichnung	Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen	Verbleibende Erheblichkeit
Schutzgut Tiere - Amphibien		
K _A 1 Individuen- und Habitatverluste für Amphibien infolge baubedingter Barriere- und Falleneffekte	V1.1 Ökologische Baubegleitung (ÖBB) V _A 1 Regelung für die nächtliche Nutzung von Zuwe-gungen V _A 2 Aufstellen von Amphibienschutzzäunen und even-tueller Einsatz von Fangeimern	nein
Schutzgut Tiere - Reptilien, Tag- und Nachtfalter, Libellen, Käfer, Weichtiere, Fische und Rundmäuler		
-	-	nein
Schutzgut Pflanzen		
K _{Pfl} 1 Inanspruchnahme von Bio-topen und geschützten Pflanzenarten (Offenland)	V1.1 Ökologische Baubegleitung (ÖBB) V _{Pfl} 1 Wiederherstellung in Anspruch genommener Flächen	nein (Biotope mit langanhaltender Regenerationsdauer = ja)
K _{Pfl} 2 Inanspruchnahme von Gehölzbiotopen	V1.1 Ökologische Baubegleitung (ÖBB) V _{Pfl} 1 Wiederherstellung in Anspruch genommener Flächen	ja
K _{Pfl} 3 Grundwasserabsenkung im Bereich von grundwasserab-hängigen Biotopen und empfindlichen geschützten Pflanzen	V1.1 Ökologische Baubegleitung (ÖBB) V _{Pfl} 3 Vermeidung und Minimierung der Beeinträchtigung von grundwasserabhängigen Biotopen	nein
Schutzgut Boden		
K _{Bo} 1 Temporäre Arbeitsflächen und Zuwegungen auf verdichtungsempfindlichen Böden	V1.2 Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) V _{Bo} 2 Besonderer Schutz verdichtungsempfindlicher Böden	nein
K _{Bo} 2 Beeinträchtigung von Böden mit besonderer Bedeutung (WS 4-5)	V1.2 Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) V _{Bo} 1 Vermeidung und Minimierung der Beeinträchtigungen von schutzwürdigen und kohlenstoffreichen Böden durch Auswirkungen des Baubetriebs	ja
K _{Bo} 3 Temporäre Versiegelung	V1.2 Bodenkundliche Baubegleitung (BBB)	nein
K _{Bo} 4 Potenzielle Erosionsgefähr-dung	V1.2 Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) V _{Bo} 3 Besonderer Schutz erosionsempfindlicher Böden	nein
K _{Bo} 5 Dauerhafte Versiegelung des Bodens (WS 1-3)	Keine geeigneten Maßnahmen vorhanden	ja
K _{Bo} 6 Dauerhafte Versiegelung von Böden mit besonderer Bedeutung (WS 4-5)	Keine geeigneten Maßnahmen vorhanden	ja
Schutzgut Fläche		
-	-	nein
Schutzgut Wasser		
K _{Wa} 1 Grundwasserabsenkung und -einleitung sowie bau-be dingte Inanspruchnahme von Kleingewässern	V1.1 Ökologische Baubegleitung (ÖBB) V1.4 Hydrogeologische Baubegleitung (HBB) V _{Wa} 1 Vermeidung und Minimierung der Beeinträchtigungen von Grund- und Oberflächenwasser durch den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, Sediment-eintrag und Einleitung von Grundwasser	nein

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Konfliktbezeichnung	Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen	Verbleibende Erheblichkeit
Schutzgut Klima / Luft		
K _{KL} 2 Inanspruchnahme von Gehölzbiotopen (dauerhaft)	V1.1 Ökologische Baubegleitung V _{Pr} 1 Wiederherstellung in Anspruch genommener Flächen	ja
Schutzgut Landschaft		
K _{LB} 1 Beeinträchtigung des Landschaftsbildes	Keine geeigneten Maßnahmen vorhanden	ja
Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter		
K _{ks} 1 Beeinträchtigung von Bodendenkmälern	V1.3 Archäologische Baubegleitung (ABB) V _{ks} 1 Archäologische Prospektion	nein

14.2.2 Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag

Im Artenschutzrechtlichen Fachbeitrag (AFB, Anlage 9.3) wird geprüft, ob das geplante Vorhaben hinsichtlich der Belange des besonderen Artenschutzes genehmigungsfähig ist. Hierfür wird auf Grundlage aller Informationen zum Bau der Anlage und des Betriebs des Vorhabens ermittelt, ob die Zugriffsverbote nach § 44 Abs. 1 BNatSchG (Kapitel 1.2) eingehalten werden. Können Verbotstatbestände nicht mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden, ist darzulegen, ob die Voraussetzungen für eine Ausnahmeentscheidung gemäß § 45 Abs. 7 BNatSchG gegeben sind. Im Ergebnis wird festgestellt, dass unter Berücksichtigung von Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung, weiterer Kompensationsmaßnahmen sowie einer vorgezogene Ausgleichsmaßnahme (CEF) keine Auslösung der Verbotsstatbestände gem. § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG zu erwarten sind.

