

**Technische, planerische und regulatorische
Bewertung der Erdkabel-Projekte
nach EnLAG und BBPlG**

Untersuchung im Auftrag des

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Scharnhorststraße 34-37, 10115 Berlin

Abschlussbericht

31.12.2016

Consentec GmbH

Grüner Weg 1
D-52070 Aachen

Tel. +49. 241. 93836-0

Fax +49. 241. 93836-15

E-Mail info@consentec.de

www.consentec.de

in Kooperation mit

Bosch & Partner GmbH

Kantstraße 63 a
10627 Berlin

und

Prof. Dr. jur. Hans-Joachim Koch

Wendlohstraße 80
22459 Hamburg

Inhalt

Abkürzungen	vi
1 Hintergrund und Ziel	1
2 Entwicklung und Stand des rechtlichen Rahmens für den Einsatz von Erdkabeln im Höchstspannungsnetz in Deutschland (Federführung Prof. Dr. H.-J. Koch)	2
2.1 Entwicklung der Regelungen zur Erdverkabelung bis 2015	2
2.1.1 Der Ausgangspunkt: Das Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) 2009	3
2.1.2 Das Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) 2014	3
2.2 Paradigmenwechsel durch das Gesetz zu Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus 2015	4
2.2.1 Der Vorrang von Erdkabeln im HGÜ-Bereich	6
2.2.2 Erdkabelabschnitte als Pilotprojekte im HDÜ-Bereich: Gesetzliche Voraussetzungen und Anforderungen	10
3 Technisch-wirtschaftliche Aspekte von Erdkabeln im Höchstspannungsnetz (Federführung Consentec)	12
3.1 Einleitung	12
3.2 Übersicht über wesentliche Kostentreiber und technische Kerneigenschaften	12
3.2.1 Überblick über Kerneigenschaften von Kabeltechnologien und -isolutionsarten	14
3.2.2 Spezielle Eigenschaften von Drehstromkabeln	17
3.2.3 Überblick über wesentliche Treiber für die Kosten von Tiefbau und Montage	23
3.3 Regulatorische Aspekte	27
3.3.1 Netzentgeltsystematik	27
3.3.2 Anreizregulierung	28
3.4 Zum Begriff der „technisch-wirtschaftlichen Effizienz“ bei Verkabelungsprojekten	31
3.4.1 Höchstspannungsdrehstromleitungen	31
3.4.2 Höchstspannungsgleichstromleitungen	37
3.4.3 Ausblick	38

4	Wirkprofile technischer Variationen der Stromübertragung mit Erdkabeln (Federführung: Bosch & Partner)	40
4.1	Variationen bei der Erdverkabelung: Offene und geschlossene Bauweise	40
4.1.1	Offene Bauweise	41
4.1.2	Geschlossene und halboffene Bauweise	46
4.1.3	Zusammenfassung wesentlicher Wirkfaktoren und Wirkintensitäten	49
4.2	Variationen der Kabelisolierung	51
4.2.1	Feststoffisolierende Kabel	51
4.2.2	Gasisolierte Leitungen	52
4.2.3	Zusammenfassung wesentlicher Wirkfaktoren und Wirkintensitäten	54
4.3	Variationen der Bettungsmaterialien	56
4.3.1	Eigenschaften von Bettungsmaterialien	56
4.3.2	Zusammenfassung wesentlicher Wirkfaktoren und Wirkintensitäten	58
4.4	Variationen der Verlegeart	61
4.4.1	Beschreibung typischer Verlegearten von Erdkabeln	61
4.4.2	Beschreibung wesentlicher Wirkfaktoren und Wirkintensitäten	63
4.5	Variationen der Übertragungstechnologie	64
4.5.1	Unterscheidung von HDÜ und HGÜ	64
4.5.2	Wesentliche Wirkfaktoren und Wirkintensitäten	66
4.6	Variationen erforderlicher Nebenanlagen	68
4.6.1	Wirkungen von Kabelübergangsanlagen und Konverterstationen	68
4.6.2	Wesentliche Wirkfaktoren und Wirkintensitäten	70
4.7	Zusammenfassung der Wirkfaktoren von Erdkabeln und potenzielle Beeinträchtigungen der Landschaftsfunktionen	72
4.7.1	Bauphase	72
4.7.2	Anlage und Betriebsphase	75
5	Planerische und raumordnerische Aspekte von Erdkabeln im Höchstspannungsnetz – Zusammenfassung der Auswertung der Vorhabenunterlagen (Federführung: Bosch & Partner)	77
5.1	Steckbriefe	78
5.2	Vergleiche der Vorhaben	87

5.2.1	Gesamtdauer der Verfahren bis zur (voraussichtlichen) Inbetriebnahme	87
5.2.2	Vorhabenbeschreibung Erdkabel	89
5.2.3	Methodische Arbeitsschritte und Aspekte	91
5.3	Fazit	95
6	Kurzanalysen und ad-hoc-Tätigkeiten	103
7	Workshops	104
7.1	Workshop zu „Neue Anforderungen an die Bundesfachplanung für HGÜ-Vorhaben (Geradlinigkeit und Alternativenprüfung)“	104
7.1.1	Rechtsfragen zum Grundsatz der Geradlinigkeit (§ 5 Abs. 2 NABEG)	105
7.1.2	Planerische Herausforderungen und Lösungsansätze für die Korridorplanung und Alternativenprüfung in der Bundesfachplanung	107
7.2	Workshop "Entwicklung von Kriterien für eine projektspezifische Evaluierung von Erdkabel-Pilotvorhaben"	116
7.2.1	Ergebnisse der Diskussion von Anmerkungen, Hinweisen und Weiterentwicklungsmöglichkeiten der Berichtsvorlage	116
7.2.2	Schlussfolgerungen für die Weiterentwicklung der Berichtsvorlage	119
	Literatur und Quellenverzeichnis	120
A	Kurzanalysen und Hintergrundpapiere	A-1
A.1	Kurzzusammenstellung technisch-wirtschaftlicher Aspekte bei der Verkabelung von Höchstspannungs-Drehstromleitungen (vom 4. November 2015)	A-1
A.2	Kostenabschätzung zu den HGÜ-Verbindungen SüdLink, Südost und Korridor A – Nord (vom 4. November 2015)	A-6
A.2.1	Kosten von Erdkabel-Projekten im HöS-Netz	A-6
A.2.2	Grobe Quantifizierung der Kosten für die HGÜ-Verbindungen SüdLink, Südost und Korridor A – Nord	A-11
B	Arbeitsvorlage zur „Entwicklung von Kriterien für eine projektspezifische Evaluierung von Erdkabel-Pilotvorhaben“	B-1
B.1	Hintergrund und Zielsetzung	B-1
B.2	Zusammenfassende Bewertung der Erfahrungen mit dem Vorhaben	B-2
B.3	Vorhabenssteckbrief zur Erlangung eines schnellen Überblicks	B-3

B.4	Detaillierte Darstellung von Erkenntnissen zu relevanten Evaluierungsaspekten	B-5
B.4.1	Bedarfsermittlung	B-5
B.4.2	Planungsphase	B-6
B.4.3	Realisierungsphase	B-11
B.4.4	Betriebsphase	B-11
C	Planerische/raumordnerische Aspekte von Erdkabeln im Höchstspannungsnetz – Auswertung Vorhabenunterlagen	C-1
C.1	Höchstspannungsleitung Oberzier – Bundesgrenze (BE) (ALEGrO; BBPl Nr. 30)	C-3
C.2	Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven – Conneforde (BBPl Nr. 31)	C-4
C.2.1	Leitung Wilhelmshaven – Conneforde – Ebene des Raumordnungsverfahrens	C-4
C.2.2	Leitung Wilhelmshaven-Conneforde im Planfeststellungsverfahren	C-5
C.3	Höchstspannungsleitung Kreis Segeberg – Lübeck – Siems – Göhl (Nr. 42 BBPl)	C-24
C.4	Abschnitt Ganderkesee – St. Hülfe der Leitung Ganderkesee – Wehrendorf (Nr. 2 EnLAG)	C-26
C.4.1	Abschnitt Ganderkesee – St. Hülfe im informellen ROV	C-27
C.4.2	Abschnitt Ganderkesee – St. Hülfe im PFV	C-39
C.5	Abschnitt Altenfeld – Redwitz der Leitung Lauchstädt – Redwitz (Vorhaben Nr. 4 EnLAG; Pilotvorhaben in HDÜ)	C-63
C.5.1	Teilabschnitt Altenfeld – Landesgrenze TH/BY im ROV	C-63
C.5.2	Teilabschnitt Altenfeld – Landesgrenze TH/BY im PFV	C-98
C.5.3	Teilabschnitt Landesgrenze TH/BY – Redwitz im ROV	C-119
C.5.4	Teilabschnitt Landesgrenze TH/BY – Redwitz im PFV	C-126
C.6	Leitung Diele – Niederrhein (Nr. 5 EnLAG)	C-138
C.6.1	Abschnitt 2, Punkt Bredenwinkel – Punkt Borken Süd	C-138
C.6.2	Abschnitt 3, Punkt Borken Süd – Punkt Nordvelen	C-181
C.6.3	Abschnitt 5, Punkt Asbeck – Punkt Legden Süd	C-226
C.6.4	Abschnitt 8, Punkt Meppen – UW Dörpen West im ROV	C-226
C.6.5	Abschnitt 8, Punkt Meppen – UW Dörpen West im PFV	C-251
C.7	Nordsee (HGÜ): DolWin 2 – Landtrasse	C-276
C.7.1	DolWin 2 Landtrasse – Ebene des Raumordnungsverfahrens	C-277

C.7.2 DolWin 2 Landtrasse – Planfeststellungsverfahren	C-278
C.8 Ostsee (HDÜ): Ost-B-1 – Landtrasse	C-295
C.9 Quellenverzeichnis Auswertung Vorhabenunterlagen	C-311

Abkürzungen

A	Ampere, Einheit um die Stromstärke zu messen
AC	alternating current (Drehstrom)
ALEGrO	Aachen Lüttich Electricity Grid Overlay
ASB	Artenschutzbeitrag
ATV	Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BauGB	Baugesetzbuch
BBPl	Bundesbedarfsplan
BBPlG	Bundesbedarfsplangesetz
BFP	Bundesfachplanung
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
dB°	Dezibel
DC	direct current (Gleichstrom)
EnLAG	Energieleitungsausbaugesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EOK	Erdoberkante
FFH	Flora-Fauna-Habitat
FFH-VP	Fauna-Flora-Habitat-Verträglichkeitsprüfung
GIL	Gas-isolierte Leitungen
GW	Gigawatt
HDD	Horizontal directional Drilling, Horizontalaspülbohrverfahren
HDÜ	Hochspannungsdrehstromübertragung
HGÜ	Hochspannungsgleichstromübertragung
ICNIRP	International Committee on Non-Ionizing Radiation Protection
KÜS	Kabelübergangsstation
kV	Kilovolt
LBP	Landespflegerischer Begleitplan
LEP	Landesentwicklungsplan
LROP	Niedersächsischen Landesraumordnungsprogramm
MI-Kabel	Masse-imprägnierte Kabel
MW	Megawatt

NLStBV	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr
NROG	Niedersächsischen Raumordnungsgesetz
NW	Nordrhein-Westphalen
ÖBB	ökologische Baubegleitung
PCI	Project of Common Interest
PFB	Planfeststellungsbeschluss
PFV	Planfeststellungsverfahren
PVC	Polyvinylchlorid
ROG	Raumordnungsgesetz
ROV	Raumordnungsverfahren
RP-S	Regionalplan Südwestthüringen
RROP-M	Regionaler Raumordnungsplan Mittelthüringen
RROP-O	Regionaler Raumordnungsplan Ostthüringen
RVS	Raumverträglichkeitsstudie
SPA	Special Protection Area
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
ThürLPIG	Thüringer Landesplanungsgesetz
ThürWaldG	Thüringer Waldgesetz
TöB	Träger öffentlicher Belange
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung
UW	Umspannwerk
VPE	vernetztes Polyethylen
VSC	voltage source control
VT	Vorhabenträger/-in
VwVfG. NRW	Verwaltungsverfahrensgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen
W/mK	Watt pro Meter und Kelvin, Einheit um die Wärmeleitfähigkeit zu erfassen
μT	MikroteslaA Ampere, Einheit um die Stromstärke zu messen

1 Hintergrund und Ziel

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) hat uns, die Consentec GmbH, Aachen, die Bosch & Partner GmbH, Büro Berlin, sowie Herrn Prof. Dr. jur. Hans-Joachim Koch, Hamburg, am 29. Juli 2015 mit der Bearbeitung eines Dienstleistungsauftrags mit dem Titel „Technische, planerische und regulatorische Bewertung der Erdkabel-Projekte nach EnLAG und BBPlG“ beauftragt. In dieser Studie sollen die Erfahrungen, die aktuell bei der Planung, dem Bau und dem Betrieb von Erdkabeln im Rahmen erster Pilotprojekte auf der Höchstspannungsebene gemacht werden, bei Bedarf ergänzt um internationale Erfahrungen, ausgewertet und aufbereitet werden.

Das Vorhaben erstreckt sich auf einen etwa 1,5-jährigen Zeitraum und ist im Einzelnen in folgende Arbeitspakete gegliedert:

- AP 1: Technische Eigenschaften von Erdkabeln im Höchstspannungsnetz (Federführung: Consentec)
- AP 2: Zur Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Erdkabeln (Federführung: Consentec)
- AP 3: Darstellung der rechtlichen Entwicklung der Erdverkabelung im Höchstspannungsnetz in Deutschland (Federführung: Prof. Koch)
- AP 4: Auswirkungen der Projekte (in Planung, Bau und Betrieb) auf Schutzgüter (Federführung: Bosch & Partner)
- AP 5: Grundsätzliche planerische Herausforderungen beim Einsatz von Erdkabeln (Federführung: Bosch & Partner)
- AP 6: Analyse von Raumwiderständen bei der Erdverkabelung und Fragen planerischer Konfliktbewältigung (Federführung: Bosch & Partner)
- AP 7: Auswertung und Einschätzung aus den konkreten Genehmigungsverfahren (Federführung: Bosch & Partner)
- AP 8: Analyse eventueller regulatorischer Hindernisse für den Einsatz von Erdkabeln (Federführung: Consentec)
- AP 9: Kurzanalysen und ad-hoc-Tätigkeiten
- AP 10/11: Workshops und Treffen

Das vorliegende Dokument fasst die im Projekt erzielten Arbeitsergebnisse zusammen.

2 Entwicklung und Stand des rechtlichen Rahmens für den Einsatz von Erdkabeln im Höchstspannungsnetz in Deutschland (Federführung Prof. Dr. H.-J. Koch)

2.1 Entwicklung der Regelungen zur Erdverkabelung bis 2015

Bei dem im Zuge der Energiewende angestrebten beschleunigten Ausbau des deutschen Höchstspannungsübertragungsnetzes war der Gesetzgeber von vornherein vor die Frage „Freileitung oder Erdkabel?“ gestellt und hat einen vorsichtigen technologischen Pfad beschritten. In der Vorbereitung des Energieleitungsausbaugesetzes vom 21.08.2009 (EnLAG 2009)¹ fiel die Entscheidung für einen grundsätzlichen Vorrang für Freileitungen, da zahlreiche technische Fragen bezüglich der Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit von Erdkabeln im Höchstspannungsübertragungsnetz noch zu klären wären und außerdem die Kosten der Erdverkabelung um ein Mehrfaches über den Kosten für Freileitungen lägen.²

Mithin waren im EnLAG 2009 vier Vorhaben für Pilotprojekte für einen Erdkabeleinsatz auf der (Drehstrom-) Höchstspannungsebene vorgesehen (§ 2 Abs. 1 Nr. 1-4 EnLAG a.F.). Dabei waren auf diesen Strecken Erdkabel nur auf „einem technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitt“ zulässig, und zwar in solchen Abschnitten, in denen die Leitungen in einem Abstand von weniger als 400 m von Wohngebäuden in einem faktischen oder planerisch festgesetzten Wohngebiet bzw. von weniger als 200 m im Außenbereich (§ 35 BauGB) errichtet werden sollen (§ 2 Abs. 2 S. 1 EnLAG a.F.). Außerdem war vorgesehen, dass bei der Rennsteigquerung im Thüringer Wald (§ 2 Abs.1 Nr. 4 EnLAG a.F.) auf Verlangen der zuständigen Behörde „eine Höchstspannungsleitung auf einem technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitt als Erdkabel zu errichten und zu betreiben oder zu ändern“ ist (§ 2 Abs. 2 S.2 EnLAG a.F.). Mit den Pilotprojekten sollten praktische Erfahrungen mit der Einsetzbarkeit von Erdkabeln im Höchstspannungsübertragungsnetz gewonnen werden und damit mögliche Risiken

¹ BGBl. I 2870 Art. 7.

² S. die Begründung des Gesetzgebers BT-Drs. 16/10491, S. 16 f.; vgl. auch die kritische Einschätzung von Erdkabeln im Höchstspannungsübertragungsnetz BNetzA, Stellungnahme zur öffentlichen Anhörung der Bundesregierung zum Energieleitungsausbaugesetz vom 15.12.2008, BT-Ausschussdrucksache 16(9)1311.

etwa für die Versorgungssicherheit durch eine eingeschränkte Verfügbarkeit aufgeklärt werden.³ Auch bei den nächsten wesentlichen Schritten für den Ausbau des Höchstspannungsübertragungsnetzes, nämlich der Einführung der Bundesfachplanung für grenzüberschreitende und für länderübergreifende Trassenkorridore mit dem Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz (NABEG 2011)⁴ und der Normierung einer komplexen Bundesbedarfsplanung für den Übertragungsnetzausbau im Energiewirtschaftsgesetz (EnWG 2011)⁵ sowie dem Erlass des ersten Bundesbedarfsplangesetzes (BBPIG 2013)⁶ hat der Gesetzgeber am Konzept der Erprobung der Erdverkabelung in wenigen Pilotprojekten festgehalten.

2.1.1 Der Ausgangspunkt: Das Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) 2009

Die hinsichtlich des Einsatzes von Erdkabelpilotprojekten zurückhaltende Sicht des Gesetzgebers zeigte sich darin, dass in der seinerzeitigen Fassung des Bundesbedarfsplanes lediglich zwei Gleichstromvorhaben für Erdkabelpilotprojekte im Höchstspannungsübertragungsnetz vorgesehen waren, nämlich in Nr. 4 und Nr. 30 der Anlage zum BBPIG (dem Bundesbedarfsplan). Hinsichtlich der Zulässigkeitsbedingungen für einzelne Pilotprojekte verwies § 2 Abs. 2 S. 2 BBPIG auf die Regelung in § 2 Abs. 2 S. 1 EnLAG a.F.. Für die Änderung der Gesetzgebung in Richtung auf einen „flächendeckenden“ Einsatz von Erdkabeln im Höchstspannungsübertragungsnetz fehlten nach Auffassung des Gesetzgebers bis dahin die angestrebten tragfähigen Erfahrungen aus den Pilotprojekten.⁷

2.1.2 Das Bundesbedarfsplangesetz (BBPIG) 2014

Auch mit der Novellierung des BBPIG im Jahr 2014 ist der Gesetzgeber weiter den Weg der Pilotprojekte gegangen, nun aber mit einer deutlichen Ausweitung möglicher Pilotprojekte: Alle Höchstspannungs-Gleichstromübertragungs-Leitungen (HGÜ-Leitungen) des Bundesbedarfsplanes wurden für Erdkabel-Pilotprojekte geöffnet, wobei die Zulässigkeitskriterien für

³ BNetzA (o. Fn. 2), S. 7; Gesetzesbegründung BT-Drs. 16/10491, S.16 f.

⁴ BGBl. I S. 1690 (inzwischen mit Änderungen).

⁵ BGBl. I. S. 1554 (inzwischen mit Änderungen).

⁶ BGBl. I. S. 2543 (inzwischen mit Änderungen).

⁷ Gesetzentwurf der Bundesregierung: Entwurf eines zweiten Gesetzes über Maßnahmen zur Beschleunigung des Netzausbaus Elektrizitätsnetze, BT-Drs. 17/12638, S. 29 (Gegenäußerung der Bundesregierung).

Erdkabelabschnitte den in § 2 Abs. 2 EnLAG normierten entsprachen (s. § 2 Abs. 2 S. 2 BBPlG 2014). Danach war für die Zulässigkeit eines Erdkabelabschnittes notwendige Voraussetzung, dass die Leitung in einem Abstand zu Wohngebäuden von weniger als 400 m (Innenbereich; Planbereich) bzw. 200 m (Außenbereich) errichtet werden sollte. Eine entsprechende Ausweitung von Pilotprojekten im Bereich der Höchstspannungs-Drehstrom-Übertragung (HDÜ) hat der Gesetzgeber seinerzeit nicht vorgesehen, weil er die technischen Probleme als gewichtiger erachtete als im HGÜ-Bereich.

2.2 Paradigmenwechsel durch das Gesetz zu Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus 2015

Mit dem Gesetzentwurf der Bundesregierung vom 27.03.2015⁸ sollten weitere Vorhaben im Sinne des EnLAG für Erdkabelabschnitte geöffnet und insbesondere die Zulässigkeitsbedingungen für Erdkabelabschnitte deutlich erweitert werden. Sowohl für die Erdkabelabschnitte der HGÜ-Leitungen im BBPlG wie auch für die HDÜ-Leitungen nach BBPlG und EnLAG war vorgesehen, dass sie nicht nur (1) bei zu starker Annäherung einer Leitung an Wohngebäude (400 m im Innen- bzw. 200 m im Außenbereich), sondern auch dann zulässig sein sollten, wenn (2) eine Freileitung ein FFH-Gebiet erheblich beeinträchtigen oder gegen ein Verbot des besonderen Artenschutzrechts verstoßen würde und ein Erdkabel eine naturschutzrechtlich zumutbare Alternative darstellte, oder wenn (3) eine Bundeswasserstraße von mindestens 300m Querungsbreite zu bewältigen ist.⁹

Eine grundlegende Wende in diesem Gesetzgebungsverfahren wurde durch das „Eckpunktepapier für eine erfolgreiche Umwandlung der Energiewende“ herbeigeführt, das die Vorsitzenden der Koalitionsparteien unter dem Datum des 01.07.2015 beschlossen haben.¹⁰ Die Kernbotschaft ist die Entscheidung für einen Vorrang der Erdkabel bei HGÜ-Leitungen. Dazu heißt es u. a.:

⁸ BR-Drs. 129/15 = BT-Drs. 18/4655.

⁹ BR-Drs. 129/15 S. 7, 12, 18 ff.

¹⁰ „Eckpunkte für eine erfolgreiche Energiewende“, Politische Vereinbarungen der Parteivorsitzenden von CDU und SPD vom 1. Juli 2015, <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eckpunkte-energiewende,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>.

„Erdkabel werden bei neuen Gleichstromtrassen in der Bundesfachplanung Vorrang erhalten. Bisher hatten Freileitungen den Vorrang und Erdkabel waren die Ausnahme. Die Mehrkosten sind gerechtfertigt, da die Maßnahme zu mehr Akzeptanz und zu einem schnelleren Ausbau führt. Aus technischen Gründen ist der Einsatz von Erdkabeln bei Wechselstrom erheblich schwieriger und teurer. Mit zusätzlichen Pilot-Projekten wollen wir Erfahrung sammeln und die technische Entwicklung vorantreiben.“ (S. 9)

„Dabei wird der zukünftige Vorrang von Erdverkabelung und – wo dies nicht möglich oder sinnvoll ist – auch die Nutzung vorhandener Trassen und Infrastrukturen helfen, eine verträgliche Gesamtlösung [...] zu erreichen.“ (S.10 u. 11)

Entsprechend hat die Bundesregierung am 07.10.2015 eine „Formulierungshilfe“ für einen Änderungsantrag zu dem oben bereits erörterten Entwurf eines „Gesetzes zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus“ beschlossen.¹¹ Das Gesetz ist am 03.12.2015 vom Bundestag verabschiedet worden¹² und am 31.12.2015 in Kraft getreten. Für den Einsatz von Erdkabeln enthält das Gesetz zwei grundlegend verschiedene Regelungsstrukturen:¹³

- Für näher bestimmte HGÜ-Vorhaben wird der Erdverkabelung ein starker Vorrang eingeräumt, von dem nur enge Ausnahmen zulässig sind (1.).
- Im Drehstrombereich – HDÜ-Vorhaben – bleibt es beim Vorrang der Freileitungen, jedoch verbunden mit einer Erweiterung der Zulässigkeit von Pilotvorhaben (2.).

¹¹ Formulierungshilfe für einen Änderungsantrag der Fraktionen der CDU/CSU und SPD vom 25.09.2015, <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/enlag-formulierungshilfe-erdkabel,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>.

¹² BT-Drs. 18/6909.

¹³ Aktuelle Übersichten über diese Neuregelungen bei Appel, Künftiger Erdkabeleinsatz beim Stromnetzausbau, NVwZ 2016, 1516; Durinke/de Witt, Erdkabelvorrang für Gleichstromleitungen – zu den praktischen Folgen des Änderungsgesetzes vom 21.12.2015, DVBl 2016, 1354; Jornitz/Förster, Paradigmenwechsel beim Netzausbau: Vorrang der Erdverkabelung bei neuen Gleichstromleitungen, NVwZ 2016, 801; Ruge, „We love cable“: Erdkabel im Höchstspannungsbereich als Allheilmittel für mehr Akzeptanz für den Netzausbau, RdE 2016, 105; Weisensee, Erdkabel oder Freileitung – Was will der Gesetzgeber, ER 2016, 68.

2.2.1 Der Vorrang von Erdkabeln im HGÜ-Bereich

Fünf **Höchstspannungsgleichstromleitungen** des Bundesbedarfsplans, nämlich die Vorhaben Nr. 1, 3, 4, 5 und 30 (gekennzeichnet mit „E“), sind als Erdkabel auszuführen (§ 3 Abs. 1 BBPlG), es sei denn, es liegt entweder eine der Ausnahmen gem. § 3 Abs. 2 BBPlG vor, wonach auf „technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten“¹⁴ eine Ausführung als Freileitung zulässig bzw. auf Verlangen der zuständigen Behörde geboten ist (§ 3 Abs. 2 S. 2 BBPlG), oder eine Ausnahme gem. § 3 Abs. 3 BBPlG:

- Ausnahmen im Interesse des Naturschutzes sind zulässig, wenn ein Erdkabel gegen einen Verbotstatbestand des besonderen Artenschutzrechts verstoßen oder ein FFH-Gebiet erheblich beeinträchtigen würde und die Freileitung eine zumutbare Alternative im Sinne des Naturschutzrechts darstellen würde (§ 3 Abs. 2 S. 1 Nr. 1, 2 BBPlG).
- Zur Nutzung von Freileitungsbestandstrassen kann ein Freileitungsabschnitt „in oder unmittelbar neben einer bestehenden oder bereits zugelassenen Hoch- oder Höchstspannungsleitung“ zugelassen werden, wenn „keine zusätzlichen erheblichen Umwelteinwirkungen“ verursacht werden (§ 3 Abs. 2 S. 1 Nr. 3 BBPlG).
- Sofern Gebietskörperschaften für eine Trasse auf ihrem Gebiet einen Freileitungsabschnitt aufgrund örtlicher Belange verlangen, ist das von den ÜNB zu prüfen und kann auf Vorschlag des ÜNB oder muss (auf Verlangen der zuständigen Behörde) zugelassen werden (§ 3 Abs. 3 BBPlG).
- Eine Ausnahme ist jedoch in allen genannten Konstellationen gem. § 3 Abs. 4 BBPlG dann unzulässig, wenn der jeweilige Freileitungsabschnitt den Abstand zu den Wohngebäuden (400 m innerorts/Bebauungsplan; 200 m im Außenbereich) unterschreiten würde.

Nachfolgend werden einige Hinweise zum Verständnis dieser Ausnahmetatbestände gegeben:

(1) Sofern ein Erdkabel gegen die Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 auch i.V.m. Abs. 5 BNatSchG verstoßen würde, ist der Einsatz einer Freileitung auf technisch und wirtschaftlich

¹⁴ Mögliche Ansatzpunkte zur Bestimmung und Bewertung der technisch-wirtschaftlichen Effizienz von Teilabschnitten werden nachfolgend in Abschnitt 3.4 dieses Berichts diskutiert.

effizienten Teilabschnitten zulässig, wenn es sich um eine zumutbare Alternative im Sinne von § 45 Abs. 7 S. 2 BNatSchG handelt, die den mit dem Projekt verfolgten Zweck mit geringeren artenschutzrechtlichen Beeinträchtigungen erreicht.¹⁵ Letzteres erfordert eine naturschutzfachliche Prüfung. Hinsichtlich der Zumutbarkeit einer Freileitung für den ÜNB werden zumeist weder unter dem Gesichtspunkt der Kosten – allenfalls könnten sehr kurze Freileitungsabschnitte keine hinreichend technisch-wirtschaftliche Effizienz aufweisen¹⁶ – noch mit Blick auf die technischen Anforderungen Hindernisse bestehen. Sofern diese Bedingungen alle erfüllt sind, ist der Einsatz einer Freileitung energierechtlich zulässig und naturschutzrechtlich geboten. Weder besteht ein Entscheidungsspielraum der ÜNB, noch ein Ermessensspielraum der BNetzA, denn eine Ausnahme darf nur zugelassen werden, wenn es keine zumutbare Alternative gibt, die ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen verbunden ist (§ 45 Abs. 7 S. 2 BNatSchG).

Der Anwendung dieser Ausnahme vom Vorrang des Erdkabels gem. § 3 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 BBPlG setzt eine Trassenkorridoralternativenprüfung voraus. In diesem Sinne ist auch das Positionspapier der BNetzA zu verstehen: „Die Freileitungstatbestände des § 3 Abs. 2 S. 1 BBPlG sollen aber bei der Herleitung der Trassenkorridore nicht als Zielvorgabe gesucht und angestrebt werden.“¹⁷ De Witt u.a. betonen in diesem Zusammenhang, „dass zunächst eine Abweichung von der Geradlinigkeit und ggf. auch eine großräumige Umgehung von Planwiderständen zu prüfen ist, bevor Freileitungsausnahmen in Erwägung gezogen werden dürfen“.¹⁸

¹⁵ S. zur Zumutbarkeit einer Alternative im Rahmen der artenschutzrechtlichen Ausnahmeprüfung BVerwGE 149, 289 (308 Rn. 78 i.V.m. 312 Rn. 120); näher zu den naturschutzrechtlichen Anforderungen Koch, in: Bosch & Partner, Umweltbelange und raumbezogene Erfordernisse bei der Planung des Ausbaus des Höchstspannungsübertragungsnetzes, 2014, Band I, S. 171 ff. (http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_11_2014_komplett_neu.pdf).

¹⁶ S. hierzu Ausführungen zur technisch-wirtschaftlichen Effizienz von Freileitungsteilabschnitten von HGÜ-Erdkabeln in Abschnitt 3.4.

¹⁷ BNetzA, Bundesfachplanung bei Gleichstromvorhaben mit gesetzlichem Erdkabelvorrang, Positionspapier April 2016, S. 17, I. Sp.

¹⁸ De Witt/Durinke/Runge, Zur Planungsmethode der Bundesfachplanung bei HGÜ-Erdkabeltrassen, NuR 2016, 525 (526 r. Sp.).

(2) Sofern ein Erdkabel zu einer erheblichen Beeinträchtigung eines FFH-Gebiets führen würde und deshalb gem. § 34 Abs. 2 BNatSchG grundsätzlich unzulässig wäre, ist gem. § 3 Abs. 2 S. 1 Nr. 2 BBPlG eine Freileitung auf technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten zulässig, wenn sie eine zumutbare Alternative im Sinne von § 34 Abs. 3 Nr. 2 BNatSchG darstellt, die den Zweck des Projekts (HGÜ-Leitung) ohne oder mit geringerer Beeinträchtigung als das Erdkabel zu erreichen ermöglicht.¹⁹ Im Übrigen kann auf die Ausführungen zum Artenschutzrecht, insbesondere auch darauf verwiesen werden, dass der Anwendung des Ausnahmetatbestandes für eine Freileitung eine rechtlich zureichende Korridoralternativenprüfung vorausgehen muss, und zwar hier, um dem gewichtigen Raumwiderstand eines FFH-Gebietes Rechnung zu tragen. Ferner gilt auch, dass bei Vorliegen der Voraussetzungen für die Alternative eines Freileitungsabschnittes dessen Ausführung nicht nur zulässig, sondern auch geboten ist, weil eine Abweichung vom Verbot erheblicher Beeinträchtigungen nur zulässig ist, wenn es keine zumutbare Alternative gibt und sich der Erhaltungszustand der Populationen einer Art nicht verschlechtert (§ 34 Abs. 3 Nr. 2 BNatSchG).

(3) Gemäß § 3 Abs. 2 S. 1 Nr. 3 BBPlG darf in Bestandstrassen und unmittelbar neben solchen ausnahmsweise ein technisch und wirtschaftlich effizienter Teilabschnitt²⁰ einer Erdkabelleitung als Freileitung ausgeführt werden, wenn diese „keine zusätzlichen erheblichen Umwelteinwirkungen hat“. Mit einer solchen Nutzung von Freileitungsbestandstrassen können einerseits die zusätzlichen Umweltauswirkungen eines Erdkabels vermieden und andererseits die Zusatzbelastungen für eine so vorbelastete Lage in Grenzen gehalten werden, da keine „erheblichen“ zusätzlichen Belastungen zugelassen werden dürfen.²¹ Auch die Gesetzesbegründung macht deutlich, dass die Prüfung, ob zusätzlich erhebliche Umwelteinwirkungen zu erwarten wären, auf den neuen Freileitungsabschnitt zu beziehen ist. Dazu wird vertreten, dass insbesondere dann eine Bündelungsmöglichkeit nicht in Betracht komme, wenn die Nutzung der Be-

¹⁹ S. zur Zumutbarkeit einer Alternative im Rahmen der FFH-Abweichungsprüfung BVerwGE 149, 289 (308 Rn. 78); näher zu den naturschutzrechtlichen Anforderungen Koch, in: Bosch & Partner (o. Fn. 15), S. 166 ff.

²⁰ S. Fn. 16.

²¹ Jornitz/Förster (o. Fn. 13), NVwZ 2016, 801 (803); Weisensee (o. Fn. 13), ER 2016, 68 (72).

standstrasse zu einer deutlichen Erhöhung der Masten führen würde. Aber auch Umwelteinwirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder sind im Betracht zu ziehen.²²

(4) Etwas aus dem Rahmen der bislang erörterten Ausnahmen für Freileitungen fällt die – komplexe – Regelung des § 3 Abs. 3 BBPlG, die den örtlichen Gebietskörperschaften eine beachtliche Position bei der Entscheidung zwischen Erdkabel und Freileitung einräumt: Die Gebietskörperschaft, auf deren Gebiet ein Trassenkorridor voraussichtlich verlaufen wird, kann in der Antragskonferenz nach § 7 NABEG „aufgrund örtlicher Belange die Prüfung eines Einsatzes einer Freileitung verlangen“. Der Träger des Vorhabens hat zu prüfen, ob eine Freileitung auf Teilabschnitten innerhalb der Gebietskörperschaft „möglich“ ist. Sofern dies der Fall ist und der Vorhabenträger dies in den Unterlagen nach § 8 vorschlägt, ist eine Freileitung zulässig. Sofern die zuständige Behörde dies verlangt, müssen die entsprechenden Teilabschnitte als Freileitung errichtet werden.

(5) Die vorstehend erörterten Ausnahmen vom Erdkabelvorrang bei HGÜ-Leitungen unterliegen allerdings ihrerseits einer strikten räumlichen Beschränkung in den Fällen der Annäherung an Wohngebäude. Gemäß § 3 Abs. 4 BBPlG sind die nach den vorstehend erörterten Ausnahmetatbeständen zulässigen Freileitungsabschnitte unzulässig, wenn und soweit sie in einem Abstand von weniger als 400 m zu Wohngebäuden errichtet werden sollen, die im Geltungsbereich eines Bebauungsplans oder im unbeplanten Innenbereich (§ 34 BauGB) liegen und diese Gebiete vorwiegend dem Wohnen dienen. Das Gleiche gilt, wenn ein Abstand von 200 m zu Wohngebäuden unterschritten werden soll, die im Außenbereich (§ 35 BauGB) liegen. Diese Abstandsvorgaben sind strikt zu beachten. Sie gelten auch für die naturschutzrechtlich orientierten Freileitungsausnahmen nach § 3 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBPlG, so dass eine räumliche Umgehung gefunden werden muss.²³

²² So die Gesetzesbegründung: BT-Drs. 18/6909, S. 48.

²³ So auch Jornitz/Förster (o. Fn. 13), NVwZ 2016, 801 (804); Weisensee (o. Fn. 13), ER 2016, 68 (73 f.); Ruge (o. Fn. 13), RdE 2016, 105 (110).

2.2.2 Erdkabelabschnitte als Pilotprojekte im HDÜ-Bereich: Gesetzliche Voraussetzungen und Anforderungen

Der Gesetzgeber geht weiterhin davon aus, dass der Einsatz von Erdkabeln auf der Höchstspannungsebene im Drehstrombereich noch nicht dem Stand der Technik entspreche.²⁴ Daher hat auch die Novelle zum Recht des Energieleitungsausbaus 2015 am Vorrang der Freileitungen im HDÜ-Bereich festgehalten. Dazu hat die Bundesregierung ausgeführt: „Bevor Erdkabel in größerem Umfang im Übertragungsnetz eingesetzt werden können, sind im Rahmen von Pilotprojekten im realen Netzbetrieb ausreichende Erfahrungen zu sammeln. Insofern können im Drehstrombereich Erdkabel keine gleichberechtigte Alternative zu Freileitungen sein. Der Gesetzgeber hat diesem Gedanken Rechnung getragen, indem er den Einsatz von Erdkabeln auf Höchstspannungsebene auf Pilotvorhaben beschränkt hat.“²⁵

Mit der Novelle zum Recht des Energieleitungsbaus 2015 hat der Gesetzgeber die Zulässigkeit von Pilotprojekten im HDÜ-Bereich deutlich erweitert: Zum einen ist die Zahl der Drehstromvorhaben, in deren Rahmen Erdkabelabschnitte grundsätzlich zulässig sind, erhöht worden, zum anderen sind die Zulässigkeitstatbestände um weitere Alternativen ergänzt worden:²⁶

- Dies gilt zunächst für den Regelungsbereich des EnLAG. Entsprechend dem Gesetzentwurf der Bundesregierung vom März 2015 ist der Kreis der erdkabelfähigen Vorhaben um zwei weitere, mithin auf sechs Vorhaben erweitert worden (§ 2 Abs. 1 S. 1 Nr. 1-6 EnLAG). Außerdem ist auch die im Gesetzesentwurf vorgesehene Erweiterung der Zulässigkeitstatbestände Gesetz geworden, sodass gemäß § 2 Abs. 2 S. 1 EnLAG auf Verlangen der zuständigen Behörde auf „technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten“ die Vorhaben

²⁴ S. BT-Drs. 18/6909, S. 46 (zu Art. 7); zum Verhältnis der Standards „Stand der Technik“ einerseits und „allgemein anerkannte Regeln der Technik“ andererseits siehe BVerfGE 49, 89 (135); BVerwG 147, 184 (195 f.) – *Thüringer Strombrücke*.

²⁵ Unterrichtung durch die Bundesregierung: Bericht nach § 3 des Energieleitungsausbaugesetzes, BT-Drs. 18/6270 vom 08.10.2015, S. 3; ebenso der nachfolgende Bericht vom 29.09.2016, BT-Drs. 18/9855, S.3 f.

²⁶ S. auch Schirmer, Neustart des Netzausbaus? Nachjustierung durch das Gesetz zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus, DVBl. 2016, 285 (289 f.); Weisensee (o. Fn. 13), ER 2016, 68 (74 f.); Ruge (o. Fn. 13), RdE 2016, 105 (111 f.); Fest/Nebel, Das Gesetz zur Änderung von Bestimmungen des Energieleitungsbaus, NVwZ 2016, 177 (181 ff.).

im Sinne von § 2 Abs. 1 S. 1 EnLAG als Erdkabel zu errichten und zu betreiben oder zu ändern sind, wenn

- (1) die Leitung in einem Abstand von weniger als 400 m zu Wohngebäuden im Geltungsbereich eines Bebauungsplans oder im unbeplanten Innenbereich errichtet werden soll und diese Gebiete vorwiegend dem Wohnen dienen (Nr. 1),
- (2) die Leitung in einem Abstand von weniger als 200 m zu Wohngebäuden im Außenbereich im Sinne von § 35 BauGB errichtet werden soll (Nr.2),
- (3) eine Freileitung gegen artenschutzrechtliche Verbote des § 34 Abs. 1 i.V.m. Abs. 5 BNatSchG verstieße und der Einsatz von Erdkabeln eine zumutbare Alternative im Sinne von § 45 Abs. 7 S. 2 BNatSchG ist (Nr. 3),
- (4) eine Freileitung gemäß § 34 Abs. 2 BNatSchG unzulässig wäre und der Einsatz von Erdkabeln eine zumutbare Alternative im Sinne des § 34 Abs. 3 Nr. 2 BNatSchG darstellen würde (Nr. 4) oder
- (5) die Leitung eine Bundeswasserstraße im Sinne von § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 Bundeswasserstraßengesetz queren soll, deren zu querende Breite mindestens 300 m beträgt (Nr. 5).

Außerdem ist gemäß Abs. 2 S. 3 auf Verlangen der zuständigen Behörde bei dem Vorhaben nach „Abs. 1 S. 1 Nr. 4 im Naturpark Thüringer Wald (...), bei Querung des Rennsteigs eine Höchstspannungsleitung auf einem technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitt als Erdkabel zu errichten und zu betreiben oder zu ändern“.

Im Regelungsbereich des Bundesbedarfsplangesetzes können bei den im Bundesbedarfsplan mit „F“ gekennzeichneten fünf Vorhaben (Nr. 6, 7, 31, 34, 42) technisch und wirtschaftlich effiziente Teilabschnitte als Erdkabel ausgeführt werden, wenn die mit § 2 Abs. 2 S.1 EnLAG identischen Voraussetzungen des § 4 Abs. 2 S. 1 Nr. 1-5 BBPlG erfüllt sind (Abstand zu Wohngebäuden, Artenschutz und FFH-Gebietsschutz, Flussquerungen). Auf Verlangen der für die Bundesfachplanung oder Zulassung des Vorhabens zuständigen Behörden müssen solche Erdkabelabschnitte eingefügt werden (§ 4 Abs. 2 S. 3 BBPlG). § 3 Abs. 6 BBPlG erweitert die HDÜ-Vorhaben, in deren Rahmen Erdkabelabschnitte als Pilotprojekte gemäß § 4 BBPlG ausgeführt werden können, um solche, die der Anbindung von Stromrichteranlagen im Rahmen der im BBPlG mit „E“ gekennzeichneten HGÜ-Vorhaben mit Erdkabelvorrang dienen.

3 Technisch-wirtschaftliche Aspekte von Erdkabeln im Höchstspannungsnetz (Federführung Consentec)

3.1 Einleitung

Nachfolgend wird zunächst auf wesentliche Kostentreiber und technische Kerneigenschaften von Höchstspannungskabeln eingegangen (Abschnitt 3.2). Anschließend wird erörtert, welche Implikationen sich aus dem Einsatz von Erdkabeln in den Übertragungsnetzen auf die Regelungen zur Erlös- und Entgeltregulierung der Stromnetzbetreiber ergeben können (Abschnitt 3.3). Zum Abschluss von Kapitel 3 befassen wir uns mit dem Begriff der „technisch-wirtschaftlichen Effizienz“ bei Verkabelungsprojekten und stellen eine Interpretationsmöglichkeit dar (Abschnitt 3.4).

3.2 Übersicht über wesentliche Kostentreiber und technische Kerneigenschaften

Bislang sind *Drehstromkabel* in der Höchstspannungsebene in Europa nur in wenigen Einzelfällen – meist kurze Verbindungen innerhalb von Großstädten – und meist in technisch aufwändiger und kostenintensiver Tunnelverlegung im Einsatz. Weitreichende Erfahrungen mit dem Betrieb von Höchstspannungsdrehstromkabeln, und im Speziellen einer erdverlegten Variante, existieren daher insbesondere in Deutschland derzeit noch nicht, wenngleich sich aktuell derartige Projekte in Planungs- und Umsetzungsphasen befinden. Gleiches gilt mit Blick auf eine Erdverlegung an Land tendenziell auch für Hochspannungsgleichstromkabel, wobei jedoch die in Betrieb befindlichen Leitungslängen von HGÜ-Seekabeln die der Landkabel deutlich übersteigen und, insbesondere zur Anbindung von Offshore-Windparks, in der jüngeren Vergangenheit noch zugenommen haben (Tabelle 3.1).

		Isolationsart	Landkabel [km]	Seekabel [km]
HGÜ ($\geq \pm 300$ kV)	Europa	Kunststoff	2.000	2.300
		Papier-Masse	400	6.300
	Welt	Kunststoff	10	1.100
		Papier-Masse	40	800
HDÜ (≥ 220 kV)	Europa	Kunststoff	600	15
	Welt	Kunststoff	700	30

*Tabelle 3.1: Übersicht über installierte HGÜ- und HDÜ-Kabel in Europa und der Welt
(Werte gerundet)*

Da Höchstspannungskabel im Allgemeinen und bei Drehstrom im Besonderen einige technische Besonderheiten aufweisen, war es zunächst Aufgabe des Projekts, Informationen über wesentliche technisch-wirtschaftliche Eigenschaften von Höchstspannungskabeln zusammenzustellen und allgemeinverständlich darzustellen. Dabei sollte zwischen Aspekten, die auf ein einzelnes Kabelprojekt bezogen sind, und Aspekten, die systemweite Relevanz haben, unterschieden werden. Zu Ersteren gehören insbesondere Aspekte wie eingesetzte Kabeltypen, Verlegeart, Netzeinbindung etc. Neben einer Darstellung der bisherigen Erfahrungen ist es hier mit Blick auf die Beurteilung der technisch-wirtschaftlichen Effizienz einer Verkabelung insbesondere auch wichtig, Eigenschaften herauszuarbeiten, die besonders kosten- und/oder zeittreibend sind. Die bisherigen Bau- und Betriebserfahrungen sind dann eine wesentliche Grundlage für die Analyse der systemweiten Auswirkungen eines verstärkten Einsatzes von Kabeln. Neben Zuverlässigkeitsaspekten sind hier Themen relevant wie Spannungs-Blindleistungshaushalt, Einfluss auf und Steuerbarkeit der Lastflüsse auf den jeweiligen Leitungsverbindungen aber auch im umgebenden Übertragungsnetz. Aufgrund der Verschiedenartigkeit der technischen Eigenschaften ist hierbei danach zu differenzieren, ob es sich um Gleichstrom- (HGÜ-) oder

Drehstrom- (HDÜ-) Verbindungen handelt; ferner sind Unterschiede zwischen Offshore- und Onshore-Kabeln herauszuarbeiten.

Viele der technischen Eigenschaften wirken sich auch zumindest mittelbar auf die Kosten aus, so dass technische und wirtschaftliche Aspekte inhaltlich eng miteinander verknüpft sind. Daher sollen nachfolgend entlang einer Beschreibung der wesentlichen Kostentreiber technische Kerneigenschaften dargestellt werden. Die Darstellung ist bewusst kompakt gefasst, da sie sich an mit der Thematik grundsätzlich befasste Leser richtet und insbesondere nicht den Anspruch erhebt, technische Details mit teils komplexen Zusammenhängen für elektrotechnische Laien einfach verständlich aufzubereiten.

Als Quellen wurden u.a.

- ein im Juli 2015 veröffentlichter Bericht der europäischen Regulierungsagentur ACER („report on unit investment cost indicators and corresponding reference values for electricity infrastructure“),
- eine Technologieübersicht zum deutschen Höchstspannungsnetz von dena und IFHT der RWTH Aachen vom Juli 2014,
- Ausführungen zum Netzentwicklungsplan,
- ein Gutachten zur 380-kV-Salzburgleitung von Prof. Oswald aus dem Jahr 2007, und
- Ergebnisse von Gesprächen mit Übertragungsnetzbetreibern, Kabelherstellern, eines Tunnelbohrmaschinenherstellers, der Kunststoffrohrindustrie sowie Erfahrungswerte von Consentec und Bosch & Partner

genutzt.

3.2.1 Überblick über Kerneigenschaften von Kabeltechnologien und -isolutionsarten

Das heute typischerweise eingesetzte Kabelisolationsmaterial kann zunächst in zwei Gruppen feststoff- und gasisoliert unterschieden werden. Bei den feststoffisolierten Kabeln, die grundsätzlich, wie auch gasisolierte Leitungen (GIL), sowohl für HDÜ- als auch HGÜ-Anwendungen einsetzbar sind, kann weiter unterschieden werden in Papier-Masse-, VPE- und thermoplastische Kunststoff-Isolation.

Das Kabelisolationsmaterial weist typspezifische Eigenschaften auf, die sich auf das Übertragungsverhalten (z. B. Blindleistungscharakteristik, maximale Übertragungsleistung), maximale Stücklängen, Produktions- und Montagegeschwindigkeiten usw. auswirken. Nachfolgend sollen einige der wesentlichen Eigenschaften überblickshaft dargestellt werden.

- **Papier-Masse-Isolierung**

- Isolierung mit anorganischen Harzen und Ölen getränkten Papierlagen
- Jahrzehntelange Erfahrungen bei Herstellung und Betrieb, aktuell für Spannungen bis ca. 600kV erhältlich, höhere Spannungen in Entwicklung
- Bei HGÜ mit beiden Konvertertypen (VSC und LCC) einsetzbar
- Herstellung und insbesondere Montage von Verbindungsmuffen aufwändiger als bei kunststoffisolierten Kabeln (Zeitbedarf für Muffenmontage ca. 2 Wochen)
- Spezifisches Gewicht deutlich höher als bei Kunststoffkabeln, daher geringere Stücklängen über Land transportierbar. Die maximale Stücklänge (bei 40t-Grenze) liegt bei ca. 500-700m. Dementsprechend müssen pro Leitungskilometer mehr Verbindungsmuffen eingesetzt werden als bei kunststoffisolierten Kabeln
- Maximale Betriebstemperaturen (bestimmen maximal zulässigen Stromfluss und damit auch maximal übertragbare Leistung) bei klassischem Aufbau ca. 50-60°, aktuelle Entwicklung zu höheren Maximaltemperaturen (~80°)
- Wegen in der Regel beidseitig geerdetem Kabelschirm²⁷ praktisch kein äußeres elektrisches Feld, aber magnetisches Feld

- **Kunststoffisolierung mittels VPE**

- Isolierung mittels vernetztem Polyethylen
- Seit ca. 35 Jahren im Einsatz, zunächst in niedrigeren Spannungsebenen, seit ca. 25-30 Jahren auch in 380kV (HDÜ), bei HGÜ ±320kV heute üblich, seit kurzem Kabel für ±525kV erhältlich

²⁷ Hauptaufgabe eines Kabelschirms ist die Ableitung von Lade- und Fehlerströmen gegen Erde. Darüber hinaus begrenzt er das elektrische Feld und schützt vor gefährlichen Berührspannungen.

- Bei HGÜ nur bei VSC-Konvertern uneingeschränkt einsetzbar, bei LCC-Konvertern herstellerabhängig gar nicht oder nur bis ca. 250kV Betriebsspannung zugelassen
- Die maximale Stücklänge (bei 40t-Grenze) liegt bei ca. 1.000m
- Muffen können weitgehend im Kabelwerk vorproduziert werden und lassen sich in ca. 2-4 Tagen vor Ort montieren
- Kabel werden mittels Extrusionsverfahren hergestellt, die Vernetzung des Polyethylens erfolgt üblicherweise auf chemischem Weg nach der eigentlichen Extrusion. Das bedeutet, dass die Kabel üblicherweise nach der Extrusion einige Wochen lagern müssen, um den Vernetzungsprozess abzuschließen und das Ausgasen von Beiprodukten zu ermöglichen.
- Maximale Betriebstemperaturen liegen bei ca. 70°
- Wegen in der Regel beidseitig geerdetem Kabelschirm praktisch kein äußeres elektrisches Feld, aber magnetisches Feld
- **Kunststoffisolierung mittels Thermoplasten**
- Isolierung mit nicht vernetztem Kunststoff
- Bislang nur bis Hochspannung im Einsatz, Typzulassungstest für Höchstspannung in Vorbereitung
- Die maximale Stücklänge (bei 40t-Grenze) liegt bei ca. 1.000m
- Muffen können weitgehend im Kabelwerk vorproduziert werden und lassen sich in ca. 2-4 Tagen vor Ort montieren
- Bei HGÜ mit beiden Konvertertypen (VSC und LCC) einsetzbar
- Maximale Betriebstemperaturen liegen bei ca. 90°
- Wegen in der Regel beidseitig geerdetem Kabelschirm praktisch kein äußeres elektrisches Feld, aber magnetisches Feld
- Wegen nicht notwendiger Vernetzungsprozesse und fehlender Ausgasungsnotwendigkeit nach Produktion sofort einsetzbar
- **Gasisolierte Leitung (GIL)**

- Isolierung mittels Gasgemisch aus typischerweise 20 % SF₆-Gas (Schwefelhexafluorid) und 80 % Stickstoff, aktuell Forschung zum Ersatz des hochklimaschädlichen SF₆ durch klimafreundlichere Alternativen
- Aufbau: Aluminium-Leiterrohr umgeben von nahtlos geschweißtem, gasdichten Aluminium-Mantelrohr
- Spezifische Kosten von GIL höher als bei feststoffisolierten Kabeln. Daher derzeit häufig nur als Speziallösungen, z.B. bei Vertikalverbindungen in Kraftwerken, im Einsatz, daher in Betrieb befindliche Leitungslängen im Vergleich zu zuvor beschriebenen Isolationsmedien klein
- Übertragungsleistung von GIL jedoch pro System deutlich höher als bei feststoffisolierten Kabeln, daher bei Notwendigkeit von mehrsystemigen Feststoffkabeln GIL preislich wieder konkurrenzfähig. Kostengleichheit in etwa bei 2-2,5kA
- Durch Aufbau sehr hoher Leiterquerschnitt und hohe Oberfläche des Mantelrohrs, dadurch vglw. geringe Erwärmung, dadurch auch kompaktere Trassen möglich (ca. 30-40% schmaler als bei feststoffisolierten Kabeln)
- Bei beidseitig geerdetem Mantelrohr kein äußeres elektrisches Feld, infolge des Aufbaus (Radiusverhältnis Innen- und Außenrohr) sehr geringes magnetisches Feld (ca. Faktor 10 geringer als Kabel)

3.2.2 Spezielle Eigenschaften von Drehstromkabeln

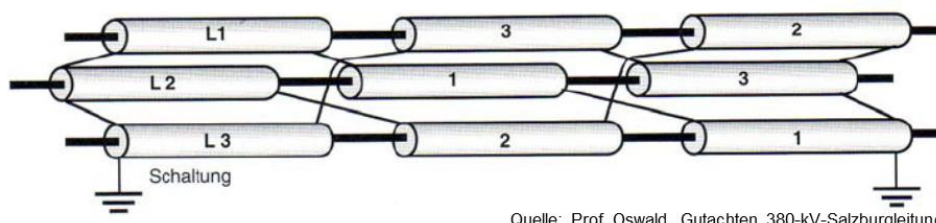
3.2.2.1 Zusätzliche Bauteile

Zunächst ist festzuhalten, dass bei Drehstromkabeln mit Feststoffisolierung (Kunststoff- oder Masseisolierung) einige zusätzliche Bauteile benötigt werden, die bei Gleichstromleitungen nicht erforderlich sind, und so die spezifischen Errichtungskosten einer Drehstromstrecke höher sind als die einer Gleichstromstrecke (ohne Berücksichtigung von Konverterstationen).

Zusätzlich benötigte Bauteile sind z. B.

- **Zusätzliche Kabelverbindungsmuffen:** Bei Drehstrom ist die Kabelisolierung aufwändiger, so dass in der Folge die Kabel spezifisch schwerer werden und die am Stück verfügbaren Längen aufgrund von Transportbeschränkungen kürzer sind als bei Gleichstrom.

- Cross-Bonding-Muffen:** Bei Drehstrom führt die Nebeneinanderlegung von Einleiterkabeln wegen nicht-identischen Abständen zwischen den Leitungen zu Unsymmetrien. Zur Symmetrierung der Übertragung und Vermeidung von durch die Unsymmetrie entstehenden Verlusten werden sogenannte Cross-Bonding-Muffen eingesetzt, in denen die Schirme mit einander ausgekreuzt (verdrillt) werden können (Bild 3.1) und die ebenfalls zusätzliche Bauteile darstellen. Im Grunde ist eine Cross-Bonding-Muffe eine Verbindungsmuffe, bei der die Kabelschirme getrennt sind und nach außen geführt werden können, um eine Erdung oder ein Auskreuzen zu ermöglichen. Das Auskreuzen erfolgt in speziellen Cross-Bonding-Kästen (Bild 3.2), die neben Kabelanlage errichtet werden und zu Inspektionzwecken zugänglich sein müssen.



Quelle: Prof. Oswald, Gutachten 380-kV-Salzburgleitung

Bild 3.1: Auskreuzen der Kabelschirme (Cross-Bonding) zur Verringerung der Schirmverluste

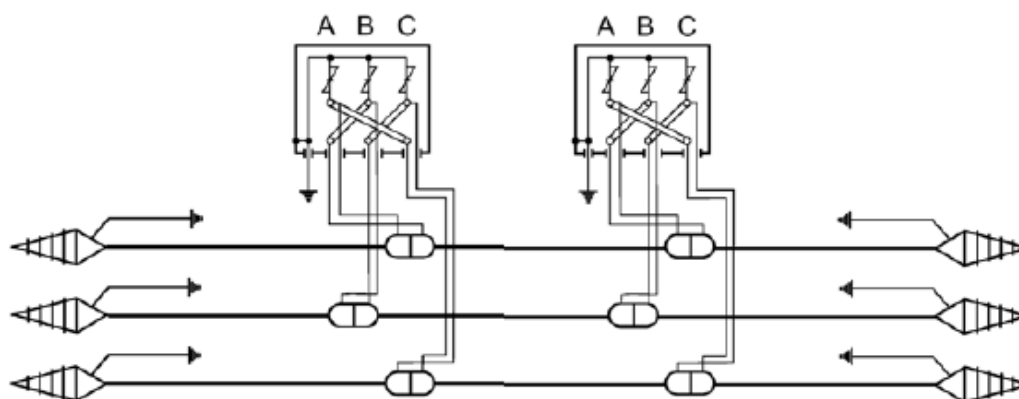


Bild 3.2: Schaltung der Cross-Bonding-Muffen in Cross-Bonding-Kästen (Quelle: Prof. Oswald, Gutachten 380-kV-Salzburgleitung)

- Ladestromkompensatoren (Spulen):** Aufgrund der geringen Isolierwanddicke und der höheren Dielektrizitätszahl der eingesetzten Isolationsfeststoffe haben Kabel einen deutlich höheren Kapazitätsbelag C' als Freileitungen (ca. Faktor 15 höher als Freileitung). Auch die

GIL weist einen höheren Kapazitätsbelag als Freileitungen auf, allerdings ist dieser deutlich niedriger als bei feststoffisolierten Kabeln (ca. Faktor 4 höher als Freileitungen). Durch die Kapazität fließt Strom zum geerdeten Kabelschirm ab, der sogenannte kapazitive Ladestrom. Dieser wächst proportional mit der Übertragungsspannung und der Kabellänge, verursacht Verluste und schränkt zusätzlich die Übertragungsfähigkeit des Kabels für Wirkleistung ein. Ab einer gewissen Leitungslänge kann der Ladestrom so groß wie der thermisch maximal zulässige Bemessungsstrom des Kabels werden, so dass dann keine Energieübertragung mehr stattfinden kann und auf dem Kabel ausschließlich kapazitive Blindleistung hin- und herpendelt. Daher müssen bei Drehstrom in Abhängigkeit von der Leitungslänge und dem Kabeltyp sogenannte Ladestromkompensatoren (Spulen) eingesetzt werden, deren Einsatz insbesondere bei feststoffisolierten Kabeln bereits ab einer Länge von ca. 15 km sinnvoll und ab wenigen 10 km notwendig ist. Darüber hinaus fallen beim Betrieb der Spulen Verluste an.

3.2.2.2 Zuverlässigkeit

Neben der primär kostentreibenden Wirkung zusätzlicher Bauteile darf nicht vernachlässigt werden, dass jedes zusätzliche Bauteil ein Ausfallrisiko trägt und damit die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass es zu Störungen im Übertragungsnetz kommt. Eine Auswertung von Fehlerereignissen auf Höchstspannungsdrehstromkabeln in Europa²⁸ zeigt, dass sich etwa dreiviertel aller Fehlerereignisse auf Muffen oder Endverschlüssen ereignen. Zusätzlich ist zu beachten, dass die Behebung eines Fehlers auf einem Kabel signifikant länger dauert als bei einer Freileitung. Die o.g. Auswertung zeigt, dass auf 50% aller Ereignisse eine Ausfallzeit von 2-4 Wochen folgt, während bei 20% der Ereignisse diese weniger als 2 Wochen und bei den übrigen 30% länger als einen Monat beträgt. Bei ca. 10% der Ereignisse betrug die Ausfallzeit sogar länger

²⁸ „Experience of Transmission Cable Performance 2006-2012 in Europe“, SC B1 2014 Session, PS1/Q5, CIGRE General Session, Paris

als 6 Monate²⁹. Zum Vergleich: Die durchschnittliche Ausfalldauer von 380-kV-Freileitungen beträgt laut FNN-Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik³⁰ etwa 5 Stunden. Auch wenn in Deutschland bislang im Drehstromnetz nur eine geringe Länge von Kabeln existiert und dementsprechend rein statistisch nur eine geringe Anzahl an Fehlerereignissen zu erwarten ist, bestätigen in der Vergangenheit aufgetretene Fehler die genannten Ausfalldauern. Bekannte Ereignisse auf Höchstspannungskabeln sind z. B.

- Hauptstadtdiagonale Berlin: Explosion eines Kabelendverschlusses (Drehstrom)

Die Reparaturzeit nach dem Ereignis betrug ca. 8 Monate, da zunächst umfangreiche Reinigungsarbeiten erfolgen mussten und zunächst geklärt werden musste, ob der Fehler auf einen Konstruktionsmangel, einen Montagefehler oder sonstige Gründe zurückzuführen war. Aus Sicherheitsgründen wurde das nicht-fehlerbehaftete Parallelsystem bis zum Abschluss der Analysen ebenfalls außer Betrieb genommen. Die Betriebserfahrung in Berlin zeigt im Zeitbereich von 2001-2010 eine Nichtverfügbarkeit ca. 9 % (davon ca. 1,4 %-Punkte geplant), was ca. 1 Monat/a entspricht. Zum Vergleich: Die durchschnittliche Nichtverfügbarkeit eines Letztverbrauchers in Deutschland betrug in 2015 12,7 min/a.

- GIL Kelsterbach: Durchschlag, vermutlich infolge eines Blitzeinschlags im benachbarten Freileitungsnetz (Drehstrom)

Amprion betreibt in Kelsterbach in der Nähe des Flughafens Frankfurt/Main eine erdverlegte GIL. Die Inbetriebnahme der Leitung erfolgte 2010. Bei der Inbetriebnahme traten kleinere Schwierigkeiten auf, die seitens Siemens nachgebessert wurden und auf den doch starken Pilotcharakter (erstes erdverlegtes GIL-Doppelsystem) dieser Installation zurückzuführen sind und bei Wiederholung eines ähnlich gelagerten Projekts nicht mehr auftreten dürften. In der Betriebszeit entstand ein Durchschlag auf der GIL, der eine Reparaturzeit

²⁹ Hinweis: Die CIGRE WG B1.10 arbeitet derzeit an einer Aktualisierung der Zahlen aus Fn. 28. Der Betrachtungsbereich soll Land- und Seekabel für Spannungen ab 72 kV, sowohl in Wechsel- als auch Gleichstromtechnik, umfassen. Der Zeitraum für die Fehlerstatistik soll 1.1.2006 bis 31.12.2015 sein. Der Bericht soll nach jetzigem Stand im August 2018 veröffentlicht werden.

³⁰ „Ermittlung von Eingangsdaten zur Zuverlässigkeitsberechnung aus der FNN-Störungsstatistik“, Vennegeerts et. al., http://www.fgh.rwth-aachen.de/verein/publikat/veroeff/FGH_IAEW_Eingangsdaten_Zuverlaessigkeitsberechnung_2013.pdf (zuletzt abgerufen 29. Oktober 2015)

von etwa 2 Monaten nach sich zog. Als Ursache hierfür wird ein Blitzeinschlag im benachbarten Freileitungsnetz mit resultierender Überspannung im Bereich der GIL vermutet. Der auf der GIL entstandene Durchschlag hätte in gleicher Weise auch bei einem feststoffisolierten Kabel entstehen können³¹ und ist daher nicht als spezifische Schwachstelle von GIL zu bewerten.

- DolWin2: Mehrfaches Auftreten von elektrischen Fehlern im Rahmen von Inbetriebnahmetests (Gleichstrom)

Gemäß Pressemitteilung vom 21.06.2016 gibt TenneT an: „Die Netzanbindung DolWin2 war erstmals am 12. Februar 2016 unter Spannung gesetzt worden, um die Windenergie der Offshore-Windparks Gode Wind 2 und später auch Gode Wind 1 von See an Land zu übertragen. Seitdem kam es insgesamt fünf Mal zu ungeplanten, automatischen Abschaltungen der Netzanbindung, was eine zeitlich und technisch aufwändige Ursachensuche erforderte und hinsichtlich derer TenneT einen Fehler im Bereich des HVDC-Kabels vermutet. Grundlage für die Vermutung ist unter anderem, dass im Fall der ungeplanten Abschaltung der Netzanbindung DolWin2 vom 19.04.2016 (02:33 Uhr) bis 07.05.2016 (19:45 Uhr) als Fehlerursache eine defekte Kabelkomponente lokalisiert wurde. Da der Fehler mehrfach aufgetreten ist, wird untersucht, ob dieser Fehler einmalig oder systemisch ist.“ Im weiteren Zeitverlauf kam es zu weiteren Abschaltungen, zuletzt im Oktober 2016. In Untersuchungen wurden eine Reihe schadhafter Muffen als möglicher Auslöser identifiziert. Da auch bei einer technisch verwandten Installation in Norwegen ähnliche Probleme aufgetreten sind, wurde mit gutachterlicher Unterstützung nach der Ursache der Defekte gesucht. Nach dem in diesem Gutachten der Defektgrund ermittelt werden konnte, wurde beschlossen, sämtliche der etwa 200 bei DolWin2 verbauten Muffen zwischen dem 7. November 2016 und 27. März 2017 auszutauschen. Während dieser Zeit bleibt die Verbindung abgeschaltet.

Möglicherweise kann es infolge der systematisch deutlich höheren Ausfallzeiten von Kabeln im Vergleich zu Freileitungen nach einem Fehlerereignis beim vermehrten Einsatz von Kabeln

³¹ Da die Wellenwiderstände von Kabeln sind deutlich kleiner als die von Freileitungen, sodass eine in das Kabel einlaufende Blitzspannungswelle am Kabelende fast vollständig reflektiert wird und dabei ihren doppelten Wert annimmt. Die rücklaufende Welle kann am Kabelende wiederum vollständig reflektiert werden, sodass ein Aufschaukeleffekt mit so hohen Überspannungen entstehen kann, die zum Isolationsdurchschlag des Kabels führen können.

notwendig werden, zusätzliche strukturelle Redundanz in Form von weiteren Stromkreisen vorzusehen, die dann folglich Kosten verursachen. Bei HGÜ-Kabeln wird in diesem Zusammenhang teilweise die Möglichkeit der Verlegung von Reservekabeln diskutiert, die bei Ausfall eines Kabels anstelle des ausgefallenen Kabels montiert werden und dessen Transportaufgabe übernehmen können. Vielfach wird jedoch bei HGÜ-Kabeln auf eine preiswertere Variante zurückgegriffen, indem sogenannte metallische Rückleiter mitverlegt werden. Da das Erdreich nicht als Rückleiter verwendet werden darf, kann bei einem Ausfall eines Bipols der metallische Rückleiter zum Schließen des Stromkreises genutzt werden kann, sodass zumindest (maximal) die Hälfte der Bemessungsleistung des Systems weiter übertragen werden kann. Eine ähnliche Vorkehrung einzelner Reservekabeln zur Schaffung von erscheint im Drehstromnetz nicht praktikabel, da wegen der dadurch notwendigerweise entstehenden geometrischen Unsymmetrie zusätzliche Ausgleichsströme im Kabelmantel fließen, die wiederum Auswirkungen auf die Spannungen im Kabel selbst haben und die Übertragungsfähigkeit einschränken. Ebenso funktioniert in dem Fall das Prinzip der Cross-Bonding-Muffen nicht mehr und kann je nach Fall sogar kontraproduktiv sein. Insofern kann der Einsatz von Reservekabeln, und metallischen Rückleitern im Speziellen, allenfalls bei HGÜ in Betracht gezogen werden.

3.2.2.3 Übertragungsfähigkeit

Die Übertragungsfähigkeit von Höchstspannungs-Drehstromkabeln mit Feststoffisolierung, die aktuell einen maximalen Leiterquerschnitt von 2.500-3.000mm² aufweisen, liegt unterhalb derer von Freileitungen. Ein Übergang von einer Doppelfreileitung auf ein Doppelkabel zur Realisierung einer Teilverkabelung würde die Übertragungsfähigkeit der vor- und hinterlagerten Freileitung unnötig einschränken. Daher planen die deutschen ÜNB bei einer Zwischenverkabelung in der Regel den Einsatz von zwei Kabel-Doppelsystemen ein, um die Übertragungsfähigkeit nicht einzuschränken, was die Kosten einer solchen Teilverkabelung weiter erhöht. Um die Gefahr von systematischen Fehlern auszuschließen, achten die ÜNB darauf, nur zwei der vier benötigten Kabel vom gleichen Hersteller zu beziehen und errichten zu lassen. Auch hiermit sind in der Regel Zusatzkosten verbunden, da mehrere Errichterteams die Installation vornehmen müssen, denn Kabellösungen in der Höchstspannung sind derzeit stark herstellerspezifisch und können nur von speziell auf das System geschulten Technikern errichtet werden.

3.2.2.4 Blindleistungsbereitstellung

Eine weitere Herausforderung bei der Errichtung von Drehstromkabeln in vermaschten Systemen ist die dynamische Bereitstellung von Blindleistung. Wie oben angeführt, ist es bereits ab vergleichsweise kurzen Übertragungsentfernungen erforderlich, Ladestromkompensatoren einzusetzen, damit die Übertragungsfähigkeit der Kabel nicht übermäßig durch den Blindleistungstransport eingeschränkt wird. Darüber hinaus ist der Transport größerer Mengen Blindleistung aus dem Netz infolge der Beeinflussung des Spannungsniveaus technisch nicht sinnvoll und auch unwirtschaftlich. Der Blindleistungsbedarf eines Kabels, wie auch der einer Freileitung, hängt u.a. auch vom Belastungszustand ab. Da eine Spule in der Höchstspannung in der Regel nicht stufbar ist und damit nur ihre Kompensationsfähigkeit vollständig (zugeschaltet) oder überhaupt nicht (abgeschaltet) bereitstellen kann, werden bei zunehmender Verkabelung, auch vor dem Hintergrund wegfallender dynamischer Blindleistungsquellen in Form von Synchrongeneratoren in konventionellen Kraftwerken, neue regelbare Blindleistungsquellen benötigt. Insbesondere bei schwacher Auslastung ist der Blindleistungsbedarf von Kabeln am größten, so dass es bei Problemen der Blindleistungsbereitstellung betrieblich erforderlich werden kann, Kabelstrecken in Zeiten schwacher Belastung außer Betrieb zu nehmen, was allerdings eine strukturelle Schwächung des Übertragungsnetzes bewirkt.

3.2.3 Überblick über wesentliche Treiber für die Kosten von Tiefbau und Montage

Tiefbau- und Montagekosten sind offensichtlich in hohem Maße vom konkreten Projekt abhängig. Aber auch Design und Auslegungsphilosophie haben einen signifikanten Einfluss auf die Kosten. Dies betrifft u. a. die Wahl der Technologie (HDÜ versus HGÜ) und der Nennspannung (bei HGÜ aktuell 320 kV versus 525 kV), Redundanzanforderungen (z. B. Verlegung eines Reservekabels für den Fall von Leitungsfehlern) und die Verteilung der benötigten Kabelsysteme auf gemeinsame oder separate Gräben. All diese Aspekte stellen aus derzeitiger Sicht grundsätzliche Freiheitsgrade dar, bei denen die Kosten mit anderen Wirkungen etwa im Bereich der Zuverlässigkeit oder sonstigen Vor- und Nachteilen in Bau und Betrieb abzuwägen sind (s.a. Ausführungen weiter oben). Zum jetzigen Zeitpunkt kann diesbezüglich keine eindeutige Vorzugsvariante identifiziert werden. Im Hinblick auf Tiefbau und Montage sind folgende Aspekte wesentliche Kostentreiber:

- **Trassenverlauf/-länge:** Der Verlauf möglicher Trassen hängt bei Freileitungen wie auch bei Kabeln in der Praxis von den örtlichen geografischen Gegebenheiten ab. Analysen von Consentec zu bestehenden Freileitungen zeigen, dass typische Umwegfaktoren (Verhältnis der Trassenlänge zur Luftlinienentfernung) in einem Bereich zwischen 1,2 und 1,5 liegen. Bei Erdkabeln erscheint wegen der ähnlichen Anforderungen an das Grabendesign eine Orientierung am Verlauf von Ferngasleitungen angebracht. Hier lässt sich im Vergleich zu Freileitungen eine größere Geradlinigkeit feststellen, was den Schluss nahelegt, dass die Umwegfaktoren für Erdkabelverbindungen tendenziell niedriger liegen dürften als für Freileitungen.
- **Boden-/Geländebeziehungen:** Neben systematischen Unterschieden in der Länge der Trassen ist vor allem auch der Einfluss der Boden- und Geländebeziehungen zu beachten. Aus aktueller Sicht können folgende Einflüsse als wesentliche Kostentreiber gesehen werden:
- **Felsige Gebiete:** In solchen Gebieten ist der Aufwand für Tiefbau- und Verlegearbeiten offensichtlich höher als in erdigen Böden, in denen offene Gräben mit vglw. kostengünstigen Grabungstechnologien erstellt werden können.
- **Gebiete mit hohen Grundwasserständen / Feuchtebereiche:** In solchen Gebieten können aufwändige Maßnahmen zur gezielten Wasserhaltung erforderlich sein oder ggf. auch eine Umgehung dieser Bereiche geboten sein, um bau- und anlagebedingte Auswirkungen auf den Wasserhaushalt zu vermeiden.
- **Anforderungen an den Umgang mit dem Boden:** Grundsätzlich besteht die Anforderung, die Bodenbeziehungen nach den Bauarbeiten möglichst ähnlich wiederherzustellen. Dies erfordert eine getrennte Entnahme und Lagerung der verschiedenen Bodenhorizonte, was je nach Bodentyp und Nutzungsart sowie räumlichen Verhältnissen eine Lagerung unmittelbar vor Ort nicht zulassen (wie z. B. im Wald) – hohen Aufwand für Abtransport, Zwischenlagerungen und Wiederverfüllung bedingen kann.
- **Infrastrukturquerungen:** Die Querung vorhandener Infrastrukturen – als Alternative zu deren Umgehung unter Inkaufnahme von Umwegen – erfordert aufwändige Tiefbauarbeiten. Dies kann zum Beispiel in Form von Handschachtungen erfolgen, wie etwa bei der Querung von Wasser- und Gasleitungen, die zu niedrigen Ebenen des Verteilnetzes gehören. Dies kann aber auch aufwändige Bohrungen, ggf. sogar – je nach Zugänglichkeit im Fehlerfall –

den Bau von begehbaren Tunneln erforderlich machen. Häufig wird zur Querung von Linienbauwerken, z. B. Autobahnen, oder Flüssen und Kanälen das Spülbohrverfahren auch HDD (horizontal directional drilling)-Verfahren eingesetzt. Dabei bohrt die Horizontalspülbohranlage ausgehend von einer Startgrube mit einem Bohrkopf eine Pilotbohrung in Richtung Zielgrube. Das Bohrgestänge weist gegenüber dem Bohrkopf einen geringeren Durchmesser auf, so dass durch den entstehenden Freiraum durch das Gestänge eine Bentonit-Bohrspülung zum Bohrkopf gepumpt werden kann. Neben dem Ausspülen von Bohrmaterial dient die Spülung durch die speziellen Eigenschaften von Bentonit der Stabilisierung des Bohrkanals, zum Kühlen des Bohrkopfes und als Schmiermittel. Durch die Flexibilität des Gestänges und die Steuerbarkeit des Bohrkopfes lässt sich die Richtung der Bohrung verändern. Die Bohrung ist anfangs meist schräg nach unten in das Erdreich gerichtet und verläuft dann in leichtem Bogen zum Ziel, wo sie schräg nach oben wieder zutage tritt. Hat der Bohrkopf die Zielgrube erreicht, wird er gegen einen so genannten Räumler ausgetauscht. Der Räumler hat einen größeren Durchmesser als der Bohrkopf und weitert beim Zurückziehen die Pilotbohrung auf unter gleichzeitiger Verdichtung der Bohrungswände. An den Räumler angehängt kann entweder für weitere Aufweitungsschritte nochmals ein Bohrstrang oder abschließend ein oder mehrere Rohre in den Bohrkanal eingezogen werden. Somit können Strecken von bis zu 1,5km Länge (abhängig von Zugkraft des Bohrgeräts, Bodeneigenschaften etc.) grabenfrei überwunden werden. Eine vollständige Verdrängung des offenen Grabens durch das HDD-Verfahren dürfte jedoch vermutlich nicht erfolgen, da die Bohrtechnik prinzipbedingt aus elektrotechnischer Sicht einige Nachteile gegenüber dem offenen Graben mit sich bringt. Damit der Bohrkanal offen bleibt wird in den Hohlraum ein Bentonitgemisch gepresst. Damit der umgebende Boden den Druck aushält, müssen Mindestabstände zu allen Seiten eingehalten werden, die ca. dem 10-fachen des Bohrkanaldurchmessers entsprechen. Das bedeutet, dass sich bei Einzug eines Leerrohres von typischerweise DN250 eine Überdeckung von etwa 2,5m ergibt, so dass etwas höhere Verlegetiefen als beim offenen Graben entstehen. Da dieser Abstand auch zu den Seiten eingehalten werden muss, liegen die Kabeladern deutlich weiter auseinander (typisch ist Abstand von 50-80cm), sodass die während des Betriebs freizuhaltende Trasse signifikant breiter wird und zusätzlich Auslöscheffekte magnetischer Felder von parallelen Kabeln stark geschwächt werden (Erhöhung der Feldstärke).

Mit Blick auf den häufig angestellten relativen Vergleich der Kosten einer Erdkabel- im Vergleich zu einer Freileitungsvariante (Mehrkostenfaktor) ist gerade bei HGÜ-Projekten zu beachten, ob sich der Kostenvergleich lediglich auf die Trassen einschließlich Leitungen bezieht oder ob die Gesamtkosten des jeweiligen Projekts betrachtet werden, die dann insbesondere auch die in jedem Fall benötigten Konverterstationen beinhalten oder im Fall von HDÜ-Leitungen die oben beschriebenen zusätzlich benötigten Bauteile. Werden nur die Trassenkosten miteinander verglichen, liegen die relativen Mehrkosten (d. h. der Mehrkostenfaktor) natürlich höher.

In nachfolgenden Grafiken ist das Design von HGÜ-Erdkabeltrassen für zwei exemplarische Dimensionierungen dargestellt. Hierin ist jeweils die Trassenbreite in der Bau- und der anschließenden Betriebsphase angegeben. Die Zahlenwerte sind als grobe Anhaltswerte zu verstehen. Das Trassendesign ist in Bild 3.3 für ein Einfachsystem bestehend aus 2 Kabeln (kein Reservekabel) und in Bild 3.4 für ein Zweifachsystem bei Verlegung in getrennten Gräben (ebenfalls ohne Reservekabel) dargestellt.

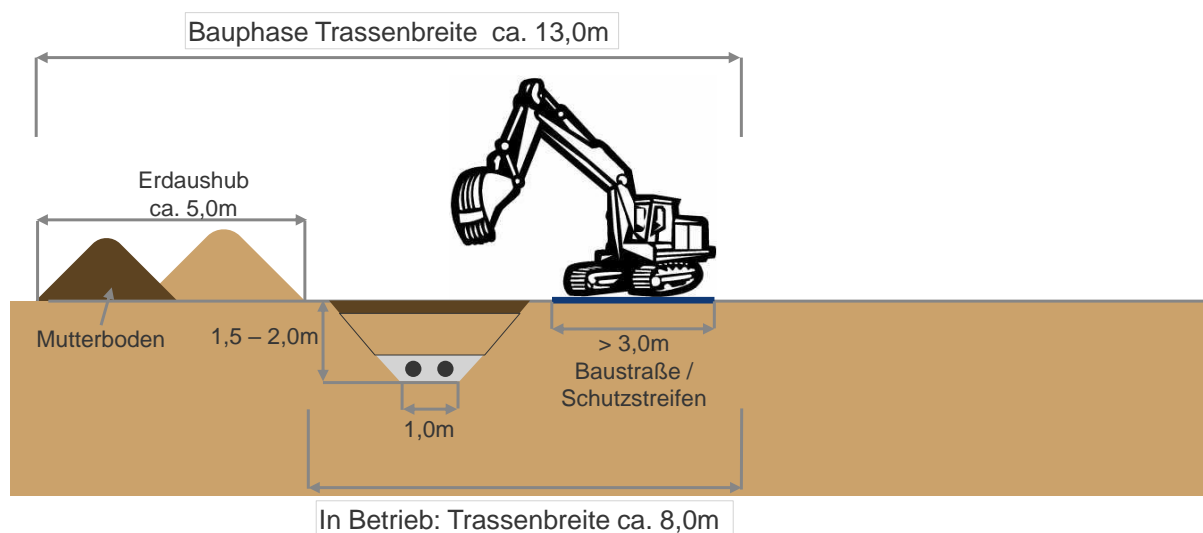


Bild 3.3 Exemplarische Darstellung des Designs einer Trasse für eine HGÜ-Verbindung mit einem Einfachsystem (2 Kabel) (nach Rathke & Hofmann 2011³², verändert)

³² Rathke, C.; Hofmann, L. (2011): Ökologische Auswirkungen von 380-kV-Erdleitungen und HGÜ-Erdleitungen (BMU-Studie); Band 3: Ergebnisbericht der Arbeitsgruppe Technik/Ökonomie.

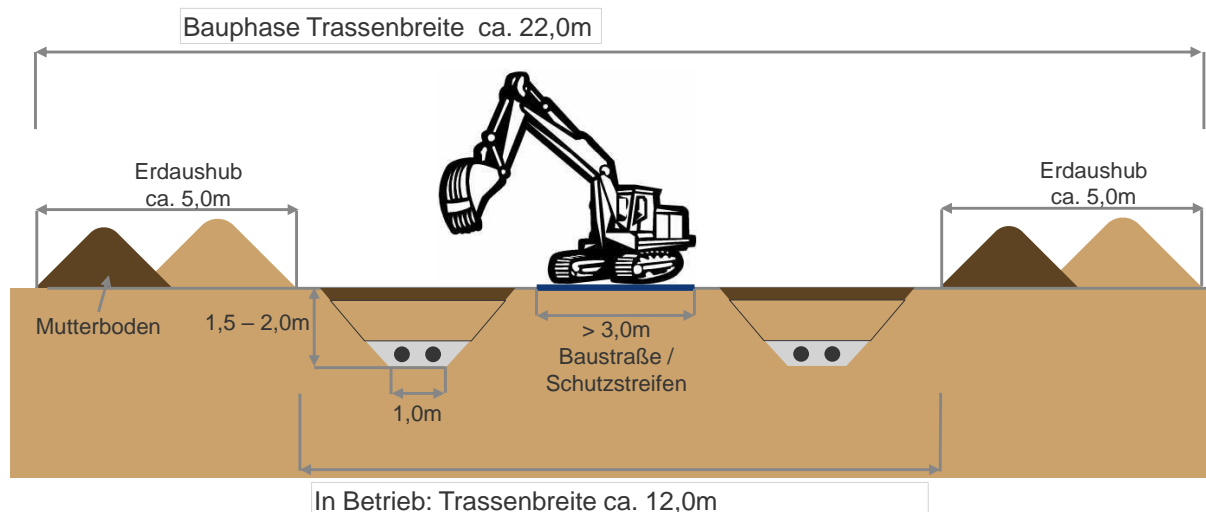


Bild 3.4 Exemplarische Darstellung des Designs einer Trasse für eine HGÜ-Verbindung mit einem Zweifachsystem (4 Kabel) in getrennten Kabelgräben (nach Rathke & Hofmann 2011³², verändert)

3.3 Regulatorische Aspekte

Nachfolgend wird erörtert, welche Implikationen sich aus dem Einsatz von Erdkabeln in den Übertragungsnetzen auf die Regelungen zur Erlös- und Entgeltregulierung der Stromnetzbetreiber ergeben können. Diese Analyse erstreckt sich auf die Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV) und die Anreizregulierungsverordnung (ARegV) sowie die einschlägigen Vorschriften § 21 und § 21a EnWG. Mit Blick auf die ARegV sind dabei teilweise auch die von der Bundesnetzagentur (BNetzA) praktizierten Umsetzungskonzepte der dort vorgesehenen Instrumente zu berücksichtigen.

3.3.1 Netzentgeltsystematik

Die Regelungen zur Ermittlung der Netzkosten und Netzentgelte nach § 20 EnWG und der StromNEV sind im Grundsatz unabhängig von Art und Eigenschaften der von den Netzbetreibern eingesetzten Betriebsmittel und damit auch von der Entscheidung über den Einsatz von Erdkabeln als Alternative zu Freileitungen. Einen in dieser Beziehung technologiespezifischen Charakter weisen nur wenige Regelungen auf:

- Die Vorschriften nach § 5 Abs. 4 StromNEV zur Berücksichtigung von Zahlungen an Städte oder Gemeinden, auf deren Gebiet Höchstspannungsleitungen errichtet werden, beziehen sich ausschließlich auf Freileitungen. Hierzu ist ggf. zu prüfen, ob vergleichbare Regelungen auch für Kosten im Zusammenhang mit der Errichtung von Erdkabeln benötigt werden.
- § 6a StromNEV regelt technologiespezifisch, welche Indexreihen des Statistischen Bundesamtes bei der Ermittlung von Tagesneuwerten für die Kalkulation von kalkulatorischen Abschreibungen nach § 6 StromNEV zu berücksichtigen sind. Hier könnte grundsätzlich prüfungswürdig erscheinen, ob die dortigen Angaben zur Anlagengruppe der Kabel ohne Weiteres auch auf Kabel im Höchstspannungsnetz angewendet werden können oder hierfür ggf. angepasst werden müssten. Die Ermittlung von Tagesneuwerten ist jedoch nur für Altanlagen mit Aktivierung vor dem Jahr 2006 erforderlich. Für die in der vorliegenden Untersuchung primär diskutierten Leitungsbauvorhaben im Zusammenhang mit EnLAG und NABEG sind diese Regelungen somit nicht relevant.
- Anlage 1 StromNEV sieht Angaben zu betriebsgewöhnlichen Nutzungsdauern für die Anlagengruppe Kabel im Übertragungssektor nur für die Spannungsebenen 220 kV und 110 kV vor. Hier bedarf es einer Ergänzung um Vorgaben für Drehstromkabel der Spannungsebene 380 kV sowie für Höchstspannungs-Gleichstromkabel oder ggf. der Klarstellung, dass die (übereinstimmenden) Wertebereiche der Nutzungsdauern für Höchstspannungsfreileitungen und für 110- und 220-kV-Kabel auch für die zuvor genannten Kabeltypen anzuwenden sind.

3.3.2 Anreizregulierung

Auch die Regelungen zur Ausgestaltung der Anreizregulierung sind überwiegend unabhängig von Art und Eigenschaften der eingesetzten Netzbetriebsmittel. Die ARegV und die einschlägige Vorschrift § 21a EnWG enthalten nur vereinzelt technologiespezifische Vorgaben:

- Gemäß § 21a Abs. 4 Satz 3 EnWG und § 11 Abs. 2 Satz 1 Nr. 7 ARegV sind die Mehrkosten für Errichtung, Betrieb und Änderung von Erdkabeln nach § 43 Satz 1 Nr. 3 und Satz 5 EnWG als dauerhaft nicht beeinflussbare Kosten zu behandeln. Hierbei handelt es sich um Leitungen für die Anbindung von Offshore-Windenergieanlagen.

- Die Vorschriften zu Investitionsmaßnahmen in § 23 ARegV enthalten eine Liste von Investitionen, für die dieses Instrument insbesondere anzuwenden ist. Diese Liste umfasst u. a. Investitionen in *Gleichstromverbindungen* im Übertragungsnetz (§ 23 Abs. 1 Satz 2 Nr. 9). Eine Differenzierung nach Freileitungen und Erdkabeln erfolgt hier jedoch nicht.

Ein unmittelbar aus dem zukünftig zunehmenden Einsatz von Erdkabeln im Übertragungsnetz folgender Prüfungs- und Anpassungsbedarf ist weder bei diesen speziellen noch bei anderen Regelungen der ARegV zu erkennen.

Bei der *Umsetzung* der Instrumente der ARegV durch die BNetzA kann sich hingegen relevanter Anpassungsbedarf ergeben. Dies gilt insbesondere für den **Effizienzvergleich** der ÜNB. Der Effizienzvergleich erfolgt gemäß § 22 ARegV vorzugsweise durch Anwendung von Benchmarking-Verfahren unter Einbeziehung ausländischer ÜNB (internationaler Effizienzvergleich). Ersatzweise oder auch ergänzend kann eine „relative Referenznetzanalyse“ durchgeführt werden. Die Detailgestaltung und Parametrierung dieser Vergleichsverfahren sind nicht gänzlich unabhängig von den technischen und wirtschaftlichen Eigenschaften der eingesetzten Netzbetriebsmittel. Verschiedene Aspekte des Einsatzes von Erdkabeln im Übertragungsnetz können hier gestaltungsrelevant sein, z. B.

- die deutlich höheren längenbezogenen Kosten von Erdkabeln im Vergleich zu Freileitungen wie auch Unterschiede in den Verhältnissen von Kapital- und Betriebskosten,
- zusätzliche Anforderungen an die Differenzierung von Netzbetriebsmitteln und deren Komponenten insbesondere bei Benchmarking-Verfahren, die auf einer systematischen Erfassung der vorhandenen Betriebsmittel und deren Bewertung mit spezifischen Standardkosten aufbauen, und
- Auswirkungen des Kabeleinsatzes auf die Netzplanungsgrundsätze insbesondere bei Anwendung der Referenznetzanalyse, da diese den Prozess der technischen Netzplanung nachbildet.

Diese und weitere Aspekte des Einsatzes von Erdkabeln sind bei der Ausgestaltung der Verfahren für den Effizienzvergleich somit zu berücksichtigen. Ein Bedarf nach Anpassung der Vorgaben der ARegV für die Gestaltung der Vergleichsverfahren ergibt sich hieraus jedoch nicht.

Im Hinblick auf die *Wirksamkeit* der Anreizregulierung kann der zunehmende Einsatz von Erdkabeln im Übertragungsnetz aufgrund deren hoher Kosten die Entwicklung hin zu einer weiter

zunehmenden Kostenorientierung der Erlösregulierung und damit verbunden der Schwächung von Anreizen zur Kosteneffizienz verstärken. Diese Entwicklung hängt u. a. mit dem Instrument der **Investitionsmaßnahmen** nach § 23 ARegV zusammen, das auch für die anstehenden Erdkabel-Vorhaben in der Regel zur Anwendung kommen dürfte. Hierbei ist eine Prüfung auf Kosteneffizienz der Ausführungsplanungen der antragsgegenständlichen Ausbauprojekte im Rahmen der Antragsbewilligung schwierig, so dass die mit dem Ausbau verbundenen Kosten zunächst auf Plankosten- und später auf Istkostenbasis in der Regel vollständig in der Erlösobergrenze berücksichtigt werden. Erst nach Ablauf des oft viele Jahre umfassenden Bewilligungszeitraums werden die Kosten in die Kostensphäre überführt, die vor Beginn der nächstfolgenden Regulierungsperiode einem Effizienzvergleich (s. oben) unterzogen wird.

Auf diese Weise wird der Anreiz geschwächt, bei der Ausführungsplanung von Leitungen – auch bei festgelegter Übertragungskapazität und Trassenwahl – gesamtheitlich, d. h. die Kapital- und Betriebskosten berücksichtigend kostenoptimale Lösungen zu suchen. Freiheitsgrade hierzu bestehen bei der Ausführungsplanung auch bei Erdkabeln durchaus, beispielsweise hinsichtlich

- des Einsatzes von Muffenbauwerken (sofern nicht technisch zwingend), bei dem Errichtungskosten und erwarteter Betriebsaufwand etwa für Inspektionen, Reparatur und Teilerersatz abzuwägen sind,
- des Einsatzes von Schutztechnik bei Kabel-Freileitungsübergängen, der sich ebenfalls sowohl auf die Errichtungskosten (Schaltanlage) als auch den Betriebsaufwand (Fehlerortung, Möglichkeit der automatischen Wiedereinschaltung) auswirkt,
- des Einsatzes von Schutzrohren, der neben den Errichtungskosten den Aufwand bei evtl. notwendigem Ersatz von Kabelstücken beeinflusst und
- der Trassenführung in Verbindung mit grabenlosen Verlegeverfahren, die zu geringeren längenbezogenen Errichtungskosten, aber u. U. zu einer Erhöhung der Trassenlänge beitragen können.

Die Erkenntnis, dass eine starke Kostenorientierung von Instrumenten der Erlösregulierung zu einer Schwächung von Effizienzreizen im Hinblick auf Freiheitsgrade bei der Ausführung von Netzausbauprojekten führt, bezieht sich nicht allein auf den Einsatz von Erdkabeln und ist hierfür allenfalls aufgrund deren hoher spezifischer Kosten besonders relevant. Sie kann Anlass

für grundsätzliche Überlegungen³³ dahingehend geben, welche Möglichkeiten zur Weiterentwicklung des Anreizregulierungssystems bestehen, stärkere Effizianzanreize auch in kostenorientierte Instrumente wie die Regelungen nach § 23 ARegV einzubringen, ohne eine für die Netzbetreiber unangemessene Risikoallokation hervorzurufen. Soweit dieses Instrument aber im Wesentlichen weiterhin in der bisherigen Form angewendet wird, kann aus dieser Erkenntnis speziell mit Blick auf Erdkabel im Übertragungsnetz die Notwendigkeit erwachsen, dass die für die Antragsprüfung zuständige BNetzA zumindest zu einem gewissen Grad technisch-wirtschaftliche Fachkenntnisse bezüglich der oben genannten und weiterer planerischer Freiheitsgrade aufbaut, um die Angemessenheit der von den ÜNB vorgelegten Ausführungsplanungen im Detail beurteilen zu können.

3.4 Zum Begriff der „technisch-wirtschaftlichen Effizienz“ bei Verkabelungsprojekten

3.4.1 Höchstspannungsdrehstromleitungen

Im Drehstromübertragungsnetz dürfen gemäß § 4 BBPIG und § 2 EnLAG unter bestimmten Voraussetzungen Höchstspannungsleitungen „auf technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten als Erdkabel“ errichtet, betrieben oder geändert werden. Der Begriff der technischen und wirtschaftlichen Effizienz ist dabei jedoch nicht eindeutig bestimmt und kann grundsätzlich weit gefasst werden. Im Rahmen des Projekts wurden daher mögliche Ansatzpunkte zur Bestimmung und Bewertung der technisch-wirtschaftlichen Effizienz erarbeitet, die nachfolgend dargestellt werden sollen.

³³ siehe hierzu z. B. Consentec GmbH: „Ausgestaltungsoptionen der Anreizregulierung für die deutschen Stromübertragungsnetzbetreiber“, Untersuchung im Rahmen eines Unterauftrags des von der Stiftung Mercator geförderten Projekts „Reformbedarf und -modelle für den effizienten Ausbau und Betrieb der Elektrizitätsnetze im Rahmen der Energiewende“ (EE-Netz), Abschlussbericht, Juli 2016, www.consentec.de

Grundsätzlich kann der Begriff „technische und wirtschaftliche Effizienz“ weit gefasst werden und sich auf einen Vergleich verschiedenster Gestaltungs- und Ausführungsvarianten beziehen. In der Literatur³⁴ finden sich u.a. folgende Beschreibungen:

- Technische Effizienz: nur dem Stand der Technik entsprechende Kosten dürfen aufgewendet werden
- Wirtschaftliche Effizienz: über Kosten-Nutzen-Analyse zu untersuchen

Hinsichtlich der technischen Realisierbarkeit sehen wir aktuell keine Gründe für eine harte, nicht zu überwindende Grenze für die Länge von Teilverkabelungen. In der Regel führt die Teilverkabelung aber zu Zusatzkosten für Schutztechnik, Schaltanlagen, aufwändigere Schaltungstechnik usw., die von der Lage im Netz, der Streckenlänge und anderen Einflussfaktoren abhängen und Auswirkungen auf die Beurteilung der wirtschaftlichen Effizienz haben können, insbesondere wenn zwischen mehreren Ausführungsvarianten oder Vorhaben abgewogen werden soll.

Zunächst ist bei der Frage nach der wirtschaftlichen Effizienz festzuhalten, dass ein rein projektspezifischer Kostenvergleich einer Freileitungs- und einer Kabelvariante in Höchstspannungsnetzen beim derzeitigen und absehbaren Stand der Kostenverhältnisse praktisch immer gegen die Kabelvariante spricht, da die spezifischen Kosten für Kabel signifikant höher als die für Freileitungen sind. Insofern ist ein vollständiger Verzicht auf Verkabelung bei einem Projektvergleich – von einigen seltenen, aber durchaus möglichen Fällen abgesehen – immer am kostengünstigsten. Im Zusammenhang mit § 4 BBPIG und § 2 EnLAG ist aber zu berücksichtigen, dass es expliziter Wunsch ist, den Einsatz von Erdkabeln im Höchstspannungsdrehstromnetz zu erproben. Der Fokus bei der Beurteilung der technisch-wirtschaftlichen Effizienz ist daher eher auf die Höhe effizienter Erprobungskosten zu legen als auf die Erreichung eines Minimums der direkten Projektkosten³⁵, das z. B. bei einer Variante ohne Kabelteilabschnitte auftreten könnte.

³⁴ z. B. Weisensee, ER 02/16, S. 71 unter Verweis auf Leisner, Effizienz als Rechtsbegriff und Kallfass, Großunternehmen und Effizienz

³⁵ Als direkte Projektkosten werden hierbei die unmittelbar mit der Erstellung eines Leitungsabschnittes verbundenen Kosten verstanden.

Im Hinblick auf die Höhe effizienter Erprobungskosten drängt sich die Frage auf, welcher Umfang von Erdverkabelung zur Erprobung angestrebt wird. In der Gesetzesbegründung zum EnLAG (Bundestagsdrucksache 17/4559, S. 6) findet sich folgender Absatz:

„Mit dem Begriff ‚technisch und wirtschaftlich effizienter Teilabschnitt‘ wird zum Ausdruck gebracht, dass bei allen Möglichkeiten zur Teilverkabelung ein ständiges Abwechseln der Erdverkabelung mit der Freileitungsbauweise, das zu erheblichen Mehrkosten führt, vermieden werden soll. Als **technisch und wirtschaftlich effizient** gilt ein Teilabschnitt daher dann, **wenn er mindestens eine Länge von 3 km aufweist**, unabhängig von der Länge der Strecke, auf der die Bebauungsabstände auf diesem Streckenabschnitt unterschritten werden.“

Weiter schreibt § 2 Abs. 2 EnLAG vor:

„Um den Einsatz von Erdkabeln auf der Höchstspannungsebene im Übertragungsnetz auf einer **längeren Strecke als Pilotvorhaben zu testen**, kann zusätzlich ein **10 bis 20 Kilometer langer Teilabschnitt** des Abschnitts Wahle – Lamspringe der in Absatz 1 Satz 1 Nummer 3 genannten Leitung auf Antrag des Vorhabenträgers als Erdkabel errichtet und betrieben oder geändert werden.“

Diese beiden Passagen legen nahe, dass der zur Erprobung von Erdkabeln angestrebte Umfang weder wenige 100 m noch ganze Leitungszüge, sondern eher wenige 10 km Gesamtlänge umfassen soll. Aus technischer Sicht ist durchaus eine gewisse Gesamtlänge erforderlich, um valide Erfahrungen mit dem Einsatz von Erdkabeln zu sammeln, insbesondere im Hinblick auf das stochastische Ausfallverhalten. Weiter ist eine Zerlegung der angestrebten Gesamtlänge in Teilabschnitte sinnvoll, um Erfahrungen mit verschiedenen Bedingungen (z. B. Verlegung, Planung, Genehmigung, Betrieb) zu erlangen.

Bei der Beurteilung der Effizienz der mit der Erdkabel-Erprobung verbundenen Zusatzkosten ist zunächst zu berücksichtigen, dass bei einer Teilverkabelung nicht nur höhere spezifische Leitungskosten auftreten, sondern unabhängig von der Länge des Teilverkabelungsabschnitts auch Kosten für den an beiden Enden erforderlichen Übergang des Freileitungs- auf das Kabelsystem. Diese längenunabhängigen Kosten liegen in der Größenordnung von ca. 2-8 Mio. € je Übergangsanlage und sollten keinen dominanten Anteil an den Gesamtkosten der Zwischenverkabelung einnehmen, um als wirtschaftlich effizient zu gelten. Nachfolgend werden zunächst Gründe für die o. g. Bandbreite der längenunabhängigen Kosten erläutert und anhand von exemplarischen Beispielen ein pragmatischer Ansatz zur Abschätzung einer Mindestlänge für Teilverkabelungstrecken skizziert.

Die Bandbreite der Kosten und der Flächenbedarf von Kabel-/Freileitungsübergängen hängen von der Anzahl der Kabelsysteme und der technischen Ausstattung ab. Bild 3.5 zeigt den Übergang eines Freileitungseinfachsystems auf ein Kabeleinfachsystem mit technischer Mindestausrüstung, d. h. Kabelendverschlüssen, Überspannungsableitern und Messwandlern. Der Flächenbedarf beträgt in diesem Fall ca. 40m x 50m, beim Übergang von Mehrfachsystemen, z. B. Freileitungsdoppelsystem auf Kabeldoppelsystem (Bild 3.6), mindestens 40m x 70m. Da die Übertragungsleistung eines Kabeleinfachsystems mit Feststoffisolierung geringer als die eines Freileitungseinfachsystems ist, sehen die deutschen ÜNB bei Zwischenverkabelungen ein Kabeldoppelsystem je Freileitungssystem vor, um die Übertragungsfähigkeit der Gesamtstrecke nicht einzuschränken. Zum Anschluss der Doppelkabel an das Freileitungssystem und zur Gewährleistung einer gleichmäßigen Aufteilung des Flusses auf das jeweilige Doppelsystem sind Schaltanlagen erforderlich. Somit ist im Normalbetrieb immer ein Kabeldoppelsystem einem Freileitungssystem fest zugeordnet, und beide Freileitungs- bzw. Kabeldoppelsysteme können unabhängig voneinander betrieben werden.

Weiter ist der Einsatz von Leistungsschaltfeldern in den Schaltanlagen zur Absicherung der beiden Doppelkabel sinnvoll, um bei Auftreten eines Kabelfehlers das parallele Kabel weiter betreiben zu können und so zumindest einen Betrieb der Leitungsverbindung mit eingeschränkter Übertragungsleistung zu ermöglichen. Zur weiteren Erhöhung der betrieblichen Flexibilität werden darüber hinaus Kuppelschalter zur Verbindung der beiden Schaltanlagen der Kabeldoppelsysteme vorgesehen, um z. B. die Kabelsysteme nach Ausfall eines Kabelsystems zur Erhöhung der vom Gesamtsystem in Summe übertragbaren Leistung zusammenschalten zu können. Je nach Konfiguration der Schaltanlage und gewünschter betrieblicher Flexibilität fallen entsprechend höhere Kosten für Leistungsschalter an.



Bild 3.5: Übergang eines Freileitungseinfachsystems auf ein Kabeleinfachsystem mit technischer Mindestausrüstung (Kabelendverschlüsse, Überspannungsableiter, Messwandler, keine Schalfelder)³⁶

³⁶ Quelle: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. B. R. Oswald, Institut für Energieversorgung und Hochspannungstechnik Universität Hannover, Gutachten „380-kV-Salzburgleitung – Auswirkungen der möglichen (Teil)Verkabelung des Abschnittes Tauern-Salzach neu“



Bild 3.6: Übergang eines Freileitungsdoppelsystems auf ein Kabeldoppelsystem (Bild: 50Hertz)

Wenn insbesondere bei kurzen Zwischenverkabelungen die für den Kabel-/Freileitungsübergang aufzuwendenden Kosten die Gesamtkosten der Zwischenverkabelung deutlich dominieren, kann ein solches Missverhältnis von Fix- und längenabhängigen Kosten nicht als effizient bezeichnet werden. Im Umkehrschluss lässt sich aus den längenunabhängigen und längenabhängigen Kostentermen eine Grenzlänge ableiten, ab der die Kosten für den Kabel-/Freileitungsübergang nicht mehr dominant sind.