Die Vorschrift des § 43m EnWG, wonach insbesondere von der Prüfung des Artenschutzes abzusehen ist, ist auf das gegenständliche Vorhaben nicht anwendbar. Gemäß § 43m Abs. 3 Satz 1 EnWG ist sie nur auf Vorhaben anzuwenden, bei denen der Antragsteller den Antrag bis zum Ablauf des 30. Juni 2025 stellt. Da die Einreichung nach diesem Stichtag erfolgt, fällt das Vorhaben nicht in den zeitlichen Anwendungsbereich des § 43m EnWG.

Auf Unionsebene ist in Art. 15e der Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Erneuerbare-Energien-Richtlinie) zwar bereits die Möglichkeit der Schaffung einer Nachfolge Regelung zu § 43m EnWG vorgesehen, eine Umsetzung in das deutsche Recht ist allerdings bislang noch nicht erfolgt. Somit ist der Artenschutz weiterhin vollständig zu prüfen.

14.2.3 Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie

Im Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie erfolgte die Prüfung zur Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Bewirtschaftungszielen der europäischen Richtlinie 2000/60/EG (Wasserrahmenrichtlinie – WRRL) und den zu ihrer Umsetzung ergangenen Vorschriften im Wasserhaushaltsgesetz (WHG). Gegenstand der Prüfung waren alle zu erwartenden Vorhabenwirkungen. Einhergehend wurde beurteilt, ob Auswirkungen durch geeignete Maßnahmen vermieden bzw. gemindert werden können.

Im Ergebnis der Prüfung zur Vereinbarkeit mit den Zielen der WRRL wurde insgesamt festgestellt, dass die vom Vorhaben ausgehenden Wirkungen nicht zu nachteiligen Veränderungen des mengenmäßigen

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

oder des chemischen Zustands der vom Vorhaben betroffenen Grundwasserkörper (GWK) führen. Eine Verletzung des Verschlechterungsverbotes ist somit ausgeschlossen. Ebenso werden durch das Vorhaben keine Schadstofftrends ausgelöst. Demnach ist eine Verletzung des Trendumkehrgebotes ebenso ausgeschlossen.

Auch die zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele festgelegten Maßnahmen der vom Vorhaben betroffenen GWK werden durch das Vorhaben nicht be- oder verhindert. Das Vorhaben wird die Zielerreichung des guten mengenmäßigen und chemischen Zustands daher ebenfalls nicht gefährden.

Das Vorhaben ist demnach mit den Bewirtschaftungszielen gemäß § 47 Abs. 1 WHG vereinbar.

Die vom Vorhaben ausgehenden Wirkungen führen außerdem weder zu nachteiligen Veränderungen der unterstützend heranzuziehenden Qualitätskomponenten (QK) und der biologischen QK (und damit nicht zu nachteiligen Veränderungen des ökologischen Potenzials) noch zu nachteiligen Veränderungen des chemischen Zustands der vom Vorhaben betroffenen Oberflächenwasserkörper (OWK). Eine Verletzung des Verschlechterungsverbotes ist somit ausgeschlossen.

Auch die zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele festgelegten Maßnahmen der vom Vorhaben betroffenen OWK werden durch das Vorhaben nicht be- oder verhindert. Das Vorhaben wird die Zielerreichung des guten ökologischen Potenzials und des chemischen Zustands daher nicht gefährden.

Das Vorhaben ist demnach mit den Bewirtschaftungszielen gemäß § 27 Abs. 2 WHG vereinbar.

14.3 Wasserrechtliche Anträge

Mit dem geplanten Vorhaben sind Maßnahmen verbunden, die wasserrechtlichen Gestattungsvorbehalten unterliegen.