Bei beispielhafter, jedoch realistischer Annahme von 5 Mio. € je Kabel-/Freileitungsübergangsanlage (d. h. dem Mittelwert der oben genannten Kostenbandbreite von ca. 2-8 Mio. €) und durchschnittlichen spezifischen Errichtungskosten für Erdkabel von 6 Mio.€/km³⁷ folgt, dass die Kosten für ca. 2 km Erdkabelstrecke in etwa den Kosten der Kabel-/Freileitungsübergangsanlage entsprechen. Bei diesem Beispiel wären die für den Kabel-/Freileitungsübergang aufzuwendenden und damit von der Länge des zu verkabelnden Teilabschnitts unabhängigen Kosten ab einer Teilverkabelungsstrecke von 2 km nicht mehr dominant, da ihr Anteil an den Gesamtkosten dann unter 50 % läge. Er erscheint sinnvoll, ein solches Verhältnis als eine Mindestbedingung für das Vorliegen einer technisch-wirtschaftlich effizienten Teilverkabelung unter der Prämisse des Ziels einer Erprobung dieser Technik anzusehen. Bei höheren spezifischen Kosten für die Teilverkabelung, wie sie bei Querung von Gewässern wegen der Notwendigkeit

³⁷ ACER, report on unit investment cost indicators and corresponding reference values for electricity infrastructure, Juli 2015

des Einsatzes von Tunneln oder Dükern zu erwarten sind, kann diese Bedingung auch schon bei kürzeren Teilverkabelungsstrecken erreicht werden. Insgesamt gilt es daher anzustreben, den Anteil der längenunabhängigen Kosten bei Teilverkabelungen möglichst gering zu halten und im Hinblick auf die Summe der Erprobungskosten für Erdkabel in Höchstspannungsdrehstromnetzen eher wenige Teilstücke mit einer Länge von jeweils mehreren Kilometern – mit Ausnahme von Gewässerquerungen – anzustreben.

Weiter ist jedoch zu beachten, dass bei (feststoffisolierten) Erdkabeln ab einer Länge von ca. 10-15 km der Einsatz von Ladestromspulen zur Blindleistungskompensation aus wirtschaftlichen und technischen Gründen sinnvoll ist (s. Abschnitt 3.2.2), gleichzeitig damit aber Kosten für die Errichtung verbunden sind, die bei der Beurteilung der technisch-wirtschaftlichen Effizienz zu berücksichtigen sind. Der Kompensationsbedarf eines 380-kV-Kabelsystem, bestehend aus drei VPE-Einleiterkabeln mit Querschnitt von 2500mm², liegt in etwa bei 10 Mvar/km. Die Kosten für Kompensationsspulen betragen ca. 15.000 €/Mvar³⁶, sodass bei einer Teilverkabelungslänge von 15 km und vier parallelen Kabelsystemen Zusatzkosten in Höhe von ca. 9 Mio. € entstehen. Diese Kosten erreichen somit eine ähnliche Größenordnung wie die Kosten für Kabel-/Freileitungsübergänge.

Um die mit einer Erprobung verbundenen und grundsätzlich akzeptierten Mehrkosten möglichst gering zu halten, sollte die Länge von Erdkabelteilabschnitten daher deutlich unterhalb von 10-15 km bleiben, um einen sprunghaften Kostenanstieg zu vermeiden. Längere Teilstücke sind zwar technisch durchaus realisierbar, aber mit zusätzlichen Investitionskosten für die notwendigen Kompensationsanlagen verbunden.

Über die oben genannten Aspekte hinaus können auch aufwändige Infrastrukturquerungen, schwierige Verlegebedingungen und Netzgebiete mit Herausforderungen bei der Spannungshaltung zu weiteren Zusatzkosten führen, die im Hinblick auf eine Minimierung von Erprobungskosten möglichst gemieden werden sollten, sofern diese Aspekte nicht expliziter Teil der Erprobung sind.

3.4.2 Höchstspannungsgleichstromleitungen

Die obigen Überlegungen beziehen sich ausschließlich auf die Erprobung von Erdkabeln in Drehstromnetzen. Doch auch bei den im Netzentwicklungsplan vorgesehenen Gleichstromverbindungen, die mit wenigen Ausnahmen in der Regel als Erdkabel errichtet werden müssen,

muss bei Vorliegen von solchen Ausnahmefällen ebenfalls die technisch-wirtschaftliche Effizienz von Freileitungsteilabschnitten bestimmt werden (s. § 3 Abs. 2 BBPlG). Auch bei Gleichstromleitungen müssen beim Wechsel zwischen Kabel und Freileitung Übergangsanlagen errichtet werden. Bei Annahme ähnlicher Kosten wie bei Drehstromsystemen stehen den für die Kabel-/Freileitungsübergänge aufzuwendenden Zusatzkosten von ca. 10 Mio. € Einsparungen von ca. 5 Mio. €/km bei Errichtung von Freileitungen statt Erdkabeln gegenüber. Insofern lässt sich auch in diesem Fall eine effiziente Mindestlänge von HGÜ-Freileitungsteilstrecken von einigen wenigen Kilometern und damit in der gleichen Größenordnung wie bei Drehstrom-Teilverkabelungstrecken ableiten.

3.4.3 Ausblick

Die vorangegangenen Ausführungen befassen sich schwerpunktmäßig mit der Beurteilung der technisch-wirtschaftlichen Effizienz von Drehstrom-Erdkabeln in der Erprobungsphase, die über einen relativen Kostenvergleich bestimmt wird. Nach erfolgreicher technischer Erprobung könnten Erdkabel im Drehstromnetz eine reguläre Planungsalternative zu Freileitungen darstellen. Wird weiter unterstellt, dass es keine vorgeschriebenen Unter- oder Obergrenzen für die Länge von Erdkabeln im Gesamtnetz oder auch auf einzelnen Leitungsverbindungen gibt, müssen Planungsvarianten mit Erdkabeln denen ohne Erdkabel gegenübergestellt und die Variante gewählt werden, die alle jeweils relevanten Anforderungen bestmöglich erfüllt und möglichst geringe Gesamtkosten aufweist. Hierbei können neben den projektspezifischen Kosten aber auch noch weitere Aspekte berücksichtigungsrelevant sein, wie nachfolgend weiter erläutert wird.

Aufgrund der auch in Zukunft zu erwartenden deutlich höheren spezifischen Kosten von Erdkabeln wird ein projektspezifischer Vergleich der direkten Vorhabenkosten vermutlich vielfach Freileitungsvarianten bevorzugen. Wenn jedoch die Trassenführung von Freileitungsvarianten zu einer deutlich höheren Trassenlänge führt als bei Varianten mit Erdkabeln, z. B. aufgrund einer evtl. notwendigen großräumigen Umgehung von z. B. Siedlungen, linearen Infrastrukturen oder Schutzgebieten, so können auch Erdkabelvarianten insgesamt geringere Projektkosten aufweisen und damit zu bevorzugen sein.

Neben den direkten Projektkosten können jedoch auch weitere Faktoren bei einem Variantenvergleich zu berücksichtigen sein, die idealerweise monetarisiert werden und dann unmittelbar

in den Vergleich einbezogen werden sollten. Derartige Faktoren können z. B. die unterschiedlichen Auswirkungen verschiedener Varianten auf Umwelt und Natur (s. a. Kapitel 4) oder erwartete Umsetzungszeiten sein. Insbesondere bei schnellerer Planungs-, Realisierungs- und Inbetriebnahmephase könnten Maßnahmen zur Behebung von Engpässen im Leitungsnetz und die damit verbundenen Kosten reduziert werden. Die Kosten solcher vermiedener Engpassmanagementmaßnahmen oder o.g. Umweltauswirkungen sind sicherlich deutlich schwerer zu beziffern als die direkten Projektkosten, sodass ein umfassender Variantenvergleich vermutlich nur mit Unschärfen möglich sein wird. Eine Alternative hierzu kann die Ableitung gesellschaftlich und volkswirtschaftlich akzeptabler Mehrkosten sein. Dieser Ansatz liegt im Grundsatz sowohl dem Vorrang für HGÜ-Erdkabel als auch z. B. dem Verkabelungsvorrang für Hochspannungsleitungen in Niedersachsen³⁸ zugrunde und könnte daher prinzipiell auch auf Höchstspannungsdrehstromnetze ausgedehnt werden, sofern die Erprobungsphase erfolgreich abgeschlossen werden kann.

Ein ähnlicher Ansatz wird in der Schweiz verfolgt, indem – zunächst für Hoch- und Mittelspannungsnetze – ein sogenannter Mehrkostenfaktor definiert wird, der angibt, bis zu welchem Kostenverhältnis Kabel gegenüber Freileitungen zu bevorzugen sind, da bis zu dieser Grenze Erdkabel als insgesamt vorteilhafter angesehen werden.³⁹ Eine direkte Übertragung der für die Schweiz abgeleiteten Mehrkostenfaktoren für das deutsche Übertragungsnetz ist ohne Prüfung der Untersuchungsprämissen und Berechnungsparameter nicht zulässig. Im Grundsatz könnte dieser Ansatz jedoch auch für Deutschland anwendbar sein. Eine vertiefte Analyse der Übertragbarkeit dieses Ansatzes ist jedoch nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

³⁸ http://www.ml.niedersachsen.de/zablage_alte_knotenpunkte/4726.html (zuletzt abgerufen am 19.12.2016)

³⁹ <http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=61338> (zuletzt abgefragt am 19.12.2016)

4 Wirkprofile technischer Variationen der Stromübertragung mit Erdkabeln (Federführung: Bosch & Partner)

Bei der Verlegung von Erdkabeln sind die Vorgehensweise während des Baus sowie die Art der letztlich verbauten und betriebenen Technik von hoher Bedeutung für die Naturverträglichkeit eines Projektes. Verschiedene Bauweisen und Variationen verwendeter Technologien äußern sich in unterschiedlichen Wirkintensitäten der Wirkfaktoren, die sich im betroffenen Raum auf die Umweltfaktoren bzw. Schutzgüter und deren Leistungs- und Funktionsfähigkeit auswirken. Nachfolgend sind mögliche Bauweisen und Technologien, die bei der Erdverkabelung bislang Verwendung gefunden haben und bei der aktuellen Ausbauplanung von Bedeutung sind, hinsichtlich ihrer umweltrelevanten Wirkungen beschrieben und vergleichend tabellarisch gegenübergestellt. Um die Möglichkeit zu eröffnen, je nach betroffenem Raum die naturverträglichste Bauweise oder Technik auswählen zu können, wurde die Intensität der Wirkungen auf die jeweiligen Schutzgüter und ihre Funktionen anhand von drei Stufen eingeschätzt (Bild 4.1).

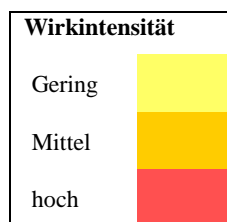


Bild 4.1: Einstufung der Wirkintensität

Wenn die Wirkintensitäten der technischen Variationen gleich eingeschätzt sind, wird eine Rangfolge der technischen Variationen hinsichtlich ihrer Naturverträglichkeit festgelegt.

Abschließend sind die wesentlichen Wirkfaktoren und ihre potenziellen Auswirkungen in Abschnitt 4.7 zusammenfassend beschrieben.

4.1 Variationen bei der Erdverkabelung: Offene und geschlossene Bauweise

Für die Erdkabelverlegung im Erdreich sind die offene und die geschlossene Bauweise aufgrund ihrer regelmäßigen Durchführung von besonderer Bedeutung. Bei der geschlossenen Bauweise existieren verschiedene Verfahren:

- Pilotrohrvortrieb,
- Horizontalspülbohrverfahren (HDD),
- Mikrotunnelbau (microtunneling) und
- Tunnelvortriebe.

Welches Verfahren zum Einsatz kommt, ist abhängig von den örtlichen Gegebenheiten.

4.1.1 Offene Bauweise

Wesentliche Arbeitsschritte in offener Bauweise sind in Tabelle 4.1 dargestellt.

Vorbereitung

- Entfernung von Pflanzen und Abtrag des Oberbodens

Kabeltiefbau

- Drainagen anpassen
- Baustraßen erstellen
- Kabelgraben ausheben
- Muffengruben / Bauwerke erstellen
- Kopflöcher vor den Kabelübergangsanlagen herstellen

Montage

- Ggf. Leerrohre, durch die die Kabel eingezo- gen werden, legen
- Bettungsmaterial herstellen und in den Graben einbringen
- Erdkabel einziehen
- Kabelgräben, Muffengruben und Kopflöcher verfüllen

Abschlussarbeiten

- Baustraßen abbauen
- Bautrassen und Restflächen rekultivieren

Tabelle 4.1: Wesentliche Arbeitsschritte in offener Bauweise

Neben Rodungen, Abgrabungen, Aufschüttungen, Bodenaustausch und Bodenüberformungen für die Kabelverlegung wird der Boden durch erhebliche mechanische Belastung des Bau- und Fahrbetrieb beansprucht. Daher erfolgt zu Beginn der Kabelverlegung neben der Räumung des Arbeitsstreifens, die Herstellung von Baustraßen. Die Baustraßen müssen Schwertransporten über die gesamte Bauzeit standhalten können und sind daher entsprechend breit (ca. 5 m) und widerstandsfähig (z.B. durch dicke Schottertragschichten oder Stahlplatten) anzulegen. Die Erdkabel werden an den jeweiligen Verlegungsstandorten auf Kabeltrommeln angeliefert. Die Ausmaße der Kabeltrommeln erfordern dafür Schwertransporte. Eine Rolle ist in der Regel ca. 3,65 m breit, 4,20 m hoch und kann bis zu 50.000 Kilogramm wiegen, so dass ein solcher Transport ein Gewicht bis zu 70 Tonnen erreichen kann (EFZN & OECOS 2012). In Einzelfällen sind auch schwerere Kabeltrommeln möglich, wie z. B. beim INELFE-Kabel zwischen Spanien und Frankreich, bei dem das Gewicht der Kabeltrommeln für 320 kV DC-VPE-Kabel mit einem Querschnitt von 2.500 mm² und einer Länge von 2.190 m ca. 82 t betrug. Am Lagerplatz

wird dann mittels Schwerlastkran die Trommel entladen und durch eine Erdkabelraupe sowie einer Ziehwinde abgerollt. Der Transport und die Verlegungsarbeiten sind sehr zeitaufwendig (TenneT 2015).

Sowohl bei der Gleichstrom- als auch bei der Wechselstromübertragung sind bei der offenen Bauweise umfangreiche Tiefbauarbeiten entlang der gesamten Kabeltrasse erforderlich. Mit Baggern wird der Kabelgraben (bis ca. 2.15 m tief) ausgehoben und der Bodenaushub getrennt nach Bodenschichten gelagert. Das Bodenmaterial wird auf eine bestimmte Körnungsgröße verkleinert und bei feuchten Böden zum Trocknen ausreichend gekalkt (EFZN & OECOS 2012).

Für die Kabelverlegung und die Einbringung von Bettungsmaterial muss bei hoch anstehendem Grundwasser, Wasser gestaut oder das Grundwasser lokal abgesenkt werden. Hierzu werden Drainagerohre verlegt und das Wasser mittels Pumpen abgepumpt. Nach erfolgter Grundwasserabsenkung wird in der Regel die Sohle des Kabelgrabens verdichtet, um Setzungen und Setzungsdifferenzen entgegenzuwirken. Je nach Eignung des Bodens wird dieser durch tragfähigeren Boden ausgetauscht werden (ebd.).

„In Bereichen von offenen Kreuzungen mit kleinen oder zeitweise trockenen Gewässern sind zur Vermeidung starker Gewässertrübungen die Baumaßnahmen möglichst in Trockenbauweise, erforderlichenfalls mittels lokaler verrohrter Gewässerumleitung, durchzuführen“ (Amprion 2011, S. 74). Der Kabelgraben ist abhängig von der Standfestigkeit des anstehenden Bodens und der Verlegetiefe abzuböschten.

Bevor die Kabel im offenen Kabelgraben verlegt werden können, wird in der Regel eine mehrere Zentimeter dicke Unterlage an Bettungsmaterial (Sand) für zunächst einzubringende Leerrohre (s. Kap. 4.3) oder direkt zu verlegende Kabel gleichmäßig im Graben verteilt und verdichtet. Zum mechanischen Schutz werden zusätzlich auf dem Bettungsmaterial je Kabelschutzrohr Betonplatten verlegt.

Bevor nun der Einzug der Kabel in die Leerrohre erfolgt, werden vor den Kabelendverschlussgerüsten im Bereich der Kabelübergabestationen (KÜS) sogenannte Kopflöcher geschachtet, um die Kabel dort direkt ins Erdreich zu legen (ERM 2011). Anschließend erfolgt der Kabeleinzug durch die Leerrohre. Da die Stücklängen der Erdkabel (Landkabel) üblicherweise zwischen 600 und 1200 m betragen, werden die Kabel über Verbindungsmuffen miteinander verbunden. Wie z. B. das bereits erwähnte INELFE-Kabel zeigt, können jedoch prinzipiell auch längere Kabelabschnitte realisiert werden, wengleich die örtlichen Gegebenheiten an der

Trasse über den tatsächlichen Einsatz entscheiden und die Praxis bereits durchgeführter Projekte zeigt, dass solche Längen eher Einzelfälle darstellen und daher für die weiteren Betrachtungen die eher typischen Stücklängen herangezogen werden. Üblicherweise wird die Position der zur Verbindung der Kabelstücke benötigten Muffen möglichst optimal auf die Trassenführung abgestimmt, so dass sich zum Teil für die jeweiligen Kabelabschnitte unterschiedliche Kabellängen ergeben können. Die unter reiner und trockener Umgebung vorzunehmende Installation der Muffen ist technisch anspruchsvoll und kann je nach Kabelart und Isolierung bis zu einer Woche dauern (TenneT 2014). Für die Installation werden je nach Handhabung der Übertragungsnetzbetreiber mobile Baucontainer, Bauzelte oder im Erdreich angelegte Muffenbauwerke errichtet (Bild 4.2). Je nach Baueinrichtung werden die Bauwerke nach Verbindung der Muffen rückgebaut und der Graben anschließend mit Magerbeton oder begehbaren Betonplatten zum mechanischen Schutz abgedeckt. Die Baustelle wird als Wanderbaustelle bezeichnet, da in der Regel in Abschnitten (ca. 100 m) Bauabläufe des Bodenaushubs, der Leerrohreinbettung und das Verfüllen des Grabens gleichzeitig stattfinden. Ein Abschnitt des Kabelgrabens bleibt demnach nicht bis zur Verlegung der Leerrohre auf der gesamten Länge offen.



Bild 4.2: Kabelmuffenbauwerk (Hofmann 2015), Kabelmuffenstelle (Siegmann 2013), Muffenmontage im Muffencontainer (Siegmann 2011 aus Scholles et al. 2012)

Für die abschließende Auffüllung des Grabens bis zur Geländeoberkante kann geeigneter zwischengelagerter Bodenaushub verwendet werden. Dieser wird wieder ausreichend verdichtet, um Bodensetzungen entgegenzuwirken. Die Umgebung des Kabelgrabens wird nach Fertigstellung möglichst wieder in den Ausgangszustand versetzt, das heißt der Aufbau des Bodens soll entsprechend seiner ursprünglichen Schichten wiederhergestellt werden. Entstandene Bodenverdichtung sollen möglichst wieder beseitigt und restliche Erdmassen abtransportiert werden (Amprion 2011).

Die offene Bauweise wird erwartungsgemäß am häufigsten eingesetzt, daher können an dieser Stelle bereits annähernde Angaben zu dem Umfang der Flächennutzung und der Bodenbearbeitung erfolgen.

Bei einem ca. 13,5 m breiten Gleichstrom-Kabelgraben mit vier (2x2) Systemen und äquidistanter Verlegung sowie einer Regellegetiefe zwischen 1,75 m und 2,15 m, ist näherungsweise von einem Bodenaushub von etwa 18m³/m auszugehen. Das Volumen des Bodenaushubs ist abhängig von der Anzahl der Systeme, der Kabelsystemabstände und der Leitermittenabstände. Diese Einflussfaktoren werden maßgeblich durch die gewünschte Übertragungskapazität und die angestrebte Reduzierung thermischer sowie magnetischer Einflüsse bestimmt (Hofmann 2015).

Drehstrom wird in einem 3-Phasensystem übertragen, während für Gleichstrom nur zwei Leiter benötigt werden, so dass für Gleichstrom-Kabelsysteme weniger Kabel benötigt werden als für die Drehstromübertragung. Dadurch ist das Volumen des Bodenaushubs durch den schmaleren Kabelgraben bei der HGÜ etwas geringer. Bei der Gleichstromübertragung kann zusätzlich auch die Art der Kabelisolation und deren Leistungsfähigkeit, z. B. der mögliche Einsatz von 525-kV-VPE-Kabeln (Hofmann 2015), für eine mögliche Reduzierung des Umfangs der Tiefbauarbeiten relevant sein.

Das Baufeld ist jedoch nicht nur auf die Breite des Kabelgrabens und des späteren Schutzstreifens reduziert. Der Bodenaushub des Grabenbereichs muss für die spätere Wiederverfüllung nach den aufgetrennten Bodenarten zwischengelagert werden. Für zusätzliches Bettungsmaterial, Baufläche für Fahrtrassen mit Ausweichbuchten, Zufahrten zur Trasse (ca. 4-5 m breit), Flächen für die Baustelleneinrichtung sowie für Mischplätze um z.B. Flüssigboden zu mischen, muss weitere Fläche eingeräumt werden (Feldwisch 2016). Der Flächenbedarf ist somit erheblich. Die eigentliche Bautrasse kann auf der gesamten Länge eine Breite bis zu 50 Meter beanspruchen (EFNZ & OECOS 2012). Bei der Wechselstrom-Kabelverlegung in Raesfeld war z.B. eine Baubedarfsfläche von ca. 42 Metern vorgesehen (Bild 4.3).

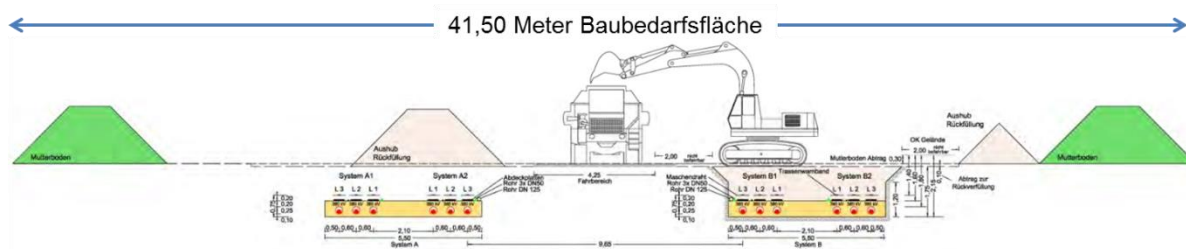


Bild 4.3: 380-kV-Drehstrom-Grabenprofil mit Baufeld für eine Übertragungsleistung von 2 x 1.800 MVA (Teilabschnitt 2, Bredenwinkel – Borken Süd (EnLAG Nr.5, Diele – Niederrhein, geändert nach Amprion 2014)

Ein ähnliches Ausmaß der Baufelder wird auch für die Verlegung von Gleichstromkabeln angenommen, da es bezüglich der Baumaschinen und Fahrzeuge hinsichtlich des Flächenbedarfs keinen nennenswerten Unterschied gibt. Jedoch bestimmt die Trassenbreite nach Fertigstellung auch das Ausmaß der Bautrasse, somit ist sie bei HGÜ in der Regel etwas schmaler.

In der folgenden Tabelle (Tabelle 4.2) sind weitere Beispielwerte für Graben-, Schutzstreifen- und Baurassenbreiten aufgeführt (Scholles et al. 2012).

	Verlegeart	Grabenbreite (Abstand d. äußeren Kabel)	Schutzstreifenbreite (+ 2-5 m beiderseits)	Arbeitsstreifenbreite (ungefähre Angaben)
HDÜ	äquidistant	8,80 m	13 - 19 m	28 m
	2 x 3 äquidistant	7,60 m	12 - 18 m	27 m
	getrennte Gräben	15,1 m	20 – 25 m	20 m – 45,0 m
HGÜ	äquidistant	5,60 m	11 - 16 m	25 m
	2 x 2 äquidistant	7,10 m	12 – 18 m	26 m
	getrennte Gräben	14,4 m	19 – 25 m	20 m – 35 m

Tabelle 4.2: Beispielwerte für Graben-, Schutzstreifen- und Baurassenbreite von HDÜ- und HGÜ-Erdkabeltrassen (geändert nach Scholles et al. 2012)

Die baubedingten Wirkfaktoren stellen bei Erdkabelvorhaben die konfliktträchtigsten Faktoren hinsichtlich der naturschutzfachlichen und -rechtlichen Belange dar. Im Fokus steht besonders die Baufeldfreimachung in Waldbereichen, da diese zu irreversiblen Lebensraum-/Habitatverlusten führen und für stenotope Waldarten erheblich sein können. Die Rodung von Wald kann aufgrund kann auch aufgrund des landschaftsbildprägenden Charakters zu relevanten Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes führen und hat daher einen hohen Stellenwert für die öffentliche Akzeptanz bei der Planung des Netzausbaus.

Weiterhin können die mechanischen Belastungen des Bodens durch Schwertransporte und Bodenumlagerungen bei offener Bauweise durch Bodenverdichtungen und Änderungen des Bodengefüges für schwerwiegende Beeinträchtigungen wichtiger Bodenfunktionen verantwortlich sein. Daher sind besonders Waldbereiche und verdichtungsempfindliche, feuchte Böden aber auch erosionsempfindliche Böden trotz möglicher Minderungsmaßnahmen bei der Trassenführung möglichst zu meiden.

Die offene Bauweise findet in der Regel bei relativ gleichmäßiger Topografie mit geringem Gefälle Anwendung. Unter diesen Voraussetzungen stellt sie das kostengünstigste Verfahren zur Kabelverlegung dar und wird daher bislang überwiegend bei der Erdkabelverlegung genutzt. Die geschlossene Bauweise wird in der Regel für die Unterquerung oberirdisch sensibler

Bereich genutzt, da die Rohre oder die Kabel direkt ohne Grabenaushub unterirdisch verlegt werden können.

4.1.2 Geschlossene und halboffene Bauweise

Ist der zur Verfügung stehende Raum in der Breite begrenzt, z.B. unter Waldwegen, kann auch in halboffener Bauweise mit halboffenem Rohrvortrieb ein schmalerer Leitungsgang angelegt werden. Die halboffene Bauweise ist eine Kombination aus Rohrvortrieb und offener Bauweise. Hierzu werden vorgefertigte Vortriebsrohre von einem Startschacht aus bis zu einem Zielschacht vorgepresst. Der Abbau des Bodens erfolgt im Schutze eines im Scheitel offenen Schneidschuhs von der Geländeoberfläche aus mit Hilfe eines Baggers. Hierzu dient ein in der Vortriebsstrasse verlaufender und bis zum Vortriebsrohr reichender schmaler Graben. Eine Schottwand am Ende des Schneidschuhs soll dabei das Eindringen von Boden und Grundwasser in den vorgepressten Rohrstrang verhindern. So dass bei hoch anstehendem Grundwasser, eine Grundwasserhaltung nicht immer zwingend erforderlich ist. Der Boden wird mit Hilfe eines Baggers abgebaut. Die Tiefe des Grabens verringert sich gegenüber der offenen Bauweise um den Rohrdurchmesser (BET 2013).

Im Hinblick auf die Auswirkungen aus Natur und Umwelt hat die geschlossene Bauweise folgende Vorteile gegenüber der offenen Bauweise:

- geringerer Aufbruch der Bodenoberfläche und Reduzierung der Wiederherstellungserfordernisse
- Reduzierung der erforderlichen Erdarbeiten (Bodenaushub und -verfüllung),
- geringere Wasserhaltung
- geringere Beeinträchtigungen von Vegetationen
- vermindertes Risiko für die Beschädigung angrenzender Bauten
- kürzere Bauzeiten

Bei felsigem Boden ist die Vortriebsleistung nicht ausreichend, so dass diese Bauweise nur bei vorhandenem Lockergestein eingesetzt werden kann (BET 2013). Zur Querung von Hindernissen wie Gewässern, größeren Straßen oder empfindlichen Biotopen erfolgt in geschlossener Bauweise eine Unterführung durch folgende Bohrverfahren:

- Rammrüttelverfahren, Bohr-/ Pressverfahren, Schildvortriebverfahren (u.a. microtunneling)

- Steuerbares Horizontal-Bohrspülverfahren (Horizontal Directional Drilling, HDD)

Rammrüttel-, und Bohr-/ Pressverfahren

Das Rammrüttelverfahren wird besonders in grundwasserhaltigen, leichten Böden genutzt, während das Bohr-/Pressverfahren bei allen Bodenarten eingesetzt werden kann und eine höhere Richtungsgenauigkeit gewährleistet. Daher wird voraussichtlich das Bohr-/Pressverfahren bei Unterquerungen angewendet. Zur Durchführung des Verfahrens ist der Aushub einer Pressgrube am Anfangspunkt und einer Zielgrube am Endpunkt erforderlich. Zur Trockenhaltung der Gruben muss für die Bauzeit ggf. Grundwasser gehalten werden. Bei der Parallelführung mehrerer einzubauender Rohre/Kabel muss jeder Rohrstrang separat in den Boden gepresst werden d. h. für jeden Rohrstrang müssen Press- und Zielgruben angelegt werden. Ein Steuerkopf wird mit anschraubbaren Pilotstangen durch das Erdreich gepresst. Anschließend wird temporär ein Stahlrohr in den Boden eingebracht und das anfallende Bodenmaterial über Förderschnecken abtransportiert. Nach Einbringen von Steinzeugvortriebsrohren können die Kabelschutzrohre eingezogen werden. Abhängig von den Bodeneigenschaften und der Verlegetiefe wird zwischen dem Vortriebs- und Kabelschutzrohr thermisch stabilisierendes Bettungsmaterial verfüllt. Bei z. B. 14 einzubringenden Rohren ist die Grube ca. 20x4 m groß und muss temporär auf der Sohle betoniert werden um die Standfestigkeit für schwere Bohrgeräte zu gewährleisten, da für die Bohrungen Großbohrgeräte mit einer Zugkraft bis zu 450 Tonnen benötigt werden (ERM 2011). Am Startpunkt wird oberirdisch eine Antriebsmaschine für den Bohrkopf aufgebaut, so dass bei Dükerungen die länger als 300 m sind, auf der Seite des Bohrgeräts eine Fläche von ca. 1.000 m² und auf der Zielseite der Bohrungen eine Fläche von ca. 300 m² beansprucht werden kann (GFN 2009). In der Regel wird zusätzlich ein Rohr für die vorübergehende Ableitung von Trockenlegungswasser verlegt, woraus sich eine breitere unterirdische Kabeltrasse ableiten lässt. Für das Auslegen der Mantelrohre sind ebenfalls freie Flächen einzuplanen.

Der Mikrotunnelbau (microtunneling) ist ein spezielles Vortriebsverfahren bei dem der unterirdische Vortrieb der Rohre ferngesteuert von der Pressstation bis zum Zielschacht vorgenommen wird. Die Kombination aus mechanischem Vortrieb und Spülverfahren erweitert die Einsatzmöglichkeiten in technisch schwierigem Terrain. Die praktischen Erfahrungen mit dieser Bauweise sind beim Stromnetzausbau der Höchstspannungsebene in Deutschland noch sehr

gering und eher aus anderen Vorhabenstypen bekannt (z. B. Erdgasleitungen, Ver- und Entsorgungsleitungen). Jedoch könnte das microtunneling in Zukunft von größerer Bedeutung bei der Erdkabelverlegung sein, um Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu mindern.

Horizontalspülbohrverfahren (HDD)

Während felsige Formationen einen mechanischen Bodenabtrag erfordern, kann in Lockergesteinen der Boden durch ein hydromechanisches Bohren gelöst werden. Hierzu wird das sogenannte gesteuerte Horizontalbohrspülverfahren (Horizontal Directional Drilling - HDD) genutzt. Das Bohrverfahren besteht aus (mindestens) zwei Bohrvorgängen. Zuerst wird eine sogenannte Pilotbohrung mit geringem Durchmesser durchgeführt. Hierzu wird an einem Gestänge ein Bohrkopf durch das Erdreich getrieben. Durch das Bohrgestänge, dessen Durchmesser geringer ist als der des Bohrkopfes, wird eine Bohrspülung gepumpt. Diese Bohrspülung besteht aus einem Bentonit-Wasser-Gemisch und eventuell weiteren Additiven. Die Bohrspülung tritt am Bohrkopf wieder aus, pumpt das weggebohrte Material aus, kühlt den Bohrkopf und stabilisiert durch die thixotropischen Eigenschaften des Bentonits den Bohrkanal. Wenn der Pilotbohrkopf am Zielschacht angekommen ist, wird er durch einen so genannten Räumerausgetauscht, der durch den vorhandenen Bohrkanal zurückgezogen wird, den Durchmesser der Bohrung vergrößert, die Wände des Bohrkanals verfestigt und evtl. schon ein Leerrohr hinter sich her zieht. Ist der gewünschte Bohrdurchmesser noch nicht erreicht, werden entsprechend weitere Räumere eingesetzt.

Die Bentonit-Bohrspülung wird aus dem Bohrkanal wieder ausgepumpt und muss entsorgt werden. Je nach Bodentyp kann ein Rest von dieser Flüssigkeit im Boden verbleiben. Bei bindigen Böden bleibt nichts im Erdreich zurück. Bei z.B. sandigen Böden beträgt die Eindringtiefe in das Erdreich ca. zwei bis vier Zentimeter. Diese Eindringtiefe kann durch Additive (z.B. Sägespäne) gesteuert werden.

Ein Nachteil des HDD-Verfahrens ist, dass nicht beliebig viele Parallelbohrungen zeitgleich möglich sind und sich bei zunehmender Anzahl an Kabelsträngen die Bohrung anspruchsvoller und zeitaufwendiger werden (Ahmels et al. 2015).

Ein besonderer Vorteil der geschlossenen Bauweise ist die Unterführung von besonders sensiblen oder geschützten Lebensräumen die den Erhalt dieser Bereiche gewährleisten, da weder ein Baufeld entlang der kompletten Trassenführung freigeräumt noch Vegetation oder der Oberboden abgetragen werden muss und die Bauflächen auf das Umfeld des Start- und Zielschachts

begrenzt sind. Damit wird auch der Umfang an Beeinträchtigungen des Boden- und Wasserhaushaltes aber auch des Landschaftsbildes reduziert (Ahmels et al. 2015). Erforderliche Grundwasserabsenkungen werden reduziert oder entfallen, wie auch die Erdbewegungen generell deutlich verringert werden. Diese Bauweise kann daher für alle naturschutzfachlichen Belange als schonendere Variante angesehen werden (Tabelle 4.4).

4.1.3 Zusammenfassung wesentlicher Wirkfaktoren und Wirkintensitäten

Die wesentlichen Wirkfaktoren der offenen und geschlossenen Bauweise werden in Tabelle 4.3 einander gegenübergestellt und hinsichtlich ihrer Wirkintensität auf die betroffenen Naturhaushaltfunktionen in drei Klassen zusammenfassend eingestuft. Abschließend wird eine Priorisierung der jeweiligen technologischen Variante hinsichtlich der Naturverträglichkeit für jedes Schutzgut anhand einer aufsteigenden Rangfolge vorgenommen (Tabelle 4.4).

Wirkfaktor	Technische Variante	
	Offene Bauweise	Geschlossene Bauweise
Baubedingte Wirkfaktoren		
Temp. Flächeninanspruchnahme	Abhängig von der Anzahl der Kabel Oberirdisch: Bautrasse bis 50 m breit Unterirdisch: näherungsweise zw. 7-16 m an EOK. Ggf. zusätzlich Lagerflächen, Mischplätze Einrichtung von Baustraßen, Baueinrichtungen etc.	Reduzierung der oberirdischen Bau-trasse, Beschränkung auf Umfeld des Start- (bis zu 1.000 m ²) und Zielschachtes (bis zu 300 m ²) für die Bohrung. Ggf. Betonierung am Startschacht um Bohrmaschinen zu stabilisieren. Einrichtung Baustraßen, Baueinrichtungen etc.
Vegetationsbeseitigung	Auf der gesamten Bau-trasse	Beschränkung auf Start- und Zielschacht
Bodenbearbeitung (Umlagerung)	Abtrag Oberboden auf gesamter Trasse, Aushub Kabelgraben, Bodenlagerung, Kabel (bzw. Rohr-)verlegung, Zerkleinerung Bodenaushub, Rückverfüllung Graben mit Bodenaushub und ggf. Bettungsmaterial. Grabentiefe ca. 1,50 m – 2,20 m. Aushubvolumen abhängig von Grabenbreite, z.B. bei 15 m Breite ca. 18 m ³ /m Boden	Bodenbearbeitung auf Rohrdurchmesser u. Umfeld des Start- und Zielschachtes beschränkt Bohrtiefen variabel
Baubetrieb (Lärm, visuelle Unruhe)	Einsatz von Baggern, Lastfahrzeugen, Baumaschinen, etc.	Einsatz von Großbohrgeräten, Lastfahrzeugen
mechanische Bodenbelastung	Schwertransport bis zu 75 t, Kabeltrommeln ca. 3,65 m breit, 4,2 m hoch und bis zu 55 t schwer, Verdichtung Boden um Bodensackungen entgegenzuwirken	Schwertransport bis zu 75 t, Kabeltrommeln sind ca. 3,65 m breit, 4,2 m hoch und wiegen bis zu 55 t. Einsatz von Großbohrgeräten, Zugkraft etwa 450 t
Eintrag von Fremdstoffen	Stoffeintrag durch Verfüllung des Grabens (Bodenvermischung). Bettungsmaterialien: Kies-Sand-Gemische, Sand-Zement (Magerbeton)-Gemische, Sand,	Bodenverfüllung nur am Start- und Zielschacht. Bohrspüllösungen (i.d.R. Ben-

	Biotopverbundsfunktion für Landsäugetiere	orange	gelb	gelb	gelb													
	Biotopfunktion Fledermäuse	orange	rot	gelb	orange						gelb							
	Lebensraumfunktion Bodenorganismen, imm. Tiere	orange	orange	rot		rot	gelb	gelb			gelb	gelb	gelb		orange	gelb	gelb	
Land-schaft	Landschaftsfunktion Natur- und Kulturlandschaften		orange	gelb	gelb				gelb			gelb	gelb					
	Landschaftserlebnissfunktion (Erholungsfunktion)	orange	orange	gelb	orange					gelb		gelb	gelb					
Mensch	Bedeutung Räume für die menschliche Gesundheit		gelb		gelb				gelb			gelb	gelb					
<p>Wirkintensität: sehr gering (weiß), gering (gelb), mittel (orange), hoch (rot), bei gleich klassifizierter Intensität aufsteigende, ordinale Rangfolge der vorzugswürdigen Technologie hinsichtlich des jeweiligen Schutzgutes (1: vorzugswürdig, >1: nachrangig)</p>																		

Tabelle 4.4 Gegenüberstellung von Wirkintensitäten der offenen und geschlossenen Bauweise

4.2 Variationen der Kabelisolierung

Die wesentlichen Variationen der Kabelisolierung bei 380 kV-Übertragungsleitungen sind die feststoffisolierenden Kabel und die gasisolierten Leitungen (GIL). Masseimprägnierte Kabel wurden in der Vergangenheit häufiger verbaut, während aktuell und zukünftig kunststoffisolierende Kabel, sogenannte VPE-Kabel, verwendet werden, dennoch sind auch weiterhin MI-Kabel bei einigen Vorhaben geplant (Ahmels et al. 2015). Gasisolierte Leitungen bilden in Deutschland bislang eher die Ausnahme (z.B. Flughafen Frankfurt), vor allem aufgrund vergleichsweise höherer Kosten (ebd.) Technische Details zu Kabeln sind bereits in Abschnitt 3.2.1 dargestellt, sodass nachfolgend nur auf spezielle Eigenschaften der Kabel eingegangen wird, die für die Bestimmung der Wirkfaktoren von besonderer Bedeutung sind.

4.2.1 Feststoffisolierende Kabel

Als Isolationsmaterial für feststoffisolierte Höchstspannungskabel werden aktuell neben der masse-imprägnierten (MI) Kabeltechnologie auch Kunststoffe (z. B. vernetztes Polyethylen VPE englisch: XLPE oder neuerdings auch Thermoplasten) verwendet.

Für das Vorhaben 4 des Bundesbedarfsplangesetzes (SuedLink) würde der Einsatz von MI-Kabeln je HGÜ-Korridor mit 2 GW Übertragungsleistung und zwei Kabelsystemen, eine ungefähre Trassenbreite von bis zu 40 m während der Bauphase bedeuten. Ein interner Bleimantel und die massegetränkte Papierisolierung machen MI-Kabel schwerer als kunststoffisolierte Kabel, wodurch der Bedarf an Schwertransporten höher ist als bei der Verwendung von Kunststoff-Kabeln. Durch das leichtere Isolierungsmaterial kann neben der Anzahl von Schwertransporten auch die Zahl von Muffenverbindungen reduziert werden, da bei identischem Gewicht der Kabeltrommel eine höhere Stücklänge erreicht werden. Muffen zu Verbindung von MI-Kabelabschnitten werden nahezu vollständig vor Ort hergestellt, während Muffen für Kunststoffkabel bereits in der Fabrik vorgefertigt werden, sodass die Montagezeit einer Muffe bei MI-Kabeln etwa eine Woche je Muffe und bei Kunststoff-Kabeln nur ca. zwei Tage je Muffe beträgt.

4.2.2 Gasisolierte Leitungen

Neben den beiden zuvor vorgestellten feststoffisolierten Kabeltypen, werden auch gasisolierte Leitungen verbaut, die seit ca. 35 Jahren verwendet werden. Weltweit werden ca. 200 bis 300 km gasisolierte Leitungen betrieben und bislang existieren keine Betriebserfahrungen von längeren Leitungen u.a. aufgrund der deutlich höheren Kosten im Vergleich zu Drehstrom-Freileitungen (dena 2014). Folgend werden die wesentlichen umweltrelevanten Aspekte zusammenfassend beschrieben. Als Isoliermedium wird ein elektrisch nichtleitendes Gas zur Isolation eingesetzt. Das Isoliermedium der Leitungen besteht aus einem Gasgemisch mit 20 % Schwefelhexafluorid und 80 % Stickstoff. Das Schwefelhexafluorid wird als ungiftiges aber klimaschädliches Treibhausgas beschrieben, dennoch soll in Zukunft das Isoliermedium durch umweltfreundlichere Gasgemische ausgetauscht werden (ebd.). Mit GIL können höhere Übertragungskapazitäten erreicht werden als mit VPE-Kabeln, somit können bei gleicher Übertragungskapazität schmalere Trassen aufgrund weniger erforderlicher Leitungen gebaut werden. Durch die Abschirmung des verwendeten Mantelrohrs sind magnetische Felder wesentlich geringer als bei den feststoffisolierten Kabeln, außerdem wird die Temperatur des Mantelrohrs auf einen Bereich zwischen 50°C bis 60°C begrenzt. Bei einer Erdverlegung werden die Leitungen in der Regel in 1,50 m Tiefe verbaut, daher sind Zugangsschächte erforderlich (ebd.).

zeigt den Vergleich elektromagnetischer Wechselfelder in der Umgebung von Freileitungen, Kabeln und GIL für unterschiedliche Stromstärken.

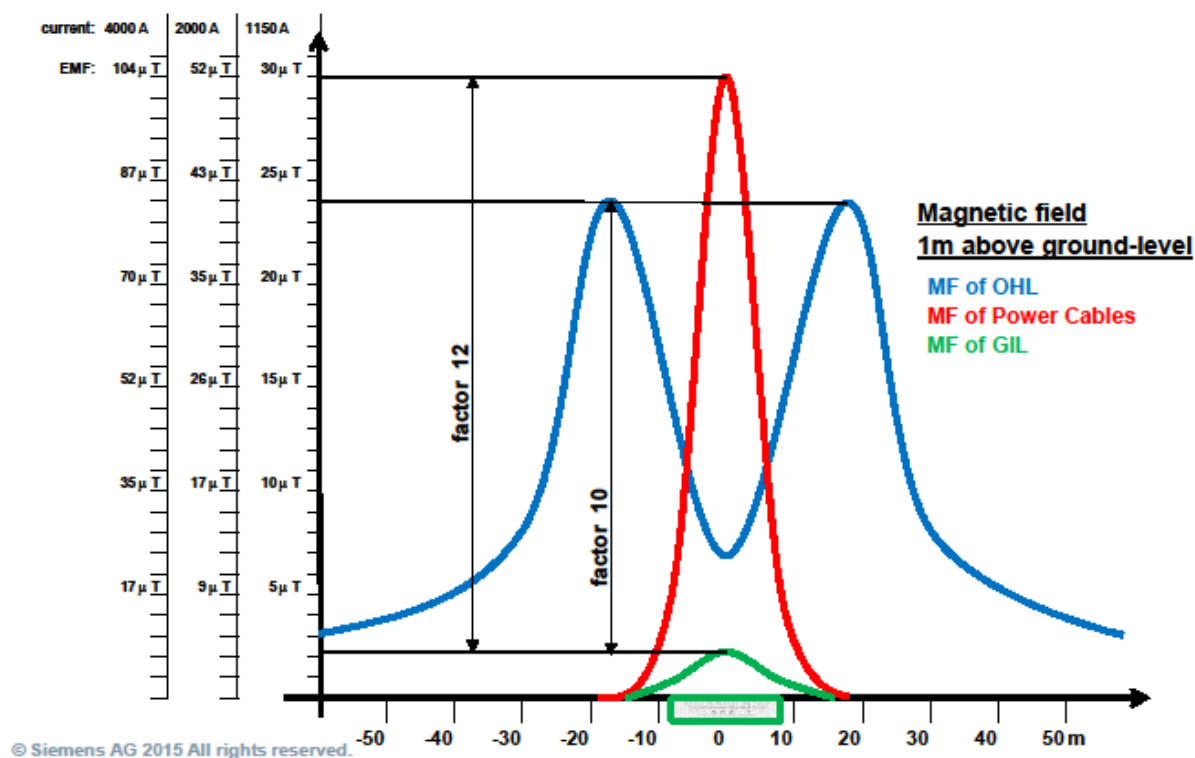


Bild 4.4: Vergleich magnetischer Wechselfelder unterschiedlicher Leitungstypen (Quelle: Siemens)

Das magnetische Wechselfeld in der Umgebung der GIL ist ca. 12-mal geringer als in der Umgebung einer Freileitung und ca. 10-mal geringer als in der Umgebung eines Kabels. Diese geringe elektromagnetische Beeinflussung der Umgebung erklärt sich durch den technischen Aufbau der GIL: Der Leiterstrom induziert in der Umhüllung einen gegenläufigen Strom in gleicher Stärke. Dies hat zur Folge, dass das elektromagnetische Feld außerhalb der GIL vernachlässigbar ist. Selbst in EMV-sensiblen Bereichen (z. B. in der Nähe von Wohngebieten, Flugüberwachungsanlagen oder Computerzentren) ist keine besondere Abschirmung notwendig⁴⁰.

Neben der äußerst geringen elektromagnetischen Beeinflussung der Umgebung sind auch die thermischen Eigenschaften der gasisolierten Leitungen besser als bei feststoffisolierten Kabeln. Die Wärmeabgabe ist wegen des größeren äußeren Durchmessers besser als bei Kabeln, daher benötigen GIL normalerweise keine hochentwickelten Kühlsysteme.

⁴⁰ <http://www.energy.siemens.com/hq/de/stromuebertragung/gasisolierte-uebertragungsleitungen.htm#content=Vorteile>

Aufgrund höherer Übertragungskapazitäten der gasisolierten Leitungen kann der Flächenbedarf im Vergleich zu den Trassen der masseimprägnierten Kabel auch geringer sein. Schmalere Trassen könnten auch bei der Nutzung von VPE-Kabeln mit höheren Übertragungskapazitäten im Spannungsbereich bis ± 525 kV möglich sein. Bislang wird diese Kabeltechnologie allerdings noch nicht als allgemein anerkannter Stand der Technik angesehen, daher ist der Zeitpunkt der Einsatz dieser Technik in Deutschland noch unsicher (Ahmels et al. 2015).

4.2.3 Zusammenfassung wesentlicher Wirkfaktoren und Wirkintensitäten

Die wesentlichen Wirkfaktoren kunststoffisolierter, masseimprägnierter und gasisolierter Leitungen werden in Tabelle 4.5 einander gegenübergestellt und hinsichtlich ihrer Wirkintensität auf die betroffenen Naturhaushaltfunktionen in drei Klassen zusammenfassend eingestuft (Tabelle 4.6). Die beschriebenen Vorteile der VPE-Kabel und der GIL werden in Tabelle 4.6 aufgrund des zusammenfassenden Charakters der drei-stufigen Bewertung nicht besonders deutlich und finden daher in der festgelegten Rangfolge der vorzugswürdigen Technologie Ausdruck. Die Vorzüglichkeit der gasisolierten Leitungen ist vor allem in dem geringeren Flächenverbrauch durch schmalere Trassen und der geringeren magnetischen Feldstärke zu sehen.

Wirkfaktor	Technische Variante		
	Feststoffisolierende Kabel		Gasisolierte Leitungen
	MI-Kabel	VPE-Kabel	
Baubedingte Wirkungen			
Bauzeit	Montagezeit für Muffenverbindung bis zu 1 Woche	Ca. 2 Tage je Muffe, insgesamt weniger Muffen	Keine Muffe, Leitungsmodul werden vor Ort geschweißt.
Temp. Flächeninanspruchnahme	Oberirdisch: bis 50 m breit, unterirdisch: ca. zw. 7-16 m	wenn bei HGÜ statt 320 kV 525 kV-Leitungen möglich, dann schmalere Trassen	Schmalere Trasse möglich, wenn durch Einsatz von GIL ggü. feststoffisoliertem Kabel ein System eingespart werden kann.
Anlagen- und betriebsbedingte Wirkungen			
Dauerhafte Flächeninanspruchnahme (Anlagenteile, Schutzstreifen)	Kabelgraben ca. näherungsweise zw. 7-16 m an EOK. Schutzstreifen (4 Systeme) ca. 20-25m	abhängig von der Kabelanzahl wenn bei HGÜ statt 320 kV 525 kV-Leitungen möglich, dann schmalere Trassen	Bei ähnlicher Übertragungsleistung zw. 6 – 8 m, da Übertragungskapazitäten je System von 1.500 bis zu 3.500 MVA möglich sind
Magnetische Induktion	Entlang der gesamten Trasse, abh. v. Leiterstrom, -anordnung, Verlegetiefe. bei einer Verlegetiefe v. 1,5m in 1m Höhe Messstation ,angenommene Belastung von 3000 MVA – Betrieb HDÜ:		Wesentlich geringer ca. 1-2 μ T Siehe Bild 4.4

Pflanzen	Biotopfunktion (Bedeutung von Gehölzbiotopen)											
	Biotopfunktion (Artenvielfalt, Seltenheit, Naturnähe)				3				2			1
Tiere	Biotop(Habitat-)funktion Rast- u. Brutvögel											
	Biotopverbundfunktion für Landsäugetiere				3				2			1
	Biotopfunktion Fledermäuse											
	Lebensraumfunktion Bodenorganismen, imm. Tiere											
Land-schaft	Landschaftsfunktion Natur- und Kulturlandschaften											
	Landschaftserlebnisfunktion (Erholungsfunktion)				3				2			1
Mensch	Bedeutung Räume für die menschliche Gesundheit				2				2			1
<i>Wirkintensität: sehr gering (weiß), gering (gelb), mittel (orange), hoch (rot), bei gleich klassifizierter Intensität aufsteigende, ordinale Rangfolge der vorzugswürdigen Technologie hinsichtlich des jeweiligen Schutzgutes (1: vorzugswürdig, >1: nachrangig)</i>												

Tabelle 4.6: Gegenüberstellung von Wirkintensitäten der verschiedenen Kabelisolierungen

4.3 Variationen der Bettungsmaterialien

4.3.1 Eigenschaften von Bettungsmaterialien

Bevor die Kabel im offenen Kabelgraben verlegt werden können, wird in der Regel eine mehrere Zentimeter dicke Unterlage an Bettungsmaterial (Sand) für zunächst einzubringende Leerrohre (Bild 4.5) oder direkt zu verlegende Kabel gleichmäßig im Graben verteilt und verdichtet. Je höher die Stromstärke desto höher ist auch die Kabeltemperatur. Diese kann durch eine Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit des Bodens/Bettungsmaterials reduziert werden. Das heißt in Abhängig von der Temperaturentwicklung der Kabel im Betrieb, der Bodenbeschaffenheit und der Wärmeleitfähigkeit des Bodens vor Ort, ist, nach Verlegung der Rohre oder Kabel, zusätzlich eine Verfüllung des Grabens mit geeignetem Bettungsmaterial (z. B. Sand, Magerbeton, Flüssigboden) erforderlich. Das Bettungsmaterial verbessert die Abführung der Verlustwärme der Kabel um einer Kabelaustrocknung vorzubeugen. Ist die Temperaturentwicklung am Kabelmantel ausreichend gering, kann anstatt zusätzlichem Bettungsmaterial auch direkt der nach Horizonten getrennt gelagerte Boden in entsprechender Reihenfolge in den Graben

zurückgeführt werden. „In Abschnitten mit hoch anstehendem Grundwasser ist die Verwendung von Bettungsmaterialien nicht zwingend erforderlich“ (Ahmels et al. 2015, S. 20).



Bild 4.5: Einer von zwei Arbeitsstreifen in Raesfeld, Teilabschnitt Bredenwinkel – Borken-Süd der Leitung Diele – Niederrhein. EnLAG-Vorhaben Nr.5 (Amprion 2015)

Die Menge des einzusetzenden Bettungsmaterials wird erst bei der Ausführungsplanung genau bestimmt. Durch die Menge des eingebrachten Bettungsmaterials wird auch entsprechend das Volumen des rückzuverfüllenden lokalen Bodens bestimmt. Je nach Zusammensetzung des Bettungsmaterials variiert auch die thermische Leitfähigkeit, die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser und Nährstoffe, sowie die ursprüngliche Funktionalität des Bodens. Außerdem ist je nach Art des Materials (z.B. Sand-Kiesgemische, Sand-Zementmischungen) auch ein Transport zur Baustelle entlang der Trasse erforderlich. Das erhöhte Verkehrsaufkommen und der Baubetrieb können zu einer höheren Belastung des Bodens und höheren Lärmemissionen während der Bauphase führen.

Für eine bessere Wärmeleitfähigkeit kann auch Flüssigboden verwendet werden, welcher ein Gemisch aus Bodenaushub und Zement darstellt. Er kann gegenüber den Sand- und Kiesgemischen direkt vor Ort hergestellt und entlang der Baustraße flüssig schichtweise in den Graben gefüllt werden. Zusätzlich können dem Flüssigboden in Abhängigkeit der lokalen Bodeneigenschaften weitere Stoffe wie Plastifikatoren, Beschleuniger, Stabilisatoren, Zement, (ggf. Kalk) beigemischt werden. Die Herstellung ist also aufwendig und wird daher nur an Standorten verwendet bei denen aufgrund der thermisch schwierigen Bodenverhältnisse eine Sandbettung nicht ausreichend für die Wärmeableitung ist (Ahmels et al. 2015).

In Sonderfällen kann auch Magerbeton in Frage kommen, der „u.U. nicht an allen Standorten im Außenbereich genehmigungsfähig ist“ (ebd., S. 20) und zur Untergrundversiegelung beiträgt. Aufgrund seiner deutlich eingeschränkten Permeabilität können somit Beeinträchtigungen des Boden- und Wasserhaushaltes die Folge sein.

Weiterhin sind die von den Kabeln ausgehenden Wärmeemissionen hinsichtlich möglicher Beeinträchtigung des Boden- und Wasserhaushaltes zu beachten. Daher werden bei der Planung von Erdkabeltrassen und den nachfolgenden Monitoringmaßnahmen die Bodenerwärmung und deren Einflüsse auf die Umwelt untersucht. Vor allem der Einfluss auf das Pflanzenwachstum und mögliche Beeinträchtigungen der Landwirtschaft stehen im Fokus solcher Untersuchungen. Bisher konnten in den wenigen Feldversuchen (z. B. Trüby 2014) keine wesentlichen Beeinträchtigungen durch Wärmeemissionen nachgewiesen werden. Runge et al. (2012, S. 58) fasst zusammen, dass „die wärmebedingten Auswirkungen vernachlässigbar sind“. Jedoch können derzeit „thermische Aufschaukelungseffekte (z. B. im Sommer unter Trockenheit und hoher einstrahlungsbedingter Erwärmung)“ (Ahmels et al. 2015, S. 57) nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Vor allem extrem nasse und organische Böden wie z. B. Hoch- und Niedermoore weisen aufgrund der hohen Empfindlichkeit gegenüber Wärme auf ein Risiko der Austrocknung hin (Runge et al. 2012) und sollten daher bei der Trassenführung gemieden werden. Die mögliche Erwärmung des belebten Oberbodens kann über die Bemessung des Bettungsmaterials hinaus durch die Verlegung der Kabel in größerer Tiefe oder durch größere Abstände zwischen den Kabeln verringert werden (Runge et al. 2012). Hofmann (2015) hat festgestellt, dass bei einem Grabenprofil mit zwei Doppelsystemen in getrennten Kabelgräben die Wärmeabgabe aufgrund einer hohen Leistungsübertragung durch größere Kabelabstände am geringsten ist, woraus sich jedoch ein erhöhter Flächenverbrauch ergeben kann.

4.3.2 Zusammenfassung wesentlicher Wirkfaktoren und Wirkintensitäten

Die wesentlichen Wirkfaktoren der verschiedenen Bettungsmaterialien werden in Tabelle 4.7 einander gegenübergestellt und hinsichtlich ihrer Wirkintensität auf die betroffenen Naturhaushaltfunktionen in drei Klassen zusammenfassend eingestuft (Tabelle 4.8).

Wirkfaktor	Variationen der Bettungsmaterialien			
	100 % Bodenaushub	Sand, Sand-Kiesgemische	Magerbeton	Flüssigboden
Baubedingte Wirkfaktoren				

Boden	Funktion des Bodens im Wasserhaushalt	rot	gelb	orange	weiß	orange	rot	orange	gelb	orange	rot	rot	gelb	rot	rot	orange	gelb	orange	orange			
	Puffer-, Filter- u. Umwandlungsfunktion	rot	gelb	weiß	weiß	1	rot	orange	weiß	gelb	2	rot	rot	weiß	rot	4	rot	orange	weiß	gelb	orange	3
	Archivfunktion für Natur- und Kulturgeschichte	rot	gelb	weiß	weiß	1	rot	orange	weiß	gelb	2	rot	rot	weiß	rot	4	rot	orange	weiß	gelb	orange	3
	Natürliche Bodenfruchtbarkeit	gelb	gelb	weiß	weiß	1	gelb	orange	weiß	gelb	2	gelb	rot	weiß	rot	4	gelb	orange	weiß	gelb	orange	3
Wasser	Wasserdargebotsfunktion	gelb	gelb	weiß	weiß	1	gelb	orange	weiß	gelb	2	gelb	orange	weiß	rot	4	gelb	orange	weiß	gelb	orange	3
	Grundwasserschutzfunktion	orange	gelb	weiß	weiß	1	orange	gelb	weiß	gelb	2	orange	gelb	weiß	rot	4	orange	gelb	weiß	gelb	orange	3
	Ökologische Gewässerfunktion (Wasserführung)	orange	gelb	weiß	weiß	1	orange	gelb	weiß	gelb	2	orange	gelb	weiß	rot	4	orange	gelb	weiß	gelb	orange	3
	Qualität Grundwasser / Oberflächengewässer	gelb	gelb	weiß	weiß	1	gelb	orange	weiß	gelb	2	gelb	orange	weiß	rot	4	gelb	orange	weiß	gelb	orange	3
	Hochwasserschutzfunktion	orange	weiß	weiß	weiß	1	orange	gelb	weiß	gelb	2	orange	orange	weiß	rot	4	orange	orange	weiß	gelb	orange	3
Pflanzen	Biotopfunktion (Bedeutung von Gehölzbiotopen)	rot	weiß	weiß	weiß	1	rot	orange	weiß	gelb	2	rot	orange	weiß	rot	4	rot	orange	weiß	gelb	orange	3
	Biotopfunktion (Artenvielfalt, Seltenheit, Naturnähe)	rot	gelb	weiß	weiß	1	rot	orange	weiß	gelb	2	rot	orange	weiß	rot	4	rot	orange	weiß	gelb	orange	3
Tiere	Biotop(Habitat-)funktion Rast- u. Brutvögel	gelb	weiß	weiß	weiß	1	gelb	orange	weiß	gelb	2	gelb	orange	weiß	rot	4	gelb	orange	weiß	gelb	orange	3
	Biotopverbundfunktion für Landsäugetiere	weiß	weiß	weiß	weiß	1	weiß	orange	weiß	gelb	2	weiß	orange	weiß	rot	4	weiß	orange	weiß	gelb	orange	3
	Biotopfunktion Fledermäuse	weiß	weiß	weiß	weiß	1	weiß	orange	weiß	gelb	2	weiß	orange	weiß	rot	4	weiß	orange	weiß	gelb	orange	3
	Lebensraumfunktion Bodenorganismen	rot	gelb	weiß	weiß	1	rot	orange	weiß	gelb	2	rot	rot	weiß	rot	4	rot	orange	weiß	gelb	orange	3
Landschaft	Landschaftsfunktion Natur- und Kulturlandschaften	weiß	weiß	weiß	weiß	1	weiß	orange	weiß	gelb	2	weiß	orange	weiß	rot	4	weiß	orange	weiß	gelb	orange	3
	Landschaftserlebnisfunktion (Erholungsfunktion)	weiß	weiß	weiß	weiß	1	weiß	orange	weiß	gelb	2	weiß	orange	weiß	rot	4	weiß	orange	weiß	gelb	orange	3
Mensch	Raumbedeutung für die menschliche Gesundheit	weiß	weiß	weiß	weiß	1	weiß	orange	weiß	gelb	2	weiß	orange	weiß	rot	4	weiß	orange	weiß	gelb	orange	3

Wirkintensität: sehr gering (weiß), gering (gelb), mittel (orange), hoch (rot), bei gleich klassifizierter Intensität aufsteigende, ordinale Rangfolge der vorzugswürdigen Technologie hinsichtlich des jeweiligen Schutzgutes (1: vorzugswürdig, >1: nachrangig)

Tabelle 4.8: Gegenüberstellung von Wirkintensitäten der verschiedenen Bettungsmaterialien

4.4 Variationen der Verlegeart

4.4.1 Beschreibung typischer Verlegearten von Erdkabeln

Die Verlegung von Kabeln kann prinzipiell in drei Varianten erfolgen: als Direktverlegung im Erdreich, in Leerrohren oder in Tunneln, die wiederum als begehbare und als nicht begehbare Variante möglich sind. Bislang wurden Kabelanlagen in Tunnelbauwerken lediglich im städtischen Raum (z. B. 380-kV-Transversale im Stadtzentrum von Berlin) realisiert. Aufgrund der unterschiedlichen Raumverhältnisse (Siedlungsgebiete vs. siedlungsfreie Flächen) in denen die verschiedenen Kabelanlagen bislang verbaut wurden, ist eine Vergleichbarkeit hinsichtlich der Umweltauswirkungen kaum möglich. Dennoch wird die Möglichkeit der Minderung von Beeinträchtigungen durch die Anlage von Tunneln diskutiert, da sie auch technisch einige Vorteile bieten können und möglicherweise mit anderen Infrastrukturen gebündelt werden können umso den Flächenverbrauch zu reduzieren (s. u.).

Bei der Verlegung der Kabel im Erdreich wird der Einsatz von Kabelschutzrohren von den Netzbetreibern bislang unterschiedlich gehandhabt und ist in Zusammenhang mit den jeweiligen Betriebs-, Redundanz- und Reparaturkonzepten der ÜNB zu sehen (Ahmels et al. 2015).

Die Verlegung in Leerrohren bietet gegenüber der Direktverlegung im Erdreich den Vorteil, dass das Kabel bei der Verfüllung des Kabelgrabens vor eventuellen Beschädigungen durch möglicherweise im Verfüllmaterial enthaltene Steine und langfristig vor Beschädigung durch Wurzeln besser geschützt wird. Weiterhin muss eine Verlegung in Leerrohren vorgesehen werden, wenn die geschlossene Bauweise mittels HDD-Spülbohrverfahren bei der Kabelverlegung gewählt wird. Zusätzlich können weitere Leerrohre für eine spätere Erweiterung der Übertragungskapazität mitverlegt werden (EFNZ & OECOS 2012). Die Verlegung in Schutzrohren beansprucht etwas mehr Fläche als die direkte Kabelverlegung im Erdreich, zumal die Wärme in den Rohren schlechter abgeführt werden kann und daher mit größerem Abstand zueinander verlegt werden müssen. Nach Abschluss der Verlegearbeiten bieten Leerrohre beim Betrieb des Kabels keine weiteren Vorteile, da an den Kabeln selbst üblicherweise keine regelmäßigen Wartungsarbeiten durchgeführt werden müssen, sondern nur an Erdungs- oder Cross-Bonding-Muffen, deren Zugänglichkeit durch entsprechende Muffenbauwerke sichergestellt ist. Ein zu-

sätzlicher Schutz gegen schädliche mechanische Einflüsse ist ebenfalls nur in geringem Umfang vorhanden, da die äußerste Schicht von Kabelisolierungen im Normalfall eine mehrere Millimeter starke PVC-Schicht (die damit eine nur geringfügig geringere Stärke aufweist wie Kunststoffleerrohre) ist, die als Schutz gegen mechanische Einflüsse vorgesehen ist. Mechanische Einwirkungen, welche diese Schutzschicht durchbrechen können, wie zum Beispiel Baggerschaufeln, sind normalerweise auch imstande, Kunststoffleerrohre zu durchbrechen. Bei notwendigen Reparaturarbeiten stellen Leerrohre ebenfalls keine Vorteile dar, da zur Kabelreparatur das Kabel an der beschädigten Stelle freigelegt wird um dort ein neues Teilstück einfügen zu können.

Durch das Schutzrohr findet eine leichte Dämpfung der Wärmeabgabe an das Umgebungsmaterial statt. Die Luft im Schutzrohr wirkt als thermischer Isolator, da das Kabel am Boden des Schutzrohrs liegt, so entsteht eine ungleichmäßige Temperaturverteilung und Wärmeabgabe an das Umgebungsmaterial, dies führt zu einer höheren Temperatur im Boden als wenn die Kabel direkt im Erdreich verlegt wären.

Als Alternative zu der direkten Kabellegung im Boden oder der in Schutzrohren können die Kabel auch in Tunneln verlegt werden. Ein Tunnel bietet, sofern er begehbar ausgeführt ist, eine einfachere und schnellere Zugänglichkeit, sodass im Schadensfall kürzere Reparaturdauern erreicht werden können und auf Aufgrabungen weitgehend verzichtet werden kann. Nicht-begehbare Tunnel bieten diesen Vorteil nicht und sind insofern diesbezüglich wie Leerrohre zu betrachten. Allerdings ist wegen des massiveren Aufbaus von Tunnelementen davon auszugehen, dass diese gegenüber äußeren Einflüssen, wie Baggerangriffe, Wurzeln o.ä., widerstandsfähiger sind als Kunststoffrohre und somit auch Bepflanzung von Gehölzen oberhalb der Trasse möglich ist. Weiterhin kann bei begehbaren Tunneln auf Muffenbauwerke verzichtet werden, da die Muffenverbindungen direkt im Tunnel integriert werden können. Die Sichtbarkeit beschränkt sich auf die Schachtbauwerke, die den Zugang zum Tunnel und eine Ventilation ermöglichen. Ein Tunnel ist z.B. bei einem Vierfachsystem deutlich schmaler (drei bis acht Meter) als bei alternativen Verlegearten. Jedoch wurden bislang aufgrund eines höheren Kostenaufwands Tunnellösungen überwiegend in halboffener oder geschlossener Bauweise in Großstädten eingesetzt (dena 2014).

Nach Brakelmann (BET 2013) sollen sogenannte Infrastrukturkanäle, bei denen im offenen Graben mit speziellen Betoniermaschinen abschnittsweise (ca. 15 m Länge/Tag) schmalere Tunnelbauten betoniert werden, kostengünstigere und umweltfreundlichere Möglichkeiten des

Tunnelbaus darstellen. Eine solche Bautechnik findet in den bisher geplanten Netzausbauvorhaben auf der Höchstspannungsebene jedoch keine Berücksichtigung, da hierbei von höheren Kosten auszugehen ist als bei direkter Verlegung oder Verlegung in Schutzrohren.

Zusammenfassend können Tunnel einen größeren Schutz vor mechanischer Einwirkungen bieten und reduzieren dadurch die Ausfallrate des Kabelbetriebs und vermeiden weitere Eingriffe in den Boden durch anfallende Reparaturen. Außerdem können in Tunneln die Magnetfelder der strombetriebenen Kabel deutlich verringert werden (BET 2013).

4.4.2 Beschreibung wesentlicher Wirkfaktoren und Wirkintensitäten

Die wesentlichen Wirkfaktoren der verschiedenen Verlegearten der Kabel werden in Tabelle 4.9 einander gegenübergestellt. Auf die Einschätzung ihrer Wirkintensität auf die betroffenen Naturhaushaltsfunktionen wird an dieser Stelle verzichtet, da die technischen Ausprägungen der Tunnel besonders hinsichtlich der Größe stark variieren können und die Anlage von Tunneln in freier Landschaft bislang bei den geplanten Netzausbauvorhaben nicht von Bedeutung ist.

Wirkfaktor	Variation der Kabelanlage			
	Kabelgraben		Tunnel	
	Direkte Verlegung	In Schutzrohren	begehbar	Nicht begehbar
Baubedingte Wirkfaktoren				
Temp. Flächeninanspruchnahme	Oberirdisch: bis 50 m breit, unterirdisch: ca. zw. 7-16 m	marginal breitere Baurassen und Abstand der Kabel etwas größer	Lagerplatz für Abraum des Tunnels und für Tunnelsegmente an Start- und Zielgrube. Vortriebsstrecke unterirdisch, daher kein oberirdischer Platzbedarf Durchmesser für begehbare Tunnel üblicherweise DN 3000	Wie bei begehbareren Tunnel, nur mit erheblich weniger Abraum und Lagerfläche für Rohrsegmente mit Durchmesser DN 250-400
Bodenbearbeitung	Grabentiefe ca. 1,50 m – 2,20 m. Aushubvolumen abhängig von Grabenbreite, z.B. bei 15 m Breite ca. 18 m ³ /m Boden	marginal größeres Ausmaß	Abhängig von Tunnelbohrtechnik.	Abhängig von Tunnelbohrtechnik.
Anlage- und betriebsbedingte Wirkfaktoren				

Flächeninanspruchnahme	Kabelgraben ca. zw. 7-16 m an EOK. Schutzstreifen (4 Systeme) ca. 13–25 m, KÜS	Etwas breitere Gräben, KÜS	Sehr variabel, Schachtbauwerke, Tunnelzugang	Kabelganggrößen variabel
Eintrag von Fremdmaterial	Kabel, ggf. Bettungsmaterial u. Kabelschutz	Erdkabel u. Schutzrohre, ggf. Bettungsmaterial und Kabelschutz	Tunnelbauwerk	Kabelgang
Hydrologische Wirkung (Drän- und Stauwirkung)	gering	gering	Von Bedeutung	gering
Unterirdische Versiegelung	in Abhängigkeit anderer Wirkfaktoren		durch Tunnelbauwerk	durch Kabelgang
Wärmeemissionen	bei schlüssiger Umhüllung des Kabels vollständige Abgabe der am Kabelmantel anliegenden Wärme an das Umgebungsmaterial möglich	Dämpfung der Wärmeabgabe, ungleichmäßige Temperaturverteilung und höhere Wärmeabgabe. Wärmeleitfähigkeit von PE ca. 2,3 W/mK, PVC ca. 1 W/mK	Wärmeabgabe an Umgebung abhängig von eingesetzter Kühlung (z.B. aktive oder passive Ventilation)	Wärmeleitfähigkeit von Beton laut Literatur ca. 0,9 W/mK
Magnetische Feld	Kaum Abschirmung möglich		Bessere Abschirmung möglich	
Wartung, Stör- bzw. Unfälle	Bodenaushub erforderlich	PunktueLLer Bodeneingriff, Kabel leicht zugänglich	Kein weiterer Bodeneingriff erforderlich	PunktueLLer Bodeneingriff, Kabel leicht zugänglich

Tabelle 4.9: Eigenschaften verschiedener Verlegearten

4.5 Variationen der Übertragungstechnologie

4.5.1 Unterscheidung von HDÜ und HGÜ

Bei den geplanten Netzausbauvorhaben nach EnLAG und BBPIG sind sowohl die Wechselstrom- (HDÜ) als auch die Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) als Übertragungstechnologie vorgesehen. Die Vorteile der HGÜ liegen in der verlustarmen Übertragung großer Leistungen über große Entfernungen bei sogenannten Punkt-zu-Punkt-Verbindungen (Overlay-Netz), während der Einsatz von HDÜ bei relativ kurzen Leitungslängen im eng vermaschten Übertragungsnetz aus technischer, betrieblicher und wirtschaftlicher Sicht sinnvoller ist (Oswald 2010). Gleichstrom- und Wechselstromübertragung sind daher nicht vergleichend als technische Variationen eines möglichst umweltfreundlichen Netzausbaus zu betrachten, sondern sie sind vielmehr als gemeinsame technisch erforderliche Komponenten des Netzausbaus anzusehen, da sie verschiedenen Übertragungszwecken dienen.

Drehstrom wird in einem 3-Phasensystem übertragen, während für Gleichstrom in bipolaren Übertragungssystemen, wie sie in der Regel für die Gleichstromübertragung an Land vorgesehen werden, nur zwei Leiter benötigt werden, so dass für Gleichstrom-Kabelsysteme weniger Kabel benötigt werden als für die Drehstromübertragung, wenn näherungsweise davon ausgegangen wird, dass mit beiden Übertragungstechniken die gleiche Leistung übertragen werden kann. Um einen Leitungsausfall kompensieren zu können, werden bei HGÜ in der Regel sogenannte metallische Rückleiter mitverlegt, da das Erdreich nicht als Rückleiter verwendet werden darf und bei einem Ausfall eines Bipols der metallische Rückleiter genutzt werden kann, sodass (maximal) die Hälfte der Bemessungsleistung des Systems weiter übertragen werden kann. Hierbei ist aber nicht davon auszugehen, dass je Bipol-Kabelsystem ein metallischer Rückleiter verlegt wird, sondern typischerweise einer je Doppelsystem. Vielfach wird der metallische Rückleiter nicht neben den Bipol-Kabeln geführt, sondern oberhalb, sodass in der Regel von keinem zusätzlichen Flächenbedarf auszugehen ist (TenneT und Transnet BW 2014). Insgesamt ist das Volumen des Bodenaushubs durch den schmaleren Kabelgraben bei der HGÜ etwas geringer als bei HDÜ. Bei der Gleichstromübertragung kann zusätzlich auch die Art der Kabelisolation und deren Leistungsfähigkeit (s. Abschnitt 4.2), z.B. der mögliche Einsatz von 525-kV-VPE-Kabeln (Hofmann 2015), für eine mögliche Reduzierung des Umfangs der Tiefbauarbeiten relevant sein.

Bei Gleichstrom entsteht ein statisches elektromagnetisches Feld, ein sogenanntes Gleichfeld, bei Wechselstrom ein zeitveränderliches elektromagnetisches Feld. Da Kabel über einen geerdeten Kabelschirm unter dem Außenmantel verfügen, weisen Kabel kein äußeres elektrisches, sondern nur ein magnetisches Feld auf. Das von den Leitern ausgehende magnetische Feld ist in Abhängigkeit des Leiterstroms, der Leiteranordnung und der Verlegetiefe bei HGÜ und HDÜ ähnlich ausgeprägt. Grenzwerte der 26. BImSchV hinsichtlich der magnetischen Flussdichte können durch entsprechende Kabelanordnung und Verlegetiefe eingehalten werden. Allerdings könnte sich hinsichtlich der absoluten Höhe der magnetischen Feldstärke die Dreh- und der Gleichstromtechnik unterscheiden, wenn systematisch zur Übertragung eines identischen Leistungsflusses bei einer der beiden Techniken höhere Ströme fließen müssen. Wird von einer Übertragungsleistung von 1.000 MW je Kabelsystem, wie sie z. B. bei SuedLink vorgesehen ist, ausgegangen, ergibt sich bei 400-kV-HDÜ ein Strom von etwa 1.450 A, bei ± 320 -kV-HGÜ ca. 1.560 A und bei ± 525 -kV-HGÜ ca. 950 A (TenneT 2014). Bei den heute in Deutschland üblichen Spannungen von HDÜ und HGÜ sind die Stromstärken in ähnlicher Höhe, perspektivisch bei Einsatz der höheren Gleichspannung bei HGÜ merklich kleiner. Im

Grundsatz unterscheidet sich die Stärke des magnetischen Feldes zwischen HGÜ und HDÜ bei identischer Stromstärke nicht, allerdings führt die Wahl der Betriebsspannung im direkten Vergleich der Übertragungstechniken mitunter zu Unterschieden.

Von besonderer Bedeutung ist das Erfordernis Konverterstationen am Anfang und Ende eines HGÜ-Erdkabelabschnittes zu installieren, damit der Gleichstrom wieder als Wechselstrom in das vermaschte Stromnetz eingespeist werden kann. Die räumliche Ausprägung solcher Stationen kann je nach Stromrichtertechnik deutlich variieren, jedoch eine Gesamtgrundfläche von 100.000 m² beanspruchen (Amprion 2015).

4.5.2 Wesentliche Wirkfaktoren und Wirkintensitäten

Die wesentlichen Wirkfaktoren der beiden Übertragungstechnologien werden in Tabelle 4.10 einander gegenübergestellt und hinsichtlich ihrer Wirkintensität auf die betroffenen Naturhaushaltfunktionen in drei Klassen zusammenfassend eingestuft (Tabelle 4.11). Die mögliche Flächeninanspruchnahme der Konverterstationen sowie die Versiegelung der Gebäude, fließt in die Einschätzung der Wirkintensitäten mit ein.

Wirkfaktor	Variationen der Stromübertragung	
	Drehstromübertragung (HDÜ)	Gleichstromübertragung (HGÜ)
Baubedingte Wirkfaktoren		
Bauzeit	Je Muffe Montagezeiten von 2 Tagen bis zu 1 Woche, je nach Kabeltyp. Also 1-3 Wochen für Muffenverbindung eines HDÜ-Stromkreises (3 Muffen)	Gleiche Bauzeit für Muffen, aber pro System müssen nur 2 statt 3 Muffen installiert werden, daher Bauzeit insgesamt etwas kürzer als bei HDÜ.
Anlage- und betriebsbedingte Wirkfaktoren		
Flächeninanspruchnahme	Kabelgraben ca. zw. 7-16 m an EOK. Schutzstreifen (4 Systeme) ca. 13–25 m, zusätzlich bei Kabel-Freileitungs-Übergang Flächenbedarf für Kabelübergangsbauwerke (KÜS), Freihaltung der Trasse von tiefwurzelnden Gehölzen	Kabelgraben ca. zw. 5-15 m an EOK. Schutzstreifen (4 Systeme) ca. 11–25 m, zusätzlich Konverter und bei Kabel-Freileitungs-Übergang Flächenbedarf für Kabelübergangsbauwerke (KÜS), Freihaltung der Trasse von tiefwurzelnden Gehölzen
Teil- u. Vollversiegelung	Durch Kabelanlage und Kabelübergangstationen	Durch Kabelanlage, Kabelübergangsu. Konverterstationen
Wärmeemissionen	Wärmeentwicklung an den Leitern unmittelbar abhängig von Stromfluss. Je nach Systemanzahl und Anordnung unterschiedlich	Wärmeentwicklung wie bei HDÜ von Stromstärke abhängig, also kein grundsätzlicher Unterschied zur HGÜ, je nach Wahl der Betriebsspannung jedoch höhere oder niedrigere Ströme zur Übertragung einer identischen Leistung als bei HDÜ notwendig
Elektromagnetisches Feld	Entlang der Trasse, abh. v. Leiterstrom, - anordnung, Verlegetiefe.; je nach Wahl der Betriebsspannung bei HGÜ jedoch höhere oder niedrigere Ströme zur Übertragung einer identischen Leistung als bei HDÜ notwendig	

Tiere	Biotop(Habitat-)funktion Rast- u. Brutvögel	orange	orange	weiß	weiß	gelb	orange	rot	rot	weiß	weiß	gelb	rot
	Biotopverbundfunktion für Landsäugetiere	orange	orange	weiß	weiß	gelb	orange	rot	rot	weiß	weiß	gelb	rot
	Biotopfunktion Fledermäuse	orange	orange	weiß	weiß	weiß	orange	rot	rot	weiß	weiß	weiß	rot
	Lebensraumfunktion Bodenorganismen, imm. Tiere	orange	orange	gelb	weiß	gelb	orange	rot	rot	gelb	weiß	gelb	rot
Land-schaft	Landschaftsfunktion Natur- und Kulturlandschaften	orange	gelb	weiß	weiß	weiß	gelb	orange	orange	weiß	weiß	weiß	orange
	Landschaftserlebnisfunktion (Erholungsfunktion)	orange	gelb	weiß	weiß	weiß	gelb	orange	orange	weiß	weiß	weiß	orange
Mensch	Bedeutung Räume für die menschliche Gesundheit	weiß	weiß	weiß	gelb	weiß	gelb	weiß	weiß	weiß	gelb	weiß	gelb
<i>Wirkintensität: sehr gering (weiß), gering (gelb), mittel (orange), hoch (rot), bei gleich klassifizierter Intensität aufsteigende, ordinale Rangfolge der vorzugswürdigen Technologie hinsichtlich des jeweiligen Schutzgutes (1: vorzugswürdig, >1: nachrangig)</i>													

Tabelle 4.11: Gegenüberstellung von Wirkintensitäten der verschiedenen Übertragungstechnologien

4.6 Variationen erforderlicher Nebenanlagen

4.6.1 Wirkungen von Kabelübergangsanlagen und Konverterstationen

Zusätzlich ist der Bau einiger Nebenanlagen erforderlich. Von besonderer Bedeutung sind aufgrund ihres erhöhten Flächenbedarfs der Bau von Kabelübergangsanlagen für Verbindungen zwischen Kabel- und Freileitungsabschnitten und zusätzlich bei der Gleichstromübertragung die Installation von Stromrichterstationen (auch Konverterstationen, s. a. Abschnitt 4.5) für die Stromeinspeisung in das vermaschte Drehstromnetz.

Für den Kabelübergang sind Freileitungsmaste und sogenannte Endportale erforderlich. Diese werden als Stahlgitterkonstruktion, ähnlich den Freileitungsmasten, aufgebaut und auf Einzel-fundamenten gegründet. Die Portale können je nach Konstruktion bis zu ca. 37 m hoch und die ca. 45 m breit sein. Eine frostsichere Gründungstiefe beträgt bei allen Fundamenten mindestens 0,8 m. Je nach Boden- und Grundwasserverhältnissen kann die Gründungstiefe allerdings auch deutlich tiefer sein. Die Flächeninanspruchnahme während der Bauzeiten variiert auch in Abhängigkeit der Systemanzahl. Bei z.B. zwei Drehstromsystemen besteht mindestens ein dauerhafter Platzbedarf von ca. 2500 m² (EFNZ & OECOS 2012). Bei zwölf Kabelsträngen nimmt Amprion einen Flächenbedarf von 60x100 m an (Amprion 2014). Diese Fläche wird abschließend umzäunt. Teilweise wird diese Fläche durch Betriebswege, Fundamente, Kabelkanäle,

Gebäude/Container, Pflasterflächen vollversiegelt. Weiterhin sind Transportwege und dauerhafte Zufahrten für Wartungszwecke erforderlich, die in der Regel geschottert werden. Vorgehene Baustelleneinrichtungen liegen teilweise innerhalb, teilweise außerhalb der Betriebsfläche, so dass bis zu gleicher Flächengröße, weiterer temporärer Flächenbedarf in der Bauphase bestehen kann (z. B. Amprion 2011, TenneT 2014).



*Bild 4.6: Baufeld für das Umspannwerk Emden/Ost inkl. Anlage einer Konverterstation
(©TenneT GmbH Bildquelle:www.tennet.eu/de/netz-und-projekte/offshore-projekte/emdenost.html)*

Bei der Errichtung von Konverterstationen werden eine Halle sowie eine Freiluft-Schaltanlage gebaut. Anschließend erfolgt die Installation der elektrischen Komponenten. Bei netzgeführter HGÜ-Technik („klassische HGÜ“) besteht ein sehr hoher Flächenbedarf von ca. 320x270 m für eine Übertragungsleistung von 1.000 MW und einer Spannung von +- 400 kV während der Flächenbedarf bei selbstgeführter HGÜ-Technik (kurz VSC für engl. Voltage Source Control) deutlich geringer, ca. 90 x 54 x 24 m bei gleicher Übertragungsleistung, ist (EFZN & OECOS 2012). Abgesehen von dem Flächenbedarf sind die Baumaßnahmen denen für eine Kabelübergangsanlage sehr ähnlich.

Bei der Transformation und Kühlung entsteht je nach Größe der Anlage Lärm von 80-95dB (A). Schallschutzmaßnahmen (optimierte Ventilatoren, Einhausung der Trafos, schalltechnische Gestaltung der Konverterhalle insbesondere zum Schutz vor Lärmemissionen der elektrischen Ventile usw.) ermöglichen die Einhaltung von Grenzwerten (TA Lärm).

Die elektrischen Wechselfelder können durch die Konverterhalle abgeschirmt werden, wenn die Wände elektrisch leitend und geerdet sind. Ein Schutz vor magnetischen Feldern kann am einfachsten durch Abstand von der Konverterhalle gewährleistet werden. So liegt das Magnetfeld in 100 m Abstand bei unter 5% des natürlichen Erdmagnetfelds (magn. Flussdichte des natürlichen Erdmagnetfelds: ca. 42,5 μ T; 5 % entsprechen 2,13 μ T in 100 m Abstand).

Ausschlaggebend für die Vorzugwürdigkeit der selbstgeführten HGÜ-Technik ist die deutliche Differenz der Flächeninanspruchnahme, die auch direkten Einfluss auf die Ausprägung aller weiteren Wirkfaktoren hat. Besonders unter landschaftsästhetischen Gesichtspunkten sind die relativ hohen Konverterhallen von Bedeutung. Möglicherweise sind hier Minderungsmaßnahmen durch entsprechende Gestaltungskonzepte für die Wahrnehmung der großen Nebenanlagen in der Bevölkerung akzeptanzfördernd (s. Ahmels et al. 2015).

Faktoren die auf den Boden- und Wasserhaushalt sowie das Bodengefüge wirken, können durch entsprechende Vorkehrungen (Bodenökologische Baubegleitung, Beachtung von Brutzeiten, Baustopp bei hoher Bodenfeuchte, Auslage von Bodenplatten als Arbeitsstraßen, Baggermatten, etc. siehe auch EFZN & OECOS 2012, Ahmels et al. 2015) sowie der Meidung besonders empfindlicher Lebensräume das Konfliktrisiko minimieren.

4.6.2 Wesentliche Wirkfaktoren und Wirkintensitäten

Die wesentlichen Wirkfaktoren der Stromrichtertechniken werden in Tabelle 4.12 einander gegenübergestellt und hinsichtlich ihrer Wirkintensität auf die betroffenen Naturhaushaltfunktionen in drei Klassen zusammenfassend eingestuft (Tabelle 4.13).

Wirkfaktor	Variation der Stromrichter	
	Netzgeführte HGÜ-Technik	Selbstgeführte HGÜ-Technik
Baubedingte Wirkfaktoren		
Temp. Flächeninanspruchnahme	Bei 1.000 MW u. 400 kV: 320x270 m	Bei 1.000 MW u. 400 kV: 90x54 m
Visuelle Unruhe	Durch Baugeräte u. Baubetrieb	geringeres Ausmaß aufgrund Größe
Temp. Lärm- u. Lichtemissionen	durch Anlieferung von Baumaterial und Installation der Anlage	geringeres Ausmaß
Temp. Grundwasserregulierungen	durch Erdarbeiten im Grundwasser und Grundwasserhaltung	geringeres Ausmaß
Bodenaushub u. Verdichtung	Auslegung von Wegplatten für Lastverkehr schwerer Baufahrzeuge ggf. Bodenaushub für Flach- bzw. Tiefgründung der Anlagen	Geringeres Ausmaß
Anlage- und betriebsbedingte Wirkfaktoren		
Flächeninanspruchnahme	Bei 1.000 MW u. 400 kV: 320x270x30 m, bis zu mehreren ha	Bei 1.000 MW u. 400 kV: 90x54x30 m
Teil- u. Vollversiegelung	ja	Ja, geringeres Ausmaß
Lärmemissionen	Bei der Transformation und Kühlung entsteht je nach Größe der Anlage Lärm von 80-95dB	Bei der Transformation und Kühlung entsteht je nach Größe der Anlage Lärm von 80-95 dB
Visuelle Wirkung	Höhe der Ventilhalle bis zu 30 m	Höhe der Ventilhalle bis zu 30 m
Elektromagnetisches Feld	ca. 2-3 μ T	ca. 2-3 μ T

	Lebensraumfunktion Bodenorganismen, imm. Tiere	orange	gelb	gelb	orange	orange	weiß	orange	rot	gelb	gelb	orange	rot	weiß	orange
Land- schaft	Landschaftsfunktion Natur- und Kultur- landschaften	orange	orange	weiß	weiß	orange	orange	orange	rot	orange	weiß	weiß	rot	orange	rot
	Landschaftserlebnis- funktion (Erholungs- funktion)	orange	orange	weiß	gelb	orange	orange	orange	rot	orange	weiß	gelb	rot	orange	rot
Mensch	Bedeutung Räume für die menschliche Gesundheit	weiß	gelb	weiß	weiß	weiß	gelb	gelb	weiß	gelb	weiß	weiß	weiß	orange	orange

Wirkintensität: sehr gering (weiß), gering (gelb), mittel (orange), hoch (rot), bei gleich klassifizierter Intensität aufsteigende, ordinale Rangfolge der vorzugswürdigen Technologie hinsichtlich des jeweiligen Schutzgutes (1: vorzugswürdig, >1: nachrangig)

Tabelle 4.13: Gegenüberstellung von Wirkintensitäten der verschiedenen Stromrichtertechniken

4.7 Zusammenfassung der Wirkfaktoren von Erdkabeln und potenzielle Beeinträchtigungen der Landschaftsfunktionen

4.7.1 Bauphase

In der Bauphase sind die intensivsten Wirkungen auf die Umwelt zu erwarten. Dabei sind folgende Wirkfaktoren der Verlegung von Höchstspannungs-Erdkabeln besonders relevant:

Temporäre Flächeninanspruchnahme

Durch Baustraßen, Baurassen und zusätzliche Bau- und Lagerflächen werden temporär für die Bauzeit vor allem streifenförmig Flächen in Anspruch genommen. Temporär können Baurassen eine Breite bis zu 50 Meter beanspruchen. Entlang der Trasse können die temporären Baustraßen ggf. zwischen den getrennt angelegten Gräben geführt werden. Hinzu kommen erforderliche Baufelder für den Bau von Nebenanlagen.

Temporäre (Grund-)Wasserregulierungen (Grundwasserhaltungen, Wassereinleitungen, Gewässerquerungen)

Zur Grabenerstellung kann eine Wasserhaltung, d. h. temporäre Grundwasserabsenkung, erforderlich sein. Hoch anstehendes Grundwasser muss dann temporär auf der gesamten Graben-

länge abgesenkt werden und kann auf die Wasserdargebotsfunktion Einfluss haben. Der ursprüngliche Zustand kann bei unempfindlichen Standorten wiederhergestellt werden, bei sehr empfindlichen und schlecht regenerierbaren Böden können dauerhafte Schäden verursacht werden.

Abzuleitendes Bauwasser wird ggf. in angrenzende Vorfluter eingeleitet. Dadurch kann sich in kleinen Fließgewässern die Wassermenge und -qualität erheblich ändern. Zusätzlich können durch Gewässerquerungen weitere Stoffeinträge oder Gewässertrübungen die Folge sein, so dass möglicherweise relevante ökologische Gewässerfunktionen (Stoffhaushalts- und Lebensraumfunktion) beeinträchtigt werden.

Durch Unterquerungen der Gewässer mittels Bohrverfahren kann die temporäre Grundwasserregulierung verringert werden. Es ist jedoch auf die Zerstörung wasserundurchlässiger Schichten oder die mögliche Durchtrennung von Drainagen zu achten.

Vor allem Feuchtgebiete und die Angrenzung an Gewässer entlang der Kabeltrasse sollten dennoch generell vermieden werden.

Bodenbearbeitung (Bodenaushub, Bohrungen, Bodenumlagerung, Rückverfüllung)

Bei der Grabenerstellung kann durch Aushub und Wiedereinbau des Materials die Bodenstruktur verloren gehen. Die Regeneration kann sehr lange dauern oder je nach Empfindlichkeit nicht mehr möglich sein. Durch die aus den intensiven Tiefbauarbeiten resultierende Störung der Bodenstruktur können viele Bodenfunktionen (z. B. Filter- und Pufferfunktion, Funktion des Bodens im Wasserhaushalt, Archivfunktion der Natur- und Kulturgeschichte, natürliche Bodenfruchtbarkeit) beeinträchtigt werden. Je nach Ausprägung und Empfindlichkeit dieser Funktionen sind Konflikte mit den Zielen des Bodenschutzes (BBodSchG) zu erwarten. Besonders durch den nach Bodenschichten getrennten Aushub, der Lagerung und den Wiedereinbau der einzelnen Schichten können diese Wirkung gemindert werden.

Außerdem können immobile Tierarten und Bodenorganismen wie Schnecken, Käfer, Amphibien und juvenile Stadien von Libellen, Käfern und Schmetterlingen, aufgrund sehr geringer Fluchtdistanzen und -geschwindigkeiten getötet werden. Zur Minimierung der Auswirkungen sollten geschützte Arten vor Baubeginn abgesammelt werden oder empfindliche Lebensräume gemieden werden.

Mechanische Belastung (Verdichtung durch Schwertransporte und Bodenstabilisierungen)

Die Belastung des Bodens durch Schwertransporte bis über 80 Tonnen sowie die Bodenverdichtungen im Kabelgraben, die Bodensackungen entgegenwirken soll, können irreversible Schäden des Bodens unterhalb der Kabelanlage und im Bereich von Zuwegungen zur Folge haben, die u.a. zu Beeinträchtigungen von Bodenfunktionen wie der natürlichen Bodenfruchtbarkeit (Ertragsfunktion), der Filter- und Pufferfunktion sowie Funktionen des Bodens im Wasserhaushalt (Retentionsfunktion) führen können. Als Minderungsmaßnahmen sind die Meidung verdichtungsempfindlicher, vor allem besonders feuchter Böden und die Abdeckung der Fahrstreifen durch Bohlen, Baggermatten usw. zu empfehlen. Ebenso sollten durch Bauzeitenregelungen besonders niederschlagsreiche Zeiten vermieden werden.

Geländeneivellierung (Bodenabtrag, Vegetationsbeseitigung)

Auf der gesamten Bautrasse wird die Vegetation entfernt, so dass temporär Habitats verloren gehen können. Vor allem gehölzreiche Biotops sind in ihrer Lebensraumfunktion stark betroffen, da sie auch während des Betriebs zum Schutz der Kabel regelmäßig entfernt werden müssen. Je nach Empfindlichkeit und Regenerationsfähigkeit können Biotops die Lebensraumfunktion wiederherstellen oder sind für immer zerstört. Nach §§ 44 und 45 BNatSchG müssen deshalb besonders geschützte Arten bzw. Lebensräume berücksichtigt werden, um Beeinträchtigungen zu vermeiden. Außerdem kann durch den Verlust prägender Landschaftselemente und der Schneisenbildung in Waldbereichen, der Lückenbildung in Alleen, Baumreihen oder Hecken die landschaftsbezogene Erholungs- und Erlebnisfunktion betroffen sein. Eine Wiederherstellung ist oftmals langwierig oder aufgrund des Trassenschutzes gar nicht möglich. Daher sollten besondere Natur- und Kulturlandschaften gemieden werden.

Stoffliche Emissionen durch Baumaßnahmen

Weil nach Stand der Technik gering emittierende Maschinen eingesetzt werden, ist die Schadstoffanreicherung im Boden und in der Luft und die damit einhergehende Beeinträchtigung der Stoffhaushaltsfunktion als sehr gering anzusehen. Der Einsatz verschiedenster Bettungsmaterialien, Bohrspülungen sowie die Verfüllung des offenen Kabelgrabens können jedoch die Stoffhaushaltsfunktion des Bodens, des Grundwassers und der Oberflächengewässer beeinträchtigen.

Schall- und Lichtemissionen (Baubetrieb)

Schall und Licht durch Baumaschinen, Baubetrieb, Schwertransporte und Baufeldbeleuchtung können Erholungssuchende und empfindliche Tierarten beeinträchtigen. Temporärer Habitatverlust oder der Tod von Individuen nachtaktiver Tiergruppen (Fledermäuse) kann möglicherweise durch Bauzeitenregelungen verringert werden. Biotope mit störungsempfindlichen Tierarten sind zu meiden.

4.7.2 Anlage und Betriebsphase

Bei der Anlage und dem Betrieb von Erdkabeln sind besonders folgende Wirkfaktoren von Bedeutung:

Dauerhafte Flächeninanspruchnahme

Durch den dauerhaft von tiefwurzelndem Gehölz freizuhaltenen und zu pflegenden Schutzstreifen können landschaftsbildprägende Elemente und Lebensraum besonders für Wald- und Gehölzbewohner dauerhaft verloren gehen. Zudem sind dadurch mögliche Trassenschneisen in Waldbereichen sowie größere Nebenanlagen wie Kabelübergangsanlagen und Konverterstationen dauerhaft in der Landschaft sichtbar und können das Landschaftsbild beeinträchtigen.

Eintrag von Fremdmaterial in den Boden

Die Erdkabel werden bis zu einer Tiefe von 2,15 m ins Erdreich verlegt und je nach Standortbedingungen in schützendes, thermisch stabiles Bettungsmaterial eingebettet. Bettungsmaterialien weisen wasserleitende Eigenschaften auf, so dass der angrenzende Boden entlang der Trasse möglicherweise entwässert wird und somit die Wasserdargebotsfunktion beeinträchtigt werden kann. Auch aufgrund dieser Wirkung sollten Feuchtgebiete gemieden und die Trassierung entlang von Gewässern vermieden werden.

Entstehung von Verlustwärme (Bodenerwärmung)

Abhängig vom Stromfluss wird an den Leitern Wärme emittiert. Maximal zulässige Temperaturen sind abhängig von dem Isolationsmaterial können jedoch 50 °C im Betrieb überschreiten. Dies führt zu leicht erhöhter Bodentemperatur im Umfeld der Kabel. Auswirkungen auf Bodenfunktionen (Bodenfruchtbarkeit, Wasserhaushalt-, Lebensraumfunktion) wurden bisher

nicht umfassend analysiert und festgestellt. Eine Ertragsminderung von landwirtschaftlichen Flächen wird vielerorts diskutiert, konnte aber ebenso bislang nicht nachgewiesen werden. Der Kenntnisstand über die Wirkungen der Bodenerwärmung durch den Betrieb der Erdkabel auf die Bodenfruchtbarkeit, den Wasserhaushalt sowie auf die Lebensraumfunktion des Bodens für Pflanzen und Tiere resultiert aus einigen wenigen Studien. Von einer wesentlichen Beeinträchtigung des Boden- und Wasserhaushaltes wird bislang nicht ausgegangen (u. a. Trüby 2014).

Versiegelung

Muffen und Kabel werden mit Schutzplatten (mit Lücken) abgedeckt und/oder in Magerbeton verlegt. Dadurch kann eine unterirdische Bodenversiegelung entstehen, die die Versickerung in den Boden reduzieren kann und somit Einfluss auf die Wasserdargebotsfunktion hat. Die Permeabilität ist abhängig von dem genutzten Bettungsmaterial und seiner Inhaltstoffe. Hochwertige und besonders empfindliche Böden sollten gemieden werden.

Elektrische und magnetische Felder

Durch den Stromfluss über die Leitungen entstehen elektrische und magnetische Felder. Das elektrische Feld wird weitestgehend durch Kabelisolierungen abgeschirmt und durch die Verlegetiefe im Erdreich abgeschwächt. Das magnetische Feld kann jedoch nur mit sehr hohem Aufwand und nicht über größere Längen abgeschirmt werden, daher bietet ein genügend großer Abstand den einfachsten Schutz vor magnetischen Feldern, der ebenfalls durch entsprechende Verlegetiefe und Verlegeart realisiert werden kann. Bei Gleichstrom entsteht ein statisches Magnetfeld, bei Wechselstrom ein dynamisches Magnetfeld. Beide können möglicherweise nachteilige Auswirkungen auf die Bodenfauna haben und die Gesundheit des Menschen beeinträchtigen. Überschreitungen der Grenzwerte aus der 26. BImSchV für elektromagnetische Strahlungen sind in der Regel jedoch nicht zu erwarten.

5 Planerische und raumordnerische Aspekte von Erdkabeln im Höchstspannungsnetz - Zusammenfassung der Auswertung der Vorhabenunterlagen (Federführung: Bosch & Partner)

Gegenstand dieses Teils der Studie ist die Auswertung von Vorhabensunterlagen hinsichtlich planerischer und raumordnerischer Fragestellungen. Hierfür wurden vom Auftraggeber folgende Vorhaben des Übertragungsnetzausbaus ausgewählt:

- HGÜ-Vorhaben mit Erdkabelvorrang („E“-Vorhaben) nach Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG)
- Höchstspannungsleitung (HöL) Oberzier – Bundesgrenze Deutschland/Belgien „ALEGrO“ (Nr. 30 Bundesbedarfsplan/BBPl)
- Pilotvorhaben („F“-Vorhaben) nach BBPlG
- HöL Wilhelmshaven – Conneforde (Nr. 31 BBPl)
- HöL Kreis Segeberg – Lübeck – Siems – Göhl (Nr. 42 BBPl)
- Pilotvorhaben (in HDÜ) nach Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG)
- Abschnitt Ganderkesee – St. Hülfe der Leitung Ganderkesee – Wehrendorf (Nr. 2 EnLAG)
- Abschnitt Altenfeld – Redwitz der Leitung Lauchstädt – Redwitz (Nr. 4 EnLAG)
- Leitung Diele – Niederrhein (Nr. 5 EnLAG)
- Seekabelprojekte/Offshore-Anbindungen
- Nordsee (HGÜ): DolWin 2
- Ostsee (HDÜ): Ost-B-1

Die Darstellung der Auswertungsergebnisse erfolgt zweistufig mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad. Im Textteil werden zunächst die Vorhaben in Form von Steckbriefen (Abschnitt 5.1) überblicksartig dargestellt sowie Vergleiche der Vorhaben hinsichtlich der ‘Gesamtdauer Verfahren und (voraussichtlich) Inbetriebnahme’ (s. Tabelle 5.9 in Abschnitt 5.2.1), der ‘Technik’ (s. Tabelle 5.10 in Abschnitt 5.2.2) und der ‘Methodik’ (s. Tabelle 5.11 in Abschnitt 0) überblicksartig dargestellt. Im Anhang erfolgt dann eine detaillierte Darstellung der mittels Leitfragen erzielten vorhabenspezifischen Evaluierungsergebnisse.

5.1 Steckbriefe

Die vorhabenspezifischen Steckbriefe enthalten überblicksartig Informationen zum Vorhaben, den Zuständigkeiten, zu den Besonderheiten des Verfahrens sowie zu den einzelnen (Teil-)Abschnitten. Die Tabellenstruktur für die Kurzbeschreibung der (Teil-)Abschnitte beinhaltet Angaben hinsichtlich:

- der Nummer des Vorhabens im BBPl bzw. EnLAG,
- der Abschnittsbezeichnung,
- des Übertragungsnetzbetreibers (ÜNB) bzw. des/der Vorhabenträgers/-in (VT),
- des berührten Bundeslandes bzw. der berührten Bundesländer,
- des Verhältnisses realisierter zu geplanten Abschnittslängen in Kilometern,
- des Verfahrensstatus,
- der (geplanten) Fertigstellung,
- der (geplanten) Inbetriebnahme.

Die Struktur der Steckbriefe liefert eine Grundlage für das Berichtswesen.