Nachfolgende wasserrechtliche Erlaubnisse, Befreiungen und Ausnahmen werden betrachtet und notwendigenfalls mit beantragt:

- Befreiung von Verbotsvorschriften für die Errichtung baulicher Anlagen oder sonstiger Maßnahmen in festgesetzten Überschwemmungsgebieten (§ 78 Abs. 5, § 78a Abs. 2 WHG),
- Befreiung von Verboten, Beschränkungen, Duldungs- und Handlungspflichten der Verordnungen zur Festsetzung von Wasserschutzgebieten (§ 52 Abs. 1 Satz 2 WHG),
- Befreiung von den Verboten in Gewässerrandstreifen (§ 38 Abs. 5 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) i. V. m. § 58 Niedersächsisches Wassergesetz (NWG)),
- Erlaubnis für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen in, an, über und unter oberirdischen Gewässern nach § 36 WHG i. V. m. § 57 NWG sowie
- Erlaubnis für das baubedingte Entnehmen, Zutagefordern, Zutageleiten und Ableiten von Grundwasser sowie dessen Einleitung in Gewässer nach §§ 8ff WHG.

Die konkrete Inanspruchnahme der wasserrechtlich relevanten Tatbestände sowie die entsprechenden Anträge sind Gegenstand der Anlage 13 der Gesamtunterlage. Überschwemmungsgebiete und Wasserschutzgebiete sind vom geplanten Vorhaben nicht betroffen.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

15 Flurstücksinanspruchnahme und Bauwerkseigentum

Für die Realisierung des ONAS BalWin2 ist es erforderlich, dass die Vorhabenträgerin fremde Grundstücke temporär und/ oder dauerhaft in Anspruch nimmt. Ein Grundstück kann hierbei aus mehreren Flurstücken bestehen. Ein Flurstück ist ein amtlich vermessener und geometrisch festgelegter Teil der Erdoberfläche, der eindeutig begrenzt und genau bezeichnet ist und beschreibt die kleinste Buchungseinheit des amtlichen Liegenschaftskatasters.

In den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (Anlagen 4.2 bis 4.4) sind die von den Vorhaben temporär und dauerhaft in Anspruch genommenen Flächen zeichnerisch dargestellt, sodass die betroffenen Flurstücke erkennbar werden. In den Vorbemerkungen (Anlage 4.1) befinden sich Hinweise zum Umgang mit dem Planwerk.

Im Rechtserwerbsverzeichnis (Anlagen 7.2 und 7.3) sind die Eigentumsverhältnisse der betroffenen Flurstücke anonymisiert aufgelistet. In den Vorbemerkungen (Anlage 7.1) befinden sich Hinweise zum Umgang mit dem Tabellenwerk.

Für alle Flächeninanspruchnahmen gilt, dass bei Ausbleiben eines freihändigen Vertragsschlusses, die Enteignungsbehörde die Vorhabenträgerin auf Grundlage des Planfeststellungsbeschlusses vorzeitig in den Besitz der Flächen einweisen kann, um die Durchführung der notwendigen Arbeiten zu gewährleisten. Ferner kann die Eintragung der notwendigen beschränkten persönlichen Dienstbarkeit zugunsten der Vorhabenträgerin nach Durchführung entsprechender Enteignungsverfahren erfolgen. Hierfür entfaltet der Planfeststellungsbeschluss die erforderliche enteignungsrechtliche Vorwirkung.

Hinweise auf betroffene Flurbereinigungsverfahren

Im Folgenden wird dargelegt, welche Flurbereinigungsverfahren durch das Vorhaben betroffen sind. Die Flurbereinigung ist in Deutschland im Flurbereinigungsgesetz (FlurbG) sowie in den jeweiligen Landesgesetzen geregelt. Sie dient der Neuordnung des ländlichen Grundbesitzes. Das FlurbG bildet die Grundlage für das Verfahren und legt die Rechte und Pflichten der beteiligten Parteien fest. Die Flurbereinigung wird in einem behördlich geleiteten Verfahren innerhalb eines bestimmten Gebietes (Flurbereinigungsgebiet) durchgeführt.

In PFA3 sind keine Flurbereinigungsverfahren betroffen.

Weitere Bodenordnungsverfahren sind vom Vorhaben nicht betroffen.

15.1 Temporäre Inanspruchnahme auf Flurstücken

Temporäre Inanspruchnahmen entstehen insb. durch die für die Herstellung der ONAS benötigten Arbeitsflächen und Zuwegungen (siehe Kapitel 9.2.3 und 9.2.4). Diese Flächen werden auf den betroffenen Flurstücken nur vorübergehend während der Herstellung der ONAS benötigt. Aufgrund der nur vorübergehenden Nutzung ist eine dingliche Sicherung dieser Flächen im Grundbuch nicht erforderlich.

Die temporär in Anspruch genommenen Flächen sind in den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (Anlage 4) eingezeichnet und quadratmeterscharf im Rechtserwerbsverzeichnis (Anlage 7) aufgelistet.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Damit die betroffenen Grundstücke für die Arbeiten vorübergehend in Anspruch genommen werden können, wird die Vorhabenträgerin entsprechende privatrechtliche Verträge mit den betroffenen Grundstückseigentümern abschließen.