Steckbrief Höchstspannungsleitung Oberzier - Bundesgrenze (BE) (ALEGrO)


Kurzbeschreibung der Vorhaben									
rechtliche Verankerung	BBPI-Vorhaben Nr. 30 (mit 'E' gekennzeichnet)								
Spannungsebene	320 kV								
Übertragungstechnologie	HGÜ								
Netzverknüpfungspunkte	Oberzier								
Voraussichtliche Leitungs- bzw. (Teil-)Abschnittslänge	ca. 45 km								
Abschnitte	1								
Bundesland/-länder	NW								
Baubeginn	2018								
Gesamtinbetriebnahme	geplant für 2020								
									
Übersicht der Leitung Oberzier – Bundesgrenze (BNetzA 2016a)									
Zuständigkeiten									
VT/ÜNB	Amprion								
verfahrensführende Behörde/n	Bezirksregierung Köln								
Besonderheiten des Verfahrens									
<ul style="list-style-type: none"> • im BBPI mit 'E' gekennzeichnet (Vorrang-Erdkabel) • Project of Common Interest (PCI-Projekt): als Projekt von allgemeinem Interesse richtet sich das Genehmigungsverfahren für die 320 kV-Höchstspannungsgleichstromverbindung ALEGrO nach der Verordnung (EU) Nr. 347/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. April 2013 sowie nach nationalem Recht • entsprechend Art. 10 Abs. 1 EU-VO Nr. 347/2013 ist das Genehmigungsverfahren in zwei Verfahrensabschnitte unterteilt: 1. Vorantragsabschnitt, 2. formaler Genehmigungsabschnitt 									
HöL Oberzier – Bundesgrenze (BE; BBPI Nr. 30)									gepl. Verkabelung
Oberzier – Bundesgrenze (Belgien) (Amprion, NW, 0 von ca. 45 km fertiggestellt)									Vorrang Erdkabel
Kein ROV, Vorbereitung Planfeststellungsverfahren (PFV), Fertigstellung voraussichtl. 2020									
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Legende									
Raumordnungsverfahren					Planfeststellungsverfahren				

Tabelle 5.1: Steckbrief der HöL Oberzier – Bundesgrenze (BE) (ALEGrO) (BBPI Nr. 30) (BNetzA 2016a und 2016b, Bezirksregierung Köln 2016a, Amprion 2016)


Steckbrief Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven - Conneforde

Kurzbeschreibung des Vorhabens									
rechtliche Verankerung	BBPI-Vorhaben Nr. 31, (mit 'F' gekennzeichnet)								
Spannungsebene	380 kV								
Übertragungstechnologie	HDÜ								
Netzverknüpfungspunkte	Wilhelmshaven-Conneforde								
Voraussichtliche Leitungs- bzw. (Teil)Abschnittslänge	35 km								
Abschnitte	1								
Bundesland/-länder	NI								
Baubeginn	keine Angabe, ggf. 2017								
Gesamtinbetriebnahme	geplant für 2020								
Zuständigkeiten									
VT/ÜNB	ENGIE Deutschland AG TenneT TSO GmbH								
verfahrensführende Behörde/n	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr								
Übersicht der Leitung Wilhelmshaven – Conneforde (BNetzA 2016c)									
Besonderheiten des Verfahrens									
<ul style="list-style-type: none"> • Vorranggebiet Leitungstrasse für eine kombinierte Kabel- und Freileitungstrasse gemäß Niedersächsischem Landes-Raumordnungsprogramm 2008 und 2012 • ENGIE für Kraftwerksanschluss Maade – Umspannwerk (UW) Fedderwarden zuständig, TenneT für Leitung UW Fedderwarden – UW Conneforde • Erdkabelpilot, Vorhaben Nr. 31 BBPIG, seit 12/2015 • Planfeststellungsverfahren vom 20.02.2009 wurde auf Antrag von TenneT in 06/2016 eingestellt • Einreichung der überarbeiteten Unterlagen am 08.06.2016; laufendes Verfahren 									
HöL Wilhelmshaven – Conneforde (BBPI Nr. 31)									
Verfahren läuft; Einreichung neuer Unterlagen in 06/2016; öffentliche Auslegung vom 22.08.16-21.09.2016									
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	gepl. Verkabelung
									5,9 km
									1,5 km
									3,4 km
Legende									
Raumordnungsverfahren					Planfeststellungsverfahren				

Tabelle 5.2: Steckbrief der HöL Wilhelmshaven – Conneforde (BBPI Nr. 31) (BNetzA 2016c; NLSStBV 2016; TenneT 2016a; ERM 2016)

Steckbrief Höchstspannungsleitung Kreis Segeberg - Lübeck - Siems - Göhl (Ostküstenleitung)

Kurzbeschreibung der Vorhaben	
rechtliche Verankerung	BBPI-Vorhaben Nr. 42, (mit 'F' gekennzeichnet)
Spannungsebene	380 kV
Übertragungstechnologie	HDÜ
Netzverknüpfungspunkte	Göhl, Lübeck, Siems, Kreis Segeberg
Voraussichtliche Leitungs- bzw. (Teil)Abschnittslänge	ca. 120 km
Abschnitte	3
Bundesland/-länder	SH
Baubeginn	2018
Gesamtinbetriebnahme	geplant für 2022
Zuständigkeiten	
VT/ÜNB	TenneT TSO
verfahrensführende Behörde/n	Amt für Planfeststellung Energie Schleswig-Holstein



Übersicht der Leitung Kreis Segeberg – Lübeck – Siems – Göhl (BNetzA 2016d)

Besonderheiten des Verfahrens									
Veränderung der Rechtsgrundlage (Aufnahme des Vorhabens als Pilotprojekt in den BBPI)									
Abschnitte der HöL Kreis Segeberg – Lübeck – Siebeck – Göhl (BBPI Nr. 42)									gepl. Verkabelung
1. Kreis Segeberg – Hansestadt Lübeck (TenneT, SH, 0 von ca. 55 km fertiggestellt) Kein ROV, Vorbereitung PFV, Fertigstellung voraussichtl. 2021									offen
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
2. Hansestadt Lübeck – Göhl (TenneT, SH, 0 von ca. 50 km fertiggestellt), Kein ROV, Vorbereitung PFV, Fertigstellung voraussichtl. 2022									offen
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
3. Hansestadt Lübeck – Siems (TenneT, SH, 0 von ca. 15 km fertiggestellt) Kein ROV, Vorbereitung PFV, Fertigstellung voraussichtl. 2022									offen
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	

Legende

Raumordnungsverfahren	Planfeststellungsverfahren
-----------------------	----------------------------

Tabelle 5.3: Steckbrief der HöL Kreis Segeberg – Lübeck – Siems – Göhl (BBPI Nr. 42)
(BNetzA 2016d, TenneT 2014b)

Steckbrief Abschnitt Ganderkeseer - St. Hülfe der Höchstspannungsleitung

Ganderkeseer - Wehrendorf


Kurzbeschreibung des Vorhabens																											
rechtliche Verankerung	EnLAG-Vorhaben Nr. 2																										
Spannungsebene	380 kV																										
Übertragungstechnologie	HDÜ																										
Netzverknüpfungspunkte bzw. (Teil-)Abschnitt	Abschnitt Ganderkeseer – St. Hülfe (Pilotvorhaben)																										
voraussichtliche Leitungs- bzw. (Teil-)Abschnittslänge	61 km																										
Abschnitte	1																										
Bundesland/-länder	NI																										
Baubeginn	offen (best case 2017)																										
Gesamtinbetriebnahme	geplant für 2021 (best case 2020)																										
Zuständigkeiten																											
VT/ÜNB	TenneT TSO																										
verfahrensführende Behörde/n	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr																										
 <p>Übersicht der Leitung Ganderkeseer – Wehrendorf (BNetzA 2016f)</p>																											
Besonderheiten des Verfahrens																											
<ul style="list-style-type: none"> • 2011 Klage von TenneT vor BVerwG gegen Auflagen des NLStBV und Vergleich 2012 (ruhendes Verfahren) • Ende 2012: Auslegung in PFV a) der Antragsunterlagen mit 2 Erdkabelabschnitten; b) Alternativplanung mit 7 Kabelabschnitten • 2015 Planänderungsverfahren mit neuer Auslegung der Unterlagen a und b 																											
Abschnitt Ganderkeseer – St. Hülfe der HÖL Ganderkeseer – Wehrendorf (EnLAG Nr. 2)																											
Ganderkeseer – St. Hülfe (TenneT, NI, 0 von 61 km fertiggestellt) ROV 2004-2006 (7 Kabelabschnitte bzgl. 3 Varianten), Planfeststellungsbeschluss (PFB) erging 03/2016 (4 Kabelabschnitte, 18,2 km); Fertigstellung ca. 2021 (best case 2020)																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>2004</th> <th>2005</th> <th>2006</th> <th>2007</th> <th>2008</th> <th>2009</th> <th>2010</th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016													
2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>gepl. Verkabelung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,7 km,</td> </tr> <tr> <td>3,2 km,</td> </tr> <tr> <td>5,6 km,</td> </tr> <tr> <td>5,6 km</td> </tr> </tbody> </table>		gepl. Verkabelung	3,7 km,	3,2 km,	5,6 km,	5,6 km																					
gepl. Verkabelung																											
3,7 km,																											
3,2 km,																											
5,6 km,																											
5,6 km																											
Legende <table border="1"> <tbody> <tr> <td style="background-color: #f08080;"> </td> <td>Raumordnungsverfahren</td> <td style="background-color: #ffa500;"> </td> <td>Planfeststellungsverfahren</td> </tr> </tbody> </table>			Raumordnungsverfahren		Planfeststellungsverfahren																						
	Raumordnungsverfahren		Planfeststellungsverfahren																								

Tabelle 5.4: Steckbrief des Abschnitts Ganderkeseer – St. Hülfe der HÖL Ganderkeseer – Wehrendorf (EnLAG Nr. 2) (BNetzA 2016b, 2016f; NLStBV 2016a; TenneT 2016)

Steckbrief Abschnitt Altenfeld - Redwitz der Höchstspannungsleitung Lauchstädt - Redwitz



Kurzbeschreibung des Vorhabens										
rechtliche Verankerung	EnLAG-Vorhaben Nr. 4									
Spannungsebene	380 kV									
Übertragungstechnologie	HDÜ									
Netzverknüpfungspunkte bzw. (Teil)Abschnitt	<ul style="list-style-type: none"> • Altenfeld – Landesgrenze TH/BY (Pilot) • Landesgrenze TH/BY – Redwitz (Pilot) 									
Voraussichtliche Leitungs- bzw. (Teil)Abschnittslänge	57 km (26 km + 31 km)									
Abschnitte	1 (2 Teilabschnitte)									
Bundesland/-länder	TH, BY									
Baubeginn	2015									
Gesamtinbetriebnahme	geplant für 2017									
Zuständigkeiten										
VT/ÜNB	<ul style="list-style-type: none"> • 50Hertz Transm. (TH) • TenneT TSO (BY) 									
verfahrensführende Behörde/n	<ul style="list-style-type: none"> • Thüringer Landesverwaltungsamt • Reg. v. Oberfranken 									
 <p>Übersicht der Leitung Lauchstädt – Redwitz (BNetzA 2016g)</p>										
Besonderheiten des Verfahrens										
<ul style="list-style-type: none"> • Südwest-Kuppelleitung aufgrund der Planung durch den Thüringer Wald von Beginn an umstritten; • ROV: Ausschluss einer Teilverkabelung im Bereich des Rennsteig aufgrund SPA-Unverträglichkeit; • Klage gegen PFB des Abschnittes Vieselbach – Altenfeld. Klage durch BVerfG abgewiesen; Es folgte eine Verfassungsbeschwerde gegen das Urteil und die Rechtsgültigkeit des EnLAG. • BVerfG-Urteil → PF-Behörde des Abschnittes Altenfeld – Redwitz geht von der Gültigkeit und Anwendbarkeit des EnLAG aus. 										
Teilabschnitte des Abschnittes Altenfeld – Redwitz der HöL Lauchstädt – Redwitz										gepl. Verkabelung
1. Altenfeld – Landesgrenze TH/BY (50Hertz, TH, 26 von 26 km fertiggestellt) ROV 12/09-03/11, PFB Sommer 2015, seit 12/15 Testbetrieb, Inbetriebnahme 2017										0 km
2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
2. Landesgrenze TH/BY – Redwitz (TenneT, BY, 31 von 31 km) ROV 08/07-05/08, modifizierte landesplanerische Beurteilung 2012, PFV 07/13-01/15, seit 12/2015 Testbetrieb, Inbetriebnahme 2017										0 km
2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Legende 										

Tabelle 5.5: Steckbrief des Abschnitts Altenfeld – Redwitz der HöL Lauchstädt – Redwitz (EnLAG Nr. 4) (BNetzA 2016g; Thüringer Landesverwaltungsamt 2015; Regierung von Oberfranken 2015)

Steckbrief Höchstspannungsleitung Diele - Niederrhein

Kurzbeschreibung des Vorhabens	
rechtliche Verankerung	EnLAG-Vorhaben Nr. 5 (Pilotvorhaben)
Spannungsebene	380 kV
Übertragungstechnologie	HDÜ
Netzverknüpfungspunkte bzw. (Teil)Abschnitt	Dörpen West – Niederrhein
Voraussichtliche Leitungs- bzw. (Teil)Abschnittslänge	165 km
Abschnitte	8
Bundesland/-länder	NW und NI
Baubeginn	2012
Gesamtinbetriebnahme	geplant für 2021 (best case 2020)
Zuständigkeiten	
VT/ÜNB	Amprion, TenneT TSO
verfahrensführende Behörde/n	<ul style="list-style-type: none"> • Bez.Reg. Düsseldorf • Bez.Reg. Münster • Nieders. Landesbeh. f. Straßenbau u. Verkehr

Übersicht der Leitung Diele – Niederrhein (BNetzA 2016h)

Besonderheiten des Verfahrens											
Veränderung der Rechtsgrundlage (Einführung des EnLAG im laufenden Verfahren)											
Abschnitte mit geplanter Teilverkabelung der HöL Diele – Niederrhein											gepl. Verkabelung
2. Punkt Bredenwinkel – Punkt Borken Süd (Amprion, NW, 11 von 11 km fertiggestellt) kein ROV; PFV: 09/11-02/14, Leitung ist realisiert, im Testbetrieb											3,4 km
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
3. Punkt Borken Süd – Punkt Nordvelen (Amprion, NW, 0 von 11 km fertiggestellt) kein ROV; PFV: 06/14-02/16, Fertigstellung 2017											3,4 km
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
5. Punkt Legden Süd – Punkt Asbeck (Amprion, NW, 0 von 5 km fertiggestellt) kein ROV; PFV: Erarbeitung Unterlagen, Fertigstellung 2021 (best case 2020)											5,0 km
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
8. Punkt Meppen – Dörpen/West (TenneT TSO, NI, 0 von 31 km fertiggestellt) ROV abgeschlossen; PFV: Prüfungen d. Einwendungen (10/2014), Fertigstellung 2018											3,1 km
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	

Legende

Raumordnungsverfahren	Planfeststellungsverfahren
-----------------------	----------------------------

Tabelle 5.6: Steckbrief der mit Teilverkabelung geplanten Abschnitte Bredenwinkel – Borken Süd, Borken Süd – Nordvelen, Legden Süd – Wettringen und Meppen – Dörpen West der HöL Diele – Niederrhein (EnLAG Nr. 5) (BNetzA 2016h; Bezirksregierung Münster 2014, 2016)

Steckbrief DolWin 2 - Landtrasse (Nordsee)


Kurzbeschreibung des Vorhabens									
rechtliche Verankerung	§ 43 EnWG								
Spannungsebene	600 kV								
Übertragungstechnologie	HGÜ								
Netzverknüpfungspunkte bzw. (Teil)Abschnitt	Anlandungspunkt Hilgenriedersiel bis UW Dörpen West								
Voraussichtliche Leitungs- bzw. (Teil)Abschnittslänge	92 km (Gesamtlänge mit Seetrasse 137 km)								
Abschnitte	1								
Bundesland/-länder	NI								
Baubeginn	2013, seit 2014 verlegt								
Gesamtinbetriebnahme	Für 2016 geplant								
Zuständigkeiten									
VT/ÜNB	TenneT TSO								
verfahrensführende Behörden	Nieders. Landesbeh. f. Straßenbau u. Verkehr								
 <p>Übersicht der Leitung DolWin 2 (TenneT 2015)</p>									
Besonderheiten des Verfahrens									
<ul style="list-style-type: none"> kein ROV, da für Kabelanlagen dieses rechtlich nicht vorgeschrieben war freiwillige Durchführung einer Umweltverträglichkeitsstudie im PFV Aufgrund des Netzanbindungszwangs wurden keine Freileitungsabschnitte als Alternative zur Erdverkabelung in das PFV einbezogen Aufgrund der durchgängigen Verkabelung und der relativ geringen Umweltauswirkungen von Gleichstromkabeln ergeben sich für die Konkretisierung der Trasse im PFV sehr wenige Konflikte 									
Landtrasse Hilgenriedersiel – Dörpen West									
Landtrasse (TenneT, NI, 92 km fertiggestellt) LROP 2008, PFV: 04/12-04/13 (1 Kabelverlauf); Verlegung bis Sommer 2014									
gepl. Verkabelung									
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	92 km
Legende									
Raumordnungsverfahren					Planfeststellungsverfahren				

Tabelle 5.7: Steckbrief der Landanbindung DolWin 2 des Offshore Vorhabens DolWin 2 (NLSStBV 2013a, 2013b; TenneT 2012, 2015, 2016;)

Steckbrief Ost-B-1 - Landtrasse (Ostsee)




Kurzbeschreibung des Vorhabens									
rechtliche Verankerung	§ 17d EnWG; O-NEP								
Spannungsebene	220 kV								
Übertragungstechnologie	HDÜ								
Netzverknüpfungspunkte bzw. (Teil)Abschnitt	seeseitiges Ende der Anlandungsbohrung im Küstengewässer nördl. der Gasanladestation Lubmin - Baugrube A, die Ausgangspunkt für die HDD-Bohrungen sowohl see- als auch landseitig ist								
Voraussichtliche Leitungs- bzw. (Teil)Abschnittslänge	3 km								
Abschnitte	1								
Bundesland/-länder	MV								
Baubeginn	Sommer 2015								
Gesamtinbetriebnahme	voraussichtl. 2018								
Zuständigkeiten									
VT/ÜNB	50 Hertz		Übersicht Ost B 1 – Landtrasse Erdkabel Lubmin (50Hertz Offshore 2014b)						
verfahrensführende Behörden	Ministerium f. Energie, Infrastruktur u. Landesentwicklung MV								
Besonderheiten des Verfahrens									
<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtvorhaben (Seekabel und Landkabel) dient der Netzanbindung der Windenergieanlagen auf See im Cluster 1 (Westlich Adlergrund) und 2 (Arkona-See) in der deutschen Ostsee entsprechend „Bundesfachplan Offshore“ für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone der Ostsee 2013 • kein ROV • keine UVP 									
Landtrasse Lubmin									gepl. Verkabelung
Landtrasse (50Hertz, MV, 3 km; im Bau) PFV: 12/13-03/15; Verlegung Landkabel geplant bis 4. Quartal 2016									3 km
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Legende									
 Raumordnungsverfahren					 Planfeststellungsverfahren				

Tabelle 5.8: Steckbrief der Landanbindung Ost-B-1 (50Hertz Offshore 2014a)

5.2 Vergleiche der Vorhaben

Die Vorhaben werden in Abschnitt 5.2.1 zunächst in einer Gesamtschau hinsichtlich der Gesamtdauer der Verfahren bis hin zur (voraussichtlich) Inbetriebnahme einander gegenübergestellt (s. Tabelle 5.9), so dass ein überschlägiger Vergleich der Vorhaben hinsichtlich ihrer Verfahrensdauer möglich ist.

Daran anschließend werden die im Anhang dargestellten *vorhabenspezifischen* Ergebnisse der Auswertung der Unterlagen zu den Planfeststellungsverfahren⁴² zu den einzelnen Vorhaben bzw. (Teil-)Abschnitten hinsichtlich der folgenden Themen exzerpiert:

- Vorhabenbeschreibung Erdkabel (s. Technik-Tabelle 5.10),
- Trassierungsgrundsätze, Bündelungsoptionen, Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands, Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen, Vergleich der Alternativen sowie Maßgaben und Auflagen (s. Methodik-Tabelle 5.11).

Die Struktur der Methodik-Tabelle entspricht dem Analyseraster, dass an die Auswertung der Fallbeispiele angelegt wurde (s. Anhang), wobei nach Trassierungsgrundsätzen, Bündelungsoptionen, Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands, Entwicklung räumlicher und technischer Alternativen, Vergleich der Alternativen und Auflagen im Planfeststellungsverfahren unterschieden wurde.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass nicht für alle untersuchten Vorhaben Unterlagen bis zum 3. Quartal 2016 verfügbar waren, weil diese z. T. noch erarbeitet werden.

5.2.1 Gesamtdauer der Verfahren bis zur (voraussichtlichen) Inbetriebnahme

Die folgende Tabelle 5.9 stellt die Gesamtdauer der ausgewerteten Verfahren bis zur (voraussichtlichen) Inbetriebnahme der Vorhaben(abschnitte) dar (Stand: 3. Quartal 2016).

⁴² Diesem Vergleich liegen nur die Auswertungen der Unterlagen zum PFV zugrunde, weil eine vorhaben-übergreifende Vergleichbarkeit auf der Ebene der Raumordnung nicht möglich ist, weil nicht für alle Vorhaben auf vorgelagerter Planungsebene ein Planungsverfahren durchgeführt wurde.

Tabelle 5.9: Gesamtdauer Verfahren und Inbetriebnahme (verändert nach BNetzA 2016b, 2016e)

EnLAG	BBPIG	Vorhaben bzw. (Teil-)Abschnitte	Land	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	bisherige Dauer	geplante Dauer	Kabel [km]	Gesamtlänge [km]
2		Abschnitt Ganderkesee – St. Hülfe der Leitung Ganderkesee – Wehrendorf *	NI		informelles Verfahren		Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren						12	15	18,1	61
4		Abschnitt Altenfeld – Redwitz der Leitung Lauchstädt – Redwitz																				
		Altenfeld – Landesgrenze TH/BY	TH				Raumordnungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren						6	6	0	26
		Landesgrenze TH/BY – Redwitz	BY	Raumordnungsverfahren		Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren						8	8	0	31
5		Leitung Diele – Niederrhein																				
		Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd **	NW						Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren						5	-	3,4	11
		Pkt. Borken Süd – Pkt. Nordvelen	NW								Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren						3,5	3,5	3,4	11
		Pkt. Legden Süd – Pkt. Asbeck	NW																-	5	5	5
		Pkt. Meppen – Dörpen/West	NI					Raumordnungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren						6	5	3,1	31
30		Oberzier-Bundesgrenze (BE)	NW																-	4	offen	45
31		Wilhelmshaven Conneforde	NI				Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren						7	11	10,8	35
42		Kr. Segeberg – Lübeck – Siems – Göhl	SH																-	6	offen	132
		DoIWin2 Landtrasse	NI						Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren						4	4	92	92
		Ost-B-1 Landtrasse	MV								Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren	Planfeststellungsverfahren						3	5	2	2

Legende

EnLAG Nr. Anlage Energieleitungsausbaugesetz

BBPIG Nr. Anlage Bundesbedarfsplangesetz

Dauer vom ggf. Raumordnungsverfahren über Planfeststellungsverfahren bis zur (voraussichtlichen) Inbetriebnahme

* ROV von 2004-2006; 2008 ergänzende landesplanerische Stellungnahme

** keine Angaben über Dauer bis zur Inbetriebnahme

nicht im Planungs- bzw. Genehmigungsverfahren

Planfeststellungsverfahren

realisiert bzw. in Betrieb

Raumordnungsverfahren

genehmigt oder im Bau

geplante Dauer bis Inbetriebnahme

ruhendes Verfahren

informelles Verfahren

5.2.2 Vorhabenbeschreibung Erdkabel

Tabelle 5.10 umfasst eine Gesamtschau der in den Unterlagen zu den Planfeststellungsverfahren enthaltenen technischen Vorhabenbeschreibungen. Eine detailliertere Darstellung und Erläuterung enthalten die vorhabenspezifischen Auswertungen im Anhang, dort im jeweiligen Abschnitt „Vorhabenbeschreibung Erdkabel“.

	BBPig Nr. 31 Wilhelmshaven – Conneforde	EnLAG Nr. 2 Abschnitt Gander- kese – St. Hülfe	EnLAG Nr. 4 Abschnitt Altenfeld – Landesgrenze TH/BY	EnLAG Nr. 4 Abschnitt Landesgrenze TH/BY – Redwitz	EnLAG Nr. 5 Abschnitt Breden- winkel – Borken Süd	EnLAG Nr. 5 Abschnitt Borken Süd – Nordvelen	EnLAG Nr. 5 Abschnitt Meppen – Dörpen West	DolWin 2 (Landtrasse)	Ost-B-1 (Landtrasse)
Bau									
Untersuchte Verkabelung (Abschnitt=A)	A1: 4,3 km; A2: 4,9 km	A1: 3,7 km; A2: 3,2 km; A3: 5,6 km; A4: 5,6 km	2 A mit je 2 Var. (km): 1- Nord: 2,6; 2-Nord: 3,7; 3-Süd: 4,3; 4-Süd: 3,5)	Var. (in km): 1=2,72; 2=2,44; 3=3,18; 3a=1,31; 4= 2,97; 5=2,83	3,4 km	3,4 km	3,1 km	92 km	Ca. 3 km
Gesamtlänge Verkabel.	9,2 km	18,2 km	0 km		3,4 km	3,4 km	bislang kein Beschluss	92 km	Ca. 3 km
Bauzeit	18-24 Mon.	-	18 Mon.	-24 Mon.	12 Mon.	12 Mon.	-	ca. 12 Mon.	12 Mon.
Bauweise (BW)	Offene BW, Ausnahme: geschlossene BW	Regelfall offene BW; Wanderbaustelle	offene BW, Ausnahme: geschlossene BW	nach Standort offene o. geschlossene BW	offene BW, 100 m lange Wanderbaustelle	offene BW, 100 m lange Wanderbaustelle	offene BW, 700 m lange Wanderbaustelle	offene BW, Kabel über Rollen in Gräben	bei Muffen offene, sonst geschlossene
Baustreifenbreite (Regel)	A1: 23 m, A2: 43 m	45 m	Var. 1-Nord : 72 m; Var. 4-Süd: 57 m	45 m	41,50 m	46 m	45 m	20 m	0 m
Geschlossene Bauweise Bohrverfahren	Horizontal Directional Drilling (HDD)	HDD, Mindesttiefe 2,5 m	Horizontal-Press-Bohr- Verfahren oder HDD	gespült/gebohrt, Horizontal- /Felsbohrungen	Bohr-/Pressverfahren, Ausnahmefälle HDD	Bohr-/Pressverfahren, Ausnahmefälle HDD	Bohr-/Pressverfahren, Ausnahmefälle HDD	HDD bei Querungen	Bohr-/Pressver- fahren, z. B. HDD
Bohrlänge untersuchter Unterquerungen	-	-	-	(in m) V1=457, 305; V2= 710, 370; V3=615, 480; V3a=615; V4=457, 305, 190; V5=630, 190	ca. 30°m	ca. 30°m	-	-	(in m) 600, 325, 470, 300, 270, 400, 415, 250
Anzahl Gräben	A1: 1; A2: 2	-	1-Nord: 4; 4-Süd: 2	2	2	2	2	1	1
Abstand Gräben	-	-	7 m	13 m	9,6 m	9,6 m	7,7 m	-	-
Einbettung der Kabel (Leerrohre, Bettungsmate- rial)	Leerrohre, teilw. Geotextil zur Begren- zung v. Bodensetzungen	kein Bodenaustausch erforderl., in Einzelfällen thermisch stabilisieren- des Bettungsmaterial	Kies-Sand-Gemisch best. Körnungen o. Sand-Zement-Gemisch (Magerbeton)	therm. Bettung, Betonit/ 0,55 m Bettungsstärke	Schutzrohre, Sand- Kiesmischung, Sand- Zementmischung o. Flüssigboden (5 % Zementcompound u. Bodenaushub)	1. Lage: Verdicht. Gruben- sohle, Sand-Kies u. Sand-Zementmisch. o. Flüssigboden; 2. L.: Ro- hre, Bettungsmaterial; 3. L.: Bodenaushub...verdicht	Schutzrohre, Sand-Kies u. Sand-Zement Mi- schungen	PE-Leerrohr um Kabel, mit Betonit gefüllt; 0,3 m hohe Sand- schicht; bei weichem Boden Einfassung mit Geotextil	Kabelschutzrohre in Dreiecksanordnung; bei offener Bauwei- se Sandbettung
weitere Schutzmaßnah- men	ggf. Einbau v. Rohr- drainagen bzw. Grundwasserhaltung	-	spez. Maßnahmen bei Querung Fremdanlagen	Gründung Muffengrube mit Beton	Betonplatten oberh. Rohre, Maschendraht- geflecht, Warnband	Betonplatten oberhalb Rohre, Maschendraht- geflecht, Warnband	Trassenwarnband, Sicherungsabdeckung, regelmäßig Pfähle	-	Muffenbauplätze zur sauberen Montage
Demontage bestehender 220-kV-Freileitung	85 Masten (Ersatzneu- bau)	22 Masten einer 110 kV Leitung	-	-	48 Masten auf 11 km	18 Masten im EK-Absch.	-	-	-
Anlage									
Kabelisolierung	VPE	VPE	VPE	VPE	VPE	VPE	VPE	XLPE	VPE
Anzahl der Kabelanlagen	A1: 1 Sys.; A2: 2 Sys.	4 Sys.	1-Nord: 8 Sys.; 4-Süd: 4	4 Sys.	4 Sys.	4 Sys.	4 Sys.	1 Sys.	6 Sys.
Anzahl Einzelleiter	A1: 3; A2: 6	12	1-Nord: 24; 4-Süd: 12	12	12	12	12	2 + Lichtwellenleiter- Kabel	18 + 6 Erdleiter + 6 LWL-Kabel
Anzahl erforderl. Kabel- verbindungen mit Muffen	10 Verbindungen	26 Verbindungen	1-Nord: min. 8 Verb.; 4-Süd: min. 12 Verb.	alle 750 m je Kabel 1 Muffe	2 Muffenstandorte mit insg. 24 Muffen, inkl. 2 Cross-Bond.-Muffen	2 Muffenstandorte mit insg. 24 Muffen, inkl. 2 Cross-Bond.-Muffen	-	123	3 Muffenpl., 18 Muf- fen, 2 Cross-Bond.- Muffen/Sys.
Regelschutzstreifenbreite	A1: 10 m; A2: 23 m	21 m	1-Nord: 50 m; 4-Süd: ca. 23 m	21 m	22,60 m	22,60 m	23 m, gehölzfreier Streifen 25 m	5 m	ca. 42 m (8 m/ Kabelsystem)
Regellegetiefe der Kabel	min. 1,80 m	ca. 1,50 m	ca. 1,80 m	1,80 m	1,80 m	ca. 1,80 m	ca. 1,60 m	1,3 m	unter Wald min. 5 m
Anzahl KÜS	4	6	-	2	2	2	2	2	-
Flächeninanspruchnahme je KÜS	je KÜS: 3.500 m ²	je KÜS 2.500 m ²	je KÜS 8.750 m ²	3.500-4.800 m ² , bei Blind- leistungskomp. 8.000 m ²	6.500 m ² / 12.150 m ²	7.000 m ² /8.050 m ²	je KÜS 3.500 m ²	keine Angabe	-
Versiegelungsfläche KÜS	-	-	je KÜS 852 m ²	je KÜS 1.036 m ²	1.637 m ² / 2.525 m ²	1.712 m ² /1.850 m ²	-	-	-
Betrieb									
Spannungsebene	380 kV / 220 kV	380 kV	380 kV	380 kV/420 kV	380 kV	380 kV	380 kV	600 kV	220 kV
Stromübertragung	HDÜ	HDÜ	HDÜ	HDÜ	HDÜ	HDÜ	HDÜ	HGU	HDÜ
Übertragungsleistung	A 1: 1.200 A, A 2: 2 x 970 A	ca. 2.000 A je Strom- kreis	2.500 MVA je 2 Kabel- systemen	1.500 MW pro System	2 x 1.800 MVA, ca. 3,6 GW	2 x 1.800 MVA, ca. 3,6 GW	Regelbetrieb 2 x 2.520 A, Max. 2 x 3.150 A	1.461 A	ca. 250 MW / Kabelsystem

Tabelle 5.10: Technik

5.2.3 Methodische Arbeitsschritte und Aspekte

Tabelle 5.11 bis Tabelle 5.13 umfassen eine vergleichende Gesamtschau der im Rahmen der Unterlagenbewertung analysierten methodischen Arbeitsschritte und Aspekte, die die PFV kennzeichnen.

Analyseaspekte (aus Leitfragenkatalog)	2. Trassierungsgrundsätze					3. Bündelungsoptionen			
	1) Trassierungsgrundsätze	2) (angeführte) zwingende rechtliche Vorgaben	3) Gewicht der einzelnen Grundsätze	4) weitere Planungsgrundsätze	5) Verhältnis der Planungsgrundsätze	1) HGÜ: Nutzung Bestandsstrassen anstelle EK	2) Lineare Infrastrukturen zur Bündelung	3) Vorrang bestimmter Infrastrukturen für Bündelung	4) Untersuchung bündelungsfreier Alternativen
Vorhaben									
Abschnitt Ganderkese – St. Hülfe der Leitung Ganderkese – Wehrendorf (PFV; Antragstrasse und Alternativplanung)	FL/EK: u.a. mögl. geradl. Verlauf, Bündelung, Einbindung Landschaftsbild (LaBi), Berücksichtigung Naturschutzgeb., Avifauna, gefährdete Pflanzen, Minimierung Waldgeb.	EnLAG 2009, LROP NI 2012; BNatSchG	Sicherheitsabstände zu Wohngebäuden zentral; weitere Vorgaben nachrangig	Ausnahmebedingungen f. Unterschreitung der Sicherheitsabstände gem. LROP 2012	EnLAG-Sicherheitsabstände mit größtem Gewicht	dient nicht der HGÜ	FL/EK: linienförmige Infrastrukturen (z.B. Straßen, Bahnliesen, Leitungen)	keine Angabe	nur bündelungsfreie Alternativen untersucht
Leitung Diele – Niederrhein									
<i>Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken</i>	FL+EK: Nutzung vorh. Trassenraum, Abstandsoptimierung Siedlungen, mögl. geradl. Verlauf, Berücksichtigung Naturschutz-, Landschaftsschutzgeb., geschützte Landschaft, Natur- u. Kulturdenkmale, Avifauna, gefährdete Pflanzen, Topographie. Möglichkeit f. Schwertransport	EnLAG, Siedlungsabstände 200 bzw. 400 m, LEPro NW; BNatSchG	Vorrangig EnLAG (Siedlungsabstände f. EK); grundsätzl. FL-Planung, hohes Gewicht Bündelung, weitere Grundsätze nachrangig	Wirtschaftlichkeit gem. § 2 Abs. 2 S. 1 EnLAG, effizienter Verkabelungsabschnitt erfordert 3 km Mindestlänge	vorrangig EnLAG (Siedlungsabstände u. Wirtschaftlichkeit v. höchster Bedeutung)	dient nicht der HGÜ	Kabelabschnitt größtenteils in vorhandenem Trassenraum	vorhandener Trassenraum der demontierten 220-kV-Leitung	kein Vergleich bündelungsfreier u. gebündelter Alternativen
<i>Pkt. Borken Süd – Pkt. Nordvelen</i>	FL+EK: mögl. geradl. Verlauf, max. Siedlungsabstand, Bündelung, Berücksichtigung Natura-2000-, Naturschutz-, Landschaftsschutzgeb., bedeuts. Brut- u. Rastgeb., Natur- u. Kulturdenkmäler	EnLAG, Siedlungsabstände 200 bzw. 400 m, LEPro NW, BNatSchG	Vorrangig EnLAG (Siedlungsabstände f. EK); grundsätzl. FL-Planung, hohes Gewicht Bündelung	Wirtschaftlichkeit gem. § 2 Abs. 2 S. 1 EnLAG, effizienter Verkabelungsabschnitt erfordert 3 km Mindestlänge	EnLAG vorrangig (Siedlungsabstände u. Wirtschaftlichkeit von höchster Bedeutung)	dient nicht der HGÜ	FL+EK: Parallelführung zu vorhandenen linienförmigen Infrastrukturen (Straßen, Bahnlinien)	Ersatzneubau in vorhandener FL-Trasse	kein Vergleich bündelungsfreier u. gebündelter Alternativen
<i>Pkt. Meppen – Dörpen/West</i>	FL+EK: Ziele RO: z. B. Bündelung, Einhaltung Siedlungsabstände, mögl. gestreckter geradl. Verlauf, keine Verstöße gem. BNatSchG	EnWG, EnLAG, ROG, LROP, BImSchG, BNatSchG	Abstandsmax. zu Siedlungen, Berücksichtigung weiterer Schutzgüter	Wirtschaftlichkeit	Unterschreitung Siedlungsabstände f. EK-Trassierung erforderlich.	dient nicht der HGÜ	EK teilw. in Gräben; teilw. Parallelführung zu Bachverlauf	keine Angabe für EK	Var.-Prüf. gebündelt. u. bündelungsfreier Teilab. FL u. EK
Abschnitt Altenfeld – Redwitz der Leitung Lauchstädt – Redwitz									
<i>Altenfeld – Landesgrenze TH/BY</i>	Bündelung; Nutzung bestehender Baustraßen; Minimierung Entzug landwirtschaftl. Nutzflächen u. Erholungsziele sowie Beein. LaBi; Beschränkung Eingriffe in Waldbestände; kürzeste Querung Verkehrswege u. Wasserläufe; weiträumige Umgebung bebauter Gebiete	EnLAG (Siedlungsabstände 200 bzw. 400 m); Maßgabe 28 landespl. Beurteilung (Prüfungsbericht konkreter Siedlungsbereiche)	-	schwierige Topographie; Meidung v. Hochwaldbeständen, aufwänd. Erschließungsarb., Beein. LaBi, ökol. sensible Bereiche; keine Gestattungsfähigk. Unterquerung Brückenbauwerk; Trassenverkürzung	-	dient nicht der HGÜ	ICE-Strecke	-	kein Vergleich bündelungsfreier mit gebündelten Alternativen
<i>Landesgrenze TH/BY – Redwitz</i>	Trassierung basiert auf FL-Planung, bei Siedlungsannäherung Entwicklung EK-Varianten: Länge 3 km, Platz f. Bau EK-Anlage, Vermeidung Infrastrukturquerungen	EnWG, EnLAG, ROG	Unterschreitung Siedlungsabst. gem. EnLAG zur Prüfung von EK-Korridoren	keine weiteren Angaben	EnLAG-Sicherheitsabstände mit größtem Gewicht	dient nicht der HGÜ	Prüfung Kabelverlegung in Bahn- u. Autobahntunneln	Keine weiteren Bündelungsoptionen	kein Vergleich bündelungsfreier mit gebündelten Alternativen
Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven – Conneforde (PFV)	mögl. kurzer, gestreckter Verlauf, Bündelung, Sicherheitsabstände zu Wohngebäuden, Meidung unverschnittener Landschaftsräume, Vorrang v. Neubau in bestehender etc.	LROP (Vorranggeb. Leitungstrasse), BBPIG (Sicherheitsabstände Wohngebäude), BNatSchG (Natura-2000-Gebiete, Artenschutz etc.)	Vorranggeb. Leitungstrasse, dann Abstände Wohngebäude, Schutzgeb. etc.	nicht erkennbar	innerhalb Vorranggeb. Leitungstrasse, Prüfung der Sicherheitsabstände zu Wohngebäuden	dient nicht der HGÜ			kein Vergleich bündelungsfreier mit gebündelten Alternativen
DoWin 2 Landtrasse (PFV)	EK: mögl. geradl. Verlauf, Bündelung, ökol. wertvolle Flächen meiden, max. mögl. Siedlungsabstände etc.	Vorranggeb. Kabeltrasse RROP Emsland 2010; BNatSchG	Natura-2000-Geb., Artenschutz, weitere Vorgaben	nicht erkennbar	wg. Vorranggeb. Kabeltrasse kein Abgleich der Kriterien notwendig	keine FL für Bündelung mit HGÜ-Leitung vorhanden	600-kV-DC EK DoWin alpha – Dörpen/West, Straßen u. Wege	600-kV-DC Erdkabelleitung DoWin alpha – Dörpen/West	keine bündelungsfreien Alternativen untersucht
Ost-B-1 Landtrasse	u.a. mögl. geradl. Verlauf, Bündelung, Meidung v. Kreuzungen, Meidung ökol. wertvoller Bereiche, Beachtung techn. Grundsätze	EnWG, BNatSchG, LEP MV (2005)	keine Gewichtung	nicht erkennbar	Trassenlänge hat hohes Gewicht unter Beachtung v. Raumwiderständen	keine HGÜ	Bündelung mit bestehenden Leitungen	Verlauf Nord-Stream-Pipeline	kein Vergleich bündelungsfreier u. gebündelter Alternativen

Tabelle 5.11: Methodik bei der Trassierung und Bündelungsoptionen

Analyseaspekte (aus Leitfragenkatalog)	4. Ermittlung des Konfliktrisikos / Raumwiderstands (RW)						
	1) Abgrenzung Untersuchungsraum (UR)	2) Kriterien für Empfindlichkeit Raum	3) Bewertung Raum- bzw. Umweltverträglichkeit	4) Raumwiderstand der einzelnen Kriterien für Trassenführung	5) Verhältnis der raumbezogenen Kriterien zueinander	6) Wirkungszusammenhänge Vorhaben Schutzgüter	7) Ermittlung Umweltauswirkungen der Teilverkabelung
Vorhaben							
Abschnitt Ganderkese – St. Hüfte der Leitung Ganderkese – Wehrendorf (PFV; Antragstrasse und Alternativplanung)	FL/EK: UR beids. untersuchte Trassenführung; Mensch 400 bzw. 200m, Biotop/Tiere 300m, Wasser 75m, LaBi 750m	UVPG-Schutzgüter (Mensch Sicherheitsabstände), BNatSchG (Biotop, Eingriffsregelung, FFH-VP, Artenschutz)	Verschneidung der Trassenführung f. FL mit Kriterien f. Mensch u. Umwelt nach UVPG u. BNatSchG	Sicherheitsabstände zu Wohngebäuden u. Lebensräume des Kranichs im Vogelschutzgeb. mit höchstem Raumwiderstand	Sicherheitsabstände zu Wohngebäuden u. Kranichschutz entscheidungserheblich	anstelle spezifischer Prognosen f. alle Schutzgüter nur Sicherheitsabstände zu Wohngebäuden u. Vogelschutzgebiet verwendet	Überlagerung der Trassenführung mit Sicherheitsabständen um Wohngebäude u. mit Schutzgütern
Leitung Diele – Niederrhein <i>Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken</i>	Grundlage FL-Planung, Trassenführung aus Grobprüfung; EK nur bei Siedlungsannäherung unter Berücksicht. Trassierungsgrundsätze	Empfindlichkeit UVPG-Schutzgüter ggü. EK unter Berücksicht. Schutzwürdigkeit gem. BNatSchG	Einstufung Konfliktintensität in 5-stufige Skala über Wirkintensität, Betroffenheit, Schutzwürdigkeit der Schutzgüter u. Funktionen	hoher RW: Böden, Geb. hoher Schutzwürdigkeit, Bodendenkmale, Biotypen hoher Naturschutzf. Wertigkeit, Lebensräume planungsrelev. Arten, landschaftsprägende Vegetation	keine Gewichtung; Abwägung Vor- u. Nachteile EK; Vorteile EK in Siedlungsbereichen, Lebensräumen Avifauna u. bei hochwertigen LaBi	spezifische Prüfung der Auswirkungen auf jedes UVPG-Schutzgut	Beurteilung verbleibender Beeinträchtigungen nach BNatSchG, WHG, BBodSchG, BImSchG, verbal-argumentativ
<i>Pkt. Borken Süd – Pkt. Nordvelten</i>	Grundlage FL-Planung, Trassenführung aus Grobprüfung; EK nur bei Siedlungsannäherung unter Berücksicht. Trassierungsgrundsätze	Empfindlichkeit UVPG-Schutzgüter ggü. EK unter Berücksicht. Schutzwürdigkeit gem. BNatSchG	Einstufung Konfliktintensität in 5-stufige Skala über Wirkintensität, Betroffenheit, Schutzwürdigkeit der Schutzgüter u. Funktionen	EK, hoher RW: Böden, Geb. hoher Schutzwürdigkeit, Bodendenkmale, Biotypen hoher Naturschutzf. Wertigkeit, Lebensräume planungsrelev. Arten, landschaftsprägende Vegetation	keine Gewichtung; Abwägung Vor- u. Nachteile EK; Vorteile EK in Siedlungsbereichen, Lebensräumen Avifauna u. bei hochwertigen LaBi	spezifische Prüfung der Auswirkungen auf jedes UVPG-Schutzgut	Beurteilung verbleibender Beeinträchtigungen nach BNatSchG, WHG, BBodSchG, BImSchG, verbal-argumentativ
<i>Pkt. Meppen – Dörpen/West</i>	UR UVU, 300m beids. Trasse	UVPG-Schutzgüter, Bildung v. Gebietskategorien mit hoher Funktionserfüllung o. hoher Schutzwürdigkeit zur Abbildung Empfindlichkeit	ökol. Risikoanalyse, Auswirkungsprognose durch Berücksicht. vorhabenspez. Raumempfindlichkeiten, Vorbelastung u. Wirkintensität von EK; 3-stufige Bewertung Auswirkungsintensität	hoher RW: Flächen mit Wohnfeldfkt., Lebensräume planungsrel. Arten (Natura-2000, Brut- u. Rastgeb., Schutzgeb., empf. Biotop, etc.), Geotope, Böden mit Lebensraumfkt. u. hoher Empfindlichkeit	keine Gewichtung	spezifische Prüfung der Auswirkungen auf jedes UVPG-Schutzgut	siehe 3)
Abschnitt Altenfeld – Redwitz der Leitung Lauchstädt – Redwitz							
<i>Altenfeld – Landesgrenze TH/BY</i>	durch Maßgabe 28 der landespl. Beurteilung Prüfraum mit 4 Varianten definiert	Siedlungsflächen u. menschl. Raumnutzungen; Biotopstrukturen; gehölzgeprägte Landschaftsteile, wertvolle Bildelemente; seltene Böden; Grundwasserverhältnisse	keine Bewertung hinsichtl. EK; Machbarkeitsstudie umfasst ökol. Betrachtung mit verbal-argumentativen Beschreibungen	Machbarkeitsstudie weist den Kriterien keine konkreten Raumwiderstände zu	-	umfassende schutzgutspezifische Darstellung der Wirkungszusammenhänge in Bau-, Anlage- u. Betriebsphase	verbal-argumentativ
<i>Landesgrenze TH/BY – Redwitz</i>	Grundlage 2 Korridorabgrenzung mit Unterver. im ROV als FL; Unterschreitung Siedlungsabstände führt zur EK-Prüfung	keine Angaben zur Raumempfindlichkeit	keine Bewertung der Umweltverträglichkeit hinsichtl. EK	Beurteilung bautechn. Machbarkeit anhand Topographie, Geologie, Querung Infrastruktur u. Flächenkapazitäten f. Bau	Platz für Bauflächen ist entscheidungserheblich	nur generelle Angaben zu Umweltauswirkungen durch EK; andere Wirkintensitäten der EK bes. auf Vegetation, Boden u. Grundwasser	keine umfassende Auswirkungsprognose f. EK
Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven – Conneforde (PFV)	Vorranggeb. Leitungstrasse zentral, Mensch außerh. 400 bzw. 200m Radius um Wohngebäude, Biotop/Tiere je 300 m um Trassenmitte, Boden/Wasser 300m, Kultur- und Sachgüter bis 1000m	UVPG-Schutzgüter (Mensch Sicherheitsabstände), BNatSchG (Biotop, Eingriffsregelung, FFH-VP, Artenschutz)	Überlagerung FL-Trasse mit Kriterien für Mensch u. Umwelt nach UVPG u. BNatSchG	Sicherheitsabstände zu Wohngebäuden innerhalb Vorranggebiet Leitungstrasse	Vorranggebietstrasse maßgeblich; dann Sicherheitsabstände zu Wohngebäuden	spezifische Prüfung der Auswirkungen jedes UVPG-Schutzguts	Anwendung Siedlungsabstände innerh. Vorranggeb. Leitungstrasse
DoIWin 2 Landtrasse (PFV)	Schutzgeb. 1000m; Wohnumfeld 200m beids. Trasse; Tiere/Pflanzen, Wasser, LaBi, Flächennutzung 100m; Vogelschutz 200m	UVPG-Schutzgüter (Mensch Sicherheitsabstände), BNatSchG (Biotop, Eingriffsregelung, FFH-VP, Artenschutz)	Überlagerung Trasse mit Kriterien f. Mensch u. Umwelt nach UVPG und BNatSchG	hoher Raumwiderstand f. Tiere u. Pflanzen, wertvolle Biotop, FFH- u. Vogelschutzgeb.; techn. Hindernisse (Gewässer, Straßen, Eisenbahnlinien etc.)	keine Notwendigkeit f. Kriterienreihung, da Trassenführung feststand	Sicherheitsabstände zur Vermeidung schädlicher Wirkungen; Überlagerung der Trasse mit Schutzgütern	Überlagerung der Trassenführung mit Schutzgütern
Ost-B-1 Landtrasse	UR 1.000 m breit	UVPG-Schutzgüter, BNatSchG, ROG	Bewertung schutzgutspez. Auswirkungen hinsichtl. naturschutzfachlicher Erheblichkeit im UR	keine Zuordnung konkreter Raumwiderstände	keine Gewichtung	schutzgutspezifische Darstellung der Wirkungszusammenhänge in Bau-, Anlage- u. Betriebsphase	Betrachtung naturschutzrelevanter, als erheblich bewerteter Betroffenheiten im UR anhand Gebietskategorien

Tabelle 5.12: Methodik zur Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands

Analyseaspekte (aus Leitfragenkatalog)	5. Entwicklung räumlicher und technischer Alternativen			6. Vergleich der Alternativen			7. Auflagen im PFV			
	1) Kriterien Entwicklungsgrad räuml. Alternativen	2) Konkretisierungsgrad der Alternativen	3) Kriterien zur Bildung techn. Alternativen	1) Vergleich räuml. u. techn. Alternativen	2) Umweltkriterien zum Vergleich	3) Gewicht der Kriterien beim Vergleich	4) Weitere Kriterien des Vergleichs	5) Methoden zur Vorrangentscheidung	1) Ökologische Baubegleitung (ÖBB)	2) Monitoring/Überwachung
Vorhaben										
Abschnitt Ganderkesee – St. Hüffe der Leitung Ganderkesee – Wehrendorf (PFV; Antragstrasse und Alternativplanung)	keine Entwicklung v. räuml. Alternativen, da bereits im inform. Verfahren erfolgt	nicht relevant	bei Unterschreitung v. Sicherheitsabständen Planung EK-Abschnitt	geringe Anpassung der Trassenführung des ROV	Abstände zu Wohnbebauung (Schutzgut Mensch)	Schutz Bevölkerung mit höchstem Gewicht, dann Technik und Wirtschaftlichkeit (Mindestlänge Kabel 3 km)	wirtschaftl. Effizienz (wg. Wechsel FL- u. EK-Abschnitte; knappe Unterschreitung Sicherheitsabständen (nur Antragstrasse))	Anwendung Sicherheitsabstände; Faktor 7,25 als Hilfskriterium f. Mehrkosten eines EK ggü. eines FL-Abschnitts	ÖBB inkl. bodenkundlicher Baubegleitung, Wasserhaltung bei Verkabelung	keine Angaben
Leitung Diele – Niederrhein										
<i>Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken</i>	wg. Siedlungsannäherung Prüfung v. Ortsumgehungen mit FL gem. Trassierungsgrundsätze	UVS: nur Untersuchung vorzugswürdiger Trasse	Konfliktminderung durch EK, bes. bei Unterschreitung v. Siedlungsabständen	Vergleich v. FL-Var. auf vorgelagerter Prüfebene; Detailprüfung räuml. u. techn. Alternativen zu EK-Trasse als FL	schutzwürdige Geb.-Kategorien (RO u. Fachrecht); Siedlungsannäherung; Flächenanspruchnahme, artenschutzrelevante u. visuelle Beein.	Keine Gewichtung (RO-Ebene); Siedlungsannäherung u. Konfliktverminderung durch Bündelung entscheidungserheblich	Wirtschaftlichkeit, techn. Aufwand, Versorgungssicherheit	Quantifizierung u. Vergleich Betroffenheiten schutzwürdiger Gebietskategorien; verbal-argumentative Abwägung	zum Schutz v. Wasser, Boden, Landwirtschaft, Denkmäler, Fauna, Flora; Einbezug LBP-Maßnahmen	Langzeitmonitoring zur Erfassung der Umweltauswirkungen.
<i>Pkt. Borken Süd – Pkt. Nordvelen</i>	Vorgaben RO u. Fachrecht (WHG, (BNatSchG, BImSchG BBodSchG)	UVS: nur Untersuchung vorzugswürdiger Trasse	Konfliktminderung durch EK, bes. bei Unterschreitung v. Siedlungsabständen	nur FL-Varianten auf Planungsebene der RO	Betroffenheit schutzwürdiger Geb.-Kategorien nach Vorgaben der RO u. Fachrecht	Keine Gewichtung (RO-Ebene); Siedlungsannäherung u. Konfliktverminderung durch Bündelung entscheidungserheblich	Wirtschaftlichkeit, techn. Aufwand, Versorgungssicherheit	Quantifizierung u. Vergleich Betroffenheiten schutzwürdiger Gebietskategorien; verbal-argumentative Abwägung	zum Schutz v. Wasser, Boden, Landwirtschaft, Denkmäler, Fauna, Flora; Einbezug LBP-Maßnahmen	Temperatur- u. Teilentladungsmonitoring.
<i>Pkt. Meppen – Dörpen/West</i>	Aufträge zur Prüfung räuml. u. techn. Trassenver. in landespl. Feststellung	Var.-Prüfung i.S. Grobanalyse; UVU: nur Untersuchung vorzugswürdiger Trasse	Unterschreitung v. Siedlungsabständen (EnLAG)	kleinräumige Var. im PFV wg. Maximierung Siedlungsabstand	Abstände zu Siedlungen, Beein. v. Landschaftsfkt.	Maximierung Siedlungsabstand hat höchstes Gewicht	Versorgungssicherheit, Kosteneffizienz, Mehrkosten von EK (Faktor 3,0-5,8)	Abwägung unter Berücksichtigung genannter Kriterien	ÖBB für Sicherstellung der LBP-Maßnahmen	keine Angaben
Abschnitt Altenfeld – Redwitz der Leitung Lauchstädt – Redwitz										
<i>Altenfeld – Landesgrenze TH/BY</i>	nach Trassierungsgrundsätzen	Machbarkeitsstudie: alle Alternativen mit demselben Konkretisierungsgrad	EK nur bei Siedlungsannäherung entsprechend Maßgabe 28 landespl. Beurteilung	techn. Alternativen in Form von FL u. EK; 4 räuml. EK-Alternativen	schutzgutspezifisch (u.a. opt. Wahrnehmbarkeit, Betroffenheit Gehölzstrukt., Entwicklungspot. Biotopstrukturen, Veränd. Bodenstrukt.)	-	Trassenlänge, Flächenbedarfe, EMF-Belastung, Bauzeit, Betrieb/Wartung, Kreuzungen, Erfahrungswerte, Siedlung, Kosten	Vergleich EK-Alternativen (Trassierung, Natur, Landschaft, Boden, Oberflächenanteile, Altlasten, Abstand Wohnbebauung, Kosten)	-	-
<i>Landesgrenze TH/BY – Redwitz</i>	bautechn. Machbarkeit anhand Topographie, Geologie, Infrastrukturquerungen u. Flächenkapazitäten f. Bau.	Machbarkeitsstudie: alle Alternativen mit demselben Konkretisierungsgrad	EK nur bei Siedlungsannäherung	Vergleich räuml. u. techn. Alternativen	Keine Umweltkriterien bei Vergleich der EK-Varianten	Hohes Gewicht: Kriterium d. erforderlichen Platzkapazität f. Bau d. EK-Anlage	Mehrkosten der EK, durchschn. Mehrkostenfaktor 12,76 Mio. Euro/km; Kostenerhöhung durch Bohrungen	Kostenvergleich, Abwägung techn. Risiken; Beurteilung d. techn. Realisierbarkeit.	Bodenkund. u. ökolog. Baubegleitung f. Boden-, Natur- u. Artenschutz	
Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven – Conneforde (PFV)	Ableitung Vorranggeb. Leitungstrasse im LROP 2008/2012	nicht relevant, da nur eine Trassenführung	nicht relevant	Ableitung EK-Abschnitte bei Unterschreitung Sicherheitsabstände (kein Vergleich)	bes. Artenschutz u. Habitatschutz nach BNatSchG	Schutz der Bevölkerung mit höchstem Gewicht	vermutl. auch wirtschaftl. u. techn. Kriterien	Vorrangentscheidung über Trassenführung nicht notwendig, da diese bereits im LROP festgelegt	ÖBB vorgesehen	Kontrolle v. Schutzmaßnahmen Graureiherkolonie
DolWin 2 Landtrasse (PFV)	Ableitung Vorranggeb. Kabeltrasse im LROP Emsland; Bündelung mit Offshore-Landtrassen	keine Konkretisierung der Alternativen	kein Vergleich EK mit FL-Abschnitten, sonst Öff.-Beteiligung notwendig	kein Vergleich, da eine durchgängige Kabeltrasse	nicht relevant, da kein Vergleich	nicht relevant, da kein Vergleich	nicht relevant, da kein Vergleich	Vorrangentscheidung über Trassenführung nicht notwendig, da bereits im LROP erfolgt	naturschutzfachl. Baubegleitung; bodenkundl. Baubegleitung	Herstellungskontrolle Maßnahmen
Ost-B-1 Landtrasse	Elektrotechnik, Wirtschaftlichkeit, Geb.-Schutz (BNatSchG) u.a. Fachgesetze	Prüfung umweltfachlicher Belange nur bei Vorzugskorridor	Bauart, Tiefbautechnische Übertragungsspannung, Gleich- o. Wechselstrom	Vergleich zweier räuml. Alternativen	Trassenlänge, Kreuzungen, Zerschneidungseffekte, Kosten, Eingriffe Natur, Landschaft, Beeintr. Wald	alle Belange unterliegen Abwägungsgebot u. werden zunächst gleichgewichtet	Betroffenheit Grundstückseigentümer	Verbal-argumentative Abwägung aller Belange	ÖBB zur Sicherstellung LBP-Maßnahmen	Grundwasser- u. Vibrationsmonitoring

Tabelle 5.13: Methodik zur Entwicklung und zum Vergleich von Alternativen sowie Auflagen im PFV

5.3 Fazit

Basierend auf den Auswertungsergebnissen der Fallbeispiele umfasst dieser Abschnitt ein Fazit in Bezug auf Fallbeispiel-übergreifende Aspekte, die die Gegenüberstellung der Auswertungsergebnisse ergab.

Trassierungsgrundsätze

Die Untersuchung ergab, dass vorab keine spezifischen Trassierungsgrundsätze für die Planung von Erdkabelabschnitten definiert wurden (s. Tabelle 5.11). Vielmehr resultierte der Trassenverlauf einer Teilverkabelung aus dem zuvor festgelegten Trassenverlauf für eine Freileitung. Über die untersuchten Vorhaben hinweg war hingegen eine typische Zusammenstellung bestimmter Trassierungsgrundsätze für Freileitungen definiert worden. Diese Trassierungsgrundsätze entfalteten in der Praxis allerdings nur eine untergeordnete Relevanz. Zentrale Bedeutung kam hingegen den zwingenden rechtlichen Vorgaben zu. Bei den EnLAG-Vorhaben und dem Erdkabelpiloten nach BBPlG waren dies die Abstände zu Wohngebäuden (200 m bzw. 400 m im Innen- bzw. Außenbereich), die sich als rechtlich verbindliche Standards durchgesetzt haben. Durch die Novelle des EnLAG und des BBPlG von Dezember 2015 müssen seitdem die zulässigkeitsrelevanten Kriterien des Naturschutzrechts (besonderes Artenschutzrecht und europäisches Gebietsschutzrecht) sowohl bei den EnLAG-Vorhaben als auch bei den mit 'F' gekennzeichneten Vorhaben des BBPlG angewendet werden, wie beim Verfahren zum Vorhaben Wilhelmshaven – Conneforde erkennbar. Eine im Hinblick auf diese Vorgehensweise abweichende Praxis war bei den untersuchten Offshore-Landtrassen zu verzeichnen, die von Anfang an als Erdkabel geplant wurden. Hierbei wurden spezifische Trassierungsgrundsätze als Basis für die Ableitung der Erdkabeltrassen definiert.

Die Trassierungsgrundsätze von Freileitungen und Erdkabel wichen angesichts der unterschiedlichen Umweltauswirkungen voneinander ab. So sollten bei einer Planung als Erdkabel bei DolWin2 u. a. Bereiche seltener oder empfindlicher Böden gemieden werden, ebenso wie Altlastverdachtsflächen, Altablagerungen und Kampfmittelverdachtsflächen. Entsprechende Grundsätze fanden sich bei keinem Freileitungsvorhaben.

Bündelungsoptionen

Die in den Unterlagen dargestellten Bündelungsoptionen bezogen sich in der Regel auf den Vorhabentyp der Freileitung und vernachlässigten die Darstellung von Bündelungsoptionen bezogen auf Erdkabel (s. Tabelle 5.11). Da eine Realisierung als Erdkabel bei den hier untersuchten Vorhaben generell nur in einem technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitt möglich ist, bedeutet dies, dass sich die Erdkabel-Bündelungsoptionen in der Regel nur auf relativ kurze HDÜ-Teilabschnitte beziehen. In diesen Fällen könnte die Bündelung mit bestehenden Leitungstrassen durchaus zu verminderten Umweltauswirkungen gegenüber einem ungebündelten Erdkabelabschnitt führen. Entsprechende Vergleiche zwischen einem neuen Erdkabelabschnitt und einer Bündelung mit einer bestehenden Freileitung waren bei den untersuchten Vorhaben nicht angestellt worden.

Eine Ausnahme bilden die Landanbindungen der Offshore-Windparks, die von vornherein als Erdkabelleitungen geplant wurden. Bei der Landtrasse DolWin 2 bestand der Vorteil der Bündelung mit vorhandenen Erdkabeltrassen darin, dass dadurch über weite Strecken bereits eine Trassenführung (DolWin1) vorhanden war, deren Lage bereits unter Umweltgesichtspunkten planfestgestellt und dinglich gesichert worden war.

Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands

Die im Zuge der Trassenfindung angewendete Methodik zur Ermittlung des Raumwiderstands war in den Fallbeispielen maßgeblich davon abhängig, ob im Vorfeld zum Planfeststellungsverfahren ein vorgelagertes Verfahren (Raumordnungsverfahren oder informelles Verfahren) durchgeführt worden war (s. Tabelle 5.12). In diesen Fällen konnten auf fachlich nachvollziehbare Weise ein oder mehrere Korridore und die Vorzugstrasse (in der landesplanerischen Beurteilung) festgelegt werden. Der im Planfeststellungsverfahren noch zu betrachtende Untersuchungsraum war dann bereits durch die Untersuchungen der Raum- und Umweltverträglichkeit im vorgelagerten Verfahren weitgehend festgelegt.

Bei einem Teil der untersuchten Vorhaben wurde jedoch kein vorgelagertes Verfahren durchgeführt, sondern ausschließlich ein Planfeststellungsverfahren. Ohne eine umfassende Raumwiderstandsanalyse im vorgelagerten Verfahren besteht allerdings das Risiko, dass nicht die Trassenführung mit dem geringsten Konfliktrisiko ausgewählt wird.

Demgegenüber stellte die Festlegung eines Vorranggebiets „Leitungstrasse“ im Landesraumordnungsprogramm für die Anbindung von Offshore-Windparks unter dem Gesichtspunkt des Netzanbindungszwangs eine sinnvolle Vorgehensweise dar, da auf diese Weise die Bündelung mehrerer Landanbindungen für Offshore-Windparks in einem Korridor ermöglicht wird.

Einen Sonderfall stellt Schleswig-Holstein dar. Dort wurde im Falle des betrachteten Vorhabens anstelle eines landesspezifischen Raumordnungsverfahrens ein informelles Beteiligungsverfahren mit breiter Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt. In Bezug auf die Ermittlung des Raumwiderstands führt dieses informelle Beteiligungsverfahren dazu, dass die Trassenführung von vornherein mit der Öffentlichkeit so abgestimmt wird, dass im Planfeststellungsverfahren bereits ein sehr hoher Konsens vorhanden ist. Allerdings stellt sich bei Vorgehensweise die Frage, ob Belange mit hohem rechtlichem Gewicht, wie etwa der besondere Artenschutz, bei der informellen Beteiligung auch ausreichend gewürdigt werden können.

Generell konnten bei der **Ermittlung der Umweltauswirkungen** zwei Modelle unterschieden werden. Auf der einen Seite standen die EnLAG-Vorhaben, die für die Ableitung von Korridor- bzw. Trassenführungen für Freileitungen fast ausschließlich auf die Sicherheitsabstände zu Wohngebäuden im Innen- und Außenbereich setzten. Im Extremfall beschränkte sich die Konfliktanalyse darauf, dass um Wohngebäude Puffer gelegt wurden und die konfliktarmen Räume für die Trassenführung verwendet wurden. Falls keine durchgängigen Korridore vorhanden waren, ergab sich die Notwendigkeit einer Teilverkabelung. Auf der anderen Seite sind durch die Novelle des EnLAG und des BBPlG im Dezember 2015 hinsichtlich der HDÜ-Erdkabelpilote die zwingenden Vorgaben des Naturschutzrechts (hinsichtlich des europäischen Gebietsschutzrechts und des besonderen Artenschutzrechts) hinzugekommen. Dadurch kommt im vorgelagerten Verfahren bei der Ermittlung der potenziellen Trassenführungen den naturschutzrechtlichen Vorgaben eine stärkere Berücksichtigung zu als bisher.

Entwicklung räumlicher und technischer Alternativen

Der Begriff Alternativenvergleich bedeutete im Rahmen der Fallstudienanalyse zum einen, dass räumliche Alternativen auf einer vorgelagerten Verfahrensebene miteinander verglichen wurden. Zum Teil wurden dabei auch Kabelabschnitte einbezogen (s. Tabelle 5.13). Auch wenn die Vergleichskriterien teilweise methodisch nicht transparent waren, ist diese Vorgehensweise zur Ableitung einer relativ konfliktarmen Trasse sinnvoll.

Zum anderen bezog sich der Alternativenvergleich auf **technische Alternativen** im Planfeststellungsverfahren, das heißt auf die Planung von Freileitungs- oder Erdkabelabschnitten am selben Standort. Bei den untersuchten Vorhaben wurden Erdkabelabschnitte nur dann geplant, wenn der Vorrang einer Freileitungserrichtung aufgrund der Unterschreitung von Sicherheitsabständen planerisch nicht umzusetzen war. Eine gleichberechtigte Untersuchung von Freileitungs- und Erdkabelabschnitten fand aufgrund der gesetzlichen Vorgaben nicht statt (s. Tabelle 5.13). Die Offshore-Landtrassen DolWin 2 und Ost-B-1 bildeten jedoch eine Ausnahme, weil die entsprechenden Planungen von vornherein auf eine Erdverkabelung abstellten.

Unter bestimmten Verhältnissen gestaltete sich die Entscheidung für eine technische Alternative jedoch problematisch: Falls die Sicherheitsabstände zu Wohngebäuden um wenige Meter oder in großer Anzahl unterschritten wurde, kam zwar das Kriterium des „wirtschaftlich effizienten Teilabschnitts“ zum Zuge. Die unterschiedliche Interpretation der Auslegungsspielräume durch die ÜNB und die zuständigen Behörden führte in zwei Verfahren zu Verfahrensverzögerungen von mehreren Jahren. Letztendlich gab die einzelfallbezogene Abwägung der zuständigen Behörde jeweils den Ausschlag. Um dies zukünftig zu vermeiden, wäre für Konfliktsituationen eine stärkere methodische Konkretisierung und Konventionsbildung, u. a. hinsichtlich der Fragestellung, wann ein wirtschaftlich effizienter Teilabschnitt vorliegt (s. hierzu auch Ausführungen in Abschnitt 3.4), wünschenswert.

Vergleich der Alternativen

Bei einigen Vorhaben wurden auf vorgelagerter Planungsebene Korridorabschnitte verglichen (s. Tabelle 5.13). Dies erfolgte teilweise unter Einbeziehung von Erdkabelabschnitten, teilweise nur mit Freileitungsabschnitten. Sofern sich der Alternativenvergleich ausschließlich auf Freileitungsabschnitte bezog, ist aus methodischer Sicht zu hinterfragen, ob sich die ausgewählte Trassenführung auch bei Berücksichtigung der Verkabelungsoption ergeben hätte. Daher sollten bei HDÜ-Vorhaben, bei denen Erdkabel-Piloten grundsätzlich zugelassen sind, in Konfliktfällen Teilverkabelungen frühzeitig und umfassend geprüft werden.

Wird von der Möglichkeit einer Verkabelung nur in unmittelbarer Nähe von Siedlungsbereichen Gebrauch gemacht, verbleiben ggf. zu geringe räumliche Alternativen für einen Erdkabel-Trassenverlauf mit geringem Restriktionsrisiko. Infolgedessen stellt sich die Teilverkabelung im Vergleich mit einer verschwenkten Freileitung eher nicht als bessere Alternative dar.

Ebenfalls ist ein Vorgehen zu hinterfragen, bei dem in einem ROV von zwei Korridoralternativen für Freileitungen mit abschnittsweiser Erdverkabelung eine Korridoralternative ausgeschlossen wurde, obwohl hierfür keine zwingenden Gründe vorlagen. Im Planfeststellungsverfahren war dann im einzig verbliebenen Korridor die Teilverkabelung aufgrund einer negativen SPA-Verträglichkeitsprüfung nicht zulässig, so dass von den gesetzlich vorgesehenen Testmöglichkeiten für HDÜ-Erdkabel kein Gebrauch gemacht werden konnte. Um eine solche Konstellation zukünftig zu vermeiden, sollten insbesondere dann, wenn nur wenige räumliche Alternativen für eine Teilverkabelung definiert werden, diese nicht zu früh ausgeschlossen werden.

Auf der Ebene der Planfeststellung fand in keinem Verfahren eine methodisch vergleichbare Gegenüberstellung zwischen Erdkabel- und Freileitungsabschnitten statt, weil mit Ausnahmen der Landtrassen Dolwin2 und Ost-B-1 in allen Vorhaben per Gesetz ein Vorrang der Freileitung vorlag. Das bedeutet, dass Erdkabelabschnitte nur dann in einem Abschnitt geplant wurden, falls dort eine Freileitung aufgrund der entgegenstehenden Belange nicht verwirklicht werden konnte. Diese Priorisierung ist unter Gesichtspunkten der Konfliktvermeidung sinnvoll, birgt jedoch das Risiko, dass die Teilverkabelung in dem vorgegebenen Abschnitt ebenfalls zu gravierenden Umweltkonflikten führen könnte, etwa mit dem Boden- oder Wasserhaushalt. Daher sollte auch für Erdkabel eine spezifische flächendeckende Konfliktrisikoaanalyse durchgeführt werden.

Auflagen im PFV

In der Regel wird beim Bau der Stromleitungen durch eine ökologische Baubegleitung sichergestellt, dass die vorgesehenen Schutzmaßnahmen eingehalten und die geplanten Naturschutzmaßnahmen hergestellt werden (s. Tabelle 5.13). In drei Verfahren mit Teilverkabelungen wurde auf Initiative der ÜNB explizit eine bodenkundliche Baubegleitung vorgesehen, so dass die Auswirkungen auf den Boden- und Wasserhaushalt überwacht und minimiert werden.

Angesichts der Bedeutung des Pilotstatus von Erdkabelvorhaben sollte jedoch bei allen entsprechenden Vorhaben eine bodenkundliche Baubegleitung vorgesehen werden. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich ein standardmäßiges (Langzeit-)Monitoring der Umweltauswirkungen, insbesondere für den Boden und Wasserhaushalt, durchzuführen. Diese Forderung wird möglicherweise im Zuge der anstehenden Novellierung des UVP-Gesetzes bis Mai 2017 umgesetzt: Nach Art. 8a Abs. 4 UVP-ÄndRL soll die zuständige Behörde neben Maßnahmen,

mit denen erheblich nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt vermieden, verhindert, verringert und soweit wie möglich ausgeglichen werden, auch Verfahren zur Überwachung der erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen bestimmen.

Gesamtdauer der Planungs- und Genehmigungsverfahren bis zur Inbetriebnahme

Vergleicht man die untersuchten acht Vorhaben in Bezug auf methodische und technische Aspekte der Teilverkabelung sowie die geplante Dauer der Planungs- und Zulassungsverfahren bis zur (voraussichtlichen) Inbetriebnahme, ergeben sich für die Vorhaben nach EnLAG, nach BBPlG und für die Offshore-Anbindungen unterschiedliche Erkenntnisse.

Bei den drei betrachteten Erdkabel-Pilotvorhaben nach EnLAG mit ihren sieben Planungsabschnitten fällt auf, dass nur bei drei Abschnitten (Nr. 4 Altenfeld-Redwitz, beide Abschnitte; Nr. 5, Abschnitt Meppen-Dörpen/West) das ROV ohne Unterbrechungen in das PFV übergang. Ansonsten wurde entweder auf das ROV verzichtet (Nr. 5 Diele-Niederrhein, drei Abschnitte) oder die Ergebnisse des ROV wurden informell entsprechend der zwischenzeitlich novellierten Anforderungen des EnLAG an eine HDÜ-Teilverkabelung überarbeitet. Durch die Einführung neuer und die Novellierung bestehender Gesetze wurden die Voraussetzungen für eine Teilverkabelung sukzessive erweitert. Dieser Umstand führte vielfach zu „Verfahrensbrüchen“, weil zum einen die bisherigen Ergebnisse überprüft und unter den Akteuren abgestimmt werden mussten und es zum anderen einer methodischen Operationalisierung der neuen Vorgaben bedurfte. Hinzu kamen umfangreiche neue Regelungen zur Öffentlichkeitsbeteiligung und ein breites Interesse vieler Bevölkerungsgruppen daran, sich in die Verfahren einzubringen. Diese Regelungen finden sich insbesondere im Niedersächsischen Erdkabelgesetz (vom 13.12.2007), im Gesetz zum Ausbau von Energieleitungen (EnLAG vom 21.08.2009), im Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz (NABEG vom 28.07.2011), im Energiewirtschaftsgesetz (EnWG vom 28.07.2011) und im Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG vom 23.07.2013). Durch die parallele Novellierung des EnWG, EnLAG, NABEG und BBPlG im Dezember 2015 ergaben sich neue Anforderungen an die Erdverkabelung, darunter eine wichtige Harmonisierung der rechtlichen Kriterien zum Naturschutz.

Die sich bereits in der Vergangenheit vor der Novellierung im Dezember 2015 schnell wandelnden Umstände führten unter den beteiligten Akteuren zu unterschiedlichen Auffassungen

hinsichtlich der methodischen Umsetzung der unbestimmten Rechtsbegriffe zur Erdverkabelung und damit zu Unsicherheiten bezüglich notwendiger Kabelabschnitte. Dies führte z. B. bei den Vorhaben Ganderkesee – St. Hülfe und Wilhelmshaven – Conneforde zu langjährigen Verzögerungen.

Die betrachteten Vorhaben des BBPI zeichnen sich dadurch aus, dass sie – abgesehen von Vorhaben Wilhelmshaven – Conneforde (s. Tabelle 5.2) – aufgrund ihrer Aufnahme in den BBPI 2013 und 2015 erst am Beginn der Verfahren stehen und daher bisher nur grobe Aussagen über die zu erwartende Dauer der Verfahren bis zur Inbetriebnahme möglich sind.

Die beiden Landtrassen zur Anbindung von Offshore-Windparks können mit den Vorhaben nach EnLAG bzw. BBPI bezüglich Verfahrensdauer und Teilverkabelung nicht verglichen werden, weil für sie aufgrund der Netzanbindung der Offshore-Windparks in rechtlicher, fachlicher und ökonomischer Hinsicht andere Rahmenbedingungen galten. Weil die Landtrasse DolWin2 nach Raumordnungsrecht der Bundesländer geplant wurden und bis Dezember 2015 für Erdkabel keine UVP erforderlich war sowie ein Netzanbindungszwang für die Offshore-Windparks bestand, wurde für DolWin2 nach Abstimmung der Raumordnungsbehörden auf die entsprechende Öffentlichkeitsbeteiligung verzichtet. Beschleunigend wirkte sich hier auch aus, dass die Trasse mit einer bestehenden Erdkabelleitung gebündelt werden konnte und für die Verlegung des HGÜ-Kabels nur ein relativ schmaler Graben erforderlich war (Ausschachtbreite 0,7 m an der Sohle), während für die HDÜ-Kabelabschnitte der EnLAG-Pilotvorhaben breite Gräben (Ausschachtbreite je Graben 5,5 m an der Sohle und 10 m an der Oberfläche) und entsprechend massivere Eingriffe in den Bodenhaushalt erforderlich sind.

Zu Bau und Betrieb der Erdkabelabschnitte lassen sich derzeit nur wenige Aussagen treffen. Insgesamt wurden bei den untersuchten EnLAG-Vorhaben 33 km Teilverkabelungsabschnitte geplant, von denen aber bisher nur der Abschnitt Bredenwinkel – Borken Süd (in Raesfeld) des Vorhabens Diele – Niederrhein gebaut wurde. Nachdem bei fast allen untersuchten Vorhaben mittlerweile die Planfeststellungsbeschlüsse vorliegen, dürften der Bau und die Inbetriebnahme dieser Erdkabel-Pilotvorhaben in Kürze anstehen.

Auch wenn keine verallgemeinerbaren Schlüsse zur Planung und zur Umweltverträglichkeit der untersuchten Verfahren angesichts der geringen Stichprobe gezogen werden können, lassen sich einige Bewertungen und Empfehlungen ableiten.

Zwischen 2008 und 2015 hat der Gesetzgeber in unterschiedlichen Gesetzen zum Ausbau des Höchstspannungsübertragungsnetzes die Möglichkeit eröffnet Erdverkabelung als Pilotvorhaben zu realisieren. Durch die Einführung einer nationalen Bedarfs- und Netzentwicklungsplanung im Jahr 2011 ergab sich eine mehrjährige Übergangsphase bis die rechtlichen Vorgaben der Teilverkabelung unter den Akteuren abgestimmt und methodisch konkretisiert wurden. Aufgrund der damit verbundenen Verfahrensunsicherheiten führte diese rechtliche Übergangsphase von 2011-2015 eher zu Verzögerungen denn zu einer Beschleunigung des Netzausbaus. Nach den vorliegenden Untersuchungen kann jedoch eine relativ hohe Qualität der Planungsverfahren in Bezug auf Raum- und Umweltverträglichkeit bestätigt werden.

Das Gesetz zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsausbaus stellt unabhängig von den neu eingeführten Regelungen zu dem hier nicht betrachteten und für entsprechend gekennzeichnete HGÜ-Leitungen geltenden Erdkabelvorrang einen wichtigen Meilenstein dar, weil im Dezember 2015 die Voraussetzungen für eine Teilverkabelung um wichtige Aspekte des Naturschutzes ergänzt und im BBPlG und EnLAG angeglichen wurden.

6 Kurzanalysen und ad-hoc-Tätigkeiten

Im Rahmen des Projekts hat das Konsortium eine Reihe Kurzanalysen durchgeführt und für ad-hoc-Tätigkeiten zur Verfügung gestanden (AP 9). Ein aus diesen Tätigkeiten im Projektverlauf entstandenes Hintergrundpapier haben wir im Anhang dieses Berichts noch einmal aufgeführt (s. Anhang A).

7 Workshops

Im Rahmen der Studie sind zwei Workshops durchgeführt worden (AP 10), deren Inhalte und Kernergebnisse nachfolgend dargestellt werden und die wie folgt betitelt waren:

- Neue Anforderungen an die Bundesfachplanung für HGÜ-Vorhaben (Geradlinigkeit und Alternativenprüfung)
- Entwicklung von Kriterien für eine projektspezifische Evaluierung von Erdkabel-Pilotvorhaben

7.1 Workshop zu „Neue Anforderungen an die Bundesfachplanung für HGÜ-Vorhaben (Geradlinigkeit und Alternativenprüfung)“

Die seit Ende 2015 bestehenden gesetzlichen Regelungen des Bundesbedarfsplangesetzes (BBPlG) und Netzausbaubeschleunigungsgesetzes Übertragungsnetz (NABEG) zum Erdkabel-Vorrang bei HGÜ-Vorhaben stellen neue Herausforderungen an die Planungsmethodik. Dies betrifft insbesondere die fachliche Umsetzung der Regelung in § 5 Abs. 2 NABEG, wonach die Bundesnetzagentur bei der Durchführung der Bundesfachplanung für diese Vorhaben insbesondere prüft, inwieweit zwischen den Netzverknüpfungspunkten ein möglichst geradliniger Verlauf eines Trassenkorridors erreicht werden kann.

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen dieses Projekts am 12. April 2016 ein Workshop durchgeführt, in dem rechtliche Anforderungen an die Korridorplanung einschließlich Alternativenprüfung in der Bundesfachplanung erörtert und darauf aufbauend anhand fiktiver Planungsbeispiele Lösungsansätze für Korridorplanung und Alternativenprüfung diskutiert wurden.

Nachfolgend werden die wesentlichen Erträge des Workshops getrennt nach den Themengebieten „Rechtsfragen zum Grundsatz der Geradlinigkeit (§ 5 Abs. 2 NABEG)“ (Abschnitt 7.1.1) und „Planerische Herausforderungen und Lösungsansätze für die Korridorplanung und Alternativenprüfung in der Bundesfachplanung“ (Abschnitt 7.1.2) kurz zusammengefasst.

7.1.1 Rechtsfragen zum Grundsatz der Geradlinigkeit (§ 5 Abs. 2 NABEG)

1. In seinen Ausführungen setzte Prof. Koch zwei Schwerpunkte: Zum einen erläuterte er seine Auslegung von § 5 Abs. 2 NABEG als eine Verfahrensvorschrift, die den Abwägungsvorgang dahin steuern solle, dass stets die Möglichkeit eines soweit wie möglich geradlinigen Korridors zu prüfen sei. Dabei kommt dem planerischen Grundsatz der Geradlinigkeit nach seiner Ansicht kein besonderes Gewicht im Sinne eines Optimierungsgebots bzw. einer Ermessendirektive zu. Zum anderen erörterte Prof. Koch das Verhältnis des § 5 Abs. 2 NABEG und seiner Prüfpflicht eines möglichst geradlinigen Korridors zu der allgemeinen Alternativen-Prüfpflicht des § 5 Abs. 1 S. 5 NABEG, die nach seiner Ansicht nicht durch die „insbesondere“ durchzuführende Prüfung eines geradlinigen Korridors „abgeschnitten“ werde. Auch aus dem Gebot gerechter Abwägung folge nämlich, dass ein rechtlich vertretbarer, soweit wie möglich geradliniger Korridor nicht von der weiteren – unter Umständen auch weiträumigen – Prüfung entbinde, ob sich ein anderer Korridor als eindeutig vorzugswürdig erweise. Prof. Koch thematisierte auch die wichtige Frage nach Kriterien und Instrumenten für eine Eingrenzung der Alternativensuche, die nicht zu einem infiniten Regress führen dürfe.
2. Gerade dieser Problematik einer möglichen Eingrenzung der Alternativenprüfung wandte sich der zweite Referent, ein Rechtsprofessor der Universität Augsburg, zu. Zum einen prüfte er, inwieweit die Alternativenprüfung als Element der planerischen Abwägungsentscheidung verfassungsrechtlich „abgesichert“ ist. Zum anderen hat er die Alternativenprüfung als Element der gem. § 5 Abs. 3 NABEG in Umsetzung der SUP-Richtlinie verbindlich vorgeschriebenen strategischen Umweltprüfung thematisiert. Verfassungsrechtlich sah er aktuell eine etwas ungewisse Rechtslage hinsichtlich des Umfangs der Gewährleistung einer planerischen Alternativenprüfung. Europarechtlich legte der Referent dar, dass eine weitreichende Alternativenprüfung in der SUP-Richtlinie verbindlich vorgeschrieben sei, sodass eine verfahrensrechtliche Beschränkung der Alternativenprüfung durch die neue Vorschrift des § 5 Abs. 2 NABEG nicht angenommen werden könne.
3. Der dritte Referent betonte aus der Perspektive eines ÜNB die große Bedeutung des Grundsatzes der Geradlinigkeit sowohl unter dem Gesichtspunkt der notwendigen Beschleunigung des Ausbaus des Übertragungsnetzes, wie auch mit Blick auf die Vorteile

eines grundsätzlich geradlinigen Korridors, die nach den Erfahrungen mit dem Bau von Gas-Pipelines zu erwarten seien. Dem Grundsatz der Geradlinigkeit gem. § 5 Abs. 2 NABEG komme daher ein hohes Gewicht in der Abwägung zu.

4. Ein Vertreter der BNetzA nimmt hinsichtlich des neuen „Gebots der Geradlinigkeit“ in § 5 Abs. 2 NABEG in Übereinstimmung mit dem Positionspapier der BNetzA vom Februar 2016 an, dass es sich um einen „Planungsgrundsatz im Sinne eines Optimierungsgebots“ handele, dem in der Abwägung ein besonderes Gewicht zukomme, der aber nicht absolut gelte. Andere Belange von erheblichem Gewicht könnten aber dazu führen, das Gebot der Geradlinigkeit ganz oder teilweise zurückzustellen. Im Übrigen sei eine Alternativenprüfung auch weiterhin erforderlich, sie könne allerdings in ihrem Umfang eingeschränkt sein, aber nicht per se ausgeschlossen. § 5 Abs. 2 NABEG trage jedoch auch zur Eingrenzung des Untersuchungsraums bei. Schließlich komme beim Alternativenvergleich dem Geradlinigkeitskriterium ein hohes Gewicht zu: Vorbehaltlich anderer wichtiger Belange erschienen Varianten mit einem an der Luftlinie orientierten, geradlinigen Verlauf grundsätzlich vorzugswürdig.
5. In der Diskussion spielte zunächst die rechtsdogmatische Einordnung des Grundsatzes der Geradlinigkeit eine wichtige Rolle. Dabei wurden auch von Kennern der Materie grundsätzliche Zweifel darüber geäußert, ob § 5 Abs. 2 NABEG überhaupt über die bisherige Rechtslage hinausführe, da schon bislang die Suche nach kurzen Wegen für linienhafte Infrastrukturen ein Grundsatz der Raumordnung sei. Im Übrigen herrschte im Publikum und auf dem Podium der Eindruck vor, dass die rechtsdogmatischen Einordnungen des Grundsatzes der Geradlinigkeit seitens der Podiumsmitglieder sehr nahe beieinanderlägen, sich im Ergebnis wohl kaum unterschieden.

In der Diskussion der Anforderungen an die Alternativenprüfung standen sich die Erwartung, dass sich der Untersuchungsraum wegen des Grundsatzes der Geradlinigkeit deutlich verkleinern werde, ohne dass allerdings auch weiträumige Alternativen gänzlich auszuschließen seien – einerseits – und andererseits die besonders vom zweiten Referenten, dem Rechtsprofessor der Universität Augsburg, betonte rechtliche Perspektive der SUP, der zufolge nur offensichtlich ungeeignete Alternativen auszuschließen seien, gegenüber. In der Diskussion wurden – sozusagen vermittelnd – Elemente genannt, die zwar keine zwin-

gende, aber doch eine praktikable Eingrenzung der Alternativenprüfung ermöglichen könnten (Abwägungsgebot, grobe Raumwiderstandsanalyse, Beiträge der Verfahrensbeteiligten).

6. In der insgesamt konstruktiven Diskussion sind die verschiedenen Standpunkte verdeutlicht, zugleich aber auch die Nähe der Lösungsansätze zueinander betont worden. Gleichwohl bleibt in einigen Hinsichten noch weiterer Klärungsbedarf:

Das gilt zunächst für die Annahme eines besonderen Gewichts der Geradlinigkeit in der Abwägung, wofür die Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts noch einer näheren Analyse bedarf, aber auch die Frage zu diskutieren ist, ob dem Grundsatz der Geradlinigkeit wegen potenzieller positiver Auswirkungen pauschal und unabhängig von den konkreten Konfliktsituationen wirklich ein hohes Gewicht zukommt.

Die Ausführungen des zweiten Referenten führen zu der Frage, ob sich die Alternativensuche zu einem mehr oder minder geradlinigen Korridor auf eindeutig vorzugswürdige Alternativen beschränken darf. Eine Antwort könnte dahingehen, dass als Ziel der Alternativenprüfung nur eine eindeutig bessere Alternative in Betracht kommt. Auf dem Weg dorthin aber gemäß den Anforderungen der SUP ein eventuell größeres Spektrum von nicht offensichtlich ungeeigneten Alternativen zu prüfen ist, allerdings nur insoweit, bis erkannt werden kann, dass die Alternative nicht als eindeutig bessere in Betracht kommt.

7.1.2 Planerische Herausforderungen und Lösungsansätze für die Korridorplanung und Alternativenprüfung in der Bundesfachplanung

Bosch & Partner haben drei konkrete planungsmethodische Fragestellungen konstruiert, anhand derer die neuen planerischen Herausforderungen hinsichtlich möglicher Lösungsansätze für die Korridorplanung und Alternativenprüfung diskutiert werden können. Zunächst wurden die Beispiele durch Bosch & Partner vorgestellt, anschließend gaben Vertreter der ÜNB oder der BNetzA ein Statement dazu ab, um darauf aufbauend das Beispiel mit allen Teilnehmern zu diskutieren.

7.1.2.1 Beispiel 1: Ableitung des möglichst geradlinigen, umwelt- und raumverträglichen Erdkabel-Korridors

Erläuterung

Das 1. Beispiel befasst sich mit den Herausforderungen bei der Ableitung des möglichst geradlinigen, umwelt- und raumverträglichen Erdkabel-Korridors vor und wirft dazu folgende Fragen auf:

- Wie könnte im konkreten Planungsfall die Auswahl des Erdkabel-Vorzugskorridors erfolgen?
- Soll jener Korridorverlauf den Vorzug bekommen, der
- dem geradlinigsten Verlauf folgt,
- am raum- und umweltverträglichsten ist oder
- am raum- und umweltverträglichsten und möglichst geradlinig ist?

Statement

Ein Vertreter des Landkreisbündnisses „Arbeitsplattform SuedLink – Hamelner Erklärung“ stellt einleitend fest, dass eine Beschleunigung des Netzausbaus grundsätzlich begrüßt und die Geradlinigkeit als Planungsinstrument akzeptiert wird.

Weiter fokussiert der Referent in seinem auf den Antrag auf Bundesfachplanung und die erforderlichen Unterlagen gem. § 6 und § 8 NABEG. Zunächst sollten nach § 6 NABEG Korridoralternativen anhand großräumiger Widerstände identifiziert werden, um bei der Erstellung der Antragsunterlagen nach § 8 NABEG naturschutzrechtliche Belange (z. B. Artenschutz) genauer prüfen zu können. Also sei eine großräumige Betrachtung um einen Vorschlag des Verlaufs des Trassenkorridors nach § 6 darzulegen.

Aufgrund des verbindlichen Korridorvorschlags in der Bundesfachplanung, sollte im nachfolgenden Antrag, gem. § 8, die eigentliche Trasse im Vordergrund stehen. Dabei stellt er die besondere Bedeutung der Örtlichkeit heraus.

Ein abstraktes Zahlensystem für die Bewertung von Raumwiderständen als Entscheidungsgrundlage sei problematisch, deswegen müsse spätestens im § 8 Antrag örtlich geprüft werden.

Diskussion

Ländervertreter erinnern zum Beginn der Diskussion zunächst daran, dass den Korridorvorschlägen und der Raumbewertung stets ein mathematischer Algorithmus zugrunde läge. Dabei müssen Richtlinien angesetzt werden, anhand derer Maßstäbe zur Abweichung von der Luftlinie definiert werden könnten. Problematisch sei die konstante Rückkehr zur Luftlinie, bei der nicht zwingend die umweltverträglichste Variante identifiziert werden könne.

Der Landkreisbündnisvertreter fügt hinzu, dass die Geradlinigkeit kein Selbstwert sei: Sie führe nicht zwingend immer zu besseren Korridorvarianten.

Eine Mitarbeiterin eines landschaftsplanerischen Forschungsinstituts schließt daran an, dass es nicht Sinn der Korridorabgrenzung sein könne, immer wieder zu der Luftlinie zurückzukehren. Wie kann ein optimaler Trassenverlauf gefunden werden? Die Geradlinigkeit sei nur als Grundsatz zu interpretieren. Ein Ziel muss es sein, einen realisierbaren Trassenverlauf zu finden.

Ein Vertreter des NABU fragt nach den herangezogenen Kriterien für die Bewertung der Raumwiderstände im Fallbeispiel. Im Fallbeispiel sei nicht ersichtlich, wie der Untersuchungsraum methodisch bewertet wurde und welche Geodaten bzw. Flächenkategorien in die Bewertung einbezogen wurden.

Bosch & Partner stellen daraufhin die Frage als einen der zentralen Punkte der Planungsmethodik heraus. Es sei absolut erforderlich, die planerische Vorgehensweise, vor allem die Verwendung und Bewertung von Flächenkategorien zur Abbildung der wesentlichen Konflikte abzustimmen. Hierzu sollten zeitnah weitere Diskussionen geführt werden. Bosch & Partner hat einen methodischen Ansatz als Diskussionsbasis entwickelt.

Ein weiterer Vertreter des Landkreisbündnisses interpretiert das Fallbeispiel als eine falsche Herangehensweise der Korridorbestimmung. Nach den neuen Regelungen solle nicht mehr von einer Ellipse ausgegangen werden, die im Fallbeispiel noch klar zu erkennen sei, sondern vielmehr wird ein Korridor auf Basis der geraden direkten Verbindung abgegrenzt. Folglich von „innen nach außen“ geplant. Außerdem sei die Bewertung der Konfliktrisiken nicht nachvollziehbar. Nicht jedes Schutzgebiet sei als Raumwiderstand zu interpretieren. Bedeutend sei, wieviel Fläche des Raumwiderstands durchquert werden müsse.

Ein ÜNB-Vertreter nimmt anschließend Bezug auf den dargestellten optimierten Verlauf im Fallbeispiel. Die Geradlinigkeit sei hier nur nachrangig berücksichtigt worden. Raumwiderstände seien keine Tabuzonen („no go areas“). Es müsse im Vorfeld klar festgelegt werden,

welche Kriterien tatsächlich zum Ausschluss führen und wie die Klassifizierung von Raumwiderständen durchgeführt wird. Hierbei seien Aussagen zu den Abständen zwischen den Klassen erforderlich. Ein weiterer ÜNB-Vertreter stellt ebenfalls die Gewichtung der Raumwiderstände als entscheidenden Faktor bei der Korridorsuche heraus. Zu diesem Zweck müsse die Bewertung offengelegt werden.

Ländervertreter stellen die Notwendigkeit einer bundesweiten Flächenbewertung heraus. Sinnvoll wäre möglicherweise eine durch das Umweltbundesamt erarbeitete, bundesweite Raumwiderstandskarte. Räume dürften nicht von Beginn an ausgeschlossen werden. Der NABU-Vertreter fügt diesbezüglich ergänzend hinzu, dass es zwar für die Planung des Freileitungsbaus eine Musterplanung gäbe, für die Planung der Erdkabelverlegung jedoch nicht.

7.1.2.2 Beispiel 2: Ausnahme vom Erdkabel-Vorrang durch Bündelung mit bestehenden Freileitungen

Erläuterung

Das zweite Fallbeispiel befasst sich mit Möglichkeiten einer Ausnahme vom Erdkabel-Vorrang durch Bündelung mit bestehenden Freileitungen. Hierzu wurde folgende Leitfrage gestellt:

- Im Planungsraum existieren HDÜ-Freileitungen, die für folgende Bündelungsoptionen grundsätzlich infrage kämen:
- Leitung a) Neubau mit Erhöhung der Masten in bestehender Trasse (Rückbau der bestehenden Masten)
- Leitung b) Neubau von Masten in einer neuen Trasse in Parallelführung
- Leitung c) Zubeseilung bestehender Masten

Für den praktischen Vollzug des Ausnahmetatbestandes Bündelung stellt sich damit die Frage, welche der Bündelungsoptionen mit welchen der möglichen Korridoralternativen für Erdkabel zu vergleichen wäre und anhand welcher Kriterien der Vergleich durchgeführt werden könnte.

Statement

Ein ÜNB-Vertreter stellt in seinem Statement zunächst die methodische Vorgehensweise bei der Korridorsuche seines Arbeitgebers vor. Bei der Korridorsuche werden unter Einbezug der

Geradlinigkeit GIS-Analysen als Hilfsmittel verwendet. Zunächst werden Raumwiderstände bewertet und gewichtet. Dabei wird auch die Entfernung zur Luftlinie im Sinne eines Optimierungsgebotes berücksichtigt. Hauptkriterium sei jedoch der Raumwiderstand. Bei gleichen Raumwiderständen würde stets der nähere Verlauf an der Luftlinie bevorzugt werden.

Zu den Korridorvarianten des fiktiven Fallbeispiels äußert sich der Vertreter wie folgt:

- Variante a – Neubau mit Erhöhung der Masten in bestehender Trasse

Ein Mastneubau sei nur möglich, wenn bedingt durch ein zu hohes Alter der bestehenden Masten ein Neubau erforderlich sei. Die Auswirkungen durch 15 m höhere neue Masten seien als erheblich einzuschätzen.

- Variante b – Neubau von Masten in paralleler Trassenführung

Aufgrund der Nähe zur Luftlinie sei diese Variante wahrscheinlicher als Variante a, aber dennoch als unwahrscheinlich einzuschätzen, da auch hier erhebliche Umweltauswirkungen zu erwarten seien.

- Variante c – Zubeseilung bestehender Trasse möglich

Variante c verlaufe zu weit entfernt von der direkten Verbindung. Außerdem käme diese Variante nicht in Frage, da faktisch keine Masten mit der Möglichkeit einer Zubeseilung existieren.

Diskussion

Ein ÜNB-Vertreter fügt ergänzend hinzu, dass Masterrhöhungen immer zu erhebliche Umweltauswirkungen führen würden. Ein weiterer ÜNB-Vertreter verweist auf Masten mit der Möglichkeit der Zubeseilung im Untersuchungsraum der Planung des Ultranets. Jedoch seien unterschiedliche Spannungsebenen aufgrund elektrotechnischer Eigenschaften zu berücksichtigen.

Weiter ergänzen die ÜNB-Vertreter, dass die Planung einer Ausnahme auch eine fachliche Abwägung kommunaler Gebietskörperschaften sei. Zum Beispiel sei aufgrund ungeeigneter Topographie oder Landnutzung auch der Bau einer Freileitung vorstellbar, wobei die Ländervertreter erwidern, dass ihnen kein Fall einer Ausnahme bekannt sei.

Ein BMWi-Vertreter sieht in der Gesetzesänderung die rechtliche Möglichkeit zur Bündelung, die nicht bereits im Vorfeld ausgeschlossen werden sollte.

Ein ÜNB-Vertreter weist darauf hin, dass in bestimmten Fällen der Freileitungsbau in Frage kommt, da bestimmte Gebiete aufgrund ihrer Standorteigenschaften eine Erdkabelverlegung ausschließen.

Ein Ländervertreter wirft die Frage auf, ob dann auch Reserveleitungen geplant werden könnten, die eine Zubeseilung zulassen würden, wenn eine Bündelung theoretisch relevant sei? Die ÜNB-Vertreter schließen eine solche Reserveplanung jedoch grundsätzlich aus, weil dies rechtlich nicht zulässig sei. Weiter geben andere Ländervertreter zu bedenken, dass es in einigen dichtbevölkerten Bundesländern nicht ausreichend Raum für eine Reserveplanung gäbe. Im Zuge von Planungsverfahren der EnLAG-Vorhaben führten Masterhöhungen häufig zu Bürgerprotesten.

Abschließend stellt ein ÜNB-Vertreter fest, dass der Gesetzgeber die Ausnahmeregelung aus seiner Sicht sehr restriktiv ausgelegt hat. Die Beurteilung erheblicher Umweltauswirkungen sollte vielmehr unabhängig von Auswirkungen der Erdkabelverlegung vorgenommen werden, weil sich diese nicht vergleichen ließen.

7.1.2.3 Beispiel 3: Anforderungen an den Alternativenvergleich unter Berücksichtigung gebietsschutzrechtlicher Erfordernisse

Erläuterung

Das 3. Fallbeispiel befasst sich mit Anforderungen an den Alternativenvergleich unter Berücksichtigung gebietsschutzrechtlicher Erfordernisse. Zur Illustration werden folgende Fragen aufgeworfen:

- Kann in dem Fall, dass durch einen geradlinigen Verlauf eines Erdkabelkorridors ein Natura-2000-Gebiet erheblich beeinträchtigt würde, direkt eine Natura-2000-verträgliche Freileitungsalternative gewählt werden, oder
- muss zunächst nach einer verträglichen Erdkabelalternative gesucht werden, um dem Vorrang der Erdverkabelung Rechnung zu tragen?
- Wie könnte im konkreten Planungsfall bestimmt werden,

- wieviel Abweichung (Umweg) vom möglichst geradlinigen Korridorverlauf auf der Suche nach zulässigen Korridoralternativen für ein Erdkabel hinzunehmen ist, bevor mit einer abschnittswisen Freileitung vom Vorrang der Erdverkabelung abgewichen werden kann und
- auf welcher Datengrundlage (vorhandene Geodaten, Standarddatenbögen, behördliche Stellungnahmen, Kartierungen) der Nachweis der Ausnahmefähigkeit zu erbringen wäre?

Statement

Da nach wie vor ein raum- und umweltverträglicher Korridor per Gesetz zu bevorzugend ist, leitet ein Vertreter der BNetzA ein, wird die Führung durch Natura-2000-Gebiete grundsätzlich vermieden („es wird nicht in die Ausnahme hineingeplant“). Sollte die Konfliktlage jedoch so hoch sein, käme der Bau einer Freileitung in Frage. Dennoch müsse bei einer tatsächlichen Riegelwirkung die Überquerung überprüft werden. Nach § 12 NABEG seien dabei alle abwägungserheblichen Belange zugrunde zu legen, so dass mit dem Optimierungsgebot der Geradlinigkeit keine Vorfestlegung für die Abwägung verbunden seien.

Auch hinsichtlich des Belanges der Kosteneffizienz seien nicht nur die Länge, sondern auch Kostentreiber wie die Wasserhaltung, der Baugrund oder der Bau von für Freileitungsabschnitte erforderlicher Kabelübergangsstationen zu berücksichtigen. Es ließen sich daher keine pauschalen Umwegfaktoren berücksichtigen. Eine GIS-gestützte Analyse kann zur Abgrenzung durchgeführt werden, jedoch müsse in der Abwägung verbal-argumentativ entschieden werden.

Zur Frage der erforderlichen Datengrundlage, um den Nachweis der Ausnahmefähigkeit zu führen, verweist der Vertreter der BNetzA auf das Gebietsschutzkriterium gem. § 3 Abs. 2 S. 1 Nr. 2 BBPlG: Hierzu sind die üblichen Daten heranzuziehen.

Wenn ein Abschnitt voraussichtlich von der Ausnahmeregelung betroffen ist, ist eine Prüfung der materiellen Voraussetzungen einer Abweichung erst für die § 8-NABEG-Unterlagen vorgesehen. Für den Antrag nach § 6 NABEG ist eine Überprüfung des Verdachts einer erheblichen Beeinträchtigung ausreichend. Technische Alternativen der Erdkabel (z. B. Bohrung) müssen berücksichtigt werden, bevor Freileitungsoption untersucht wird. Der BNetzA-Vertreter betont weiter, dass auch bei einer Freileitungsoption Belange des Gebietsschutzes betroffen sein können.

Diskussion

Der Vertreter des NABU fordert, dass zunächst technische Möglichkeiten der Erdkabelverlegung ausgeschöpft werden, bevor eine Freileitungsvariante geprüft wird. Hierauf erwidern Vertreter der ÜNB, dass nach § 3 NABEG eine Freileitung nur in Betracht kommt, wenn eine Erdkabelverlegung unzulässig ist, sodass es hier zu keiner Abwägung zwischen Erdkabel- und Freileitungsalternativen kommt. Die Unzulässigkeit eines Erdkabels muss belegt werden. Es stellt sich dabei jedoch die Frage, ob dies für den gesamten kompletten Korridor oder nur den Abschnitt gilt. Weiter merkt ein ÜNB-Vertreter an, dass aufgrund der Verbindlichkeit der Bundesfachplanung, Umweltplaner aus dem Gasleitungsbau herangezogen werden, um alle Belange ausreichend prüfen zu können.

Ein Vertreter eines Landkreisbündnisses betont, dass eine Abweichungsprüfung eine umfangreiche Alternativenprüfung hinsichtlich § 34 BNatSchG voraussetzt. Das heißt, alle technischen Alternativen müssen geprüft werden. Der Anwendungsbereich sei jedoch sehr gering. Eine Prüfung, bestätigt er, sei erst für Erstellung der Unterlagen, gemäß § 8 NABEG erforderlich. Vorher würde auch die Datengrundlage für eine Ausnahmeprüfung fehlen.

Herr Rogahn fordert, dass bei der Alternativenprüfung, gem. § 8 NABEG, sowohl räumliche als auch technische Alternativen zu prüfen seien.

Bosch & Partner werfen die Frage auf, was der Stand der Technik sei und welche technischen Alternativen zu prüfen seien. Dies sei bei einer Prognose der Umweltauswirkungen und der Korridorsuche maßgebend. Ein ÜNB-Vertreter erwidert diesbezüglich, dass HDD-Bohrungen nur bis zu einer Länge von 800-1000 Metern unterbrechungsfrei möglich seien. Generell können mehrere Bohrungen aufeinanderfolgen, dafür ist jedoch ein zurückkehren an die Erdoberfläche nach spätestens 1000 Metern erforderlich. Weiterhin koste die offene Bauweise als Standard für eine Erdkabelverlegung ca. das drei- bis achtfache zum Freileitungsbau, wohingegen technische Alternativen um das Vielfache teurer wären.

7.1.2.4 Abschluss und Zusammenfassung

Bosch & Partner die Diskussionsinhalte dahingehend zusammen, dass zum einen die verschiedenen Akteure des Workshops mehrheitlich einen großen Bedarf an einer (bundesweit) einheitlichen Methode zur Bewertung der Konfliktrisiken bzw. Raumwiderstände durch Erdkabel äußern, damit die Kriterien, die Klassifizierungen und Gewichtungen des Bewertungsverfahrens

transparent, nachvollziehbar und einheitlich angewendet werden. Wie die Diskussion deutlich gemacht habe, werde der Bedarf hierfür nicht zuletzt auch von den an den konkreten Planungsverfahren beteiligten Akteuren geäußert. Im Rahmen des laufenden Projekts für das BMWi sei allerdings nicht vorgesehen, einen Beitrag zu einer einheitlichen Bewertungsmethodik zu leisten. Für den Workshop sei lediglich eine interne Arbeitsfassung der Konfliktrisikobewertung für Erdkabel entwickelt worden, die für die Erstellung der Fallbeispiele notwendig war. Der vorliegende Ansatz stelle aber eine gute Grundlage dar, die in einem nächsten Schritt breit diskutiert und abgestimmt werden müsste. Die Akzeptanz der Planungsergebnisse hänge maßgeblich von der Akzeptanz der Bewertungsmethodik ab, mit deren Hilfe es erarbeitet wurde. Unabhängig davon muss jedoch berücksichtigt werden, dass im Kern des Projekts die Evaluierung aktueller Erdkabelvorhaben steht, was die Entwicklung einer Bewertungsmethodik nicht umfasst. Nichtsdestotrotz wolle man sich dafür einsetzen, die Diskussion der Bewertungsmethodik weiter voranzutreiben.

Zum anderen muss die direkte Verbindung, so das Ergebnis der Diskussionen, als möglichst kurze Verbindung interpretiert werden. Der Suchraum kann nicht von vorn herein auf ein schmales Band um die Gerade zwischen den Netzverknüpfungspunkten reduziert werden. Vielmehr ist eine großflächigere Raumbetrachtung unumgänglich, um das Vorhandensein eindeutig vorzugswürdigerer Alternativkorridore mit hinreichender Sicherheit ausschließen zu können. Diese Suchraumbetrachtung kann jedoch auf der Grundlage einer – verglichen mit der Betrachtung der alternativen Trassenkorridore – gröberen Raumbewertung erfolgen, die z. B. auf vorliegende Geodaten beschränkt ist. In die Bewertung der alternativen Korridore müssen neben der Länge und den in der Regel direkt damit korrelierenden Belangen (wie Kosten und Grundeigentum) auch die anderen zu beachtenden oder berücksichtigenden Belange in dem ihnen angemessenen Gewicht einbezogen werden.

Des Weiteren kann hinsichtlich der Bündelung mit bestehenden Freileitungen als Begründung für die Abweichung vom Erdkabelvorrang festgehalten werden, dass trotz einer Bündelung nur in den seltensten Fällen davon ausgegangen werden kann, dass keine „zusätzlich erheblichen Auswirkungen“ erzeugt werden. Dieses ist allenfalls dann der Fall, wenn auf einem bestehenden Gestänge zusätzliche Leiterseile angebracht werden könnten. In der Praxis dürfte der rechtlich eröffnete Ausnahmegrund daher wohl kaum zum Tragen kommen.

Eine aufgrund von arten- oder gebietsschutzrechtlichen Konflikten begründete Abweichung vom Vorrang der Erdverkabelung wird in der Praxis ebenfalls eher unwahrscheinlich sein. So

herrscht Einvernehmen darüber, dass im Falle von zu querenden Habitaten geschützter Arten oder europarechtlich geschützten Gebieten neben den technischen Möglichkeiten zur Realisierung von Kabelabschnitten in nicht offener Bauweise zunächst nach alternativen Erdkabelkorridoren zu suchen ist, bevor in dem betreffenden Abschnitt ausnahmsweise eine Freileitung realisiert werden kann. Der Fall, dass für ein Erdkabel keine Korridorführung zu finden ist, die ohne eine erhebliche Beeinträchtigung von Artenschutz- oder Natura-2000-Belangen auskommt, ist schwer vorstellbar.

7.2 Workshop "Entwicklung von Kriterien für eine projektspezifische Evaluierung von Erdkabel-Pilotvorhaben"

Im EnLAG (§ 3) und im BBPlG (§ 5) sind verschiedene Berichtspflichten insbesondere auch zu Erfahrungen mit dem Einsatz von Erdkabeln verankert. Angesichts dieser Berichtspflichten hat das BMWi angeregt, eine einheitliche (Muster-)Vorlage für relevante Vorhaben zu entwickeln, die zukünftig im Zusammenhang mit der Evaluierung der Erdkabel-Netzausbauvorhaben vom BMWi genutzt werden kann.

Vor diesem Hintergrund wurde im am 12. September 2016 ein Workshop durchgeführt, in dem ein Vorschlag für ein Berichtsmuster vorgestellt und mit Vertreterinnen und Vertretern der Übertragungsnetzbetreiber, Bundesnetzagentur, Bundesländer und weiteren Behörden diskutiert wurden. Nachfolgend werden die wesentlichen Erträge des Workshops kurz zusammengefasst. Das im Workshop diskutierte Berichtsmuster findet sich in Anhang B.

7.2.1 Ergebnisse der Diskussion von Anmerkungen, Hinweisen und Weiterentwicklungsmöglichkeiten der Berichtsvorlage

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer stehen dem Vorschlag der Einführung eines einheitlichen Musters zur Dokumentation von Erfahrungen mit Erdkabelprojekten grundsätzlich positiv gegenüber. Wesentliche Anmerkungen sowohl der Vertreterinnen und Vertreter der ÜNB als auch der BNetzA sowie der Länder betreffen die Bereiche Adressatenkreis der Berichte, Berichtszeiträume und -abgaben sowie rechtlich zwingender und wissenschaftlich wünschenswerter Dokumentationsumfang.

Als Ergebnis der diesbezüglichen Diskussionen im Workshop können folgende Anmerkungen und Weiterentwicklungsvorschläge zusammenfassend festgehalten werden:

1. Stärkere Unterteilung des Berichts differenziert nach Adressatenkreis

- Für den Adressatenkreis der politischen Entscheidungsträgerinnen und -träger sollte der Fokus des Erfahrungsberichts auf die generelle Machbarkeit einer (Teil-)Verkabelung in der Höchstspannungsebene sowie die Erfüllung gesetzlich vorgeschriebener Berichtspflichten und unmittelbar daraus abzuleitender Inhalte/Aspekte liegen. Aus Sicht von ÜNB-Vertretern haben ca. 30% der im Berichtsentwurf aufgelisteten Fragen diesen Charakter, während die übrigen eher für einen Erfahrungsaustausch von Fachexpertinnen und -experten bestimmt sind. Insbesondere mit Blick auf die politische Entscheidung, wie mit Erdkabeln in Höchstspannungsnetzen weiter umgegangen werden soll, sollten aus den im Berichtsmuster aufgeführten Fragen und Evaluierungsaspekten diejenigen ausgewählt werden, die primär diesem Ziel dienen, wesentliche Erkenntnisse für den politischen Entscheidungsprozess liefern und zügig beantwortet werden können.
- Für den Adressatenkreis der Vorhabenträger und Genehmigungsbehörden hingegen sollte der Fokus der Erfahrungsberichte auf dem Wissens- und Erfahrungsaustausch bei der Planung, Genehmigung, Umsetzung von Verkabelungsprojekten und dem anschließenden Betrieb liegen. Analog zum vorangegangenen Punkt schlagen die Workshop-Teilnehmerinnen und -Teilnehmer vor, eine Auswahl aus der Zusammenstellung potenziell relevanter Evaluierungsaspekte zu treffen und weniger auf die vollständige Beantwortung aller Fragen abzielen. So sollten projektspezifisch nur diejenigen Fragen und Aspekte aufgegriffen werden, die voraussichtlich für andere Vorhaben einen Erkenntnisgewinn darstellen.
- Weiter bitten die ÜNB bei der Zusammenstellung der zwingenden und darüber hinausgehenden wünschenswerten Berichtsinhalte darauf zu achten, dass weitgehende Doppelungen von bereits an anderen Stellen erfassten Aspekten vermieden werden, um den Aufwand für Berichtserstellungen insgesamt zu begrenzen. Hierbei ist aber auch zu beachten, dass viele Aspekte zwar z. B. in den Unterlagen zu den Raumordnungs- oder Planfeststellungsverfahren und in der landesplanerischen Beurteilung und im Planfeststellungsbeschluss ausführlich dokumentiert, für den an einem Überblick interessierten Leser dort aber kaum auf praktikable Weise aufzufinden sind. Es gilt daher ein ausgewogenes Verhältnis zwischen dem Aufwand der ÜNB für die Zusammenstellung von wesentlichen Erkenntnissen aus diesen Verfahren und dem Nutzen für den Leser dieser Informationen zu gewährleisten.

- Weiter schlagen die Workshopteilnehmer vor, bei den im Berichtsmuster aufgeführten Fragen und Evaluierungsaspekten stärker danach zu differenzieren, welche Fragen und Aspekte für alle Adressaten, insbesondere den politischen Entscheidungsträgerinnen und -trägern, von Interesse und welche eher für den Kreis der Fachexpertinnen und -experten bestimmt sein dürften.
2. Zeitliche Staffelung der Berichte in Abhängigkeit vom Adressatenkreis und inhaltliche Ausrichtung
- Laut BBPIG ist ein Erfahrungsbericht erstmalig „im zweiten Jahr nach der Inbetriebnahme des jeweils ersten Teilabschnitts“ der Bundesnetzagentur vorzulegen. In diesem Zusammenhang merken die ÜNB an, dass bei Vorliegen der Berichte gemäß dem vorgesehenen Zeitraster bei vielen Vorhaben bereits die Planungsphase weit fortgeschritten sein dürfte, sodass die Berichte für einen Erfahrungsaustausch insbesondere von Aspekten der Planungsphase zu spät kommen. Daher wurde angeregt, die Berichte inhaltlich zu zergliedern und einzelne Teile der Berichte bereits nach Abschluss bestimmter Vorgänge und Phasen zu erstellen und zu übermitteln. Ein solcher Teilbericht weist dann naturgemäß Lücken auf, die bei weiterem Voranschreiten der Vorhabenumsetzung sukzessive geschlossen werden können.
 - In diesem Zusammenhang merken die BNetzA-Vertreterinnen und -Vertreter an, dass in der Vorlage eindeutiger klargestellt werden soll, ob der Fokus der Berichte oder ggf. auch einzelner Berichtsteile retrospektiv oder vorausschauend sein soll. Das hat dann auch entsprechende Auswirkungen auf die Frist der Berichtserstellung. Aus Sicht der BNetzA sollen die Berichte primär dazu dienen, rückschauend zu überprüfen, ob zu Beginn der Vorhaben getroffene Annahmen sich im Rahmen der Planung und Realisierung bestätigt haben und Verkabelungen zu einer Beschleunigung des Netzausbaus beigetragen haben. Die Erkenntnisse einer solchen Überprüfung können dann bei anderen Vorhaben genutzt werden. Hierbei müssen jedoch der Aspekt der zeitlichen Überlappung beachtet (s.o.) und geeignete Zeitpunkte für die rückschauende Überprüfung gefunden werden.
 - Insgesamt befürworten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer eine prozessbegleitende Evaluierung, da erwartet wird, dass sich hieraus wichtige Erkenntnisse für eine Beschleunigung der Planung und Umsetzung von Vorhaben gewinnen lassen. Weiter wird

durch die Vertreterinnen und Vertreter der Länder angeregt, einen vorhabenübergreifenden Austausch, ggf. durch zusätzliche Begleitforschung flankiert, einzurichten und möglicherweise durch das BMWi zu leiten. Das BMWi befürwortet ebenfalls eine prozessbegleitende Evaluierung, stellt aber infrage, ob die Moderation eines vorhabenübergreifenden Austauschs durch das BMWi erfolgen sollte. Aus Sicht des BMWi erscheinen hier z. B. wissenschaftliche Institute geeigneter.

3. Weitere inhaltliche Anmerkungen

- Eine Berichtsvorlage sollte möglichst bei inhaltlich verwandten Aspekten und Darstellungen auf vorhandenes Material, z. B. Projektsteckbriefe der ÜNB und BNetzA oder Berichtswesen zwischen Vorhabenträgern und Landesbehörden, aufsetzen, um den Dokumentationsaufwand zu begrenzen.
- Bei der Evaluierung und dem vorhabenübergreifenden Vergleich von Evaluierungsaspekten müssen auch die Projekthistorie und zu Vorhabenstart gültige Planungsprämissen berücksichtigt werden, um Fehlinterpretationen zu vermeiden. Ebenso können Vorplanungen oder nicht mehr verfolgte Zwischenvarianten möglicherweise zu vorläufig sein, um belastbare und übertragbare Erkenntnisse für weitere Vorhaben zu gewinnen. Aus Sicht der ÜNB erscheint es geeigneter, statt einer Beschreibung der Varianten den Abwägungsprozess, der Entscheidungen über eine Weiterverfolgung von Varianten zugrunde liegt, darzulegen und Veränderungen des betrachteten Variantenspektrums und des Abwägungsprozesses zu dokumentieren.

7.2.2 Schlussfolgerungen für die Weiterentwicklung der Berichtsvorlage

- Die in der Berichtsvorlage genannten Evaluierungsaspekte sind nahezu vollständig und können allenfalls punktuell ergänzt werden.
- Je nach Adressatenkreis und Fokus der Evaluierung sind sowohl Evaluierungsaspekte, Darstellung und inhaltliche Tiefe als auch der Zeitpunkt für die Vorlage eines Berichts geeignet auszuwählen.

Literatur und Quellenverzeichnis

- 50Hertz Offshore GmbH (2014a): Errichtung und Betrieb von 6 AC-Systemen (220-kV) zur Netzanbindung der Offshore Windpark Cluster „Westlich Adlergrund“ und „Arkona-See“, Erläuterungsbericht Genehmigungabschnitt Landtrasse.
- Ahmels, P., Brandmeyer, O., Bruns, E., Grünert, J., Voß, U. (2015): Auswirkungen verschiedener Erdkabelsysteme auf Natur und Landschaft. Entwurf des Endberichts zum FuE-Vorhaben „EKNA“ (FKZ 3514821600) im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz. Unveröffentlicht.
- Amprion GmbH (2011): Erläuterungsbericht. 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201. Abschnitt: Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd. Stand 29.11.2011. Internet-Veröffentlichung auf: http://netzausbau.amprion.net/sites/default/files/anlage_1_-_erlaeuterungsbericht_bl_4201_abschnitt_2.pdf. Zuletzt abgerufen am 07.07.2016.
- Amprion GmbH (2014): Netzausbau – Zwischenverkabelung in Raesfeld (Pilotprojekt). Vortrag von Christoph Gehlen beim 3. Energie-Workshop des ITM-Instituts Münster: Netzausbau – Die europäische TEN-E-Verordnung als Hilfe oder Hemmnis? Internet-Veröffentlichung auf: www.uni-muenster.de/Jura.tkr/oer/files/pdf/energie_workshop_2014/referenten/Netzausbau_Zwischenverkabelung_Raesfeld_Dr_Christoph_Gehlen.pdf. Zuletzt abgerufen am: 06.10.2016.
- Amprion GmbH (2015): Ultrahochspannung-Konverter. Im Rhein-Kreis Neuss. Internetveröffentlichung auf: www.netzausbau.amprion.net/sites/default/files/konverter-broschuere_juni_2015.pdf. Zuletzt abgerufen am: 27.10.2016.
- Amprion GmbH (2016): ALEGRO; Die erste Strombrücke nach Belgien. Projektbroschüre. Internet-Veröffentlichung auf: http://netzausbau.amprion.net/sites/default/files/amprion_alegro_projektbroschuere_de_151218.pdf; Zuletzt abgerufen am 31.10.2016.
- Bet (Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH) (2013): Zwischenverkabelung des EnLAG-Vorhabens 15 im Bereich Hürth mit einer reinen Freileitungsauslegung unter Berücksichtigung der Mitführung der bestehenden 220-kV- und 110-kV-Leitungen. Studie im Auftrag der Amprion GmbH. Internetveröffentlichung auf: www.amprion.net/sites/default/files/Studie_zur_Zwischenverkabelung_Huerth_Final.pdf. Zuletzt abgerufen am 06.10.2016.
- Bezirksregierung Köln (2016a): Allgemeine Darstellung des Genehmigungsverfahrens. Internet-Veröffentlichung auf: http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/verfahren/25_energieleitungen_planfeststellungsverfahren/energie_oberzier_lichtenbusch/allgemeine_darstellung.pdf; Zuletzt abgerufen am 31.10.2016.
- Bezirksregierung Köln (2016b): Planfeststellungsverfahren für den Neubau einer 320kV-Höchstspannungsgleichstromverbindung (Erdkabelleitung) von Oberzier bis Aachen-Lichtenbusch, ALEGRO. Internet-Veröffentlichung auf: http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/verfahren/25_energieleitungen_planfeststellungsverfahren/energie_oberzier_lichtenbusch/index.html; Zuletzt abgerufen am 31.10.2016.
- Bezirksregierung Münster (2014): Planfeststellungsbeschluss für den Neubau der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, im Abschnitt Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd, Neubau des 380-kV-Höchstspannungskabels Kabelübergabestation Löchte - Kabelübergabestation Diestegge, Bl. 4230. Stand 10.02.2014.

- Bezirksregierung Münster (2016): Planfeststellungsbeschluss für den Neubau der 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, im Abschnitt von Pkt. Borken Süd bis Pkt. Nordvelen, und den Neubau des 380-kV-Höchstspannungskabels von der Kabelübergabestation (KÜS) Marbeck bis zur KÜS Lüninkamp, KBl. 4240, mit Errichtung dieser beiden Kabelübergabestationen, sowie den Neubau der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Hervest-Dorsten – Stadtlohn, Bl. 1520, im Abschnitt von Pkt. Borken bis zur Übergabestation Lüninkamp, und den Neubau der 110-kV-Hochspannungsfreileitung, Bl. 1386, von Pkt. Nordvelen bis Pkt. Holthausen. Stand 10.02.2016.
- BNetzA (2016a): BBPIG, Vorhaben 30: Oberzier – Bundesgrenze (Belgien) (Alegro). Vorhabensbeschreibung und Status. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.netzausbau.de/leitungsvorhaben/bbplg/30/de.html?cms_vhTab=1; Zuletzt abgerufen am 14.12.2016.
- BNetzA (2016b): BBPIG-Monitoring zum dritten Quartal 2016 (Balkendiagramm). Internet-Veröffentlichung auf: http://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Vorhaben/BBPIG/BBPIG-Balkendiagramm.pdf?__blob=publicationFile; Zuletzt abgerufen am 14.12.2016.
- BNetzA (2016c): BBPIG, Vorhaben 31: Wilhelmshaven – Conneforde. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.netzausbau.de/leitungsvorhaben/bbplg/31/de.html?cms_vhTab=1; Zuletzt aufgerufen am 14.12.2016.
- BNetzA (2016d): BBPIG, Vorhaben 42: Kreis Segeberg – Lübeck – Siems – Göhl. Vorhabensbeschreibung und Status. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.netzausbau.de/leitungsvorhaben/bbplg/42/de.html?cms_vhTab=1; Zuletzt abgerufen am 14.12.2016.
- BNetzA (2016e): EnLAG-Monitoring. Stand des Ausbaus nach dem Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) zum dritten Quartal 2016; Internet-Veröffentlichung auf: https://www.netzausbau.de/Shared-Docs/Downloads/DE/Vorhaben/BBPIG/BBPIG-Balkendiagramm.pdf?__blob=publicationFile; Zuletzt aufgerufen am 14.12.2016.
- BNetzA (2016f): EnLAG, Vorhaben 2: Ganderkesee – Wehrendorf. Vorhaben-Beschreibung und Status. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.netzausbau.de/leitungsvorhaben/enlag/02/de.html?cms_vhTab=1; Zuletzt abgerufen am 14.12.2016.
- BNetzA (2016g): EnLAG, Vorhaben 4: Lauchstädt – Redwitz. Vorhaben-Beschreibung und Status. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.netzausbau.de/leitungsvorhaben/enlag/04/de.html?cms_vhTab=2; Zuletzt abgerufen am 14.12.2016.
- BNetzA (2016h): EnLAG, Vorhaben 5: Diele – Niederrhein. Vorhaben-Beschreibung und Status. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.netzausbau.de/leitungsvorhaben/enlag/05/de.html?cms_vhTab=1; Zuletzt abgerufen am 14.12.2016.
- DENA (2014): Technologieübersicht. Das deutsche Höchstspannungsnetz: Technologien und Rahmenbedingungen. Internet-Veröffentlichung auf: http://www.effiziente-energiesysteme.de/fileadmin/user_upload/PDF-Dokumente/Publikationen/140707_Technologieuebersicht.pdf, Zuletzt abgerufen am 02.12.2014.
- EFZN (Energieforschungszentrum Niedersachsen) & OECOS GMBH (2012): Ökologische Auswirkungen von 380-kV-Erdleitungen und HGÜ-Erdleitungen. Im Auftrag des BMU. Internet-Veröffentlichung auf: http://www.gbv.de/dms/clausthal/E_BOOKS/2012/2012EB137.pdf; Zuletzt abgerufen am 06.10.2016

- ERM – Environmental Resources Management (2011): 380-kV-Höchstspannungsverbindung Dörpen West - Niederrhein. Band C Umweltverträglichkeitsstudie. Im Auftrag von TenneT TSO, Amprion GmbH. Internet-Veröffentlichung auf: http://www.amprion.net/sites/default/files/pdf/MEP-WES/Bd_C_01_Umweltvertraeglichkeitsstudie.pdf; Zuletzt abgerufen am 02.12.2014.
- ERM – Environmental Resources Management (2016): 380-kV-Leitung Wilhelmshaven – Conneforde. Teilvorhaben 1: 380-kV-Kraftwerksanschlussleitung LH-14-316 und Teilvorhaben 2: 380-kV-Übertragungsnetzleitung LH-14-315 einschließlich Einschleifung der Bestandsleitung 220-kV LH-14-214 Planfeststellungsverfahren. Allgemeinverständliche Zusammenfassung gem. § 6 UVPG. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH & ENGIE Deutschland AG.
- Feldwisch, N. (2016): Erdkabel und Freileitungen – Auswirkungen auf das Schutzgut Boden. Vortrag am 14.04.2016 in Osnabrück. Internet-Veröffentlichung auf: <https://www.dbu.de/media/150416091520h3fv.pdf>. Zuletzt abgerufen am 06.10.2016.
- GFN (Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH); Universität Duisburg; GEO (Gesellschaft für Energie und Ökologie mbH) (2009): Naturschutzfachliche Analyse von küstennahen Stromleitungen. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/endbericht_ausbau_stromleitung_kueste.pdf; Zuletzt abgerufen am 05.06.2014.
- Hofmann, L. (2015): Einsatz von Erdkabeln und Freileitungen in Hochspannungs-Drehstrom- und –Gleichstrom-Übertragungssystemen. Vortrag beim Informationstag BNetzA in Hannover am 05. Mai 2015. Internetveröffentlichung auf: www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Veranstaltungen/2015/Infotage/Hannover_Freileitung_Erdkabel.pdf. Zuletzt abgerufen am 06.10.2016.
- NLStBV – Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2013a): Planfeststellungsbeschluss für die Netzanbindung DoWin 2 der Offshore-Plattform DoWin beta mittels einer 600-kV-Gleichstromleitung. Landtrasse: Anlandungspunkt Hilgenriedersiel bis zum Umspannwerk Dörpen West.
- NLStBV – Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2013b): Planfeststellungsbeschluss für die Netzanbindung DoWin 2 der Offshore-Plattform DoWin beta mittels einer 600-kV-Gleichstromleitung Seetrasse: 12 Seemeilen-Grenze bis zum Anlandungspunkt Hilgenriedersiel.
- NLStBV – Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2016): 380-kV-Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven – Conneforde und Kraftwerksanschlussleitung. Internet-Veröffentlichung auf: http://www.strassenbau.niedersachsen.de/aufgaben/planfeststellung/aktuelle_groessere_verfahren/380-kv-hoehchstspannungsleitung-wilhelmshaven--conneforde-und-kraftwerksanschlussleitung-147343.html; zuletzt aufgerufen am 26.10.2016.
- NLStBV – Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2016a): Planfeststellungsbeschluss für den Neubau und Betrieb einer kombinierten 380-kV-Höchstspannungsfrei- und -erdkabelleitung zwischen den Umspannwerken Ganderkesee und Sankt Hülfe bei Diepholz. 1.03.2016. Az.: 3337-05020-08St/06 OL.
- Regierung von Oberfranken (2015): Planfeststellungsbeschluss für den Neubau einer 380/110 kV-Leitung Abschnitt Landesgrenze Bayern/Thüringen – Umspannwerk Redwitz a. d. Rodach einschließlich des teilweisen Rückbaus der 110 kV-Leitung Coburg – Redwitz a. d. Rodach.
- Runge, K., Baum, S., Meister, P., Rottgart, E. (2012): Umweltauswirkungen unterschiedlicher Netzkomponenten. Im Auftrag der Bundesnetzagentur. Internetveröffentlichung auf: www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/2022/UB/GutachtenRunge.pdf. Zuletzt abgerufen am: 27.10.2016.

- Scholles, F.; Putschky, M.; Hofmann, L.; Garske, S.; Günnewig, D.; Bäumer, C.; Gans, F. (2012): Ökologische Risikoeinschätzung zur strategischen Planung der Stromübertragungsnetze. Endbericht zum F+E-Vorhaben Konzepte und Inhalte der Ökologischen Risikoeinschätzung für den naturschutzverträglichen Ausbau der Energie-Netzinfrastruktur auf Generalplan- und Bundesebene (Hoch- und Höchstspannungsebene). Unveröffentlicht.
- Siemens (2015): Gas-insulated transmission lines– Present and Future. Unveröffentlicht.
- TenneT TSO GmbH (2016): Planänderung: 380-kV-Leitung Dörpen West – Niederrhein. Teilabschnitt 8: UW Dörpen West – Punkt Meppen, Nr.314. Erläuterungsbericht. Anhang 1. Allgemein verständliche Zusammenfassung der Unterlage nach § 6 UVPG. Stand Juni 2016.
- TenneT TSO GmbH (2016a): Projektseite Wilhelmshaven-Conneforde. Internet-Veröffentlichung auf: <http://www.tennet.eu/de/unser-netz/onshore-projekte-deutschland/wilhelmshaven-conneforde/projektbeschreibung>; Zuletzt aufgerufen am 26.10.2016.
- TenneT TSO GmbH (2015): Netzausbau & Boden – Perspektiven eines Netzbetreibers. Vortrag Christian Schneller am 12.3.2015. Internet-Veröffentlichung auf: goo.gl/sHjXwV. Zuletzt abgerufen am 06.10.2016.
- TenneT TSO GmbH (2014): Erläuterungsbericht. Höchstspannungsleitung Wilster – Grafenrheinfeld; BBPIG Vorhaben Nr. 4 SuedLink. Vorab-Veröffentlichung Stand 10.10.2014. Internet-Veröffentlichung nicht mehr verfügbar.
- TenneT TSO GmbH (2014b): Realisierungsvereinbarung zur Ostküstenleitung zwischen der Landesregierung Schleswig-Holstein, der Schleswig-Holstein Netz AG sowie der TenneT TSO GmbH. Stand 15. August 2014.
- TenneT TSO GmbH (2012): Erläuterungsbericht zur 600-kV-DC Leitung DoWin beta – Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DoWin 2 für den Bereich der 12-sm-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West – Abschnitt Landtrasse.
- TenneT TSO GmbH und Transnet BW (2014): SuedLink. Im Dialog zum Netzausbau. Vortrag von Christian Horzetzky und Paula Walther beim VDE in Fulda am 19.11.2014. Internet-Veröffentlichung auf: http://www.fuldabistdu.de/sites/default/files/report/file/141119_vde_fulda_-_handout.pdf. Zuletzt abgerufen am: 06.10.2016.
- Thüringer Landesverwaltungsamt (2015): Planfeststellungsbeschluss für die 380 kV-Leitung Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen).
- Trinks, Steffen (2010): Einfluss des Wasser- und Wärmehaushaltes von Böden auf den Betrieb erdverlegter Energiekabel. Dissertation. Technische Universität, Berlin. Fakultät VI – Planen Bauen Umwelt. Internetveröffentlichung auf: www.boden.tu-berlin.de/fileadmin/fg77/_pdf/_diss/trinks_steffen.pdf. Zuletzt abgerufen am: 25.10.2016.
- Trüby, P. (2014): Auswirkungen der Wärmeemission von Höchstspannungserdkabeln auf den Boden und auf landwirtschaftliche Kulturen. Gutachten im Auftrag der Amprion GmbH zum Planfeststellungsverfahren des EK-Abschnitts KÜS Marbeck – KÜS Lüninkamp; Anlage 23. Internet-Veröffentlichung auf: netzausbau.amprion.net/sites/default/files/anlage_23_-_gutachten_terra_planta.pdf. Zuletzt abgerufen am: 25.10.2016.

Anhang

A Kurzanalysen und Hintergrundpapiere

A.1 Kurzzusammenstellung technisch-wirtschaftlicher Aspekte bei der Verkabelung von Höchstspannungs-Drehstromleitungen (vom 4. November 2015)

Einleitung

Zur Beschleunigung des Ausbaus der Übertragungsnetze wird vielfach gefordert, statt Freileitungen Erdkabel einzusetzen, da erwartet wird, dass so die zur Realisierung von Leitungsbauwerken benötigte Zeitdauer verkürzt werden kann. Am 1. Juli 2015 haben die Parteispitzen beschlossen, dass „Erdkabel [...] bei neuen Gleichstromtrassen in der Bundesfachplanung Vorrang erhalten“. Der Einsatz von Erdkabeln bei *Drehstrom* hingegen soll weiterhin im Rahmen von Pilotprojekten vorangetrieben werden, da der Einsatz „aus technischen Gründen [...] erheblich schwieriger und teurer“ ist. Der nachfolgende im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie erstellte Überblick fasst wesentliche **technische und wirtschaftliche Aspekte** des Einsatzes von **Erdkabeln im Drehstrombereich** aus heutiger Sicht zusammen. Diese unterscheiden sich maßgeblich von den technischen und wirtschaftlichen Aspekten des Einsatzes von Erdkabeln im Gleichstrombereich. Der Überblick beruht auf Erfahrungen des Autorenkonsortiums und Gesprächen mit Vertretern von Übertragungsnetzbetreibern (ÜNB) und Kabelherstellern. Diese Kurzanalyse ist stark auf **technische Herausforderungen bei der Verkabelung von Drehstromhöchstspannungsleitungen fokussiert** und erhebt keinen Anspruch auf eine umfassende Behandlung und Bewertung aller in diesem Zusammenhang relevanten Aspekte. Die hier aufgezeigten Spezifika stellen vielfach zusätzliche Kostentreiber und betriebliche Herausforderungen dar, die eine zunehmende Verkabelung auch in Drehstromnetzen nicht grundsätzlich unmöglich machen, es aber insbesondere im Hinblick auf die dauerhafte Gewährleistung der allgemeinen Rahmenbedingungen für den Netzausbau „Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit und Akzeptanz“ zumindest nahelegen, zunächst schrittweise weitere Erfahrungen aufzubauen.

Zusätzliche Bauteile

Zunächst ist festzuhalten, dass bei **Drehstromkabeln mit Feststoffisolierung** (Kunststoff- oder Masseisolierung) einige **zusätzliche Bauteile benötigt** werden, die **bei Gleichstromleitungen nicht erforderlich** sind, und so die spezifischen Errichtungskosten einer Drehstromstrecke höher sind als die einer Gleichstromstrecke (ohne Berücksichtigung von Konverterstationen).

Zusätzlich benötigte Bauteile sind z. B.

- **Zusätzliche Kabelverbindungsmuffen:** Bei Drehstrom ist die Kabelisolierung aufwändiger, so dass in der Folge die Kabel spezifisch schwerer werden und die am Stück verfügbaren Längen aufgrund von Transportbeschränkungen kürzer sind als bei Gleichstrom.
- **Cross-Bonding-Muffen:** Bei Drehstrom werden zur Symmetrierung der Übertragung und Vermeidung von Verlusten sogenannte Cross-Bonding-Muffen eingesetzt, die ebenfalls zusätzliche Bauteile darstellen.
- **Ladestromkompensatoren (Spulen):** Zusätzlich müssen bei Drehstrom in Abhängigkeit von der Leitungslänge und dem Kabeltyp sogenannte Ladestromkompensatoren (Spulen) eingesetzt werden, deren Einsatz insbesondere bei feststoffisolierten Kabeln bereits ab einer Länge von ca. 15 km sinnvoll und ab wenigen 10 km notwendig ist. Darüber hinaus fallen beim Betrieb der Spulen Verluste an.

Neben der **primär kostentreibenden Wirkung zusätzlicher Bauteile** darf nicht vernachlässigt werden, dass **jedes zusätzliche Bauteil** ein Ausfallrisiko trägt und damit die **Wahrscheinlichkeit erhöht**, dass es zu **Störungen im Übertragungsnetz** kommt. Eine Auswertung von Fehlerereignissen auf Höchstspannungsdrehstromkabeln in Europa⁴³ zeigt, dass sich etwa drei-viertel aller Fehlerereignisse auf Muffen oder Endverschlüssen ereignen. Zusätzlich ist zu beachten, dass die **Behebung eines Fehlers auf einem Kabel signifikant länger dauert** als bei einer Freileitung. Die o.g. Auswertung zeigt, dass **50% aller Ereignisse eine Ausfallzeit von 2-4 Wochen** folgt, während bei 20% der Ereignisse diese weniger als 2 Wochen und bei den übrigen 30% länger als einen Monat beträgt. Bei ca. 10% der Ereignisse betrug die Ausfallzeit

⁴³ „Experience of Transmission Cable Performance 2006-2012 in Europe“, SC B1 2014 Session, PS1/Q5, CIGRE General Session, Paris

sogar länger als 6 Monate. Zum Vergleich: Die durchschnittliche Ausfalldauer von **380-kV-Freileitungen** beträgt laut FNN-Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik⁴⁴ **etwa 5 Stunden**.

Übertragungsfähigkeit

Die **Übertragungsfähigkeit** von Höchstspannungs-Drehstromkabeln mit Feststoffisolierung, die aktuell einen maximalen Leiterquerschnitt von 2.500-3.000mm² aufweisen, **liegt unterhalb derer von Freileitungen**. Ein Übergang von einer Doppelfreileitung auf ein Doppelkabel zur Realisierung einer Teilverkabelung würde die Übertragungsfähigkeit der vor- und hinterlagerten Freileitung unnötig einschränken. Daher planen die deutschen ÜNB bei einer **Zwischenverkabelung** in der Regel den **Einsatz von zwei Kabel-Doppelsystemen** ein, um die Übertragungsfähigkeit nicht einzuschränken, was die Kosten einer solchen Teilverkabelung weiter erhöht. Um die Gefahr von systematischen Fehlern auszuschließen, achten die ÜNB darauf, nur zwei der vier benötigten Kabel vom gleichen Hersteller zu beziehen und errichten zu lassen. Auch hiermit sind in der Regel Zusatzkosten verbunden, da mehrere Errichterteams die Installation vornehmen müssen, denn Kabellösungen in der Höchstspannung sind derzeit stark herstellereinspezifisch und können nur von speziell auf das System geschulten Technikern errichtet werden.

Blindleistung

Eine weitere **Herausforderung** bei der Errichtung von Drehstromkabeln in vermaschten Systemen ist die **dynamische Bereitstellung von Blindleistung**. Wie oben angeführt, ist es bereits ab vergleichsweise kurzen Übertragungsentfernungen erforderlich, Ladestromkompensatoren einzusetzen, damit die **Übertragungsfähigkeit der Kabel** nicht übermäßig **durch den Blindleistungstransport eingeschränkt** wird. Darüber hinaus ist der Transport größerer Mengen Blindleistung aus dem Netz infolge der Beeinflussung des Spannungsniveaus technisch nicht sinnvoll und auch unwirtschaftlich. Der Blindleistungsbedarf eines Kabels, wie auch der einer Freileitung, hängt u.a. auch vom Belastungszustand ab. Da eine Spule in der Höchstspannung

⁴⁴ „Ermittlung von Eingangsdaten zur Zuverlässigkeitsberechnung aus der FNN-Störungsstatistik“, Vennegeerts et. al., http://www.fgh.rwth-aachen.de/verein/publikat/veroeff/FGH_IAEW_Eingangsdaten_Zuverlaessigkeitsberechnung_2013.pdf (zuletzt abgerufen 29. Oktober 2015)

in der Regel nicht stufbar ist und damit nur ihre Kompensationsfähigkeit vollständig (zuge- schaltet) oder überhaupt nicht (abgeschaltet) bereitstellen kann, werden **bei zunehmender Verkabelung**, auch vor dem Hintergrund **wegfallender dynamischer Blindleistungsquellen** in Form von Synchrongeneratoren in konventionellen Kraftwerken, **neue regelbare Blindleistungsquellen benötigt**. Insbesondere **bei schwacher Auslastung** ist der **Blindleistungsbedarf von Kabeln am größten**, so dass es bei Problemen der Blindleistungsbereitstellung betrieblich erforderlich werden kann, **Kabelstrecken in Zeiten schwacher Belastung außer Betrieb zu nehmen**, was allerdings eine **strukturelle Schwächung des Übertragungsnetzes** bewirkt.

Spannungsüberhöhungen

Eine weitere **technische Herausforderung** ergibt sich aus dem Auftreten von **Spannungsüberhöhungen infolge von Resonanzen**. Je nach Netzkonfiguration und insbesondere beim Einsatz von **Kompensationsspulen** können sich in Verbindung **mit den Kabelkapazitäten Schwingkreise bilden**, die Oberwellen verstärken und zu Spannungsüberhöhungen führen können. Laut Aussagen der deutschen ÜNB sind solche Effekte grundsätzlich berechenbar, allerdings zeigt die Erfahrung, dass bereits kleine Abweichungen der tatsächlichen Konfiguration und des umgebenden Netzes dazu führen können, dass das in der Realität beobachtete Verhalten signifikant vom berechneten abweicht. Solche **Spannungsüberhöhungen müssen aus Systemstabilitätsgründen möglichst vermieden werden**. Eine **Möglichkeit zur Vermeidung stellen Filteranlagen dar**, die gezielt kritische Frequenzen dämpfen, aber zusätzliche Bauteile darstellen, die **Kosten für Errichtung und Betrieb** verursachen.

Ein weiteres **Risiko für kritische Spannungsüberhöhungen** entsteht durch den sogenannten **Ferranti-Effekt**. Bei einer einseitig leerlaufenden Leitung steigt zum abgeschalteten Ende die Spannung an. Dieser **Effekt ist bei Kabeln** wegen der elektrischen Eigenschaften **deutlich stärker als bei Freileitungen**, so dass eine kritische Grenzlänge bereits früher erreicht ist. Eine einseitig abgeschaltete Leitung lässt sich **durch entsprechende Schutzkoordination vermeiden**, indem eine sogenannte Mitnahmeschaltung dafür sorgt, dass Leistungsschalter immer auf beiden Seiten der Leitung gleichzeitig öffnen. Dafür ist allerdings eine **Kommunikationsverbindung** zwischen den Schaltgeräten **notwendig**, die zu **Zusatzkosten** führt. Darüber hinaus kann der Effekt auch bei zugeschalteten Leitungsenden in Zeiten geringer Belastung, wenn auch in abgeschwächter Form, auftreten und möglicherweise je nach Ausmaß zu betrieblichen

Abschaltnotwendigkeiten von Leitungsverbindungen mit entsprechender struktureller Schwächung des Übertragungssystems führen.

Automatische Wiedereinschaltung

Ein weiterer Aspekt, der die **Versorgungszuverlässigkeit** betrifft, ist die Möglichkeit einer **Durchführung von kurzfristigen Unterbrechungen mit automatischer Wiedereinschaltung (AWE)**, wie sie bei Freileitungen üblich ist. Häufig werden Kurzschlüsse bei Freileitungen z. B. durch herabfallende Äste verursacht, die nach erfolgtem Überschlag nicht zwischen den Leiterseilen verbleiben sondern weiter herabfallen. Nach Erkennen eines auftretenden Fehlerstroms wird die betroffene Leitung (oder auch nur die betroffene Phase) zunächst abgeschaltet und nach kurzer Zeit wieder eingeschaltet. Steht der Kurzschlussstrom nun nicht mehr an, kann das System weiterbetrieben werden und es tritt definitionsgemäß keine Versorgungsunterbrechung auf. **Bei teilverkabelten Strecken ist eine solche AWE** je nach eingesetztem Kabeltyp **nicht ohne weiteres möglich**, da zunächst ausgeschlossen werden muss, dass der Fehlerort auf dem oder den teilverkabelten Abschnitten liegt. Liegt der Fehlerort auf einem Kabelabschnitt, beansprucht die **starke Erwärmung** infolge des hohen Fehlerstroms die (Feststoff-)Isolation und **setzt** damit die **Haltbarkeit des Kabels herab**. Darüber hinaus kann nicht ausgeschlossen werden, dass der Fehler auf dem Kabel durch Dritte, z. B. bei Erd- und Baggerarbeiten, verursacht wird und eine AWE die **Gefahr von Personenschäden erhöht**.

Nach Angaben von ÜNB-Vertretern, die auf ÜNB-eigenen Auswertungen beruhen, beträgt der Anteil von erfolgreich durchgeführten AWE etwa 1 je 100 km Freileitung und Jahr. Die Häufigkeit einer Versorgungsunterbrechung (länger als 3 Minuten) beträgt gemäß FNN⁴⁴ für Freileitungen ca. 0,3 je 100 km Freileitung und Jahr. Ein **Verzicht auf AWE würde also die Wahrscheinlichkeit für Versorgungsunterbrechungen deutlich erhöhen**. Um AWE auch bei Teilverkabelungstrecken sicher einsetzen zu können, muss zunächst mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden, ob der Fehlerort im Freileitungs- oder im Kabelbereich liegt. Dies ist durch **zusätzliche Schutztechnik im Kabel-Freileitungsübergang** grundsätzlich möglich, allerdings muss dann im Übergangsbereich eine **Schaltanlage zur Aufnahme der benötigten Technik** (Sensoren, Kommunikationsinfrastruktur, Hilfsenergieversorgung usw.) **errichtet** werden, was neben der Schutztechnik **weitere Zusatzkosten** verursacht.

A.2 Kostenabschätzung zu den HGÜ-Verbindungen SüdLink, Südost und Korridor A - Nord (vom 4. November 2015)

A.2.1 Kosten von Erdkabel-Projekten im HöS-Netz

Einführung und Abgrenzung

Für die Ausarbeitung dieses Hintergrundpapiers als ad-hoc-Arbeit im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie stand nur ein knapper Zeitraum zur Verfügung. Da zum gegenwärtigen Zeitpunkt wesentliche für eine robuste Kostenabschätzung erforderliche Informationen (siehe Abschnitt A.2.2) noch nicht vorliegen, dürfen die nachfolgenden Ausführungen und insbesondere die quantitativen Angaben lediglich als erste grobe Anhaltswerte verstanden werden.

Für eine umfassende Bewertung der Kosten von Erdkabel-Projekten im Vergleich zu Freileitungsausführungen dürfen nicht nur die offensichtlichen längenbezogenen Kostenunterschiede betrachtet werden, die sich aus einem Vergleich der unmittelbar aus der Trassenführung hervorgehenden Treiber für die Errichtungs- und Betriebskosten ergeben. Vielmehr müssen auch – gerade bei einem weitgehenden Übergang von Freileitungen auf Kabel – mittelbare Kostenunterschiede erörtert werden, die sich aus systemischen Anforderungen ergeben. Beispielfhaft seien hier Unterschiede bei der Blindleistungskompensation (nur bei Drehstromausführungen [HDÜ] relevant) und der Zuverlässigkeit genannt.

Im vorliegenden Papier werden im Sinne einer ersten Grobabschätzung ausschließlich unmittelbar auf die jeweilige Leitungsverbindung bezogene Kosten betrachtet, und hierbei ausschließlich Unterschiede im Bereich der Investitionskosten. Etwaige Unterschiede der erwarteten Nutzungsdauern werden nicht betrachtet. Ebenfalls nicht betrachtet werden (Unterschiede der) Betriebskosten, die Wartungs-, Instandhaltungs- und etwaige Instandsetzungskosten wie auch Netzverlustkosten umfassen. Gleiches gilt für weitere Kosten-/Nutzenbereiche, die vielfach als Argumente für einen in Zukunft stärkeren Einsatz von Kabelleitungen angeführt werden, wie Opportunitätskosten durch Verzögerungen bei der Infrastrukturbewilligung, Akzeptanz, Beeinträchtigung des Landschaftsbildes und Beeinträchtigung der Natur.

Wesentliche Treiber der Investitionskosten

Die mit einem Erdkabelvorhaben verbundenen Investitionskosten werden von zahlreichen Einflussfaktoren (Kostentreibern) bestimmt; diese lassen sich zunächst folgenden drei Bereichen zuordnen:

- **Material:** Die (spezifischen) Kosten des Materials sind weitgehend unabhängig vom konkreten Projekt; Projektabhängigkeiten mögen sich aus der jeweils benötigten Gesamtlänge ergeben. Da HGÜ-Erdkabel (anders als HGÜ-Seekabel) auf der Höchstspannungsebene bislang erst in geringem Umfang eingesetzt werden, lassen sich Preise für Kabellieferungen von mehreren 100 km derzeit nur sehr grob abschätzen. Dies gilt insbesondere für kunststoffisolierte Kabel der Nennspannung 525 kV, die erst kürzlich von einem Hersteller (ABB) vorgestellt wurden.
- **Tiefbau und Montage:** Diese Kosten sind offensichtlich in hohem Maße vom konkreten Projekt abhängig. Weitergehende Ausführungen hierzu finden sich nachfolgend.
- **System-/Trassendesign und Auslegungsphilosophie:** Auch Design und Auslegungsphilosophie haben einen signifikanten Einfluss auf die Kosten. Dies betrifft u. a. die Wahl der Technologie (HDÜ versus HGÜ) und der Nennspannung (bei HGÜ aktuell 320 kV versus 525 kV), Redundanzanforderungen (z. B. Verlegung eines Reservekabels für den Fall von Leitungsfehlern) und die Verteilung der benötigten Kabelsysteme auf gemeinsame oder separate Gräben. All diese Aspekte stellen aus derzeitiger Sicht grundsätzliche Freiheitsgrade dar, bei denen die Kosten mit anderen Wirkungen etwa im Bereich der Zuverlässigkeit oder sonstigen Vor- und Nachteilen in Bau und Betrieb abzuwägen sind. Zum jetzigen Zeitpunkt kann diesbezüglich keine eindeutige Vorzugsvariante identifiziert werden. Folglich können diese Einflüsse nur als Bandbreite im Rahmen einer Kostenabschätzung betrachtet werden.

Wesentliche Treiber für die Kosten von Tiefbau und Montage sind:

- **Trassenverlauf/-länge:** Der Verlauf möglicher Trassen hängt bei Freileitungen wie auch bei Kabeln in der Praxis von den örtlichen geografischen Gegebenheiten ab. Analysen von Consentec zu bestehenden Freileitungen zeigen, dass typische Umwegfaktoren (Verhältnis der Trassenlänge zur Luftlinienentfernung) in einem Bereich zwischen 1,2 und 1,5 liegen. Bei Erdkabeln erscheint wegen der ähnlichen Anforderungen an das Grabendesign eine Orientierung am Verlauf von Ferngasleitungen angebracht. Hier lässt sich im Vergleich zu Frei-

leitungen eine größere Geradlinigkeit feststellen, was den Schluss nahelegt, dass die Umwegfaktoren für Erdkabelverbindungen tendenziell niedriger liegen dürften als für Freileitungen.

- **Boden-/Geländebeziehungen:** Neben systematischen Unterschieden in der Länge der Trassen ist vor allem auch der Einfluss der Boden- und Geländebeziehungen zu beachten. Aus aktueller Sicht können folgende Einflüsse als wesentliche Kostentreiber gesehen werden:
- **Felsige Gebiete:** In solchen Gebieten ist der Aufwand für Tiefbau- und Verlegearbeiten offensichtlich höher als in erdigen Böden, in denen offene Gräben mit vglw. kostengünstigen Grabungstechnologien erstellt werden können.
- **Gebiete mit hohen Grundwasserständen / Feuchtebereiche:** In solchen Gebieten können aufwändige Maßnahmen zur gezielten Wasserhaltung erforderlich sein oder ggf. auch eine Umgehung dieser Bereiche geboten sein, um bau- und anlagebedingte Auswirkungen auf den Wasserhaushalt zu vermeiden.
- **Anforderungen an den Umgang mit dem Boden:** Grundsätzlich besteht die Anforderung, die Bodenbeziehungen nach den Bauarbeiten möglichst ähnlich wiederherzustellen. Dies erfordert eine getrennte Entnahme und Lagerung der verschiedenen Bodenhorizonte, was je nach Bodentyp und Nutzungsart sowie räumlichen Verhältnissen eine Lagerung unmittelbar vor Ort nicht zulassen (wie z. B. im Wald) – hohen Aufwand für Abtransport, Zwischenlagerungen und Wiederverfüllung bedingen kann.
- **Infrastrukturquerungen:** Die Querung vorhandener Infrastrukturen – als Alternative zu deren Umgehung unter Inkaufnahme von Umwegen – erfordert aufwändige Tiefbauarbeiten. Dies kann zum Beispiel in Form von Handschachtungen erfolgen, wie etwa bei der Querung von Wasser- und Gasleitungen, die zu niedrigen Ebenen des Verteilnetzes gehören. Dies kann aber auch aufwändige Bohrungen, ggf. sogar – je nach Zugänglichkeit im Fehlerfall – den Bau von begehbaren Tunneln erforderlich machen. Wie uns von Übertragungsnetzbetreibern berichtet wurde, zeigen die bisherigen Erfahrungen aus dem Bau der Erdkabel auf den landseitigen Abschnitten der Offshore-Anbindungen, dass „kleinere“ Infrastrukturen (Gas- und Wasserleitungen der Verteilnetzebenen, Gemeinde-, Land- und Bundesstraßen, schmalere Kanäle, Bäche, etc.) in so großer Zahl zu queren sind (im Durchschnitt mehrere pro Kilometer), dass es zumindest im Rahmen einer groben Kostenabschätzung zulässig ist, den hiermit verbunden (Mehr-)Aufwand als pauschalen Anteil der längenbezogenen Kosten

zu ermitteln. Demgegenüber erscheint es sinnvoll, die Querung „größerer“ Infrastrukturen, zu denen Flüsse, breitere Kanäle und evtl. auch Autobahnen gehören (vor allem dann, wenn sie nicht im 90-Grad-Winkel gequert werden können), als separaten Kostentreiber zu betrachten.

Mit Blick auf den häufig angestellten relativen Vergleich der Kosten einer Erdkabel- im Vergleich zu einer Freileitungsvariante (Mehrkostenfaktor) ist gerade bei den hier im Fokus stehenden HGÜ-Projekten zu beachten, ob sich der Kostenvergleich lediglich auf die Trassen einschließlich Leitungen bezieht oder ob die Gesamtkosten des jeweiligen Projekts betrachtet werden, die dann insbesondere auch die in jedem Fall benötigten Konverterstationen beinhalten. Werden nur die Trassenkosten miteinander verglichen, liegen die relativen Mehrkosten (d. h. der Mehrkostenfaktor) natürlich höher.

In nachfolgenden Grafiken ist das Design von HGÜ-Erdkabeltrassen für zwei exemplarische Dimensionierungen dargestellt. Hierin ist jeweils die Trassenbreite in der Bau- und der anschließenden Betriebsphase angegeben. Die Zahlenwerte sind als grobe Anhaltswerte zu verstehen. Das Trassendesign ist in Bild A.1 für ein Einfachsystem bestehend aus 2 Kabeln (kein Reservekabel) und in Bild A.2 für ein Zweifachsystem bei Verlegung in getrennten Gräben (ebenfalls ohne Reservekabel) dargestellt. Bei den bisher in HöS-Netzen eingesetzten 320-kV-Kabeln lässt sich pro System eine Übertragungsleistung von bis zu 1 GW realisieren. Beim Einsatz von 525-kV-Kabeln wären Übertragungsleistungen von bis zu 2 GW möglich. (Gemäß Netzentwicklungsplan ist pro HGÜ-Verbindung eine Übertragungsleistung von 2 GW vorgesehen.) Letztere sind entweder als kunststoffisolierte Kabel verfügbar, die allerdings erst jüngst von ABB vorgestellt wurden, so dass hierfür noch keine Betriebserfahrungen vorliegen, oder aber als masseimprägnierte Kabel, bei denen aufgrund des im Vergleich zu 320-kV-Kabeln deutlich höheren spezifischen Gewichts und der damit geringeren Länge der einzelnen Kabelabschnitte Bau und Montage deutlich aufwändiger sind.

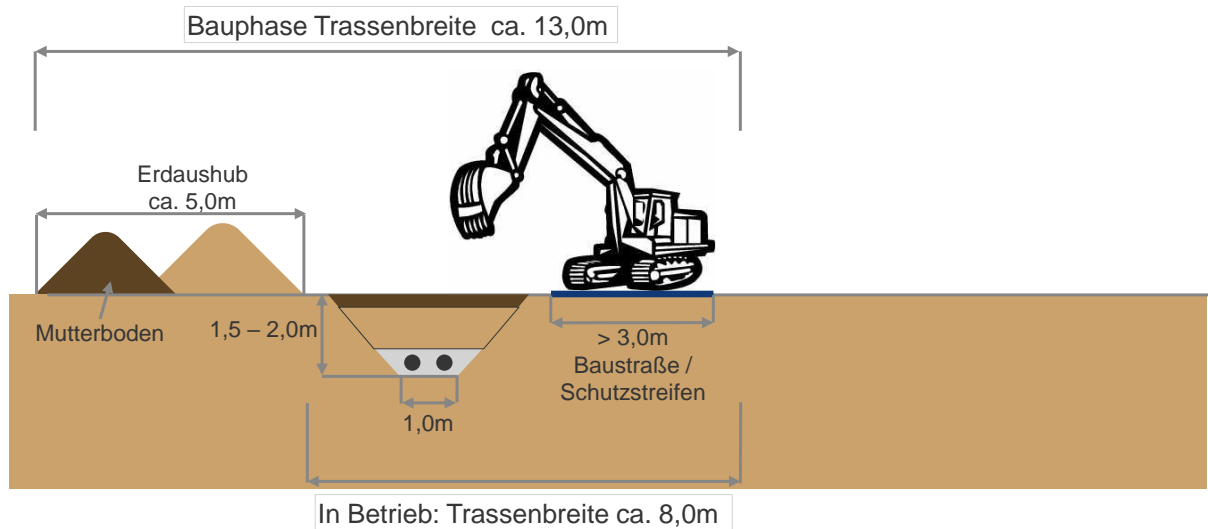


Bild A.1 Exemplarische Darstellung des Designs einer Trasse für eine HGÜ-Verbindung mit einem Einfachsystem (2 Kabel) (nach Rathke & Hofmann 2011⁴⁵, verändert)

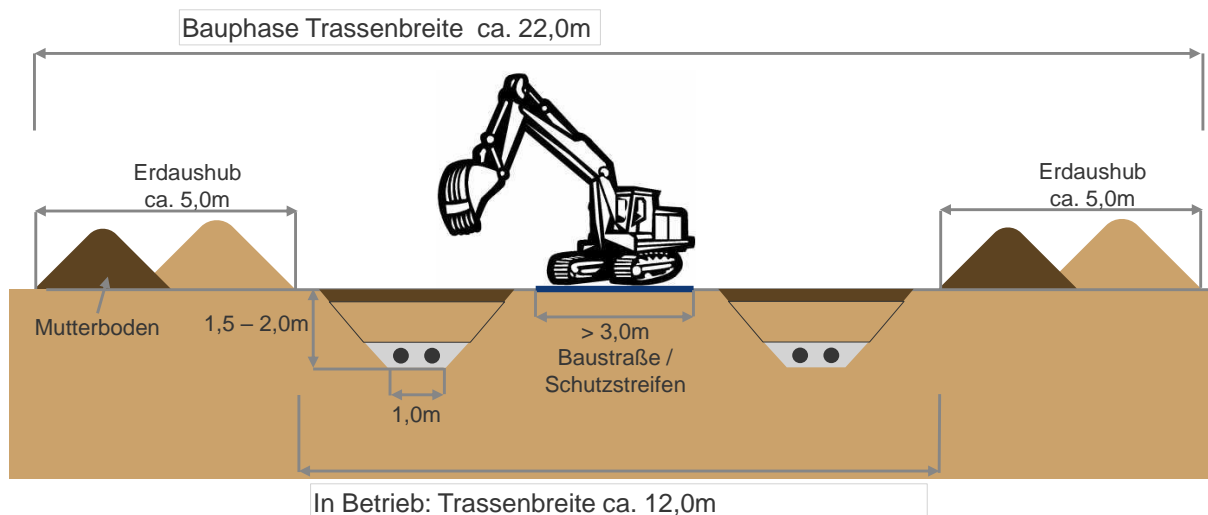


Bild A.2 Exemplarische Darstellung des Designs einer Trasse für eine HGÜ-Verbindung mit einem Zweifachsystem (4 Kabel) in getrennten Kabelgräben (nach Rathke & Hofmann 2011⁴⁵, verändert)

⁴⁵ Rathke, C.; Hofmann, L. (2011): Ökologische Auswirkungen von 380-kV-Erdleitungen und HGÜ-Erdleitungen (BMU-Studie); Band 3: Ergebnisbericht der Arbeitsgruppe Technik/Ökonomie.

A.2.2 Grobe Quantifizierung der Kosten für die HGÜ-Verbindungen SüdLink, Südost und Korridor A - Nord

Nachfolgende Ausführungen beziehen sich auf die beiden Teilvorhaben von SüdLink, auf die HGÜ-Verbindung der Südostleitung und den nördlichen Teil des Korridors A aus dem Netzentwicklungsplan. Konkret handelt es sich um drei im BBPlG mit Korridor C, Korridor D und Korridor A (Nord/Vorhaben 1) bezeichnete HGÜ-Verbindungen, wobei nach Vorgabe des BMWi für den Korridor C der Anfangspunkt Wolmirstedt und der Endpunkt Isar bei Landshut (Netzknoten) betrachtet werden sollen. Im Einzelnen werden somit folgende Verbindungen betrachtet:

- Brunsbüttel – Großgartach (westlicher Korridor C)
- Wilster – Grafenrheinfeld (östlicher Korridor C)
- Wolmirstedt – Isar (Korridor D)
- Emden/Borßum – Osterath (Korridor A – Nord)

Für die Verbindungen im Korridor C und D ist eine Nennleistung von jeweils 2 GW vorgesehen. Für den nördlichen Teil des Korridors A steht aktuell noch keine Übertragungsleistung fest. Da allerdings eine weitere HGÜ-Verbindung von Osterath nach Philippsburg (Ultranet, Korridor A – Süd) geplant ist, deren Übertragungskapazität 2 GW betragen soll, gehen wir davon aus, dass auch der nördlich Teil des Korridors A auf eine Nennleistung von 2 GW ausgelegt werden wird. Nach der vom Bundeskabinett am 7. Oktober 2015 beschlossenen Formulierungshilfe zum Gesetzentwurf (BT-Drs. 18/4655) ist das Ultranet-Vorhaben (Korridor A – Süd) – anders als das Vorhaben Korridor A – Nord – nicht für eine Erdverkabelung vorgesehen.

Eine belastbare Quantifizierung der Kosten für diese Vorhaben würde es erfordern, die in Kapitel 6 angerissenen Kostenbereiche und Einflussfaktoren (und ggf. weitere) im Detail zu bewerten. Neben den bereits erwähnten Unsicherheiten im Bereich der Materialpreise und des System- und Trassendesigns ist hierfür vor allem die Kenntnis des genauen Trassenverlaufs erforderlich. Der etwaige Verlauf für eine Ausführung der Vorhaben als Erdkabel ist derzeit jedoch noch völlig offen.

Aufgrund der Unsicherheiten und derzeit nicht verfügbaren Informationen lässt sich eine Kostenabschätzung nur im Rahmen großer Bandbreiten vornehmen. Deshalb und wegen des sehr

begrenzten Zeitraums, der für die Analysen zur Verfügung stand, dürfen nachfolgende Quantifizierungen lediglich als **erste grobe Anhaltswerte** verstanden werden.

Den Abschätzungen liegen folgende Annahmen zu Grunde:

- Die Vorhaben werden jeweils zu 100% als Erdkabel ausgeführt; als Vergleichsvariante wird jeweils eine Ausführung zu 100% als Freileitung betrachtet.
- Beide Teilvorhaben von SüdLink werden auf einer separaten Trasse geführt, es erfolgt keine Bündelung. Würde zumindest streckenweise eine Bündelung beider Teilvorhaben erfolgen, so würde dies zu einer Reduktion der Gesamtkosten führen. Der Kostenvorteil wäre bei Freileitungen – sofern für beide Teilvorhaben 2 Systeme, die auf einem Mast geführt werden, ausreichen – voraussichtlich größer als bei Erdkabeln, so dass letztlich der Mehrkostenfaktor zwischen Freileitung und Kabeln bei einer (streckenweisen) Bündelung zunehmen würde.
- Für die Erdkabelvariante wird jeweils eine Ausführung in 320 kV betrachtet, was den Einsatz von jeweils 2 Systemen, also 4 Kabel erfordert, um eine Übertragungsleistung von 2 GW zu erreichen. Eine Ausführung in 525 kV wird nicht betrachtet, da – wie bereits oben ausgeführt – hierfür entweder noch keine Betriebserfahrungen vorliegen (Kunststoffkabel), oder bei denen aufgrund des im Vergleich zu 320-kV-Kabeln deutlich höheren spezifischen Gewichts und der damit geringeren Länge der einzelnen Kabelabschnitte Bau und Montage deutlich aufwändiger sind, so dass kein wesentlicher Kostenvorteil ggü. einer 320-kV-Variante zu erwarten ist (Massekabel).

Zur Bestimmung der spezifischen Kostenansätze für die Abschätzung der Gesamtkosten wurden als Quellen

- ein im Juli dieses Jahres veröffentlichter Bericht der europäischen Regulierungsagentur ACER („report on unit investment cost indicators and corresponding reference values for electricity infrastructure“),
- eine Technologieübersicht zum deutschen Höchstspannungsnetz von dena und IFHT der RWTH Aachen vom Juli 2014,
- Ausführungen zum Netzentwicklungsplan,
- ein Gutachten zur 380-kV-Salzburgleitung von Prof. Oswald aus dem Jahr 2007, und
- Ergebnisse von Gesprächen mit Übertragungsnetzbetreibern sowie Erfahrungswerte von Consentec und Bosch & Partner

herangezogen. Hieraus wurden folgende Kostenansätze abgeleitet:

- Für die Kosten einer Konverterstation finden sich in den genannten Quellen Angaben in einer Bandbreite zwischen knapp 100 und gut 150 Mio. €/GW. Für nachfolgende Berechnungen wird ein Wert von 130 Mio. €/GW herangezogen; dieser entspricht auch dem im Netzentwicklungsplan genannten Wert.
- Für HGÜ-Erdkabel sind derzeit keine Kosteninformationen verfügbar. Stattdessen werden die Kosten aus den in o.g. Quellen verfügbaren Angaben zu Seekabeln abgeleitet. Für nachfolgende Berechnungen werden die Kosten eines HGÜ-Kabels (320 kV) einschließlich Muffen mit 0,6 Mio. €/km angesetzt.
- Unterschiede im Bereich der Tiefbaukosten sind ein wesentlicher Treiber für die (Mehr-)Kosten einer Erdkabelauführung. In nachfolgenden Berechnungen werden deshalb nach Bodenverhältnissen differenzierte Ansätze betrachtet. Auf Basis obiger Quellen lassen sich Tiefbaukosten für die Verlegung von 4 Kabeln (2 Systeme) in folgenden Bandbreiten abschätzen:
 - bei einfachen Bodenverhältnissen im offenen Graben: ca. 2-3 Mio. €/km; für die Berechnungen haben wir zur Abschätzung der unteren Bandbreite der Kosten einen Wert von 2 Mio. €/km angesetzt.
 - bei aufwändigen Bodenverhältnissen im offenen Graben können die Kosten etwa verdoppeln, also in einer Bandbreite von ca. 4-6 Mio. €/km liegen; für die Berechnungen haben wir zur Abschätzung der oberen Bandbreite der Kosten einen Wert von 6 Mio. €/km angesetzt.
 - bei sehr aufwändigen Bodenverhältnissen oder Infrastrukturquerungen, die Bohrungen erfordern liegen die Kosten etwa 4-mal so hoch wie bei einfachen Bodenverhältnissen; nachfolgenden Berechnungen liegt ein Wert von 9 Mio. €/km zu Grunde.
- Für die Kosten einer Freileitung mit 1 bzw. 2 Systemen wird ein Wert von 1,2 bzw. 1,4 Mio. €/km angesetzt. Letzterer findet sich auch als Angabe im Netzentwicklungsplan.

Auf Leitungsabschnitten mit günstigen Verhältnissen, bei denen eine Verlegung der Kabel in einem offenen Graben in einfachen Böden möglich ist und bei dem keine (größeren) Infrastrukturen zu queren sind, liegen die gesamten Trassenkosten inklusive Kabel in einer Größenordnung von ca. 4,5 Mio. €/km. Demgegenüber ist auf Leitungsabschnitten mit ungünstigen Ver-

hältnissen, bei denen Bohrungen erforderlich sind (z. B. zur Querung eines Flusses) mit Trassenkosten inklusive Kabel in einer Größenordnung von 11-12 Mio €/km zu rechnen. Ein vereinfachter Vergleich mit den durchschnittlichen Kosten einer Freileitung zeigt, dass die längenbezogenen Kosten der Erdkabelvariante somit je nach Umgebungsbedingungen um den Faktor 3 bis 10 über denen der Freileitungsvariante liegen.

Da der genaue Verlauf der Trassen derzeit noch völlig offen ist, wurden die Umgebungsbedingungen und die Längen der Trassen in stark vereinfachter Weise abgeschätzt. Dazu wurde auf der Grundlage verfügbarer GEO-Daten ermittelt, in welcher Anzahl und räumlichen Ausdehnung die als raumabhängige Kostentreiber identifizierten Faktoren im Trassenverlauf der Süd-Link-Vorhaben Nr. 3 und 4 (Korridor C), inklusive der Variante einer gemeinsamen Stammstrecke, der Verbindung Wolmirstedt – Isar (Korridor D) sowie der Verbindung Emden/Borßum – Osterath (Korridor A – Nord) auftreten. Hierzu wurde gemäß dem Planungsgrundsatz, die Streckenlänge und damit die Baukosten ebenso wie den Eingriff in den Boden und in die Landschaft zu minimieren, zunächst von einer direkten Verbindung (Luftlinie) der jeweiligen Netzverknüpfungspunkte ausgegangen (Bild A.3).

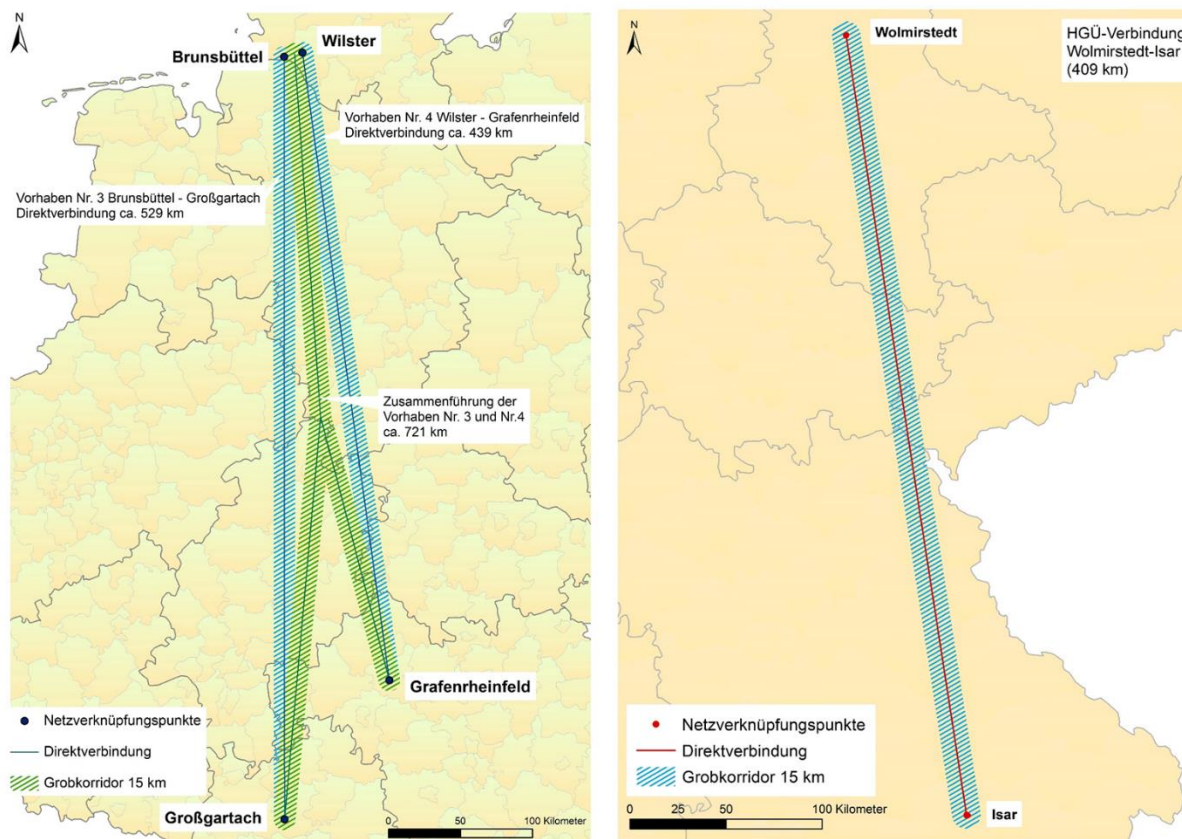


Bild A.3 Korridore des Südlinks und der HGÜ-Verbindung Wolmirstedt – Isar (bei Landshut)

Die direkte Luftlinie von Emden/Borßum nach Osterath führt über das Staatsgebiet der Niederlande. Plausibler erscheint es jedoch anzunehmen, dass eine Querung der Niederlande nicht zulässig ist und insofern für die Quantifizierung der Kosten von einer möglichst direkten Verbindung der Netzverknüpfungspunkte auszugehen, die das Staatsgebiet der Niederlande umgeht und ausschließlich innerhalb der Bundesländer Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen liegt (Bild A.4).

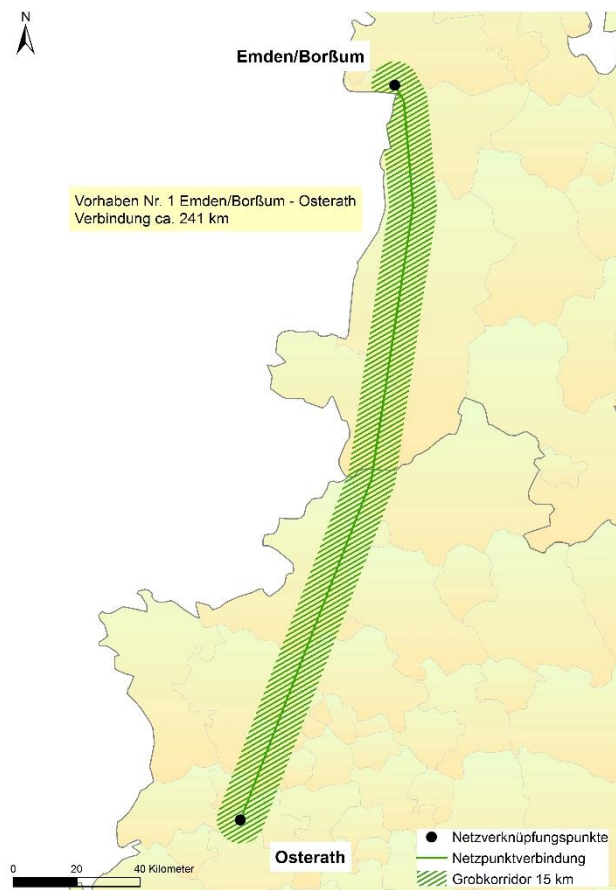


Bild A.4: Korridor des Vorhabens 1 mit der HGÜ-Verbindung Emden/Borßum – Osterath

Im ersten Schritt wurden grob die aufgrund der auf der Strecke liegenden Siedlungsstrukturen erforderlichen Abweichungen von der direkten Linienverbindung erfasst und die Länge der dadurch erforderlichen Umgehungen pauschalisiert quantifiziert (Bild A.5).



Bild A.5: Pauschalisiertes Mehrweg aufgrund der Meidung hoher Raumwiderstände

In einem zweiten Schritt wurde das Mengengerüst für die erforderlichen kostentreibenden Querungen von Oberflächengewässern und Infrastrukturen auf den Strecken ermittelt. Dabei wurden zunächst nur die Objekte ermittelt, deren Querung eine Länge von 100 Metern überschreitet (Bild A.6).

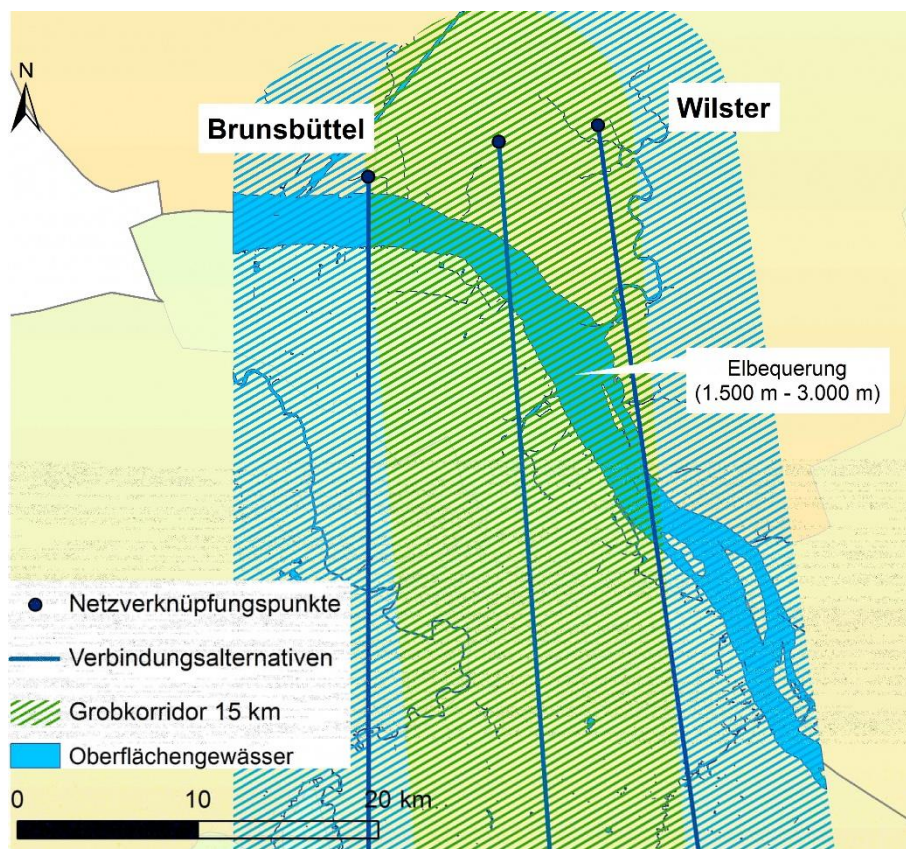


Bild A.6: Ermittlung der Längen erforderlicher Querungen

Basierend auf diesen Analysen wurden die Trassen der beiden Teilvorhaben wie folgt parametrisiert:

- Trassenlänge bei Ausführung als Kabel (siehe Tabelle A.1):
- Brunsbüttel – Großgartach: ca. 560 km
- Wilster – Grafenrheinfeld: ca. 470 km
- Wolmirstedt – Isar (bei Landshut): ca. 435 km
- Emden/Borßum – Osterath: ca. 260 km

Betrachtet man das Verhältnis der tatsächlichen Trassenlängen im Verhältnis zur Luftlinienentfernung bei bestehenden Freileitungen, so ist festzustellen, dass diese innerhalb einer Bandbreite von ca. 30% liegen. Für Kabelverbindungen erscheint es plausibel, eine (etwas) geringere Bandbreite anzunehmen. In nachfolgenden Berechnungen ist eine Bandbreite von insgesamt 20% berücksichtigt.

	Vorhaben Nr. 3 (ca. 529 km)	Vorhaben Nr. 4 (ca. 439 km)	Alternativverlauf gemeinsame Stamm- streckenführung (ca. 721 km)	Wolmirstedt – Isar (ca. 409 km)	Vorhaben Nr. 1 (ca. 241 km)
Umgehung von Siedlungsstrukturen					
Anzahl an Querungen	228	179	286	205	132
Querung Siedlungs- strukturen [km]	47.5	52.2	70.6	45.2	28.5
Schätzung der Umlei- tung [km]	75.6	82.0	111.0	71.0	45.5
Zusätzliche Wegstre- cke [km]	28.1	29.8	40.4	25.8	17

Tabelle A.1: Abgeschätzte Umfahrungslängen der HGÜ-Vorhaben

- Verhältnis einfacher zu aufwändigen Bodenverhältnissen: Bei der hier zwangsläufig zugrundeliegenden stark vereinfachten Abschätzung der Trassenverläufe lässt sich keine seriöse Aussage dazu machen, auf welchen Längen einfache Bodenverhältnisse mit dementsprechend niedrigen Tiefbaukosten und auf welchen Längen aufwändigere Bodenverhältnisse mit dementsprechend höheren Tiefbaukosten (s. o.) vorherrschen. Folglich erscheint es einzig plausibel, diesen Einfluss als Bandbreite anzugeben. Hierzu werden die beiden Extremfälle betrachtet, bei denen die gesamte Trasse (mit Ausnahme der nachfolgend genannten Infrastrukturquerungen) vollständig auf einfache (Minimalkosten) bzw. vollständig auf aufwändige (Maximalkosten) Bodenverhältnisse entfällt.
- Anzahl zu querender „größerer“ Infrastrukturen (siehe Tabelle A.2):
- Brunsbüttel – Großgartach: 21, von denen 11 auf Fließgewässer und 10 auf stille Gewässer entfallen; die Querungslänge beträgt insgesamt gut 8 km
- Wilster – Grafenrheinfeld: 7, von denen 3 auf Fließgewässer und 4 auf stille Gewässer entfallen; die Querungslänge beträgt insgesamt ca. 6 km
- Wolmirstedt – Isar: 14, von denen 8 auf Fließgewässer und 6 auf stille Gewässer entfallen; die Querungslänge beträgt insgesamt ca. 8 km
- Emden/Borßum – Osterath: 18, von denen 13 auf Fließgewässer, vier auf stille Gewässer und eine auf Bundesautobahnen entfallen, die Querungslänge beträgt insgesamt ca. 4 km

Kostentreiber	Vorhaben Nr. 3 (ca. 529 km)		Vorhaben Nr. 4 (ca. 439 km)		Alternativverlauf gemeinsame Stammstreckenführung (ca. 721 km)		Wolmirstedt – Isar (ca. 409 km)		Vorhaben Nr. 1 (ca. 241 km)	
	Querungslänge Gesamt [km] (>100m)	Anzahl Querung (>100m)	Querungslänge Gesamt [km] (>100m)	Anzahl Querung (>100m)	Querungslänge Gesamt [km] (>100m)	Anzahl Querung (>100m)	Querungslänge Gesamt [km] (>100m)	Anzahl Querung (>100m)	Querungslänge Gesamt [km] (>100m)	Anzahl Querung (>100m)
Fließgewässer	5.7	11	4.9	3	6.2	16	2.09	8	3.3	13
Stillgewässer	2.5	10	1	4	1.1	5	4.7	6	0.8	4
Bundesautobahnen	-	-	-	-	0.2	2	-	-	0.1	1
Kostentreiber / 100 km	1.6	4	1.3	1.6	1.7	3.2	1.9	3.4	1.7	7

Tabelle A.2: Anzahl und Längen erforderlicher Querungen

- Trassenlänge bei Ausführung als Freileitung
- Brunsbüttel – Großgartach: 770 km (Quelle: NEP 2014, 2. Entwurf)
- Wilster – Grafenrheinfeld: 620 km (Quelle: NEP 2014, 2. Entwurf)
- Wolmirstedt – Isar (bei Landshut): ca. 580 km (abgeschätzt aus Luftlinienentfernung unter Berücksichtigung eines Umwegfaktors von 1,4; dieser entspricht in etwa dem der beiden übrigen Verbindungen)
- Emden/Borßum – Osterath: ca. 340 km (abgeschätzt aus Luftlinienentfernung unter Berücksichtigung eines Umwegfaktors von 1,4; dieser entspricht in etwa dem der beiden übrigen Verbindungen)

Aufgrund der bestehenden Unsicherheiten insbesondere hinsichtlich Preisen für Kabel sowie des tatsächlichen Trassenverlaufs mit Auswirkungen auf Länge und Verhältnis einfacher zu aufwändiger Bodenverhältnisse können die Kosten der Kabelvarianten nur in einer groben Bandbreite angegeben werden. Unter Berücksichtigung der genannten Ansätze und Annahmen ergeben sich für die Ausführung als Erdkabel Investitionskosten in einer Bandbreite von ca. 3,1 Mrd. € bis 6,2 Mrd. € für die Verbindung Brunsbüttel – Großgartach, von ca. 2,7 Mrd. € bis 5,2 Mrd. € für die Verbindung Wilster – Grafenrheinfeld, von ca. 2,6 Mrd. € bis 5,0 Mrd. € für die Verbindung Wolmirstedt – Isar und ca. 1,7 Mrd. € bis 3,1 Mrd. € für die Verbindung Emden/Borßum - Osterath . Hierin sind die Kosten für die erforderlichen Konverterstationen jeweils enthalten.

Für die Ausführung als Freileitung ergeben sich unter Berücksichtigung der o. g. Ansätze Investitionskosten in Höhe von ca. 1,5 Mrd. € für die Verbindung Brunsbüttel – Großgartach, ca. 1,3 Mrd. € für die Verbindung Wilster – Grafenrheinfeld, ca. 1,2 Mrd. € für die Verbindung Wolmirstedt – Isar und ca. 0,9 Mrd. € für die Verbindung Emden/Borßum - Osterath. Auch hierin sind die Kosten für die erforderlichen Konverterstationen enthalten.

Somit liegen die Mehrkosten für beide Teilvorhaben des Korridor C (SüdLink) *zusammen* in einer Bandbreite von ca. 3,1 Mrd. € bis 8,8 Mrd. €, für das Vorhaben des Korridors D in einer Bandbreite von ca. 1,3 Mrd. € bis 3,8 Mrd. € und für das Vorhaben des Korridors A – Nord in einer Bandbreite von ca. 0,8 Mrd. € bis 2,2 Mrd. €. Bezieht man diese Mehrkosten auf die gesamten Projektkosten einschließlich Konvertern, so ergibt sich ein Mehrkostenfaktor im Bereich von ca. 2,0 bis 4,5. Betrachtet man lediglich die Kosten der Trassen einschließlich Leitungen, so ergibt sich ein Mehrkostenfaktor im Bereich von 3 bis 7. Betont sei, dass sich diese Werte auf die Gesamttrasse beziehen. Auf einzelnen Teilabschnitten kann und wird die Bandbreite der Kostenunterschiede größer sein.

B Arbeitsvorlage zur „Entwicklung von Kriterien für eine projektspezifische Evaluierung von Erdkabel-Pilotvorhaben“

B.1 Hintergrund und Zielsetzung

Im EnLAG und im BBPIG sind verschiedene Berichtspflichten insbesondere auch zu Erfahrungen mit dem Einsatz von Erdkabeln verankert. In § 3 EnLAG ist vorgesehen, dass das BMWi „im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit sowie dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [prüft], ob der Bedarfsplan der Entwicklung der Elektrizitätsversorgung anzupassen ist, und legt dem Deutschen Bundestag hierüber in jedem geraden Kalenderjahr einen Bericht, erstmalig zum 1. Oktober 2016, vor. [...] . In diesem Bericht sind auch die Erfahrungen mit dem Einsatz von Erdkabeln nach § 2 darzustellen.“ § 5 BBPIG sieht vor, dass über die im BBPIG mit den Buchstaben ‚B‘ bis ‚F‘ gekennzeichneten Vorhaben „der jeweils verantwortliche Betreiber des Übertragungsnetzes der Bundesnetzagentur jährlich einen Bericht vor[legt], in dem die technische Durchführbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltauswirkungen dieser Vorhaben bewertet werden. Der erste Bericht ist im zweiten Jahr nach der Inbetriebnahme des jeweils ersten Teilschnitts eines solchen Vorhabens vorzulegen. [...]“ Zusätzlich ermächtigt § 5 Abs. 3 BBPIG das BMWi, die Übertragungsnetzbetreiber aufzufordern, dem BMWi „über den Sachstand bei den Vorhaben nach § 2 Absatz 2 bis 6 und die gewonnenen Erfahrungen mit dem Einsatz von Erdkabeln nach den §§ 3 und 4 zu berichten.“

Angesichts dieser Berichtspflichten der unterschiedlichen Akteure regt das BMWi an, eine einheitliche (Muster-)Vorlage zu entwickeln, die zukünftig für die Berichte insbesondere zur Evaluierung der Erdkabel-Netzausbauvorhaben genutzt werden soll. Im Rahmen eines gemeinsamen Workshops, der für den 12. September 2016 vorgesehen ist, soll ein solches Muster vorgestellt und mit den Workshopteilnehmern diskutiert werden.

Da der Adressatenkreis, der mit dem Berichtsmuster angesprochen werden soll, sowohl Bundestagsmitglieder und politische Entscheidungsträger/-innen als auch Experten/-innen bei der Bundesnetzagentur wie auch, zumindest indirekt, bei z. B. Genehmigungsbehörden, Planungsbüros, o.ä. umfasst, sollte die Berichtsvorlage mehrere Detaillierungsstufen umfassen. Darüber

hinaus sollen Erfahrungen, die in den Berichten festgehalten werden, in die zukünftige Bedarfs-ermittlung einfließen (s. Gesetzesbegründung des BBPIG). Dies setzt allerdings eine Einord-nung und Bewertung der Erfahrungen voraus.

Daher wird folgende Grundstruktur für das Berichtsmuster vorgeschlagen:

- Zusammenfassende Bewertung der Erfahrungen mit dem Vorhaben
- Vorhabenssteckbrief zur Erlangung eines schnellen Überblicks zu den Hauptthemenfeldern
- Detaillierte Darstellung von Erkenntnissen zu relevanten Evaluierungsaspekten

Nachfolgend stellen wir einen Entwurf eines solchen Berichtsmusters vor, der als Grundlage für die Diskussion im Workshop dienen soll. Zur Illustration haben wir aus unserer Sicht rele-vante Aspekte zusammengestellt, die Inhalte und Umfang zu den jeweiligen Themenfeldern skizzieren sollen und zunächst in Frageform formuliert sind. Dies ist daher keineswegs so zu interpretieren, dass auch die späteren Berichte in Form von Frage/Antwort-Katalogen gestaltet, sondern Beiträge zu den dort ggf. dann endgültig genannten Punkten/Spalten frei formuliert und formatiert werden sollen. Die nachfolgend aufgeführten Fragen dienen daher ausschließlich zur Orientierung und Vorbereitung einer Diskussion über Inhalte und die jeweils anzustrebende Tiefe der Darstellung im Rahmen des Workshops und haben keineswegs abschließenden Cha-rakter. Darüber hinaus ist es je nach Entwicklung und gemachten Erfahrungen durchaus wahr-scheinlich, dass sich Inhaltsschwerpunkte der Evaluierungsberichte im Zeitverlauf mitunter verschieben und Berichtsinhalte daher ebenfalls angepasst werden (müssen).

B.2 Zusammenfassende Bewertung der Erfahrungen mit dem Vorhaben

In diesem Abschnitt sollen die wesentlichen Erfahrungen mit dem Vorhaben zusammengefasst und insbesondere auch bewertet werden, um eine Basis für die gesamthafte Beurteilung, vor allem auch auf politischer Ebene, des Pilotstatus von Erdverkabelung darstellen zu können. Zusätzlich soll auch darauf eingegangen werden inwieweit die gewonnenen Erfahrungen verall-gemeinerbar und auf andere Vorhaben übertragbar sind.

(Anm.: Zum derzeitigen Zeitpunkt ist hier zunächst kein noch konkreter Inhalt im Sinne einer Beispielstruktur vorgesehen.)

B.3 Vorhabenssteckbrief zur Erlangung eines schnellen Überblicks

Nachfolgend findet sich ein Vorschlag einer möglichen Gestaltung eines solchen Vorhabenssteckbriefs am Beispiel der Leitung Diele – Niederrhein (Vorhaben Nr. 5 EnLAG):

Steckbrief Leitung Diele - Niederrhein (Vorhaben Nr. 5 EnLAG)

Kurzbeschreibung des Vorhabens										
rechtliche Verankerung	EnLAG-Vorhaben Nr. 5									
Spannungsebene	380 kV									
Übertragungstechnologie	HDÜ									
Netzverknüpfungspunkte bzw. Abschnitt	Dörpen West – Niederrhein									
voraussichtliche Leitungs- bzw. Abschnittslänge	171 km									
Abschnitte	8									
Bundesland/-länder	NW und NI									
Baubeginn	2012									
Gesamtinbetriebnahme	voraussichtlich 2019									
Zuständigkeiten										
VT/ÜNB :	Amprion und TenneT TSO									
verfahrensführende Behörden	<ul style="list-style-type: none"> • Bezirksregierung Düsseldorf • Bezirksregierung Münster • Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr 									
Besonderheiten des Verfahrens										
<ul style="list-style-type: none"> • Veränderung der Rechtsgrundlage (Einführung des EnLAG im laufenden Verfahren) 										
<p>Übersicht Leitung Diele–Niederrhein (Quelle. BNetzA)</p>										
Abschnitte mit geplanter oder realisierter Verkabelung der Leitung Diele – Niederrhein										
Tabellenstruktur: Nr. und Abschnittsbezeichnung (ÜNB/VT, Bundesland, Verhältnis realisierter zur geplanten Abschnittslänge) Verfahrensstatus, geplante Fertigstellung, Inbetriebnahme										
2. Punkt Bredenwinkel – Punkt Borken Süd (Amprion, NW, 11 von 11 km fertiggestellt) Kein ROV; PFV: abgeschlossen, Leitung ist im Bau, Inbetriebnahme 2016										
<table border="1"> <tr> <td>2011</td> <td>2012</td> <td>2013</td> <td>2014</td> <td>2015</td> <td>2016</td> <td>2017</td> <td>2018</td> <td>2019</td> </tr> </table>		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
Länge der Teilverkabelung + 3,4 km										

3. Punkt Borken Süd – Punkt Nordvelen (Amprion, NW, 0 von 11 km fertiggestellt) kein ROV; PFV: Erörterungstermin hat stattgefunden, Fertigstellung 2017									+
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	3,4 km
5. Punkt Legden Süd – Punkt Wettringen (Amprion, NW, 0 von 23 km fertiggestellt) Kein ROV; PFV: Erarbeitung Unterlagen, Fertigstellung 2019									+
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	5,5 km
8. Punkt Meppen – Dörpen/West (TenneT TSO, NI, 0 von 31 km fertiggestellt) ROV abgeschlossen; PFV: Prüfungen d. Einwendungen (10/2014), Fertigstellung 2017									+
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	3,1 km

Legende:

	<i>nicht im Genehmigungsverfahren</i>		<i>im ROV</i>		<i>vor oder im PFV</i>
	<i>genehmigt oder im Bau</i>		<i>realisiert</i>		<i>ggf. Verzögerung</i>
Planungsphase					
Wesentliche Erfahrungen bei der Trassenkorridorplanung			<ul style="list-style-type: none"> • Z. B. hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> ○ Trassierungsgrundsätze: ○ Bündelungsoptionen: ○ Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands: ○ Prüfung, Entwicklung und Vergleich der Alternativen: ○ Maßgaben: 		
Wesentliche Erfahrungen bei der Trassenplanung			<ul style="list-style-type: none"> • Z. B. hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> ○ Trassierungsgrundsätze: ○ Bündelungsoptionen: ○ Prognose und Bewertung der Umweltauswirkungen: ○ Prüfung, Entwicklung und Vergleich der Alternativen: ○ Auflagen: 		
Wesentliche Erfahrungen bei der technischen Detailplanung			<ul style="list-style-type: none"> • Z. B. hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> ○ Technische Planungsherausforderungen: ○ Besonderheiten der technischen Ausführung: 		
Realisierungsphase					

Wesentliche Erfahrungen bei der Vorhabensumsetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Z. B. hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> ○ Ökologische Baubegleitung: ○ Einhaltung Bauzeitenregelungen: ○ Verzögerungen: ○ Einhaltung Vorhabenskostenprognose:
Betriebsphase	
Wesentliche Erfahrungen bei technisch-wirtschaftlichen Aspekten	<ul style="list-style-type: none"> • Z. B. hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> ○ Anzahl und Ausmaß von geplanten und ungeplanten Maßnahmen: ○ Technische Schwierigkeiten:
Wesentliche Erfahrungen bei Umweltaspekten	<ul style="list-style-type: none"> • Z. B. hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> ○ Umwelt-Monitoring: ○ Beobachtete Auswirkungen auf Flora, Fauna: ○ (Nachträgliche) Auflagen:

Tabelle B.1: Steckbrief des EnLAG-Vorhabens Nr. 5 (Diele – Niederrhein)

B.4 Detaillierte Darstellung von Erkenntnissen zu relevanten Evaluierungsaspekten

Im Grundsatz können die Evaluierungsaspekte vier Hauptphasen im Lebenszyklus von Übertragungsleitungen zugeordnet werden:

- Bedarfsermittlung
- Planungsphase mit den Planungsebenen Trassenkorridorplanung und Trassenplanung
- Realisierungsphase
- Betriebsphase

B.4.1 Bedarfsermittlung

Im Rahmen des Netzentwicklungsplanprozesses wird von den Übertragungsnetzbetreibern aufgezeigt, an welchen Stellen das Netz optimiert, verstärkt oder erweitert werden muss. Den so

aufgezeigten Maßnahmen liegt auch eine, zunächst noch grobe, technische Netzplanung zugrunde, aus der wesentliche Eckpunkte wie Anfangs- und Endpunkt sowie voraussichtliche Übertragungsleistung von neuen oder zu verstärkenden Leitungen hervorgehen.

Die Bedarfsermittlung wird durch die Zusammenarbeit zwischen Übertragungsnetzbetreibern und Bundesnetzagentur sowie die mehrfachen öffentlichen Konsultationen praktisch laufend evaluiert, sodass wir vorschlagen, an dieser Stelle des Berichts nicht den gesamten NEP-Prozess wiederzugeben, sondern nur auf die im Hinblick auf Erdverkabelung relevanten Themen einzugehen. Aspekte in diesem Zusammenhang könnten sein:

- Wurden bereits bei der Bedarfsermittlung Erdkabel(teil)strecken vorgesehen? Aus welchen Gründen wurden Erdkabel vorgesehen, aus welchen wurden sich gegen Erdkabel entschieden?
- Geht aus der strategischen Umweltprüfung (SUP) ein besonderer Prüfauftrag hinsichtlich einer (Teil-)Verkabelung hervor? Wenn ja, aus welchen Gründen?

B.4.2 Planungsphase

Die Planungsphase umfasst in der Regel zwei Planungsebenen: zum einen die vorgelagerte Planungsebene mit der Trassenkorridorplanung und zum anderen die nachgelagerte Planungsebene der Trassenplanung. Auf der vorgelagerten Ebene werden für Vorhaben, deren energiewirtschaftliche Notwendigkeit und vordringlicher Bedarf mittels EnLAG festgestellt wurde und für Vorhaben, die im BBPlG weder als länderübergreifend noch grenzüberschreitend gekennzeichnet sind, Raumordnungsverfahren durchgeführt. Für die im BBPlG als länderübergreifend oder grenzüberschreitend gekennzeichneten Vorhaben wird die Bundesfachplanung durchgeführt. In beiden Verfahren werden raumordnerische und umweltplanerische Aspekte bei der Korridorplanung adressiert. Die auf der nachgelagerten Ebene durchzuführenden Planfeststellungen fokussiert neben der technischen Detailplanung, in der die konkrete Betriebsmittelwahl und -dimensionierung erfolgt sowie weitere technische Aspekte festgelegt werden, auf die umwelt- und insbesondere naturschutzrechtliche Ausgestaltung des Vorhabens in einer Trasse. Nachfolgend werden mögliche Evaluierungsaspekte in Frageform unterschieden nach Trassenkorridorplanung und Trassenplanung dargestellt.

I. Trassenkorridorplanung

A. Trassierungsgrundsätze

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt und wie ins Verhältnis zueinander gesetzt? Welche harten bzw. zwingenden (z. B. (naturschutz)rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

B. Bündelungsoptionen

1. Welche linearen Infrastrukturen werden bei der Planung und in den letztlich eingereichten Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) oder ausgeschlossen? Wenn ja: Welche?

2. Haben bestimmte Infrastrukturen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?

3. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen untersucht und bewertet?

C. Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands

1. Wie wird bei der Planung und in den letztlich eingereichten Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

2. Auf welcher Datengrundlage erfolgt die Prognose und Bewertung der Umweltauswirkungen (vorliegende Geodaten, Stellungnahmen der Fachbehörden, Kartierungen usw.)?

3. Anhand welcher Kriterien wird die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln bzw. Freileitungen dargestellt?

4. Anhand welcher methodischen Vorgaben wurde die Bewertung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands durchgeführt? (Bitte die Methodik zitieren bzw. beschreiben!)

D. Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen

1. Welche technischen und räumlichen Alternativen wurden geprüft?

2. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden bei der Planung und in den letztlich eingereichten Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?

3. Haben bei der Planung und in den letztlich eingereichten Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor?

E. Vergleich der Alternativen

1. Werden bei der Planung und in den letztlich eingereichten Unterlagen räumliche Alternativen (z. B. Abschnitte mit Erdkabel und Freileitungsstrecken) und/oder technologische Alternativen (z. B. Erdkabel versus Freileitung) verglichen? Und wenn ja: Wie erfolgt dies?
2. Nach welchen (Umwelt-)Kriterien wird der Vergleich von Alternativen durchgeführt?
3. Nach welchen Methoden wird die Vorrangentscheidung für den Vorschlagstrassenkorridor getroffen?

F) Maßgaben

1. Gibt es Vorgaben zur Überwachung (Monitoring) und Dokumentation von Umweltauswirkungen?
2. Gibt es Auflagen zur Bauzeitenplanung (z. B. Arbeiten außerhalb von Nist- und Brutzeiten, Koordination mit angestrebter Flächennutzung)?

II. TRASSENPLANUNG

A. Trassierungsgrundsätze

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt und wie ins Verhältnis zueinander gesetzt? Welche harten oder zwingenden (z. B. (naturschutz)rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

B. Bündelungsoptionen (nur bei Planfeststellungsverfahren ohne vorherigem Raumordnungsverfahren)

1. Welche linearen Infrastrukturen werden bei der Planung und in den letztlich eingereichten Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) bzw. ausgeschlossen? Wenn ja: Welche?
2. Haben bestimmte Infrastrukturen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?
3. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen untersucht und bewertet?

C. Prognose und Bewertung der Umweltauswirkungen

1. Wie wird bei der Planung und in den letztlich eingereichten Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

2. Auf welcher Datengrundlage erfolgt die Prognose und Bewertung der Umweltauswirkungen (vorliegende Geodaten, Stellungnahmen der Fachbehörden, Kartierungen usw.)?
3. Anhand welcher Kriterien wird die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln dargestellt?
4. Anhand welcher methodischen Vorgaben wurde die Bewertung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands durchgeführt? (Bitte die Methodik zitieren bzw. beschreiben!)

D. Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen

1. Welche technischen und räumlichen Alternativen wurden geprüft?
2. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden bei der Planung und in den letztlich eingereichten Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?
3. Haben bei der Planung und in den letztlich eingereichten Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor?

E. Vergleich der Alternativen

1. Welche räumlichen und technischen Alternativen wurden verglichen?
2. Nach welchen (Umwelt-)Kriterien wird bei der Planung und in den letztlich eingereichten Unterlagen der Vergleich von Alternativen durchgeführt?
3. Nach welchen Methoden wird die Vorrangentscheidung für den Vorschlagstrassenkorridor getroffen?

F. Auflagen

1. Gibt es Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitung?
2. Gibt es Vorgaben zur Überwachung (Monitoring) und Dokumentation von Umweltauswirkungen?
3. Gibt es Auflagen zur Bauzeitenplanung (z. B. Arbeiten außerhalb von Nist- und Brutzeiten, Koordination mit angestrebter Flächennutzung)?

Relevante zu evaluierende Aspekte bei der **technischen Detailplanung** können sein:

I Wie erfolgt die Verlegung?

- 1.1 Welche Verlegeart wird eingesetzt? Offen, halboffene, geschlossene Bauweise?

2.1 Auf welchen Abschnitten? Was sind Gründe für die gewählte/angestrebte Verlegeart?

3.1 Werden Schutzrohre eingesetzt? Begründung für oder gegen den Einsatz?

4.1 Welche Bettungsmaterialien werden eingesetzt?

II Welches Leitungsmaterial wird eingesetzt und in welcher Dimensionierung?

1.1 Welcher Kabeltyp (oder Freileitungsseiltyp) und welcher Querschnitt wurde gewählt?
Warum?

2.1 Wird Temperaturüberwachung eingesetzt?

3.1 Wie wird die Lage von Muffen ausgewählt/geplant?

4.1 Werden Muffenbauwerke eingesetzt? Was sind Gründe dafür oder dagegen?

5.1 Erfolgt ein Auskreuzen der Kabelschirme? In welchem Abstand? Was sind Gründe dafür oder dagegen? Welche zusätzlichen Bauwerke werden ggf. benötigt?

6.1 Wo und in welchem Abstand werden Kabelschirme geerdet? Welche zusätzlichen Bauwerke werden ggf. benötigt?

III Werden Kompensationsanlagen eingesetzt?

1.1 Welche werden eingesetzt und wo werden diese platziert (separate Schaltanlage erforderlich oder Integration in bestehende möglich?)

2.1 Welche Dimensionierung haben die Kompensationsanlagen?

IV Wie werden Kabel-/Freileitungsübergänge gestaltet?

1.1 Erfolgt ein reiner Übergang oder wird eine Schaltanlage erstellt?

2.1 Wird am Übergang Schutztechnik installiert? Was sind Gründe dafür oder dagegen?

V Welche Berechnungen und ggf. Vorkehrungen werden im Hinblick auf Resonanzen und Oberschwingungen getroffen? Was sind Gründe dafür oder dagegen?

VI Welche Redundanzüberlegungen werden getroffen (Stichwort Reserveader oder Leerrohre)?

VII Gab es sonstige Besonderheiten bei der Planungsphase? Besondere Schwierigkeiten, Herausforderungen, Kostentreiber o.ä.?

VIII Wie wird mit Querungen von anderer Infrastruktur (Leitungen, Straßen usw.) oder Objekten (Flüsse o.ä.) umgegangen? Welche Maßnahmen werden ergriffen?

IX Wie wird mit Einflüssen auf andere Infrastruktur umgegangen (Stichwort Beeinflussung)?

B.4.3 Realisierungsphase

Hauptsächlich sind in dieser Phase Bauausführungsaspekte relevant.

- Ökologische Baubegleitung
 - Wird die ökologische Baubegleitung durchgeführt und wo ist sie dokumentiert?
 - Gibt es Vorgaben zur Überwachung und Dokumentation von Umweltauswirkungen?
- Bauzeitenplanung
 - Wurden die Bauzeitenregelungen eingehalten?
 - Gab es Verzögerungen bei der Durchführung der Gewerke? Wenn ja, was waren die Gründe?
- Vorhabenskosten
 - Wurden die geplanten Kosten eingehalten? Was waren Gründe für Über- oder Unterschreitungen?

B.4.4 Betriebsphase

Auch in der Betriebsphase kann grob nach technisch-wirtschaftlichen und Umweltaspekten unterschieden werden.

Relevante zu evaluierende **technisch-wirtschaftliche Aspekte** können sein:

- Welche geplanten und ungeplanten Maßnahmen sind aufgetreten?
 - Bei ungeplanten Maßnahmen: Ursache, Dauer bis zum Erkennen, Dauer bis zur Wiederherstellung der Versorgung? Dauer bis zum Abschluss von etwaigen Reparaturmaßnahmen? Art der getroffenen Maßnahmen? Unvorhergesehene Schwierigkeiten? Welche Kosten sind entstanden?

- Bei geplanten Maßnahmen: Art der Maßnahmen? Maßnahmenauslöser (Zyklus, Zustand)? Häufigkeit und Dauer? Welche Kosten sind entstanden?
- Sind technische Schwierigkeiten aufgetreten, die vorher in ihrem Ausmaß so nicht erwartet wurden (z. B. Resonanzen, Oberwellengehalt, Blindleistungsflüsse, o. ä.)? Wenn ja, welche Maßnahmen wurden ergriffen und welche Kosten sind dadurch entstanden?
- Sofern Kompensationselemente eingesetzt werden, weicht die tatsächliche Betriebsweise (Einsatzzeiten, Leistungshöhe, o. ä.) von der geplanten ab? Werden die an Kompensationselementen tatsächlich im Betrieb entstehenden Verluste ermittelt?