15.2 Dauerhafte Inanspruchnahme auf Flurstücken

Dauerhafte Inanspruchnahmen auf Flurstücken entstehen aus der Notwendigkeit der Einrichtung eines Schutzstreifens (siehe Kapitel 15.2.1), durch die Installation von begehbareren Oberflurbauwerken an den Erdungsmuffenstandorten (siehe Kapitel 9.1.3) und ggf. durch die Notwendigkeit der dauerhaften Zugänglichkeit zu diesen.

Weitere dauerhafte Inanspruchnahmen entstehen durch die Umsetzung von umweltfachlichen Compensationsmaßnahmen (siehe 15.2.3).

Die dauerhaft in Anspruch genommenen Flächen sind in den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (Anlagen 4) eingezeichnet, ebenso wie die temporär in Anspruch genommenen Flächen, im Rechtserwerbsverzeichnis (Anlage 7) aufgelistet. Zudem listet das Bauwerksverzeichnis die neu zu errichtenden Anlagen des Vorhabens u. a. mit Angabe der Bauwerksnummern und Stationierungen auf (siehe Anlage 6).

15.2.1 Schutzstreifen

Für den sicheren Bau, den Betrieb und die Unterhaltung von Höchstspannungskabeln ist beiderseits der Leitungssachsen ein Schutzstreifen einzurichten. Der Schutzstreifen eines jeden ONAS stellt die zum Bau und Betrieb der Leitung dauerhaft, gemäß den Bestimmungen der zu begründende beschränkte persönliche Dienstbarkeit, in Anspruch zu nehmenden Grundstücksflächen dar. Das Eigentum an dieser Fläche verbleibt beim Grundstückseigentümer.

Der für den Schutz der Höchstspannungskabel erforderliche Schutzstreifen verläuft parallel zur Leitungsachse und ist mit einem Achsabstand von 5,0 m vom jeweils äußeren Energiekabel der ONAS festgelegt. Die Schutzstreifenbreite des Systems BalWin2 beträgt im Regelprofil der offenen Bauweise 11,50 m.

Regelgrabenprofil:

M. 1:50

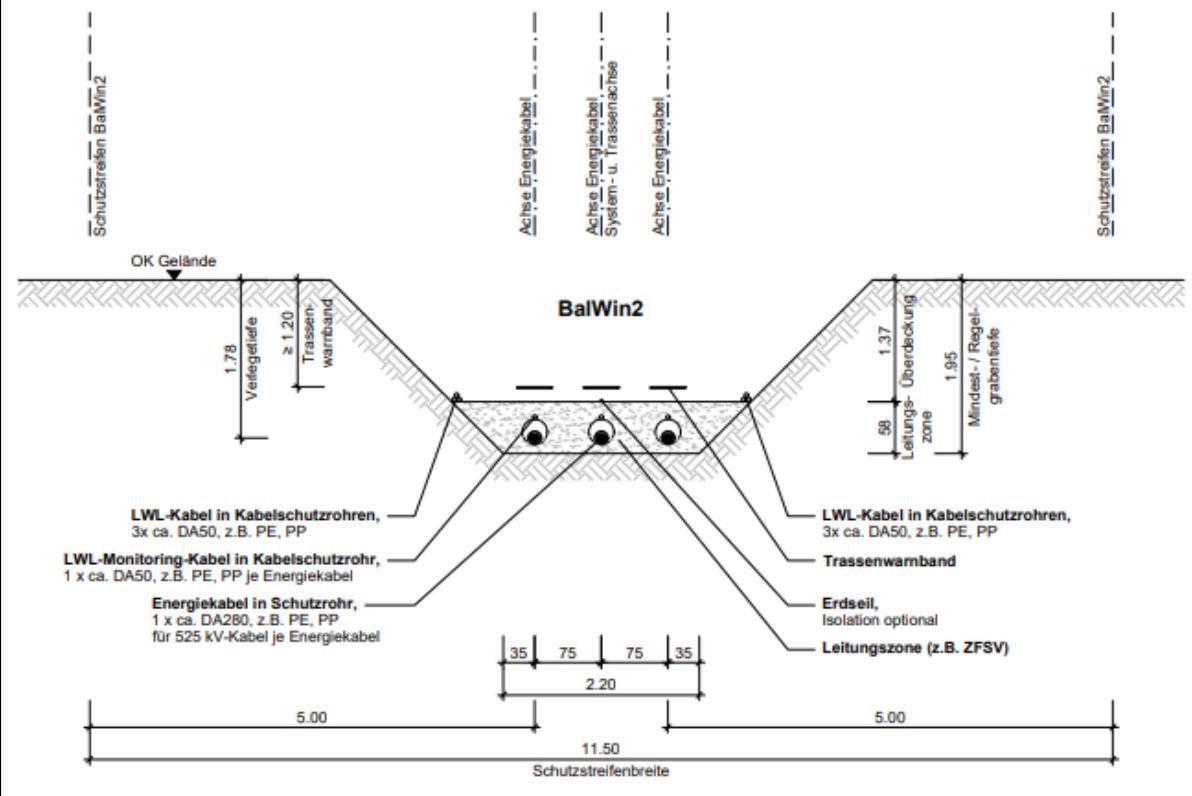


Abbildung 16: Regelgrabenprofil mit Darstellung der überlappenden Schutzstreifen
(siehe auch Anlage 3.2.1)

Ändern sich die Abstände der Energiekabel untereinander aufgrund von z. B. einer geschlossenen Verlegung, ändern sich dementsprechend die Schutzstreifenbreiten. Die Schutzstreifen sind den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (siehe Anlagen 4.2 und 4.3) zu entnehmen.

Für diese dauerhafte Grundstücksanspruchnahme werden die Grundstücksbenutzungsrechte durch die Eintragung beschränkter persönlicher Dienstbarkeiten zu Gunsten der AOS in Abteilung II des jeweiligen Grundbuchs dinglich abgesichert. Die Vorhabenträgerin wird durch die Dienstbarkeit berechtigt, die Leitung zu errichten und zu betreiben. Zudem werden auch die von den Leitungen in Anspruch genommenen Schutzstreifen mittels der Dienstbarkeit gesichert. Voraussetzung für die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit im Grundbuch ist eine öffentlich beglaubigte Eintragungsbewilligung des jeweiligen Flurstückeigentümers. Hierfür werden mit den betroffenen Flurstückeigentümern privatrechtliche Verträge abgeschlossen mit dem Ziel, gegen Bezahlung einer angemessenen Entschädigung für die dingliche Belastung des Grundstücks die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit im jeweiligen Grundbuch in der Abteilung II zu bewilligen. Die beschränkte persönliche Dienstbarkeit gestattet der Vorhabenträgerin und von ihr beauftragten Dritten alle Maßnahmen im Zusammenhang mit Bau, Betrieb und Unterhaltung der ONAS und beschreibt die Gebote und Verbote im Schutzstreifen.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Innerhalb des Schutzstreifens dürfen keine baulichen und sonstigen Anlagen errichtet werden. Im Schutzstreifen bei offener Bauweise dürfen ferner keine Bäume, Sträucher oder sonstige tiefwurzelnden Pflanzen angepflanzt oder ausgesät werden, die durch ihr Wachstum den Bestand oder den Betrieb der Leitung beeinträchtigen oder gefährden können.

Bäume und Sträucher dürfen, auch, soweit sie außerhalb des Schutzstreifens stehen und in den Schutzstreifenbereich hineinragen, inkl. ihrer Wurzeln, von der Vorhabenträgerin entfernt werden, wenn durch deren Wachstum der Bestand oder Betrieb der Leitungen beeinträchtigt oder gefährdet wird. Geländeveränderungen im Schutzstreifen sind verboten. Auch sonstige Einwirkungen und Maßnahmen, die den ordnungsgemäßen Bestand oder Betrieb der Leitung oder des Zubehörs beeinträchtigen oder gefährden können, sind untersagt.

Eine landwirtschaftliche Nutzung der Flächen im Schutzstreifen bleibt weiterhin möglich. Niedrig wachsende Gehölze wie zum Beispiel Kurzumtriebsplantagen und Christbaumkulturen sowie Kern- und Steinobstanlagen und mehrjährige Kulturen gelten als eine Sonderform der landwirtschaftlichen Nutzung, die im Schutzstreifen für jeden Einzelfall durch die Vorhabenträgerin freizugeben sind. Einschränkungen ergeben sich aus dem Dienstbarkeitstext.

Die vom Schutzstreifen des Erdkabels in Anspruch genommenen Flurstücke müssen zum Zwecke des Baues, des Betriebes und der Unterhaltung der Leitungen jederzeit benutzt, betreten, befahren und in geringer Höhe überflogen werden können.

Ein Muster der vorgesehenen Dienstbarkeitstexte ist in Anlage 7.4 beigefügt.