Relevante zu evaluierende **Umweltaspekte** können sein:

- Wie ist die Temperaturentwicklung? Auf der Leitung? Im Boden?
- Wird ein Umwelt-Monitoring durchgeführt und wo ist es dokumentiert? Welche Umweltaspekte (z. B. Veränderungen der Bodenwärme, des pflanzenverfügbaren Wassers) werden adressiert?
- Welche Auswirkungen wurden beobachtet?
 - Veränderungen des Pflanzenwachstums, des Wassergehalts im Boden, der Wasserleitfähigkeit des Bodens o.ä.
 - Wurden nachträgliche Auflagen als Gegenmaßnahmen festgelegt?
- Gibt es weiterhin Abstimmungsbedarf und ggf. in der Folge auch bei der Flächennutzung, z. B. zur Durchführung von Instandhaltungsarbeiten?

C Planerische/raumordnerische Aspekte von Erdkabeln im Höchstspannungsnetz - Auswertung Vorhabenunterlagen

Nachfolgend werden die vom BMWi benannten Vorhaben des Übertragungsnetzes ausgewertet. Diese sind:

- HGÜ-Vorhaben mit Erdkabelvorrang („E“-Vorhaben) nach Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG)
- Höchstspannungsleitung Oberzier – Bundesgrenze Deutschland/Belgien „ALEGrO“ (Nr. 30 Bundesbedarfsplan/BBPl)
- Pilotvorhaben („F“-Vorhaben) nach BBPlG
- Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven – Conneforde (Nr. 31 BBPl)
- Höchstspannungsleitung Kreis Segeberg – Lübeck – Siems – Göhl (Nr. 42 BBPl)
- Pilotvorhaben (in HDÜ) nach Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG)
- Abschnitt Ganderkesee – St. Hülfe der Leitung Ganderkesee – Wehrendorf (Nr. 2 EnLAG)
- Abschnitt Altenfeld – Redwitz der Leitung Lauchstädt – Redwitz (Nr. 4 EnLAG)
- Leitung Diele – Niederrhein (Nr. 5 EnLAG)
- Seekabelprojekte/Offshore-Anbindungen
- Nordsee (HGÜ): DolWin 2
- Ostsee (HDÜ): Ost-B-1

Die vorhabenspezifische Auswertung umfasst einen Steckbrief zum jeweiligen Vorhaben. Dieser enthält überblicksartig Informationen zum Vorhaben, den Zuständigkeiten, zu den Besonderheiten des Verfahrens sowie zu den einzelnen (Teil-)Abschnitten. Die Tabellenstruktur für die Kurzbeschreibung der (Teil-)Abschnitte beinhaltet Angaben bzgl.:

- der Nummer des Vorhabens im BBPl bzw. EnLAG,
- der Abschnittsbezeichnung,
- Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) bzw. Vorhabenträger/-in (VT),
- des berührten Bundeslandes bzw. der berührten Bundesländer,

- des Verhältnisses realisierter zu geplanten Abschnittslängen in Kilometern,
- Verfahrensstatus,
- geplanter Fertigstellung,
- der Inbetriebnahme.

Darauf aufbauend werden die Unterlagen zu den Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren zu den einzelnen Vorhaben bzw. (Teil-)Abschnitten vertiefend hinsichtlich der folgenden Themen ausgewertet:

- Vorhabenbeschreibung Erdkabel,
- Trassierungsgrundsätze,
- Bündelungsoptionen,
- Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands,
- Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen,
- Vergleich der Alternativen,
- Maßgaben und Auflagen sowie
- Interviewfragen.

C.1 Höchstspannungsleitung Oberzier - Bundesgrenze (BE) (ALEGrO; BBPI Nr. 30)

Zusammen mit dem belgischen Übertragungsnetzbetreiber Elia plant Amprion den Neubau einer HGÜ-Verbindung von Oberzier (Kreis Düren) bis Lixhe (Belgien). Das ca. 100 km lange Projekt trägt die Bezeichnung „ALEGrO“ (Aachen Lüttich Electricity Grid Overlay). Bereits der NEP 2012 führt das Projekt als notwendige Ausbaumaßnahme für das Stromnetz auf. Es wurde in das BBPIG vom 23.07.2013 als Vorhaben Nr. 30 aufgenommen (Bezirksregierung Köln 2016b, o. S.).

Als Projekt von gemeinsamem europäischem Interesse mit vordringlichem Bedarf (Project of Common Interest/PCI) richtet sich das Genehmigungsverfahren nach der Verordnung (EU) Nr. 347/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. April 2013 sowie nach nationalem Recht. Der Ablauf des Genehmigungsverfahrens stellt sich wie folgt dar:

1. Vorantragsabschnitt

In diesem ersten Verfahrensabschnitt erarbeitet die Vorhabenträgerin (VT) Umweltberichte und -gutachten und bereitet die Antragsunterlagen vor. „Dieser Abschnitt umfasst den Zeitraum vom Beginn des Genehmigungsverfahrens bis zur Vorlage der vollständigen Antragsunterlagen bei der verfahrensführenden Behörde, der Bezirksregierung Köln. Darüber hinaus findet in diesem Abschnitt die frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung durch die Vorhabenträgerin statt. Ab dem Beginn des Vorantragsabschnittes stehen der Vorhabenträgerin für diesen Verfahrensabschnitt maximal zwei Jahre zur Verfügung“ (Bezirksregierung Köln 2016a, S. 1).

2. Formaler Genehmigungsabschnitt

Der zweite Verfahrensabschnitt beginnt mit der Annahme der vollständigen Antragsunterlagen durch die Bezirksregierung Köln und endet mit deren abschließender Entscheidung, dem Planfeststellungsbeschluss. Hierfür sind maximal 18 Monaten vorgesehen. Die Durchführung des Verfahrens erfolgt insbesondere nach den §§ 43 ff. Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) und §§ 72 ff. Verwaltungsverfahrensgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (VwVfG. NRW) (ebd.).

Am 01.08.2016 hat die Bezirksregierung Köln die ausführliche Vorhabenbeschreibung von Amprion bestätigt. Auf dieser und der bestätigten Vorhabenbeschreibung des belgischen ÜNB (Elia) fußend, hat das Genehmigungsverfahren für ALEGrO am 01.08.2016 begonnen (Art. 10

Abs. 1 lit. a) der EU-Verordnung Nr. 347/2013). „Damit befinden wir uns im Vorantragsabschnitt“ (Bezirksregierung Köln 2016b, o. S.). Das heißt, die VT erarbeitet zurzeit die Umweltberichte und -gutachten und bereitet die Antragsunterlagen vor. Dementsprechend können noch keine weiteren Unterlagen ausgewertet werden.

C.2 Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven - Conneforde (BBPl Nr. 31)

Der Auswertung liegen folgende Unterlagen und Quellen zu Grunde:

- ERM – Environmental Resources Management (2008): Umweltstudie (UVU und LBP). 380-kV-Leitung Maade – Conneforde. Im Auftrag der E.ON Netz AG.
- ERM – Environmental Resources Management (2016): 380-kV-Leitung Wilhelmshaven – Conneforde. Teilvorhaben 1: 380-kV-Kraftwerksanschlussleitung LH-14-316 und Teilvorhaben 2: 380-kV-Übertragungsnetzleitung LH-14-315 einschließlich Einschleifung der Bestandsleitung 220-kV LH-14-214 Planfeststellungsverfahren. Allgemeinverständliche Zusammenfassung gem. § 6 UVPG. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH & ENGIE Deutschland AG.
- NLStBV – Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2016): 380-kV-Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven – Conneforde und Kraftwerksanschlussleitung.
- TenneT TSO GmbH (2014a): 380-kV-Leitung Fedderwarden – Conneforde. Übersichtsplan.
- TenneT TSO GmbH (2016a): Projektseite Wilhelmshaven – Conneforde.
- TenneT TSO GmbH & ENGIE Deutschland AG (2016): Erläuterungsbericht – Anlage 1. 380-kV-Leitung Wilhelmshaven – Conneforde.

C.2.1 Leitung Wilhelmshaven - Conneforde - Ebene des Raumordnungsverfahrens

Im Niedersächsischen Landes-Raumordnungsprogramm 2008 und 2012 wurde ein Vorranggebiet Leitungstrasse festgelegt, das die Antragstellerin im Rahmen der Feintrassierung zum Planfeststellungsverfahren jeweils zu beachten hatte. Weil gemäß § 9 Abs. 2 des Niedersächsischen Raumordnungsgesetzes (NROG) die Planung räumlich und sachlich den konkreten Zie-

len der Raumordnung entsprach bzw. nicht widersprach, konnte für die 380-kV-Leitung Wilhelmshaven-Conneforde auf die Durchführung eines Raumordnungsverfahrens verzichtet werden (TenneT 2016a, 30 f.).

Verfahrensrechtlich ist von Bedeutung, dass die E.ON Netz GmbH, die Vorgängerin der TenneT TSO GmbH, bereits am 20.02.2009 ein Planfeststellungsverfahren für den Neubau der 380-kV-Hochspannungsfreileitung Wilhelmshaven – Conneforde eingereicht hatte. Vor dem Hintergrund der strikten Vorgaben des Niedersächsischen Erdkabelgesetzes hatte die Vorhabenträgerin vier Erdkabelabschnitte mit insgesamt 15,1 km Länge geplant (ERM 2008, 3-2). Nachdem am 25.08.2009 das EnLAG verabschiedet worden war, wurden zum einen die Kriterien für eine Verkabelung auf Bundesebene als Kann-Vorschrift formuliert. Zum anderen fand sich die 380-kV-Leitung Wilhelmshaven – Conneforde nicht unter den Erdkabel-Pilotprojekten. Die neuen Rahmenbedingungen führten dazu, dass die Vorhabenträgerin die bestehende Planung nicht weiterverfolgte und schließlich mit Verfügung vom 24. Juni 2016 einstellte (NLStLBV 2016). Im Zuge der Änderung des Bundesbedarfsplangesetzes wurde das Vorhaben Nr. 31 im Dezember 2015 als Pilotprojekt für Erdkabel zur Höchstspannungs-Drehstrom-Übertragung definiert, was neue rechtliche Rahmenbedingungen für die Überarbeitung der vorhandenen Planung lieferte. Gegenwärtig sind auf 9,2 km Länge drei Teilverkabelungsabschnitte geplant.

C.2.2 Leitung Wilhelmshaven-Conneforde im Planfeststellungsverfahren

Der Neubau der 380-kV-Höchstspannungsleitung zwischen Wilhelmshaven und Conneforde umfasst zwei Abschnitte bzw. Bauvorhaben. Zum einen plant die ENGIE Deutschland AG, die Errichtung und den Betrieb einer Anschlussleitung vom Kraftwerk Wilhelmshaven zum Umspannwerk Fedderwarden auf 5,9 km (Bauvorhaben 1) und zum anderen die Netzbetreiberin, TenneT TSO GmbH, die Errichtung und den Betrieb einer 380-kV-Übertragungsleitung von UW Fedderwarden nach Conneforde auf 29,9 km (Bauvorhaben 2) (NLStBV 2016).

Das zweite Vorhaben umfasst neben der 380-kV-Leitung vom UW Fedderwarden zum UW Conneforde auch die notwendigen Kabelübergangsanlagen, den Abzweig von der bestehenden 220-kV-Leitung Conneforde-Maade in das geplante Umspannwerk und den Rückbau der bestehenden 220-kV-Leitung Conneforde-Maade zwischen den Masten 2-14.

Nachdem im Dezember 2015 das Vorhaben als Erdkabel-Pilotvorhaben gemäß Anlage zum BBPlG definiert worden war, überarbeitete TenneT die Planfeststellungsunterlagen und reichte sie am 08.06.2016 bei der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr

(NLStBV) zur Vollständigkeitsprüfung ein. Nach Überarbeitung lagen die Unterlagen vom 22.08.2016 bis einschließlich 21.09.2016 bei der Stadt Wilhelmshaven, der Stadt Schortens, der Stadt Varel, der Stadt Wittmund, der Gemeinde Bockhorn, der Gemeinde Sande, der Gemeinde Wiefelstede, der Gemeinde Zetel und der Samtgemeinde Esens zur allgemeinen Einsichtnahme aus. Bis zum 05.10.2016 konnten Einwendungen gegen den Plan erhoben werden. Das Verfahren wird fortgesetzt (ebd.).

C.2.2.1 Vorhabenbeschreibung Erdkabel im PFV

1. Auf welche technischen Vorgaben / Normen (Baunormen, Verlegenormen, elektrotechnische Normen etc.) wird in den Unterlagen ggf. Bezug genommen?

Für die Bemessung und Konstruktion sowie für die Ausführung der Bautätigkeiten der geplanten 380-kV-Höchstspannungsleitung sind die Europäischen Normen (EN) DIN EN 50341-1 und DIN EN 50341-3 - 4 relevant. Diese sind ebenso vom Vorstand des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e. V. (VDE) unter der Nummer DIN VDE 0210: Freileitungen über AC 45 kV, Teil 1 und Teil 3 - 4 in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und der Fachöffentlichkeit bekannt gegeben worden. Teil 3 - 4 der DIN EN 50341 enthält zusätzlich nationale normative Festsetzungen für Deutschland (TenneT 2016a, S. 41).

Für die Bauphase gelten die einschlägigen Vorschriften zum Schutz gegen Baulärm. Für die vom Betrieb der Leitung ausgehenden Geräuschimmissionen gilt die Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), vom 26. August 1998. Hinsichtlich der Immissionen von elektrischen und magnetischen Feldern ist die 26. Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionsschutzverordnung/BImSchV) in ihrer neuesten Fassung zu beachten.

Für den Betrieb der geplanten 380-kV-Höchstspannungsleitung ist ferner die DIN VDE 0105-115 relevant.

Um die Grenzwerte – 100 μ T für magnetische sowie 5 kV/m für elektrische Felder – der 26. BImSchV einzuhalten, muss beim Donaumast der 380-kV-Leitung ein Abstand der Leiterseile zur Erdoberkante von mindestens 15,0 m eingehalten werden. Für die Bereiche der 220-kV Leitungsmitnahmen wird ein Mindestbodenabstand der Leiterseile von 17,5 m festgesetzt (ebd.).

Innerhalb der DIN EN-Vorschriften 61936, 50341 sowie der DIN VDE-Vorschrift 0105 sind die weiteren einzuhaltenden technischen Vorschriften und Normen aufgeführt, die ebenfalls für den Bau und Betrieb von Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen Relevanz besitzen, wie zum Beispiel Unfallverhütungsvorschriften oder Regelwerke für die Bemessung von Gründungselementen. Der Beton wird nach dem Normenwerk für Betonbau (DIN EN 206-1/DIN 1045-2), der Stahlbau nach DIN EN 1090 für die entsprechenden Stahlsorten ausgeführt. Die Tragwerksplanung erfolgt gemäß der DIN EN 1990/NA (ebd.).

2. Welche Angaben werden zur Beschreibung der technischen Eigenschaften der geplanten Erdkabel auf der jeweiligen Planungsebene (gemeint: verschiedene Verfahrensschritte) in den Unterlagen gemacht? (VPE, Anzahl der Systeme, Trassenbreite; Ggf. auch Angaben mit Relevanz für die Ableitung von Umweltauswirkungen, so z. B. Breite der Baustelle, Tiefe des Kabelgrabens, Art der Bodenlagerung und Muffen oder zur Verlegetechnik?)

Dazu siehe nachfolgende Tabelle C.1 unter Frage 3.

3. Wird in den Verfahrensunterlagen hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage unterschieden?

Die Angaben in der folgenden Tabelle entstammen dem technischen Erläuterungsbericht (TenneT 2016a, S. 43ff.) und der Allgemeinverständlichen Zusammenfassung gem. § 6 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) (ERM 2016).

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Bau	
Gesamtlänge der Verkabelung	4,3 km bei Abschnitt 1 und 4,9 km bei Abschnitt 2
Anzahl und Länge der verkabelten Bauabschnitte	3 Kabelabschnitte: 4,3 km, 1,5 km und 3,4 km
Bauzeit (ohne Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Bauzeitenbeschränkungen)	18-24 Monate in Abhängigkeit von den naturschutzfachlich bedingten Bauzeitbeschränkungen
Bauablauf	<ul style="list-style-type: none"> offene Bauweise im Regelfall: Bei der sogenannten offenen Bauweise wird mit Hilfe eines Baggers ein Profilkabelgraben mit angeschrägten Böschungskanten erstellt, der üblicherweise vor Kopf arbeitet. Der Aushub des Kabelgrabens erfolgt schichtweise. Er wird getrennt nach homogenen Bodenschichten seitlich des Grabens im ausgewiesenen Arbeitsbereich gelagert. Ausnahmsweise geschlossene Bauweise (s.u.).
Baustreifenbreite bei offener Bauweise	<ul style="list-style-type: none"> Der Baustreifen beträgt insgesamt 23 m; davon 10 m Schutzstreifen und 13 m für temporäre Flächeninanspruchnahme für Erdreich, Mutterboden und Baustraße (Vorhaben 1) Der Baustreifen beträgt insgesamt 43 m; davon 23 m Schutzstreifen und 22 m für temporäre Flächeninanspruchnahme für Erdreich, Mutterboden und Baustraße (Vorhaben 2)
Zusätzliche Baustelleneinrichtungsflächen (Lagerung, Bodenmieten, Montageflächen etc.)	Abstimmung mit den Grundstückseigentümern vor Ort

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Anzahl Gräben	1 Graben (Vorhaben 1); 2 Gräben (Vorhaben 2) (s. folgende Abb.)
Abstand Gräben zueinander	/
Ausschachtbreite je Graben	6,30 m an der Sohle (Vorhaben 1); 10,30 m (Vorhaben 2)
Ausschachttiefe	2,1 m
Einbettung der Kabel Leerrohre Bettungsmaterial weitere Schutzmaßnahmen	Zunächst werden Leerrohre in den Gräben gelegt. An bestimmten Stellen zur Begrenzung von Setzungen der Baugrubensohle der Einsatz von Geotextil, eine Verdichtung des Bodens oder gegebenenfalls ein Bodenaustausch ungeeigneter Deckbodenschichten Je nach Boden- und Grundwasserverhältnissen ggf. Einbau von Rohrdrainagen bzw. Grundwasserhaltung.
Transporte und Belastung von Verkehrsflächen	Die Zufahrt zur Kabeltrasse erfolgt über öffentliche Straßen und Wege sowie die betroffenen Grundstücksflächen. Als Zuwegungen zu den Masten dienen für den Bau und die späteren Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten (Betrieb) die Schutzbereiche der Leitung.
Emissionen durch Bautätigkeit	/
Geschlossene Bauweise Bohrverfahren Betriebsführung Bohrlänge der Unterquerungen Flächeninanspruchnahme Startschacht (Pressgrubengröße)	In kleinräumigen Bereichen, wo keine offene Bauweise möglich ist Horizontal Directional Drilling (HDD) 1. Verschweißen der HDPE-Rohre mittels Stumpfschweißung zu Strang 2. Entfernen der Innenwulst mittels Schälgerät 3. Erstellung der Pilotbohrung 4. Aufweiten und Räumen 5. Einziehen des vorgefertigten Stranges/der vorgefertigten Stränge 6. Einbringen eines Zugseils für den späteren Kabeleinzug 7. Verschließen der Rohrenden mit Kunststoffkappen/-deckeln / /
Anzahl erforderlicher Kabelverbindungen mit Muffen	10 Verbindungen bei 900 m Kabellänge
Flächeninanspruchnahme an den Muffenbauplätzen	/
Anzahl Kabelübergabestationen (KÜS)	4 KÜA: Sanderahm, Vorwerk, Bockhorn und Osterforde
Fläche der Baustelleneinrichtung und Baufläche für KÜS	/
Demontage bestehender Freileitungen Länge des Rückbaus Tempor. Flächeninanspruchnahme	220 kV-Freileitung Conneforde-Maade: Masten 2 bis 14; Masten 001 und 071 (Ersatzneubau); Emden/Borssum-Conneforde: Mast 150 (Ersatzneubau) /
Anlage	
Kabelart	Polyethylen-Kabel
Typ des Kabels	Aluminium-Stahl-Verbundseile vom Typ 565-AL1//72-ST1A („Finch“)
Kabelisolierung	Polyethylen (XLPE)
Anzahl der Kabelanlagen (Systeme)	1 System mit 3 Phasen, dazu 1 System als Vorbedarfsplanung (Vorhaben 1); 4 Systeme mit je 3 Phasen (Vorhaben 2)
Anzahl Einzelleiter (inkl. Schutzrohre)	6
Abstand der Einzelkabel (Schutzrohre)	0,60 m (Vorhaben 1); 0,75 m (Vorhaben 2)
Anordnung der Kabel	1 System mit 3 Einzelkabeln in einer Kabelebene (Vorhaben 1); 2 Systeme mit 6 Einzelkabeln (Vorhaben 2)
Abstand Kabelanlagen	/
Schutzstreifenbreite (Betriebsphase)	ca. 10,00 m (Vorhaben 1); ca. 23 m (Vorhaben 2)
Abweichende Trassenbreiten	/
Regellegetiefe der Kabel	mindestens 1,60 m unter GOK (Vorhaben 1 und 2)
Flächeninanspruchnahme im Bereich der Muffen (Betrieb)	/
Anzahl Cross-Bonding-Kästen	ca. 2-3 Auskreuzungen der Kabelschirme, da an jeder zweiten bis dritten Muffe notwendig
Fläche Cross-Bonding-Kästen	/

Kategorien zur Technik		Technische Daten / Beschreibungen
Anzahl Kabelübergabestationen		4 KÜA: Sanderahm, Vorwerk, Bockhorn und Osterforde
Flächeninanspruchnahme Kabelübergabestationen (KÜS)		3.500 m ²
Versiegelungsfläche KÜS		/
Betrieb		
Übertragungsleistung		(Normalbetrieb) ca. 1200 A (Vorhaben 1); ca. 970 A je Stromkreis (Vorhaben 2)
Elektrische Spannung		380-kV (220-kV) (Vorhaben 1); 380-kV (Vorhaben 2)
Netzfrequenz		50 Hertz
Magnetische Flussdichte		> 100 µT
Elektrische Feldstärke		/
Wärmeemissionen		/
Instandhaltung und Trassenpflege		/

Legende: Vorhaben 1 = Kabel Kraftwerk Wilhelmshaven – UW Fedderwarden; Vorhaben 2 = UW Fedderwarden – UW Conneforde

Tabelle C.1: Technische Angaben zu Bau, Anlage und Betrieb der Teilverkabelung im PFV der Leitung Ganderkesee – St. Hülfe

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Bemessung der beiden Kabelgräben, des benötigten Arbeitsbereichs sowie der Baustraße (TenneT 2016a, S. 64).

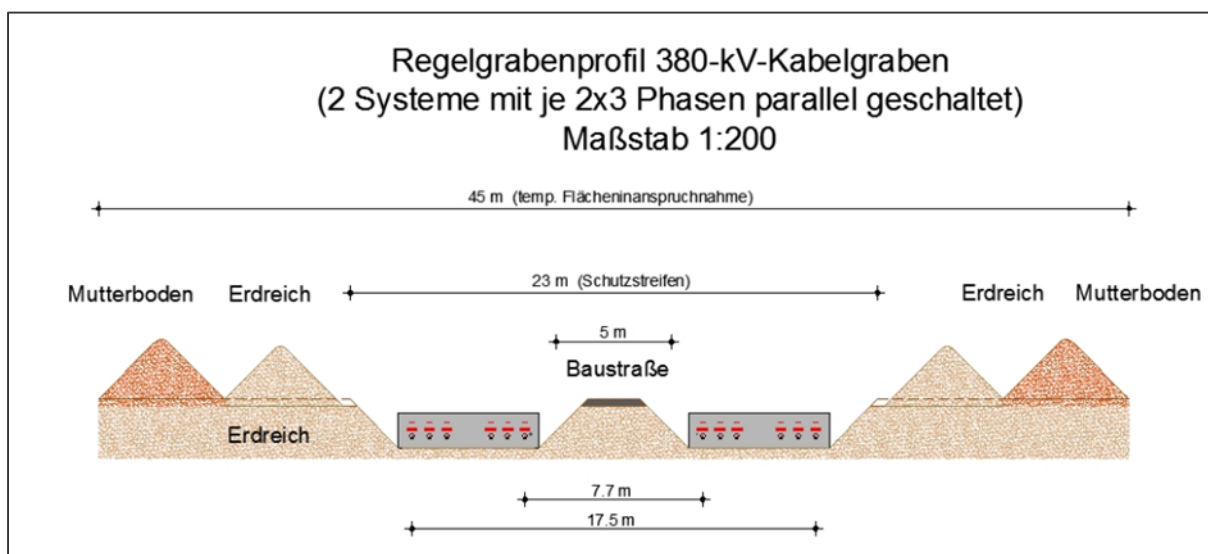


Bild C.1: Regelgrabenprofil 380-kV-Leitung Fedderwarden-Conneforde (TenneT 2016a, S. 64)

C.2.2.2 Trassierungsgrundsätze im PFV

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt?

„Folgende Aspekte liegen der Trassierung des Gesamtvorhabens zugrunde und wurden bei der Planung soweit wie möglich berücksichtigt:

- gesetzliche Leitlinien zur Ausführungsweise: Freileitung (§ 1 EnWG); Ausnahmen: § 2 Absatz 1 und 2 Gesetz zum Ausbau von Energieleitungen [EnLAG], § 12 e Absatz 3 EnWG (zwingende Vorgabe),
- keine Beeinträchtigung von Zielen der Raumordnung (§ 4 Absatz 1 Satz 1 Nr. 3 ROG); Ausnahme: Zielabweichung: § 6 Absatz 2 ROG (zwingende Vorgabe),
- keine Beeinträchtigungen von vorrangigen Funktionen oder Nutzungen (Vorranggebiete); Ausnahme: Zielabweichung: § 6 Absatz 2 ROG (zwingende Vorgabe),
- Vorrang von Neubau in bestehender Trasse oder in Parallelführung zu bestehenden Leitungen vor der Inanspruchnahme neuer Trassen (Ziffer 4.2.07 Satz 2 und Satz 5 LROP) (zwingende Vorgabe),
- Einhaltung des Ziels der Raumordnung (Ziffer 4.2 07 Satz 6 LROP), einen Abstand von 400 Metern zu Wohngebäuden, besonders schutzbedürftigen Anlagen oder überbaubaren Grundstücksflächen in Gebieten im Innenbereich, die dem Wohnen dienen, einzuhalten; Ausnahme: gleichwertiger Schutz des Wohnumfeldes oder keine andere energiewirtschaftlich geeignete Trassenvariante zulässig, die die Einhaltung der Abstände ermöglicht (Ziffer 4.2.07 Satz 9 LROP) (zwingende Vorgabe),
- keine erhebliche Beeinträchtigung von Flora-Fauna-Habitat- und EU-Vogelschutzgebieten (§ 34 Bundesnaturschutzgesetz [BNatSchG]); Ausnahme: § 34 Absatz 2 und 3 BNatSchG (zwingende Vorgabe),
- kein Verstoß gegen artenschutzrechtliche Verbote (§ 44 Absatz 1 BNatSchG); Ausnahme: § 45 Absatz 7 BNatSchG (zwingende Vorgabe),
- Verhinderung von schädlichen Umwelteinwirkungen (§ 22 Absatz 1 Satz 1 Nr. 1 BImSchG in Verbindung mit der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm [TA Lärm], 26. BImSchV) (zwingende Vorgabe),
- keine verbotsrelevanten Konflikte mit Verbotstatbeständen von Schutzgebiets-Verordnungen (zum Beispiel Naturschutzgebietsverordnung [NSG-VO], Landschaftsschutzverordnung [LSG-VO]); Ausnahme: aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses notwendig (§ 67 Absatz 1 Satz 1 Nr. 1 BNatSchG) (zwingende Vorgabe),

- keine Beeinträchtigung von gesetzlich geschützten Biotopen (§ 30 Absatz 2 BImSchG); Ausnahme: Beeinträchtigung ausgleichbar (§ 30 Absatz 3 BNatSchG) (zwingende Vorgabe); Befreiung nach § 67 Absatz 1 BNatSchG: aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses notwendig,
- kein Verstoß gegen sonstige Verbote,
- möglichst kurzer, gestreckter Verlauf der Trasse („je kürzer die Trasse, desto geringer die nachteiligen Auswirkungen auf Natur, Landschaft, Privateigentum, Kosten“),
- möglichst geringe Inanspruchnahme von Privateigentum, das bedeutet zum Beispiel:
- Leitungsführung in bestehender Trasse, also jedenfalls unter teilweiser Nutzung von Grundstücken mit bestehender Leitung,
- wenn dies im Hinblick auf andere relevante Belange unverhältnismäßig ist, Neutrassierung in Parallelführung mit bestehenden Leitungen des Hoch- und Höchstspannungsnetzes oder anderen bestehenden linienförmigen Infrastrukturen oder über Grundstücke, die im Hinblick auf ihre Nutzungsmöglichkeiten oder Vorbelastung eine geringere Schutzwürdigkeit haben als andere Grundstücke.
- soweit möglich, Berücksichtigung der Grundsätze der Raumordnung,
- möglichst keine Unterschreitung eines Abstandes von 200 Metern zu Wohngebäuden im Außenbereich gemäß Ziffer 4.2. 07 Satz 12 LROP; Ausnahme: gleichwertiger Schutz des Wohnumfeldes oder keine andere energiewirtschaftlich geeignete Trassenvariante zulässig, die die Einhaltung der Abstände ermöglicht (Ziffer 4.2.07 Satz 12 in Verbindung mit Satz 9 LROP) (zwingende Vorgabe),
- Abstand zu ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebieten (Ansammlung von Gebäuden mit gewisser bodenrechtlicher Relevanz, zum Beispiel auch Splittersiedlungen) sowie zu sonstigen schutzbedürftigen Gebieten, insbesondere öffentlich genutzte Gebiete, wichtige Verkehrswege, Freizeitgebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete und öffentlich genutzte Gebäude, einhalten,
- großflächige, weitgehend unzerschnittene Landschaftsräume sind vor weiterer Zerschneidung zu bewahren (§ 1 Absatz 5 Satz 1 BNatSchG),

- Vermeidung bzw. Minimierung einer Zerschneidung und Inanspruchnahme der Landschaft, sowie von Beeinträchtigungen des Naturhaushalts:
- Meidung einer Querung von avifaunistisch bedeutsamen Lebensräumen,
- Meidung einer Querung von Vorbehaltsgebieten Natur- und Landschaft,
- Meidung einer Querung von Vorbehaltsgebieten für die ruhige Erholung in Natur und Landschaft,
- Meidung einer Querung hochwertiger Wald- und Gehölzbestände,
- Vermeidung sonstiger nachteiliger Auswirkungen auf den Naturhaushalt.
- Vermeidung einer Beeinträchtigung bestehender/ausgeübter Nutzungen
- Berücksichtigung von:
 - sonstigen Belangen der Forstwirtschaft,
 - sonstigen Belangen der Landwirtschaft,
 - Möglichkeiten zur Realkompensation,
 - städtebaulichen Aspekten,
 - noch nicht verfestigten Planungen und Nutzungen, insbesondere, wenn sie beabsichtigt oder naheliegend sind,
 - sonstigen Ergebnissen der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) (ökologische Risikoanalyse), gemäß § 12 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) insoweit, als aufgrund der einschlägigen Rechtsnormen Spielräume verbleiben,
 - wahrnehmungspsychologischen Aspekten,
 - Kulturgütern/Denkmalschutz,
 - Kosten,
 - zeitlichen Perspektiven des Netzausbaus,
 - vertraglichen Vereinbarungen,
 - sonstiger Siedlungsnähe“ (TenneT 2016a, S. 32ff.).

2. Welche harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

In der Planfeststellung liegen zwingend zu beachtende Normen vor, die strikt zu beachten sind und die nicht in die Abwägung eingehen dürfen. Dazu gehören die materiell-rechtlichen Anforderungen der verfahrensrechtlich „verdrängten“ Rechtsbereiche, beispielsweise des Raumordnungsrechts, des Naturschutzrechts oder des Immissionsschutzrechts. Diese Vorgaben stellen eine Teilmenge der Trassierungsgrundsätze (Nr. 1) und wurden dort mit dem Kürzel „zwingende Vorgabe“ gekennzeichnet.

Weitere zwingende rechtliche Vorgabe stellen seit Dezember 2015 die Kriterien nach § 4 Abs. 2 BBPlG dar, die im Zuge der Novellierung des Gesetzes auch für das Vorhaben Nr. 31 Erdkabel-Pilotprojekt gelten (TenneT 2016a, S. 37).

3. Wie wird in den Unterlagen deren Verhältnis zueinander bzw. deren Gewicht beschrieben?

Deren materielles Gewicht zueinander ergibt sich aus einer gestuften Vorgehensweise: Das Vorranggebiet Leitungstrasse für eine kombinierte Kabel- und Freileitungstrasse gemäß Landes-Raumordnungsprogramm 2008 und 2012 bildet den Rahmen für die detaillierte räumliche Planung. Im Verlauf des Planfeststellungsverfahrens wurde der Trassenverlauf innerhalb des Vorranggebiets konkretisiert und mit den weiteren rechtlichen Vorgaben abgeglichen.

4. Welche weiteren gesetzlich angelegten bzw. verankerten Planungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf bei HGÜ und Trassenverkürzung bei HDÜ) gibt es? Auf welchen Annahmen (z. B. praktischen Erfordernissen) fußen sie?

Die in den Verfahrensunterlagen angeführten Planungsgrundsätze sind so umfassend, dass keine weiteren relevanten Grundsätze erkennbar sind, die eingebracht werden könnten.

5. Wie werden die verschiedenen Trassierungsgrundsätze zueinander ins Verhältnis gesetzt bzw. wie wird deren Gewichtung beschrieben (Ranking)?

Grundsätzlich besteht ein Vorrang für die Verwirklichung der 380-kV-Leitung innerhalb des Vorranggebiets Leitungstrasse. In diesem Vorranggebiet ergeben sich während des Planfeststellungsverfahrens Konflikte zwischen den landesplanerischen Vorgaben und der Einhaltung eines Abstands von 400 m zu Wohngebäuden, besonders schutzbedürftigen Anlagen oder überbaubaren Grundstücksflächen in Gebieten im Innenbereich (Ziffer 4.2 07 Satz 6 LROP) und

möglichst keiner Unterschreitung eines Abstandes von 200 m zu Wohngebäuden im Außenbereich (Ziffer 4.2. 07 Satz 12 LROP). In den Fällen, in denen die Sicherheitsabstände nach § 4 BBPlG nicht eingehalten werden können, wird ein Erdkabelabschnitt geplant.

C.2.2.3 Bündelungsoptionen im PFV

1. Bei HGÜ: Wird in den Unterlagen anstelle von Erdkabeln die Nutzung von Bestandsstrassen in Betracht gezogen?

Beim ersten Vorhaben vom Kraftwerk Wilhelmshaven bis Umspannwerk (UW) Fedderwarden wird auf den ersten 1,6 km ab dem Kraftwerk die bereits bestehende Erdverkabelung zwischen dem Kraftwerk Wilhelmshaven und dem Umspannwerk Maade genutzt.

Darüber hinaus gibt es zu den weiteren Erdkabelabschnitten keine Alternative als Freileitung, weil hier jeweils die entsprechenden Sicherheitsabstände zur Wohnbebauung nicht eingehalten werden können.

2. Welche linearen Infrastrukturen werden in den Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) bzw. ausgeschlossen?

Ausschlaggebend für die Bündelung ist aufgrund der weitaus längeren Trassenführung die Freileitung und nicht die Erdkabelabschnitte. Erdkabelabschnitte werden dann geplant, wenn die Sicherheitsabstände nicht eingehalten werden können. Daher wurde die beantragte 380-kV-Leitung abschnittsweise mit der Autobahn A 29 und der bestehenden 220-kV-Freileitung Conneforde-Maade gebündelt, zum Teil auch auf demselben Mast geführt.

Von Mast 01 bis 015 verläuft die Trasse nördlich wie auch südlich entlang der Autobahn A 29. Vom Mast 020 bis 025 sowie 037 bis 042 sowie ab 045 verläuft sie parallel zur bestehenden 220-kV-Leitung Conneforde-Maade. Von Mast 052 bis 063 wird die 380-kV-Trasse als vier-systemige Freileitung geführt, gemeinsam mit der 220-kV-Leitung (TenneT 2016a, S. 48 ff.).

Interessanterweise umfasst die Bündelung mit Infrastrukturen auch den Rückbau einer vorhandenen Stromleitung. Im Zuge der Errichtung und Inbetriebnahme der 380-kV-Leitung kann stufenweise der Rückbau der 220-kV-Leitung Conneforde-Maade zwischen den Masten 2 bis 14 erfolgen. Weiterhin sind die Masten 002 und 071 der 220-kV-Leitung Conneforde-Maade sowie der Mast 150 der 220-kV-Leitung Emden/Borssum-Conneforde durch Rückbaumaßnahmen betroffen, die im Zuge des Vorhabens ersatzneugebaut werden (TenneT 2016a, S. 95 f.).

3. Haben bestimmte Infrastrukturen in den Unterlagen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?

Die zentrale Infrastruktur zur Bündelung ist die bestehenden 220-kV-Leitung Conneforde-Maade.

4. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen in den Unterlagen untersucht und bewertet?

Die Untersuchung bündelungsfreier Alternativen ist durch das Vorranggebiet Leitungstrasse des LRPO von vornherein stark eingeschränkt, da nur Infrastrukturen innerhalb des Vorranggebiets für die Suche in Frage kommen (s. Frage 2 in Kap. C.2.2.3).

C.2.2.4 Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands im PFV

1. Wie wird in den Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

Der Untersuchungsraum wird je nach Schutzgut unterschiedlich abgegrenzt.

In Bezug auf den Menschen ergibt sich der Untersuchungsraum aus den Sicherheitsabständen zum Schutz des Wohnumfeldes von 400 m im bauplanerischen Innenbereich und 200 m im Außenbereich (ERM 2016, S. 24 ff.).

Der Untersuchungsraum für die Bestanderfassung der Biotope beträgt 2.200 ha.

Für die Erfassung der planungsrelevanten Tierarten wird als Untersuchungsraum ein Korridor von jeweils mindestens 300 m beidseits der geplanten 380-kV-Leitung, den Bereichen der rück- und umzubauenden Bestandsleitungen sowie der Erdkabelabschnitte abgegrenzt. Für anfluggefährdete Arten wird ein Raum von 1.000 m beiderseits der Trasse betrachtet, für ausgewählte Großvogelarten bis zu 5.000 m.

Für die Schutzgüter Boden und Wasser beträgt der Untersuchungsraum ebenfalls 300 m.

Kultur- und Sachgüter werden in einem 300-1.000 m Untersuchungsraum erfasst (ebd.).

2. Anhand welcher Kriterien wird in den Unterlagen die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln dargestellt?

Entsprechend dem jeweiligen gesetzlichen Auftrag wird die Empfindlichkeit des Raums über die Schutzgüter nach UVPG dargestellt: Menschen, einschließlich der menschlichen

Gesundheit, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, Kulturgüter und sonstige Sachgüter (ERM 2016).

- Schutzgut Mensch (ebd., S. 100 f.)
- Sicherheitsabstände 400 m bzw. 200 m im Innen- und Außenbereich gegenüber der Wohnfunktion, Wohnumfeldfunktion
- elektrische und magnetische Felder gemäß 26. BImSchV
- Geräuschemissionen gemäß der TA Lärm sowie der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm)
- Schutzgut Tiere, Pflanzen, Biodiversität (ebd., S. 41 f.):
- Verlust von Vegetation bzw. Habitaten durch dauerhafte Flächeninanspruchnahme (Versiegelung)
- Beeinträchtigung von Vegetation bzw. Habitaten durch temporäre Flächeninanspruchnahme
- Beeinträchtigung von Gehölzvegetation und -habitaten durch Wuchshöhenbegrenzung durch Maßnahmen im Schutzstreifen
- Schutzgut Boden (ebd., S. 44 f.):
- Bodenversiegelung, Bodenüberformung, Bodenverdichtung
- Schutzgut Wasser (ebd., S. 83 ff.):
- Wasserschutzgebiete, Heilquellenschutzgebiete, Vorranggebiete Trinkwassergewinnung, Oberflächengewässer
- Schutzgut Klima/Luft (ebd., S. 97 ff.)
- lufthygienische Ausgleichsfunktion
- Schutzgut Landschaft (ebd., S. 99 ff.)
- Veränderungen des Erscheinungsbildes der Landschaft durch den Raumanpruch der Masten und Leitungen sowie der Kabelübergangsanlagen (ebd., S. 43 f.)
- Veränderung des Landschaftsbildes durch die Beeinträchtigung von landschaftsprägenden Elementen aufgrund von dauerhafter und temporärer Flächeninanspruchnahme, sowie Maßnahmen im Schutzstreifen

- Schutzgut Kulturgüter und sonstige Sachgüter (ebd., S. 47)
- Bodendenkmäler und archäologische Fundstellen

3. Anhand welcher Methode erfolgt in den Unterlagen die Bewertung der Raum- und/oder Umweltverträglichkeit?

Bei der Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) wird die Trasse bzw. deren Wirkfaktoren mit den jeweiligen Schutzgütern überlagert und dann für jedes Schutzgut und jeden Wirkfaktor angegeben, ob eine Flächeninanspruchnahme und damit eine erhebliche Auswirkung zu erwarten ist (ERM 2016).

4. Welcher Raumwiderstand wird in den Unterlagen den jeweiligen Kriterien für die Korridor- oder Trassenführung zugeordnet?

Der größte Raumwiderstand ergibt sich, wenn die Sicherheitsabstände für Freileitungen nach § 4 BBPlG unterschritten werden. Da im Bereich von Neustadtgödens der Abstand zu Wohngebäuden im Innenbereich weniger als 400 m beträgt, ergibt sich hier der Erdkabelabschnitt (Kabelübergangsanlage (KÜA) Sanderahm – KÜA Vorwerk. Dieselbe Konstellation führt zum Erdkabelabschnitt KÜA Bockhorn – KÜA Osterforde.

5. Wie verhalten sich in den Unterlagen die verschiedenen raumbezogenen Kriterien zueinander (insb. relevant für eine Abwägung)? Gibt es eine Art Ranking?

Da zu Beginn des Planfeststellungsverfahrens die Trassenführung durch das Vorranggebiet Leitungstrasse des LROP bereits feststand, war es nicht notwendig, einen umfassenden Vergleich der raumbezogenen Kriterien durchzuführen.

Für das Vorranggebiet selbst ergibt sich insofern eine Abstufung der raumbezogenen Kriterien, als den Sicherheitsabständen nach § 4 BBPlG die größte Bedeutung bei der Festlegung der Erdkabelabschnitte zukommt.

6. Welche Wirkungszusammenhänge (Wirkfaktoren und -intensitäten) werden beim PFV vom Vorhaben auf die Schutzgüter in den Unterlagen dargestellt?

Die untersuchten Wirkungszusammenhänge werden im Rahmen der Auswirkungsprognose der UVS für jedes Schutzgut untersucht. Dabei werden die unter Nr. 2 aufgelisteten Kriterien der Reihe nach geprüft.

7. Mit welcher Methode werden in den Unterlagen die Auswirkungen der Teilverkabelung auf die Umwelt ermittelt (verbal-argumentativ; Raumwiderstandsanalyse; Siedlungsabstände u. a.)?

Da die Trassenführung durch das Vorranggebiet Leitungstrasse des LROP bereits zu Beginn des PFV feststand, war es nicht notwendig, die Trassenführung über eine großräumige Raumwiderstandsanalyse zu bestimmen. Die Prüfung der einzuhaltenden Siedlungsabstände erfolgt daher nur in Bezug auf den Korridor des Vorranggebiets.

Als Methode zur Ermittlung der Umweltauswirkungen des Vorhabens wird die GIS-technische Überlagerung der Kabeltrasse mit den Schutzgütern im Untersuchungsraum verwendet, um räumliche Konflikte bzw. Umweltauswirkungen abzuleiten.

C.2.2.5 Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen im PFV

1. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden in den Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?

Die zentrale Vorgabe in Bezug auf den Trassenverlauf stellt das Niedersächsische Landes-Raumordnungsprogramm 2008 und 2012 dar. Nach Ziffer 4.2.07 Satz 14 in Verbindung mit Anlage (i. V. m.) 2) wird für die Leitungstrasse Wilhelmshaven-Conneforde ein Vorranggebiet Leitungstrasse für eine kombinierte Kabel- und Freileitungstrasse festgelegt, welches die Antragstellerin im Rahmen der Feintrassierung zum Planfeststellungsverfahren zu beachten hat (TenneT 2016a, S. 30).

2. Haben in den Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor?

Die Frage erübrigt sich, da im PFV nur eine Trassenführung zur Debatte steht.

3. Anhand welcher Kriterien werden in den Unterlagen technische Alternativen (Erdkabel und Freileitungsabschnitte) gebildet? (bei PFV: verschiedene Kabeltechnologien)

Da es sich bei der 380-kV-Leitung um ein Erdkabelpilotvorhaben gemäß Anlage BBPlG handelt, bestimmen die Kriterien nach § 4 Abs. 2 BBPlG über die Möglichkeit einer Verkabelung: „Im Falle des Neubaus kann eine Höchstspannungs-Drehstrom-Übertragungsleitung eines Vorhabens nach Absatz 1 auf technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten als Erdkabel errichtet und betrieben oder geändert werden, wenn

1. die Leitung in einem Abstand von weniger als 400 Metern zu Wohngebäuden errichtet werden soll, die im Geltungsbereich eines Bebauungsplans oder im unbeplanten Innenbereich im Sinne des § 34 des Baugesetzbuchs liegen, falls diese Gebiete vorwiegend dem Wohnen dienen,
2. die Leitung in einem Abstand von weniger als 200 Metern zu Wohngebäuden errichtet werden soll, die im Außenbereich im Sinne des § 35 des Baugesetzbuchs liegen,
3. eine Freileitung gegen die Verbote des § 44 Absatz 1 auch in Verbindung mit Absatz 5 des Bundesnaturschutzgesetzes verstieße und mit dem Einsatz von Erdkabeln eine zumutbare Alternative im Sinne des § 45 Absatz 7 Satz 2 des Bundesnaturschutzgesetzes gegeben ist,
4. eine Freileitung nach § 34 Absatz 2 des Bundesnaturschutzgesetzes unzulässig wäre und mit dem Einsatz von Erdkabeln eine zumutbare Alternative im Sinne des § 34 Absatz 3 Nummer 2 des Bundesnaturschutzgesetzes gegeben ist oder
5. die Leitung eine Bundeswasserstraße im Sinne von § 1 Absatz 1 Nummer 1 des Bundeswasserstraßengesetzes queren soll, deren zu querende Breite mindestens 300 Meter beträgt; bei der Bemessung der Breite ist § 1 Absatz 4 des Bundeswasserstraßengesetzes nicht anzuwenden.“

Die ersten beiden Kriterien sind im Niedersächsischen LROP unter Ziffer 4.2 07 auch als Grundsätze der Raumordnung formuliert.

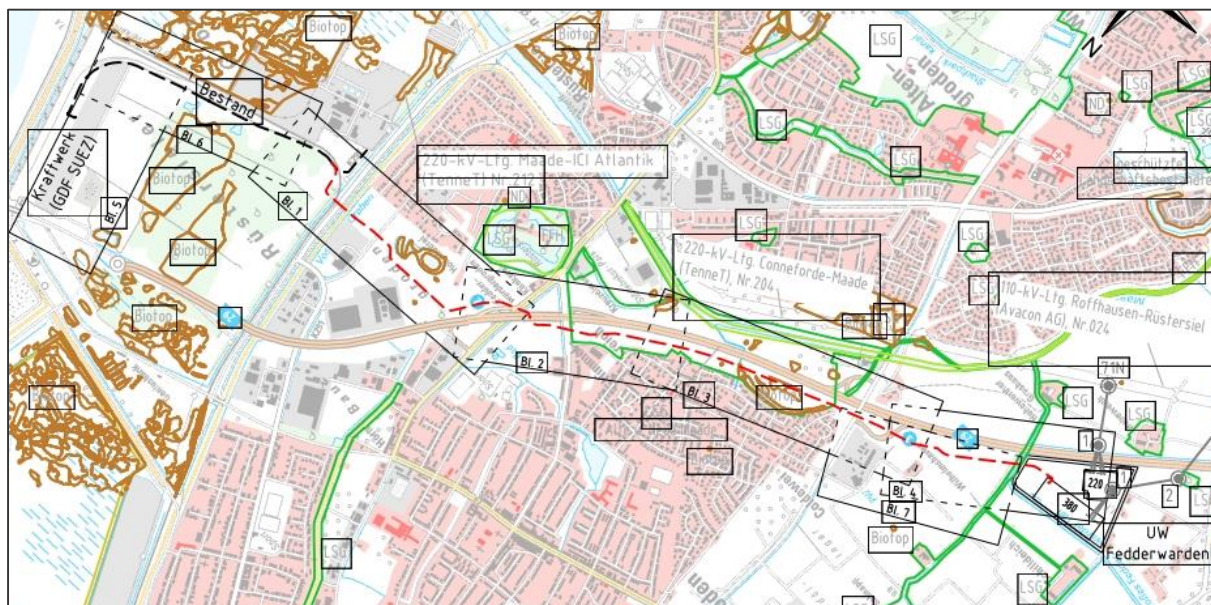
C.2.2.6 Vergleich der Alternativen im PFV

1. Werden in den Unterlagen räumliche Alternativen (z. B. Abschnitte mit Erdkabel und Freileitungstrecken) und/oder technologische Alternativen (z. B. Erdkabel versus Freileitung) verglichen? Und wenn ja: Wie erfolgt dies?

Im Verlauf des festgelegten Korridors werden technische Alternativen insofern entwickelt, als sich aus dem Ausschluss eines Freileitungsabschnitts eine Teilverkabelung ergibt. Der Ausschluss orientiert sich an den Kriterien nach § 4 Abs. 2 BBPlG.

Auch wenn alle fünf Kriterien im Vorhaben geprüft werden, führt nur das erste Kriterium, d. h. die Unterschreitung des Abstands von weniger als 400 m zu Wohngebäuden im Geltungsbereich eines Bebauungsplans oder im unbeplanten Innenbereich, zu drei Teilverkabelungsabschnitten.

Deswegen wird der Abschnitt vom Kraftwerk Wilhelmshaven mit dem geplanten Umspannwerk in Fedderwarden auf 5,9 km durchgängig als Erdkabel ausgeführt. Auf den ersten circa 1,6 km kann die bereits bestehende Erdverkabelung zwischen dem Kraftwerk und dem Umspannwerk Maade genutzt wird. Somit werden nur 4,3 km neu verkabelt.

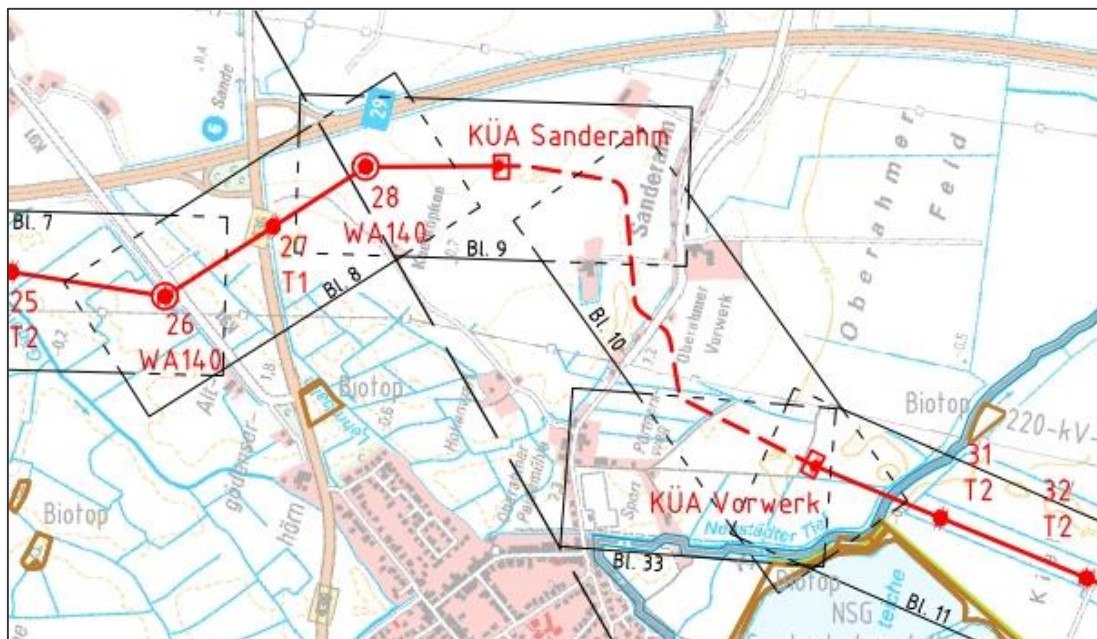


Legende: schwarze Linie = Bestandsleitung Erdkabel; rote Linie = neuer Erdkabelabschnitt

Bild C.2: 380-kV-Leitung Wilhelmshaven-Conneforde, Teilverkabelung Kraftwerk Wilhelmshaven – UW Fedderwarden (ENGIE 2016)

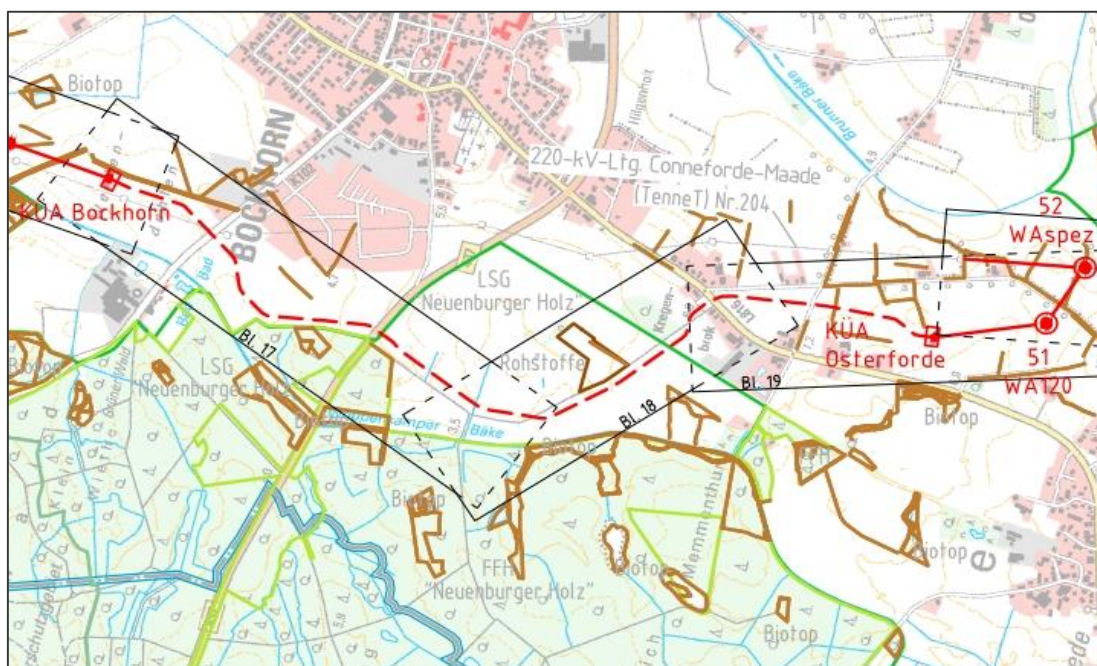
Der Abschnitt vom UW Fedderwarden bis UW Conneforde weist 3 Freileitungsabschnitte und zwei Erdkabelabschnitte auf:

- A) UW Fedderwarden – KÜA Sanderahm, Freileitung, circa 11 Kilometer (28 Masten)
- B) KÜA Sanderahm – KÜA Vorwerk, Erdkabel, circa 1,5 Kilometer (2 KÜA)
- C) KÜA Sanderahm – KÜA Bockhorn, Freileitung, circa 8,2 Kilometer (18 Masten)
- D) KÜA Bockhorn – KÜA Osterforde, Erdkabel, circa 3,4 Kilometer (2 KÜA)
- E) KÜA Osterforde – UW Conneforde, Freileitung, circa 5,8 Kilometer (15 Masten)



Legende: gestrichelte Linie = Erdkabel; durchgezogene Linie = Freileitung

Bild C.3: 380-kV-Leitung Wilhelmshaven-Conneforde, Teilverkabelung KÜA Sanderahm – KÜA Bockhorn (ENGIE 2016)



Legende: gestrichelte Linie = Erdkabel; durchgezogene Linie = Freileitung

Bild C.4: 380-kV-Leitung Wilhelmshaven-Conneforde, Teilverkabelung KÜA Bockhorn – KÜA Osterforde (ENGIE 2016)

2. Nach welchen (Umwelt-)Kriterien wird in den Unterlagen der Vergleich von Alternativen durchgeführt?

Während die Kriterien 1 und 2 des § 4 Abs. 2 BBPlG die Siedlungsabstände zur Wohnbebauung und damit das Schutzgut Mensch betreffen, handelt es sich bei Nrn. 3 und 4 um Umweltkriterien, die geprüft wurden.

Nr. 3 betrifft den besonderen Artenschutz, d. h. um die Prüfung, ob eine Freileitung gegen die Verbote des § 44 Abs. 1 auch in Verbindung mit Abs. 5 BNatSchG verstoßen kann und ob mit dem Einsatz von Erdkabeln eine zumutbare Alternative im Sinne des § 45 Abs. 7 S. 2 BNatSchG gegeben ist.

Nr. 4 bezieht sich auf den Europäischen Habitatschutz, d. h. um die Prüfung, ob eine Freileitung nach § 34 Abs. 2 BNatSchG unzulässig wäre, weil es zu erheblichen Beeinträchtigungen eines Natura-2000-Gebiets führen könnte, und ob mit dem Einsatz von Erdkabeln eine zumutbare Alternative im Sinne der Verträglichkeitsprüfung gegeben ist.

3. Welches Gewicht kommt den jeweiligen Kriterien beim Vergleich in den Unterlagen zu?

Das zentrale Kriterium für die Ableitung von Erdkabelabschnitten ist die Unterschreitung des Abstandes von 400 m von der geplanten Freileitungstrasse zu Wohngebäuden, die im Geltungsbereich eines Bebauungsplans oder im unbeplanten Innenbereich im Sinne des § 34 BauGB liegen, falls diese Gebiete vorwiegend dem Wohnen dienen (§ 4 Abs. 2 Nr. 1 BBPlG).

Weniger wichtig ist das zweite Kriterium, dass die Freileitung nicht in einem geringeren Abstand als 200 m zu Wohngebäuden errichtet werden soll, die im Außenbereich im Sinne des § 35 BauGB liegen. Dieser Abstand wird an 23 Stellen im Untersuchungsraum der geplanten 380-kV-Leitung Wilhelmshaven – Conneforde nicht eingehalten, führt jedoch zu keinen weiteren Kabelabschnitten (ERM 2016, S. 1-21). Wo aufgrund von Zwangspunkten die Einhaltung des 200-m-Abstandes zur Wohnnutzung im Außenbereich nicht möglich ist, wird in der UVS (Kap. 6.1.5.1) für die einzelnen Bereiche dargelegt, dass trotz der Unterschreitung der gleichwertige vorsorgende Schutz der Wohnumfeldqualität gewährleistet ist bzw. keine andere energiewirtschaftlich geeignete Trassenvariante in Betracht kommt (ebd., S. 101).

4. Werden weitere Belange in den Vergleich einbezogen (z. B. Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Raumverträglichkeit)?

Bei der Ableitung der Kabelabschnitte werden vermutlich auch wirtschaftliche und technische Gründe einbezogen. Ansonsten würde die Unterschreitung der Abstandswerte zur Wohnbebauung jedes Mal zu einer Teilverkabelung führen.

5. Nach welchen Methoden wird in den Unterlagen die Vorrangentscheidung für den Vorschlagstrassenkorridor getroffen?

Es ist im PFV nicht notwendig, eine Vorrangentscheidung für den festgelegten Korridor zu treffen, da dieser bereits im LROP 2008 und 2012 festgelegt wurde. Die durchgeführten Untersuchungen haben daher nur die Aufgabe, eine Konkretisierung der Trassenführung zu erreichen, die erforderlichen Erdkabelabschnitte zu bestimmen sowie die naturschutzfachlichen Vermeidungs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen abzuleiten.

C.2.2.7 Auflagen im PFV

1. Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitung

Es ist eine ökologische Baubegleitung vorgesehen (ERM 2016, S. 1-35). Konkrete Inhalte können den vorliegenden Berichten nicht entnommen werden.

C.2.2.8 Interviewfragen zum PFV

Kann die Festlegung als 'Vorranggebiet Leitungstrasse' als effektives Mittel der räumlichen Steuerung von Leitungstrassen betrachtet werden? Erfolgt dadurch nicht eine zu starke räumliche Festlegung, da eine umfangreiche Raumwiderstandsanalyse möglicherweise zu anderen Korridoren führen könnte?

C.3 Höchstspannungsleitung Kreis Segeberg - Lübeck - Siems - Göhl (Nr. 42 BBPI)

Anfang des Jahres 2014 wurde der bedarfsgerechte Netzausbau des Übertragungsnetzes auf der 380-kV-Ebene vom Kreis Segeberg bis in den Raum Göhl durch die Bundesnetzagentur im Netzentwicklungsplan als 380-kV-Freileitung bestätigt. Mit der Verabschiedung des Bundesbedarfsplangesetzes am 31.02.2015 hat auch der Bundestag diesen Bedarf bestätigt. Unter Federführung des Energiewendeministeriums Schleswig-Holsteins fand von November 2014 bis Juli 2015 ein informelles Beteiligungsverfahren zur Freileitungsplanung statt.

TenneT schloss mit der Landesregierung Schleswig-Holstein sowie der Schleswig-Holstein Netz AG bereits im August 2014 eine Realisierungsvereinbarung zur Ostküstenleitung. In dieser ist der folgende Zeitplan für die Realisierung der Leitungsabschnitte vorgesehen:

Planungs-Abschnitte	Beteiligung bei der Feinplanung (Phase 2)	Einreichung Unterlagen – Planprüfung	Antrag auf Planfeststellung (TenneT)	Entscheidung über Planfeststellungsantrag	möglicher Baubeginn (TenneT)
Raum Segeberg – Raum Lübeck	1. Quartal 2015	2. Quartal 2016	3. Quartal 2016	1. Quartal 2018	2. Quartal 2018
Raum Lübeck – Göhl	3. Quartal 2015	1. Quartal 2017	2. Quartal 2017	4. Quartal 2018	2. Quartal 2019
Raum Lübeck – Siems	1. Quartal 2016	1. Quartal 2018	2. Quartal 2018	4. Quartal 2019	2. Quartal 2020

Tabelle C.2: Vereinbarter Zeitplan für die Realisierung des BBP-Vorhabens Nr. 42 (TenneT 2014b)

Im Januar 2016 wurde die 380-kV-Ostküstenleitung zur Pilotstrecke für Teilerdverkabelung im Drehstrombereich in das Bundesbedarfsplangesetz aufgenommen. Dadurch ergaben sich neue Rahmenbedingungen für die Planung. Seitdem werden im Rahmen weiterer informeller Beteiligungsverfahren neue Prüfbereiche für mögliche Erdkabelverlegungen entlang der geplanten Freileitungskorridore vorgestellt und diskutiert. Anschließend soll der Antrag auf Planfeststellung gestellt werden. Nach Abstimmung mit der Landesregierung wurde auf ein vorgelagertes Raumordnungsverfahren verzichtet. Fragen der Raumordnung sollen in das Planfeststellungsverfahren integriert werden. Zudem soll durch vorgezogene Bürger- und Verbändebeteiligung eine frühzeitige Erörterung raumordnerische Belange sichergestellt werden. Im Rahmen dieser Dialogverfahren deutete sich eine Verschiebung des vereinbarten Zeitplans an. Für den Abschnitt Kreis Segeberg – Hansestadt Lübeck sind weitere Teilerdverkabelungsabschnitte als Option zu prüfen. Die Detailplanung möglicher Teilerdverkabelungsabschnitte sieht TenneT ab

Mitte Juni 2016 vor. Ab September 2016 plant TenneT die Erstellung der Antragsunterlagen für ermittelte Teilerdverkabelungsabschnitte im Anschnitt Kreis Segeberg – Lübeck. TenneT sieht den Antrag auf Planfeststellung für das zweite Quartal 2017 vor (TenneT 2016b). Bislang liegen keine Antragsunterlagen vor.

C.4 Abschnitt Ganderkesee - St. Hülfe der Leitung Ganderkesee - Wehrendorf (Nr. 2 EnLAG)

Die ersten Untersuchungen zur Teilverkabelung stammen aus dem informellen Verfahren, welches zur Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens durchgeführt wurde. Für das PFV wurden von TenneT zwei unterschiedliche Unterlagen mit Kabelabschnitten eingereicht: zum einen die Antragstrasse mit zwei Teilverkabelungsabschnitten und zum anderen die Alternativplanung mit sieben Abschnitten. Auf dieser Grundlage ordnete die Planfeststellungsbehörde die Realisierung von vier Erdkabelabschnitten an (NLStBV 2016a).

Für die Auswertung des Abschnitts Ganderkesee – St. Hülfe wurden folgende Unterlagen zum ROV ausgewertet:

- Intac (2004): Unterlagen für das Raumordnungsverfahren gemäß § 12 ff. NROG - Neubau einer 380-kV-Leitung zwischen Ganderkesee und St. Hülfe, Umweltverträglichkeitsstudie. – Im Auftrag der E.ON Netz GmbH, Hannover, Juli 2004.
- Intac (2008a): Neubau einer 380-kV-Leitung Ganderkesee – St. Hülfe Nr. 309. Konzept für eine kombinierte Kabel-/Freileitungstrasse und Vergleich von Varianten im Raum Barnstorf. Im Auftrag von E.ON Netz.
- Intac (2008b): Karten 1-3. Varianten einer kombinierten Kabel-Freileitungstrasse. Im Auftrag von E.ON Netz.

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wurden folgende Antragsunterlagen mit dem Fokus auf zwei Teilkabelabschnitte in Ganderkesee (3,7 km und 3,2 km; insgesamt 6,9 km) ausgewertet:

- Planungsgruppe Landespflege (2014a): Planfeststellungsverfahren gemäß § 43 EnWG. Neubau einer 380-kV-Leitung Ganderkesee – St. Hülfe Nr. 309. Unterlage nach § 6 UVPG. Deckblatt (Stand 10/2014) im Auftrag von TenneT.
- Planungsgruppe Landespflege (2014b): Planfeststellungsverfahren gemäß § 43 EnWG. Neubau einer 380-kV-Leitung Ganderkesee – St. Hülfe Nr. 309. Allgemein verständliche Zusammenfassung der Unterlage nach § 6 UVPG. Deckblatt (Stand 10/2014) im Auftrag von TenneT.

- Planungsgruppe Landespflege (2014c): Planfeststellungsverfahren gemäß § 43 EnWG Neubau einer 380-kV-Leitung Ganderkesee – St. Hülfe Nr. 309. Landschaftspflegerischer Begleitplan. Deckblatt (Stand 10/2014).
- Planungsgruppe Landespflege (2014d): Planfeststellungsverfahren gemäß § 43 EnWG Neubau einer 380-kV-Leitung Ganderkesee – St. Hülfe Nr. 309. Artenschutzrechtlicher Beitrag zur Prüfung des besonderen Artenschutzes gemäß § 44 BNatSchG. Deckblatt (Stand 10/2014).
- Planungsgruppe Landespflege (2014e): Planfeststellungsverfahren gemäß § 43 EnWG Neubau einer 380-kV-Leitung Ganderkesee – St. Hülfe Nr. 309. FFH-Verträglichkeitsuntersuchung nach § 34 BNatSchG für das EU-Vogelschutzgebiet V 40 (DE 34 18-401) „Diepholzer Moorniederung“ (Stand 10/2014).
- TenneT (2015a): Erläuterungsbericht 380-kV-Leitung Ganderkesee – St. Hülfe Nr. 309. 1. Deckblattänderung 16.02.2015.

Zudem wurden folgende Antragsunterlagen zum PFV ausgewertet, die Alternativplanungen im Umfang von sieben Teilverkabelungen auf rund 28,2 km (und rund 31,0 km Freileitung) zum Untersuchungsgegenstand haben:

- TenneT (2015b): Erläuterungsbericht Alternativplanung. 380-kV-Leitung Ganderkesee - St. Hülfe Nr. 309. 28.09.2011.
- Planungsgruppe Landespflege (2011): Planfeststellungsverfahren gemäß § 43 EnWG. Neubau einer 380-kV-Leitung Ganderkesee – St. Hülfe Nr. 309. Unterlage nach § 6 UVPG. Alternativplanung (Stand 09/2014) im Auftrag von TenneT.

C.4.1 Abschnitt Ganderkesee - St. Hülfe im informellen ROV

Bereits im Frühjahr 2004 war das ROV eröffnet und am 12.10.2006 von der Regierungsvertretung Oldenburg abgeschlossen worden (Heidrich 2010). Als das Niedersächsische Erdkabelgesetz am 13.12.2007 verabschiedet wurde¹, überarbeitete der frühere Vorhabenträger E.ON-Netz die Planung und legte am 15.04.2008 eine neue Konzeption für eine kombinierte Kabel-/Frei-

¹ Niedersächsisches Gesetz über die Planfeststellung für Hochspannungsleitungen in der Erde (Niedersächsisches Erdkabelgesetz) vom 13. Dezember 2007. – Nds. GVBl. Nr. 40/2007, S. 709.

leitungstrasse vor. Das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung gab am 21.08.2008 eine ergänzende landesplanerische Stellungnahme ab, wonach die kombinierte Kabel- und Freileitungstrasse als raumverträglich eingestuft wurde (NLStBV 2016, S. 76). Diese Planungsphase wird hier als „nachgelagertes informelles ROV“ bezeichnet. Die Trasse weist zwischen dem Umspannwerk Ganderkesee und St. Hülfe sieben Erdverkabelungsabschnitte auf. Der Teilverkabelungsgrad beträgt 56% (Intac 2008a).

Auf dieser Grundlage wurden für das Planfeststellungsverfahren zum einen die Antragsunterlagen mit zwei Kabelabschnitten eingereicht, zum anderen die so genannte Alternativplanung mit sieben Abschnitten.

C.4.1.1 Vorhabenbeschreibung Erdkabel im informellen ROV

1. Auf welche technischen Vorgaben / Normen (Baunormen, Verlegenormen, elektrotechnische Normen etc.) wird in den Unterlagen ggf. Bezug genommen?

Es werden in der Studie keine technischen Vorgaben angeführt, weil man mit einer derartigen Planung Neuland betreten würde (Intac 2008a, S. 4).

2. Welche Angaben werden zur Beschreibung der technischen Eigenschaften der geplanten Erdkabel auf der jeweiligen Planungsebene (gemeint: verschiedene Verfahrensschritte) in den Unterlagen gemacht? (VPE, Anzahl der Systeme, Trassenbreite; Ggf. auch Angaben mit Relevanz für die Ableitung von Umweltauswirkungen, so z. B. Breite der Baustelle, Tiefe des Kabelgrabens, Art der Bodenlagerung und Muffen oder zur Verlegetechnik?)

s. nachfolgende Tabelle C.3

3. Wird in den Verfahrensunterlagen hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage unterschieden?

Die Angaben in der folgenden Tabelle beziehen sich auf eines der ersten Erdkabelsysteme in Deutschland (Intac 2008a, S. 2 f.).

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Bau	
Gesamtlänge der Verkabelung	31,085 km
Anzahl und Länge der verkabelten Bauabschnitte	7 Kabelabschnitte zwischen 1,28 und 8,08 km Länge

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Bauzeit (ohne Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Bauzeitenbeschränkungen)	/
Bauablauf	<ul style="list-style-type: none"> • Verlegung in offener Bauweise • Bei hoch anstehendem Grundwasser muss das Grundwasser im Graben kontinuierlich abgepumpt werden. Bei Bedarf können für die Wasserhaltung Spundwände gesetzt werden
Baustreifenbreite bei offener Bauweise	<ul style="list-style-type: none"> • ein etwa 15 m breiter Arbeitsstreifen für Baustraße, Arbeitsflächen und Zwischenlagerung des Bodenaushubs, so dass mit einer Breite des Baustellenbereichs von 22 bis knapp 30 m in Abhängigkeit von der Anzahl der Systeme zu rechnen ist • In der Regel zu beiden Seiten der Trasse ein 7,5 m breiter Arbeitsstreifen; in sensiblen Bereichen (z. B. bei Verlegung innerhalb eines Waldes) ein einseitiger Arbeitsstreifen
Zusätzliche Baustelleneinrichtungenflächen (Lagerung, Bodenmieten, Montageflächen etc.)	/
Anzahl Gräben	/
Abstand Gräben zueinander	/
Ausschachtbreite je Graben	/
Ausschachttiefe	ca. Kabelgraben ca. 1,7 m tief
Einbettung der Kabel Leerrohre Bettungsmaterial weitere Schutzmaßnahmen	<p>/</p> <p>1. Lage: Verdichtung der Baugrubensohle mit Magerbeton zur Ableitung von Wärme</p> <p>2. Lage: Rückverfüllung Bodenaushub und Verdichtung</p> <p>/</p>
Transporte und Belastung von Verkehrsflächen	/
Emissionen durch Bautätigkeit	/
Geschlossene Bauweise	/
Bohrverfahren	/
Betriebsführung	/
Bohrlänge der Unterquerungen	/
Flächeninanspruchnahme Startschacht (Pressgrubengröße)	/
Anzahl erforderlicher Kabelverbindungen mit Muffen	/
Flächeninanspruchnahme an den Muffenbauplätzen	Die Sohle des Muffenbauwerks besteht aus Beton, die Wände werden mit Holz verschalt. Abgedeckt wird das Muffenbauwerk mit einem Pultdach.
Anzahl Kabelübergabestationen (KÜS)	5 KÜS entsprechend den 7 Erdkabelabschnitten, die jeweils an einem Umspannwerk beginnen oder enden.
Fläche der Baustelleneinrichtung und Baufläche für KÜS	Fläche für KÜS ca. 50m ²
Demontage bestehender 220-kV-Freileitung Länge des Rückbaus Tempor. Flächeninanspruchnahme	kein Rückbau geplant
Anlage	
Kabelart	VPE-Kabel
Typ des Kabels	/
Kabelisolierung	/
Anzahl der Kabelanlagen (Systeme)	3 bis 4 Kabel
Anzahl Einzelleiter (inkl. Schutzrohre)	/
Abstand der Einzelkabel (Schutzrohre)	/
Anordnung der Kabel	/
Abstand Kabelanlagen	/
Schutzstreifenbreite (Betriebsphase)	/

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Abweichende Trassenbreiten	/
Regellegetiefe der Kabel	ca. 1,50 m unter GOK
Flächeninanspruchnahme im Bereich der Muffen (Betrieb)	/
Anzahl Cross-Bonding-Kästen	/
Fläche Cross-Bonding-Kästen	/
Flächeninanspruchnahme Kabelübergabestationen (KÜS)	/
Versiegelungsfläche KÜS	/
Betrieb	
Übertragungsleistung	/
Elektrische Spannung	380 kV
Netzfrequenz	/
Magnetische Flussdichte	/
Elektrische Feldstärke	/
Wärmeemissionen	/
Instandhaltung und Trassenpflege	/

Tabelle C.3: Technische Angaben zu Bau, Anlage und Betrieb der Teilverkabelung im informellen ROV der Leitung Ganderkesee – St. Hülfe

C.4.1.2 Trassierungsgrundsätze im informellen ROV

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt?

Neben den rechtlichen Vorgaben werden folgende Trassierungsgrundsätze angeführt:

- Mindestlänge für einen Teilverkabelungsabschnitt von 100 m
- „Möglichst kurzer Trassenverlauf, d.h. möglichst direkte Verbindung zwischen dem UW Ganderkesee und dem UW St. Hülfe.
- Soweit möglich und sinnvoll Anlehnung an die landesplanerisch festgestellte Freileitungstrasse (RV Oldenburg 2006)
- Vorgaben des Niedersächsischen Erdkabelgesetzes vom 13.12. 2007
- Zusammenfassung von kurzen Teilverkabelungsabschnitten im Wechsel mit kurzen Freileitungsabschnitten zu einem längeren Teilverkabelungsabschnitt,
- Minimierung der Querung von Waldgebieten mit Freileitung oder Erdkabel,
- Soweit möglich Vermeidung einer Erdverkabelung in naturschutzwürdigen Bereichen,
- Kein schleifender Schnitt bei Kreuzung von Straßen, Fließgewässern und Fernleitungen;
- Ausreichender Platz für Kabelübergangsanlagen muss vorhanden sein,

- Sinnvolle Mastabteilung für Freileitungsabschnitte möglich,
- Beachtung des erforderlichen Abstands bei Parallelverlauf zu vorhandenen Freileitungen und Erdgas- bzw. Erdölfernleitungen“

(Intac 2008a, S. 5).

2. Welche harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

Aufgrund des Planungszeitraums entstammen die entscheidenden rechtlichen Kriterien dem Niedersächsischen Erdkabelgesetz vom 13.12.2007 und dem Landesraumordnungsprogramm (LROP) vom 8.05.2008. Das EnLAG war noch nicht verabschiedet.

Demnach sind Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen mit einer Nennspannung von mehr als 110 kV generell unterirdisch zu verlegen, wenn keine bestimmten Ausnahmegründe vorliegen. Von dieser Vorgabe kann nicht abgewichen werden, wenn die Leitung

- „in einem Abstand von weniger als 400 m zu Wohngebäuden errichtet werden soll, die im Geltungsbereich eines Bebauungsplanes oder im unbeplanten Innenbereich im Sinne des § 34 BauGB liegen, wenn diese Gebiete vorwiegend dem Wohnen dienen.
- in einem Abstand von weniger als 200 m zu Wohngebäuden im Außenbereich im Sinne des § 35 BauGB errichtet werden sollen, es sei denn, es ist ein „gleichwertiger Schutz vor Wohnumfeldstörungen“ gewährleistet.
- in einem Landschaftsschutzgebiet errichtet werden soll, das vor dem 15. Oktober 2007 unter Schutz gestellt wurde

(Intac 2008a, S. 4.)

3. Wie wird in den Unterlagen deren Verhältnis zueinander bzw. deren Gewicht beschrieben?

Die Trassierungsgrundsätze – etwa möglichst gradliniger Verlauf – bestimmen den groben Verlauf der Trassenführung. In den Bereichen mit Annäherung an Siedlungen oder Landschaftsschutzgebieten kommen die Sicherheitsabstände des Niedersächsischen Erdkabelgesetzes zum Tragen.

4. Welche weiteren gesetzlich angelegten bzw. verankerten Planungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf bei HGÜ und Trassenverkürzung bei HDÜ) gibt es? Auf welchen Annahmen (z. B. praktischen Erfordernissen) fußen sie?

Das Landesraumordnungsprogramm (LROP) vom 08.05.2008 enthält konkrete Bestimmungen, wann von der Verkabelung in Konfliktsituationen abgewichen werden kann. Dies ist der Fall,

- „wenn die unterirdische Verlegung nicht dem Stand der Technik entspricht oder wirtschaftlich nicht vertretbar ist,
- die Sicherheit der Energieversorgung nicht gewährleistet werden kann,
- die durch unterirdische Verlegung verursachten Schäden und Beeinträchtigungen gravierender sind als die durch eine Freileitung verursachten Schäden und Beeinträchtigungen,
- die Nutzung einer vorhandenen Freileitungstrasse möglich ist (LROP vom 8.05.2008, Nr. 4.2 Pkt. 5)“

(Intac 2008a, S. 4).

5. Wie werden die verschiedenen Trassierungsgrundsätze zueinander ins Verhältnis gesetzt bzw. wie wird deren Gewichtung beschrieben (Ranking)?

Zunächst werden die allgemeinen Trassierungsgrundsätze im Sinne einer Grobkorridorplanung angewendet. In Konfliktsituationen kommen dann die Sicherheitsabstände des Niedersächsischen Erdkabelgesetzes zum Tragen, die dann Vorrang genießen.

C.4.1.3 Bündelungsoptionen im informellen ROV

1. Bei HGÜ: Wird in den Unterlagen anstelle von Erdkabeln die Nutzung von Bestandsstrassen in Betracht gezogen?

Nein. In den Abschnitten, in denen eine Nutzung einer vorhandenen Freileitungstrasse möglich wäre, ist eine Teilverkabelung nach den Vorgaben des LROP in jedem Fall erforderlich ist, weil Mindestabstände zur Wohnbebauung nicht eingehalten bzw. Landschaftsschutzgebiete gequert werden. Bei einer Teilverkabelung werden die vorhandenen 110-kV-Freileitungen Wildeshausen – Ganderkesee und St-Hülfe – Barnstorf daher nicht rückgebaut und bleiben in ihrem Bestand erhalten (Intac 2008a, S. 6).

2. Welche linearen Infrastrukturen werden in den Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) bzw. ausgeschlossen?

Die Bündelung mit andern Infrastrukturen wird in der Studie nicht explizit als räumliches Kriterium für die Entwicklung der Trassenabschnitte angeführt (Intac 2008a, S. 8).

3. Haben bestimmte Infrastrukturen in den Unterlagen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?

Es findet sich keine explizite Angabe, dass bestimmte Infrastrukturen eine größere Bedeutung für die Bündelung hätten als andere. In der Vergleichstabelle werden unter der Spalte „Bündelungsgebot“ 110-kV-Freileitung und Bahnstromleitung gleichwertig angeführt. Dabei wird auch vermerkt, dass alle Varianten ca. 600 m parallel zu einer 110-kV-Freileitung und Bahnstromleitung verlaufen.

4. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen in den Unterlagen untersucht und bewertet?

Diese Frage spielte bei der Entwicklung der Trassenführung keine Rolle.

C.4.1.4 Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands im informellen ROV

1. Wie wird in den Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

Der Untersuchungsraum wurde beidseits einer Hauptverbindung zwischen den beiden Anknüpfungspunkten so abgegrenzt, dass im Bereich von Siedlungen unterschiedliche Trassenführungen untersucht werden konnten. Die Breite beträgt zwischen 10 und 20 km.

2. Anhand welcher Kriterien wird in den Unterlagen die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln dargestellt?

Die Empfindlichkeit des Raums wird in einer Tabelle sowohl gegenüber Erdkabeln als auch Freileitungen dargestellt. Die folgende Tabelle enthält die jeweiligen Kriterien.

Schutzgut	Kriterium Erdkabel	Kriterium Freileitungen
Mensch		Überspannung von und Nähe zu Vorranggebieten Erholung
		Überspannung von und Nähe zu Vorranggebieten Erholung
Landschaft	Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch Kabeltrasse und Kabelübergangsanlagen	Beeinträchtigung des Landschaftsbildes
	Zerschneidung von Wäldern s. unter Pflanzen, Tiere	Überspannung von und Nähe zu schutzwürdigen und schutzbedürftige Gebieten Landschaftsschutz
Pflanzen, Tiere	Beeinträchtigung von FFH-Gebieten, VSG	Beeinträchtigung von FFH-Gebieten und VSG
	Beeinträchtigung von Naturschutzgebieten, naturschutzwürdigen Gebieten und für den Naturschutz wertvollen Bereichen	Beeinträchtigung von Naturschutzgebieten, naturschutzwürdigen Gebieten und für den Naturschutz wertvollen Bereichen
	Zerschneidung von Wäldern und Gehölzen	Zerschneidung von Wäldern und Gehölzen
		Beeinträchtigung der Avifauna
Boden	Dauerhafte Beeinträchtigung von Böden (u. a. Erwärmung)	
	Beeinträchtigung von Böden mit besonderer Bedeutung	
Kultur- und Sachgüter	Beeinträchtigung von Bodendenkmalen und Böden mit kulturhistorischer Bedeutung	
Sonstige Aspekte	Querung von Straßen, Bahnstrecken, Fließgewässern	Bündelungsgebot
	Querung unterirdischer Gas- und Erdölfertleitungen	Abschnittslänge, Anzahl der Maste
	Abschnittslänge	

Tabelle C.4: Empfindlichkeit des Raums gegenüber Erdkabeln und Freileitungen

In der Praxis ergibt sich die Planung von Erdkabelabschnitten allerdings vorrangig aus dem Umstand, dass in bestimmten Bereichen keine Freileitungen möglich sind.

a) Welche Kriterien entstammen dabei gesetzlichen Vorschriften?

Bei den Kriterien für Kabelabschnitte wird implizit auf folgende Gesetze Bezug genommen: Beeinträchtigung von FFH-Gebieten, VSG (§ 34 BNatSchG); Beeinträchtigung von Naturschutzgebieten, naturschutzwürdigen Gebieten und für den Naturschutz wertvollen Bereiche (§§ 20-30 BNatSchG).

Bei Freileitungen werden ebenfalls diese Kriterien verwendet. Darüber hinaus finden sich folgende gesetzliche Bezüge: Überspannung von und Nähe zu Vorranggebieten Erholung (26. BImSchV); Beeinträchtigungen der Avifauna (§ 44, 45 BNatSchG)

b) Welche Kriterien entstammen untergesetzlichen Vorschriften?

Es ist zu vermuten, dass bestimmte Kriterien der obigen Tabelle untergesetzlichen Vorschriften entstammen; allerdings werden hierzu in der Studie keine Angaben gemacht.

3. Anhand welcher Methode erfolgt in den Unterlagen die Bewertung der Raum- und/oder Umweltverträglichkeit?

Es wird keine bestimmte Methode angewendet, um aus den unterschiedlichen Raumkriterien eine aggregierte Raum- oder Umweltverträglichkeit abzuleiten. Für die Trassenfindung werden die jeweiligen Raumkriterien einzeln betrachtet.

4. Welcher Raumwiderstand wird in den Unterlagen den jeweiligen Kriterien für die Korridor- oder Trassenführung zugeordnet?

Als Kriterien des Raumwiderstands werden die Abstände zu Wohngebäuden im Geltungsbereich eines Bebauungsplans, im unbeplanten Innenbereich und im Außenbereich sowie Landschaftsschutzgebiete, die vor dem 15.10.2007 unter Schutz gestellt wurden, verwendet. Dabei wird jeweils von einem 100prozentigen Raumwiderstand ausgegangen; eine Skala mit verschiedenen Stufen für weitere betroffene Schutzgüter wird nicht verwendet.

5. Wie verhalten sich in den Unterlagen die verschiedenen raumbezogenen Kriterien zueinander (insb. relevant für eine Abwägung)? Gibt es eine Art Ranking?

In der Studie von Intac sind die Kriterien nicht explizit gewichtet. Allerdings lassen sich aus den Trassierungsgrundsätzen ableiten, dass die Abstände zu Wohngebieten und die Querung von LSG die höchste Bedeutung besitzen.

6. Welche Wirkungszusammenhänge (Wirkfaktoren und -intensitäten) werden beim informellen ROV vom Vorhaben auf die Schutzgüter in den Unterlagen dargestellt?

Es werden keine Wirkungszusammenhänge zwischen Vorhaben und Schutzgüter untersucht, sondern Sicherheitsabstände verwendet, um von vornherein unerwünschte Wirkungen zu vermeiden.

7. Mit welcher Methode werden in den Unterlagen die Auswirkungen der Teilverkabelung auf die Umwelt ermittelt (verbal-argumentativ; Raumwiderstandsanalyse; Siedlungsabstände u. a.)?

Es findet sich keine Beschreibung der Umweltauswirkungen der Teilverkabelung für den gesamten Untersuchungsraum, sondern nur für die abgeleiteten Kabelabschnitte. So werden in der Tabelle C.4, in welcher Freileitungsabschnitte den ausgewählten Erdkabelabschnitten ge-

genübertgestellt werden (Intac 2008a, 9), verbal-argumentativ die Auswirkungen der Teilverkabelung auf die entscheidungserheblichen Schutzgüter Mensch, Tiere und Pflanzen sowie Boden beschrieben.

C.4.1.5 Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen im informellen ROV

1. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden in den Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?

Im Raum um Barnsdorf werden 3 räumliche Varianten verglichen. Diese ergeben sich aus der Unterschreitung der Sicherheitsabstände zu Wohngebäuden und der Querung von Landschaftsschutzgebieten.

2. Haben in den Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor?

In den Unterlagen haben alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor.

3. Anhand welcher Kriterien werden in den Unterlagen technischen Alternativen (Erdkabel und Freileitungsabschnitte) gebildet? (informelles ROV: Kabel vs. Freileitung)

Die technische Alternative Freileitung versus Erdkabel ergibt sich immer dadurch, dass ein Freileitungsabschnitt aufgrund der Abstandsunterschreitung zu Wohngebäuden oder der Querung eines LSG nicht möglich ist. Daraus entstehen um Barnsdorf drei räumliche Alternativen, die sich jeweils aus Freileitungs- und Kabelabschnitten zusammensetzen.

C.4.1.6 Vergleich der Alternativen im informellen ROV

1. Werden in den Unterlagen räumliche Alternativen (z. B. Abschnitte mit Erdkabel und Freileitungstrecken) und/oder technologische Alternativen (z. B. Erdkabel versus Freileitung) verglichen? Und wenn ja: Wie erfolgt dies?

Die technische Alternative Erdkabel statt Freileitung ergibt sich dadurch, dass ein Freileitungsabschnitt aufgrund der Abstandsunterschreitung zu Wohngebäuden oder der Querung eines LSG nicht möglich ist und auch keine räumliche Alternative zur Verfügung steht. Daraus resultieren im nördlichen Bereich zwei Teilverkabelungsabschnitte von rund 3,7 km und 3,2 km Länge (TenneT 2015a, S. 7).

4. Werden weitere Belange in den Vergleich einbezogen (z. B. Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Raumverträglichkeit)?

Unter „sonstige Aspekte“ werden in der Tabelle 2 neben den Umweltkriterien auch indirekt Kostenaspekte einbezogen, indem die Querung von Fließgewässern, Straßen, Bahnstrecken sowie unterirdischen Gas- und Erdölföhrleitungen als Kriterium verwendet werden. Da solche Querungen aufwendiger sind als die Kabelverlegung im freien Gelände, führen sie zu erhöhten Baukosten (Intac 2008a, S. 10).

5. Nach welchen Methoden wird in den Unterlagen die Vorrangentscheidung für den Vorschlagstrassenkorridor getroffen?

Die zentrale Methode des Vergleichs ist die Gegenüberstellung der drei räumlichen Varianten in einer Vergleichstabelle (Tabelle 2, Intac 2008a, S. 9) und die Beschreibung der jeweiligen Konfliktsituationen für die relevanten Schutzgüter und Hilfskriterien.

Die Besonderheit des Variantenvergleichs besteht darin, dass er schwerpunktmäßig auf einer verbal-argumentativen Einschätzung basiert. Es werden somit keine Konfliktschwerpunkte als Zahlen addiert, sondern Konfliktbeschreibungen auf einer vierstufigen Plus-Minus-Skala eingeteilt.

++	deutlicher Vorteil
+	leichter Vorteil
-	leichter Nachteil
--	deutlicher Nachteil

Tabelle C.5: Bewertungsskala (Intac 2008a, S. 13)

Wie sich die entsprechenden Einstufungen auf das Ergebnis der Vorrangtrasse auswirken, kann der Unterlage allerdings nicht entnommen werden.

Unter Abwägung aller Vor- und Nachteile der einzelnen Varianten wird die Variante 1 als Vorzugstrasse empfohlen (Intac 2008a, S. 12). Da die Entscheidung für die Vorzugsvariante jedoch verbal-argumentativ erfolgt, bleibt unklar, welche Gewichtungen hierbei einbezogen wurden. Während für Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch Freileitungen Variante 1 am besten abschneidet (++), ergibt sich ein Vorrang für Variante 3 (+), wenn Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch Kabeltrasse und –übergangsanlagen bewertet werden.

C.4.1.7 Maßgaben im informellen ROV

1. Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitung

--

2. Vorgaben hinsichtlich des Monitorings und der Überwachung hinsichtlich des Pilotstatus

--

C.4.1.8 Interviewfragen zum informellen ROV

--

C.4.2 Abschnitt Ganderkesees - St. Hülfe im PFV

Die Besonderheit beim Planfeststellungsverfahren Ganderkesees – St. Hülfe besteht darin, dass neben der Antragstrasse mit zwei Teilverkabelungsabschnitten auch die Alternativplanung mit sieben Abschnitten in das Verfahren eingestellt wurde und die zuständige Behörde, der NLStBV, auf dieser Grundlage über die Trasse entschieden hat.

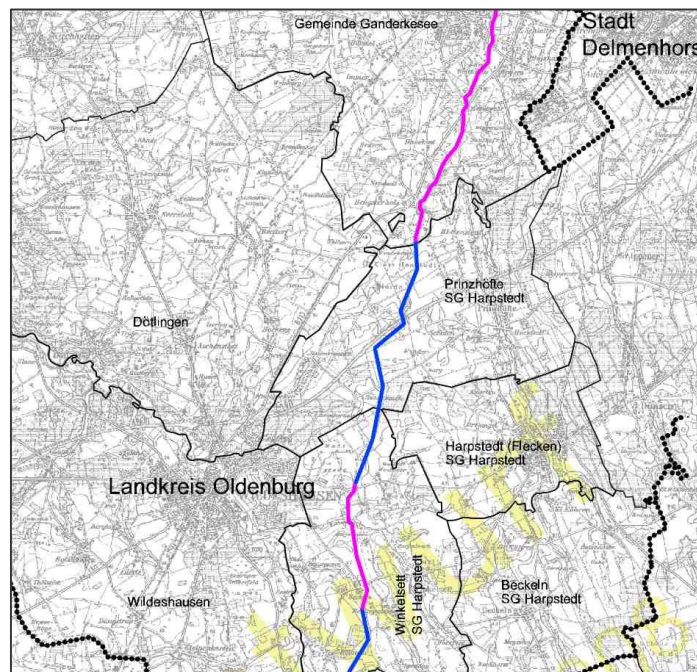
Nachdem im April 2009 das EnLAG in Kraft getreten war, stellte TenneT im März 2010 auf Grundlage der neuen Rechtslage einen Planfeststellungsantrag bei der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV). Aufgrund von Nachforderungen der Planfeststellungsbehörde wurde der Antrag überarbeitet und erneut im Dezember 2010 eingereicht. Diese so genannte Antragstrasse umfasst zwei Erdkabelabschnitte in Ganderkesees. Die Länge der geplanten Trasse beträgt insgesamt ca. 61 km, davon entfallen 6,9 km auf die Kabeltrasse und 54,1 km auf die Freileitungstrasse (NMELV 2016a).

Aufgrund der Forderungen der NLStBV im Schreiben vom 01.03.2011 entwickelte TenneT darüber hinaus eine Alternativplanung, in deren Rahmen die Ausführung des Leitungsvorhabens nicht nur auf den zwei beantragten, sondern auf weiteren fünf Abschnitten als Erdkabel untersucht wird und eine von der Antragstrasse abweichende Alternativtrasse beinhaltet. Die parallele Auslegung der Antragstrasse und der Alternativplanung ermöglichte es, ohne nochmalige vorherige Auslegung und Anhörung in einem Planfeststellungsbeschluss zu entschei-

den, ob die Antragsplanung oder die Alternativplanung (ggf. auch nur teilweise oder vollumfänglich) planfestgestellt wird (NMELV 2016a).² Aus diesem Grunde werden im Folgenden die Antragstrasse und die Alternativplanung gemeinsam untersucht.

Antragstrasse

Als Ergebnis des informellen Raumordnungsverfahrens der 380-kV-Leitung Ganderkesees – St. Hülfe wurde eine Trassenführung mit zwei Kabelabschnitten abgeleitet, beide im nördlichen Bereich der Trasse.



Legende: Teilverkabelung: rosa; Freileitung: blau

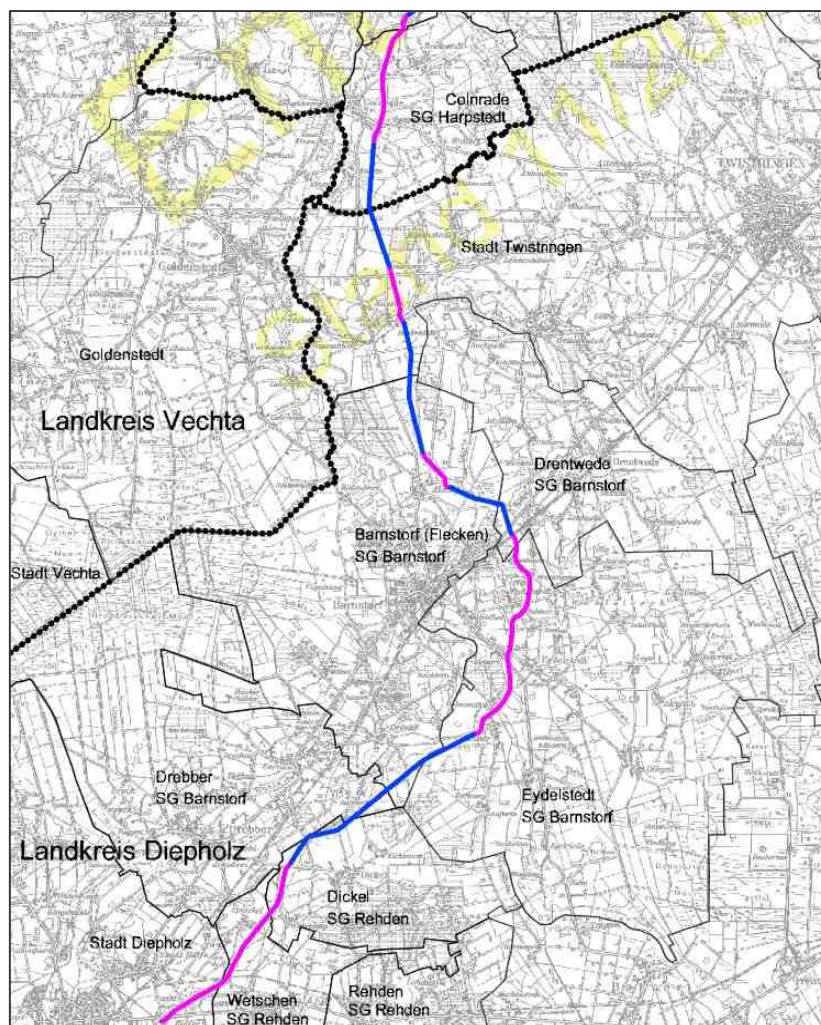
Bild C.6: Kabelabschnitte im ROV Ganderkesees-St. Hülfe – Antragsplanung nördlicher Bereich (Planungsgruppe Landespflege 2014a)

² Da die Planfeststellungsbehörde die Eröffnung des Verfahrens davon abhängig machte, dass TenneT sieben Erdkabelabschnitte mit einer Gesamtlänge von ca. 28 km beantragte, reichte TenneT im Juli 2011 Klage beim Bundesverwaltungsgericht auf Eröffnung des Planfeststellungsverfahrens ein. Am 12.09.2012 wurde auf Vorschlag des Gerichts ein Vergleich geschlossen. Die NLStBV verpflichtete sich darin, das Planfeststellungsverfahren auf der Basis des Antrages vom 13.12.2010 mit zwei Teilverkabelungsabschnitten einzuleiten. TenneT verzichtete im Gegenzug auf Rechtsbehelfe, wenn die Planfeststellungsbehörde nach Durchführung des Verfahrens eine Erdverkabelung im Abschnitt Dickel-West bis Umspannwerk St. Hülfe für erforderlich hält (NMELV 2016a, TenneT 2016c).

Der erste Teilverkabelungsabschnitt hat eine Länge von rund 3,7 km, der zweite von rund 3,2 km (TenneT 2015a, S. 7).

Alternativplanung

Im Rahmen der Alternativplanung wurden über die beiden bestehenden Abschnitte hinaus südlich von Colnrade weitere fünf Kabelabschnitte geplant.



Legende: Teilverkabelung: rosa; Freileitung: blau

Bild C.7: Kabelabschnitte im ROV Ganderkesee-St. Hülfe – Alternativplanung südlicher Bereich (Planungsgruppe Landespflege 2014a)

Die im Landkreis Oldenburg verlaufende Trasse der Alternativplanung ist ca. 27,9 km lang. Davon entfallen etwa 14 km auf die Freileitungstrasse und etwa 13,9 km auf die Kabeltrasse (TenneT 2015b, S. 37).

Auf dieser Grundlage ordnete die Planfeststellungsbehörde im März 2016 die Realisierung von vier Erdkabelabschnitten an, wobei sie die ersten beiden Abschnitte aus der Antragstrasse und die letzten beiden Abschnitte aus der Alternativtrasse wählte (NLStBV 2016a, S. 72).

C.4.2.1 Vorhabenbeschreibung Erdkabel im PFV

1. Auf welche technischen Vorgaben / Normen (Baunormen, Verlegenormen, elektro-technische Normen etc.) wird in den Unterlagen ggf. Bezug genommen?

Antragstrasse/Alternativplanung:

„Für die Bemessung und Konstruktion sowie für die Ausführung der Bautätigkeiten der geplanten 380-kV-Leitung sind die Europa-Normen (EN) EN 50341-1 und EN 50341-3-4 relevant. Die genannten Europa-Normen sind zugleich DIN VDE-Bestimmungen. Sie sind vom VDE-Vorstand unter der Nummer DIN VDE 0210: Freileitungen über AC 45 kV, Teil 1 und Teil 3-4 in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und der Fachöffentlichkeit bekannt gegeben worden. Im Teil 3-4 der DIN VDE 0210 sind die nationalen normativen Festsetzungen für Deutschland enthalten.

Die Bemessung und Konstruktion sowie für die Ausführung der 380-kV-Kabelübergangsanlage erfolgt nach den Vorschriften der DIN VDE Normung für Stark-stromanlagen. Zu berücksichtigen ist im Wesentlichen die DIN VDE 0101, Errichten von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1-kV. Diese Norm enthält das Europäische Harmonisierungsdokument HD 637 S1:1999 in der deutschen Fassung.

Die technische Auslegung der KÜA erfolgt nach den Betreiberrichtlinien in Anlehnung an die nachstehenden Vorschriften:

- IEC 60287-1-1, Kabel - Berechnung der Bemessungsströme – Bemessungsstrom-Gleichungen (100 % Lastfaktor) und Berechnung der Verluste - Allgemeines
- IEC 60853-3, Berechnung der Strombelastbarkeit von Kabeln bei zyklischer Last und bei Notbetrieb - Faktor für zyklische Belastung für Kabel aller Spannungen mit dosierter Bodenaustrocknung
- IEC 62067 Starkstromkabel mit extrudierter Isolierung und ihre Garnituren für Nennspannungen über 150-kV bis 500 kV – Prüfverfahren und Anforderungen.

Für den Betrieb der geplanten 380-kV-Leitung sind die EN 50110-1, EN 50110-2 und EN 50110-2 und EN 50110-2 Berichtigung 1 relevant. Sie sind unter der Nummer DIN VDE 0105: Betrieb von elektrischen Anlagen Teil 1, Teil 2, Teil 2 Berichtigung 1 Bestandteil des veröffentlichten VDE-Vorschriftenwerks. Innerhalb der DIN VDE-Vorschriften 0101, 0210 und 0105 sind die weiteren einzuhaltenden technischen Vorschriften und Normen aufgeführt, die darüber hinaus für den Bau und Betrieb von Hochspannungsfreileitungen Relevanz besitzen, wie z. B. Unfallverhütungsvorschriften oder Regelwerke für die Bemessung von Gründungselementen. Der Beton wird nach dem Normenwerk für Betonbau (DIN EN 206-1, DIN 1045 und DIN 1055-100), der Stahlbau nach DIN 18800 und EN-Normen für die entsprechenden Stahlsorten ausgeführt.

Für die Bauphase gelten die einschlägigen Vorschriften zum Schutz gegen Baulärm. Für die vom Betrieb der Leitung ausgehenden Geräuschimmissionen gilt die Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, TA Lärm - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm vom 26. August 1998. Hinsichtlich der Immissionen von elektrischen und magnetischen Feldern ist die 26. BImSchV - Verordnung über elektromagnetische Felder in der aktuellen Fassung vom 14.08.2013 maßgeblich.“ (TenneT 2015a, S. 45f.).

2. Welche Angaben werden zur Beschreibung der technischen Eigenschaften der geplanten Erdkabel auf der jeweiligen Planungsebene (gemeint: verschiedene Verfahrensschritte) in den Unterlagen gemacht? (VPE, Anzahl der Systeme, Trassenbreite; Ggf. auch Angaben mit Relevanz für die Ableitung von Umweltauswirkungen, so z. B. Breite der Baustelle, Tiefe des Kabelgrabens, Art der Bodenlagerung und Muffen oder zur Verlegetechnik?)

s. nachfolgende Tabelle C.6

3. Wird in den Verfahrensunterlagen hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage unterschieden?

Die Angabe in der folgenden Tabelle C.6 entstammen dem technischen Erläuterungsbericht (TenneT 2015a, S. 49), dem Landschaftspflegerischen Begleitplan (Planungsgruppe Landschaftspflege 2014a, S. 11) und dem Planfeststellungsbeschluss (NLStBV 2016, S. 147 ff.).

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen	ROV
Bau		
Gesamtlänge der Verkabelung	18,2 km Antragstrasse (Planfeststellungsbeschluss)	K
Anzahl und Länge der verkabelten Bauabschnitte	4 Kabelabschnitte: 3,7 km, ca. 3,2 km, ca. 5,6 km und 5,6 km	A

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen	ROV
Bauzeit (ohne Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Bauzeitenbeschränkungen)	/	
Bauablauf	• offene Bauweise im Regelfall als Wanderbaustelle	K
Baustreifenbreite bei offener Bauweise	• ein etwa 4,6 m breiter Arbeitsstreifen für Baustraße zwischen den Systemen; außerhalb Arbeitsflächen und Zwischenlagerung des Bodenaushubs jeweils ein 12 m Arbeitsstreifen, so dass mit einer Breite des Baustellenbereichs bis 45 m zu rechnen ist	K
Zusätzliche Baustelleneinrichtungsf lächen (Lagerung, Bodenmieten, Montageflächen etc.)	Abstimmung mit den Grundstückeigentümern vor Ort	K
Anzahl Gräben	/	
Abstand Gräben zueinander	/	
Ausschachtbreite je Graben	/	
Ausschachtiefe	1,75 m	K
Einbettung der Kabel Leerrohre Bettungsmaterial weitere Schutzmaßnahmen	Kein Bodenaustausch erforderlich; ein thermisch stabilisiertes Bettungsmaterial (TSB) in Einzelfällen zum Einsatz, wo Anforderungen an Wärmeleitfähigkeit nicht gewährleistet /	K
Transporte und Belastung von Verkehrsflächen	/	
Emissionen durch Bautätigkeiten	/	
Geschlossene Bauweise Bohrverfahren Betriebsführung Bohrlänge der Unterquerungen Flächeninanspruchnahme Startschacht (Pressgrubengröße)	geschlossene Abweise bei Querung von klassifizierten Straßen, Fließgewässern, Bahnlinien sowie Fremdleitungen; dabei Verlegetiefe des Kabels von mindestens 2,5 m Horizontal Directional Drilling“ (HDD), falls möglich (1) Verschweißen der HDPE-Rohre mittels Stumpfschweißung zu einem Strang (2) Entfernen der Innenwulst mittels Schälgerät (3) Erstellung der Pilotbohrung (4) Aufweiten und Räumen (5) Einziehen des / der vorgefertigten Stranges / Stränge (6) Einbringen eines Zugseiles für den späteren Kabeleinzug (7) Verschließen der Rohrenden mit Kunststoffkappen/ -deckeln / /	K
Anzahl erforderlicher Kabelverbindungen mit Muffen	26 Verbindungen: 3,7 km (5), 3,2 km (5), 5,6 km (8), 5,6 km (8)	
Flächeninanspruchnahme an den Muffenbauplätzen	/	
Anzahl Kabelübergabestationen (KÜS)	6 Kabelübergabeanlagen: Umspannwerk Ganderkese: südlich Kabel bis 1. KÜA Ganderkese Süd: südlich Freileitung 2. KÜA Havekost: südlich Erdkabel 3. KÜA Klein Henstedter Heide: südlich Freileitung 4. KÜA Rüssen Nord: südlich Kabel 5. KÜA Aldorf Nord: südlich Freileitung 6. KÜA Dickel West: südlich Erdkabel bis Umspannwerk St. Hülfe	
Fläche der Baustelleneinrichtung und Baufläche für KÜS	/	
Demontage bestehender 110-kV-Freileitung Länge des Rückbaus Tempor. Flächeninanspruchnahme	Aufgrund der Mitnahme der 110-kV-Leitung Barnstorf - St. Hülfe Bl. 0750 der RWE WVE-Leitung auf dem Gestänge der geplanten 380-kV-Leitung wird der bestehende Trassenabschnitt zwischen Mast - Nr. 1 und Mast - Nr. 22 rückgebaut. /	K
Anlage		

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen	ROV
Kabelart	VPE-Kabel	i
Typ des Kabels	/	
Kabelisolierung	VPE	i
Anzahl der Kabelanlagen (Systeme)	2 Systeme	K
Anzahl Einzelleiter (inkl. Schutzrohre)	12	K
Abstand der Einzelkabel (Schutzrohre)	Ca. 0,60 m	K
Anordnung der Kabel	2 x 2 x 3 x 2XS(FL)2Y 1x2500 RMS/250/ 12 Einzelkabel in einer Kabelebene	K
Abstand Kabelanlagen	ca. 2,1 m	
Schutzstreifenbreite (Betriebsphase)	ca. 21,00 m	
Abweichende Trassenbreiten	/	
Regellegetiefe der Kabel	ca. 1,50 m unter GOK	i
Flächeninanspruchnahme im Bereich der Muffen (Betrieb)	/	
Anzahl Cross-Bonding-Kästen	/	
Fläche Cross-Bonding-Kästen	4 m ²	K
Anzahl Kabelübergabestationen	1. KÜA Ganderkesees Süd, bezeichnet als Mast - Nr. 1, 2. KÜA Ganderkesees Havekost, bezeichnet als Mast - Nr. 5, 3. KÜA Ganderkesees Klein Henstedter Heide bezeichnet als Mast - Nr. 6.	K
Flächeninanspruchnahme Kabelübergabestationen (KÜS)	2.500 m ²	
Versiegelungsfläche KÜS	/	
Betrieb		
Übertragungsleistung	ca. 2.000 A je Stromkreis	K
Elektrische Spannung	380 kV	K
Netzfrequenz	50 Hertz	
Magnetische Flussdichte	/	
Elektrische Feldstärke	/	
Wärmeemissionen	/	
Instandhaltung und Trassenpflege	/	

* Konkretisierung (K): ebenenspezifische Konkretisierung der Angaben aus den ROV-Unterlagen;
Abweichung (A): Abweichung von den Planungsannahmen in den ROV-Unterlagen;
identisch (i): keine Konkretisierung oder Abweichung von den Angaben in den ROV-Unterlagen

Tabelle C.6: Technische Angaben zu Bau, Anlage und Betrieb der Teilverkabelung im PFV der Leitung Ganderkesees – St. Hülfe

Bild C.8 veranschaulicht die Anlage der Kabelgraben.

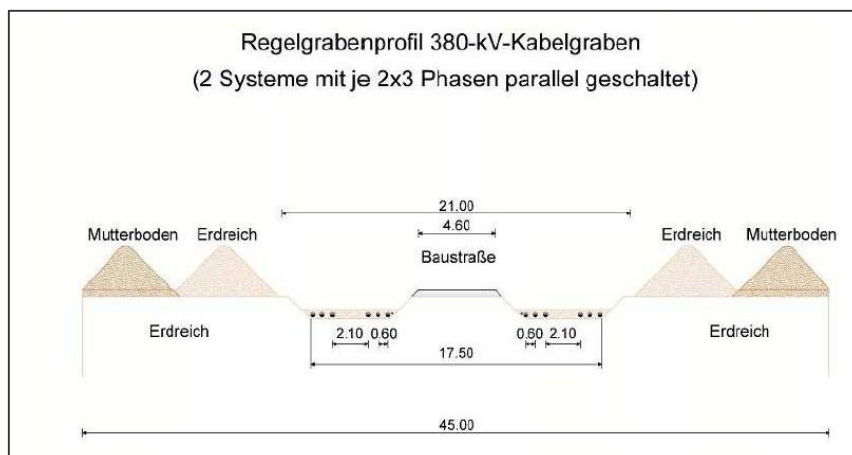


Bild C.8: Regelprofil des 380-kV-Kabelgrabens, schematische Darstellung (Planungsgruppe Landespflege 2014a, S. 11)

C.4.2.2 Trassierungsgrundsätze im PFV

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt?

Antragstrasse/Alternativplanung:

„Unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften, wie der Europa-Normen (EN) und DIN-VDE-Bestimmungen, der Kriterien der Raumordnung, der Fach- und sonstigen Pläne unterliegt die Trassierung der beantragten 380-kV-Leitung zwischen Ganderkesee und St. Hülfe den im Folgenden aufgeführten allgemeinen Grundsätzen von TenneT:

- Möglichst gestreckter geradliniger Verlauf mit dem Ziel des geringsten Eingriffs in Umwelt und Natur.
- Bündelung mit anderen vorhandenen linienförmigen Infrastrukturobjekten (z. B. Straßen, Bahnlinien, Leitungen).
- Einbinden der Leitungstrasse in das Landschaftsbild unter Berücksichtigung der topographischen Verhältnisse.
- Platzierung von Masten an ökologisch und ökonomisch möglichst verträglichen Standorten, unter der Maßgabe möglichst wenig landwirtschaftliche Nutzfläche zu beanspruchen, z. B. primär an Wegen bzw. Flurgrenzen.

- Berücksichtigung von vorhandenen Siedlungsgebieten sowie von geplanten Siedlungsflächen einschließlich Bauerwartungsland und Bausonderflächen.
- Berücksichtigung von Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten, Natur- und Kulturdenkmälern.
- Berücksichtigung der Avifauna.
- Berücksichtigung von Standorten seltener oder gefährdeter Pflanzenarten im Mastbereich.
- Minimierung der Querung von Waldgebieten mit Freileitung oder Erdkabel.
- Soweit möglich Vermeidung einer Erdverkabelung in naturschutzwürdigen Bereichen.
- Technische Vorgaben
- Soweit technisch möglich, kein schleifender Schnitt bei Kreuzung von Straßen, Fließgewässern und Fernleitungen.
- Ausreichend Platz für die Kabelübergangsanlage.
- Sinnvolle Mastausteilung für Freileitungsabschnitte.
- Beachtung des erforderlichen Abstands bei Parallelverlauf.

Zudem verfolgt TenneT den Grundsatz, Überspannung von Wohngebäuden zu vermeiden – auch wenn dies nach BImSchG rechtlich möglich ist – und maximal mögliche Abstände zu Siedlungen und Einzelwohngebäuden unter Würdigung aller relevanten Schutzgüter zu realisieren.“ (TenneT 2015a, S. 38)

Gegenüber der Konzeptstudie (Intac 2008a) fällt auf, dass die Mindestlänge von 1.000 m für einen Teilverkabelungsabschnitt nicht mehr aufgeführt ist (s. Kap. C.4.1.2 Frage 1).

2. Welche harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Aufgrund des Planungszeitraums entstammen die entscheidenden rechtlichen Kriterien § 2 Abs. 2 Satz 1 EnLAG von 2009 und dem Niedersächsischen Landesraumordnungsprogramm (LROP) vom 2012.

Darüber hinaus wurden folgende naturschutzrechtliche Fachgutachten in die Planung einbezogen (Planungsgruppe Landespflege 2014a, S. 15):

- Landschaftspflegerischer Begleitplan (Anlage 12; §§ 14, 15 BNatSchG),
- FFH-Verträglichkeitsuntersuchung nach § 34 BNatSchG für das EU-Vogelschutzgebiet V 40 (DE 34 18-401) „Diepholzer Moorniederung“ (Anlage 16; § 34 BNatSchG),
- Studie zur Ermittlung des Kollisionsrisikos für rastende Kraniche innerhalb des nordwestlichen Teils der Diepholzer Moorniederung durch die geplante 380-kV-Freileitung (AG Kollisionsrisiko 2007, Anhang zu Anlage 16; § 44 BNatSchG),
- Prüfung des besonderen Artenschutzes gemäß § 44 BNatSchG (Anlage 17)“

3. Wie wird in den Unterlagen deren Verhältnis zueinander bzw. deren Gewicht beschrieben?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Bei der Feintrassierung der landesplanerisch festgelegten Trasse kommt den Sicherheitsabständen zu Wohngebäuden gemäß EnLAG die zentrale Rolle zu. Die weiteren naturschutz-rechtlichen Kriterien dienen vor allem der leichten Verschwenkung der Trassenlinie, sind jedoch nicht Anlass für eine Teilverkabelung.

4. Welche weiteren gesetzlich angelegten bzw. verankerten Planungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf bei HGÜ und Trassenverkürzung bei HDÜ) gibt es? Auf welchen Annahmen (z. B. praktischen Erfordernissen) fußen sie?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Das LROP vom 2012 in Abschnitt 4.2 Ziffer 07 Satz 6, 9 enthält konkrete Bestimmungen, wann von der Verkabelung in Konfliktsituationen abgewichen werden kann. Dies ist unter folgenden Bedingungen möglich:

„Satz 6 Trassen für neu zu errichtende Höchstspannungsfreileitungen sind so zu planen, dass die Höchstspannungsfreileitungen einen Abstand von mindestens 400 m zu Wohngebäuden einhalten können, wenn

- a) diese Wohngebäude im Geltungsbereich eines Bebauungsplans oder im unbeplanten Innenbereich im Sinne des § 34 BauGB liegen und
- b) diese Gebiete dem Wohnen dienen.

Satz 9 Ausnahmsweise kann dieser Abstand unterschritten werden, wenn

- a) gleichwohl ein gleichwertiger vorsorgender Schutz der Wohnumfeldqualität gewährleistet ist oder
- b) keine geeignete energiewirtschaftlich zulässige Trassenvariante die Einhaltung der Mindestabstände ermöglicht.“

5. Wie werden die verschiedenen Trassierungsgrundsätze zueinander ins Verhältnis gesetzt bzw. wie wird deren Gewichtung beschrieben (Ranking)?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Es findet sich in den Verfahrensunterlagen kein Hinweis auf eine Gewichtung der Trassierungsgrundsätze. Da die Linie der Trasse im ROV bestimmt wurde, kommt den Sicherheitsabständen des EnLAG das größte Gewicht bei der Feintrassierung im PFV zu.

C.4.2.3 Bündelungsoptionen im PFV

1. Bei HGÜ: Wird in den Unterlagen anstelle von Erdkabeln die Nutzung von Bestandstrassen in Betracht gezogen?

Antragstrasse:

Zum einen werden Bestandstrassen zur generellen Eingriffsminderung genutzt; zum anderen werden Bestandstrassen genutzt, weil in bestimmten Bereichen trotz der Nähe zu Wohngebäuden keine Verkabelung möglich ist.

Im Landkreis Diepholz wird es bei der Freileitung eine Parallelführung sowie die Mitnahme einer 110-kV-Leitung auf einem gemeinsamen Gestänge geben. Demzufolge kommt es in einigen Bereichen auch zu Rückbaumaßnahmen (TenneT 2015a, S. 45). Aufgrund der Mitnahme der 110-kV-Leitung Barnstorf – St. Hülfe BI. 0750 der RWE WVE-Leitung auf dem Gestänge der geplanten 380-kV-Leitung wird der bestehende Trassenabschnitt zwischen Mast-Nr. 1 und Mast-Nr. 22 rückgebaut. Der Mast-Nr. 23 der RWE-Leitung wird gegen einen Abspannmast ausgetauscht und zur Anbindung an die 380-kV-Leitung genutzt. Die Rückbaumaßnahmen beinhalten den Rückbau, die Demontage und die fachgerechte Entsorgung sämtlicher Komponenten, wie Seile, Armaturen und Masten (ebd., 65).

Zur Eingriffsminimierung wird in Bereichen, die aus rechtlichen Gründen nicht verkabelt werden können, der Korridor eines Vorranggebiets Leitungstrasse genutzt, sowie eine bestehende 110-kV-Leitung mitgeführt.

„Zu 7 Wohngebäuden in Wehrkamp (Mischgebiet) und 3 Wohngebäuden in Spreckel (Mischgebiet) betragen die Abstände ebenfalls weniger als 400 m. In Mischgebieten/Dorfgebieten ist eine Erdverkabelung nach EnLAG nicht zulässig. § 2 Abs. 2 EnLAG hebt in der 400 m-Regelung für die Möglichkeit einer Teilverkabelung auf Wohngebäude im beplanten oder unbeplanten Innenbereich nach § 34 BauGB ab, die überwiegend dem Wohnen dienen. Wehrkamp und Spreckel sind gem. F-Plan [Flächennutzungsplan] der Samtgemeinde Rehden als Mischgebiet einzustufen, insofern überwiegt die Wohnbebauung nicht. Die Trasse verläuft in diesem Abschnitt weitgehend im Korridor des Vorranggebietes Leitungstrasse LROP 2012. Der Trassenverlauf ist bestimmt durch die Bündelung mit der 110-kV-Bahnstromleitung, außerdem wird die 110-kV-Leitung der Westnetz GmbH mit auf dem Gestänge geführt. Die Trassenführung der geplanten 380-kV-Leitung erfolgt auf der zu den Wohngebäuden abgewandten Seite der bestehenden Leitung“ (TenneT 2015a, S. 36).

Im Rahmen des Erörterungstermins schlug eine Einwenderin eine Trassenführung parallel zur Autobahn A 1 als Erdverkabelung vor. Dadurch werde die Landschaft nicht zerstört und die Leitung stelle keine Bedrohung für die Vogelwelt dar. Der Einwenderin ist dahingehend zuzustimmen, dass eine Trassenführung parallel zur Autobahn A 1 als Erdverkabelung das Landschaftsbild nicht beeinträchtigen würde. Damit wird dem Bündelungsgebot hinreichend Rechnung getragen. Eine Erdverkabelung parallel zur Autobahn A 1 war jedoch aus rechtlichen Gründen nicht möglich, da in diesem Bereich die Abstände der Freileitung zur Wohnbebauung gem. § 2 Abs. 2 EnLAG eingehalten wurden (NLStBV 2016, S. 191f.).

Alternativplanung:

Aufgrund der höheren Anzahl von Verkabelungsabschnitten – sieben gegenüber zwei bei der Antragsrasse – kommt es hier nicht zur Nutzung von Bestandstrassen im Sinne von Mitnahme oder Rückbau.

2. Welche linearen Infrastrukturen werden in den Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) bzw. ausgeschlossen?

Antragstrasse:

Entsprechend den Trassierungsgrundsätzen werden vorhandene linienförmige Infrastrukturprojekte (z. B. Straßen, Bahnlinien, Leitungen) zur Bündelung verwendet. Bei sieben

Wohngebäuden in Wehrkamp (Mischgebiet) und drei Wohngebäuden in Spreckel (Mischgebiet) ist die Trasse durch die Bündelung mit der 110-kV-Bahnstromleitung bestimmt (TenneT 2015a, S. 36).

Alternativplanung:

Auch wenn bei der Alternativplanung dieselben Trassierungsgrundsätze verwendet werden, kommt es aufgrund der erhöhten Anzahl von Verkabelungsabschnitten zu keinen Bündelungen mit linienförmiger Infrastruktur.

3. Haben bestimmte Infrastrukturen in den Unterlagen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Es findet sich keine Angabe, dass bestimmte Infrastrukturen eine größere Bedeutung für die Bündelung hätten als andere.

4. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen in den Unterlagen untersucht und bewertet (sowohl bei HGÜ als auch bei HDÜ)?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Auf der Ebene der Planfeststellung wird die Bündelung im Sinn einer technischen Minimierungsmaßnahme angewendet, aber diesbezüglich kein Vergleich mit bündelungsfreien Alternativen durchgeführt.

C.4.2.4 Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands im PFV

1. Wie wird in den Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Bei den Antragsunterlagen wird für jedes Schutzgut entsprechend den jeweiligen Umweltgutachten ein spezifischer Untersuchungsraum abgegrenzt. Beim Menschen werden bei den § 6-Unterlagen um den Vorschlagskorridor beiderseits Radien von 200 m und 400 m dargestellt, beim Landschaftsbild die betroffenen Landschaftsbildeinheiten und beim Boden die entsprechenden Bodentypen (Planungsgruppe Landespflege 2014a).

Beim Landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP) sind die Untersuchungsgebiete für die entsprechenden Schutzgüter in der folgenden Tabelle angegeben.

Schutzgut Untersuchungsgebiet	Boden Freileitungsabschnitt: Baufeld um die einzelnen Maststandorte, Zuwegungen; Kabelabschnitt: Korridor 75 m beiderseits der Trasse (150 m Gesamtbreite)
Biotop, gefährdete Pflanzenarten	600-m-Korridor für flächenhafte Biototypenkartierung (Erfassung aus dem Raumordnungsverfahren und Ergänzung und Aktualisierung 2010) Korridor 75 m beiderseits der Trasse (150 m Gesamtbreite) für detaillierte Biototypenkartierung einschließlich Erfassung gefährdeter Pflanzenarten
Tiere (Avifauna Brutvögel)	Korridor 300 m beiderseits der Trasse (600 m Gesamtbreite)
Tiere (Avifauna Gastvögel)	ausgewählte Gastvogellebensräume im Umfeld der geplanten Trasse
Wasser (Grundwasser, Oberflächengewässer)	Korridor 75 m beiderseits der Trasse (150 m Gesamtbreite)
Landschaftsbild	Freileitungsabschnitt: Umkreis um jeden einzelnen Mast mit einem Radius der 15-fachen Masthöhe; Kabelabschnitt: 750 m beiderseits der Trasse (1.500 m Gesamtbreite)

Tabelle C.7: Untersuchungsgebiet LBP für die einzelnen Schutzgüter (Planungsgruppe Landespflege 2014c, S. 2)

2. Anhand welcher Kriterien wird in den Unterlagen die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln dargestellt?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Entsprechend dem jeweiligen gesetzlichen Auftrag wird die Empfindlichkeit des Raums über die entsprechenden Schutzgüter dargestellt. Schutzgüter nach UVPG sind Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, Kulturgüter und sonstige Sachgüter (Planungsgruppe Landespflege 2014a, 13). Beim LBP sind Biotop, gefährdete Pflanzenarten, Tiere (Avifauna Brutvögel), Tiere (Avifauna Gastvögel), Wasser (Grundwasser, Oberflächengewässer) und das Landschaftsbild als Schutzgüter von Bedeutung (Planungsgruppe Landespflege 2014c).

a) Welche Kriterien entstammen dabei gesetzlichen Vorschriften?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Die Umweltkriterien der Antragsunterlagen entstammen dem UVPG (Unterlage nach § 6 UVPG) sowie dem BNatSchG (LBP nach §§ 14, 15 BNatSchG; Fauna-Flora-Habitat-Verträglichkeitsprüfung (FFH-VP) nach § 34 BNatSchG; Artenschutzbeitrag (ASB) nach § 44, 45 BNatSchG).

- b) Welche Kriterien entstammen untergesetzlichen Vorschriften?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Es ist unklar, ob die weiteren Kriterien aus untergesetzlichen Vorschriften ausgewählt wurden, da hierzu keine Angaben gemacht sind.

3. Anhand welcher Methode erfolgt in den Unterlagen die Bewertung der Raum- und/oder Umweltverträglichkeit?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Die Bewertung der Umweltverträglichkeit wird für die § 6 Antragsunterlage nach UVPG anders vorgenommen wie für den LBP nach § 14, 15 BNatSchG, den LBP nach §§ 14, 15 BNatSchG, die FFH-VP nach § 34 BNatSchG und den ASB nach § 44, 45 BNatSchG, da die Bewertung jeweils andere rechtliche Konsequenzen nach sich zieht. Während die UVP auf die Zulassungsfähigkeit eines Vorhabens zielt, steht beim LBP die Vermeidung sowie die Kompensation im Mittelpunkt. Bei der FFH-VP sowie dem ASB geht es zum einen um die Zulässigkeit des Vorhabens und zum anderen um die Folgenbewältigung über geeignete Maßnahmen.

4. Welcher Raumwiderstand wird in den Unterlagen den jeweiligen Kriterien für die Korridor- oder Trassenführung zugeordnet?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Als Kriterien des Raumwiderstands wurden die Abstände zu Wohngebäuden im Geltungsbereich eines Bebauungsplans, im unbepflanzten Innenbereich und im Außenbereich sowie Landschaftsschutzgebiete, die vor dem 15.10.2007 unter Schutz gestellt wurden, verwendet. Dabei wurde jeweils von einem hundertprozentigen Raumwiderstand ausgegangen. Eine ähnlich hohe Bedeutung kommt dem Schutz des Kranichs im EU-Vogelschutzgebiet „Diepholzer Moorniederung“ (V40) zu (Planungsgruppe Landespflege 2014e). Die weiteren Kriterien haben auf die Trassenführung keinen Einfluss, da keine Verbotstatbestände ausgelöst werden.

5. Wie verhalten sich in den Unterlagen die verschiedenen raumbezogenen Kriterien zueinander (insb. relevant für eine Abwägung)? Gibt es eine Art Ranking?

Antragstrasse/Alternativplanung:

In den Unterlagen sind die Kriterien nicht explizit gewichtet. Allerdings lassen sich aus den Trassierungsgrundsätzen ableiten, dass beim PFV die Abstände zu Wohngebieten und der Schutz des EU-Vogelschutzgebiets die höchste Bedeutung besitzen.

6. Welche Wirkungszusammenhänge (Wirkfaktoren und -intensitäten) werden beim PFV vom Vorhaben auf die Schutzgüter in den Unterlagen dargestellt?

Antragstrasse/Alternativplanung:

In der Unterlage nach § 6 UVPG werden die entscheidungserheblichen Aussagen zu relevanten Umweltauswirkungen des Vorhabens zusammengefasst. Dabei wird angegeben, welche konkreten Folgen mit den jeweiligen Wirkfaktoren verbunden sind und ob dabei erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Schutzgüter auftreten können (Planungsgruppe Landespflege 2014a, S. 41).

Als Maß für die Stärke der Auswirkungen wird auf den gesetzlichen und untergesetzlichen Sicherheitsabständen aufgebaut. Auch wenn bezüglich des Schutzgutes Mensch in den betroffenen Landkreisen mehrere Abstandsunterschreitungen festzustellen sind, wird dies jeweils als mittlere Beeinträchtigung gewertet und für nicht erheblich eingestuft (ebd., S. 58).

Vor diesem Hintergrund bilden die prognostizierten Umweltauswirkungen den Nachweis, dass die Trassenführung im Sinne der gesetzlichen und untergesetzlichen Maßstäbe korrekt gewählt ist.

Im Rahmen des ASB und der FFH-VP werden spezifische Wirkungszusammenhänge geschützter Tierarten mit der geplanten Trasse ermittelt. Eine Sonderrolle kommt dem Kranich zu. Sein Vorkommen wird im EU-Vogelschutzgebiete V 40 mit außerhalb liegenden Schlafplätzen, Nahrungsräumen und Flugräumen in Beziehung gesetzt (Planungsgruppe Landespflege (2014d, e).

7. Mit welcher Methode werden in den Unterlagen die Auswirkungen der Teilverkabelung auf die Umwelt ermittelt (verbal-argumentativ; Raumwiderstandsanalyse; Siedlungsabstände u. a.)?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Je nach Antragsunterlage (UVS, LBP, ASB) wurden die Auswirkungen auf die Umwelt anders ermittelt: Grundsätzlich werden Siedlungsabstände als harte Kriterien verwendet. Falls es zur Überlagerung der Wirkzonen mit dem Vorkommen von Schutzgütern kommt, werden diese durch GIS-Überschneidung ermittelt. Für Freileitungsabschnitte werden hierfür der Nahbereich und das weitere Umfeld verwendet, für Erdkabelabschnitte die Trasse selbst (Planungsgruppe Landpflege 2014a).

C.4.2.5 Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen im PFV

1. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden in den Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?

Antragstrasse:

Im Antrag auf Planfeststellung werden keine räumlichen Alternativen verglichen; diese Aufgabe fand im informellen ROV statt.

2. Haben in den Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Die Frage erübrigt sich, da im Antrag auf Planfeststellung nur eine Trassenführung zur Debatte steht.

3. Anhand welcher Kriterien werden in den Unterlagen technische Alternativen (Erdkabel und Freileitungsabschnitte) gebildet? (bei PFV: verschiedene Kabeltechnologien)

Antragstrasse:

Falls im Verlauf der bestimmten Trasse die gesetzlichen Sicherheitsabstände zu Wohngebäuden unterschritten werden, werden Erdkabelabschnitte geplant. Für die Antragstrasse ergeben sich zwei Abschnitte.

Allerdings geht TenneT davon aus, dass es sich beim Verhältnis eines Erdkabels zu einer Freileitung nicht um eine Planungsalternative, sondern um ein anderes Vorhaben („aliud“) handelte. „Grundsätzlich hat die Unterscheidung zwischen Planungsalternativen und Vermeidungsmaßnahmen wesentlich danach zu erfolgen, ob aus der Maßnahme eine so erhebliche Umgestaltung des konkreten Vorhabens resultiert, dass es bei objektiver Betrachtung nicht mehr als vom Antrag des Vorhabenträgers umfasst angesehen werden kann. Dies war im Verhältnis von Freileitung zum Erdkabel der Fall“ (TenneT 2015a, S. 27).

Alternativplanung:

Falls im Verlauf der bestimmten Trasse die gesetzlichen Sicherheitsabstände zu Wohngebäuden unterschritten werden, werden Erdkabelabschnitte geplant. Für die Alternativplanung wurden insgesamt sieben Erdkabelabschnitte geplant.

C.4.2.6 Vergleich der Alternativen im PFV

1. Werden in den Unterlagen räumliche Alternativen (z. B. Abschnitte mit Erdkabel und Freileitungstrecken) und/oder technologische Alternativen (z. B. Erdkabel versus Freileitung) verglichen? Und wenn ja: Wie erfolgt dies?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Da der Vergleich der räumlicher Alternativen bzw. Trassenvarianten bereits im informellen ROV stattgefunden hat, steht im PFV nur eine räumliche Trasse zur Disposition. Der Vergleich von technischer Alternativen Freileitung versus Kabel fokussiert daher auf die Frage, ob es noch bestimmte Anpassungen der im informellen ROV vorgeschlagenen Erdkabelabschnitte geben soll.

Da die Sicherheitsabstände inklusive der Ausnahmemöglichkeiten unterschiedlich ausgelegt werden, ergeben sich für die Antragstrasse zwei Erdkabelabschnitte und für die Alternativplanung sieben Erdkabelabschnitte.

2. Nach welchen (Umwelt-)Kriterien wird in den Unterlagen der Vergleich von Alternativen durchgeführt?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Die feinteilige Anpassung von Kabelabschnitten wird in Bezug auf die Abstände zu Wohngebäuden durchgeführt. Falls stellenweise punktuelle Unterschreitungen der Sicherheitsabstände zu verzeichnen sind, kommen auch technische und wirtschaftliche Belange zum Tragen, aber keine weiteren Umweltbelange.

3. Welches Gewicht kommt den jeweiligen Kriterien beim Vergleich in den Unterlagen zu?

Antragstrasse/Alternativplanung:

Als Kriterien werden Bevölkerungsschutz (Mensch), Technik (Versorgungssicherheit) und Wirtschaftlichkeit (Kosten) in den Optimierungsprozess der Erdkabelabschnitte einbezogen. Dabei steht der Bevölkerungsschutz an erster Stelle.

Die Technik wird als Ausschlusskriterium verwendet: In der Begründung zum EnLAG (BT-Drs. 16/10491, S. 16) heißt es, dass ein Teilverkabelungsabschnitt dann als technisch und wirtschaftlich effizient gilt, wenn er eine Mindestlänge von 3 km aufweist (TenneT 2015a, S. 34). Falls daher nur vereinzelte Gebäude innerhalb der Sicherheitsabstände liegen, stellt sich die Frage, welche Bedeutung der Schutz des Wohnumfeldes gegenüber den Mehrkosten einer Teilverkabelung haben soll.

4. Werden weitere Belange in den Vergleich einbezogen (z. B. Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Raumverträglichkeit)?

Antragstrasse:

Bevölkerungsschutz und Wirtschaftlichkeit werden gegeneinander abgewogen, wenn es um die Frage eines technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitts geht.

Das EnLAG bindet die Teilverkabelung an die Voraussetzung, dass ein wirtschaftlich und technisch effizienter Teilabschnitt gegeben ist. Mit dem Begriff „technisch und wirtschaftlich effizienter Teilabschnitt“ bringt der Gesetzgeber zum Ausdruck, dass bei allen Möglichkeiten zur Teilverkabelung im Sinne des § 2 Abs. 2 EnLAG ein ständiges Abwechseln der Erdverkabelung mit der Freileitungsbauweise, das zu erheblichen Mehrkosten führt,

vermieden werden soll. Als technisch und wirtschaftlich effizient sieht die Gesetzesbegründung des EnLAG einen Teilabschnitt daher etwa nur dann, wenn er mindestens eine Länge von 3 km aufweist (BT-Drs. 16/10491, S. 16 f.).

Laut Ansicht von TenneT stehen die Mehrkosten nicht in einem „effizienten“ Verhältnis zum Bevölkerungsschutz, wenn durch eine Erdverkabelung nur eine Annäherung an ein oder wenige Wohnhäuser vermieden würde, weil der Gesetzeszweck insoweit nur in geringem Umfang erreicht werden könnte (TenneT 2015a, S. 25).

„Wendet man das Kriterium ‚Mindestlänge 3 km‘ als Maßstab für die technische und wirtschaftliche Effizienz an, so erfüllen die 21 Abstandsunterschreitungen dieses Kriterium nicht. Es lassen sich nämlich keine im Sinne des EnLAG effizienten Teilabschnitte bilden, weil jeweils in einem kurzen Abschnitt deutlich unter 3 km Länge lediglich ein bis vier Wohngebäude (bis auf die Umgebung des Umspannwerkes St. Hülfe) berührt sind, bei denen die Abstände zur Trassenachse weniger als 200 m betragen. Hier wäre also eine der Grundbedingungen, nämlich die technische und wirtschaftliche Effizienz für die Erdverkabelung, nicht gegeben, weil bei einem Verkabelungsabschnitt von mindestens 3 km Länge auch solche Trassenabschnitte im erheblichen Umfang verkabelt würden, die in ausreichender Entfernung zu Wohngebäuden verliefen. Sofern nur zu wenigen, nahe beieinander liegenden Wohngebäuden eine Abstandsunterschreitung zu konstatieren ist, liegt „keine qualifizierte Abstandsunterschreitung“ vor. Eine Teilverkabelung wäre unter diesen Bedingungen nur für einen kurzen Abschnitt, eventuell nur für ein oder zwei Spannfeldlängen erforderlich. Seitens TenneT besteht in diesen Fällen kein Grund, eine Erdverkabelung vorzusehen. Die Entscheidung von TenneT gegen eine Erdverkabelung in diesen Bereichen wurde maßgeblich dadurch bestimmt, dass das Ausmaß der Entlastung des Wohnumfeldes in keinem vertretbaren Verhältnis zu den deutlich höheren Kosten für eine Erdverkabelung steht und dass die Erdverkabelung in Bezug auf die Übertragungssicherheit nicht zu vertreten ist.“ (TenneT 2015a, S. 35).

Alternativplanung:

Im Gegensatz zur Antragstrasse wird bei der Alternativplanung dem Bevölkerungsschutz bei der Konkretisierung der Erdkabelabschnitte ein so hohes Gewicht eingeräumt, dass das Kriterium der Mindestlänge von 3 km Kabelabschnitt nicht angewendet wurde (TenneT 2015b, S. 23).

Beschluss NLStBV:

Die Planfeststellungsbehörde hat sich mit jeder einzelnen Abstandsunterschreitung der Antragstrasse auseinandergesetzt. Für zwei von fünf Abschnitten bei denen Abstandsunterschreitungen vorliegen hat es von seinem Verlangensrecht Gebrauch gemacht und eine Teilverkabelung angeordnet. In den übrigen Fällen haben die Gründe für ein Verlangen im Rahmen der Abwägungsentscheidung nicht ausgereicht (NLStBV 2016, S. 161 ff.).

5. Nach welchen Methoden wird in den Unterlagen die Vorrangentscheidung für den Vorschlagstrassenkorridor getroffen?Antragstrasse/Alternativplanung:

Als Empfehlung für die zulässigen Mehrkosten eines Kabel- gegenüber einem Freileitungsabschnitt wird im Erläuterungsbericht der Faktor 2,75 angeführt. Eine Berechnung und ein Kostenvergleich finden jedoch nicht statt.

Nach § 4 Abs. 1 S. 1 Nr. 3 Raumordnungsgesetz (ROG) sind im Planfeststellungsverfahren die Ziele der Raumordnung zu beachten und die Grundsätze und sonstige Erfordernisse der Raumordnung in Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen zu berücksichtigen. Als Erfordernisse ist im LROP 2012 unter Nr. 4.2.07 als Ziffer 19 formuliert: „Die Weiterentwicklung dieses Leitungstrassennetzes soll so geplant werden, dass die Leitungen auf neuen Trassen als Erdkabel ausgeführt werden können, soweit die Gesamtkosten für Errichtung und Betrieb des Erdkabels die Gesamtkosten der technisch vergleichbaren Freileitung den Faktor 2,75 nicht überschreiten“ (TenneT 2015a, S. 30 f.).

Die Planfeststellungsbehörde stellt im März 2016 die Trasse fest. Die planfestgestellte Trassenführung ist insgesamt rund 60,77 km lang, wobei ca. 42,55 km als Freileitung und ca. 18,2 km als Erdverkabelung ausgeführt werden. Dabei handelt es sich um vier Kabelabschnitte mit einer Länge von ca. 3,7 km, ca. 3,2 km, ca. 5,6 km und erneut 5,6 km (NStBLV 2016, S. 134 ff.).

C.4.2.7 Auflagen im PFV

1. Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitung

Antragstrasse/Alternativplanung:

Zur Vermeidung baubedingter Eingriffe sind spezielle Schutzmaßnahmen geplant. Vorgehen sind u. a.:

- Vermeidung von Störungen und Beeinträchtigungen der Avifauna durch Bauzeitenbeschränkungen im Zeitraum zwischen dem 1. März und dem 15. August nach den Maßgaben einer ökologischen Baubegleitung,
- Schutz der Gehölzbestände und sonstigen wertvollen Biotope beim Errichten eines Mastes,
- Schutz der Gehölzbestände durch schleiffreie Verlegung,
- Schutz der Gehölzbestände und sonstigen kleinflächigen wertvollen Biotopen in den Kabelabschnitten vor Überschüttung und Beschädigung während der Bauphase,
- Einschlag von Gehölzen und Wald nur in dem Zeitraum zwischen dem 1. Oktober und dem 28. Februar,
- Erhalt von Einzelbäumen im Schutzbereich durch Kronenrückschnitt nach den Maßgaben einer ökologischen Baubegleitung,
- Erhalt von Höhlenbäumen durch Rückschnitt oberhalb der Höhlen,
- Endoskopische Untersuchung zu fällender Höhlenbäume auf überwinternde Fledermäuse,
- Aufbau eines neuen Waldrands zum Schutz der freigestellten Bäume gegenüber der Gefährdung durch Windbruch und direkter Sonneneinstrahlung,
- Minimierung von Eingriffen in Fließgewässer während der Bauphase,
- Schutz von Niedermoorboden oder sonstigen Nassböden im Bereich von Baustraßen,
- Schutzmaßnahmen für Amphibien während der Bauphase für die Freileitungsmaste und Verlegung des Erdkabels sowie
- Schutzmaßnahmen und Bauzeitenbeschränkung zum Schutz der Knoblauchkröte während der Bauphase

(TenneT 2015a, S. 76 f.)

Im PFB legt die NLStBV fest, dass zur Einhaltung der im LBP dargestellten Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen ist eine ökologische Baubegleitung (ÖBB) einschließlich bodenkundlicher Baubegleitung zu installieren ist, deren berufliche Qualifikation gegenüber den zuständigen Fachbehörden des Natur-, Boden- und Gewässerschutzes nachzuweisen ist. Die mit der Baubegleitung betrauten fachkundigen Personen sind gegenüber den zuständigen Naturschutzbehörden jederzeit auskunftspflichtig. Die im Rahmen der ÖBB getätigten Kontrollen, Baustellenbesuche, Veranlassungen etc. sind zu dokumentieren und auf Verlangen der Planfeststellungsbehörde vorzulegen (NLStBV 2016, S. 32).

Des Weiteren legt die NLStBV (2016, S. 105 f.) für die vier Erdkabelabschnitte folgende Vorgaben zur Wasserhaltung fest:

- Erdkabelabschnitte 1 und 2 (USW Ganderkesee bis KÜA Ganderkesee Süd, KÜA Havekost bis KÜA Klein Henstedter Heide): Die Kabeltrasse verläuft weitgehend über Geestrücken. Im Bereich Meierhufe und Hengsterholz ist mit geringen Grundwasserflurabständen < 2 m und folglich mit einem Anschnitt des Grundwassers zu rechnen. Hier wird voraussichtlich eine Wasserhaltung erforderlich.
- Erdkabelabschnitt 5 (KÜA Rüssen-Nord bis KÜA Aldorf-Nord): Im Niederungsbereich der Heiligenloher Beeke wird eine temporäre Wasserhaltung erforderlich.
- Erdkabelabschnitt 7 (KÜA Dickel West bis USW St. Hülfe): Im Abschnitt von Dickel bis südlich Spreckel sind die Grundwasserflurabstände voraussichtlich ausreichend groß. Der Bereich südlich Spreckel ist von zahlreichen Gräben durchzogen, geringe Grundwasserflurabstände sind zu erwarten. Hier wird von einer temporär erforderlichen Wasserhaltung ausgegangen.

2. Vorgaben hinsichtlich des Monitorings und der Überwachung hinsichtlich des Pilotstatus

Weder die Antragsunterlagen noch der PFB enthalten Vorgaben hinsichtlich des Monitorings und der Überwachung des Pilotstatus.

C.4.2.8 Interviewfragen zum PFV

- Welche rechtliche Bedeutung hatte die Studie von Intac für das PFV, weil sie nach Abschluss des ROV erstellt wurde?
- Ist die Mindestlänge von 3 km für einen Kabelabschnitt (Übertragungssicherheit) nach der Gesetzesbegründung des EnLAG technisch begründbar? Welche technischen Anforderungen existieren bezüglich einer Mindestlänge von Erdkabelabschnitten?
- Wie wird ein technisch und wirtschaftlich effizienter Teilabschnitt bestimmt?
- Bei einer geringfügigen Unterschreitung der Sicherheitsabstände von 200 m bzw. 400 m zu Wohngebäuden wurden in den Antragsunterlagen Ausnahmeregelungen ausgeführt. Soll in Grenzfällen eine Ausnahmenregelung von der Pflicht der Verkabelung ermöglicht werden und, falls ja, welche Kriterien sollen hierfür gelten?
- Soll der Vergleich der Mehrkosten für Kabel versus Freileitung nur auf die Technologien bezogen werden oder auch auf vergleichbare räumliche Abschnitte?
- Hatte die Novellierung des EnLAG 2015 einen Einfluss auf die vorliegenden Planfeststellungsunterlagen?

C.5 Abschnitt Altenfeld - Redwitz der Leitung Lauchstädt - Redwitz (Vorhaben Nr. 4 EnLAG; Pilotvorhaben in HDÜ)

Der Abschnitt Altenfeld – Redwitz der Leitung Lauchstädt – Redwitz („Thüringer Strombrücke“), der als 3. Abschnitt Teil der sogenannten Südwestkuppelleitung von Halle nach Schweinfurt ist, fungiert als Bindeglied zwischen den neuen und alten Bundesländern. Der hier behandelte 3. Abschnitt untergliedert sich in den Teilabschnitt Altenfeld – Landesgrenze (Thüringischer Teil) und den Teilabschnitt Landesgrenze – Redwitz (Bayerischer Teil). Vorhabenträger bzw. Übertragungsnetzbetreiber ist die 50Hertz Transmission GmbH (ehemals Vattenfall Europe Transmission GmbH).

C.5.1 Teilabschnitt Altenfeld - Landesgrenze TH/BY im ROV

Für die Auswertung des Teilabschnitts Altenfeld – Landesgrenze TH/BY im ROV wurden folgende Unterlagen ausgewertet:

- Thüringer Landesverwaltungsamt (2011a): Raumordnungsverfahren Südwestkuppelleitung 380-kV-Verbindung Halle – Schweinfurt, Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Landesplanerische Beurteilung vom 30.03.2011.
- Thüringer Landesverwaltungsamt (2011b): Raumordnungsverfahren Südwestkuppelleitung 380-kV-Verbindung Halle – Schweinfurt, Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Anlage 2: Prüfauftrag für Möglichkeiten der Verkabelung.
- Thüringer Landesverwaltungsamt (2011c): Raumordnungsverfahren Südwestkuppelleitung 380-kV-Verbindung Halle – Schweinfurt, Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Anhang II: Raumordnerische Umweltverträglichkeitsprüfung.
- Thüringer Landesverwaltungsamt (2011d): Raumordnungsverfahren Südwestkuppelleitung 380-kV-Verbindung Halle – Schweinfurt, Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Anhang III: Raumordnerische Natura-2000-Verträglichkeitsprüfung.
- Vattenfall (2009a): Südwestkuppelleitung; 380-kV-Leitung Altenfeld – Redwitz inkl. 380/110-kV-Umspannwerk Eisfeld/Schalkau. Projektbeschreibung. [Erläuterungsbericht].
- Vattenfall Europe Transmission GmbH (2009b): Machbarkeitsstudie zur Teilverkabelung am Rennsteig.

C.5.1.1 Vorhabenbeschreibung Erdkabel im ROV

1. Auf welche technischen Vorgaben / Normen (Baunormen, Verlegenormen, elektrotechnische Normen etc.) wird in den Unterlagen ggf. Bezug genommen?

In der Machbarkeitsstudie zur Teilverkabelung wird mit Blick auf die Zufahrt zur Baustelle Bezug genommen auf:

- § 2 der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV),
- die Arbeitsstättenrichtlinie „Verkehrswege“ ASR 17/1,2,
- die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Befestigung ländlicher Wege (ZTV LW 99),
- die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB),
- die Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS): Teil Linienführung (RAS-L), Teil Querschnitte (RAS-Q), Teil Entwässerung (RAS-Ew),
- die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau (ZTVT-StB) sowie auf
- die Zusätzlichen Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen im Straßenbau (ZTVV-StB)

(Vattenfall 2009b, S. 42 f.).

Hinsichtlich des Tiefbaus wird in der Machbarkeitsstudie Bezug genommen auf die:

- Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) DIN 18322 „Kabelleitungstiefbauarbeiten“,
- ATV DIN 18300,
- ATV DIN 18299 Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art,
- ATV DIN 18303 Verbauarbeiten,
- ATV DIN 18315-18318 Verkehrswegebauarbeiten,
- DIN 8061 und 8062 Rohre aus weichmacherfreien Polyvinylchlorid,
- DIN 8074 und 8075 Rohre aus Polyethylen,

- DIN 16873 Rohr und Formstücke aus weichmacherfreien Polyvinylchlorid (PVC-U) für den Kabelschutz,
- DIN 18920 Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen,
- DIN 54841 Warneinrichtungen aus Kunststoff für erdgelegte Kabel und Rohrleitungen,
- DIN EN 12613 Warneinrichtungen aus Kunststoff mit visuellen Eigenschaften für erdgelegte Kabel und Rohrleitungen,
- BGV A1 Grundsätze,
- BGV C22 Bauarbeiten und auf
- die ZTVA Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen Asphalt
(Vattenfall 2009b, S. 45 f.).

Der Erläuterungsbericht bezieht sich auf die Richtlinie für die Begrenzung elektrischer und magnetischer Felder des WHO-Arbeitskreises „Nichtionisierende Strahlung – International Committee on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)“ und die 26. BImSchV (Bundes-Immissionsschutzverordnung, Verordnung über elektromagnetische Felder) (Vattenfall 2009a, S. 56). Darüber hinaus wird auf die Grenz- und Richtwerte der TA Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) abgestellt (ebd., S. 71).

In der landesplanerischen Beurteilung des Thüringer Landesverwaltungsamtes (2011a, S. 2) wird bei den Maßgaben Bezug auf folgende Technik-relevanten Vorgaben genommen:

- die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschemissionen (AVV Baulärm vom 19.08.1970)
 - die 32. BImSchV (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung vom 29.08.2002) sowie
 - die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes vom 16.12.1996.
- 2. Welche Angaben werden zur Beschreibung der technischen Eigenschaften der geplanten Erdkabel auf der jeweiligen Planungsebene (gemeint: verschiedene Verfahrensschritte) in den Unterlagen gemacht?** (VPE, Anzahl der Systeme, Trassenbreite; Ggf. auch Angaben mit Relevanz für die Ableitung von Umweltauswirkungen, so z. B. Breite

der Baustelle, Tiefe des Kabelgrabens, Art der Bodenlagerung und Muffen oder zur Verlegetechnik?)

In der Antragsunterlage wird eine Gebirgskabeltestanlage bei zwei räumlichen Alternativen zur Querung des Rennsteiges behandelt: Die Gebirgskabelanlage am Rennsteig

a) bei der „Variante Goldisthal“ im Raum Friedrichshöhe und

b) bei der „Variante Schleusingen“ im Raum Kahlert (Vattenfall 2009a, S. 56).

Vorgesehen ist jeweils die Errichtung einer zweisystemigen Gebirgskabeltestanlage parallel zu einer provisorischen zweisystemigen Freileitung, die nach einem erfolgreichen, mindestens dreijährigen Probetrieb zu einer viersystemigen Gebirgskabelanlage aus- und die Freileitung rückgebaut wird. Wenn das dritte und vierte Freileitungssystem errichtet wird, soll auch die Gebirgskabelanlage auf vier Kabelsysteme erweitert werden. Vorgesehen sind zwei Doppelkabelsysteme als äquivalenter Ersatz für eine zweisystemige 380-kV-Freileitung.

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Bau	
Bauzeit (ohne Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Bauzeitenbeschränkungen)	<ul style="list-style-type: none"> • mind. 2 Jahre bei der 'Variante Goldisthal' im Raum Friedrichshöhe • 1 Jahr bei der 'Variante Schleusingen' im Raum Kahlert
Bau schwerlastfähiger Zuwege	<ul style="list-style-type: none"> • 5 m Breite, ca. 1.800 m Länge bei Friedrichshöhe • 5 m Breite, ca. 440 m Länge bei Kahlert
Baustelleneinrichtungsflächen	<ul style="list-style-type: none"> • 5.600 m² inkl. Kabeltrommellagerplatz bei der 'Variante Goldisthal' im Raum Friedrichshöhe • 2.500 m² + 600 m² Kabeltrommellagerplatz inkl. Wendekreis bei der 'Variante Schleusingen' im Raum Kahlert • je 100 m² Fläche als Stützpunkt für Revisionsarbeiten (Rückbau Freileitung und Kabelzug des 2. Erdkabeldoppelsystems)
Sohle der Kabeltrasse	<ul style="list-style-type: none"> • 2-4 m unter Erdoberfläche • im Bereich von Muffenbunkern bis zu 4 m
Abtransport Abraum	<ul style="list-style-type: none"> • 11.000 LKW-Fuhren (Hin- und Rückfahrt) bei der 'Variante Goldisthal' im Raum Friedrichshöhe • 5.200 LKW-Fuhren (Hin- und Rückfahrt) bei der 'Variante Schleusingen' im Raum Kahlert
Transport von thermisch stabilem Rückfüllmaterial	<ul style="list-style-type: none"> • 2.000 LKW-Fuhren bei der 'Variante Goldisthal' im Raum Friedrichshöhe • 1.000 LKW-Fuhren bei der 'Variante Schleusingen' im Raum Kahlert
Transport der Kabeltrommeln (-45 t)	<ul style="list-style-type: none"> • Transport auf Spezialtiefladern mit Überlänge • Heben und Umsetzen durch 220-t-Schwerlastkran
Belastung Verkehrsflächen	zusätzliche Belastungen der Verkehrsflächen und Nutzung von untergeordneten Wegeverbindungen durch den Baustellenverkehr auch innerhalb der naheliegenden Siedlungsstrukturen
Unterbrechung des Verkehrsstroms	für den Schwerlasttransport der Kabeltrommeln im Bereich von Engstellen (voraussichtl. Vollsperrungen der Zufahrten 12 mal bei Schleusingen Kahlert und 36 mal bei Variante Goldisthal)
Erdstoffzwischenlager	Anlegen von temporären Erdstoffzwischenlagern auf Freiflächen im Bereich der Baustelle
Bautätigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Lärmemissionen, insbesondere durch den aufgrund des teilweise felsigen Untergrundes notwendigen Einsatz von Felsfräsen, Pressluftschlämmern u. ä.

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
	<ul style="list-style-type: none"> Abgasemissionen, durch den konzentrierten Einsatz von Baumaschinen Staubemissionen aus dem Baugeschehen bei lang anhaltender Trockenheit
Anlage	
Anzahl Einzelleiter	6 (Gebirgskabeltestanlage) bzw. 12 (Gebirgskabelanlage)
Anzahl Systeme (Kabelanlagen)	2 (Gebirgskabeltestanlage) bzw. 4 (Gebirgskabelanlage)
Kabellänge	<ul style="list-style-type: none"> ca. 1.800 m bei der 'Variante Goldisthal' im Raum Friedrichshöhe ca. 900 m bei der 'Variante Schleusingen' im Raum Kahlert
Breiten der Gebirgskabeltestanlage (2 Doppelkabelsystemen) Trassenbreite: Schutzstreifen bei Waldschneisen: Schneisenbreite:	ca. 20 m beidseitig je 5 m zur ersten Baumreihe ca. 30 m
Breiten der Gebirgskabelanlage (4 Doppelkabelsystemen) Trassenbreite: Schutzstreifen bei Waldschneisen: Schneisenbreite:	ca. 46 m beidseitig je 5 m zur ersten Baumreihe ca. 56 m
Betrieb	
magnetische Flussdichten (oberhalb der Kabeltrasse in 1 m Höhe)	<ul style="list-style-type: none"> 26,8 μT bei Friedrichshöhe 75,2 μT bei Kahlert
Freihalten der Kabeltrassen	<ul style="list-style-type: none"> auf der Trasse dürfen keine Bäume und Sträucher wachsen, nur Gras- und Staudenfluren mit einer zulässigen Wurzeltiefe von ca. 70 cm jährliches, max. zweijähriges Mulchen zur Gewährleistung der Wurzelfreiheit

Tabelle C.8: Vorhabenbeschreibung Erdkabel des EnLAG-Vorhabens Nr. 4 Abschnitt Altenfeld – Redwitz der Leitung Lauchstädt – Redwitz im ROV (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a und 2011c; Vattenfall 2009a)

3. Wird in den Verfahrensunterlagen hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage unterschieden?

In der landesplanerischen Beurteilung des Thüringer Landesverwaltungsamt (2011a) umfasst das Kapitel 'Raumordnerische Abwägung' fachliche Erfordernisse (u. a. hinsichtlich Bevölkerung und Siedlung, Boden, Gewässer- und Hochwasserschutz, Arten und Lebensräume) und stellt dort z. T. die bau, anlagen- und betriebsbedingten Auswirkungen zum größten Teil implizit dar.

In der Unterlage für die raumordnerischen Umweltverträglichkeitsprüfung erfolgt die Beschreibung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter des UVPG (hier: Menschen, Tiere und Pflanzen, Boden, Wasser, Klima - Luft, Landschaft sowie Kultur- und sonstige Sachgüter) und die schutzgutspezifische Bewertung differenziert für die Bau-, Anlage- und Betriebsphase (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011c).

Die raumordnerische Natura-2000-Verträglichkeitsprüfung listet die bau-, anlagen- und/oder betriebsbedingten Wirkfaktoren auf die in diesem Kontext relevanten Erhaltungsziele und Schutzgüter auf (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011d, S. 6).

C.5.1.2 Trassierungsgrundsätze im ROV

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt?

Trassierungsgrundsätze werden in den ausgewerteten Unterlagen nicht explizit benannt. In der landesplanerischen Beurteilung werden diese im Rahmen der raumordnerischen Gesamtabwägung implizit wie folgt benannt:

- „Nach den Vorgaben der Raumordnung ist bei der Einordnung von linienhaften Infrastrukturelementen die Nutzung von Bündelungseffekten ein herausragend zu würdigender Aspekt“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 118).
- „Eine Betrachtung der Abwägungsergebnisse zu den aus raumordnerischer Sicht entscheidungserheblichen Belangen Bevölkerung und Siedlung, Arten und Lebensräume, Forstwirtschaft, Landschaftsbild sowie Tourismus und Erholung lässt erkennen, dass die räumlich günstigste Variante vor allem von folgenden Kriterien bestimmt wird:
 - hoher Bündelungsgrad, bevorzugt mit gleichartigen Infrastrukturelementen, auf möglichst kurzer Strecke,
 - Vermeidung der Überspannung von Grundstücken, die nicht nur dem vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen,
 - Vermeidung einer siedlungsnahen bzw. exponierten Leitungsführung,
 - Bevorzugung einer kurzen Streckenführung zur Minimierung der Inanspruchnahme von Landschaftsraum,
 - Verzicht auf vermeidbare Querungen von Gebieten zum Schutz von Natur und Landschaft,
 - Bevorzugung der in der raumordnerischen UVP ermittelten umweltverträglichsten Variante,
 - Minimierung forstwirtschaftlicher Beeinträchtigungen“

(Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 121 f.).

2. Welche harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

Die landesplanerische Beurteilung bezieht sich auf den Bedarfsplan des EnLAG vom 21. August 2009 EnLAG, der das Vorhaben zum Neubau der Höchstspannungsleitung Lauchstädt – Redwitz mit einer Nennspannung 380 kV als Vorhaben mit vordringlichem Bedarf ausweist. Gemäß § 2 Abs. 2 EnLAG entsprechen die in den Bedarfsplan aufgenommenen Vorhaben den Zielsetzungen des § 1 EnWG, weshalb für diese Vorhaben damit die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und der vordringliche Bedarf verbindlich feststehen. „Aus Sicht der oberen Landesplanungsbehörde ist damit eine verbindliche Bedarfsbegründung für das zu prüfende Vorhaben gegeben“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 16).

Im Erläuterungsbericht (Vattenfall 2009a, S. 39) wird darauf verwiesen, dass sich rechtliche Vorgaben zur Erdverkabelung aus dem EnLAG ergeben, das in § 2 Abs. 1 EnLAG die Möglichkeit einer Verkabelung als Pilotvorhaben in den gesetzlich bestimmten Abschnitten vorgibt.

Vorgabe in der landesplanerischen Beurteilung ist, dass sich aus dem § 2 EnLAG ergibt, „dass bei der Beurteilung des Abschnitts Altenfeld – Redwitz (...) auch die Frage nach dem Einsatz von Erdkabeln eine Rolle spielen muss, wenn die Leitung in einem Abstand von weniger als 200 bzw. 400 m zu Wohngebäuden errichtet werden soll“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 123).

Ferner wird im Erläuterungsbericht auf § 2 Abs. 4 EnLAG Bezug genommen, der für den Abschnitt Altenfeld – Redwitz der Leitung Lauchstädt – Redwitz vorsieht, dass im Naturpark Thüringer Wald (Verordnung über den Naturpark Thüringer Wald vom 27.07.2001, GVBI für den Freistaat Thüringen, S. 300) bei der Querung des Rennsteigs eine Höchstspannungsleitung auf einem technisch und wirtschaftliche effizienten Teilabschnitt als Erdkabel errichtet und betrieben oder geändert werden kann (Vattenfall 2009a, S. 56).

In der raumordnerischen Umweltverträglichkeitsprüfung wird hinsichtlich des Schutzgutes ‘Menschen’ Bezug auf den Grenzwert der 26. BImSchV genommen, der auf die magnetische Flussdichte eines Erdkabels abzielt (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011c, S. 20).

Eine harte bzw. zwingende rechtliche Vorgabe besteht gemäß § 34 Abs. 1 BNatSchG. Dementsprechend sind gemäß der raumordnerischen Natura-2000-Verträglichkeitsprüfung „Projekte vor ihrer Zulassung oder Durchführung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines

Natura-2000-Gebiets zu überprüfen, wenn sie einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen geeignet sind, das Gebiet erheblich zu beeinträchtigen und nicht unmittelbar der Verwaltung des Gebietes dienen“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011d, S. 5).

3. Wie wird in den Unterlagen deren Verhältnis zueinander bzw. deren Gewicht beschrieben?

Von der Erdverkabelung bei der Rennsteigquerung im Raum Friedrichshöhe (Variante Goldisthal) wird aufgrund des Natura-2000-Gebietsschutzrechts abgesehen. Bei der Untersuchung der Raumverträglichkeit der Kabelanlage im Raum Friedrichshöhe wird zusammenfassend dargestellt, dass die Errichtung einer Kabelanlage in der Special Protection Area (SPA) ‘Westliches Thüringer Schiefergebirge’ aus Gründen des Vogelschutzes auszuschließen ist. „Wegen des zu schützenden Auerhuhnvorkommens konnte die SPA-Verträglichkeit einer Kabelanlage an diesem Standort auf raumordnerischer Ebene nicht bestätigt werden“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 121).

4. Welche weiteren gesetzlich angelegten bzw. verankerten Planungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf bei HGÜ und Trassenverkürzung bei HDÜ) gibt es? Auf welchen Annahmen (z. B. praktischen Erfordernissen) fußen sie?

Im Erläuterungsbericht wird darauf hingewiesen, dass es Ziel des ROV ist, jenen Planungskorridor zu identifizieren, „der mit den geringsten Beeinträchtigungen der Schutzgüter Mensch, Natur und Landschaft verbunden ist“ (Vattenfall 2009a, S. 7). Darüber hinaus werden im Erläuterungsbericht (Vattenfall 2009a) folgende Aspekte genannt, die Auswirkungen auf die Trassierung der Gebirgskabelanlage haben:

- Beschränkung auf Plateaulage aufgrund der Geländeausformung sowie aus bautechnischen und naturschutzfachlichen Gründen (S. 39 und S. 43)
- maximales Gefälle der Teilverkabelungsstrecken von 12 % bzw. 15 % zur Sicherstellung der technologischen Beherrschbarkeit (S. 56).

In der raumordnerischen Umweltverträglichkeitsprüfung (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011c) werden folgende schutzgutspezifischen Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung genannt, die – im Sinne von Planungsgrundsätzen – Anforderungen an die Planung darstellen und zugleich der räumlichen Operationalisierung dienen:

- „Errichtung (...) der Kabelanlage in ausreichend großem Abstand zu Siedlungen“ (S. 13),

- „möglichst weite räumliche Umgehung von Siedlungsbereichen (insbesondere Wohnflächen) (...) durch die Kabelanlage (...) unter Berücksichtigung anderer wesentlicher Schutzgüter“ (S. 14),
- „Minimierung von Waldquerungen, sofern erforderlich vorrangig Nutzung naturferner Bestände“ (S. 14),
- „Ausschluss von geschützten Biotopen (§ 30 BNatSchG bzw. § 18 ThürNatG) sowie anderen wertvollen Biotopen als Standorte (...) für die Kabelanlage“ (S. 42),
- „keine Platzierung von (...) Kabelanlage – Umgehung (...) von kleinflächigen Schutzgebieten (GLB, ND, FND)“ (S. 42),
- „Linienführung der Kabelanlage versetzt zu den Übergabebauwerken, damit diese sowie der sich anschließende Freileitungsabschnitt nicht sichtbar sind“ (S. 86)
- „Im Rahmen der Feintrassierung sind die baulichen Anlagen möglichst außerhalb von bekannten Bodendenkmalen und archäologischen Fundplätzen festzulegen, um Beeinträchtigungen zu vermeiden“ (S. 96).

5. Wie werden die verschiedenen Trassierungsgrundsätze zueinander ins Verhältnis gesetzt bzw. wie wird deren Gewichtung beschrieben (Ranking)?

Entsprechend der landesplanerischen Beurteilung ist „bei der Einordnung von linienhaften Infrastrukturelementen die Nutzung von Bündelungseffekten ein herausragend zu würdigender Aspekt“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 118). Dabei wird unter raumordnerischen Gesichtspunkten ein hoher Bündelungsgrad auf einer kürzeren Strecke als wirkungsvoller bewertet und eine Bündelung mit gleichartigen Infrastrukturelementen (Leitungen) günstiger als eine Bündelung mit anderen Elementen der Bandinfrastruktur (etwa Autobahnen) (ebd.). Angesprochen werden in der Gesamtabwägung auch die Aspekte Siedlungsnähe, technische Hindernisse und naturschutz- bzw. forstfachliche Restriktionen sowie topographisch schwieriges Gelände, die zu negativen Bewertungen einzelner Abschnitte der beiden Varianten führten (ebd., S. 119). Die Vorteile der Variante Goldisthal ergeben sich „vordergründig aus der wesentlich größeren Länge der Variante Schleusingen und die damit verbundenen Eingriffe in den Landschafts- und Siedlungsraum“ (ebd., S. 123). In der landesplanerischen Beurteilung führt letztendlich das zu schützende Auerhuhnvorkommen zum Ausschluss für die Einordnung einer Kabelanlage am Rennsteig im Raum Friedrichshöhe bei der Variante Goldisthal (ebd., S. 121).

Auch der Denkmalschutz steht der Errichtung einer Erdkabelanlage im Bereich des Rennsteigs entgegen und wird als nicht raumverträglich beurteilt (ebd., S. 119).

C.5.1.3 Bündelungsoptionen im ROV

1. Bei HGÜ: Wird in den Unterlagen anstelle von Erdkabeln die Nutzung von Bestandsstrassen in Betracht gezogen?

Das Vorhaben Nr. 4 EnLAG dient der HDÜ.

2. Welche linearen Infrastrukturen werden in den Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) bzw. ausgeschlossen?

Im Erläuterungsbericht wird dargelegt, dass die zunächst zweisystemige Gebirgskabeltestanlage im Raum Friedrichshöhe (Variante Goldisthal) bzw. im Raum Kahlert (Variante Schleusingen) parallel zu einer zweisystemigen Freileitung errichtet wird, die nach erfolgreichem Probebetrieb jedoch rückgebaut wird. Weitere Bündelungsoptionen werden nicht behandelt (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 39, S. 42 f.).

3. Haben bestimmte Infrastrukturen in den Unterlagen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?

Eine Bündelung der Gebirgskabelanlage mit anderen Infrastrukturen wird nicht thematisiert.

4. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen in den Unterlagen untersucht und bewertet (sowohl bei HGÜ als auch bei HDÜ)?

s. Frage 3 in Kap. C.5.1.3.

C.5.1.4 Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands im ROV

1. Wie wird in den Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

Der Untersuchungsraum wurde als Ergebnis der Antragskonferenz, die am 23.05.2006 stattfand, festgelegt.³ Die Festlegungen zum Untersuchungsraum wurden in einer Ergänzungsberatung am 12.02.2007 erweitert. Im November 2007 kamen Verkabelungsstrecken der Rennsteigquerungen in die Diskussion (Vattenfall 2009a, S. 14).

Für die Bestimmung des Verlaufs der Südwestkuppelleitung wurden im Rahmen einer Untersuchung verschiedene Möglichkeiten für den Trassenverlauf erarbeitet. Hierfür wurde die Eignung möglicher Umspannwerke und Trassenführungen in Thüringen, Hessen und Bayern untersucht. Dabei wurden insbesondere Faktoren wie die netztechnische Eignung, technische Realisierbarkeit, Umweltverträglichkeit/Naturschutz, (energie-)wirtschaftliche Auswirkungen und die Vereinbarkeit mit landesplanerischen und genehmigungsrechtlichen Anforderungen in einer ersten Einschätzung abgewogen, um den Vorgaben des EnWG Rechnung zu tragen (Vattenfall 2009a, S. 10).

Laut Machbarkeitsstudie zur Teilverkabelung am Rennsteig bieten sich vom Umspannwerk (UW) Altenfeld in Zielrichtung Redwitz zwei Korridore an, die den Untersuchungsraum umreißen:

- Parallellauf zur vorhandenen ehemaligen 220-kV-Freileitung Altenfeld – Schleusingen, gebündelt mit der BAB A 73 bis Eisfeld und vorlaufend in südöstlicher Orientierung zur Landesgrenze Thüringen/Bayern.
- Parallellauf zur vorhandenen 380-kV-Freileitung Altenfeld – Goldisthal und weiter in südlicher Richtung westlich von Friedrichshöhe am Rennsteig, sich stets orientierend am Lauf der ICE-Trasse bis zur Landesgrenze Thüringen/Bayern (Vattenfall 2009b, S. 11).

Dabei wird das Augenmerk offensichtlich auf den Bündelungsaspekt gerichtet. Darüber hinaus soll die Kabelanlage u. a. so projektiert werden, dass die Sichtbarkeit der Übergangsportale von Freileitung auf Erdkabel vom Rennsteig aus minimiert werden. Ein weiterer Aspekt ist das Bodenprofil, „welches möglichst eben sein sollte, da eine Kabellegung bei starker Neigung mit großem bautechnischem Aufwand verbunden ist“ (ebd.).

³ Die Dokumentationen zur Antragskonferenz und zur Ergänzungsberatung liegen nicht vor.

Die Machbarkeitsstudie kommt zu dem Ergebnis, dass der Rennsteig als Kabeltrasse westlich von Friedrichshöhe (Kabeltrasse Friedrichshöhe), oder etwa 1 km südlich der Gemeinde Kahlert (Kabeltrasse Kahlert) gekreuzt werden kann (ebd.).

2. Anhand welcher Kriterien wird in den Unterlagen die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln dargestellt?

Die Empfindlichkeit des Raums gegenüber Erdkabeln wird in der raumordnerischen Umweltverträglichkeitsprüfung bezogen auf die Schutzgüter des UVPG indirekt beschrieben. Im Folgenden werden den Schutzgütern die in der raumordnerischen Umweltverträglichkeitsprüfung zugeordneten Kriterien dargestellt.

- Schutzgut Mensch
 - Orte und Siedlungen mit Wohnbebauungen, Kleingewerbe, landwirtschaftliche Betriebe, industrielle Ansiedlungen, Wochenendhaus- und Kleingartensiedlungen,
 - forst- und landwirtschaftlich genutzte Flächen,
 - Biotop- und Waldtypen,
 - Lebensräume von Hoch- und Niederwild,
 - rohstoffhöffige Flächen,
 - bestehende Hochspannungsleitungen,
 - Flächen mit Relevanz für den Fremdenverkehr und die landschaftsgebundene Erholung wie Naturpark, Landschaftsschutzgebiet, örtliche und überörtliche Wanderwege (u. a. Höhenwanderweg Rennsteig), Aussichtspunkte und -türme, Burgen und Burgruinen, Höhlen, Mühlen, Badehaus, Drachenflugplatz, Campingplatz, Radwanderwege, Skigebiete, Rodelstationen, staatlich anerkannte Erholungsorte, heilklimatische Kurorte, Kleingärten, Wochenendgrundstücke sowie
 - übergeordnete Verkehrswege (Bundesstraßen, Bahnlinien) und untergeordnete Verkehrswege (Kreis- und Landesstraßen sowie Wirtschaftswege)

(Thüringer Landesverwaltungsamt 2011c, S. 2 ff.).

- Schutzgut Tiere und Pflanzen
 - Naturraum („Mittlerer Thüringer Wald“, „Südthüringer Buntsandstein-Waldland“, „Hohe Thüringer Schiefergebirge-Frankenwald“ und „Schalkauer Thüringer Wald-Vorland“),
 - Biotopstrukturen im Untersuchungsraum (u. a. Quellen, Fließgewässer, Teiche und Kleinspeicher, Nieder-(Flach-)moor, Anmoor, Sumpf, Ackerfläche, Grünland, Feldhecke, Staudenfluren/Brache/Ruderalflur, Pionierwald, Ver- und Entsorgungsflächen, Siedlungsfläche, Verkehrsfläche, Baustelle, Gras- und Staudenfluren, kulturbestimmte Wälder, naturbestimmte Wälder),
 - gesetzlich geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG bzw. § 18 ThürNatG (z. B. strukturreiche Fließgewässer, Nieder- (Flachmoor), Anmoore, Sumpf, Gebirgs-Frischwiesen, strukturreiche Standgewässer, Trockengebüsche bzw. Feldgehölze/Gebüsch auf feuchten/nassen Standorten, Großseggenriede, Landröhrichte, Trocken- und Halbtrockenrasen, Schlucht-, Hangschutt- und Blockwälder, Borstgrasrasen, Bergwiesen, Feucht- und Nassgrünländer),
 - Schutzgebiete (FFH-Gebiete, SPA-Gebiet, Biotopverbundachse Konzept Grünes Band Thüringen, Naturpark, Natur- und Landschaftsschutzgebiete, Geschützte Landschaftsbestandteile sowie (flächenhafte) Naturdenkmäler),
 - Brutplätze und -gebiete, Jagdgebiete sowie Hauptverbreitungsgebiete von (größeren) Greifvögeln (Mäuse- und Wespenbussard, Rot- und Schwarzmilan, Wander- und Baumfalke, Habicht), Schleiereule, Uhu, Schwarz- und Weißstorch, Graureiher, Kolkrabe, Auerhuhn, Schwarzspecht, Sperlings- und Rauhfußkauz, Wiesenbrüter (z. B. Bekassine, Wiesenpieper, Braunkehlchen, Waldschnepfe und Heidelerche), Bodenbrüter der Ackerlandschaft (z. B. Feldlerche, Rebhuhn) sowie räumliche Wechselbeziehungen zu den Nahrungsgebieten,
 - Zugkorridore, Niederungen und Tallagen (in ihrer Funktion als Leitlinien des Vogelzuges) sowie Geländehöhen im Bergland als auch
 - Nahrungs- und Rastflächen der Zugvögel (Flächen in Bachauen, Werraue, Stauseen, Staugewässer, Teichen, Speicher)

(Thüringer Landesverwaltungsamt 2011c, S. 21 ff.).

- Schutzgut Boden
 - geologische Hauptstruktureinheiten,
 - Bodenlandschaften,
 - Böden hoher Empfindlichkeit gegenüber Flächenverbrauch, Erosion, Verdichtung und Störung des Bodenwasserhaushaltes (hochgradig druckempfindliche grundwasserbeeinflusste Auenlehme und -tone der Flussniederungen und Nebentäler, durch Meliorationsmaßnahmen vorgeschädigte Böden, stark verdichtungsempfindlich und/oder stark erosionsgefährdete Fels- und Schutt-Ranker der Steilhänge, Berglehm-Rendzinen, Schutt- und Bergtonrendzinen, Bergsandlehme, Felsbraunerden und Fels-Ranker),
 - Böden mittlerer Empfindlichkeit gegenüber Flächenverbrauch, Erosion, Verdichtung und Störung des Bodenwasserhaushaltes (vernässungsfreie Berglehm-Braunerden der flach bis mäßig geneigten Hanglagen, die wegen der hohen Lehmenteile bei Verdichtung zur Staunässebildung neigende Braunerden der Ebenen und Flusstäler, Lehme und Tieflehme der welligen Plateaus bzw. der mäßig geneigten Bergänge sowie die einer erhöhten Erosionsgefahr unterliegenden vernässungsfreien Berglehme und -tone der mäßig geneigten Hanglagen),
 - Böden geringer Empfindlichkeit gegenüber Flächenverbrauch, Erosion, Verdichtung und Störung des Bodenwasserhaushaltes (Sandlehm-Braunerden sowie Tieflehme und Lehme der Flusstäler und Ebenen, wenn der Grundwasserflurabstand mehr als 2 m beträgt),
 - seltene Böden (wie Anmoorgley),
 - Ertragspotenzial sowie
 - Altlastenverdachtsflächen

(Thüringer Landesverwaltungsamt 2011c, S. 53 ff.).

- Schutzgut Wasser
 - Hydrogeologische Einheiten/Lithofazieseinheiten (Gesteine der Mittelgebirge, Rotliegend in den Mittelgebirgsbereichen, mesozoische Gesteine der Vorländer und Beckenbereiche und Lockergesteinsbildungen känozoischen Alters)

- Bereiche hohe Empfindlichkeit hinsichtlich des Grundwassers der Bach- und Flusstäler,
- Bereiche mittlerer Empfindlichkeit hinsichtlich des Grundwassers (Grundwasser mit Kompaktgestein mit bis zu 2 m mächtigen bindigen Deckschichten),
- Bereiche geringer Empfindlichkeit hinsichtlich des Grundwassers,
- Oberflächengewässer,
- Überschwemmungsgebiete,
- Trinkwasserschutzzonen,
- Heilquellenschutzgebiete sowie
- Unterbecken des Pumpspeicherwerks Goldisthal

(ebd., S. 63 ff.).

- Schutzgut Klima und Luft

- Klimagebiete (Süddeutsches Berg- und Hügellandklima sowie deutsches Mittelgebirgsklima) sowie
- Biotoptypen und deren Eigenschaften hinsichtlich Windgeschwindigkeit, Luftfeuchtigkeit, Unterschiede zwischen Tages- und Nachttemperatur, Funktion als Kaltluftentstehungsgebiet und klimatischer Entlastungsraum, Kaltluftsammlgebiete und Frischluftschneisen, Windschutz, Frischluftentstehungsgebiete, Kaltluftabflussbarrieren

(Thüringer Landesverwaltungsamt 2011c, S. 72 f.).

- Schutzgut Landschaft

- Naturräume/naturräumliche Einheiten mit ihren Landschaftsraum-bezogenen Kennzeichnungen u. a. hinsichtlich anthropogenem Einfluss, Vegetationsformen, Waldbestand und -typ, potenzielle natürliche Vegetation, Besiedlungsintensität, Annäherung der Fließgewässer, Fließgewässerläufe, Standgewässer, Hänge, Mulden, Tal-lagen, Hochflächen, Relief, Unzerschnittenheit, Störungen, Natürlichkeit, technische Bauwerke, Vielfalt des Landschaftsbilds etc.

(ebd., S. 76 ff.).

- Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter
 - archäologische Denkmäler,
 - Denkmale und Denkmalensembles sowie Einzeldenkmale
 - Kulturdenkmale,
 - Kultstätten,
 - Wallfahrtskirchen,
 - Sichtbeziehungen sowie
 - Reste historischer Landnutzungsformen

(ebd., S. 92 ff.).

a) Welche Kriterien entstammen dabei gesetzlichen Vorschriften?

In der raumordnerischen Umweltverträglichkeitsprüfung wird nicht bei allen Kriterien erläutert, auf welchen gesetzlichen Vorschriften diese fußen.

Bei dem die Empfindlichkeit des Schutzguts Mensch abbildende Kriterium „forst- und landwirtschaftlich genutzte Flächen“ wird hinsichtlich der Beeinträchtigungen der Waldfunktionen durch die periodische Schneisenpflege auf § 10 Thüringer Waldgesetz (ThürWaldG) Bezug genommen, weil diese in ihrer Wirkung einer Änderung der Nutzungsart gleichkommt (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011c, S. 19).

Das Kriterium der gesetzlich geschützten Biotop zur Abbildung der Empfindlichkeit des Schutzguts Tiere und Pflanzen entstammt dem BNatSchG (§ 30) bzw. Thüringischen Landesnaturschutzgesetz (§ 18) (ebd., S. 29).

b) Welche Kriterien entstammen untergesetzlichen Vorschriften?

In der raumordnerischen Umweltverträglichkeitsprüfung wird nicht bei allen Kriterien erläutert, auf welchen untergesetzlichen Vorschriften diese ggf. fußen. Implizit wird mit Blick auf das die Empfindlichkeit des Schutzguts Mensch abbildende Kriterium „Orte und Siedlungen mit Wohnbebauungen, Kleingewerbe, landwirtschaftliche Betriebe, industrielle Ansiedlungen, Wochenendhaus- und Kleingartensiedlungen“ Bezug genommen auf den Grenzwert der 26. BImSchV (ebd., S. 20).

3. Anhand welcher Methode erfolgt in den Unterlagen die Bewertung der Raum- und/oder Umweltverträglichkeit?

Die Prüfung der Raumverträglichkeit ist in der landesplanerischen Beurteilung dokumentiert. Demnach werden die Erfordernisse verschiedener Belange der Raumordnung als Maßstab der Beurteilung angeführt und anschließend die Vereinbarkeit des Vorhabens mit den raumbezogenen überfachlichen und fachlichen Belangen gewertet (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 13).

Die überfachlichen Erfordernisse werden zum einen durch den in § 2 Abs. 2 Nr. 1 Raumordnungsgesetz (ROG) normierten Grundsatz sowie durch die im Landesentwicklungsplan (LEP) enthaltenen Konkretisierungen beschrieben. Die Bewertung ist beschreibend und mündet in der Aussage betreffend der Übereinstimmung des geplanten Vorhabens mit den überfachlichen Erfordernissen (ebd., S 13 ff.).

Zur Bewertung der Raumverträglichkeit werden dann die Auswirkungen des Vorhabens auf die Vereinbarkeit mit den jeweiligen fachlichen Belangen „Energieversorgung“, „Bevölkerung und Siedlung“, „Freiraumsicherung“ (Boden, Gewässer und Hochwasserschutz, Klima und Luft, Arten und Lebensräume, Landschaft, Freiraum), „Landwirtschaft“, „Forstwirtschaft“, „Tourismus und Erholung“, „Rohstoffsicherung und Rohstoffgewinnung“, „Verkehr“ sowie „Ver- und Entsorgungsinfrastruktur einschließlich Windenergienutzung“ einzelnen, unter Rückgriff auf Maßgaben für das Planfeststellungsverfahren und Benennung der vorzugswürdigen Variante verbal-argumentativ gewertet. Als Bewertungsmaßstab fungieren die zitierten Ziele und Grundsätze des ROG, des Thüringer Landesplanungsgesetzes (ThürLPlG), des LEP, des Regionalplans Südwestthüringen (RP-S), des Regionalen Raumordnungsplans Mittelthüringen (RROP-M) und des Regionalen Raumordnungsplans Ostthüringen (RROP-O). Die Ermittlung und Beschreibung der Auswirkungen des Vorhabens auf die fachlichen und überfachlichen Belange fußt hauptsächlich auf den Stellungnahmen, den eingereichten Unterlagen und der sonstigen ermittelten Tatsachen der für das ROV zuständigen Behörde (ebd.).

Unter Beachtung ihrer spezifischen Raumbedeutsamkeit werden all diese Belange in die Gesamtabwägung eingestellt. Bei der verbal-argumentativen Beurteilung steht die Überprüfung des Vorhabens hinsichtlich der Vereinbarkeit mit den im RP-S, RROP-M und RROP-O enthaltenen fachlichen Erfordernissen im Vordergrund. Auch werden Ausschlusskriterien zugrunde gelegt, diese jedoch – mit einer Ausnahme – nicht benannt. Ein Ausschlusskriterium besteht

lediglich für die Einordnung einer Kabelanlage am Rennsteig bei Friedrichshöhe aufgrund einer negativen SPA-Verträglichkeitsprüfung (Auerhuhnvorkommen) (ebd., S. 121).

Die Belangen Bevölkerung und Siedlung, Arten und Lebensräume, Forstwirtschaft, Landschaftsbild sowie Tourismus und Erholung werden aus raumordnerischer Sicht als entscheidungserheblich eingestuft. Darauf aufbauend wird die räumlich günstigste Variante anhand folgender Kriterien bestimmt:

- hoher Bündelungsgrad, bevorzugt mit gleichartigen Infrastrukturelementen, auf möglichst kurzer Strecke,
- Vermeidung der Überspannung von Grundstücken, die nicht nur dem vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen,
- Vermeidung einer siedlungsnahen bzw. exponierten Leitungsführung,
- Bevorzugung einer kurzen Streckenführung zur Minimierung der Inanspruchnahme von Landschaftsraum,
- Verzicht auf vermeidbare Querungen von Gebieten zum Schutz von Natur und Landschaft,
- Bevorzugung der in der raumordnerischen UVP ermittelten umweltverträglichsten Variante,
- Minimierung forstwirtschaftlicher Beeinträchtigungen

(Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 118 ff.).

Die Prüfung der Umweltverträglichkeit der Kabelanlagen im Bereich Kahlert (Variante Schleusingen) und im Bereich Friedrichshöhe (Variante Goldisthal) erfolgt schutzgutspezifisch und verbal-argumentativ. Die schutzgutspezifische Bewertung ist ordinal skaliert und weist eine vierstufige Skala auf: hohe, mittlere, geringe, und sehr geringe Beeinträchtigungen. Folgende Bewertungskriterien werden hierbei herangezogen:

- Schutzgut Mensch
 - Abstand zu vorhandenen bzw. geplanten Siedlungsflächen,
 - Betroffenheit forst- und landwirtschaftlicher Flächen,
 - Nutzungseinschränkungen und -änderungen der Forst- und Landwirtschaft,
 - Wahrnehmbarkeit der Kabelanlage,
 - Störungen durch den Bau der Kabelanlage,

- Grenzwert der 26. BImSchV,
- Sperrungen von Landstraßen und Umleitungen des Fahrzeugverkehrs,
- Belastungen der Zufahrtsstraßen durch Schwerlastverkehr sowie
- Vollsperrungen von Zufahrten

(Thüringer Landesverwaltungsamt 2011c, S. 19 f.).

- Schutzgut Tiere und Pflanzen

- Betroffenheit von Waldbeständen mit Vorkommen seltener Arten (insbesondere Höhlenbrüter, Fledermäuse und an Fichtenwälder gebundene Arten)
- Betroffenheit von Brutplätzen von Groß- und Greifvögeln,
- Betroffenheit von Nahrungshabitaten des Schwarzstorchs,
- Verlust von Altholzbeständen mit Fledermausquartieren,
- Veränderungen der Bodenfauna und -flora,
- räumliche Dimension des Gehölzabtriebs im Schneisenbereich,
- Beeinträchtigungen von Lebensräumen für bestimmte Tiergruppen aufgrund akustischer und visueller Störungen,
- Biotopverlust aufgrund Versiegelungen sowie
- Beeinträchtigungen auf ein Vogelschutzgebiet, FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, ein Landschaftsschutzgebiet und den Naturpark

(ebd., S. 50 ff.).

- Schutzgut Boden

- Querung von Bereichen mit hoher Empfindlichkeit des Bodens,
- Fläche mit dauerhafter Oberflächenversiegelung,
- Länge der Kabelanlage (u. a. hinsichtlich Bodenaushub, Einbringen von Bettungsmaterial) sowie
- Länge der Baustraßen

(Thüringer Landesverwaltungsamt 2011c, S. 61 f.).

- Schutzgut Wasser
 - Eingriffs in das Grundwasserregime,
 - Anstau von Schichtenwässern,
 - Zustrom versickernder Niederschlagswässer,
 - Veränderungen der Fließrichtungen und
 - Änderungen der Evapotranspirationsverhältnisse durch Veränderungen der Vegetation

(ebd., S. 71 f.).

- Schutzgut Klima – Luft
 - Veränderungen des Mikro-und Mesoklimas im Schneisenbereich,
 - klimatische Veränderungen durch Immissionen sowie
 - Abgasemissionen während der Bauphase

(Thüringer Landesverwaltungsamt 2011c, S. 75).

- Schutzgut Landschaft
 - Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch Veränderungen im eigentlichen Trassenbereich und im Bereich der Zufahrten,
 - Betroffenheit von Räumen mit besonderer Bedeutung für die landschaftsgebundene Erholung,
 - Vorbelastungen,
 - kleinräumige Veränderungen des Landschaftsbilds durch Veränderungen der Vegetationsschicht durch Bodenerwärmung,
 - Wahrnehmbarkeit der Kabelanlage,
 - optische Fernwirkung sowie
 - Veränderungen der landschaftsgebundenen Erholungseignung

(Thüringer Landesverwaltungsamt 2011c, S. 91).

- Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter
 - Betroffenheit von Bodendenkmälern,
 - Betroffenheit von kulturell und historisch bedeutende Bauwerken,
 - Betroffenheit von Kulturdenkmälern (u. a. durch Lärm, Schmutz und Transportbewegungen) sowie
 - visuelle Beeinträchtigungen

(ebd., S. 98).

Die Bewertung der Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern erfolgt verbal-argumentativ und nominal skaliert (erheblich und unerheblich). Die Wechselwirkungen werden aus der Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens auf die einzelnen Schutzgüter übernommen. Als unerheblich werden eine Vielzahl der Wechselwirkungen aufgrund der Geringfügigkeit der Größe der betroffenen Flächen, der lokal begrenzten und nur temporären Wirkung oder der weitest möglichen Vermeidung bzw. Verminderung der Wirkung eingeschätzt (ebd., S. 99).

In der Gesamtbewertung werden die beiden Erdkabelvarianten verbal-argumentativ miteinander verglichen. Vergleichskriterien sind die schutzgut-spezifischen, ordinal skalierten Beeinträchtigungsgrade sowie die Zuweisung eines Ausschlusskriteriums für die Umsetzung der Planung einer Kabelanlage bei Friedrichshöhe durch eine negative SPA-Verträglichkeitsprüfung (negative Auswirkungen auf eine Auerhuhnpopulation). Der Bau einer Kabelanlage am Rennsteig wird als nicht geeignet bewertet, „um die mit dem geplanten Leitungsbau verbundenen negativen Auswirkungen signifikant zu mildern. Als inhaltliche Vorzugsvariante verbleibt somit im Bereich der Rennsteigquerung der Bau einer Freileitung“ (ebd., S. 102 f.).

4. Welcher Raumwiderstand wird in den Unterlagen den jeweiligen Kriterien für die Korridor- oder Trassenführung zugeordnet?

In der raumordnerischen Umweltverträglichkeitsprüfung und der landesplanerischen Beurteilung werden den einzelnen die Empfindlichkeit abbildenden Kriterien keine konkreten Raumwiderstände zugeordnet. Eine Skala mit verschiedenen Stufen für betroffene Schutzgüter wird nicht verwendet.

5. Wie verhalten sich in den Unterlagen die verschiedenen raumbezogenen Kriterien zueinander (insb. relevant für eine Abwägung)? Gibt es eine Art Ranking?

In der landesplanerischen Beurteilung wird untersucht, inwieweit das Vorhaben als Freileitung und als Erdkabel zur Rennsteigquerung in den jeweiligen Varianten mit den entsprechenden Erfordernissen vereinbar ist. Dabei handelt es sich um die Belange Bevölkerung und Siedlung, Freiraumsicherung, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Tourismus und Erholung, Rohstoffsicherung und Rohstoffgewinnung, Verkehr sowie Ver- und Entsorgungsinfrastruktur einschließlich Windenergienutzung. Das fachliche Erfordernis Freiraumsicherung wird untergliedert in die Belange Boden, Gewässer und Hochwasserschutz, Klima und Luft, Arten und Lebensräume, Landschaft sowie Freiraum.

Im Rahmen der raumordnerischen Gesamtabwägung wird beschrieben, dass hinsichtlich der raumbedeutsamen Belangen des Bodens, von Klima, Luft, der Rohstoffsicherung und -gewinnung sowie der Ver- und Entsorgungsinfrastruktur einschließlich Windenergienutzung alle Trassenvarianten in Übereinstimmung mit den Erfordernissen der Raumordnung stehen. Deshalb wird den Belangen des Bodens, von Klima, Luft, der Rohstoffsicherung und -gewinnung sowie der Ver- und Entsorgungsinfrastruktur einschließlich Windenergienutzung keine entscheidungserhebliche Bedeutung zugewiesen.

Darüber hinaus sind die Belange Gewässer, Hochwasserschutz, Landwirtschaft und Verkehr unter Hinzuziehen von Maßgaben für die Entscheidungsfindung von untergeordneter Bedeutung.

Ausgehend von den vorhabensbedingten Beeinträchtigungen sieht die obere Landesplanungsbehörde eine erhebliche Betroffenheit in den Bereichen Bevölkerung und Siedlung, Tourismus und Erholung, Arten und Lebensräumen sowie Landschaftsbild und Forstwirtschaft. Dementsprechend werden diese Belange miteinander und gegeneinander abgewogen. Hierbei werden die räumlichen (Variante Schleusingen und Variante Goldisthal) und technischen Varianten (Freileitung und Erdkabel) berücksichtigt.

Für die beiden räumlichen Varianten (Goldisthal und Schleusingen) wird festgestellt, dass beim Einsatz von Freileitungen und bei der Umsetzung der vorgeschlagenen Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen erhebliche Beeinträchtigungen der für die Erhaltungsziele der Gebiete maßgeblichen Bestandteile ausgeschlossen werden können (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 121).

Die Variante Goldisthal 5 wird als raumverträglichste Variante unter Betrachtung der Abwägungsergebnisse zu den aus raumordnerischer Sicht entscheidungserheblichen Belangen Bevölkerung und Siedlung, Arten und Lebensräume, Forstwirtschaft, Landschaftsbild sowie Tourismus und Erholung und unter Berücksichtigung weiterer Kriterien ermittelt, die ebenfalls und in erster Linie diese Belange betreffen. Dabei handelt es sich um folgende Kriterien:

- hoher Bündelungsgrad, bevorzugt mit gleichartigen Infrastrukturelementen, auf möglichst kurzer Strecke,
- Vermeidung der Überspannung von Grundstücken, die nicht nur dem vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen,
- Vermeidung einer siedlungsnahen bzw. exponierten Leitungsführung,
- Bevorzugung einer kurzen Streckenführung zur Minimierung der Inanspruchnahme von Landschaftsraum,
- Verzicht auf vermeidbare Querungen von Gebieten zum Schutz von Natur und Landschaft,
- Bevorzugung der in der raumordnerischen UVP ermittelten umweltverträglichsten Variante,
- Minimierung forstwirtschaftlicher Beeinträchtigungen

(ebd., S. 121 f.).

Bei einer Querung des Rennsteigs bei Friedrichshöhe (Variante Goldisthal) ist die Errichtung einer Kabelanlage im Vogelschutzgebiet „Westliches Thüringer Schiefergebirge“ aus Gründen des Vogelschutzes (Auerhuhnvorkommen) auszuschließen. Bei der Betrachtung des Gesamtvorhabens stellt lediglich die Einordnung der Kabelanlage am Rennsteig bei Friedrichshöhe aufgrund der Belange des Artenschutzes ein Ausschlusskriterium dar (ebd., S. 121).

6. Welche Wirkungszusammenhänge (Wirkfaktoren und -intensitäten) werden beim ROV vom Vorhaben auf die Schutzgüter in den Unterlagen dargestellt?

In der landesplanerischen Beurteilung wird für jedes fachliche Erfordernis (z. B. Bevölkerung und Siedlung, Freiraumsicherung mit u. a. Boden, Klima, Arten und Lebensräume) beurteilt, ob eine Vereinbarkeit des Vorhabens sowie der jeweiligen Varianten und Abschnitte vereinbar, nur bedingt vereinbar oder unvereinbar ist. Hierfür werden die Wirkfaktoren dargelegt. Im Folgenden werden die Ergebnisse der fachlichen Erfordernisse mit Bezug zu den Schutzgütern nach UVPG dargestellt.

- Bevölkerung und Siedlung: Als baubedingte Auswirkungen werden Lärm-, Abgas-, Staubimmissionen, Erschütterungen und visuelle Beeinträchtigungen durch das Baugeschehen, Baustelleneinrichtungen, Lagerflächen, Transportfahrten genannt. Beim Bau der Kabelanlage ist je nach Variante mit einer mehrmonatigen Bauzeit (Raum Kahlert bei der Variante Schleusingen) bzw. sogar mit mindestens zwei Jahren Bauzeit (Raum Friedrichshöhe bei der Variante Goldisthal) zu rechnen, die bei dem Endausbau der Gebirgskabelanlage (Errichtung des 3. und 4. Systems) erneut erforderlich ist (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 23). Durch die Baumaßnahmen sowie durch die verbleibende Schneise ist „nicht nur eine Beeinträchtigung sondern eine Zerstörung des Rennsteiges verbunden“ (ebd., S. 26). In den zitierten Stellungnahmen werden zudem Beeinträchtigungen der Lebensbedingungen und nicht vertretbare Beeinträchtigungen des Tourismus genannt (ebd., S. 29).
- Hinsichtlich der Erdkabeloption bei der Rennsteigquerung und bezüglich der raumbedeutsamen Belange von Bevölkerung und Siedlung folgt die Landesplanungsbehörde unter Anwendung der Maßgabe M 24 der Forderung des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie, wonach die Querung des Rennsteigs mit einer Kabelanlage unter Gesichtspunkten des Denkmalschutzes auszuschließen ist. Die Errichtung einer Erdkabelanlage im Bereich des Rennsteigs wird unter den Gesichtspunkten des Denkmalschutzes als nicht raumverträglich beurteilt (ebd., S. 26, 50).
- Freiraumsicherung
 - Boden: Bei der Kabelanlage tritt „ein Verlust der Bodenfunktionen im Bereich der versiegelten Flächen (Übergabebauwerke, Muffenbauwerke) sowie in dem mit thermisch stabilen Bettungsmaterial aufgefüllten Bereichen des Kabelgrabens (standortfremdes Material, Wärmeentwicklung) auf. Durch den notwendigen Bodenaustausch sind in diesem Bereich auch Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes zu erwarten. Hinzu kommen erhebliche baubedingte Beeinträchtigungen, die z. T. über längere Zeiträume zu Teilversiegelungen und somit auch zu deutlichen Auswirkungen auf Bodenschutzfunktionen führen. Weiterhin ist festzustellen, dass es sich jeweils nicht um Bereiche mit geringer Bodenempfindlichkeit handelt. Während die Kabelanlage der Variante Schleusingen (Kahlert) im gesamten Bereich durch Böden

⁴ Maßgabe M 2: „Die vorgeschlagene Einordnung einer Kabelanlage (Gebirgskabelpilotanlage) bei Querung des Rennsteigs ist auszuschließen“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 2).

mit mittlerer Empfindlichkeit führt, quert die Kabelanlage der Variante Goldisthal darüber hinaus auf ca. 40% ihrer Gesamtlänge Bereiche mit hoher Empfindlichkeit des Bodens“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 52). In Bezug auf die die Freiraumsicherung konkretisierenden raumbedeutsamen Belange des Bodens ist „Im Vergleich der Intensität und der Länge der möglichen Beeinträchtigungen des Bodens (...) der Bau einer Freileitung dem Bau einer Kabelanlage vorzuziehen“ (ebd.).

- Gewässer und Hochwasserschutz: Oberflächengewässer werden nicht gequert. Die Kabelanlage bei Friedrichshöhe hat keine Berührungspunkte zu Wasserschutzzonen. Die Kabelanlage bei Kahlert quert die Trinkwasserschutzzonen II und III auf einer Länge von 200 m. Es werden jedoch keine entsprechenden Wirkzusammenhänge dargestellt. In Bezug auf die Belange von Gewässer und Hochwasserschutz wird zusammengefasst: „Unter Beachtung der Maßgabe M 12⁵ und bei Umsetzung der in der UVP benannten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen sind bei keinem der möglichen Standorte der Kabelanlage gravierende negative Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser zu erwarten“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 57).
- Klima und Luft: Es werden keine Wirkzusammenhänge zwischen einer Erdverkabelung und den Belangen von Klima und Luft dargestellt. Die räumlichen und inhaltlichen Varianten (Variante Schleusingen oder Variante Goldisthal; Erdkabel oder Freileitung) können sehr geringe Beeinträchtigungen auf das Schutzgut Klima und Luft haben, so dass die Auswirkungen raumordnerisch nicht relevant sind (ebd., S. 57 f.).
- Arten und Lebensräume: Baubedingt werden vorhandenen Biotop vernichtet und durch den Gehölzabtrieb im Schneisenbereich unmittelbar in die vorhandenen Lebensräume eingegriffen, was sich auf die Entwicklung des Artenspektrums im unmittelbaren Anagenbereich auswirkt. Zudem werden Beeinträchtigung von Lebensräumen für be-

⁵ M 12: „Bauliche Maßnahmen im Zusammenhang mit der 380-kV-Leitung, wie Masten, Bauplätze, Zufahrten, sind außerhalb der Trinkwasserschutzgebiete einzuordnen. Bei unvermeidbaren Baumaßnahmen in den Trinkwasserschutzzonen II und III sind Befreiungen nach § 52 Abs. 1 WHG notwendig“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 3).

stimmte Tiergruppen (z. B. Vögel und Säugetiere) durch akustische und visuelle Störungen zu besorgen sein. Laut UVP sind im Bereich Kahlert sind mittlere und im Bereich Friedrichshöhe hohe Beeinträchtigungen des Schutzgutes Pflanzen und Tiere zu erwarten. Die raumordnerische Natura-2000-Verträglichkeitsprüfung hat ergeben, dass eine Erdverkabelung bei Friedrichshöhe im Vogelschutzgebiet „Westliches Thüringer Schiefergebirge“ zu erheblichen Beeinträchtigungen führen würde, die auch durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen oberhalb der Erheblichkeitsschwelle hinsichtlich der negativen Auswirkungen auf die Auerhuhnpopulation verbleiben. Für die obere Landesplanungsbehörde bedeutet dies, dass die Einordnung einer Kabelanlage am Standort Friedrichshöhe zur Unverträglichkeit des Vorhabens führen würde. Es liegen keine „Anhaltspunkte für die Vermutung [vor], dass mit dem Bau der Kabelanlage eine ökologischere Gestaltung des Vorhabens im Sinne des ROG § 2 Abs. 2 Nr. 6 erreicht werden kann. Vielmehr ist die Kabelanlage im Vergleich zur Verwendung einer Freileitung hinsichtlich des Artenschutzes als deutlich ungünstiger zu bewerten. Dies gilt insbesondere unter Berücksichtigung der Möglichkeiten des ‘ökologischen Schneisenmanagements’. Bezogen auf den Standort Friedrichshöhe scheidet die technische Variante einer Kabelanlage aufgrund der nicht gegebenen SPA-Verträglichkeit aus“ (ebd., S. 67).

- Landschaft: Bezogen auf die Fernwirkung kann die Errichtung einer Kabelanlage kleinräumig zu einer Verringerung der Beeinträchtigungen im Vergleich zu Freileitungen führen. Jedoch sind im Nahbereich „negative Auswirkungen insbesondere auf die langen, zeitversetzten Bauzeiten, die hohe Störintensität der Baumaßnahmen und den Verlust bzw. die Beeinträchtigung von wertvollen Landschaftsbildelementen (durch gehölzfrei zu haltende und somit monotone Schneise, Übergabe- sowie Muffenbauwerke, Flächeninanspruchnahme für Zufahrten) zurückzuführen. Hinzu kommt die Einordnung einer Freileitung (zweissystemige Kurzstielleitung) während der Erprobungsphase der Kabelanlage“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 77). Die räumlichen und optischen Wirkungen der Baustelleneinrichtungen für die Kabelanlage, die in Teilen von höher gelegenen Aussichtspunkten erkennbar sind, führen insbesondere im Bereich Friedrichshöhe zu mehrjährigen Beeinträchtigungen (ebd., S. 78). Die Errichtung einer Kabelanlage zur Querung des Rennsteigs kann mittlere Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds haben. Es wird eingeschätzt, dass die Errichtung einer Kabelanlage ledig-

lich in Bezug auf die Fernwirkung zu einer Verringerung der Landschaftsbildbeeinträchtigung gegenüber dem Bau einer Freileitung führen kann. Bezüglich der Minimierung der Landschaftsbildbeeinträchtigungen kommen einer Kabelanlage am Rennsteig Vorteile zu (ebd., S. 78 f.).

- Freiraum: Der Bau der Kabelanlage würde sowohl im Bereich Kahlert als auch im Bereich Friedrichshöhe innerhalb eines Vorranggebietes Freiraumsicherung erfolgen. Eine gewisse restriktive Wirkung geht zwar von den Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Freiraumsicherung bzw. für Natur und Landschaft aus, jedoch sind „Raumordnerische Erfordernisse, die sich ausschließlich aus Vorrang- und Vorbehaltsgebietsausweisungen Freiraumsicherung ergeben würden (...) für diese landesplanerische Beurteilung nicht entscheidungsrelevant und können dem geplanten Vorhaben nicht entgegengestellt werden“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 83). Unter Berücksichtigung der Abwägungsergebnisse aus den Abschnitten zu den Belangen den, Gewässer und Hochwasserschutz, Klima und Luft, Arten und Lebensräume sowie Landschaft ergibt sich, „dass bezogen auf die raumordnerischen Belange des Freiraums grundsätzlich eine Vereinbarkeit des Vorhabens erreicht werden kann“ (ebd., S. 85).

Als Vorzugsvariante für die Umsetzung des Vorhabens hat sich unter raumordnerischen Bewertungskriterien die Variante Goldisthal 5 herausgestellt. Die Variante Goldisthal wurde zudem in der UVP als umweltverträglichste Variante ermittelt. Jedoch ist die Errichtung einer Kabelanlage am Rennsteig bei der Variante Goldisthal aus Gründen des Vogelschutzes ausgeschlossen (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 85).

- Tourismus und Erholung: In Bezug auf Wirkfaktoren und -intensitäten einer Kabelanlage werden die Wirkungen im Nahbereich, d. h. dort, wo Wandernde am Rennsteig mit dem technischen Bauwerk in Berührung kommen, der Kabelanlage vergleichbar hoch mit denen einer Freileitung eingestuft. Hinzu kommen Auswirkungen durch „sich wiederholende und mit größeren Flächenumgriffen verbundenen Baumaßnahmen sowie die in der Erprobungsphase notwendige Errichtung einer 2-systemigen Freileitung hinzu“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 103). Zugleich werden einer Kabelanlage am Rennsteig (im Vergleich zu einer Freileitung) Verbesserungen in der Fernwirkung des Vorhabens unterstellt. Diese reicht aber nicht aus, um daraus eine Präferenzierung der Kabelanlage abzuleiten (ebd., S. 105).

7. Mit welcher Methode werden in den Unterlagen die Auswirkungen der Teilverkabelung auf die Umwelt ermittelt (verbal-argumentativ; Raumwiderstandsanalyse; Siedlungsabstände u. a.)?

Die Auswirkungen einer Teilverkabelung werden in der landesplanerischen Beurteilung ausschließlich zur Rennsteigquerung geprüft. In Bezug auf Siedlungsabstände ist das nicht erforderlich, weil die untersuchten Varianten mit ihren Abschnitten in ausreichender Entfernung zu Siedlungen verlaufen. Bei der Ermittlung der Auswirkungen einer Teilverkabelung am Rennsteig wird schutzgut-bezogen (raumordnerische UVP) bzw. bezogen auf die fachlichen Erfordernisse (landesplanerische Beurteilung) verbal-argumentativ vorgegangen.

C.5.1.5 Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen im ROV

1. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden in den Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?