15.2.2 Begehbarer Oberflurbauwerke

Um die Zugänglichkeit zu den installierten Komponenten an den Erdungsmuffenstandorten für z. B. regelmäßige oder anlassbezogene Zustandsbewertungen im Anlagenbetrieb zu gewährleisten, werden an den Erdungsmuffenstandorten von der Geländeoberfläche zugängliche begehbarer Oberflurbauwerke installiert (siehe Kapitel 9.1.3). Die durch diese Bauwerke in Anspruch genommenen Flächen werden dem Flurstückseigentümer folglich für eine weitere Nutzung bzw. Bewirtschaftung dauerhaft entzogen. Für diese Einschränkung wird mit den betroffenen Eigentümern ebenfalls eine privatrechtliche Vereinbarung mit einer angemessenen Entschädigungszahlung geschlossen.

Die von einem Erdungsmuffenstandort betroffenen Flurstücke sind den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (Anlagen 4.2 und 4.3) und dem Rechtserwerbsverzeichnis (Anlage 7.2) zu entnehmen. Die begehbarer Oberflurbauwerke befinden sich immer innerhalb des Schutzstreifens des jeweiligen Systems.

Die konkrete Platzierung der begehbarer Oberflurbauwerke auf einem Flurstück wird im Zuge der Bauausführung festgelegt, orientiert sich allerdings an der Längsachse des befestigten Sohlbereichs.

Zum Zwecke des Baues, des Betriebes und der Unterhaltung müssen die begehbarer Oberflurbauwerke an den Erdungsmuffenstandorten dauerhaft begehbar und aus dem öffentlichen Straßenraum erreichbar sein. Dazu wird der Vorhabenträgerin im Rahmen ihrer Dienstbarkeiten das Recht zugesprochen, die von Schutzstreifen betroffen Flurstücke jederzeit betreten zu können. Eine entsprechende

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Kennzeichnung dieser Zuwegung ist in den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (Anlagen 4.2 und 4.3), wie in Abbildung 17 dargestellt, ersichtlich.

dauerhafte Zuwegungen
(bereits über Dienstbarkeit
gem. Anlage 9.4 berücksichtigt)



Abbildung 17: Darstellung der über Dienstbarkeiten des Schutzstreifens gesicherten Zuwegungen in den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (Anlagen 4.2 und 4.3)

Dauerhafte Zuwegungen auf zur Erschließung notwendigen Flurstücken, welche nicht bereits durch einen Schutzstreifen betroffen sind, werden gegen Zahlung einer angemessenen Entschädigung über eine beschränkt persönliche Dienstbarkeit (Wegerecht) im Grundbuch zusätzlich dauerhaft gesichert. Hierzu werden mit den Eigentümern der entsprechenden Flurstücke privatrechtliche Verträge geschlossen. Diese zusätzlich zu sichernden Zuwegungen sind in den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (Anlagen 4.2 und 4.3), wie in Abbildung 18 dargestellt, ersichtlich.

dauerhafte Zuwegungen
(dinglich bzw. schuldrechtlich zu
sichernde private Verkehrsf lächen
und Zuwegungen)



Abbildung 18: Darstellung der zusätzlich zu sichernden, dauerhaften Zuwegungen in den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (Anlagen 4.2 und 4.3)

Die dauerhaften Zuwegungen werden nur für die im Betrieb zeitweise notwendige Zugänglichkeit zu den Erdungsmuffenstandorten genutzt, z. B. zu Wartungszwecken. Damit geht kein dauerhafter Ausbau der Zuwegungen o. Ä. einher.

15.2.3 Kompensationsmaßnahmen

Zur Umsetzung der durch die umweltplanerischen Betrachtungen identifizierten Kompensationsmaßnahmen ist eine dauerhafte Flächeninanspruchnahme gem. Lage- und Rechtserwerbsplänen Ausgleichs-/Ersatzflächen (Anlage 4.4) erforderlich. Diese ist ebenfalls im entsprechenden Rechtserwerbsverzeichnis Ausgleichs-/Ersatzflächen (Anlage 7.3) quadratmeterscharf je Flurstück aufgeführt. Die notwendigen Flächen werden durch die Vorhabenträgerin entsprechend den umweltplanerischen Erfordernissen privatrechtlich gesichert oder erworben.

15.3 Entschädigungen

Für die mit der Inanspruchnahme der Flurstücke sowie der dinglichen Sicherung im Grundbuch einhergehende Wertminderung wird den betroffenen Flurstückseigentümern eine monetäre Entschädigung gewährt.