Für den Thüringer Teilabschnitt des Abschnitts Altenfeld – Redwitz werden in der landesplanerischen Beurteilung verschiedene räumliche Trassenvarianten erarbeitet. Ausgehend von den beiden Korridoren, die sich vom UW Altenfeld mit Zielrichtung Redwitz im Landkreis Lichtenfels anbieten – Parallellauf zur vorhandenen ehemaligen 220-kV-Freileitung Altenfeld–Schleusingen, gebündelt mit der BAB A 73 bis Eisfeld und vorlaufend in südöstlicher Orientierung zur Landesgrenze Thüringen/Bayern sowie Parallellauf zur vorhandenen 380-kV-Freileitung Altenfeld–Goldisthal und weiter in südlicher Richtung westlich von Friedrichshöhe am Rennsteig, sich stets orientierend am Lauf der ICE-Trasse bis zur Landesgrenze Thüringen/Bayern – wurde im Bereich der Querungen des Rennsteigs der günstigste Verlauf einer möglichen Kabeltrasse während mehrerer Begehungen ermittelt.

Ein wesentliches Kriterium ist demnach in der Bündelung mit bestehenden linearen Infrastrukturen zu sehen. Weiterhin soll die Kabelanlage so projektiert werden, „dass (...) die Übergangsportale von Freileitung auf Kabel vom Rennsteig aus minimiert werden“ (Vattenfall 2009b, S 11). Ein weiteres Kriterium für die Abgrenzung der Varianten ist das Bodenprofil, „welches möglichst eben sein sollte, da eine Kabellegung bei starker Neigung mit großem bautechnischem Aufwand verbunden ist“ (ebd.).

2. Haben in den Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor?

In der landesplanerischen Beurteilung haben alle Varianten und Abschnitte denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor Goldisthal 5.

3. Anhand welcher Kriterien werden in den Unterlagen technischen Alternativen (Erdkabel und Freileitungsabschnitte) gebildet? (ROV: Kabel vs. Freileitung; bei PFV: verschiedene Kabeltechnologien)

Die technische Alternative der Verkabelung wird in der landesplanerischen Beurteilung nur bei der Rennsteigquerung in Betracht gezogen. Denn mit „der Planung einer Kabelanlage war die Zielstellung verbunden, Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes und somit der Erholungsfunktionen speziell am Rennsteig als den überregional und regional bedeutendsten Bereich im Landschaftsschutzgebiet ‘Thüringer Wald’ zu vermeiden“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 77).

C.5.1.6 Vergleich der Alternativen im ROV

1. Werden in den Unterlagen räumliche Alternativen (z. B. Abschnitte mit Erdkabel und Freileitungstrecken) und/oder technologische Alternativen (z. B. Erdkabel versus Freileitung) verglichen? Und wenn ja: Wie erfolgt dies?

Bevor die beiden Hauptvarianten miteinander verglichen werden können, werden in der landesplanerischen Beurteilung die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten innerhalb der Varianten definiert. Das ist für die hier zu behandelnde Fragestellung insofern bedeutsam, weil nur bei der Querung des Rennsteigs ein Vergleich Freileitung – Erdkabel erfolgt.

Räumlich werden die beiden Hauptvarianten Schleusingen und Goldisthal miteinander verglichen. Beide Korridorvarianten münden in einen Gelenkpunkt bei Grümpen. Zusammen mit der Errichtung der 380-kV-Leitung Altenfeld – Redwitz ist auch der Neubau eines Umspannwerks zu betrachten. Der Standort des geplanten UW ist dabei abhängig von der Wahl des 380-kV-Leitungskorridors. Bei der Leitungsvariante Goldisthal kommt dafür ein Umspannwerk-Standort östlich von Schalkau und bei der Leitungsvariante Schleusingen drei Standorte im Bereich Eisfeld in Betracht. Die einzelnen räumlichen Trassenabschnitte sind Tabelle C.9 zu entnehmen.

A1	11,9	vom UW Altenfeld entlang der ICE-Strecke bis südlich der Rennsteigquerung bei Friedrichshöhe
A2.1	4,3	vom oberen Südhang des Schweinsberges in Richtung Süden westlich des Bleißberges bis zum Kreuzungspunkt der Abschnitte B4.1, C1 und A3 südwestlich von Mausendorf
A2.2	5,9	vom oberen Südhang des Schweinsberges in Richtung Süden östlich des Bleißberges bis nordöstlich Truckenthal
A3	2,4	vom Kreuzungspunkt der Abschnitte B4.1, C1 und A3 südwestlich von Mausendorf durch das Krellsental bis zur 110-kV-Leitung nördlich von Bachfeld
B1a	16,7	vom UW Altenfeld überwiegend parallel zur vorhandenen 220/110-kV-Leitung zur Waldauer Höhe
B1b	10,4	von der Waldauer Höhe nach westlicher Umgehung der Ortslage Waidau entlang dem südöstlichen Verlauf der A 73 bis südlich von Crock (Steingrübél)
B2.1	2,1	vom Bereich Steingrübél durch das Weißatal südlich des Gewerbegebietes Crock zum UW nördlich von Eisfeld
B2.2	2,1	vom Bereich Steingrübél der B4 und der Ortsumgehung Eisfels (B281) folgend zum UW nördlich von Eisfeld
B3	1,9	vom UW Eisfeld im Parallelverlauf zur 110-kV-Leitung bis zum östlichen Bereich des Stelzener Berges
B4.1	4,3	vom östlichen Bereich des Stelzener Berges in Richtung Osten bis zum Kreuzungspunkt mit A2.1, A3 und C1 südwestlich von Mausendorf
B4.2	4,8	vom östlichen Bereich des Stelzener Berges bei Eisfeld im weiteren Parallelverlauf zur 110-kV-Leitung bis nordöstlich Bachfeld
C1	2,4	vom Kreuzungspunkt mit A2.1, A3 und B4.1 südwestlich von Mausendorf bis nordöstlich Truckenthal
C2	3,0	von nordöstlich Truckenthal im Parallelverlauf zur ICE-Trasse zur B 89 westlich von Grümpen
C3	3,6	von nordöstlich Bachfeld über den Märzenberg weitgehend entlang der 110-kV-Leitung nördlich von Schalkau bis zum Kreuzungspunkt mit C2 an der B 89 westlich von Grümpen
C4	1,2	von der B 89 westlich von Grümpen entlang der 110-kV-Leitung bis südlich Grümpen
C5	1,0	von südlich Grümpen entlang der 110-kV-Leitung bis südlich Weichendorf
C6	4,1	von südlich Weichendorf entlang der 110-kV-Leitung bis westlich Effelder, dann südlich abschenkend zur Landesgrenze bei Korberoth
D1	1,0	von südlich Grümpen entlang der ICE-Trasse bis südöstlich Selsendorf
D2	2,1	von südöstlich Selsendorf entlang der ICE-Trasse in südlicher Richtung bis zur Landesgrenze bei Roth
E1	14,3	vom Bereich Steingrübél an der B4 der A73 bis nördlich Herbartswind folgend, dann in östliche Richtung abschenkend bis zur K 18 südlich Selsendorf
E2.1	1,6	von K 18 südlich Selsendorf bis Kreuzungspunkt C5, C6 südlich Weichendorf
E2.2	0,7	von K 18 südlich Selsendorf bis Kreuzungspunkt D1, D2 südöstlich Selsendorf
Anbindung UW Eisfeld-West	0,8	von Trassenkorridor B1b im Bereich Steingrübél bis südlich der B4
nördliche Anbindung UW Schalkau	0,5	vom Kreuzungspunkt C2,C3,C4 westlich Grümpen in südliche Richtung bis nordwestlich Selsendorf
südliche Anbindung UW Schalkau	0,9	von nordwestlich Selsendorf in südliche Richtung parallel zur L 2656 bis Trassenkorridor E1

Tabelle C.9: Beschreibung der Trassenabschnitte der geplanten 380-kV-Leitung (in km) (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 7 f.)

Diese einzelnen Abschnitte werden sodann für die Variante Goldisthal (s. Tabelle C.10) und für die Variante Schleusingen (s. Tabelle C.11) verschieden kombiniert.

Variante	Übergabepunkt	Trassenabschnitte	Länge in km
Goldisthal			
Goldisthal 1 über Westumgehung Bleißberg, Bachfeld	Roth/Weißenbrunn	A1 – A2.1 – A3 – C3 – C4 – D1 – D2	26,5
Goldisthal 2 über Westumgehung Bleißberg, Bachfeld	Korberoth/Brüx	A1 – A2.1 – A3 – C3 – C4 – C5 – C6	28,5
Goldisthal 3 über Westumgehung Bleißberg, Truckenthal	Roth/Weißenbrunn	A1 – A2.1 – C1 – C2 – C4 – D1 – D2	25,9
Goldisthal 4 über Westumgehung Bleißberg, Truckenthal	Korberoth/Brüx	A1 – A2.1 – C1 – C2 – C4 – C5 – C6	27,9
Goldisthal 5 über Ostumgehung Bleißberg	Roth/Weißenbrunn	A1 – A2.2 – C2 – C4 – D1 – D2	25,1
Goldisthal 6 über Ostumgehung Bleißberg	Korberoth/Brüx	A1 – A2.2 – C2 – C4 – C5 – C6	27,1

Tabelle C.10: Räumliche Alternativen der Variante Goldisthal (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 8)

Variante	Übergabepunkt	Trassenabschnitte	Länge in km
Schleusingen			
Schleusingen 1 über Crock, Mausendorf, Truckenthal	Roth/Weißenbrunn	B1a – B1b – B2.1 – B3 – B4.1 – C1 – C2 – C4 – D1 – D2	45,1
Schleusingen 2 über Crock, Mausendorf, Truckenthal	Korberoth/Brüx	B1a – B1b – B2.1 – B3 – B4.1 – C1 – C2 – C4 – C5 – C6	47,1
Schleusingen 3 über Eisfeld-Nordwest, Mausendorf, Truckenthal	Roth/Weißenbrunn	B1a – B1b – B2.2 – B3 – B4.1 – C1 – C2 – C4 – D1 – D2	45,1
Schleusingen 4 über Eisfeld-Nordwest, Mausendorf, Truckenthal	Korberoth/Brüx	B1a – B1b – B2.2 – B3 – B4.1 – C1 – C2 – C4 – C5 – C6	47,1
Schleusingen 5 über Crock, Bachfeld, Schalkau	Roth/Weißenbrunn	B1a – B1b – B2.1 – B3 – B4.2 – C3 – C4 – D1 – D2	43,8
Schleusingen 6 über Crock, Bachfeld, Schalkau	Korberoth/Brüx	B1a – B1b – B2.1 – B3 – B4.2 – C3 – C4 – C5 – C6	45,8
Schleusingen 7 über Eisfeld-Nordwest, Bachfeld, Schalkau	Roth/Weißenbrunn	B1a – B1b – B2.2 – B3 – B4.2 – C3 – C4 – D1 – D2	43,8
Schleusingen 8 über Eisfeld-Nordwest, Bachfeld, Schalkau	Korberoth/Brüx	B1a – B1b – B2.2 – B3 – B4.2 – C3 – C4 – C5 – C6	45,8
Schleusingen 9 über Eisfeld-Süd, Heid, Oberroth	Roth/Weißenbrunn	B1a – B1b – E1 – E2.2 – D2	44,2
Schleusingen 10 über Eisfeld-Süd, Heid, Oberroth	Korberoth/Brüx	B1a – B1b – E1 – E2.1 – C6	47,1

Tabelle C.11: Räumliche Alternativen der Variante Schleusingen (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 8 f.)

Neben diesen räumlichen Varianten werden innerhalb des LSG 'Thüringer Wald' folgende technologische Alternativen geprüft:

- Realisierbarkeit einer Freileitung unter Verwendung des Doppeltonnenmastes,
- Realisierbarkeit zweier parallel verlaufender Kurzstielleitungen und
- im Bereich der potentiellen Rennsteigquerungen – bei der Variante Goldisthal westlich von Friedrichshöhe und bei der Variante Schleusingen südlich von Kahlert – die Errichtung einer Gebirgskabeltestanlage mit einer Länge von ca. 1.800 m bzw. 800 m.

Die im Kontext der Vorhabenauswertung relevante Gebirgskabeltestanlage kommt zunächst Pilotcharakter zu. Sie wird nur dann weiter betrieben und als Gebirgskabelanlage endausgebaut, wenn der mehrjährige Probetrieb erfolgreich abgeschlossen wird. Während der Errichtung und dem Probetrieb wird die Stromübertragung über eine temporäre Freileitung (Kurzstielleitung) abgesichert (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 9).

2. Nach welchen (Umwelt-)Kriterien wird in den Unterlagen der Vergleich von Alternativen durchgeführt?

In der landesplanerischen Beurteilung erfolgt der Vergleich der Alternativen ‘Rennsteigquerung mittels Freileitung’ bzw. ‘Rennsteigquerung mittels Erdkabel(test)anlage’ an den beiden relevanten Trassenabschnitten A1 (bei der Variante Goldisthal im Raum Friedrichshöhe) und B1a (bei der Variante Schleusingen im Raum Kahlert) zur Alternative Freileitung anhand folgender Kriterien:

- Denkmalpflegerische Aspekte, Betroffenheit eines Kulturdenkmals (ebd., S. 26),
- generelle Einsetzbarkeit eines ökologischen Schneisenmanagements (ebd.),
- Intensität und der Länge der möglichen Beeinträchtigungen des Bodens (ebd., S. 52),
- Veränderungen der Bodenfunktionen (ebd.),
- Veränderungen des Bodenwasserhaushalts (ebd.),
- mögliche Beeinträchtigung der Trinkwasserschutzgebiete (ebd., S. 57),
- Artenschutz (ebd., S. 67),
- SPA-Verträglichkeit (ebd.),
- Betroffenheit des Landschaftsbildes (ebd., S. 73),
- Fernwirkung und Wirkungen im Nahbereich (ebd., S. 77),
- Betroffenheit forstwirtschaftlicher Belange (ebd., S. 97),

- zusätzlicher temporärer Waldflächenentzug (ebd.),
- Dauer und Größe des Flächenumfangs für die Baumaßnahmen (ebd., S. 103),
- Transportaufkommens (ebd., S. 112),
- verkehrlichen Belastungen (ebd.),
- lang anhaltende bauzeitliche Störungen (ebd., S. 121),
- vollständige und dauerhafte Umgestaltung bestehender Waldbiotope (ebd.).

In den schutzgutspezifischen Bewertungskapiteln der raumordnerischen Umweltverträglichkeitsprüfung werden zunächst die Auswirkungen einer Freileitung beschreibend bewertet und anschließend die einer Verkabelung. Der schutzgutspezifische Vergleich Erdkabel – Freileitung fällt in Bezug auf die Darstellungstiefe recht verschieden aus.

Der Vergleich im Bewertungskapitel zum Schutzgut Mensch benennt keine konkreten Vergleichskriterien, sondern kommt zu dem Ergebnis: „In der Gesamtbetrachtung führt die Errichtung einer Kabelanlage am Rennsteig – unabhängig von der gewählten Trassenvariante – im Vergleich zu einer Freileitung zu keinen deutlich entlastenden Wirkungen in Bezug auf das Schutzgut Mensch“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011c, S. 20).

Im Bewertungskapitel zum Schutzgut Tiere und Pflanzen werden als Vergleichskriterium die Größe der dauerhaft für die Schneise in Anspruch genommenen Waldfläche herangezogen, der periodisch wiederkehrende baubedingte Abtrag der Vegetationsdecke, die deutlich höhere Lärmemission und der nahezu vollständige dauerhafte Ausschluss der Etablierung von Gehölzstrukturen (ebd., S. 51 f.).

Beim Schutzgut Boden beschränkt sich der Vergleich zwischen Erdkabel und Freileitung auf die Aussage, dass der Einsatz einer Freileitung grundsätzlich günstiger als der Bau einer Kabelanlage ist, weil „in deutlich geringerem Umfang in das Schutzgut Boden eingegriffen wird“ (ebd., S. 62).

Anhand welcher Kriterien der Vergleich zwischen Freileitung und Erdkabel beim Schutzgut Wasser durchgeführt wird, kann nicht nachvollzogen werden. Hier kommt man zu dem Ergebnis, dass sich bzgl. der Beeinträchtigungen des Schutzguts Wasser kein signifikanter Unterschied zwischen Freileitung und Kabelanlage ergibt (ebd., S. 72).

Beim Schutzgut Klima – Luft werden Stärke und Dauer der Abgasemissionen als Vergleichskriterium sowie die Wiederholung baubedingter Wirkungen in der zweiten Ausbaustufe benannt (ebd., S. 75). Zwischen den Alternativen Freileitung und Erdkabel ergeben sich jedoch „keine signifikanten Unterschiede“ (ebd., S. 103).

Der Vergleich Kabelanlage – Freileitung beim Schutzgut Landschaft beschränkt sich auf das Vergleichskriterium der Fernwirkung (ebd., S. 92).

Das Bewertungskapitel zu den Schutzgütern Kultur- und sonstige Sachgüter bewertet die Auswirkungen für die Freileitungs- und Erdkabelvarianten, vergleicht diese aber nicht anhand bestimmter Kriterien miteinander. Dargestellt wird ein Vergleichsergebnis (Kabelanlage führt zu höheren Beeinträchtigungen als der Bau einer Freileitung), nicht jedoch die Vergleichskriterien (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011c, S. 98).

3. Welches Gewicht kommt den jeweiligen Kriterien beim Vergleich in den Unterlagen zu?

Welches Gewicht den jeweiligen Kriterien beigemessen wird ist nicht nachvollziehbar.

4. Werden weitere Belange in den Vergleich einbezogen (z. B. Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Raumverträglichkeit)?

Es werden keine weiteren Belange in den Vergleich einbezogen.

5. Nach welchen Methoden wird in den Unterlagen die Vorrangentscheidung für den Vorschlagstrassenkorridor getroffen?

In der landesplanerischen Beurteilung sowie in der raumordnerischen Umweltverträglichkeitsprüfung wird die Vorrangentscheidung anhand einer verbal-argumentativen Bewertung getroffen. Diese erfolgt ausschließlich durch Argumentation. Auf arithmetische oder logische Aggregation wird verzichtet.

C.5.1.7 Maßgaben im ROV

1. Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitung

Explizit werden keine Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitungen gemacht. Die Maßgabe M 9 bezieht sich auf die denkmalfachliche Begleitung und sieht vor: „Hinsichtlich der Belange der archäologischen Denkmalpflege sind die einschlägigen denkmalrechtlichen

Vorschriften zu beachten. Die denkmalfachliche Begleitung der Bauarbeiten ist mit dem zuständigen Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie abzustimmen“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2011a, S. 3).

2. Vorgaben hinsichtlich des Monitorings und der Überwachung hinsichtlich des Pilotstatus

--

C.5.1.8 Interviewfragen zum ROV

--

C.5.2 Teilabschnitt Altenfeld - Landesgrenze TH/BY im PFV

Für die Auswertung des Teilabschnitts Altenfeld – Landesgrenze TH/BY im PFV wurden folgende Unterlagen ausgewertet:

- 50Hertz Transmission GmbH (2014): Südwest-Kuppelleitung (380 kV) 3. Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Unterlage 1; Erläuterungsbericht zum Planfeststellungsverfahren – 1. Planänderung Juni 2014.
- 50Hertz Transmission GmbH/IBUe Ingenieurbüro (2013): Planfeststellung für das Vorhaben Südwest-Kuppelleitung (380 kV) 3. Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Unterlage 12; Natura 2000-Verträglichkeitsprüfungen.
- 50Hertz Transmission GmbH/IBUe Ingenieurbüro (2014a): Planfeststellungsverfahren Südwest-Kuppelleitung (380 kV) 3. Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Unterlage 9.1; Umweltverträglichkeitsstudie (UVS II) – 1. Planänderung Juni 2014.
- 50Hertz Transmission GmbH/IBUe Ingenieurbüro (2014b): Planfeststellungsverfahren Südwest-Kuppelleitung (380 kV) 3. Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Unterlage 10.1; Landespflegerischer Begleitplan (LBP) – 1. Planänderung Juni 2014.
- 50Hertz Transmission GmbH/imp GmbH (2013): Planfeststellung für das Vorhaben Südwest-Kuppelleitung (380 kV) 3. Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Unterlage 15.1; Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung.
- 50Hertz Transmission GmbH/Ökotop GbR (2013): Planfeststellung für das Vorhaben Südwest-Kuppelleitung (380 kV) 3. Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Unterlage 11; Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag.
- Thüringer Landesverwaltungsamt (2015): Planfeststellungsbeschluss für die 380 kV-Leitung Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen).

Im Planfeststellungsbeschluss (PFB) wird auf die Machbarkeitsstudie zur Erdverkabelung verwiesen. Diese wurde in der landesplanerischen Beurteilung als Maßgabe 28 wie folgt formuliert: „In den in der Anlage 2 dargestellten Abschnitten (südlichster Teil von A.2.2 sowie die Abschnitte C2, C4, D1, D2 und Anbindungskorridor an das 380-/110-kV-Umspannwerk Schalkau) ist nachweislich zu prüfen, ob durch den Einsatz von Verkabelungsabschnitten Siedlungsbereiche von negativen Auswirkungen des Vorhabens entlastet werden können, ohne das

sich die Umweltverträglichkeit signifikant verschlechtert. Dabei ist ausdrücklich auch eine Verbindung mehrerer siedlungskritischer Bereiche zu einem längeren Teilstück in Betracht zu ziehen“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2015).

Dieser Maßgabe ist die 50Hertz GmbH mit der Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung gefolgt. Ergebnis der Machbarkeitsstudie ist, dass der zur Entlastung von Siedlungsbereichen abschnittweisem Bau einer 380-kV-Kabelanlage als Ersatz für die 380-kV-Freileitung nicht empfohlen wird. Deshalb beantragt die Vorhabenträgerin das Baurecht ausschließlich für eine 380-kV-Freileitung (50Hertz 2014, S. 38).

„Für die im Planfeststellungsverfahren beteiligte Obere Landesplanungsbehörde (...), deren Landesplanerische beurteilung vom 30.03.2011, Maßgabe M28, der Machbarkeitsstudie der VT zugrunde liegt, ist die entsprechende Prüfung und ihr Ergebnis ‘nachvollziehbar’ (s. Stellungnahme vom 13.12.2013)“ (Thüringer Landesverwaltungsamt 2015, S. 133).

Eine kursorische Auswertung hat ergeben, dass sowohl der Erläuterungsbericht, die UVS, der LBP, der Artenschutzrechtliche Fachbeitrag als auch die Natura 2000-Verträglichkeitsprüfungen nur Bezug zur Realisierung als Freileitung nehmen. Diese Unterlagen werden deshalb zur Auswertung nicht weiter herangezogen.

C.5.2.1 Vorhabenbeschreibung Erdkabel im PFV

1. Auf welche technischen Vorgaben / Normen (Baunormen, Verlegenormen, elektro-technische Normen etc.) wird in den Unterlagen ggf. Bezug genommen?

In der Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung wird Bezug genommen auf

- die Grenzwerte der 26. BImSchV hinsichtlich magnetischer Felder (50Hertz/imp 2013, S. 23),
- die Prüfanforderungen Norm 62067 der Elektrotechnischen Kommission/International Electrotechnical Commission (IEC 62067) hinsichtlich der Endverschlüsse der Kabel (ebd., S. 30),
- die DIN VDE 0276 und die VDI 2700 zum Transport von Kabelspulen (ebd., S. 44),
- die Stromkreuzungsrichtlinie 2000 (SKR 2000) und die Richtlinie 836 (RIL 836 Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke) im Falle der Kreuzung mit der Bahnstrecke Schalkau-Sonneberg (ebd., S. 49) sowie auf
- die DIN VDE 0105 zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs der 380-kV-Kabelanlage (ebd., 51).

Der Planfeststellungsbeschluss verweist mit Blick auf die Verkabelungsoption auf die Einhaltung der Grenzwerte der 26. BImSchV für die Siedlungsbereiche (Thüringer Landesverwaltungsamt 2015, S. 132).

2. Welche Angaben werden zur Beschreibung der technischen Eigenschaften der geplanten Erdkabel auf der jeweiligen Planungsebene (gemeint: verschiedene Verfahrensschritte) in den Unterlagen gemacht? (VPE, Anzahl der Systeme, Trassenbreite; Ggf. auch Angaben mit Relevanz für die Ableitung von Umweltauswirkungen, so z. B. Breite der Baustelle, Tiefe des Kabelgrabens, Art der Bodenlagerung und Muffen oder zur Verlegetechnik?)

Einleitend ist darauf hinzuweisen, dass im Folgenden nicht die Gebirgskabel(test)anlage zur Querung des Rennsteigs in den Trassenabschnitten A1 (bei der Variante Goldisthal im Raum Friedrichshöhe) und B1a (bei der Variante Schleusingen im Raum Kahlert), die im vorgelagerten ROV geprüft wurde. Der Untersuchungsraum der Machbarkeitsstudie für die Antragsunterlagen zum PFV umfasst hingegen die Abschnitte A2.2, C2, C4, D1 und D2 einschließlich der Anbindung an den UW-Standort in Schalkau entsprechend der Anlage 2 zur landesplanerischen

Beurteilung (s. Thüringer Landesverwaltungsamt 2011b). Geprüft wird der Einsatz von Verkabelungsabschnitten, um Siedlungsbereiche von negativen Auswirkungen zu entlasten.

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Bau	
Gesamtlänge der Verkabelung	ca. 7.500 m
Anzahl und Länge der verkabelten Bauabschnitte	2 Bauabschnitte (Nord und Süd) mit je 2 Varianten: <u>nördlicher Untersuchungsraum</u> <u>südlicher Untersuchungsraum</u> 1-Nord: ca. 2.600 m (8 Systeme) 3-Süd: ca. 4.300 m (4 Systeme) 2-Nord: ca. 3.700 m (8 Systeme) 4-Süd: ca. 3.500 m (4 Systeme)
Bauzeit (ohne Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Bauzeitenbeschränkungen)	beim parallelen Bau der ca. 6.100 m Kabeltrasse-M28 (Kombination der Varianten 1-Nord und 4-Süd): 1,5 Jahre
Bauablauf	Kabellegung in offener Bauweise (ohne Kabelrohr, direkt in thermisch stabiles Bettungsmaterial): <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen der grabenlosen Querungen unter den klassifizierten Straßen, der Bahntrasse und des Wasserlaufs, • Freimachen des Baufeldes und des Trassenraums, • Herstellen notwendiger Baustraßen, ggf. Ausbau vorhandener Wege, • Herstellen der Bodenplatten der Muffenbauwerke, • Abschieben des Mutterbodens, • Ausheben der Kabelgräben (bei 8-Systemen 1. Ausbaustufe, Ausheben der äußeren Doppelsysteme), • ggf. Verbau der Kabelgräben, • Einbau der ersten Lage des thermisch stabilen Bettungsmaterials, • Einziehen der Kabel in die Kabelgräben, • ggf. Fixierung der Kabel, • Einbau der zweiten Lage der thermischen Bettung, • Einbringung von Sicherungen wie Maschendraht und Warnbänder, • Rückverfüllung des Kabelgrabens, • Rückbau nicht mehr benötigter Baustraßen, • Aufbringung des Mutterbodens bzw. Wiederherstellung der Oberflächen, • Montage der Garnituren, • Prüfungen, • Fertigstellung der Muffenbauwerke sowie • Restarbeiten.
Baustreifenbreite bei offener Bauweise	<ul style="list-style-type: none"> • 1-Nord (8 Systeme): 72 m (inkl. Bodenmieten) • 4-Süd (4 Systeme): 57 m (inkl. Bodenmieten)
Zusätzliche Baustelleneinrichtungsflächen (Lagerung, Bodenmieten, Montageflächen etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Lagerung von 12 Kabelspulen (4 Systeme): ca. 575 m² • Flächen für Muffenbauwerke (der zusätzliche Flächenbedarf kann erst nach detaillierter Ausführungsplanung angegeben werden)
Anzahl Gräben	<ul style="list-style-type: none"> • 1-Nord (8 Systeme): 4 Gräben • 4-Süd (4 Systeme): 2 Gräben
Abstand Gräben zueinander	7,00 m
Ausschachtbreite je Graben	6,50 m
Ausschachttiefe	2,05 m
Einbettung der Kabel	Leerrohre: / Bettungsmaterial: Kies-Sand-Gemisch bestimmter Körnungen oder Sand-Zement-Gemisch (Magerbeton) weitere Schutzmaßnahmen: ggf. bei vorhandenen Fremdanlagen
Transporte und Belastung von Verkehrsflächen	<u>Transport von Bodenaustauschmassen</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1-Nord (8 Systeme): 2.500 Fahrzeugbewegungen • 4-Süd (4 Systeme): 4.000 Fahrzeugbewegungen Für den An- und Abtransport von <u>Bettungsmaterialien, Beton, Material für die Muffenbauwerke, des Maschinenparks, von Kabeln, Garnituren und sonstigen Materialien und Zubehör</u> sind entsprechend leistungsfähige Zufahrten zu gewährleisten (keine quantifizierten Größen)
Emissionen durch Bautätigkeiten	erhebliche Lärm-, Abgas- und Staubemissionen

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Geschlossene Bauweise (1) Bohrverfahren Betriebsführung Bohrlänge der Unterquerungen Flächeninanspruchnahme Startschacht (Pressgrubengröße)	Querung 1-Nord (8 Systeme) mit Bahnstrecke Schalkau-Sonneberg Horizontal-Press-Bohr-Verfahren oder verlaufgesteuertes Horizontalbohrverfahren (HDD) <ul style="list-style-type: none"> • lichter Mindestabstand von 2,0 m zwischen zwei Querungen • max. 3 Querungen bilden 1 Gruppe • Mindestabstand von 20,0m zwischen einzelnen Gruppen • Mindestüberdeckungshöhe unter Gleisanlage beträgt 1,5 m • Aufweitung der Trasse (8 Systeme) von 55 m inkl. Schutzstreifen auf ca. 144 m / 26 m x 30 m
Geschlossene Bauweise (2) Bohrverfahren Betriebsführung Bohrlänge der Unterquerungen Flächeninanspruchnahme Startschacht (Pressgrubengröße)	Querung mit Bundes- und Kreisstraßen Horizontal-Press-Bohr-Verfahren oder HDD-Verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Aufweitung der Trasse bei 8 Systemen auf ca. 60-70 m • Aufweitung der Trasse bei 4 Systemen auf ca. 30-35 m / /
Geschlossene Bauweise (3) Bohrverfahren Betriebsführung Bohrlänge der Unterquerungen	Querung mit Gewässer HDD-Verfahren <ul style="list-style-type: none"> • bogenförmige Unterbohrung unter Beachtung des Sicherheitsabstands zur Bachsohle und unter Einhaltung der Mindestbiegeradien • 12 Bohrungen bei 4-systemiger Kabelanlage mit je einem Mindestabstand von 5 m • Auslegung mit einem Schutzrohr /
Flächeninanspruchnahme Startschacht (Pressgrubengröße)	75 m x 25 m
Anzahl erforderlicher Kabelverbindungen mit Muffen	<ul style="list-style-type: none"> • 1-Nord (8 Systeme; ca. 2.600 m): mind. 8 • 4-Süd (4 Systeme; ca. 3.500 m Länge): mind. 12
Flächeninanspruchnahme an den Muffenbauplätzen	/
Anzahl Kabelübergabestationen (KÜS)	/
Fläche der Baustelleneinrichtung und Baufläche für KÜS	/
Demontage bestehender 220-kV-Freileitung Länge des Rückbaus Tempor. Flächeninanspruchnahme	/
Anlage	
Kabelart	380-kV-VPE-Kabel
Typ des Kabels	Kabelquerschnitt von ca. 2.500 mm ² ; Kabelbauart: 2XS(FL)2Y 1x2500RMS/240 230/400 kV
Kabelisolierung	VPE trocken-vernetzt
Anzahl der Kabelanlagen (Systeme)	8 (Variante 1-Nord) bzw. 4 (Variante 4-Süd)
Anzahl Einzelleiter (inkl. Schutzrohre)	24 (Variante 1-Nord) bzw. 12 (Variante 4-Süd)
Abstand der Einzelkabel (Schutzrohre)	300 mm
Anordnung der Kabel	flach, nebeneinander
Abstand Kabelanlagen	Systemabstand: minimal 3,2 m; Abstand zum nächsten Doppelsystem \geq 11,0 m
Schutzstreifenbreite (Betriebsphase)	4,0 m
Abweichende Trassenbreiten	/
Regellegetiefe der Kabel	1,6 m
Flächeninanspruchnahme im Bereich der Muffen (Betrieb)	begehbaren Muffenbauwerke aus Stahlbeton: pro Doppelsystem ca. 9,5 m x 7,0 m
Anzahl Cross-Bonding-Kästen	1-Nord (8 Systeme): je 3 Cross-Bonding-Abschnitte 4-Süd (4 Systeme): je drei Cross-Bonding-Abschnitte
Fläche Cross-Bonding-Kästen	<ul style="list-style-type: none"> • integriert in Muffenbauwerke mit Außenmaßen von etwa 70 cm x 35 cm x 50 cm (B x L x H)

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
	<ul style="list-style-type: none"> als oberirdisches Bauwerk mit einer Grundflächen von ca. 1,5 m x 2,0 m
Flächeninanspruchnahme Kabelübergabestationen (KÜS)	ca. 125 m x 70 m für Übergabe an 4 Freileitungssysteme
Versiegelungsfläche KÜS	20 x 3,0 m ² Portalfundamente; 60 x 1,0 m ² Garniturenfundamente; 12,0 m ² Relaishaus; 720 m ² Schotterweg → Σ 852 m ²
Betrieb	
Übertragungsleistung	2.500 MVA
Elektrische Spannung	380 kV
Netzfrequenz	50 Hertz
Magnetische Flussdichte	60-90 μ T an der Erdoberfläche, bei einer Verlegetiefe von ca. 1,6 m
Elektrische Feldstärke	werden fast komplett auf den Wert 0 kV/m abgeschirmt
Wärmeemissionen	im Normalbetrieb (50 % Last) treten Temperaturen an der Leiteroberfläche von unter 40 °C auf
Instandhaltung und Trassenpflege	<ul style="list-style-type: none"> Freihalten der Kabeltrasse und des Schutzstreifens von tiefwurzelnden Bäumen und Sträuchern mit einem Wurzelstock > 1,0 m; Wurzeln des Randbewuchses dürfen nicht in den Schutzstreifen hineinwachsen, wobei der Abstand der Baumkrone zuzüglich 2,0 m maßgebend ist; Anlage von Betriebswegen entlang der gesamten Kabelanlage nebst Sonderbauwerken; dauerhafter Bestand neu geschaffener Zufahrten; Kenntlichmachen der Kabelanlage mittels deutlich sichtbarer Schilder oder Merkpfähle; Regelmäßige Kontrollintervalle der Sekundärtechnik

Tabelle C.12: Vorhabenbeschreibung Erdkabel des EnLAG-Vorhabens Nr. 4 Abschnitt Altenfeld – Redwitz der Leitung Lauchstädt – Redwitz im PFV (50Hertz/imp 2013)

3. Wird in den Verfahrensunterlagen hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage unterschieden?

Die Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung unterscheidet hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage.

C.5.2.2 Trassierungsgrundsätze im PFV

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt?

Bei der Trassenfindung werden folgende „raumplanerischen Grundsätze und Vorgaben berücksichtigt:

- eine größtmögliche Bündelung mit anderen bestehenden oder genehmigten linienhaften Infrastrukturanlagen,
- die Nutzung von bestehenden Baustraßen,
- die Minimierung des Entzugs landwirtschaftlicher Nutzflächen,
- die Beschränkung der Eingriffe in Waldbestände,

- die Sicherung regional und überregional bedeutsamer Wege sowie landschaftsgebundener Ausflugs- und Erholungsziele,
- die Minimierung von Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes,
- die möglichst weiträumige Umgehung von bebauten Gebieten und
- die möglichst kürzeste Querung von Verkehrswegen und Wasserläufen“

(50Hertz/imp 2013, S. 54).

2. Welche harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

Harte bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben mit Blick auf die Teilverkabelung bestehen bzgl. der Bedarfsfeststellung der Südwest-Kuppelleitung gemäß § 1 EnLAG (ebd., S. 9).

Zwingende rechtliche Vorgaben bestehen durch die Maßgabe M28 der landesplanerischen Beurteilung. Demnach ist „In den in der Anlage 2 dargestellten Abschnitten (südlichster Teil von A.2.2 sowie die Abschnitte C2, C4, D1, D2 und Anbindungskorridor an das 380-/110-kV-Umspannwerk Schalkau) (...) nachweislich zu prüfen, ob durch den Einsatz von Verkabelungsabschnitten Siedlungsbereiche von negativen Auswirkungen des Vorhabens entlastet werden können, ohne dass sich die Umweltverträglichkeit signifikant verschlechtert. Dabei ist ausdrücklich auch eine Verbindung mehrerer siedlungskritischer Bereiche zu einem längeren Teilstück in Betracht zu ziehen“ (50Hertz/imp 2013, S. 9).

Weiterhin wird auf § 2 Abs. 2 S. 1 und S. 2 EnLAG abgestellt, wonach eine Betroffenheit von Siedlungsbereichen festzustellen und die Möglichkeit einer (Teil-)Verkabelung zu prüfen ist, „wenn die Freileitung

- in einem Abstand von weniger als 400 m zu Wohngebäuden errichtet werden soll, die im Geltungsbereich eines Bebauungsplans oder im unbeplanten Innenbereich im Sinne des § 34 des Baugesetzbuchs liegen, falls die Gebiete vorwiegend dem Wohnen dienen, oder
- in einem Abstand von weniger als 200 m zu Wohngebäuden errichtet werden soll, die im Außenbereich im Sinne des § 35 des Baugesetzbuchs liegen“ (ebd., S. 11).

Ferner wird darauf verwiesen, dass im „Sinne des Gesetzgebers (...) die Errichtung von Kabelanlagen nur auf ‘technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten’ unter Berücksichti-

gung der Abstandskriterien zu Siedlungsbereichen erfolgen [soll]. Als technisch und wirtschaftlich effizient gelten Teilabschnitte von mindestens 3 km Länge (Quelle: Begründung zur EnLAG-Novelle vom 27.01.2011, Drucksache 17/4559)“ (ebd., S. 69).

Weitere zwingende rechtliche Vorgaben werden in der 26. BImSchV mit ihren Grenzwerten (ebd., S. 23) sowie in § 10 Thüringer Waldgesetz (ThürWaldG) gesehen. „ihrer Wirkung sind Anlage und Betrieb der Kabelanlage deshalb einer dauerhaften Änderung der Nutzungsart gemäß § 10 ThürWaldG gleichzusetzen.

3. Wie wird in den Unterlagen deren Verhältnis zueinander bzw. deren Gewicht beschrieben?

Das Verhältnis der harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben zueinander bzw. deren Gewichtung wird nicht beschrieben.

4. Welche weiteren gesetzlich angelegten bzw. verankerten Planungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf bei HGÜ und Trassenverkürzung bei HDÜ) gibt es? Auf welchen Annahmen (z. B. praktischen Erfordernissen) fußen sie?

Bei der Trassenvariante 1-Nord wird in einem Bereich des in der landesplanerischen Beurteilung mit Maßgabe M28 vorgegebenen Prüfraums die Verlegung einer 380-kV-Kabelanlage wegen der Topographie für technisch nicht sinnvoll erachtet: „Kerbtäler mit Geländeneigungen von bis zu 65 %, dichte Hochwaldbestände sowie die aufwendige Erschließung für die Errichtung und den Betrieb der 8-systemigen 380-kV-Kabelanlage mit Arbeitsstreifenbreiten von mindestens 72 m, einschließlich der erheblichen Eingriffe in das Landschaftsbild sind Gründe für die Nicht-Realisierbarkeit in diesem Abschnitt des Untersuchungsraumes“ (50Hertz/imp 2013, S. 54).

Auch sonstige starke Hanglagen werden bei der Trassenvariante 1-Nord als durch die Maßgabe M28 vorgegebenen Prüfraum ausgeschlossen. Restriktionen bilden V-Formen des Geländes, die Nutzung von Kerbtalsolehnen, die mit deutlich aufwendigeren Wasserhaltungen verbunden wäre sowie die Überformung. „Aus naturschutzfachlicher Sicht ist dieser Abschnitt höherwertiger einzustufen als die gewählte Trassenvariante über den Hangrücken des Wacholderbergs. Auch würde es zu erheblichen Überformungen des harmonisch wirkenden Tal- bzw. Hangbereiches und zur flächigen Betroffenheit planfestgestellter Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen kommen“ (ebd., S. 57).

Die Querung der Grümpentalbrücke bei der Trassenvariante 3-Süd ist nach Prüfung durch die DB AG nicht genehmigungsfähig. Die DB AG widerspricht ausdrücklich einer Unterquerung des Brückenbauwerks sowohl als 380-kV-Freileitung als auch als 380-kV-Kabelauführung. Die DB AG führt in ihrer Stellungnahme aus: „Eine Erdverlegung scheidet ebenfalls aus, da bei den oben angeführten Arbeiten mit Hilfskonstruktionen gearbeitet werden muss und diese statisch notwendige Fundamente benötigen. Diese wären aber bei den aufgefächerten, erdverlegten Kabelsträngen unter dem Brückenbauwerk nicht mehr realisierbar“ (ebd., S. 62).

Bei der Trassenvariante 4-Süd wird der mit der Maßgabe M28 vorgegebene Prüfraum um 250 m wegen einer möglichen Trassenverkürzung, der Umgehung von Waldbeständen und topographisch ungünstigem Gelände, zur Meidung von ökologisch sensibleren Bereichen und zur Meidung von Kompensationsflächen verlassen (ebd., S. 63).

5. Wie werden die verschiedenen Trassierungsgrundsätze zueinander ins Verhältnis gesetzt bzw. wie wird deren Gewichtung beschrieben (Ranking)?

Das Verhältnis der Trassierungsgrundsätze zueinander bzw. deren Gewicht wird nicht beschrieben. Besonderes Gewicht kommt dem in der Stellungnahme der DB Bahn AG dargelegten Sachverhalts zu (s. Frage 4 in Kap. C.5.2.2): „Da sich die Trassenvariante [3-Süd] nicht als gestattungsfähig darstellt, wird sie in den weiteren Betrachtungen nicht weiter berücksichtigt“ (50Hertz/imp 2013, S. 62).

C.5.2.3 Bündelungsoptionen im PFV

1. Bei HGÜ: Wird in den Unterlagen anstelle von Erdkabeln die Nutzung von Bestandsstrassen in Betracht gezogen?

Der Abschnitt Altenfeld – Redwitz dient nicht der Höchstspannungsgleichstromübertragung.

2. Welche linearen Infrastrukturen werden in den Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) bzw. ausgeschlossen?

In Betracht gezogen wird die Bündelungsmöglichkeit mit der ICE-Strecke (ebd.).

3. Haben bestimmte Infrastrukturen in den Unterlagen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?

Ob bestimmte Infrastrukturen mit Blick auf eine (Teil-)Verkabelung eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere haben, konnte den Unterlagen nicht entnommen werden.

4. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen in den Unterlagen untersucht und bewertet (sowohl bei HGÜ als auch bei HDÜ)?

Eine vergleichende Bewertung von bündelungsfreien Alternativen mit solchen, die Bündelungsoptionen umfassen, erfolgt nicht.

C.5.2.4 Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands im PFV

1. Wie wird in den Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

Der Untersuchungsraum ergibt sich zunächst aus dem Prüfraum, der in der Maßgabe M28 der landesplanerischen Beurteilung definiert ist (ebd., S. 10). In diesem werden vier Trassenvarianten (1-Nord, 2-Nord, 3-Süd und 4-Süd) entsprechend der Trassierungsgrundsätze (s. Kap. C.5.2.2) verortet. Von diesen vier Trassenvarianten werden zwei nach näherer Betrachtung ausgeschlossen.

Begründet wird dies bei der Variante 2-Nord folgendermaßen: „Dadurch, dass die Erdstoffdeponie als stark vorbelasteter Raum nicht für die Errichtung der Kabelanlage genutzt werden kann, entfällt – bezogen auf den Gesamtverlauf der Variante 2 – der entscheidende positive Aspekt, den die Variante bietet. Eine teilweise Umsetzung erscheint wegen der (vermeidbaren) Inanspruchnahme des im Trassenverlauf folgenden geschlossenen Waldgebietes nicht sinnvoll – sowohl aus naturschutzfachlicher Sicht (stellenweise wertvolle Waldpartien) als auch in Hinblick auf bestehende Nutzungen (Forstwirtschaft). Die Trassenvariante 2-Nord wird deshalb an dieser Stelle nur nachrichtlich erwähnt und nicht weiter beschrieben oder bewertet (50Hertz/imp 2013, S. 61).

Das Ausscheiden der Variante 3-Süd ist auf der in Aussicht stehenden fehlenden Gestattungsfähigkeit (Stellungnahme der DB Bahn AG, s. Frage 5 in Kap. C.5.2.2).

2. Anhand welcher Kriterien wird in den Unterlagen die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln dargestellt?

In der Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung wird die Empfindlichkeit des Raums in den einzelnen Unterkapiteln zu verschiedenen Schutzgütern zum Teil dargelegt. Im Folgenden wird dies Schutzgut-spezifisch dargestellt.

- Schutzgut Mensch: Beim Schutzgut Mensch wird eine Empfindlichkeit bzgl. Siedlungsflächen und ‘menschlichen Nutzungen’/Raumnutzungen vorgenommen. Dieses sind in der

Trassenvariante 1-Nord und 4-Süd Ackerland, intensiv genutztes Grünland und Nadelfors-
ten, Wiesen, Gehölzreihen, ein Bach sowie Straßen.

- Arten und Lebensräume: Die Empfindlichkeit wird anhand von Biotopstrukturen in den Raum gebracht. Diesen werden Wertigkeit zugeordnet (s. Tabelle C.13).

Biotoptyp	Wert	Kabeltrasse-M28	
		1-Nord	4-Süd
Naturferne Nadel-Wälder	gering	ca. 0,8 km	-
Naturnahe Wälder (Pionier-/Hangwald)	hoch	-	ca. 0,1 km
Extensiv-Grünland / -brache, Bergwiesen	hoch	ca. 0,1 km	ca. 0,2 km
Intensiv-Grünland	gering	ca. 0,4 km	ca. 0,1 km
Naturnahe Fließgewässer mit Gehölzsaum	hoch	-	< 0,1 km
Artenreiche Staudenfluren	hoch	-	ca. 0,1 km
Artenarme Staudenfluren	mittel	-	-
Ackerland	gering	ca. 1,3 km	ca. 2,8 km
Infrastrukturen (v. a. Verkehrswege)	gering	< 0,1 km	< 0,1 km
Summe		ca. 2,6 km	ca. 3,5 km

*Tabelle C.13: Übersicht über Biotopstrukturen im Untersuchungsraum der geplanten 380-
kV-Kabelanlage (50Hertz/imp 2013, S. 89)*

- Landschaftsbild: Beim Landschaftsbild soll die Empfindlichkeit anhand der Kriterien ‘gehölzprägte Landschaftsteile’, ‘Nähe zur Trasse’ und ‘besonders wertvolle Bildelemente’ erfasst werden (50Hertz/imp 2013, S. 92 f.).
- Boden: Beim Boden wird auf die bodengeologischen Verhältnisse und das Vorkommen von seltenen Böden abgestellt (ebd., S. 94).
- Wasser: Die Empfindlichkeit des Wassers wird anhand der Grundwasserverhältnisse dargestellt (ebd., S. 95).
- Klima und Luft: Bezüglich Klima und Luft werden keine Kriterien benannt, die empfindliche Bereiche im Raum abzubilden vermögen (ebd., S. 96).

a) Welche Kriterien entstammen dabei gesetzlichen Vorschriften?

Darauf wird in der Machbarkeitsstudie nicht eingegangen.

b) Welche Kriterien entstammen untergesetzlichen Vorschriften?

Darauf wird in der Machbarkeitsstudie nicht eingegangen.

3. Anhand welcher Methode erfolgt in den Unterlagen die Bewertung der Raum- und/oder Umweltverträglichkeit?

Es erfolgt keine Bewertung der Raum- und/oder Umweltverträglichkeit im Hinblick auf eine Verkabelung. Die Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung umfasst eine 'ökologische Betrachtung': „Die nachfolgende Beschreibung der zu erwartenden Auswirkungen des Vorhabens erfolgt schutzgutbezogen auf Grundlage der in dieser Studie enthaltenen Informationen zu Bau, Anlage und Betrieb der 380-kV-Freileitung bzw. der 380-kV-Kabelanlage“ (50Hertz/imp 2013, S. 70). Die Beschreibung erfolgt verbal-argumentativ.

4. Welcher Raumwiderstand wird in den Unterlagen den jeweiligen Kriterien für die Korridor- oder Trassenführung zugeordnet?

In der Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung wird den jeweiligen Kriterien für die Korridor- oder Trassenführung kein konkreter Raumwiderstand zugeordnet.

5. Wie verhalten sich in den Unterlagen die verschiedenen raumbezogenen Kriterien zueinander (insb. relevant für eine Abwägung)? Gibt es eine Art Ranking?

Wie sich die verschiedenen raumbezogenen Kriterien zueinander verhalten wird in den Unterlagen nicht beschrieben.

6. Welche Wirkungszusammenhänge (Wirkfaktoren und -intensitäten) werden beim PFV vom Vorhaben auf die Schutzgüter in den Unterlagen dargestellt?

In der Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung werden die Wirkzusammenhänge schutzgutbezogen wie folgt dargestellt:

- Schutzgut Mensch:
 - Beeinträchtigungen durch das optische Erscheinungsbild der Kabelanlage,
 - Verlust potenzieller Siedlungs- und Freiflächen,
 - temporäre Einschränkungen der Flächennutzung in der Bauphase,
 - erhebliche und länger andauernde weiträumige Lärm-, Abgas- und Staubemissionen sowie kleinräumig spürbare Erschütterungen (insbesondere) bei der Errichtung der Kabelanlage,
 - temporäre, baubedingte visuelle Störungen,
 - bau-, anlage- und betriebsbedingte Störungen des Naturerlebnisses,

- temporäre baubedingte Beeinträchtigungen der Erholungsnutzung für Naherholungssuchende und den Fremdenverkehr,
 - vollständiger Funktionsverlust des Waldes im Trassenbereich,
 - vollständiger Nutzungsausfall der Schneise für die forstliche Bewirtschaftung,
 - baubedingter landwirtschaftlicher Nutzungsausfall auf dem Arbeitsstreifen,
 - anlage- und baubedingte Flächenverluste für die Landwirtschaft durch den Betriebsweg, die Muffenbauwerke und die Übergangsbauwerke,
 - landwirtschaftliche Bewirtschaftungsschwernisse,
 - dauerhafte Einschränkungen der Nutzbarkeit der landwirtschaftlichen Flächen durch die gravierenden Veränderungen der Bodenstruktur auf der Trasse,
 - erhebliche Veränderungen des Bodenwasserhaushalts durch umfangreichen Bodenaustausch, Einbau des thermisch stabilen (nicht standortidentischen) Bettungsmaterials, betriebsbedingte Erwärmung des Bodens und Dränagewirkung der Kabelgräben,
 - Ertragseinbußen durch Trockenschäden bzw. eine veränderte Abreife der angebauten Kulturen,
 - Beschränkungen hinsichtlich des Maschineneinsatzes, „da ein Befahren der Trasse im Bereich der Kabel mit schwerer Technik problematisch ist. Somit erscheint es zwangsläufig, dass die Bereiche der Kabeltrasse als gesonderte Flächeneinheiten bewirtschaftet werden müssen. Dadurch und durch den Betriebsweg der Kabelanlage kann es zu einer Entstehung von wirtschaftlich nachteiligen Splitterflächen kommen“ sowie
 - landwirtschaftlicher Nutzungsentzug der eingezäunten Flächen der Übergabebauwerke (50Hertz/imp 2013, S. 86 ff.).
- Arten und Lebensräume:
 - baubedingte Vernichtung des Biotops mit seinen Arten zur Beseitigung der Vegetationsschicht,
 - baubedingte mögliche Schädigungen der Vegetationsschicht auf zusätzlichen Flächen auf denen Aushubmaterial gelagert wird,
 - baubedingte erhebliche Beeinträchtigungen von Habitaten mit hoher Störintensität durch Lärm- und Staubemissionen,

- dauerhafter Verlust von Gehölzlebensraum durch die Rodung des Gehölzbestands auf dem Arbeitsstreifen,
 - Veränderungen von Lebensräumen durch den Bodenaustausch und die Bodenerwärmung,
 - erhebliche Auswirkungen durch gravierende Veränderungen der Bodenstruktur und des Bodenwasserhaushalts auf entstehende Biozönosen in Form veränderter Pflanzenbestände bzw. Lebensgemeinschaften,
 - Zunahme des Anteils wärmeliebender Arten und Spezies trockener Standorte innerhalb und im Umfeld der Kabelgräben durch die Erwärmung und die Neigung des Bodens zur Trockenheit,
 - Ruderalisierung der Pflanzengesellschaften insbesondere auf flachgründigen Trockenstandorten,
 - erhöhte Barrierewirkung der Kabelschneisen insbesondere für gehölzgebundene Arten aufgrund fehlender Gehölzbestände,
 - Verlust von Lebensräumen im Bereich der Übergabebauwerke durch flächige und punktuelle (Teil-)Versiegelungen,
 - Biotopverluste durch die im Trassenverlauf erforderlichen Muffenbauwerke und den Betriebsweg sowie
 - Betroffenheit von Vorkommen seltener Arten (insbesondere Höhlenbrüter und andere an Wälder gebundene Arten) durch die Lebensraumveränderung
(50Hertz/imp 2013, S. 89 ff.).
- Landschaftsbild: Anlagebedingte Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes entstehen durch
 - visuelle Störungen durch das Erscheinungsbild der Bauwerke, Anlagen (Übergabebauwerke, Muffenbauwerke, Betriebsweg einschließlich ausgebauter Zufahrten) und der Schneisen (optische Trennwirkung, veränderte Vegetationsschicht) meist in unmittelbarer Trassennähe,
 - Verluste / Beeinträchtigungen von wertvollen Landschaftsbildelementen durch die Rodung wertvoller Gehölzstrukturen und

- nutzungsbezogene Einschränkungen der Landschaftsbildfunktion (v. a. Erholungsfunktion)

(50Hertz/imp 2013, S. 93).

- Boden:

- erhebliche Beeinträchtigungen des Bodens und vollständiger Verlust der Bodenfunktionen durch Flächenversiegelungen im Bereich der Übergabebauwerke, der Muffenbauwerke und der Betriebswege,
- nachhaltige Beeinträchtigungen der ökologischen Standortfunktionen durch Teilversiegelungen durch die Errichtung von Baustraßen, Zufahrten bzw. Arbeits- und Lagerflächen,
- erhebliche anlagenbedingte Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktion aufgrund der Veränderungen der Bodenstruktur und der daraus resultierenden Veränderungen des Bodenwasserhaushalts,
- Veränderungen der Tieflagen grundwasserstauender Schichten im Eingriffsbereich,
- Veränderungen der mikrobiologischen Aktivität in der oberflächennahen Humusaufgabe im Mutterbodenhorizont durch die mit der Erhöhung der Bodentemperatur verbundene Änderungen der Bodenwasserverhältnisse sowie
- Wassererosionen bei stärkerem Gefälle in niederschlagsreichen Perioden und Schmelzwassererosionen

(ebd., S. 94 f.).

- Wasser:

- vermehrter Zustrom der versickernden Niederschlagswässer durch die drainierende Wirkung des in den Kabelgräben eingebauten thermisch stabilen Bettungsmaterials,
- Erhöhung der Temperatur der Sickerwässer innerhalb des Kabelgrabens durch die Erhöhung der Bodentemperatur und aufgrund der Lage im Festgestein sowie
- ggf. Änderungen der Evapotranspirationsverhältnisse oberhalb der Kabeltrasse durch Veränderungen der Vegetation

(50Hertz/imp 2013, S. 96).

- Klima und Luft:
 - „mehr oder weniger starke Beeinträchtigungen des Mikroklimas“ durch die veränderten Bodenwasserverhältnisse und den Abtrieb von Gehölzbeständen sowie
 - Veränderungen des Klimas in der bodennahen Luftschicht im Schneisenbereich durch Veränderungen der Vegetationsgesellschaften, weil betriebsbedingt das Entstehen von Gehölzbewuchs verhindert werden muss

(50Hertz/imp 2013, S. 96).

7. Mit welcher Methode werden in den Unterlagen die Auswirkungen der Teilverkabelung auf die Umwelt ermittelt (verbal-argumentativ; Raumwiderstandsanalyse; Siedlungsabstände u. a.)?

Die Auswirkungen der Teilverkabelung werden in der Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung verbal-argumentativ ermittelt.

C.5.2.5 Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen im PFV

1. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden in den Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?

s. Frage 1 in Kap. C.5.2.2

2. Haben in den Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie die spätere Vorschlagstrasse?

Alle Alternativen haben denselben Konkretisierungsgrad. Eine Vorschlagstrasse gibt es in der Machbarkeitsstudie nur angesichts der Frage, ob die Trasse 3-Süd oder 4-Süd vorzugswürdig ist (s. Tabelle C.15 in Kap. C.5.2.6 Frage 5).

3. Anhand welcher Kriterien werden in den Unterlagen technischen Alternativen (Erdkabel und Freileitungsabschnitte) gebildet? (ROV: Kabel vs. Freileitung; bei PFV: verschiedene Kabeltechnologien)

In der Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung werden technische Alternativen in Form von Freileitungs- und Kabelabschnitten gebildet.

C.5.2.6 Vergleich der Alternativen im PFV

1. Werden in den Unterlagen räumliche Alternativen (z. B. Abschnitte mit Erdkabel und Freileitungsstrecken) und/oder technologische Alternativen (z. B. Erdkabel versus Freileitung) verglichen? Und wenn ja: Wie erfolgt dies?

In der Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung werden technische und räumliche Alternativen verglichen. Technische Alternativen entstehen durch die Option Freileitung und Erdkabel; Räumliche Alternativen entstehend durch die Bildung von vier räumlich verschiedenen Trassenverläufen für Erdkabel. Diese werden unter Berücksichtigung technisch, naturschutzfachlich und wirtschaftlich relevanter Kriterien verglichen.

2. Nach welchen (Umwelt-)Kriterien wird in den Unterlagen der Vergleich von Alternativen durchgeführt?

Der Vergleich der technischen Alternativen Freileitung und Kabelanlage erfolgt in der Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung unter Berücksichtigung der räumlichen Verhältnisse und wird aus naturschutzfachlicher Sicht wie in Tabelle C.14 zusammengefasst.

380-kV-Freileitung	380-kV-Kabelanlage
Mensch und menschliche Nutzungen	
<ul style="list-style-type: none"> • Freileitung wird vom Menschen stärker und auch in größerer Entfernung als optisch störend wahrgenommen (v. a. im Raum Schalkau) • Waldschneisen von umliegenden Ortschaften aus wenig einsehbar • Einschränkungen der forstlichen Nutzung (Schneisenhieb, nachfolgend im Höhenwachstum begrenzter Gehölzaufwuchs möglich) • Schneise breiter, nur punktuelle Verluste landwirtschaftlicher Flächen und geringfügige Bewirtschaftungerschwernisse im Bereich der Maststandorte • Einschränkungen anderer Nutzungen insgesamt vergleichbar 	<ul style="list-style-type: none"> • optische Wahrnehmbarkeit der Kabelanlage durch den Menschen gering • beschränkt sich meist auf den Nahbereich • Stellenweise Einsehbarkeit der Schneisen von Siedlungen aus (Schalkau/Wacholderberg) möglich • Aufgabe der forstlichen Nutzung im gesamten Schneisenbereich (Schneisenhieb, nachfolgend kein nutzbarer Gehölzbewuchs möglich) • Schneise schmaler, Minderung der Ertragsfähigkeit landwirtschaftlicher Flächen im gesamten Trassenbereich; Flächenverluste durch Betriebsweg, Muffen- u. Übergabebauwerke • Einschränkungen anderer Nutzungen insgesamt vergleichbar
Arten und Lebensräume	
<ul style="list-style-type: none"> • flächige Eingriffe in Gehölzstrukturen durch Anlage der breiteren Schneise größer • allerdings fast ausschließlich Bestände mit geringer Naturnähe betroffen • langfristig Etablierung vielgestaltiger Biotopstrukturen, auch Gehölzbiotope, möglich (Ökologisches Schneisenmanagement) 	<ul style="list-style-type: none"> • flächige Eingriffe in Gehölzstrukturen durch Anlage der schmalen Schneise geringer • allerdings fast ausschließlich Bestände mit geringer Naturnähe betroffen • Entwicklungspotenzial der Schneise für verschiedenartige Biotopstrukturen jedoch sehr gering (u. a. keine Gehölzbiotope)

380-kV-Freileitung	380-kV-Kabelanlage
<ul style="list-style-type: none"> • Lebensraumverlust durch Versiegelung im Bereich der Fundamentköpfe nur sehr kleinflächig (vernachlässigbar) • Artspezifisch unterschiedliches Anprallrisiko für Vogelarten im Bereich des Erdseils (minimierbar durch Vogelschutzmarker) • Offenlandbiotope im Trassenbereich bleiben außerhalb der Maststandorte unverändert 	<ul style="list-style-type: none"> • Lebensraumverlust durch Versiegelung im Bereich der Bauwerke und der Betriebswege flächig bzw. durchgehend linear • keine Anprallgefahr • Unterschiedlich starke Veränderung von Lebensräumen und Beeinträchtigung der an sie gebundenen Arten durch veränderte Boden(wasser-)verhältnisse im gesamten Trassenverlauf
Landschaftsbild	
<ul style="list-style-type: none"> • je nach Landschaftsraum und Trassierung deutliche Beeinträchtigung durch das Erscheinungsbild der Freileitung (insbesondere der Maste, v. a. im Raum Schalkau) • optische Wirkung der Schneise: breiter, erscheint aber langfristig strukturreicher und belebter 	<ul style="list-style-type: none"> • keine optisch stark präsenten Bauwerke • jedoch Überformung von Flächen durch Betriebswege, Übergangs- und Muffenbauwerke (Raum Roth, in geringerem Maße Raum Schalkau) • optische Wirkung der Schneise: schmaler, erscheint aber langfristig strukturarm und monoton
Boden und Wasser	
<ul style="list-style-type: none"> • Veränderungen der Bodenstruktur nur im unmittelbaren Bereich der Mastfundamente • keine dauerhafte Veränderung des Bodenwasserhaushaltes • punktuelle Verluste der Bodenfunktion durch Versiegelung (Fundamentköpfe) 	<ul style="list-style-type: none"> • erhebliche Veränderung von Bodenstruktur und Bodenwasserverhältnissen im gesamten Trassenbereich (v. a. Kabelgräben) • flächige Verluste der Bodenfunktion durch Versiegelung (Muffenbauwerke, Übergangsbauwerke, Betriebsweg)

Tabelle C.14: Unterschiede zwischen 380-kV-Freileitung und 380-kV-Kabelanlage aus ökologischer Sicht (50Hertz/imp 2013)

3. Welches Gewicht kommt den jeweiligen Kriterien beim Vergleich in den Unterlagen zu?

Welches Gewicht den jeweiligen Kriterien beigemessen wird, ist nicht nachvollziehbar.

4. Werden weitere Belange in den Vergleich einbezogen (z. B. Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Raumverträglichkeit)?

In der abwägenden Schlussbetrachtung der Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung werden folgende Belange in den Vergleich einbezogen:

- Trassenlänge,
- Flächenbedarf (Schutzstreifen/Arbeitsstreifen),
- Flächenentzug durch Bauwerke,
- Belastung durch elektrische Felder,
- Belastung durch magnetische Felder,
- Belastung durch Korona-Effekte,
- Wirkungen auf/durch lokale Geologie,
- Bauzeit/Bauablauf,
- Zuwegungen/Betriebswege,
- Betrieb/Wartung,
- Kreuzungen,
- Erfahrungswerte,
- Siedlungsbetroffenheit nach EnLAG,
- ökologischer Vergleich sowie
- Kosten

(50Hertz/imp 2013, S. 105 ff.).

5. Nach welchen Methoden wird in den Unterlagen die Vorrangentscheidung für die Vorschlagstrasse getroffen?

In der Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung wird keine Vorrangentscheidung für eine Vorschlagstrasse getroffen. Eine Vorrangentscheidung hinsichtlich der räumlichen Erdkabelalternativen 3-Süd und 4-Süd erfolgt mittels tabellarischen Vergleichs, der verschiedene Kriterien berücksichtigt (s. Tabelle C.15).

Kriterium	Variante 1-Nord (zur Information)	Variante 3-Süd	Variante 4-Süd	
	8-Kabelsysteme	4-Kabelsysteme		
Trassierung	Länge (m)	2600	4300	3500
	Phasenlänge (m)	20800	17200	14000
			-	+
	Flächenbedarf (ha) (bei Regelarbeitsstreifen)	19,0	24,5	20,0
			-	+
	Kreuzungen	Gasleitung DN 150 (Umlegung erforderlich)	L 2656	L 2656
		110-kV-Freileitung	Grümpenbach	Grümpenbach
		Bahnstrecke (eingleisig)	Unterquerung Brücke ICE-Trasse	Verbindungsstraße
		Bundesstraße B89	110-kV- Bahnstromleitung	K 17
		-	K 17	-
		-	Msp-Ltg.	-
		jeweils kleinere Wald- und Wirtschaftswege (tlw. Befestigt)		
		jeweils FM-Kabel, Abwasser- Wasserleitungen (i.d.R. parallel zu den Hauptverkehrswegen)		
		-	+	
Gesamtanteil Hanglagen > 15% Gefälle	ca. 140 m	ca. 400 m	ca. 120 m	
		-	+	
mind. Anzahl Muffenbauwerke	8	12	12	
		o	o	
Natur und Landschaft	Zerschneidung von Schutzgebieten			
	FFH-Gebiete	keine	keine	keine
	Naturpark	NP Thüringer Wald	keine	keine
	Vogelschutzgebiete	keine	keine	keine
	Landschaftschutzgebiete	keine	LSG Schalkauer Platte (geplant)	LSG Schalkauer Platte (geplant)
	Wasserschutzgebiete	keine	keine	keine
Überschwemmungsgebiet	keine	ja	ja	
		o	o	
Boden	Geologische Kriterien	Für alle Varianten gilt, dass mit aufwendigen Felsaufbrüchen zu rechnen ist.		
			o	o
Oberflächenanteile (ca. %)	Wald	41	40	3
	Grünland/Wiesen	22	27	10
	Ackerland	32	13	83
	Aushubdeponie ICE-Trasse	0	17	0
	Sonstiges	6	3	4
		-	+	
Altlasten		Im Bereich von Schalkau verdacht auf Abbauhohlförmigen. Sollte dies der Fall sein, müssten diese auf Altlastverdacht untersucht werden.		
			o	o
Bodendenkmäler		Verdacht auf Denkmalfflächen	Verdacht auf zwei archäologische Denkmäler im Bereich nord-östlich von Selsendorf	-
			-	+
Minimaler Abstand zu Wohnbebauung	Zusammenhängende Gebiete	ca. 150 m	ca. 400 m	ca.50 m
	Einzel stehende Wohngebäude	-	ca. 80 m	ca.100 m
			+	-
Investitionskosten	Kabelanlage	19.241.000 €	28.360.343 €	23.884.460 €
	Tiefbau	7.500.000 €	9.500.000 €	7.700.000 €
	Gesamt	26.741.000 €	37.860.343 €	31.584.460 €
			-	+
Vergleich	Variante I		1 x + 4 x o 6 x -	
	Variante II (Kabeltrasse - M28)			6 x + 4 x o 1 x -
Ergebniss		-	+	(Vorzugsvariante)

+ = Vorteil, - = Nachteil, o = ausgeglichen

Tabelle C.15: Vergleich der Kabeltrassenvarianten (50Hertz/imp 2013, Anlage 4)

Im Ergebnis wird festgestellt, „dass sich im Untersuchungsraum der Einsatz eines Erdkabels mit einer Länge von mindestens 3 km aus den Betrachtungen zur Betroffenheit von Siedlungsbereichen (...) nicht ergibt. Es handelt sich um deutlich kürzere Abschnitte.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass unter Beachtung aller Untersuchungs- und Vergleichsaspekte der abschnittsweise Bau einer 380-kV-Kabelanlage als Ersatz für die 380-kV-Freileitung zur Entlastung von Siedlungsbereichen im Untersuchungsraum nicht empfohlen wird“ (50Hertz/imp 2013, S. 115).

C.5.2.7 Auflagen im PFV

1. Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitung

In der Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung sind keine Vorgaben hinsichtlich einer ökologischen Baubegleitung enthalten.

2. Vorgaben hinsichtlich des Monitorings und der Überwachung hinsichtlich des Pilotstatus

Die Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung enthält keine Vorgaben hinsichtlich des Monitorings und der Überwachung hinsichtlich des Pilotstatus.

C.5.2.8 Interviewfragen zum PFV

--

C.5.3 Teilabschnitt Landesgrenze TH/BY - Redwitz im ROV

Der hier behandelte Teilabschnitt verläuft von der Landesgrenze Thüringen/Bayern zum Umspannwerk Redwitz. Bereits 2007/2008 wurde durch die Regierung Oberfranken eine mögliche Trassenführung geprüft und 2008 landesplanerisch beurteilt. Im Verlauf der Detailplanung hat sich gezeigt, dass die Trasse die im EnLAG geforderten Mindestabstände zur Wohnbebauung nicht einhalten kann. Aus diesem Grund wurde 2012 ein neues ROV mit einer modifizierten Trassenführung durchgeführt und landesplanerisch beurteilt.

Für die Auswertung des Teilabschnitts Landesgrenze TH/BY – Redwitz im ROV wurden folgende Unterlagen ausgewertet:

- E.ON Netz GmbH (2007): Neubau einer 380-kV-Leitung von Altenfeld nach Redwitz – Südwestkuppelleitung – Abschnitt Landesgrenze – Umspannwerk Redwitz (Bayerisches Staatsgebiet). Antragsunterlagen zum Raumordnungsverfahren: Langfassung.
- Planungsgruppe Landespflege (2012): Neue 380-kV-Leitung (Altenfeld-) Landesgrenze – Redwitz. Modifizierte Trassenführung im Abschnitt Rohrbach – Redwitz. Unterlagen zum ergänzenden Raumordnungsverfahren. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH.
- Regierung von Oberfranken (2008): Landesplanerische Beurteilung für den geplanten Neubau einer 380-kV-Leitung im Abschnitt Landesgrenze Thüringen – Umspannwerk Redwitz.
- Regierung von Oberfranken (2012): Landesplanerische Beurteilung für die modifizierten Trassenführungen des geplanten Neubaus einer 380-kV-Leitung im Abschnitt Landesgrenze Thüringen – Umspannwerk Redwitz.

C.5.3.1 Vorhabenbeschreibung Erdkabel im ROV

1. Auf welche technischen Vorgaben / Normen (Baunormen, Verlegenormen, elektrotechnische Normen etc.) wird in den Unterlagen ggf. Bezug genommen?

Die Antragsunterlagen beinhalten keine Angaben zu technischen Vorgaben oder Normen von Erdkabeln.

2. Welche Angaben werden zur Beschreibung der technischen Eigenschaften der geplanten Erdkabel auf der jeweiligen Planungsebene (gemeint: verschiedene Verfahrensschritte) in den Unterlagen gemacht? (VPE, Anzahl der Systeme, Trassenbreite; Ggf. auch Angaben mit Relevanz für die Ableitung von Umweltauswirkungen, so z. B. Breite der Baustelle, Tiefe des Kabelgrabens, Art der Bodenlagerung und Muffen oder zur Verlege-technik?)

In der Antragsunterlage zum Raumordnungsverfahren wird von dem damaligen Vorhabensträger E.ON angemerkt, dass eine „380-kV-Kabelanlage mit parallelen Kabelsystemen für den Transport von Energie keine vertretbare Alternative zu Freileitungen ist (E.ON 2007, S. 37).

Diese Ansicht basiert auf allgemein gültigen Aussagen u.a. zu technischen Angaben zu Erdkabeln, welche auf drei Studien (keine Quellenangaben, s. E.ON 2007, S. 37) zur Erdkabel-Thematik basieren und auf das geplante Vorhaben übertragen werden (s. Tabelle C.16).

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Bau	
Gesamtlänge der Verkabelung	/
Anzahl und Länge der verkabelten Bauabschnitte	/
Bauzeit (ohne Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Bauzeitenbeschränkungen)	/
Bauablauf	/
Baustreifenbreite bei offener Bauweise	/
Zusätzliche Baustelleneinrichtungsflächen (Lagerung, Bodenmieten, Montageflächen etc.)	/
Anzahl Gräben	/
Abstand Gräben zueinander	/
Ausschachtbreite je Graben	8-16 m
Ausschachttiefe	/
Einbettung der Kabel Leerrohre Bettungsmaterial weitere Schutzmaßnahmen	Thermisch, stabil Mechanischer Schutz aus Abdeckplatten
Transporte und Belastung von Verkehrsflächen	/
Emissionen durch Bautätigkeiten	/
Geschlossene Bauweise Bohrverfahren Betriebsführung Bohrlänge der Unterquerungen Flächeninanspruchnahme Startschacht (Pressgrubengröße)	/
Anzahl erforderlicher Kabelverbindungen mit Muffen	/
Flächeninanspruchnahme an den Muffenbauplätzen	/
Anzahl Kabelübergabestationen (KÜS)	/
Fläche der Baustelleneinrichtung und Baufläche für KÜS	/
Demontage bestehender 220-kV-Freileitung Länge des Rückbaus Tempor. Flächeninanspruchnahme	/
Anlage	
Kabelart	380-kV-VPE-Kabel, Übertragungskabel
Typ des Kabels	/
Kabelisolierung	Vernetztes Polyethylen (VPE)
Anzahl der Kabelanlagen (Systeme)	/
Anzahl Einzelleiter (inkl. Schutzrohre)	3 Einzelleiter
Abstand der Einzelkabel (Schutzrohre)	0,6 m
Anordnung der Kabel	Flach in einer Ebene
Abstand Kabelanlagen	/
Schutzstreifenbreite (Betriebsphase)	3 m auf einer Seite
Abweichende Trassenbreiten	4 m Trassenverbreiterung bei Mitnahme von 110-kV-Doppelleitung

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Regellegetiefe der Kabel	ca. 1,50 m
Flächeninanspruchnahme im Bereich der Muffen (Betrieb)	unterirdisch
Anzahl Cross-Bonding-Kästen	/
Fläche Cross-Bonding-Kästen	/
Flächeninanspruchnahme Kabelübergabestationen (KÜS)	Dauerhaft veränderte Fläche: 2.000 m ²
Versiegelungsfläche KÜS	/
Betrieb	
Übertragungsleistung	3.000-MVA Höchstlast
Elektrische Spannung	/
Netzfrequenz	/
Magnetische Flussdichte	/
Elektrische Feldstärke	/
Wärmeemissionen	/
Instandhaltung und Trassenpflege	/

Tabelle C.16: Vorhabenbeschreibung Erdkabel des EnLAG Vorhabens Nr. 4 Abschnitt Landesgrenze Thüringen / Bayern nach Redwitz im ROV (E.ON 2007)

3. Wird in den Verfahrensunterlagen hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage unterschieden?

In Bezug auf Erdkabel wird in den Verfahrensunterlagen nicht hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage unterschieden.

C.5.3.2 Trassierungsgrundsätze im ROV

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt?

Für Freileitungen wird eine Bündelung mit bestehende Leitungen und linearen Infrastrukturen bevorzugt. Für Erdkabel gibt es keine Angaben.

2. Welche harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

Die Antragsunterlagen zur modifizierten Trassenführung (Planungsgruppe Landespflege 2012) beziehen sich auf § 2 Abs. 1 Nr. 2 EnLAG und die Einordnung des Vorhabens als Pilotvorhaben. Es wird auf die „kann“-Bestimmung der Erdverkabelung in Teilabschnitten bei der Unterschreitung von Mindestabständen zu Wohngebieten Bezug genommen. Darüber hinaus wird darauf verwiesen, dass die „rechtlichen Möglichkeiten zur Verkabelung im Einzelfall vorliegen, also Mindestabstände unterschritten und wirtschaftliche und technische Effizienz gegeben sind, kann abschließend erst im Rahmen der ‚parzellenscharfen Planung‘ des Planfeststellungsverfahrens festgestellt werden“ (Planungsgruppe Landespflege 2012, S. 6).

3. Wie wird in den Unterlagen deren Verhältnis zueinander bzw. deren Gewicht beschrieben?

Wie das Verhältnis der harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben zueinander bzw. deren Gewicht ist, kann den Unterlagen nicht entnommen werden.

4. Welche weiteren gesetzlich angelegten bzw. verankerten Planungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf bei HGÜ und Trassenverkürzung bei HDÜ) gibt es? Auf welchen Annahmen (z. B. praktischen Erfordernissen) fußen sie?

--

5. Wie werden die verschiedenen Trassierungsgrundsätze zueinander ins Verhältnis gesetzt bzw. wie wird deren Gewichtung beschrieben (Ranking)?

siehe Leitfrage 1 in Kap. C.5.3.1.

C.5.3.3 Bündelungsoptionen im ROV

1. Bei HGÜ: Wird in den Unterlagen anstelle von Erdkabeln die Nutzung von Bestandsstrassen in Betracht gezogen?

Die Antragsunterlagen nehmen keinen Bezug auf HGÜ.

2. Welche linearen Infrastrukturen werden in den Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) bzw. ausgeschlossen?

Für die geplante 380-kV-Freileitung wird eine Bündelung mit „vorhandenen Freileitungen und sonstigen linearen Infrastrukturen (Straßen, Bahnlinien)“ zur Konfliktvermeidung betrachtet (E.ON 2007, S. 59). Zur Bündelung bei der Erdverkabelung gibt es keine Angaben.

3. Haben bestimmte Infrastrukturen in den Unterlagen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?

Die Bündelungsoptionen für Freileitungen werden alle gleich betrachtet.

4. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen in den Unterlagen untersucht und bewertet (sowohl bei HGÜ als auch bei HDÜ)?

Bündelungsfreie Alternativen für Freileitungen werden untersucht und haben bei der Bewertung einen Nachteil gegenüber gebündelten Optionen (E.ON 2007; Planungsgruppe Landespflege 2012).

C.5.3.4 Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands im ROV

1. Wie wird in den Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

Für die geplante 380-kV-Freileitung werden ein Ost- und ein Westkorridor mit jeweils mehreren Varianten geprüft.

2. Anhand welcher Kriterien wird in den Unterlagen die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln dargestellt?

Die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln wird nicht dargestellt, da eine Erdverkabelung als nicht „vertretbare Alternative“ (E.ON 2007, S.37) nicht geprüft wird.

a) Welche Kriterien entstammen dabei gesetzlichen Vorschriften?

--

b) Welche Kriterien entstammen untergesetzlichen Vorschriften?

--

3. Anhand welcher Methode erfolgt in den Unterlagen die Bewertung der Raum- und/oder Umweltverträglichkeit?

siehe vorangegangene Frage 2

4. Welcher Raumwiderstand wird in den Unterlagen den jeweiligen Kriterien für die Korridor- oder Trassenführung zugeordnet?

--

5. Wie verhalten sich in den Unterlagen die verschiedenen raumbezogenen Kriterien zueinander (insb. relevant für eine Abwägung)? Gibt es eine Art Ranking?

--

6. Welche Wirkungszusammenhänge (Wirkfaktoren und -intensitäten) werden beim ROV und beim PFV vom Vorhaben auf die Schutzgüter in den Unterlagen dargestellt?

--

7. Mit welcher Methode werden in den Unterlagen die Auswirkungen der Teilverkabelung auf die Umwelt ermittelt (verbal-argumentativ; Raumwiderstandsanalyse; Siedlungsabstände u. a.)?

Bei Untersuchungen, die dem ROV in Thüringen vorausgehen, wurde „der Schwerpunkt der Expertise auf die ökonomischen und ökologischen Belange einer Kabelverbindung gelegt“ (E.ON 2007, S. 37). Außerdem wird in den Antragsunterlagen von E.ON auf die „erheblichen Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden und Wasser“ (E.ON 2007, S. 39), sowie die visuelle Beeinträchtigung die von der Erdverkabelung ausgehen hingewiesen.

C.5.3.5 Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen im ROV

1. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden in den Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?

Auf Grundlage einer „vorlaufenden Trassenstudie und Konfliktpotenzial-Analyse“ (E.ON 2007, S. 50), wurde ein Ost und ein West Korridor vorgeschlagen. Der Raum für den Grenzübergabepunkt, wurde gemeinsam mit Thüringen festgelegt (ebd.).

Da in allen Bereichen der Mindestabstand zu Wohngebieten eingehalten werden kann, gibt es keine Alternative, die eine Erdverkabelung berücksichtigt (Planungsgruppe Landespflege 2012, S. 42).

2. Haben in den Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor?

In den Unterlagen sind Erdkabel-Alternativen nicht Gegenstand der Untersuchungen.

3. Anhand welcher Kriterien werden in den Unterlagen technischen Alternativen (Erdkabel und Freileitungsabschnitte) gebildet? (ROV: Kabel vs. Freileitung; bei PFV: verschiedene Kabeltechnologien)

s. vorangegangene Frage 2

C.5.3.6 Vergleich der Alternativen im ROV

1. Werden in den Unterlagen räumliche Alternativen (z. B. Abschnitte mit Erdkabel und Freileitungsstrecken) und/oder technologische Alternativen (z. B. Erdkabel versus Freileitung) verglichen? Und wenn ja: Wie erfolgt dies?

Nein, eine Teilverkabelung der Strecke wird vom Vorhabenträger im ROV als nicht „vertretbare Alternative zu Freileitungen“ angesehen (E.ON 2007, S.37).

2. Nach welchen (Umwelt-)Kriterien wird in den Unterlagen der Vergleich von Alternativen durchgeführt?

In den Unterlagen sind Erdkabel-Alternativen nicht Gegenstand der Untersuchungen.

3. Welches Gewicht kommt den jeweiligen Kriterien beim Vergleich in den Unterlagen zu?

Es wird kein Vergleich mit einer Erdkabel-Alternative durchgeführt.

4. Werden weitere Belange in den Vergleich einbezogen (z. B. Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Raumverträglichkeit)?

s. vorangegangene Fragen

5. Nach welchen Methoden wird in den Unterlagen die Vorrangentscheidung für den Vorschlagstrassenkorridor getroffen?

s. vorangegangene Fragen

C.5.3.7 Maßgaben im ROV

1. Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitung

Sollen für die Freileitung im Rahmen des PFV erstellt werden (E.ON 2007, S. 184)

2. Vorgaben hinsichtlich des Monitorings und der Überwachung hinsichtlich des Pilotstatus

nicht relevant

C.5.3.8 Interviewfragen zum ROV

Warum wird die Erdverkabelung nicht als Alternative geprüft, sondern sehr frühzeitig als nicht vertretbar eingestuft?

C.5.4 Teilabschnitt Landesgrenze TH/BY - Redwitz im PFV

Der dritte Teil der „Südwestkuppelleitung“ verläuft von der Landesgrenze Thüringen/Bayern zum Umspannwerk Redwitz. Etwa 30 km 380-kV-Freileitung sind auf bayerischer Seite geplant.

Bereits 2007/2008 wurde durch die Regierung Oberfranken eine mögliche Trassenführung geprüft und 2008 landesplanerisch beurteilt. Im Verlauf der Detailplanung hat sich gezeigt, dass die Trasse die im EnLAG geforderten Mindestabstände zur Wohnbebauung nicht einhalten kann. Aus diesem Grund wurde 2012 ein neues ROV mit einer modifizierten Trassenführung durchgeführt und landesplanerisch beurteilt. 2013 wurden die Antragsunterlagen für das Planfeststellungsverfahren eingereicht und 2015 wurde der Planfeststellungsbeschluss durch die Regierung Oberfranken erlassen.

In einer möglichen Trassenvariante (A1) wurden die in § 2 Abs. 2 EnLAG genannten Abstände zu Wohngebäuden zum Teil unterschritten, so dass die Möglichkeit einer Teilverkabelung geprüft wurde. Letztlich wurde jedoch eine ausschließliche Freileitungsvariante mit größerer Siedlungsumgehung als vorzugswürdig beurteilt. Die Baumaßnahmen für diesen Teilabschnitt dauerten ca. 10 Monate und konnten im Jahr 2015 abgeschlossen werden. Die gesamte Leitung ist seit März 2016 im Betrieb.

Für die Auswertung des Teilabschnitts Altenfeld – Landesgrenze TH/BY im PFV wurden folgende Unterlagen ausgewertet:

- K2E (K2 Engineering GmbH) (2013): Projekt / Vorhaben 380 / 110-kV-Leitung (Altenfeld-) Landesgrenze - Redwitz, Bereich Weißenbrunn vorm Wald. Machbarkeitsstudie – Verkabelung Bereich Froschgrundsee und Pöpelholz. Stand: 08.04.2013. Im Auftrag von TenneT.
- TenneT TSO GmbH (2013): Erläuterungsbericht – Anlage 1. 380/110-kV-Leitung (Altenfeld-)Landesgrenze – Redwitz und Rückbau der 110-kV-Leitung Coburg – Redwitz. Stand August 2013.
- Planungsgruppe Landespflege (2013a): 380/110-kV-Leitung (Altenfeld-)Landesgrenze – Redwitz Leitungsbezeichnung: LH-07-B157 und Rückbau der 110-kV-Leitung Coburg – Redwitz E10018. Allgemein verständliche Zusammenfassung der Unterlage nach § 6 UVPG. Im Auftrag von TenneT. Stand August 2013.
- Planungsgruppe Landespflege (2013b): 380/110-kV-Leitung (Altenfeld-)Landesgrenze – Redwitz Leitungsbezeichnung: LH-07-B157 und Rückbau der 110-kV-Leitung Coburg – Redwitz E10018. Artenschutzfachbeitrag zur Prüfung der Anforderungen des besonderen Artenschutzes nach § 44 BNatSchG. Im Auftrag von TenneT. Stand August 2013.
- Planungsgruppe Landespflege (2013c): 380/110-kV-Leitung (Altenfeld-)Landesgrenze – Redwitz Leitungsbezeichnung: LH-07-B157 und Rückbau der 110-kV-Leitung Coburg –

Redwitz E10018. Alternativenprüfung für den Bereich Froschgrundsee. Im Auftrag von TenneT. Stand August 2013.

- Planungsgruppe Landespflege (2014): 380/110-kV-Leitung (Altenfeld-)Landesgrenze – Redwitz Leitungsbezeichnung: LH-07-B157 und Rückbau der 110-kV-Leitung Coburg – Redwitz E10018. Unterlage nach § 6 UVPG. Im Auftrag von TenneT. Stand Juli 2014.
- Regierung von Oberfranken (2015): Planfeststellungsbeschluss für den Neubau einer 380/110 kV-Leitung Abschnitt Landesgrenze Bayern/Thüringen – Umspannwerk Redwitz a. d. Rodach einschließlich des teilweisen Rückbaus der 110 kV-Leitung Coburg - Redwitz a. d. Rodach. Stand Januar 2015.

C.5.4.1 Vorhabenbeschreibung Erdkabel im PFV

1. Auf welche technischen Vorgaben / Normen (Baunormen, Verlegenormen, elektrotechnische Normen etc.) wird in den Unterlagen ggf. Bezug genommen?

In der Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung wird auf die Grenzwerte der 26. BImSchV hinsichtlich magnetischer Felder Bezug genommen (K2E 2013, S. 40).

2. Welche Angaben werden zur Beschreibung der technischen Eigenschaften der geplanten Erdkabel auf der jeweiligen Planungsebene (gemeint: verschiedene Verfahrensschritte) in den Unterlagen gemacht? (VPE, Anzahl der Systeme, Trassenbreite; Ggf. auch Angaben mit Relevanz für die Ableitung von Umweltauswirkungen, so z. B. Breite der Baustelle, Tiefe des Kabelgrabens, Art der Bodenlagerung und Muffen oder zur Verlegetechnik?)

In der Machbarkeitsstudie zur Prüfung einer möglichen Verkabelung sind folgende technische Angaben zu 5 Varianten (zzgl. einer verkürzten Teilvariante) möglicher Trassenverläufe mit Teilverkabelung aufgeführt. Die Angaben basieren auf fachlichen Annahmen und Erfahrungswerten anderer Erdkabelvorhaben.

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Bau	
Gesamtlänge der Verkabelung	Varianten in km: 1 =2,72; 2 =2,44; 3 =3,16; 3a =1,31; 4 = 2,97; 5 =2,83
Anzahl und Länge der verkabelten Bauabschnitte	-
Bauzeit (ohne Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Bauzeitenbeschränkungen)	Bis zu 2 Jahren, bei geschlossener Bauweise je Einzelbohrung von 500 m Länge bis zu 30 Tage
Bauablauf	Bau von Kableübergangsanlage (KÜA)

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
	<p>Offene Bauweise: Einrichtung von Arbeitsbereichen, Anlagen, Lager- und Bauflächen, Herstellung von Zuwegungen ggf. Auslegung von Bodenplatten, Herstellung von Kabelgräben, Abtransport Aushub, Anlieferung Kabel, Bettungsmaterial, Geräte und Baumaterial, Verlegung Erdkabel mit Schutzrohren, Gründung von Betonsohlen für Muffengruben, Aufstellung von Muffencontainern</p> <p>Geschlossene Bauweise: Einrichtung von Arbeitsbereichen für Bohrplätze, Anlagen, Lager- und Bauflächen, Herstellung von Zuwegungen, Rohrmontage, Herstellung von Bohrkanälen mittels Bohrgeräten, Einzug Kabelschutzrohre,</p>
Baustreifenbreite bei offener Bauweise	Bis zu 45 m
Zusätzliche Baustelleneinrichtungsflächen (Lagerung, Bodenmieten, Montageflächen etc.)	temporäre Baustrassen 3 m breit
Anzahl Gräben	2
Abstand Gräben zueinander	Doppelsystemabstand von Achse zu Achse 13 m
Ausschachtbreite je Graben	-
Ausschachttiefe	>1,8 m Legetiefe (bezogen auf Kabelmitte)
Einbettung der Kabel Leerrohre Bettungsmaterial weitere Schutzmaßnahmen	- Thermische Bettung, Betonit / 0,55 m Bettungsstärke Gründung der Muffengrube mit Beton
Transporte und Belastung von Verkehrsflächen	Je hundert Meter Trassenlänge 50-60 LKW-Fahrten (550m ³ Bodenaushub) Für den <u>An- und Abtransport von Bettungsmaterialien, Beton, Material für die Muffenbauwerke, des Maschinenparks, von Kabeln, Garnituren und sonstigen Materialien und Zubehör</u> sind entsprechend leistungsfähige Zufahrten zu gewährleisten (keine quantifizierten Größen)
Emissionen durch Bautätigkeiten	-
Geschlossene Bauweise Bohrverfahren Betriebsführung Bohrlänge der Unterquerungen Flächeninanspruchnahme Startschacht (Pressgrubengröße)	<p>Gewässerunterquerung Abhängig vom Untergrund, gespült oder gebohrt, Horizontal- und Felsbohrungen je Einleiterkabel ein Schutzrohr, Ringraum zwischen Bohrkanal und Schutzrohr mit Betonit aufgefüllt, Freiraum im Kabelschutzrohr mit Betonit aufgefüllt, min. Bohrradius ca. 350 m, Bohrkanaldurchmesser ca. 350 bis 500 mm (je nach Länge), Schutzrohrdurchmesser ca. 250 bis 355 mm (je nach Länge) V1=457 m, 305 m; V2=710 m, 370 m; V3=615 m, 480 m; V3a=615 m; V4=457 m, 305 m, 190 m; V5=630m, 190 m Bohrplatz z.B. 50 m x 75 m, Auslegungsbereich für Rohrstrang mit Radius von 300 m</p>
Anzahl erforderlicher Kabelverbindungen mit Muffen	Alle 750 m je Kabel eine Muffe
Flächeninanspruchnahme an den Muffenbauplätzen	Muffengruben (6m x 12m)
Anzahl Kabelübergabestationen (KÜS)	2
Fläche der Baustelleneinrichtung und Baufläche für KÜS	Anlage der KÜS min. 3.500 m ² und höchst. 4.800 m ² , Annahme ca. 70 m x 60 m, bei geschlossener Bauweise Arbeitsbereiche bis zu 75 m x 50 m
Demontage bestehender 220-kV-Freileitung Länge des Rückbaus Tempor. Flächeninanspruchnahme	- -
Anlage	
Kabelart	380 kV / 420 kV VPE-Kabel
Typ des Kabels	2XS(FL)2Y 1x2500rms/250 + FO, 231 kV/400 kV
Kabelisolierung	VPE trocken vernetzt
Anzahl der Kabelanlagen (Systeme)	2

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Anzahl Einzelleiter (inkl. Schutzrohre)	12, ggf. zus. Lichtwellenleiter
Abstand der Einzelkabel (Schutzrohre)	Min. 0,6 m
Anordnung der Kabel	Flach in einer Ebene
Abstand Kabelanlagen	13 m
Schutzstreifenbreite (Betriebsphase)	21 m
Abweichende Trassenbreiten	4 m Trassenverbreiterung bei Mitnahme von 110-kV-Doppelleitung Aufweitung der Trasse bei geschlossener Bauweise und erforderlichen Bohrtiefen > 5 m Außenleiter-/Bohrungsabstand dann ca. 5 m
Regellegetiefe der Kabel	1,80 m, bei Kreuzungen auch wesentlich tiefer
Flächeninanspruchnahme im Bereich der Muffen (Betrieb)	unterirdisch
Anzahl Cross-Bonding-Kästen	Alle 750 m je System ein Kasten
Fläche Cross-Bonding-Kästen	Unterflur 1,3 m x 1,3 m
Flächeninanspruchnahme Kabelübergabestationen (KÜS)	KÜS min. 3.500 m ² und höchst. 4.800 m ² , Annahme ca. 70 m x 60 m, wenn Blindleistungskompensation erforderlich dann bis zu 8.000 m ²
Versiegelungsfläche KÜS	1.036 m ²
Betrieb	
Übertragungsleistung	1.500 MW pro System bzw. 3.000 MW je Doppelsystem
Elektrische Spannung	380 kV / 420 kV
Netzfrequenz	50 Hertz
Magnetische Flussdichte	Grenzwerte der 26. BImSchV werden weit unterschritten
Elektrische Feldstärke	Das elektrische Feld wird durch die Bodenüberdeckung abgeschirmt
Wärmeemissionen	Max. Leitertemperatur 90°C, eine Bodenerwärmung ist zu erwarten
Instandhaltung und Trassenpflege	Dauerhafte Freihaltung von Bebauung und tiefwurzelndem Gehölz innerhalb des 21 m breiten Schutzstreifen

Tabelle C.17: Vorhabensbeschreibung Erdkabel des EnLAG Vorhabens Nr. 4 Abschnitt Landesgrenze Thüringen / Bayern nach Redwitz im PFV (Regierung Oberfranken 2015; TenneT 2013, K2E 2013)

3. Wird in den Verfahrensunterlagen hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage unterschieden?

Hinsichtlich der Planung einer Freileitung wird in den Antragsunterlagen in Bau, Anlage und Betrieb unterschieden. Die Eigenschaften von Erdkabeln und deren technische Ausführung werden am ausführlichsten in der Machbarkeitsstudie (K2E 2013) beschrieben. Sowohl die Durchführung der Bauphase als auch technische Eigenschaften der Betriebsphase sowie die Ausmaße einer möglichen Kabelanlage werden aufgeführt. Besonders beleuchtet werden die vom Bau der Kabelanlage ausgehenden Wirkungen. Eine systematische Differenzierung von Bau, Anlage und Betrieb ist hinsichtlich einer Auswirkungsprognose einer Teilverkabelungsanlage jedoch nicht erfolgt.

C.5.4.2 Trassierungsgrundsätze im PFV

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt?

Die Trassenfindung möglicher Verlaufsvarianten mit Teilverkabelung ist auf die zwei vorgeschlagenen Freileitungsvarianten im Bereich des Froschgrundsees beschränkt. Generell sollen die möglichen Verkabelungsabschnitte eine Länge von 3 km anstreben, da diese der „Effizienzvorstellung des Gesetzgebers [...]“ (Planungsgruppe Landespflege 2013c, S. 4) entsprechen.

Weitere Trassierungsgrundsätze für den Verlauf einer Trasse mit Teilverkabelung werden nicht aufgeführt. Die Kriterien für die Erstellung von Trassenvarianten kann lediglich aus dem Kontext der Variantenbeschreibungen abgeleitet werden. Aus Kostengesichtspunkten soll die Länge des Erdkabelabschnittes z. B. kurz sein. Für mögliche Trassenverläufe wird der erforderliche Platzbedarf während der Bauphase, als auch für die Lage der Kabelübergangsanlagen berücksichtigt. Also ob ausreichend Fläche für den Bau der Kabelanlage zur Verfügung steht. Querungen von Infrastrukturen, hier die Querung der ICE-Trasse, sollen möglichst vermieden werden.

2. Welche harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

„Zwar ist das geplante Leitungsvorhaben Altenfeld - Redwitz als Pilotvorhaben in § 2 Abs. 1 EnLAG aufgeführt, die grundlegenden Voraussetzungen für eine Erdverkabelung liegen nach § 2 Abs. 2 EnLAG im planfestzustellenden Abschnitt jedoch nur bei der – nicht planfestgestellten – Variante A1 im Bereich Froschgrundsee (Stadt Rödentel) vor. Nur in diesem Bereich werden die in § 2 Abs. 2 S. 1 und S. 2 EnLAG genannten Abstände zu Wohngebäuden in qualifizierten Gebieten zum Teil unterschritten, so dass das EnLAG hier die Möglichkeit einer Erdverkabelung zulässt“ (Regierung Oberfranken 2015, S. 369), um die angrenzenden Siedlungsbereiche zu entlasten, wenn der Teilabschnitt technisch und wirtschaftlich effizient errichtet und betrieben werden kann. Die planfestgestellte Variante unterschreitet allerdings nicht die genannten Siedlungsabstände. „Demzufolge kann die Planfeststellungsbehörde bereits mangels Vorliegen der gesetzlichen Voraussetzungen des § 2 Abs. 2 S. 1 EnLAG eine Erdverkabelung von der Vorhabenträgerin nicht verlangen“ (Regierung Oberfranken 2015, S. 238). Für die Begründung einer reinen Freileitungsvariante verweist die Genehmigungsbehörde zudem auf übergeordnete Ziele des § 1 Abs. 1 EnWG, demnach die Stromversorgung möglichst sicher, preisgünstig, verbraucherfreundlich, effizient und umweltweltverträglich erfolgen soll.

3. Wie wird in den Unterlagen deren Verhältnis zueinander bzw. deren Gewicht beschrieben?

Das Verhältnis der harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben zueinander bzw. deren Gewichtung wird nicht beschrieben.

4. Welche weiteren gesetzlich angelegten bzw. verankerten Planungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf bei HGÜ und Trassenverkürzung bei HDÜ) gibt es? Auf welchen Annahmen (z. B. praktischen Erfordernissen) fußen sie?

Es werden keine weiteren Planungsgrundsätze für Erdkabel aufgeführt.

5. Wie werden die verschiedenen Trassierungsgrundsätze zueinander ins Verhältnis gesetzt bzw. wie wird deren Gewichtung beschrieben (Ranking)?

Eine Gewichtung der Trassierungsgrundsätze wird nicht aufgeführt.

C.5.4.3 Bündelungsoptionen im PFV

1. Bei HGÜ: Wird in den Unterlagen anstelle von Erdkabeln die Nutzung von Bestandsstrassen in Betracht gezogen?

Die Übertragung in Gleichstrom wird im Rahmen des geplanten Vorhabens sowohl vom Vorhabenträger als auch von der Genehmigungsbehörde als nicht geeignet angesehen. „HGÜ ist für den Einsatz im vermaschten Versorgungsnetz nicht geeignet“ (TenneT 2013, S. 27). Die Genehmigungsbehörde beschreibt die notwendige Konvertierung des Gleichstroms in Drehstrom aufgrund zu hoher Investitionskosten, hoher Energieverluste und technisch anspruchsvoller Erfordernisse (Bau von Konverterstationen) auf der kurzen Abschnittslänge von 31 km als ungeeignet für das geplante Vorhaben (Regierung Oberfranken 2015, S. 248).

2. Welche linearen Infrastrukturen werden in den Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) bzw. ausgeschlossen?

Eine Kabelverlegung in Bahn- und Autobahntunneln wurde im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung in Erwägung gezogen, jedoch letztlich auch von der Genehmigungsbehörde abgelehnt. Aus technischen Gründen steht eine Führung von Erdkabeln in Straßen- oder Bahntunneln der Versorgungssicherheit aufgrund von Unfallrisiken und Störereignissen entgegen (Regierung Oberfranken 2015, S. 243). Weitere Bündelungsoptionen werden nicht aufgeführt.

3. Haben bestimmte Infrastrukturen in den Unterlagen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?

Bei der Prüfung von Kabelverlegungen in anderen Infrastrukturanlagen wurde die mögliche Verlegung in Bahn- und Autobahntunneln gleichgewichtet abgehandelt.

4. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen in den Unterlagen untersucht und bewertet (sowohl bei HGÜ als auch bei HDÜ)?

Ein Vergleich von bündelungsfreien und gebündelten Teilverkabelungsvarianten ist im Rahmen der Antragsunterlagen nicht aufgeführt.

C.5.4.4 Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands im PFV

1. Wie wird in den Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

Für die geplante 380-kV-Freileitung werden ein Ost- und ein Westkorridor mit jeweils mehreren Varianten im ROV geprüft. Für das anschließende Planfeststellungsverfahren wurden letztlich zwei Trassenvarianten als Freileitung entwickelt. Bei beiden Varianten ist eine Querung des Froschgrundsees vorgesehen, die Freileitungsvariante A1 führt nordwestlich an einer Talbrücke mit ICE-Streckenführung vorbei, während die Freileitungsvariante A2 südöstlich (Freileitungsvariante A2) der Talbrücke entlangführt. Die Trassenvariante A1 unterschreitet einen Abstand von 400 m zur nächsten Siedlung und eröffnet somit gem. § 2 Abs. 2 EnLAG die rechtliche Möglichkeit einer Trassenführung mit Erdkabeln. Die Trassenführung der Variante A2 unterschreitet diesen Siedlungsabstand nicht, würde jedoch die Betroffenheit einer Graureiherkolonie durch die Freileitung auslösen. Daher wird die Machbarkeit einer Teilverkabelung im Bereich des Froschgrundsees geprüft, um einerseits die Möglichkeit einer Verringerung der Betroffenheit der nächstliegenden Siedlung zu reduzieren und andererseits das Konfliktrisiko der Vogelkollision der Graureiherkolonie durch Erdverkabelung zu mindern.

2. Anhand welcher Kriterien wird in den Unterlagen die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln dargestellt?

Die Voraussetzungen für eine Erdverkabelung im Sinne des § 2 EnLAG sind nicht gegeben (Regierung Oberfranken 2015, S. 238), so dass keine Notwendigkeit besteht, die Empfindlichkeiten des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln darzustellen. In der

Machbarkeitsstudie (K2E 2013) wurde lediglich die bau- und betriebstechnische Realisierung mehrerer Erdkabelvarianten geprüft.

a) Welche Kriterien entstammen dabei gesetzlichen Vorschriften?

--

b) Welche Kriterien entstammen untergesetzlichen Vorschriften?

--

3. Anhand welcher Methode erfolgt in den Unterlagen die Bewertung der Raum- und/oder Umweltverträglichkeit?

--, siehe Leitfrage 2 in Kap. C.5.4.4

4. Welcher Raumwiderstand wird in den Unterlagen den jeweiligen Kriterien für die Korridor- oder Trassenführung zugeordnet?

Ein Raumwiderstand für die Trassenführung wird den Kriterien der bautechnischen Machbarkeit, der topographischen Verhältnisse, der erforderlichen Querung von Infrastrukturen und des zur Verfügung stehenden Platzes für den Bau der Kabelanlage zugeordnet (K2E 2013).

5. Wie verhalten sich in den Unterlagen die verschiedenen raumbezogenen Kriterien zueinander (insb. relevant für eine Abwägung)? Gibt es eine Art Ranking?

--

6. Welche Wirkungszusammenhänge (Wirkfaktoren und -intensitäten) werden beim ROV und beim PFV vom Vorhaben auf die Schutzgüter in den Unterlagen dargestellt?

--

7. Mit welcher Methode werden in den Unterlagen die Auswirkungen der Teilverkabelung auf die Umwelt ermittelt (verbal-argumentativ; Raumwiderstandsanalyse; Siedlungsabstände u. a.)?

Die Auswirkungen von Erdkabeln werden verbal-argumentativ beschrieben. Erdkabel beeinflussen andere Schutzgüter als Freileitungen und sind vor allem in der Bauphase mit umfangreichen Eingriffen verbunden (TenneT 2013, S. 22).

C.5.4.5 Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen im PFV

1. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden in den Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?

Im Bereich Weißenbrunn/Froschgrundsee werden zwei Freileitungsvarianten geprüft: Variante A1 verläuft nordwestlich der ICE-Talbrücke, Variante A2 auf der südöstlichen und der Weißenbrunn abgewandten Seite (Planungsgruppe Landespflege 2013a, S. 1). Variante A1 unterschreitet einen Siedlungsabstand von 400 Metern zum nächstgelegenen Wohngebäude, daher kann hier gem. § 2 Abs. 2 EnLAG (2011) eine Teilverkabelung geprüft werden. In einer Machbarkeitsstudie (K2E 2013) wird die grundsätzliche Realisierbarkeit geprüft. Es werden mehrere Erdkabelvarianten unter Berücksichtigung des Geländes und der Topographie sowie geologisch-bodenkundlicher Kenntnisse entwickelt und abgegrenzt (Ke2 2013, S.14). Somit sollen Räume, die einer bautechnisch und elektrotechnischen Realisierbarkeit entgegenstehen, ausgeschlossen werden und potenziell geeignete Trassenräume abgegrenzt werden. Natur- und Umweltbelange werden dabei nicht berücksichtigt.