Die bei den Arbeiten in Anspruch genommenen Flächen lässt die Vorhabenträgerin wiederherrichten. Darüber hinaus ersetzt sie den Grundstückseigentümern oder Pächtern den durch den Bau und spätere Unterhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen nachweislich entstandenen Flurschaden, wie z. B. Ernteausfälle innerhalb eines definierten Zeitraums.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

15.4 Bauwerkseigentum

Dem Bauwerksverzeichnis (siehe Anlage 6) sind alle im Zuge dieses Genehmigungsabschnitts errichteten Bauwerke zu entnehmen. Alle Bauwerke (d. h. alle Leitungen des ONAS BalWin2 inkl. Muffenbauwerken und Schächten werden Eigentum der Vorhabenträgerin.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

16 Kreuzungen und Kreuzungsverträge/Gestattungen

Im Trassenverlauf des ONAS BalWin2 wird eine große Anzahl an ober- und unterirdischer, technischer Infrastruktur gekreuzt.

Bei diesen Kreuzungsobjekten handelt es sich unter anderem um:

- Still- und Fließgewässer (u. a. Gräben, Teiche, Flüsse, Kanäle),
- Straßen (Bundesautobahnen, Bundes-, Landes-, Kreis-, Gemeinde-, Privatstraßen sowie örtlich genutzte Wege),
- Drainagen,
- Eisenbahnlinien und
- Ver- und Entsorgungsleitungen aller Art (u. a. Gas, Wasser, Abwasser, Strom).

Eine Übersicht aller identifizierten Kreuzungen im hier betrachteten Genehmigungsabschnitt wird im Kreuzungsverzeichnis (Anlage 5.3) gegeben. Die in dem Kreuzungsverzeichnis für eine jede Kreuzung angegebene Kreuzungsnummer findet sich auch in den Lage- und Rechtserwerbsplänen / Bauwerksplänen (Anlage 4.2 und Anlage 4.3) und in den Übersichtsplänen Kreuzungen (Anlage 5.2) wieder. Eine Kreuzungsnummer bezieht sich dabei immer auf die Kreuzung beider ONAS mit dem jeweiligen Kreuzungsobjekt.

Die Kreuzungen werden mit unterschiedlichen Bauweisen realisiert. Vorgesehene Bauweisen sind die nachfolgenden:

- offene Querung,
- Querung mittels Horizontalspülbohrverfahren (HDD),
- Querung mittels Rohrvertrieb.

Die genannten Bauweisen sind in den Kapiteln 9.2.6 und 9.2.7 detailliert beschrieben. Die am jeweiligen Kreuzungsobjekt geplante Bauweise ist ebenfalls dem Kreuzungsverzeichnis (siehe Anlage 5.3) zu entnehmen.

Weitere Erläuterungen zum Kreuzungsverzeichnis und zu den Übersichtsplänen sind den Vorbemerkungen zum Kreuzungsverzeichnis und zu den Kreuzungsplänen (siehe Anlage 5.1) zu entnehmen.

Grundsätzlich werden die von der Eigentümerin bzw. der Betreiberin der Kreuzungsobjekte mitgeteilten Anforderungen an die Kreuzung berücksichtigt. Sofern erforderlich, werden mit den entsprechenden Beteiligten im Vorfeld der Bauausführung zur rechtlichen Sicherung Kreuzungs- bzw. Gestattungsverträge abgeschlossen.

Die durch die Vorhaben berührten straßentechnischen Belange nach Bundesfernstraßengesetz bzw. Niedersächsischem Straßengesetz/Straßen- und Wegegesetz des Landes Nordrhein-Westfalen (insb. Kreuzungen von klassifizierten Straßen, Anbauverbote und -beschränkungen sowie Sondernutzungen) sind zusammengefasst auch in Anlage 16 enthalten.

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

17 Wegenutzung

Die durch die Vorhaben sowohl in der Bauzeit/Herstellung als auch im Betrieb geplante Wegenutzung ist bezogen auf öffentliche und private Inanspruchnahmen in einem Wegenutzungskonzept (Anlage 15.1) in einer Gesamtschau zusammengefasst und dargestellt in den Übersichtsplänen Wegenutzung (Anlage 15.2).

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

Quellenverzeichnis

1. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (Hrsg.) 2023: Klimaschutzprogramm 2023 der Bundesregierung. Abgerufen von <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/20231004-klimaschutzprogramm-der-bundesregierung.html> (zuletzt zugegriffen am 22.08.2024).
2. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) 2025: Flächenentwicklungsplan 2025 für die deutsche Nordsee und Ostsee. Abgerufen von https://www.bsh.de/DE/THE-MEN/Offshore/Meeresfachplanung/Flaechenentwicklungsplan_2025/Anlagen/Downloads_FEP2025/FEP_2025.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (zuletzt zugegriffen am 04.02.2025).
3. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA) 2024: Bedarfsermittlung 2023 – 2037/2045. Bestätigung Netzentwicklungsplan Strom. Abgerufen von https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/2024-03/NEP_2037_2045_Bestaetigung.pdf (zuletzt zugegriffen am 22.08.2024).
4. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.) 2022: Auszüge aus dem Landesraumordnungsprogramm Niedersachsen. Abgerufen von <https://www.ml.niedersachsen.de/lrop/neubekanntmachung-der-lrop-verordnung-2017-158596.html> (zuletzt aktualisiert 22.08.2024, zugegriffen am 22.08.2024).
5. Landkreis Aurich (Hrsg.) 2018: Regionales Raumordnungsprogramm 2018 (RROP 2018 LK Aurich). Abgerufen von <https://www.landkreis-aurich.de/bildung-wirtschaft/regionalplanung-und-kreisentwicklung/raumordnung/neuaufstellung-des-regionalen-raumordnungsprogramms-rrop.html> (zuletzt zugegriffen am 22.08.2024).
6. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA) (Hrsg.) 2024: Anhang zum Netzentwicklungsplan Strom 2037/2045, Version 2023, zweiter Entwurf. Projektstreckbriefe Onshore. Projektsteckbriefe Offshore. Abgerufen von [NEP_2037_2045_V2023_Anhang_2E_Aktualisierung_April_2024_\(komprimiert\).pdf](https://www.netzentwicklungsplan.de/NEP_2037_2045_V2023_Anhang_2E_Aktualisierung_April_2024_(komprimiert).pdf) (netzentwicklungsplan.de) (zuletzt aktualisiert am 02.08.2024, zugegriffen am 02.08.2024).
7. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfälle e. V. (DWA) (Hrsg.) 2008: Arbeitsblatt DWA-A 125. Rohrvortrieb und verwandte Verfahren.
8. Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V. (DCA) (2015): Technische Richtlinien des DCA – Informationen und Empfehlungen für Planung, Bau und Dokumentationen von HDD-Projekten. 4. Auflage.
9. Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V. (DCA) (2019): DCA Technische Information Nr. 4 Entsorgung von Bohrklein und Bohrspülung aus Horizontalspülbohrungen – Situationsbericht und Handlungsempfehlungen.
10. Sechsundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV), in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. IS. 3266).

Projekt / Vorhaben: BalWin2 – PFA3	
Anlage 1 Erläuterungsbericht	Rev. 02

11. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP guidelines on limits of exposure to static magnetic fields, Health Physics, Bd. 96, Nr. 4, pp. 504 – 514, 2009.
12. Empfehlung der Strahlenschutzkommission: Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern, gebilligt in der 174. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 13./14. September 2001.
13. Rat der Europäischen Union: Empfehlung zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz - 300 GHz), 1999/519/EG.
14. Empfehlung der Strahlenschutzkommission: Biologische Effekte der Emissionen von Hochspannungs-Gleichstromübertragungsleitungen (HGÜ); verabschiedet in der 263. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 12. September 2013.
15. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV (26. BImSchVVwV), vom 26. Februar 2016 (BAnz AT 03.03.2016 B5).
16. Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionsschutzverordnung) in der überarbeiteten Fassung gemäß dem Beschluss des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI), 128. Sitzung, 17. U. 18. September 2014.
17. Zweiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmsschutzverordnung - 32. BImSchV), in der Fassung der Bekanntmachung vom 29. August 2002 (BGBl. I S. 3478), die zuletzt durch Artikel 14 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146) geändert worden ist.
18. Niedersächsischer Landkreistag (Hrsg.): Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung beim Bau von Hoch- und Höchstspannungsleitungen und Erdkabeln, 2011.
19. Emmerling, C., Hoffmann, C., Schieber, B. (2023). Bodentemperatur- und Bodenfeuchtemonitoring der betriebsbedingten Wärmeausbreitung von erdverlegten Höchstspannungserdkabeln im Übertragungsnetz der Amprion GmbH entlang der 320 kV-ALEGro-Trasse. Jahresbericht (Berichtszeitraum 01.06.2022 bis 31.05.2023), Trier, 54 S., unveröffentlichter Bericht.
20. Emmerling, C., Schieber, B., Baschab, C., Kurtenacker, M. (2022). Bodenerwärmungsrechnung und ökologische Einschätzung der Berechnungsergebnisse für das Planfeststellungsverfahren A-Nord gemäß § 21 NABEG. Teil II: Bodenökologische Bewertung von betriebsbedingten Wärmeemissionen durch Höchstspannungserdkabel. Unveröffentlichter Bericht.
21. Ahl, C., Bremer, J., Löppmann, V., Redweik, H. (2023). Erdkabeltrassen: Zwischenbilanz nach drei Jahren Versuchsfeldbetrieb Reinhof. Bodenschutz 2/23, 36-42.