2. Haben in den Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor?

In der Machbarkeitsstudie haben alle Varianten den gleichen Konkretisierungsgrad, während in der UVS dann nur noch der vorzugswürdige Korridor untersucht wird.

3. Anhand welcher Kriterien werden in den Unterlagen technischen Alternativen (Erdkabel und Freileitungsabschnitte) gebildet? (ROV: Kabel vs. Freileitung; bei PFV: verschiedene Kabeltechnologien)

Die geprüften Erdkabelalternativen werden aufgrund der Unterschreitung der Sicherheitsabstände von 400 m zum nächstgelegenen Wohngebäude abgegrenzt.

C.5.4.6 Vergleich der Alternativen im PFV

1. Werden in den Unterlagen räumliche Alternativen (z. B. Abschnitte mit Erdkabel und Freileitungstrecken) und/oder technologische Alternativen (z. B. Erdkabel versus Freileitung) verglichen? Und wenn ja: Wie erfolgt dies?

Ja, die Freileitungsvarianten A1 und A2 werden miteinander aber auch mit den Erdkabelvarianten in diesem Bereich verglichen. Kriterien des Vergleichs sind zunächst elektro- und bau-

technische Aspekte aber auch die Mehrkosten, die durch eine Verkabelung entstehen. Unterbohrungen tragen zur Erhöhung eines ermittelten Mehrkostenfaktors bei. Je länger die Unterbohrung sein muss, desto teurer wird das Vorhaben. Es werden spezifische Kosten je Kilometer und Variante miteinander verglichen. Außerdem wird die Versorgungssicherheit und die Baulänge beider Techniken unter Berücksichtigung des Geländes und der Topographie erörtert.

Die „technische[n] Ausführungsvarianten wurden bei der UVP nicht vertieft bewertet. Die Umsetzung von kostenaufwändigeren und technisch herausfordernderen Bauarten wäre nur dann zu untersuchen, wenn das beantragte Freileitungsbauwerk Schutzgüter so häufig und so nachteilig beeinträchtigen würde, dass eine Minimierung, etwa durch eine Erdverkabelung, relevante Verbesserungen bringen könnte. Wie unten aufgezeigt wird, gehen solche Beeinträchtigungen von der beantragten und planfestgestellten Bauart aber nicht aus.“ (Regierung Oberfranken 2015, S. 106)

2. Nach welchen (Umwelt-)Kriterien wird in den Unterlagen der Vergleich von Alternativen durchgeführt?

Siehe Frage 1 in Kap. C.5.4.5.

3. Welches Gewicht kommt den jeweiligen Kriterien beim Vergleich in den Unterlagen zu?

Alle Kriterien werden gleichgewichtet. Das Erfordernis ausreichend Platz für den Bau der Kabelanlage zu gewährleisten, geht mit besonders hohem Gewicht in den Vergleich ein.

4. Werden weitere Belange in den Vergleich einbezogen (z. B. Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Raumverträglichkeit)?

Nein, alle Vergleichskriterien sind bereits in Frage 1 in Kap. C.5.4.5 aufgeführt.

5. Nach welchen Methoden wird in den Unterlagen die Vorrangentscheidung für den Vorschlagstrassenkorridor getroffen?

Die Erdkabelvarianten werden aufgrund der Mehrkosten, des hohen technischen Aufwands, der möglicherweise unsichereren Versorgung und Betriebsführung in einer verbal-argumentativen Abwägung und quantitativen Kostenvergleichen verworfen, so dass zwischen zwei Freileitungsvarianten entschieden wird, die in den bereits im vorgelagerten ROV entwickelten Korridoren liegen.

C.5.4.7 Auflagen im PFV

1. Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitung

Für die Errichtung der Freileitung ist eine ökologische und bodenkundliche Baubegleitung vorgesehen, die von einer qualifizierten Person beaufsichtigt wird (Regierung Oberfranken 2015, S. 57). Die ökologische Baubegleitung dient der Berücksichtigung der Belange des Natur- und Artenschutzes bei der Bausausführung. Da keine Teilverkabelung geplant ist, wird diesbezüglich auch keine Baubegleitung erforderlich.

2. Vorgaben hinsichtlich des Monitorings und der Überwachung hinsichtlich des Pilotstatus

Im Bereich des Froschgrundsees werden Maßnahmen zum Schutz der Graureiherkolonie im LBP entwickelt, deren Auswirkungen durch den Planfeststellungsbeschluss im Rahmen eines Monitorings überwacht werden sollen (Regierung von Oberfranken 2015, S. 133).

C.5.4.8 Interviewfragen zum PFV

C.6 Leitung Diele - Niederrhein (Nr. 5 EnLAG)

Bei den Abschnitte 2, 3, 5 und 8 der Leitung Diele – Niederrhein sind Teilverkabelungen geplant. Für die Abschnitte 2, 3 und 5 wurden keine Raumordnungsverfahren durchgeführt. Die folgenden Auswertungen bezüglich dieser Abschnitte beziehen sich somit auf die Ebene der Planfeststellung. Einzig das Verfahren – mit Blick auf eine Verkabelung relevante – zum Abschnitt 8 umfasst auch ein der Planfeststellung vorgelagertes Raumordnungsverfahren.

C.6.1 Abschnitt 2, Punkt Bredenwinkel - Punkt Borken Süd

Für die in Nordrhein-Westfalen liegenden Abschnitte der geplanten Höchstspannungsleitung Diele – Niederrhein wurde in einer raumordnerischen Vorprüfung entschieden, dass „die Planung dem landesplanerischen Ziel Naturhaushalt und Landschaftsbild durch Leitungsbündelung gemäß § 28 Abs. 7 b des Landesentwicklungsprogramms und Nutzung vorhandener Trassen gemäß Ziffer D.II.2.8 Landesentwicklungsplan (LEP) Nordrhein-Westfalen möglichst wenig zu beeinträchtigen. Die Planung entspricht auch den textlichen Darstellungen des rechtskräftigen Regionalplanes Münsterland (Kap. 4.4 Abs. 508 bis 514). Eine alternative Trassenführung, die den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung in ähnlicher oder besserer Weise entsprechen würde, ist nach Auffassung der Regionalplanungsbehörde Münster danach nicht erkennbar. Vor diesem Hintergrund ist sie zu dem Ergebnis gekommen, dass auf die Durchführung eines Raumordnungsverfahrens für den geplanten Ersatzneubau bzw. Neubau einer 380-KV-Hochspannungsleitung im Bereich des Regierungsbezirks Münster verzichtet werden kann“ (Bezirksregierung Münster 2014, S. 96f). Dies gilt folglich auch für den geplanten Abschnitt 2 „Punkt Bredenwinkel-Punkt Borken Süd“. Daher wurden für die Auswertung des Abschnitts 2 folgende Unterlagen zum PFV ausgewertet:

- Amprion GmbH (2011a): Erläuterungsbericht. 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201. Abschnitt: Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd. Stand 29.11.2011.
- Amprion GmbH (2011b): Erklärung zu den technischen Anforderungen der Anlage. 380-kV-Höchstspannungsfreileitung, Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, Abschnitt: Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd. 380-kV-Höchstspannungskabel, KÜS Löchte – KÜS Diestegge, KBl. 4230. Stand 20.08.2011.

- Amprion GmbH (2011c): Nachweis über die Einhaltung der magnetischen und elektrischen Feldstärkewerte gem. 26. BImSchV. 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201; 380-kV-Höchstspannungskabel KÜS Löchte – KÜS Diestegge, KBl. 4230. Stand 12.08.2011.
- Bezirksregierung Münster (2014): Planfeststellungsbeschluss für den Neubau der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, im Abschnitt Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd, Neubau des 380-kV-Höchstspannungskabels Kabelübergabestation Löchte – Kabelübergabestation Diestegge, Bl. 4230. Stand 10.02.2014.
- ERM GmbH (Environmental Resources Management) (2011a): Umweltstudie im Hinblick auf die Erfordernisse gem. § 6 UVPG und § 15 BNatSchG. 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, Abschnitt: Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd. 380-kV-Höchstspannungskabel KÜS Löchte – KÜS Diestegge, KBl. 4230. Stand Oktober 2011. Im Auftrag der Amprion GmbH.
- ERM GmbH (Environmental Resources Management) (2011b): Übergreifender Variantenvergleich. 380-kV-Leitung Diele – Niederrhein. Stand März 2011. Im Auftrag der Amprion GmbH.
- ERM GmbH (Environmental Resources Management) (2013): Prüfung Westumgehung Raesfeld. Neubau der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, Abschnitt: Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd. Neubau des 380-kV-Höchstspannungskabels KÜS Löchte – KÜS Diestegge, KBl. 4230. Stand 28. Februar 2013. Im Auftrag der Amprion GmbH.
- RegioKonzept GmbH (2011): Artenschutzrechtliche Betrachtung gemäß § 44 BNatSchG. BL. 4201: Abschnitt Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd, KBl. 4230: KÜS Löchte – KÜS Diestegge. Stand März 2011. Im Auftrag der ERM GmbH.

C.6.1.1 Vorhabenbeschreibung Erdkabel im PFV

1. Auf welche technischen Vorgaben / Normen (Baunormen, Verlegenormen, elektrotechnische Normen etc.) wird in den Unterlagen ggf. Bezug genommen?

Zur baulichen Gestaltung des Kabelabschnittes gelten folgende technischen Regelwerke und Vorschriften, die im Erläuterungsbericht der Antragsunterlagen aufgeführt sind:

- „IEC 62067 Starkstromkabel mit extrudierter Isolierung und Ihre Garnituren für Nennspannungen über 150 kV, Prüfverfahren und Anforderungen
- IEC 60287-1-1 Teil 1, Berechnung der Strombelastbarkeit von Kabeln
- IEC 60853-3, Berechnung der Strombelastbarkeit von Kabeln bei zyklischer Last und bei Notbetrieb – Teil 3: Faktor für zyklische Belastung für Kabel aller Spannungen mit dosierter Bodenaustrocknung
- diverse DIN VDE Bestimmungen“

(Amprion 2011a, S. 67)

Für die Einhaltung und Messung der magnetischen und elektrischen Feldstärkewerte gem. 26. BImSchV, wird der minimale Bodenabstand nach DIN VDE 0210 am ungünstigsten Punkt des maßgebenden Immissionsortes befolgt.

Zudem sollen alle betrieblich-organisatorischen Vorkehrungen nach den technischen Regeln des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (bei Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Abgabe von Elektrizität) getroffen werden, um die technische Sicherheit der Anlage im Sinne des § 49 Abs. 1 und 2 des Energiewirtschaftsgesetzes (BGBl. Jahrgang 2005 Teil I Nr. 42) zu gewährleisten (Amprion 2011b, S. 2).

2. Welche Angaben werden zur Beschreibung der technischen Eigenschaften der geplanten Erdkabel auf der jeweiligen Planungsebene (gemeint: verschiedene Verfahrensschritte) in den Unterlagen gemacht? (VPE, Anzahl der Systeme, Trassenbreite; Ggf. auch Angaben mit Relevanz für die Ableitung von Umweltauswirkungen, so z. B. Breite der Baustelle, Tiefe des Kabelgrabens, Art der Bodenlagerung und Muffen oder zur Verlegetechnik?)

In den Antragsunterlagen werden genaue Daten zum Kabeltyp, der Kabelanordnung und zum Grabenprofil im Regelfall (Breite, Tiefe) angegeben. Außerdem werden die Ausmaße von Nebengebäuden wie der Kabelübergabestationen und Betriebsgebäuden erfasst und anhand von technischen Lageplänen dargestellt. Folgende technische Informationen sind im Erläuterungsbericht und entsprechenden Anlagen der Antragsunterlagen aufgeführt.

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Bau	
Gesamtlänge der Verkabelung	3,4 km
Anzahl und Länge der verkabelten Bauabschnitte	Antragsunterlagen: 6 Bauabschnitte mit jeweils ca. 550-600 m Länge (ca. 550 m/ ca. 650 m/ ca. 600 m/ ca. 550 m/ ca. 550 m/ ca. 550 m)

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Bauzeit (ohne Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Bauzeitenbeschränkungen)	<ul style="list-style-type: none"> • 12 Monate gesamt • 6 Monate Herstellung Kabelgräben, Verlegung Leerrohre • 6 Monate Kabelzug, Montage der Kabelanlage • 12 Monate für Errichtung KÜS (parallel)
Bauablauf	<ul style="list-style-type: none"> • Kabel werden abschnittsweise in Form einer ca. 100 m langen Wanderbaustelle verlegt • Antransport von Baumaterialien, Vegetationsbeseitigung und Abtrag Oberboden auf gesamter Bautrasse, Drainagen anpassen, ggf. abpumpen von Grundwasser, Baustraßen erstellen, Muffengruben / Bauwerke erstellen, Kopflöcher vor KÜS herstellen, Aushub Kabelkanal, Bodenlagerung, Einbetten der Leerrohre, Erdkabeleinzug, Verfüllen des Kanals, der Muffengruben und Kopflöcher, Baustraßen abbauen, Baustrassen und Restflächen rekultivieren
Baustreifenbreite bei offener Bauweise	<ul style="list-style-type: none"> • 41,50 m gesamt • ca. 23 m für Kabelgräben und Baustraße • ca. 18,5 m Lagerfläche
Zusätzliche Baustelleneinrichtungenflächen (Lagerung, Bodenmieten, Montageflächen etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Muffenbauplätze: Einhausung mit Montagegerüst oder Zeltplane für saubere Montage • 15x4 m standfeste Schotterflächen oder Stahlplatten für Kabeltrommeln und Zugwinde
Anzahl Gräben	2 (je Graben 2 Systeme)
Abstand Gräben zueinander	ca. 9,6 m (davon 5 m Baustraße)
Ausschachtbreite je Graben	ca. 5,50 m an der Grabensohle und ca. 10 m an der Oberfläche für 2 Systeme mit 6 Kabeln
Ausschachttiefe	ca. 2,15 m
Einbettung der Kabel	
Leerrohre	Kunststoff-Kabelschutzrohre (DN 250 mm), ca. 0,2 m oberhalb Verlegung weiterer Schutzrohre (DN 50 und DN 125) zum Einziehen von Kabeln und Lichtwellenleitern
Bettungsmaterial	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Lage: Verdichtung der Baugrubensohle zu 0,1 m Bodenstärke, ggf. Einsatz von Sand-Kiesmischung, Sand-Zementmischung oder sog. Flüssigboden (5 % Zementcompound und vorhandener Bodenaushub) • 2. Lage: Verlegung der Rohre, dann weiteres Bettungsmaterial in einer Stärke von ca. 0,5 m • 3. Lage: Rückverfüllung Bodenaushub und Verdichtung
weitere Schutzmaßnahmen	Legung von Betonplatten oberhalb der Rohre, darüber Maschendrahtgeflecht und Trassenwarnband, Ggf. Bodenaustausch für höhere Tragfähigkeit
Schallemissionen Bei geschlossener Bauweise	<ul style="list-style-type: none"> • durch Arbeiten auf der Wanderbaustelle der Kabeltrasse • maximaler Pegel bis zu 67 dB(A), mögliche Verringerung durch Schutzwall
Transporte und Belastung von Verkehrsflächen	<ul style="list-style-type: none"> • Materialtransport Rückverfüllung: 2 Fahrten/ Tag • Transport Überschussmassen 9 Fahrten/ Tag • Sonstige LKW-Fahrten: 2Fahrten/ Tag
Emissionen durch Bautätigkeiten	Schallemissionen (s.o.)
Geschlossene Bauweise	Bei Unterquerungen von sensiblen Bereichen
Bohrverfahren	Bohr-/Pressverfahren, in Ausnahmefällen Bohrspülverfahren (horizontal directional drilling, HDD)
Betriebsführung	14 Steinzeugvortriebsrohre DN 400 im Pilotvortriebsverfahren für 14 Kabelschutzrohre (2 zusätzlich), Achsabstand der Rohre 1,5 m. Aufweitung der Bohrung mit temporär verbleibenden Stahlrohr
Bohrlänge der Unterquerungen	ca. 30 m grabenlos (Querung B 70)
Flächeninanspruchnahme Startschacht (Pressgrubengröße)	für 14 Rohre: 4x20 m, Mindesttiefe unter der Rohrachse 0,9 m. Baugrubensohle mit mind. 20 cm Betonschicht für Standfestigkeit des Bohrgeräts
Anzahl erforderlicher Kabelverbindungen mit Muffen	<ul style="list-style-type: none"> • Antragsunterlagen: insgesamt 60 Muffen an 5 Muffenstandorten, an 2 Standorten Cross-Bonding-Muffen • Planänderungen im Verfahren: Reduzierung auf 2 Muffenstandorte aufgrund Entwicklung längerer Kabel (max. 1.280 m), insgesamt 24 Muffen, inkl. Cross-Bonding-Muffen

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Flächeninanspruchnahme an den Muffenbauplätzen	Einhausung mit Montagegerüst oder Zeltplane für saubere Montage, 15x4 m standfeste Schotterflächen oder Stahlplatten für Kabeltrommeln und Zugwinde
Anzahl Kabelübergabestationen (KÜS)	2, KÜS Löchte und KÜS Diestegge, 2 Kabelendverschlüsse
Fläche der Baustelleneinrichtung und Baufläche für KÜS	Löchte: Baustelleneinrichtung 2.427 m ² + Baufläche 6.500 m ² Diestegge: Baustelleneinrichtung 2.365 m ² + Baufläche 12.150m ²
Demontage bestehender 220-kV-Freileitung Länge des Rückbaus Tempor. Flächeninanspruchnahme	Im gesamten Abschnitt 11 km langer Rückbau von 46 Masten; im Erdkabelteilabschnitt 3,4 km langer Rückbau von 15 Masten ca. 30 m bereite Schottertragschicht oder in Trassenmitte ca. 5, breite Stahlplatten für Baustraße
Anlage	
Kabelart	380-kV-VPE-Kabel, Übertragungskabel
Typ des Kabels	Nexans, Typ 2XS(FL)2Y 1x 2500 RMS/150
Kabelisolierung	Vernetztes Polyethylen (VPE)
Anzahl der Kabelanlagen (Systeme)	4 x 3 Kabel, 2 Gräben mit jeweils 2 Kabelanlagen
Anzahl Einzelleiter (inkl. Schutzrohre)	12, je Kabelanlage 3 Einzelleiter
Abstand der Einzelkabel (Schutzrohre)	Achsabstand: 0,6 m
Anordnung der Kabel	Flach in einer Ebene
Abstand Kabelanlagen	Mittelabstand: 2,1 m
Schutzstreifenbreite (Betriebsphase)	22,60 m (davon Graben 5,50 m an der Grabensohle und ca. 10 m an der Oberfläche)
Abweichende Trassenbreiten	Aufweitung an Muffenstandorten und bei Querung der Bundesstraße B 70
Regellegetiefe der Kabel	ca. 1,80 m
Flächeninanspruchnahme im Bereich der Muffen (Betrieb)	Abstand der Kabel im Muffenbereich 1 m, Sohlenbereich betoniert, Aufweitung des Schutzstreifens, Kabelgraben ca. 7,40 m statt 5,50 m (eigene Ableitung anhand Abb.17, Amprion 2011a)
Anzahl Cross-Bonding-Kästen	8
Fläche Cross-Bonding-Kästen	keine Angabe, unterirdisch, Zugangsschächte
Flächeninanspruchnahme Kabelübergabestationen (KÜS)	<ul style="list-style-type: none"> • Löchte: Ca. 6.500 m², Höhe der Portale ca. 19 m, Höhe Sammelschienenträger bzw. Geräteträger mit Gerät zw. 8-13 m • Diestegge: Ca. 12.150 m², Höhe der Portale ca. 19 m, Höhe Sammelschienenträger bzw. Geräteträger mit Gerät zw. 8-13 m
Versiegelungsfläche KÜS	<ul style="list-style-type: none"> • Löchte: 1.637 m², davon Betriebswege 1297 m², davon Pflasterfläche 116 m², davon Gebäudefläche 36 m², davon Fundamente 149 m², davon Kabelkanal 39 m² • Diestegge: 2.525 m², davon: Betriebswege 1449 m², Pflasterfläche 317 m², Parkfläche 192 m², Gebäudefläche 180 m², Fundamente 149 m², Kabelkanal 39 m², Verbreiterung Zufahrt 391 m²,
Betrieb	
Übertragungsleistung	2 x 1.800 MVA
Elektrische Spannung	380 kV
Netzfrequenz	50 Hz
Magnetische Flussdichte	Maximale magnetische Flussdichte in 0,2 m Höhe über EOK: 42,5 µT Mikrotesla
Elektrische Feldstärke	Maximale elektrische Feldstärke in 0,2 m Höhe über EOK: 0,0 kV/m
Wärmeemissionen	An der Leiteroberfläche des Erdkabels kann die Temperatur in Extremfällen bei 70-75°C liegen
Instandhaltung und Trassenpflege	Freihaltung des Schutzstreifens von tiefwurzelndem Gehölz und von Bebauung, Einrichtung dauerhafte Zufahrten zur Trasse für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten

Tabelle C.18: Vorhabenbeschreibung Erdkabel des EnLAG-Vorhabens Nr. 5 Abschnitt Breidenwinkel - Borken Süd der Leitung Diele – Niederrhein (Amprion 2011a, Bezirksregierung Münster 2014, ERM 2011a)

3. Wird in den Verfahrensunterlagen hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage unterschieden?

In den Antragsunterlagen wird nach den Vorgaben des UVPG zwischen Bau und / oder Rückbau der Anlage, der Anlage selbst, den Betrieb und Störungen des Betriebs oder Unfällen und daraus abzuleitenden Umweltauswirkungen unterschieden (s. Tabelle C.18).

C.6.1.2 Trassierungsgrundsätze

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt?

Unter Beachtung einschlägiger Vorschriften, wie z.B. den DIN-VDE-Bestimmungen, Kriterien der Raumordnung und sonstiger Fachpläne (Frage 2), unterliegt die Trassierung folgenden, allgemeinen Grundsätzen, die sich gleichermaßen auf die Erdkabel-, als auch auf die Freileitungstrassierung beziehen. Spezifische Trassierungsgrundsätze für die Erdkabelverlegung werden nicht explizit aufgeführt:

- „Nutzung von vorhandenem Trassenraum, Ersatz der 220-kV-Leitung Bl. 2304 durch die geplante 380-kV-Leitung Bl. 4201.
- Vermeidung von rechtlich möglichen Überspannungen von Wohngebäuden, sondern Optimierung von Abständen zu Siedlungen und Einzelwohngebäuden unter Beachtung aller anderen Schutzgüter.
- Möglichst gestreckter gradliniger Verlauf mit dem Ziel des geringsten Eingriffs in Umwelt und Natur.
- Einbinden der Leitungstrasse in das Landschaftsbild unter Berücksichtigung der topographischen Verhältnisse.
- Platzierung von Masten an ökologisch möglichst verträglichen Standorten, unter der Maßgabe möglichst wenig landwirtschaftliche Nutzfläche zu beanspruchen, z.B. primär an Wegen bzw. Flurgrenzen.
- Uneingeschränkte Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen durch die Optimierung der Wahl der Maststandorte. Landwirtschaftliche Geräte bis 5 m Höhe können im Schutzstreifen der geplanten 380-kV-Freileitung Bl. 4201 uneingeschränkt zum Einsatz gebracht werden.

- Berücksichtigung von vorhandenen Siedlungsgebieten sowie von geplanten Siedlungsflächen einschließlich Bauerwartungsland und Bausonderflächen.
- Berücksichtigung von Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten, geschützten Landschaftsteilen und Natur- und Kulturdenkmalen
- Berücksichtigung der Avifauna.
- Berücksichtigung von Standorten seltener oder gefährdeter Pflanzenarten im Mastbereich.
- Berücksichtigung von Immissionen“

(Amprion 2011a, S. 34f)

Nicht als gesetzlich verankerter jedoch als planerischer Trassierungsgrundsatz ist für den Übertragungsnetzbetreiber bei der Wahl der Kabelübergabestationen auch eine wichtige Voraussetzung, dass die Möglichkeit zur Lieferung von Technikkomponenten zur KÜS über befestigte Wege besteht, da hierzu der Einsatz von Schwertransporten erforderlich ist (Amprion 2011a, S. 34).

Im Rahmen des vorgelagerten Planungsprozesses hat das beauftragte Planungsbüro ERM im Auftrag des Übertragungsnetzbetreibers Amprion einen „Übergreifenden Variantenvergleich“ (ERM 2011b) durchgeführt, in dem Trassenvarianten für das Gesamtvorhaben geprüft wurden, um eine Prognose der Realisierbarkeit des Gesamtvorhabens zu ermöglichen, die im Zuge der Zulassung eines aus mehreren Teilabschnitten bestehenden Vorhabens geboten ist. Der „Übergreifende Variantenvergleich“ ist Bestandteil der Antragsunterlagen zum Planfeststellungsverfahren. Bereits in dieser Unterlage aber auch im nachfolgenden Erläuterungsbericht vom Übertragungsnetzbetreiber Amprion wird hinsichtlich einer Teilverkabelung auf die im EnLAG geforderten Abgrenzungen von technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten zur Verkabelung verwiesen. „Dort wird davon ausgegangen, dass ein Teilverkabelungsabschnitt eine Mindestlänge von 3 km aufweisen muss“ (ERM 2011, S. 30). Außerdem wird „für die Bestimmung der Kabelabschnitte (...) gemäß den Vorgaben des EnLAG ein 200-m- bzw. 400-m-Puffer um Wohngebäude berücksichtigt. Abschnitte der Trasse, die die Puffer queren, sind potenzielle Kabelabschnitte“ (ERM 2011, S. 84, s. auch Amprion 2011a, S. 31).

2. Welche harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

Das beauftragte Planungsbüro ERM verweist hinsichtlich zwingender rechtlicher Vorgaben im „Übergreifenden Variantenvergleich“ (ERM 2011b) auf das EnLAG und das EnWG:

„Das Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) stellt in § 1 Abs. 2 die energiewirtschaftliche Notwendigkeit für 24 vordringliche Leitungsbauvorhaben im Höchstspannungs-Übertragungsnetz (380 kV) fest“ (ERM 2011b, S. 31). Hierzu gehört der Neubau der Höchstspannungsleitung von Diele nach Wesel. „Diese Feststellungen sind für die Planfeststellung nach § 43 bis 43d des Energiewirtschaftsgesetzes verbindlich“ (ERM 2011b, S. 31).

Die Maßgaben des § 2 Abs. 2 EnLAG zu Siedlungsabständen werden ebenfalls aufgeführt, um eine mögliche Errichtung einer Erdkabelleitung zu prüfen. Demnach sind die Errichtung und der Betrieb einer Höchstspannungsleitung als Erdkabel bei Unterschreitung bestimmter Mindestabstände – 200 m bzw. 400 m je nach bauplanungsrechtlichen Voraussetzungen (§ 34-35 BauGB) – zu Wohngebäuden zu prüfen. Die Vorhabenträgerin versteht diese Vorgaben als zwingendes Recht, das die Zulässigkeit einer Erdverkabelung für das Vorhaben im geplanten Abschnitt abschließend regelt.

Weiterhin werden in der Unterlage des Variantenvergleichs Vorgaben der Raumordnung in Nordrhein-Westfalen dargestellt. Besonders relevant sind der Landesentwicklungsplan⁶ NRW (LEP NRW) und die einzelnen Regionalpläne bzw. Gebietsentwicklungspläne (GEP). Gemäß § 28 des Landesentwicklungsprogramms (LEPro NRW) werden übergreifenden Variantenvergleich folgende Ziele dargestellt:

- „Leitungen (...) sollen zu einer der sozialen, kulturellen und technischen Entwicklung angemessenen Versorgung der Bevölkerung und der Wirtschaft mit Energie (...) beitragen.
- Leitungen sollen bebaute oder zur Bebauung vorgesehene Gebiete sowie den Naturhaushalt und das Landschaftsbild möglichst wenig beeinträchtigen und im Interesse einer geringen Inanspruchnahme von Freiraum möglichst räumlich gebündelt werden.

⁶ „Nicht zu den Raumordnungsplänen im landesgesetzlichen Sinne gehört danach das in § 16 a NWLPIG geregelte Landesentwicklungsprogramm (LEPro NRW), das als Gesetz ergeht“ (Hendler, 2015).

- Leitungen mit großräumiger und überregionaler Bedeutung sollen nach Möglichkeit den Entwicklungsachsen folgen, wobei anzustreben ist, dass für gleichartige Transportgüter eine gemeinsame Leitung betrieben wird.
- Bei elektrischen Energieversorgungsleitungen ist nach Möglichkeit eine Verkabelung in Betracht zu ziehen.
- Bei Neuplanung ist zu prüfen, ob ein Rückbau vorhandener Freileitungen in Betracht kommt.“

(ERM 2011b, S. 40ff)

Als weitere relevante Ziele des LEPro NRW werden folgende aufgeführt:

- „Erhaltung und Schaffung der Voraussetzungen für eine ausreichende, sichere, umweltverträgliche und möglichst preisgünstige Energieversorgung in allen Bereichen des Landes sowie die Berücksichtigung von Energieeinsparungsmöglichkeiten (nach § 26)
- Untersagung vermeidbarer Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft sowie Ausgleich und Ersatz unvermeidbarer Beeinträchtigungen des Naturhaushalts und des Landschaftsbildes (nach § 32)
- Vermeidung der Inanspruchnahme und Beeinträchtigung von Naturschutzgebieten und schutzwürdigen Biotopen (nach § 32).“

(ERM 2011b, S. 40ff)

Aus dem Landesentwicklungsplan NRW von 1995, der auf Grundlage des LEPro NRW die Ziele der Raumordnung und Landesplanung für das gesamte Landesgebiet festlegt, werden im Variantenvergleich folgende Ziele dargestellt:

„Infrastrukturelle Ziele (nach Abs. DII)

- Die Standortplanung von Energieumwandlungsanlagen ist auf vorhandene und geplante Energieversorgungsnetze so auszurichten, dass grundsätzlich wenig Flächen für neue Leitungstrassen und bauliche Anlagen der Leitungsnetze in Anspruch genommen werden.
- Die Nutzung vorhandener Trassen hat, soweit versorgungstechnisch vertretbar, Vorrang vor der Planung neuer Trassen.
- Die Möglichkeiten zur Leitungsbündelung sind zu nutzen.

- Bei der Trassenplanung sind konkurrierende Raumannsprüche zu beachten. Das besondere Landesinteresse an einer Nutzung erneuerbarer Energien ist bei der Abwägung gegenüber konkurrierenden Belangen als besonderer Belang einzustellen.

Raumstrukturelle Ziele (nach Abs. B)

- Ist die Inanspruchnahme von Freiraum erforderlich, muss sie flächensparend und umweltschonend erfolgen.
- Natur und Landschaft sind so zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln und, soweit erforderlich, wiederherzustellen, dass die Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts, die Regenerationsfähigkeit und Nutzbarkeit der Naturgüter, die Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Biotop sowie die Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft nachhaltig gesichert werden.
- Bereiche für den Schutz der Natur sowie Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung dürfen für Nutzungen, die das Ziel eines zu sichernden und zu entwickelnden landesweiten Biotopverbundes beeinträchtigen, nur in Anspruch genommen werden, 'wenn die angestrebte Nutzung nicht an anderer Stelle realisierbar ist, die Bedeutung der Gebiete dies zulässt und der Eingriff auf das unbedingt erforderliche Maß beschränkt wird.'
- Gebiete, die reich mit natürlichen Landschaftselementen ausgestattet sind und eine funktionsfähige Landschaftsstruktur aufweisen, sind vor nachteiligen Einflüssen zu bewahren.
- Waldgebiete dürfen nur für andere Nutzungen in Anspruch genommen werden, wenn die angestrebten Nutzungen nicht außerhalb des Waldes realisierbar sind und der Eingriff in den Wald auf das unbedingt erforderliche Maß beschränkt wird.
- Schutz und Sicherung der Grundwasservorkommen, Uferzonen und Talauen, die zur öffentlichen Wasserversorgung dienen sowie der Überschwemmungsgebiete und grundwassergefährdeten Gebiete.

Ziele der Flächenvorsorge (nach Abs. C)

- Sicherung abbauwürdiger Bodenschätze zur langfristigen Versorgung mit heimischen Rohstoffen.
- Berücksichtigung der Ortsgebundenheit und Unvermehrbarkeit der Lagerstätten sowie der Rohstoffqualität bei Abwägungen und Entscheidungen über raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen.

Gebietsentwicklungspläne/Regionalpläne

Ziele für die Trassierung von Leitungen (GEP Düsseldorf, GEP Münster, Teilabschnitte Münsterland und Teilabschnitt Emscher-Lippe)

- Energietransportleitungen sind möglichst raumsparend in Leitungsbändern zu bündeln. Leitungstrassen sollen sich an Zäsuren im Raum, wie z. B. Verkehrswege, anlehnen.
- Bei einer Bündelung sollen nach Möglichkeit Gemeinschaftsgestänge errichtet oder die Trassenräume aufgebener Leitungen genutzt werden.
- Schutzstreifen sollen sich bei der Parallelverlegung von Leitungen, soweit sicherheitstechnisch vertretbar, überlappen.
- Nicht mehr erforderliche Freileitungen sollen nach Möglichkeit zurückgebaut werden.
- Bei der Planung von Elektrizitätsfernleitungen ist zu prüfen, ob eine Verkabelung technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar ist.
- Für eine ausreichende Versorgung des Planungsgebietes mit Energie, [...] sind die vorhandenen Fernleitungsnetze zu sichern und, soweit erforderlich, zu ergänzen.
- Leitungen sind so zu planen, dass Wohnsiedlungsbereiche, Natur und Landschaft sowie Freizeit- und Erholungsschwerpunkte möglichst wenig beeinträchtigt und andere raumrelevante Belange möglichst wenig gestört werden.
- Bei Eingriffen in Natur und Landschaft sind nachteilige Auswirkungen zu minimieren und durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen. Vermeidbare Durchschneidungen von Naturschutz- und Waldgebieten müssen unterbleiben“

(ERM 2011b, S. 42 f).

Für die Trassierung von Leitungen werden neben einzelnen allgemeinen Zielen (s. o.) auch Ziele zu den Bereichen Freiraum (Wald, Schutz der Natur und Landschaft, regionale Grünzüge, Schutz der Gewässer), Rohstoffgewinnung und Energieversorgung / Ver- und Entsorgung (Windkraftanlagen) als relevant im übergreifenden Variantenvergleich erachtet:

- „Sicherung und Weiterentwicklung der Freiraumflächen einschließlich ihrer Funktionen.
- Weitgehende Vermeidung von Landschaftsschäden.

- Umweltschonende Durchführung, Beschränkung auf das notwendige Maß und entsprechender Ausgleich von unvermeidbaren Eingriffen.
- Unterlassung von Maßnahmen, die geeignet sind, charakteristische Strukturen zu zerstören oder zu beseitigen (nach GEP Münster/Münsterland).
- ‘Eingriffe in den Wald sind nur in begründeten unvermeidbaren Ausnahmefällen zulässig und auszugleichen. Eine Inanspruchnahme der Schutz und Erholungswälder sowie forstlichen Versuchswälder gemäß der Waldfunktionskarte Nordrhein-Westfalen ist unzulässig’ (nach GEP Münster/Münsterland).
- Beeinträchtigende, raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen in Bereichen für den Schutz der Natur sind dem Arten- und Biotopschutz nachzustellen bzw. Eingriffe, die den Schutzzweck der Bereiche und deren Umgebung beeinträchtigen zu vermeiden.
- Bereiche für den Schutz der Landschaft sollen vor allem unter Berücksichtigung der natürlichen Landschaftselemente entwickelt und gesichert werden.
- Raumrelevante Nutzungen sollen unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und der landschaftlichen Gegebenheiten abgewogen werden.
- Maßnahmen, die zur Beeinträchtigung des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes führen könnten, sind grundsätzlich zu vermeiden, die Bereiche sollen von neuen (...) Ver- und Entsorgungsanlagen (...) möglichst freigehalten werden. (nach GEP Münster/Münsterland)
- In festgesetzten Erholungsbereichen sind alle Nutzungen, die den Erholungswert schmälern, auf das unumgängliche Maß zu beschränken. (nach GEP Münster/Münsterland)
- Für die Sicherung und Entwicklung der Regionalen Grünzüge sind Planungen und Maßnahmen, die die Funktionen der Regionalen Grünzüge wie z.B. die siedlungsräumliche Gliederung, den klimaökologischen Ausgleich, die Biotopvernetzung sowie die freiraumorientierte Erholung beeinträchtigen, zu vermeiden. Ausnahmen bilden hierbei Nutzungen, die ihren Standort von der Sache her im Freien haben wie z.B. Leitungen. Planungen sollen so durchgeführt werden, ‘dass die Durchgängigkeit der Regionalen Grünzüge bestehen bleibt. Daher ist die ggf. vorhandene Barrierewirkung soweit wie möglich zu reduzieren bzw. auszugleichen’ (GEP Düsseldorf und Münster/Emscher-Lippe).
- Bereiche für die oberflächennahe Gewinnung von Bodenschätzen sind zu sichern. Innerhalb dieser Bereiche sind Nutzungen, die dem Zweck entgegenstehen auszuschließen.

- Windenergieanlagen stellen einen konkurrierenden Raumanpruch für Freileitungen dar. Konzentrationszonen für die Nutzung von Windenergie sind auszuweisen“

(ERM 2011b, S. 44 f).

Neben raumordnerischen werden auch fachplanerische Vorgaben beachtet und für die Erstellung der erforderlichen Umweltverträglichkeitsstudie Regelungen des UVPG und ergänzend in Nordrhein-Westfalen Regelungen des UVPG NRW im Rahmen der zu erbringenden Antragsunterlagen als Vorgabe herangezogen. Hieraus ergeben sich nach Auffassung der Vorhabenträgerin für die Planung des Erdkabelabschnittes fachgesetzliche Anforderungen nach dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), dem Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen (LG) und dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG). Entsprechend den Vorgaben des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) sieht die Vorhabenträgerin Amprion bei der Planung des Erdkabelabschnittes eine größtmögliche Vermeidung der Beeinträchtigung von Natur und Landschaft vor. Folgende naturschutzrechtlichen Regelungsfelder des BNatSchG werden in den Antragsunterlagen dazu aufgeführt:

- Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung
 - die Bewertung von Eingriffen im Sinne von § 14 BNatSchG und § 4 LG
 - sowie die Vermeidung und Kompensation von Eingriffen nach § 15-18 BNatSchG
- die Einhaltung der artenschutzrechtlichen Bestimmungen des § 44 f., hierzu
 - die Durchführung einer ökologischen Baubegleitung, insbesondere in sensiblen Bereichen
 - zeitliche Beschränkungen der Maßnahmen an Gehölzen und der Baufeldfreimachung gemäß den Erfordernissen des § 39 (nur von Anfang Oktober bis Ende Februar)
 - Beachtung planungsrelevanter Arten, die in § 7 Abs. 2 Nr. 12-14 BNatSchG definiert sind: besonders geschützte Arten (Nr. 13), streng geschützte Arten inkl. FFH-Arten Anhang IV (Nr. 14) sowie europäische Vogelarten (Nr. 12)
- die Berücksichtigung gesetzlicher geschützter Biotop nach § 30 und Schutzgebieten nach §§ 22-27 sowie
- die Berücksichtigung von Naturdenkmälern nach § 28 und geschützte Landschaftsteile gem. § 29

- die Berücksichtigung und Prüfung der Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen betroffener Natura 2000-Gebiete gemäß § 34 BNatSchG

Im Untersuchungsraum der vorzugswürdigen Variante liegen weder FFH- noch EU-Vogelschutzgebiete (Bezirksregierung Münster 2014, S. 60). Eine Natura 2000-Verträglichkeitsuntersuchung wurde daher nicht durchgeführt.

Außerdem verweist das beauftragte Planungsbüro ERM in der erstellten Umweltverträglichkeitsstudie (ERM 2011a) im Fall der Umwandlung von Waldflächen auf die Beachtung des Bundeswaldgesetzes (BWaldG) und des Landesforstgesetzes (LfoG) gemäß § 9 BWaldG und § 43 LfoG (ERM 2011a, Bericht 2-3). Weiterhin sieht ERM bereits im übergreifenden Variantenvergleich vor, Gebiete, die gemäß §§ 51 und 52 des Wasserhaushaltsgesetzes zum Schutz von Gewässern festgesetzt werden, anhand von Verboten und Beschränkungen im Rahmen jeweiliger dazu erlassener Verordnungen entsprechend zu berücksichtigen (ERM 2011b, S. 46).

Um erhebliche Auswirkungen des Vorhabens auf das Schutzgut Mensch auszuschließen, verweist Amprion auf die Berücksichtigung folgender Verordnungen des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG):

- Grenzwerte der 26. BImSchV für die Beurteilung der Auswirkungen niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder
- Einhaltung der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV)
- Bewertung verkehrsbedingter Schallimmissionen anhand der Grenzwerte der 16. BImSchV.

Zusätzlich werden technische Regelwerke berücksichtigt. Nach § 49 Abs. 1 EnWG sind Energieanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist. Hierzu wird auf allgemein anerkannte Regeln der Technik verwiesen. Die Einhaltung dieser Technikregeln wird bei Einhaltung der technischen Regeln des Verbandes der Elektrotechniker Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE) angenommen (Amprion 2011a, S. 38).

3. Wie wird in den Unterlagen deren Verhältnis zueinander bzw. deren Gewicht beschrieben?

Grundsätzlich geht ERM bei der Ermittlung von Raumwiderständen gegenüber der geplanten Leitung von einer Planung mit Freileitungstechnik aus und nimmt zunächst die jeweils kürzeste Verbindung der beiden Anknüpfungspunkte an (ERM 2011b, S. 13). Das raumordnerische Ziel der Trassenbündelung wird dabei auch von Amprion als vorrangig geeignete Maßnahme zur Konfliktminderung eingestuft. „(...) Um den raumordnerischen Vorgaben der Trassenbündelung gerecht zu werden und den Eingriff in Natur und Landschaft zu minimieren, (...)“ (Amprion 2011a, S. 12) wird im bestehenden Trassenraum der zu demontierenden 220-kV-Leitung die neue 380-kV-Leitungsverbindung als Neubau (Freileitung/Erdkabel) errichtet. Amprion beschreibt im Erläuterungsbericht, dass bereit im Rahmen des übergreifenden Variantenvergleichs festgestellt wurde, „dass Varianten, bei denen keine Konfliktminderung durch Ersatzneubau oder Bündelung anzunehmen ist, ungünstiger eingestuft werden als Varianten, die diese Möglichkeit vollständig nutzen“ (Amprion 2011a, S. 24). Somit wird dem Kriterium der Trassenbündelung ein sehr hohes Gewicht zuteil.

Weiterhin wird im Planfeststellungsverfahren durch die Vorhabenträgerin geprüft, ob eine Teilverkabelung überhaupt in Betracht gezogen werden kann. Hierzu sollen nach Amprion die gesetzlichen Vorgaben des Energieleitungsausbaugesetzes berücksichtigt werden, um die Möglichkeit einer Teilverkabelung gem. § 2 Abs. 2 EnLAG in Betracht zu ziehen, bevor weitere Belange in die Abwägung eingestellt werden. Ist eine Unterschreitung der oben genannten Mindestabstände nicht gegeben, wird mit einer Freileitungsvariante geplant, da Amprion die Unterschreitung dieser Mindestabstände als rechtliche Voraussetzung für die Zulässigkeit einer Erdverkabelung interpretiert (Amprion 2011a, S. 28). Somit wird Siedlungsbereichen und deren Schutz ebenfalls ein besonderes Gewicht zuteil. In Bereichen außerhalb dieser Mindestabstände kommen nach Amprion die Vorteile der Erdkabel allerdings nicht zum Tragen, so dass dort keine Verkabelung in Frage kommt (Amprion 2011a, S. 31).

Erst im Fall der Mindestabstandsunterschreitung werden weitere Kriterien geprüft, die für oder gegen eine Erdverkabelung sprechen. Weitere Kriterien sind nach Amprion (Amprion 2011a, S. 28f):

- geringere Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, vor allem im näheren Wohnumfeld,
- geringere Beeinträchtigung der Avifauna, durch eine geringere Anfluggefahr.

- Ausschluss von Beeinträchtigung von elektrischen Feldern und veränderte Einflüsse magnetischer Felder.

Demgegenüber stehen

- ein höherer Flächenverbrauch,
- potenziell erheblichere Eingriffe in den Boden, die unter Umständen Auswirkungen auf Flora, Fauna, Hydrologie und Bodenstruktur haben können,
- Einschränkungen forstwirtschaftlicher Nutzung
- Ein deutlich höherer finanzieller Aufwand der Realisierung des Vorhabens als Erdkabel als Freileitung.

4. Welche weiteren gesetzlich angelegten bzw. verankerten Planungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf bei HGÜ und Trassenverkürzung bei HDÜ) gibt es? Auf welchen Annahmen (z. B. praktischen Erfordernissen) fußen sie?

Bezugnehmend auf § 2 Abs. 2 S. 1 EnLAG zieht Amprion eine Teilverkabelung, vor allem aus wirtschaftlichen Gründen, dann nicht in Betracht, wenn der verkabelte Abschnitt keine Mindestlänge von 3 km aufweist, da ein häufiger Wechsel zwischen Freileitungen und Erdkabeln nach Angaben von Amprion zu kostenintensiv ist (Amprion 2011a, S. 31). Daher ist nach Ansicht der Vorhabenträgerin auch eine kurze Überbrückung von Teilstrecken in weniger empfindlichen Bereichen als Verkabelung gestattet um sensible Bereiche, in denen die geforderten Siedlungsabstände unterschritten werden, mit Erdkabeln zu verbinden.

5. Wie werden die verschiedenen Trassierungsgrundsätze zueinander ins Verhältnis gesetzt bzw. wie wird deren Gewichtung beschrieben (Ranking)?

Auch das Planungsbüro ERM stellt bereits im „Übergreifenden Variantenvergleich“ dazu dar, dass Erdkabelabschnitte, die kürzer als 3 km sind, im Sinne des § 2 Abs. 2 EnLAG als nicht wirtschaftlich effizienter Teilabschnitt erachtet werden und daher nicht weiter berücksichtigt werden (ERM 2011b, S. 84). In Verbindung mit der bereits beschriebenen erforderlichen Unterschreitung der Mindestabstände zu Siedlungsbereichen, sind alle weiteren Grundsätze für eine Erdkabel-Trassierung als nachrangig einzuschätzen.

C.6.1.3 Bündelungsoptionen

1. Bei HGÜ: Wird in den Unterlagen anstelle von Erdkabeln die Nutzung von Bestandstrassen in Betracht gezogen?

Die Realisierung einer Gleichstromübertragung wurde geprüft und aus systemtechnischen Gründen von Amprion nicht weiterverfolgt, da die Leitung das vermaschte, in Drehstrom geführte Verbundnetz verstärken soll und dies zum Zeitpunkt der Antragsstellung in HGÜ-Technik nach Einschätzung von Amprion nicht möglich ist. Zudem führt die Vorhabenträgerin weiter aus, dass der Bau von zwei Konverterstationen erforderlich werden würde, deren Kosten je Station auf ungefähr 400 Mio. € geschätzt werden. Daher sind nach Amprion HGÜ-Verbindungen erst ab Entfernungen von mehreren hundert Kilometern wirtschaftlich und bei der Trassenlänge der Verbindung Diele – Niederrhein unverhältnismäßig teuer (Amprion 2011a, S. 27).

2. Welche linearen Infrastrukturen werden in den Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) bzw. ausgeschlossen?

In der großräumigen Variantenprüfung der Unterlage des „Übergreifenden Variantenvergleichs“ (ERM 2011b) wird, ausgehend von einer Freileitungsplanung, das Konfliktpotenzial je nach Art der Leitungsbündelung differenziert. Arten der Bündelung sind hier Zu-/Umbeseilung, Neubau in bestehender Trasse und Neubau parallel zu einer bestehenden Hochspannungsfreileitung. Generell wird die Bündelung in Form einer Parallelführung zu anderen vorhandenen linienförmigen Infrastrukturen (z. B. Straßen, Bahnlinien, Leitungen) angestrebt, da in solchen Bereichen eine geringere Raumempfindlichkeit angenommen wird. Aufgrund deutlich anderer Wirkungszusammenhänge wird für die Bewertung des Konfliktrisikos ausgehend von Erdkabeln jedoch keine Minderung der Einwirkintensität berücksichtigt (ERM 2011b, S. 29). So dass Bündelungsoptionen mit Erdkabeln nicht definiert werden.

3. Haben bestimmte Infrastrukturen in den Unterlagen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?

Ja, der Ersatzneubau von Freileitungen in vorhandenen Leitungstrassen wird aufgrund identischer Wirkungsprofile als geeignetere Maßnahme für eine Konfliktminderung angesehen, als eine Parallelführung zu Straßen oder Bahntrassen (s. Frage 2). Dies bezieht sich jedoch nur auf die Trassenführung in Freileitungstechnik und nicht auf die Trassenführung in Erdkabeltechnik.

4. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen in den Unterlagen untersucht und bewertet (sowohl bei HGÜ als auch bei HDÜ)?

Im Rahmen des Variantenvergleichs zielt das Prinzip der Leitungsbündelung sowie der Nutzung bestehender Leitungstrassen auf eine Verringerung der Beeinträchtigungsintensität zur Vermeidung und Verminderung möglicher Raumkonflikte (ERM 2011b, S. 28). Um Raumkonflikte zu ermitteln, wird zunächst über die Schutzwürdigkeit der Flächen ein Konfliktpotenzial abgeleitet und anschließend die potenzielle Beeinträchtigungsintensität (Wirkintensität) beurteilt, um das Konfliktrisiko zu ermitteln. Die Annahme ist, dass durch bereits vorhandene Infrastrukturen, Flächen insoweit vorbelastet sind, das von Ihnen ein geringeres Konfliktpotenzial ausgeht sowie von einer Bündelung gegenüber einer Neutrassierung eine geringere Einwirkintensität ausgeht. Dies gilt jedoch nur für Trassenführungen in Freileitungstechnik. Bündelungsfreie und gebündelte Trassenalternativen in Erdkabeltechnik werden einander nicht gegenübergestellt. Eine Priorisierung von bestimmten Bündelungstypen mit Erdkabeln wurde nicht aufgeführt.

C.6.1.4 Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands

1. Wie wird in den Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

Im „Übergreifenden Variantenvergleich“ werden verschiedene Korridorvarianten miteinander verglichen. „Die im übergreifenden Variantenvergleich zu berücksichtigten Varianten liegen einer Trassenvoruntersuchung zugrunde. Diese wurde 2009 im Rahmen einer Diplomarbeit im Auftrag der Amprion GmbH erstellt. Für den Verlauf der Leitung Diele – Niederrhein in Nordrhein-Westfalen ergeben sich zwei Fixpunkte: zum einen die Landesgrenze Nordrhein-Westfalen/Niedersachsen und zum anderen die UA Wesel/Niederrhein. Im Ergebnis wurden im nordrhein-westfälischen Abschnitt D acht Abschnittsvarianten sowie eine Querspange als Abschnitt E abgeleitet“ (ERM 2011b, S. 17).

Die Unterlage der Trassenvoruntersuchung lag nicht den öffentlichen Antragsunterlagen bei und ist für die vorliegende Auswertung der Antragsunterlagen nicht verfügbar, daher kann an dieser Stelle lediglich auf die Ausführungen des „Übergreifenden Variantenvergleichs“ hinsichtlich der Abgrenzung des Untersuchungsraumes Bezug genommen werden.

Die Abgrenzung des Untersuchungsraumes wurde im Rahmen des „Übergreifenden Variantenvergleichs“ im Untersuchungsmaßstab eines Raumordnungsverfahren vorgenommen: „Für die

Festlegung des Untersuchungsraums in [Nordrhein-Westfalen] wurde in dem abschnittsübergreifenden Variantenvergleich zunächst die jeweils kürzeste Verbindung der beiden Anknüpfungspunkte angenommen und in einem weiteren Schritt bereits bestehende Leitungen und linienhafte Infrastruktureinrichtungen zur Berücksichtigung des Bündelungsgebotes beachtet. Als Untersuchungsraum wurde ein Korridor von 5 km um den Verlauf möglicher Trassen festgelegt. Ein solcher Untersuchungsraum bietet die Möglichkeit späterer kleinräumiger Optimierungen und die Umgehung von sensiblen Strukturen“ (ERM 2011b, S. 13).

Grundsätzlich wurde sowohl im „Übergreifenden Variantenvergleich“ als auch in der Umweltverträglichkeitsstudie zum Planfeststellungsverfahren zunächst von einer Freileitungsplanung ausgegangen (s. Tabelle C.19). „Die Untersuchungsräume werden schutzgutspezifisch abgegrenzt. Als Abgrenzungskriterium dient die Reichweite der als relevant beurteilten Wirkungen“ (ERM 2011a, Bericht 2-7).

Schutzgut	Abgrenzung Untersuchungsraum
Mensch	Erfassung Siedlungsstrukturen: 500 m beidseits der Trasse
Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt	<ul style="list-style-type: none"> • Biotope und Pflanzen: mind. 300 m beidseits der Trasse, Aufweitung in Teilbereichen • Vögel: 500 m beidseits der Trasse • Amphibien, Libellen und Reptilien: 600 m beidseits der Trasse
Landschaft	5.000 m beidseits der Trasse zur Erfassung von zu erwartender Sichtbarkeitsbelastung
Boden	Erfassungsbereich von 300 m beidseits der Trasse
Wasser	300 m beidseits der Trasse zur Erfassung der hydrogeologischen Situation und Identifizierung von Altlasten und Oberflächengewässern, Einengung aufgrund vorhabensbedingter Auswirkungen auf einen Bereich von 100 m beidseits der Trasse
Kultur- und Sachgüter	300 m beidseits der Trasse zur Erfassung aller bekannter Bodendenkmäler

Tabelle C.19: Abgrenzung des Untersuchungsraums zur Prüfung der Betroffenheit der einzelnen Schutzgüter (ERM 2011a, Bericht 6.1-5 ff.)

Hinsichtlich des geplanten Erdkabelabschnittes werden die baubedingten Schallimmissionen innerhalb eines 100 Meter Puffers beidseits der Trasse (Erdkabel) betrachtet (ERM 2011a, Bericht 6.1-5).

2. Anhand welcher Kriterien wird in den Unterlagen die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln dargestellt?

Für den „Übergreifenden Variantenvergleich“ wurden die Kriterien auf der Ebene einer „Grobprüfung“ aus den Vorgaben der Raumordnung und des Fachrechts abgeleitet (ERM 2011b,

S. 11). Im „Übergreifenden Variantenvergleich“ sollen die möglichen Beeinträchtigungen durch das Vorhaben prognostiziert werden, soweit die Wirkungen des Vorhabens auf dieser Planungsebene bereits hinreichend konkretisiert werden können. Schutzgutspezifisch werden folgende Raumwirkungen berücksichtigt:

- Beeinträchtigungen des Wohnumfeldes und der wohnumfeldnahen Freiraumnutzungen
- Überprägung des Landschaftsbildes
- Beeinträchtigung der Landschaft und der landschaftsgebundenen Erholung
- Zerschneidung unzerschnittener Freiräume, insbesondere Waldbestände,
- Zerschneidung von größeren, zusammenhängenden naturschutzfachlich wertvollen Flächen (z. B. FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete usw.)

(ERM 2011b, S. 12)

„Hinsichtlich des Erdkabels werden zusätzlich Angaben zu möglichen veränderten oder zusätzlichen Auswirkungen von Erdkabeln gemacht. Hiervon ausgehend wird ermittelt, in welchen Gebieten mit einem geringeren Raumwiderstand und in welchen Gebieten möglicherweise mit einem höheren Raumwiderstand als bei einer Freileitung zu rechnen ist. In Bereichen, in denen aufgrund des hohen Raumwiderstandes eine Freileitung nicht geeignet erscheint, wird geprüft, ob hier eine Verringerung der Beeinträchtigung durch ein Erdkabel erreicht werden kann“ (ERM 2011b, S. 11).

Bei der Umweltverträglichkeitsprüfung zum Planfeststellungsverfahren wurden Kriterien über betrachtungsrelevante Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch, Boden, Wasser, Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, Landschaft sowie Kultur- und Sachgüter abgeleitet (s. Tabelle C.20).

Kriterien		Potenziell betroffene Schutzgüter (Mensch, Tiere / Pflanzen / biol. Vielfalt, Boden, Wasser, Klima / Luft, Landschaft, Kultur- / Sachgüter)							
		M	T/ P	B	W	K/ Lu	La	K/ S	
Flächeninanspruchnahme (dauerhaft)									
	Verlust von Vegetation und Habitaten		■					■	
	Versiegelung / Teilversiegelung von Böden			■					
	Verlust von Bodendenkmälern / archäolog. Fundstellen								■
Flächeninanspruchnahme (temporär)									
	Veränderung von Vegetation und Habitaten		■					■	
	Verdichtung von Böden			■					

Kriterien		Potenziell betroffene Schutzgüter (Mensch, Tiere / Pflanzen / biol. Vielfalt, Boden, Wasser, Klima / Luft, Landschaft, Kultur- / Sachgüter)						
	Veränderungen von Gewässern		■		■			
	Verlust von Bodendenkmälern / archäolog. Fundstellen							■
Gründungsmaßnahmen an den KÜS, Herstellung des Kabelgrabens								
	Veränderung des Grundwasserleiters u. der Deckschicht				■			
	Veränderung der Grundwasserverhältnisse		■	■	■			
	Einleitung in Oberflächengewässer		■		■			
	Vorübergehende Zerschneidung von Habitaten		■					
	Umlagerung von Böden			■				
	Verlust von Bodendenkmälern / archäolog. Fundstellen							■
Maßnahmen im Schutzstreifen								
	Veränderung von Vegetation und Habitaten		■					■
Raumanspruch der KÜS								
	Visuelle Wirkung		■					■
Niederfrequente elektrische und magnetische Felder								
	Beeinträchtigung durch elektrische / magnetische Felder		■	■				
Schallemissionen/Störungen								
	Störung von Siedlungsbereichen		■					
	Störung empfindlicher Tierarten			■				

■ Auswirkungen, Gegenstand der Untersuchungen in der Auswirkungsprognose

Tabelle C.20: Umweltwirkungen und Relevanz für die Schutzgüter nach UVPG (nach ERM 2011a, Bericht 5-14 und Bericht 5-15, Tab. 5.2-1)

a) Welche Kriterien entstammen dabei gesetzlichen Vorschriften?

Das Kriterium der niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldstärken entstammt den Anforderungen des § 22 BImSchG und wird mit den Vorsorgevorgaben und Grenzwerten der 26. BImSchV konkretisiert. Auch das Kriterium der Schallimmissionen geht aus den Anforderungen des § 22 BImSchG hervor. Als Prüfungsmaßstab gilt die TA Lärm.

Generell liegen alle naturschutzfachlichen und landschaftspflegerischen Kriterien dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) zu Grunde.

b) Welche Kriterien entstammen untergesetzlichen Vorschriften?

Die Kriterien entstammen in ihrer Gesamtheit gesetzlichen Vorschriften, gehen jedoch einher mit untergesetzlichen Vorschriften, wie z.B. DIN-Normen, die in der Bauphase und dem Einsatz entsprechender Technik für die Anlage umgesetzt werden.

3. Anhand welcher Methode erfolgt in den Unterlagen die Bewertung der Raum- und/oder Umweltverträglichkeit?

Im „Übergreifenden Variantenvergleich“ wird grundsätzlich von einer Freileitungsplanung ausgegangen, so dass in erster Linie die spezifische Raumempfindlichkeit hinsichtlich der Wirkungen einer Freileitung bewertet wird (s.o.). Im Fall zu hoher Raumwiderstände für die Planung einer Freileitung, werden zusätzlich die spezifischen Wirkungen eines Erdkabels im Raum untersucht.

Grundlage für die Auswirkungsprognose ist eine potenzielle Trassenachse, die den Grobverlauf der Leitungstrasse beschreiben soll. Im Rahmen der Zulassung kann dieser Verlauf modifiziert werden. Für die Prognose der Auswirkungen werden die Rauminformationen im abgegrenzten Untersuchungsraum berücksichtigt. Die Betroffenheit der relevanten Rauminformationen wird durch eine Verschneidung mit der potenziellen Trassenachse ermittelt. Bei der Auswirkungsprognose sind folgende Schritte vorgesehen:

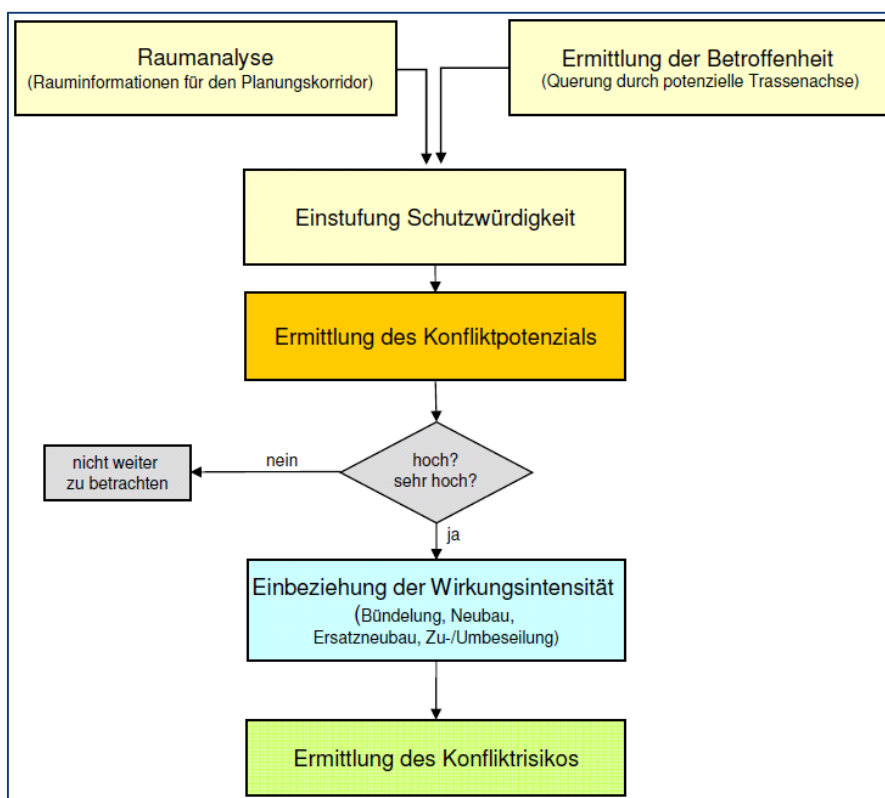


Bild C.9: Ablaufschema der Auswirkungsprognose beim übergreifenden Variantenvergleich (ERM2011b, Abb. 2-11, S. 27)

„Aus der Verknüpfung der Betroffenheit und der Schutzwürdigkeit wird die Einstufung des Konfliktpotenzials für die einzelnen Gebiete ermittelt. Aus diesem Konfliktpotenzial wird in

einem weiteren Bewertungsschritt, in dem die erwartete Wirkungsintensität berücksichtigt wird, das Konfliktrisiko abgeleitet. Die Einschätzung des Konfliktpotenzials berücksichtigt die Schutzwürdigkeit (sehr hoch, hoch, mittel, gering) eines Gebietes (z. B. Siedlungsbereiche, NSG, Vorranggebiete etc.). Daraus ergibt sich eine Konfliktmatrix, die das Konfliktpotenzial entsprechend nachfolgender Tabelle bestimmt“ (ERM 2011, S. 28).

Schutzwürdigkeit	Konfliktpotenzial bei Querung durch die potenzielle Trassenachse
Sehr hoch	sehr hoch
Hoch	hoch
Mittel	mittel
Gering	gering

Tabelle C.21: Zuordnung des Konfliktpotenzials (ERM 2011b, Tab. 2-1, S. 28)

„Für Bereiche, für die ein sehr hohes oder hohes Konfliktpotenzial ermittelt wurde, wird anschließend die potenzielle Beeinträchtigungsintensität (Wirkungsintensität) beurteilt, um das Konfliktrisiko zu ermitteln. Flächen mit einem geringen oder mittleren Konfliktpotenzial haben für das Schutzgut eine nachrangige Wertigkeit und/ oder der Konflikt ist aller Voraussicht nach vermeidbar“ (ERM 2011b, S. 28).

Im Rahmen der UVS werden die vorhabensbedingten Wirkungen und Auswirkungen der vorzugswürdigen Trassenvariante untersucht. Die Raum- und/oder Umweltverträglichkeit wird anhand aller Schutzgüter, entsprechend ihrer jeweiligen Ausprägungen, natürlichen oder nutzungsbedingten Strukturen und Funktionen im Natur- bzw. Kulturraum, ihrer Vorbelastung sowie ihrer Bedeutungen und Schutzwürdigkeiten beschrieben und beurteilt. Die in der Umweltverträglichkeitsuntersuchung vorgenommenen Beurteilungen werden von der Vorhabenträgerin als Bewertungsvorschläge fachspezifischer Art verstanden und erfolgen auf der Grundlage von:

- „Vorgaben der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPVwV)
- sonstigen fachgesetzlichen Vorgaben, Vorschriften und Regelungen
- dem Stand der Technik
- allgemein anerkannten Regeln
- gutachterlicher Erfahrung“

(ERM 2011a, Bericht 2-7f).

Der methodische Ansatz wird entsprechend den Erfordernissen eines jeden Umweltbereichs, speziell umgesetzt, angepasst und beschrieben. Bei der Beurteilung der Auswirkungen werden bereits Maßnahmen berücksichtigt mit denen Auswirkungen vermieden oder minimiert werden können. Generell werden in der UVS mögliche Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch, Boden, Wasser, Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, Landschaft sowie Kultur- und Sachgüter qualitativ beschrieben oder quantitativ erfassend prognostiziert. Eine abschließende Bewertung der Umweltverträglichkeit erfolgt auf Grundlage der aufgeführten Vorgaben (s.o.) verbal-argumentativ.

4. Welcher Raumwiderstand wird in den Unterlagen den jeweiligen Kriterien für die Korridor- oder Trassenführung zugeordnet?

Die Bewertungskriterien der Varianten im Rahmen des übergreifenden Variantenvergleichs berücksichtigen die relevanten Kriterien auf der Planungsebene der Raumordnung. Diese leiten sich aus den geltenden Erfordernissen der Raumordnung des zu betrachtenden Raums und weiteren fachgesetzlichen Anforderungen ab. Die Grundlage dafür bilden die Daten der Regionalpläne Düsseldorf und Münster in Nordrhein-Westfalen sowie der Regionalen Raumordnungsprogramme der Landkreise Emsland und Grafschaft Bentheim in Niedersachsen. Aus diesen Vorgaben werden Gebietskategorien abgeleitet, welche gleichgewichtet hinsichtlich ihrer Schutzwürdigkeit 3-stufig bewertet werden:

Gebietskategorie	Schutzwürdigkeit
Lebensraum Mensch	
Wohnsiedlungsflächen, geschlossene Siedlungen	sehr hoch
Nahes Wohnumfeld (200-/400-m-Puffer)	sehr hoch
gepl. und vorh. Gewerbe- und Industrieflächen	hoch
Vorranggebiet für industrielle Anlagen	hoch
Wasserschutzzone I	sehr hoch
Wasserschutzzone II	hoch
Wasserschutzzone III	mittel
Vorranggebiet für Erholung mit starker Inanspruchnahme durch die Bevölkerung	hoch
Freizeit- und Erholungsschwerpunkte	hoch
Vorranggebiet „Sperrgebiet“	sehr hoch
Verkehrsflughäfen, Verkehrslandeplätze, Segelflugplätze (Vorranggebiet „regionale Sportanlagen“, Militärflughäfen)	sehr hoch
Vorranggebiet für Windenergienutzung, Flächen für Windenergiegewinnung, Windeignungsbereiche	hoch
Beschränkter Bauschutzbereich (bezüglich Flächen des Flugverkehrs)	hoch
Vorranggebiet Rohstoffgewinnung, Freiraumbereiche für Sicherung und Abbau oberflächennaher Bodenschätze	hoch
Vorrangstandorte für „Abfallbeseitigung und Verwertung“ (Deponien), Freiraumbereich für Aufschüttungen und Ablagerungen (Abfalldeponien/Halden)	hoch
Tiere und Pflanzen	
Vogelschutzgebiet	sehr hoch
FFH-Gebiet	sehr hoch
Naturschutzgebiet	sehr hoch
Vorranggebiete für Natur und Landschaft, Freiraumfunktion: Schutz der Natur	hoch

Gebietskategorie	Schutzwürdigkeit
Landschaft	
Naturpark	hoch
Landschaftsschutzgebiete	hoch
Regionale Grünzüge	hoch
Vorranggebiet für die ruhige Erholung in Natur und Landschaft, Freiraumfunktion: Schutz der Landschaft und landschaftsorientierte Erholung	hoch
Landesbedeutsame Kulturlandschaftsbereiche	hoch
Bedeutsame Kulturlandschaftsbereiche	mittel

Tabelle C.22: Schutzwürdigkeit der relevanten Gebietskategorien in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen (nach ERM 2011b, Tab. 2-3, S. 47ff)

In der Umweltverträglichkeitsstudie werden die vorhabensspezifischen Raumempfindlichkeiten und daraus folgende Konfliktintensitäten schutzgutspezifisch erfasst und bewertet. Im Folgenden wird je Schutzgut die Abschätzung der umweltrelevanten Umweltauswirkungen im Rahmen der UVS aufgeführt.

Für die sensiblen Bereiche des Schutzgutes Mensch erfolgt keine Klassifizierung der Raumwiderstände in Form ordinaler Wertstufen. In Abhängigkeit des Abstandes der potenziellen Trasse zu sensiblen Bereichen wurde eingeschätzt, ob Überschreitungen von rechtlich festgesetzten Grenzwerten für Lärm (z. B. 16. BImSchV, TA Lärm und AVV Baulärm) und elektromagnetische Felder (gem. 26. BImSchV) möglich sind. Beeinträchtigungen auf die Wohn- und Erholungsfunktion wurden ebenso in Abhängigkeit der Trassenabstände zu sensiblen Bereichen qualitativ bewertet. Zur Beurteilung der Beeinträchtigungen der Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt wurden folgende Klassifizierungen in der UVS vorgenommen:

Konfliktintensität	Kriterium	Eingriff im Sinne § 14 BNatSchG
keine	Verlust oder Beeinträchtigung von Biotoptypen ohne naturschutzfachliche Wertigkeit (Biotopwert 0).	nein
gering	Beeinträchtigung von Biotoptypen geringer naturschutzfachlicher Wertigkeit (Biotopwert 1-3).	nein
mittel	Verlust von Biotoptypen geringer naturschutzfachlicher Wertigkeit (Biotopwert 1-3). Verlust oder Beeinträchtigung von Biotoptypen mit mittlerer naturschutzfachlicher Wertigkeit (Biotopwert 4 und 5), die bezogen auf die zeitliche Wiederherstellbarkeit ausgleichbar sind. Nachhaltige Funktionsbeeinträchtigung von Lebensräumen von Tier- und Pflanzenbeständen mit mittlerer naturschutzfachlicher Wertigkeit	ja
hoch	Verlust oder Beeinträchtigung von Biotoptypen mit mittlerer naturschutzfachlicher Wertigkeit (Biotopwert 4 und 5), die bezogen auf die zeitliche Wiederherstellbarkeit nicht ausgleichbar sind. Verlust oder Beeinträchtigung von Biotoptypen mit hoher naturschutzfachlicher Wertigkeit (Biotopwert 6 und 7), die bezogen auf die zeitliche Wiederherstellbarkeit ausgleichbar sind. Nachhaltige Funktionsbeeinträchtigung von Lebensräumen hochwertiger Tier- und Pflanzenbestände	ja

sehr hoch	Verlust oder Beeinträchtigung von Biotoptypen mit sehr hoher naturschutzfachlicher Wertigkeit (Biotopwert 8-10). Verlust oder Beeinträchtigung von Biotoptypen mit hoher naturschutzfachlicher Wertigkeit (Biotopwert 6 und 7), die bezogen auf die zeitliche Wiederherstellbarkeit nicht ausgleichbar sind. Nachhaltige Funktionsbeeinträchtigung von Lebensräumen sehr hochwertiger Tier- und Pflanzenbestände	ja
-----------	--	----

Tabelle C.23: Bewertung der Beeinträchtigungen des Schutzgutes Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt (ERM 2011a, Bericht 6.2-6, Tab. 6.2-6)

Die Auswirkungen auf Habitate und Fauna wurden verbal-argumentativ beschrieben und bewertet.

Die Empfindlichkeit bzw. der Raumwiderstand des Schutzgutes Landschaft wird hinsichtlich der Maßnahmen im Schutzstreifen der Kabeltrasse nach Methoden der Landschaftsbildbewertungen nach Nohl (1993), Modifikationen nach Paul et al. (2004) und Weigel (2007) eingestuft. Je größer Auswirkung und Erheblichkeit für eine Landschaftseinheit sind, desto höher fällt der Grad ihrer Beeinträchtigung aus. „Die Einteilung der Landschaftseinheiten erfolgt nach dem Grad ihrer Beeinträchtigung in drei Klassen:

- geringe Beeinträchtigung
- + mittlere Beeinträchtigung
- ++ hohe Beeinträchtigung“

(ERM 2011b, Bericht 6.3-8)

Auswirkungen (resultierende Zusatzbelastung)	Erheblichkeitsfaktor (e) der Landschaftseinheit			
	Gering (e = 0,1-0,2)	Mittel (e = 0,3-0,5)	Hoch (e = 0,6-0,8)	sehr hoch (e = 0,9-1,0)
weniger als 1%	-	-	-	-
Belastung 1% bis 5%	-	+	+	+
Belastung 5% bis 25%	-	+	++	++
Belastung 25% bis 50%	-	+	++	++
Belastung 50% bis 100%	-	+	++	++

Tabelle C.24: Beurteilung der Beeinträchtigung auf das Schutzgut Landschaft (ERM 2011a, Bericht 6.3-8, Tab. 6.3-2)

„Die Bewertung der Funktionen des Schutzgutes Boden unterscheidet Flächen, auf denen der vorliegende Boden aufgrund der Ausprägung seiner Bodenfunktionen eine ‚besonderer Bedeutung‘ besitzt von solchen Flächen, auf denen dem Boden lediglich eine ‚allgemeine Bedeutung‘ zukommt“ (ERM 2011a, Bericht 6.4-2). Böden die von hoher Bedeutung für diese Funktionen

sind, werden weiterhin hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber den projektspezifischen Wirkungen beurteilt, um deren zu erwartende Beeinträchtigung abschätzen zu können (s. Tabelle C.25).

Auswirkungen	Bedeutung		Bodenpotenzial	Verdichtungsempfindlichkeit		Ergebnis	minimierbar?	Ergebnis
	„besondere“	„allgemeine“	Hoch/ sehr hoch	Gering/ mittel	Mittel-hoch/ hoch	Beeinträchtigung		Verbleibende Beeinträchtigung
Vollständige Versiegelung	x	x				hoch	Nein	hoch
Teilversiegelung	X	x				mittel	Nein	mittel
Entwässerung*	X**					hoch	Ja	mittel
Entwässerung*	X	X				mittel	Ja	gering
Umlagerung	X					hoch	Ja	mittel***
Umlagerung		X	x			hoch	Ja	mittel
Umlagerung		X			X	mittel	Ja	gering
Verdichtung	X				X	hoch	Ja	mittel
Verdichtung auf Acker	X					hoch	Ja	gering
Verdichtung	X			x		mittel	Ja	gering
Verdichtung		X				mittel	Ja	gering

* Wird nur für den Kabelabschnitt betrachtet

** Im Fall der Umlagerung von Böden besonderer Bedeutung mit Archivfunktion ist eine Minderung der Beeinträchtigung nicht möglich. In diesen Fällen muss von einer verbleibenden hohen Beeinträchtigung ausgegangen werden

Tabelle C.25: Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens (ERM 2011a, Tab. 6.4-3, Bericht 6.4-7)

Eine ordinale Klassifizierung der Raumwiderstände und möglichen Beeinträchtigungen des Schutzgutes Wasser erfolgt nicht. Die Auswirkungsprognose erfolgt qualitativ, so dass mögliche Beeinträchtigungen verbal-argumentativ beurteilt werden.

Zur Erfassung des Raumwiderstands hinsichtlich des Schutzgutes Kultur- und Sachgüter werden Bau- und Bodendenkmäler und archäologische Fundstellen berücksichtigt. Eine Zuordnung der spezifischen Empfindlichkeit in ordinale Bewertungsklassen erfolgt nicht. Die Abschätzung der Auswirkung erfolgt verbal-argumentativ (ERM 2011a, Bericht 6.6-1).

5. Wie verhalten sich in den Unterlagen die verschiedenen raumbezogenen Kriterien zueinander (insb. relevant für eine Abwägung)? Gibt es eine Art Ranking?

Im Rahmen des „Übergreifenden Variantenvergleichs“ wurden die bewerteten Gebietskategorien gleichgewichtet. Bei der abschließenden Beurteilung und Abwägung aller raumbezogenen Kriterien wurden keine expliziten Gewichtungen vorgenommen. Auf Grundlage der Trassierungsgrundsätze lässt sich allerdings ableiten, dass die Grundsätze der Bündelung mit der bestehenden 220-kV-Leitung, der Schutz von Siedlungsbereichen und die Wahl der möglichst kürzesten Verbindung von höchster Bedeutung sind.

In Bezug auf die Abwägung der raumbezogenen Kriterien führt Amprion im Erläuterungsbericht Vorteile und Nachteile einer Trassenführung mit Erdkabeln auf. Unter technischen und wirtschaftlichen Kriterien sind auch raumbezogene Kriterien aufgeführt:

„Mit einer Realisierung der Leitung als Erdkabel sind folgende Vorteile verbunden:

- Siedlungsbereiche bzw. Bereiche, in denen Wohnnutzung betrieben wird, werden von Masten und Freileitungen freigehalten. Dies kann Vorteile für die städtebauliche Entwicklung solcher Bereiche haben.
- Die Abwesenheit von Masten und überspannenden Freileitungen hat des Weiteren eine geringere Beeinträchtigung des Landschaftsbilds zur Folge. Insbesondere wirkt sich die Verringerung der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes positiv im nahen Wohnumfeld aus.
- Im Hinblick auf bestimmte Teilaspekte des Schutzgutes Tiere (Avifauna) beinhaltet eine Realisierung als Erdkabel geringere Beeinträchtigungen. So ist die Anfluggefahr für Vögel geringer.
- Zudem hat die Realisierung des Vorhabens als Erdkabel veränderte Einflüsse im Hinblick auf elektromagnetische Felder zur Folge. Beeinträchtigungen durch elektrische Felder sind

bei der Realisierung als Erdkabel ausgeschlossen. Die Belastung durch magnetische Felder ist im Vergleich zu Freileitungen im unmittelbaren Nahbereich zum Erdkabel größer, außerhalb dieses Nahbereichs jedoch geringer.

(...)

Diesen Vorteilen stehen folgende Nachteile gegenüber:

- (...)
- Man benötigt folglich für die Sicherstellung gleicher Leistungsübertragung 12 Erdkabel. Die Trasse für vier 380-kV-Kabelstromkreise, die hinsichtlich ihrer Übertragungskapazität mit zwei 380-kV-Freileitungsstromkreisen vergleichbar ist, würde eine Breite von ca. 23 m einnehmen. In der Bauphase ist eine Trassenbreite von ca. 42 m zu erwarten. (...)
- Der Übergang von der Freileitung auf das Kabel erfolgt in einer Kabelübergabestation (KÜS). Dort wird die Freileitung mit den Kabelstromkreisen elektrisch verbunden. Für die Kabelübergabestation wird eine Fläche von mindestens 6.500 m² benötigt.
- Die Realisierung des Vorhabens als Erdkabel hat damit einen höheren Flächenverbrauch und einen erheblichen Eingriff in das Bodengefüge zur Folge, der unter Umständen Auswirkungen auf Flora, Fauna, Hydrologie und Bodenstruktur hat.
- Darüber hinaus besteht innerhalb des Schutzstreifens ein Überbauungsverbot. Gleichzeitig dürfen keine tiefwurzelnden Pflanzen angepflanzt werden, was insbesondere eine Beeinträchtigung der forstwirtschaftlichen Nutzung des Schutzstreifens zur Folge hat“

(Amprion 2011a, S. 29 f.).

6. Welche Wirkungszusammenhänge (Wirkfaktoren und -intensitäten) werden beim PFV vom Vorhaben auf die Schutzgüter in den Unterlagen dargestellt?

In der Umweltverträglichkeitsuntersuchung werden je Schutzgut die Vorhabenswirkungen und die zu untersuchenden Auswirkungen aufgeführt.

Vorhabenswirkung	Zu untersuchende Auswirkungen
Mensch	
Raumanspruch der KÜS	Auswirkungen auf das Wohnumfeld und siedlungsnaher Freiräume / Erholung
Bau- und Betriebsbedingte Schallemissionen/Störungen	Schallimmissionen in Siedlungsbereichen
Niederfrequente elektrische und magnetische Felder	Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit
Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt	

Dauerhafte Flächeninanspruchnahme	Anlagebedingter Verlust und Veränderung von Vegetation und Habitaten im Bereich der KÜS
Temporäre Flächeninanspruchnahme	Baubedingte Veränderung von Gewässerbiotopen
Herstellung des Kabelgrabens	Anlage- und baubedingte Veränderung der Grundwasser- verhältnisse und baubedingte Einleitung in Oberflächenge- wässer und dadurch Veränderung von Biotopen Baubedingte temporäre Zerschneidung von Biotopen und Habitaten
Maßnahmen im Schutzstreifen	Anlagebedingte Veränderung von Vegetation und Habitaten
Landschaft	
Raumanspruch der KÜS (visuelle Wirkungen)	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft durch den Raumanspruch von Masten und Leitungen
Dauerhafte und temporäre Flächeninanspruchnahme	Verlust landschaftsprägender Vegetationselemente durch dauerhafte Flächeninanspruchnahme
Maßnahmen im Schutzstreifen der Kabel- trasse	Verlust landschaftsprägender Vegetationselemente durch Maßnahmen im Schutzstreifen
Boden	
Dauerhafte Flächeninanspruchnahme	Verlust/Beeinträchtigung von Bodenfunktionen durch Ver- siegelung/Teilversiegelung
Temporäre Flächeninanspruchnahme	Veränderung der Böden und Beeinträchtigung von Boden- funktionen durch Verdichtung
Gründungsmaßnahmen an den KÜS; Her- stellen des Kabelgrabens	Beeinträchtigung von Bodenfunktionen durch Grundwasser- absenkung Beeinträchtigung von Bodenfunktionen durch Umlagerung
Wärmeemission	Beeinträchtigung von Bodenfunktionen durch Erhöhung der Bodentemperatur
Wasser	
Temporäre Flächeninanspruchnahme	Veränderung der Wasserqualität von Grund- und Oberflä- chenwasser Funktionsbeeinträchtigung von Oberflächengewässern
Gründungsmaßnahmen an den KÜS; Her- stellen des Kabelgrabens	Bauzeitliche Veränderung des Grundwasserleiters und der Deckschicht / Veränderung von Grundwasservorkommen Bauzeitlich befristete Einleitung in Oberflächengewässer Anlagebedingte Veränderung der Grundwasserverhältnisse
Wärmeemission	Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit
Kultur- und Sachgüter	
Permanente und / oder temporäre Flächen- inanspruchnahme	Verlust oder Beeinträchtigung von Bodendenkmälern oder archäologischen Fundstellen
Gründungsmaßnahmen an den KÜS; Her- stellen des Kabelgrabens	Verlust oder Beeinträchtigung von Bodendenkmälern oder archäologischen Fundstellen
Raumanspruch der KÜS (visuelle Wirkungen)	Verlust oder Beeinträchtigung von Baudenkmälern im Au- ßenbereich und Kulturlandschaften

*Tabelle C.26: Vorhabenswirkungen auf die Schutzgüter (ERM 2011a, Tab. 6.1-1- Tab. 6.1-6,
Bericht 6.1-1 – Bericht 6.1-6)*

Konfliktintensitäten innerhalb des Schutzstreifens der Erdkabeltrasse werden in den Klassen mittel, hoch und sehr hoch kartographisch dargestellt. Hohe und sehr hohe Konfliktintensitäten durch anlagenbedingten Auswirkungen resultieren aus:

- Verlust von Waldflächen durch dauerhafte Flächeninanspruchnahme
- Verlust von Obstgehölzen durch dauerhafte Flächeninanspruchnahme
- Verlust von Acker/Intensivgrünland durch dauerhafte Flächeninanspruchnahme

- Beeinträchtigung von Wäldern durch Maßnahmen im Schutzstreifen
- Beeinträchtigung von Gehölzen durch Maßnahmen im Schutzstreifen

7. Mit welcher Methode werden in den Unterlagen die Auswirkungen der Teilverkabelung auf die Umwelt ermittelt (verbal-argumentativ; Raumwiderstandsanalyse; Siedlungsabstände u. a.)?

Die potenziellen Umweltauswirkungen durch Erdkabel werden in dem entsprechenden Teilverkabelungsabschnitt des Untersuchungsraums anhand rechtlicher Vorgaben verbal-argumentativ abgewogen. Als Grundlage dienen die in Leitfrage 3 und 4, Kap. C.6.1.4 beschriebenen Erfassungs- und Bewertungsmethoden.

C.6.1.5 Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen

1. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden in den Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?

Wie aufgeführt, wurden für den nordrheinwestfälischen Teil des Leitungsvorhabens im Jahr 2009 im Rahmen einer Diplomarbeit, im Auftrag der Amprion GmbH, Trassenvarianten anhand vorgelagerter Trassenuntersuchungen abgegrenzt. Dem „Übergreifenden Variantenvergleich“ liegen diese Trassenuntersuchungen zu Grunde. Diese Trassenvoruntersuchungen lagen jedoch nicht im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens öffentlich aus und waren für die vorliegende Auswertung nicht verfügbar. Dem „Übergreifenden Variantenvergleich“ ist jedoch zu entnehmen, dass entsprechend der Trassierungsgrundsätze (s. Kap. C.6.1.2.) vor allem der Grundsatz der Bündelung zu mehreren Trassenvarianten mit Bündelungsmöglichkeiten führte. Entweder als Bündelungsoption mit Parallelführungen zu bestehenden Höchstspannungsleitungen (Bl. 4305, Bl. 4306, Bl. 4569) oder zu der Autobahn A 31 sowie zu einer Möglichkeit des Leitungsbau in bestehender Trasse im Verlauf der Leitung Bl. 2304 (ERM 2011, S. 18). Dementsprechend beziehen sich räumliche Alternativen zunächst auf Freileitungsvarianten. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wird dann nur noch die vorzugswürdige Trassenvariante betrachtet. Die Alternative Erdkabel wird als Minderungsmaßnahme der Wirkungen auf sensible Bereiche des Schutzgutes Mensch bei Unterschreitung der im EnLAG definierten Siedlungsabstände in Erwägung gezogen und geprüft und wird somit in den Antragsunterlagen als technische und nicht als räumliche Alternative dargestellt.

In Vorbereitung auf den Erörterungstermin wurde, aufgrund vielfacher Forderungen nach einer Verlängerung des Kabelabschnitts in nordöstliche Richtung um ca. 1.300 m und einer Verlängerung in südwestliche Richtung um ca. 1.000 m, der Untersuchungsraum hinsichtlich der Auswirkungen durch Erdkabel erweitert und geprüft. Die Vorhabenträgerin Amprion entschied sich jedoch gegen diese räumliche Alternative, da die negativen Auswirkungen durch die stärkere Inanspruchnahme von Grundstücken und erhebliche Belastungen des Bodens mögliche Vorteile dieser Variante überwiegen würden (Bezirksregierung Münster 2014, S. 117ff.).

2. Haben in den Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor?

Im „Übergreifenden Variantenvergleich“ werden alle Trassenvarianten mit gleichem Konkretisierungsgrad betrachtet. In der UVS wird ausschließlich die vorzugswürdige Trassenvariante untersucht.

3. Anhand welcher Kriterien werden in den Unterlagen technischen Alternativen (Erdkabel und Freileitungsabschnitte) gebildet? (bei PFV: verschiedene Kabeltechnologien)

Bei Unterschreitung der Mindestabstände zu Siedlungsbereichen kann, gem. § 2 Abs. 2 EnLAG, eine Planung mit Erdkabeln, als Maßnahme zur Konfliktminderung in Betracht kommen, da mit dem Bau von unterirdischen Leitungen den Belangen des Freiraum- und Immissionsschutzes Rechnung getragen werden kann. Allerdings nur dann, wenn der potenziell zu verkabelnde Abschnitt eine Mindestlänge von 3 km aufweist, da ein häufiger Wechsel zwischen Freileitungen und Erdkabeln als zu kostenintensiv beurteilt wird (Bezirksregierung Münster 2014, S. 115). Bei dieser Begründung wird auf das Kriterium der Kosteneffizienz, gem. § 2 Abs. 2 EnLAG, verwiesen. Weitere technische Alternativen wurden nicht aufgeführt.

C.6.1.6 Vergleich der Alternativen

1. Werden in den Unterlagen räumliche Alternativen (z. B. Abschnitte mit Erdkabel und Freileitungstrecken) und/oder technologische Alternativen (z. B. Erdkabel versus Freileitung) verglichen? Und wenn ja: Wie erfolgt dies?

In den abgegrenzten Trassenverläufen von Freileitungsvarianten wurde geprüft, ob eine Konfliktvermeidung durch Teilerdverkabelungen technisch und wirtschaftlich möglich ist. Kon-

fliktrisiken, die durch mögliche Erdverkabelungsabschnitte vermieden werden oder erhöht werden können, wurden jedoch beim Variantenvergleich nicht berücksichtigt. Da alle identifizierten möglichen Verkabelungsabschnitte in Bündelungs- oder Ersatzneubauabschnitten liegen, wurde eine Erdverkabelung in diesen Bündelungsbereichen nicht als alternative Möglichkeit für eine zusätzliche Konfliktvermeidung sehr hoher Konfliktrisiken beurteilt.

Im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung wurde als Alternative zu dem 3,4 km langen Erdkabelabschnitt eine Höchstspannungsleitung als Freileitung in einem größeren Abstand zu Raesfeld gefordert, da eine Minderung des Eingriffes in der Gesamtabwägung vermutet wurde und die technologische Alternative als Freileitung, eine kostengünstigere Variante darstellen könnte. Hierzu wurde fachgutachterlich eine Westumgehung der Gemeinde Raesfeld als Freileitungsvariante geprüft und ein Variantenvergleich mit einer Vorzugsvariante Westumgehung und der beantragten Kabeltrasse Raesfeld durchgeführt. Zunächst wurde unter vier Varianten eine denkbare Westumgehung als Freileitungsvariante ermittelt und diese dann in einem zweiten Prüfschritt mit der Erdkabelvariante verglichen (ERM 2013).

Im Vergleich dieser Varianten werden umweltfachliche bzw. schutzgutbezogene Veränderung der Auswirkungen bzw. Konflikte durch die denkbare Westumgehung verbal-argumentativ dargestellt. Auch das Abwägungsergebnis wird anhand umweltfachlicher und raumordnerischer Kriterien schutzgutbezogen verbal-argumentativ herbeigeführt:

„Eine Ausführung der beschriebenen Freileitungsvariante abseits der bestehenden Trasse durch einen bislang unberührten und auch aufgrund anderer Infrastrukturen wenig beeinflussten Landschaftsraum führt zwangsläufig zu einer Beeinträchtigung des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes und steht somit den formulierten Zielen der Landesplanung entgegen“ (ERM 2013, S. 21). In Hinblick auf das Schutzgut Mensch wurde argumentiert, dass die „(...) Westumgehung neue Betroffenheiten (...) durch Inanspruchnahme dinglichen Eigentums [sowie] 13 Siedlungsannäherungen“ (ERM 2013, S. 21) auslösen und vor allem eine Wirkungsverlagerung zur Folge haben würde. Der Umfang und die Qualität der potenziellen Beeinträchtigungen auf die Schutzgüter Boden und Wasser werden zwar bei der Erdkabelvariante höher eingeschätzt als bei der Freileitungsvariante, aufgrund der überwiegend temporären Wirkung in der Bauphase und der Vermeidungsmöglichkeiten unter Beachtung spezieller Maßnahmen jedoch als weniger erheblich abgewogen. Für die übrigen Schutzgüter wird die Umsetzung der Leitung als Erdkabel hinsichtlich ihrer Auswirkungen als deutlich günstiger beurteilt, als die betrachtete Freileitungsvariante. Daher wurden die Einwendungen durch die Vorhabenträgerin

als auch durch die Planfeststellungsbehörde zurückgewiesen (Bezirksregierung Münster 2014, S. 128).

2. Nach welchen (Umwelt-)Kriterien wird in den Unterlagen der Vergleich von Alternativen durchgeführt?

Beim „Übergreifenden Variantenvergleich“ werden Bewertungskriterien auf der Planungsebene der Raumordnung berücksichtigt. Diese leiten sich aus den geltenden Erfordernissen der Raumordnung des zu betrachtenden Raums und weiteren fachgesetzlichen Anforderungen ab. Die Grundlage dafür bilden die Daten der Regionalpläne Düsseldorf und Münster in Nordrhein-Westfalen sowie der Regionalen Raumordnungsprogramme der Landkreise Emsland und Grafschaft Bentheim in Niedersachsen (s. Tabelle C.22). Die hinsichtlich ihres Konfliktpotenzials bewerteten Gebietskategorien werden quantitativ durch die entsprechenden Querungslängen verglichen.

Bei dem gutachterlichen Vergleich der Westumgehung als Freileitungsvariante mit der beantragten Erdkabelvariante werden umweltfachliche bzw. schutzgutbezogene Veränderung der Auswirkungen bzw. Konflikte durch die denkbare Westumgehung verbal-argumentativ dargestellt (s. o.). Folgend sind die entscheidungsrelevanten Kriterien schutzgutbezogen aufgeführt:

Schutzgut	Kriterium
Mensch	<ul style="list-style-type: none"> • Siedlungsannäherung • Inanspruchnahme von Flurstücken
Tiere und Pflanzen	<ul style="list-style-type: none"> • Beeinträchtigung bzw. Verlust von Biotopen durch dauerhafte Flächeninanspruchnahme sowie Wuchsbeschränkungen und Maßnahmen im Schutzstreifen • Potenziell artenschutzrelevante Beeinträchtigungen insbesondere die Verunfallung von Vögeln und die Beeinträchtigungen von Habitatfunktionen, die bei einer Freileitungsvariante in bislang unbeeinträchtigter Flur nicht ausgeschlossen werden kann
Landschaft	Visuelle Beeinträchtigung durch Masten oder KÜS, Minderung durch Rückbau der bestehenden Leitung
Boden	<ul style="list-style-type: none"> • Flächeninanspruchnahme durch Masten oder Erdkabelanlage auf schutzwürdigen Böden • Verlust von Boden durch Flächenversiegelung • Bodenverdichtung, Umlagerung und Entwässerung
Wasser	<ul style="list-style-type: none"> • Flächeninanspruchnahme von Wasserschutz- und Überschwemmungsgebieten • Potenzielle Auswirkungen auf Grund- und Oberflächengewässer
Kultur- und Sachgüter (Bodendenkmale)	<ul style="list-style-type: none"> • Berücksichtigung der Belange des Denkmalschutzes

Tabelle C.27: Umweltkriterien für den Vergleich der Westumgehung Raesfeld und den auf Planfeststellung beantragten Erdkabelabschnitt (nach ERM 2013)

3. Welches Gewicht kommt den jeweiligen Kriterien beim Vergleich in den Unterlagen zu?

Die Kriterien werden gleichgewichtet verbal-argumentativ abgewogen und nach ihrer Eingriffserheblichkeit beurteilt. Letztlich führten hohe und sehr hohe Konfliktrisiken, die aus möglichen Beeinträchtigungen von naturschutzfachlich bedeutsamen Bereichen wie Naturschutz-, Vogelschutz- und FFH-Gebieten resultieren, zu einer vorzugswürdigen Trassenvariante die den größten Streckenanteil in bestehender Leitungstrasse besitzt (ERM 2011a, Bericht 4-3).

4. Werden weitere Belange in den Vergleich einbezogen (z. B. Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Raumverträglichkeit)?

Im „Übergreifenden Variantenvergleich“ wurden Vergleichskriterien hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit nicht thematisiert.

Im Erläuterungsbericht von Amprion werden sowohl technische als auch wirtschaftliche Nachteile einer Teilverkabelung als Abwägungskriterien aufgeführt:

- „(...) Der großräumige Einsatz von 380-kV-Erdkabeln ist im Höchstspannungsnetz noch nicht erprobt.
- 380-kV-Erdkabel können nur in Teilstücken von ca. 900 m transportiert und verlegt werden. Die Verbindung zwischen zwei Teilstücken muss durch Verbindungsmuffen hergestellt werden. Diese Verbindungsmuffen sind anfälliger für Störungen als das Kabel selbst. Mit zunehmender Länge der Kabeltrasse erhöht sich die Anzahl der erforderlichen Muffen und damit das Ausfallrisiko.
- VPE-Kabel haben zwar eine geringere Fehlerrate als Freileitungen. Jeder Kabelfehler ist aber mit einem ungleich größeren Schaden und wesentlich längeren Reparaturzeiten verbunden.
- Die Übertragungskapazität eines 380-kV-VPE-Kabels liegt ohne zusätzlichen Hilfsaufwand für besondere Bettung bei Einbringung im Kabelgraben und ohne aktive Kühleinrichtungen bei 1.000 MVA. Ein Freileitungsstromkreis mit den üblichen Viererbündel Seilanordnungen hat dagegen eine Übertragungsfähigkeit von ca. 1.800 MVA.“

(Amprion 2011a, S. 29)

5. Nach welchen Methoden wird in den Unterlagen die Vorrangentscheidung für den Vorschlagstrassenkorridor getroffen?

Bei dem „Übergreifenden Variantenvergleich“ wurden für die Eignungsbeurteilung der verschiedenen Varianten zunächst die Querungslängen der jeweiligen Restriktionsflächen berücksichtigt. Ausgehend von diesen quantifizierten Ergebnissen wurden weitere und zusätzliche Rauminformationen herangezogen und zu einer abschließenden Beurteilung verbal-argumentativ zusammengeführt. Entscheidungserheblich waren die Kriterien der Siedlungsannäherung und die Querung sensibler, naturschutzfachlich bedeutender Bereiche sowie deren Konfliktminimierung durch die entscheidend größeren Streckenanteile mit Bündelung einer bestehenden Leitung oder dem Ersatzneubau in bestehender Trasse bei zwei möglichen Trassenvarianten. Eine Teilerdverkabelung innerhalb dieser Abschnitte wurde aufgrund der Bündelungsoption nicht als weitere Konfliktvermeidung bewertet. Als vorzugswürdig wurde die Trassenvariante mit dem größten Streckenanteil mit Ersatzneubau in bestehender Trasse befunden.

C.6.1.7 Maßgaben und Auflagen

1. Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitung

Im Planfeststellungsbeschluss der Bezirksregierung Münster ist der Aufgabenbereich der Ökologischen Baubegleitung und ihrer Dokumentation umfassend aufgeführt, Vorgaben sind folgende:

- *„die Überprüfung der zeitlichen Koordination der Bauarbeiten, insbesondere die Berücksichtigung der landschaftspflegerischen Maßnahmen zur Bauzeiteneinschränkung;*
- *Kennzeichnung von Flächen, die für Bauarbeiten (vorübergehend) nicht in Anspruch genommen werden dürfen;*
- *Kontrolle der Einhaltung von naturschutzfachlichen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im Zuge der Bauarbeiten;*
- *regelmäßige Teilnahme an den Bauberatungen und Aufklärung der Bauleitung sowie der am Bau Beschäftigten über die Vermeidungs-, Minimierungs- und Schutzmaßnahmen;*
- *Beweissicherung im Schadensfall;*
- *(...)*

Die Erhaltung der Pflanzenbestände sowie ihr Schutz vor Beschädigungen während der Bauzeit haben gemäß DIN 18920 zu erfolgen.

Die landschaftspflegerische Ausführungsplanung ist mit den ULB`s abzustimmen.

Unvermeidbare Eingriffe in Pflanzenbestände sind zum Schutz von Fauna und Flora außerhalb des Zeitraums vom 01.03. bis zum 30.09. durchzuführen.

In der Zeit von Mitte März bis Mitte Juni dürfen keine Bauarbeiten, die im Zusammenhang mit der KÜS Diestegge und dem Mast 34 stehen, durchgeführt werden. Die Baustelleneinrichtungsfläche beim Mast 34 in relativer Nähe zur Baustelle der KÜS Diestegge ist nach Abstimmung mit der HLB und ULB in Richtung Mast 35 zu verschieben.

Es ist ein zweijähriges Monitoring nach Abschluss der Arbeiten durchzuführen um festzustellen ob es zu einer kausalen Beeinträchtigung des Brutreviers des Großen Brachvogels kommt, die allerdings prognostisch durch die Bauzeiteneinschränkungen bereits hinreichend genug ausgeschlossen werden kann. Die Ergebnisse sind den Landschaftsbehörden vorzulegen. Sollten wider Erwarten Beeinträchtigungen festgestellt werden, ist zu prüfen, ob zusätzliche Maßnahmen zur Optimierung des Reviers geschaffen werden müssen.

Im Bereich der Biotope Waldbach und Mühlenbach ist ein Schneisenmanagement durchzuführen (...)

Das Maßnahmenkonzept für die geschützten Landschaftsbestandteile (...), durchzuführen.

Die im landschaftspflegerischen Begleitplan dargestellten Vermeidungs-/Sicherungs- und Kompensationsmaßnahmen sind umzusetzen.

(...) Ersatzaufforstungen sind in der auf die Umwandlung folgende Pflanzperiode mit standortheimischen Laubgehölzen anzulegen. (...)

Schutz des Bodens

Die Bodenarbeiten haben nach DIN 18300 Erdarbeiten und DIN 18915 Bodenarbeiten zu erfolgen.

Bei allen Bodenarbeiten ist die DIN 19731 ‚Verwertung von Bodenmaterial‘ einzuhalten. Von besonderer Bedeutung ist die strikte Einhaltung der Mindestfestigkeit in Abhängigkeit des Feuchtzustandes.

Der Bodenaushub ist sorgfältig in Ober- und Unterboden zu trennen, separat zu lagern und nach Abschluss der Maßnahme wieder einzubauen.

Bei der Zwischenlagerung ist das Bodenmaterial vor Verdichtungen und Vernässungen zu schützen; die Lager für den humosen Oberboden sind auf eine Höhe von 2 m zu begrenzen, das Befahren der Bodenlager ist zu vermeiden.

Sollte es zu einer Lagerung von mehr als drei Monaten während der Vegetationszeit kommen, ist es erforderlich, dass eine Zwischenbegrünung gegen das Aufkommen von unerwünschter Vegetation und gegen Erosion der Bodenmiete vorgesehen wird.

Die Ansaat ist entsprechend nach DIN 18917 durchzuführen.

Die Miete ist so anzulegen, dass Oberflächenwasser ungehindert abfließen kann und sich kein Einstau am Fuß bildet.

Der Einbau des Bodens hat bei trockener Witterung zu geschehen, um Verschlämmungen und Verdichtungen zu vermeiden.

Überschüssiges Bodenmaterial ist in zulässiger Weise zu deponieren. Auf die Maßnahmenblätter (...) wird Bezug genommen.

Der Boden ist im Bereich von baubedingten Verdichtungen aufzulockern und vegetationsfähig wiederherzustellen.

Die Rekultivierungsarbeiten sind bei trockener Witterung durchzuführen, damit Verdichtungs- und Verschlammungserscheinungen vermieden werden.

Zum Schutz des Bodens vor Schadstoffeinträgen im Zuge der Baumaßnahmen sind beim Umgang mit wasser- und bodengefährdenden Stoffen die gesetzlichen Anforderungen einzuhalten.

Im Bereich der Zuwegungen zu den Baustelleneinrichtungsflächen sind auf unbefestigten Flächen und Wegen grundsätzlich Fahrbohlen bzw. Baggermatten zu verlegen bzw. in gleicher Weise geeignete Schutzmaßnahmen durchzuführen.

Im Fall verdichtungsempfindlicher, sehr feuchter Böden, die möglicherweise auch im Sommer nicht ganz trocken werden, ist im Bereich der Baustelleneinrichtungsfläche ein tragfähiger Untergrund zum Befahren und Lagern herzustellen (z.B. Geotextilien gemäß DIN 18915).

Während der Baumaßnahme anfallender, nicht zum Einbau im Eingriffsbereich bestimmter Bodenaushub ist ordnungsgemäß zu entsorgen.

Die Maßnahmen zum Schutz des Bodens sind in die ökologische Baubegleitung einzubeziehen. Auf die Vorgaben zu überwachten Vermeidungsmaßnahmen der ökologischen Baubegleitung in den §§ 5 und 8 der Rahmenregelung Erdverlegte Höchstspannungsleitung, die die VHT den Grundstückseigentümern anbietet, wird Bezug genommen.

Landwirtschaft

Von der VHT werden für den Bereich der Erdverkabelung vorsorglich (...) bestimmte Vermeidungsmaßnahmen zum Schutze unterschiedlicher Bodenfunktionen einschließlich der vorliegenden landwirtschaftlichen Nutzung in die ökologische Baubegleitung einbezogen.

Insoweit wird Bezug genommen auf das Angebot der VHT in einer ‚Rahmenregelung erdverlegte Höchstspannungsleitung‘ betreffend die Bau- und Unterhaltungsarbeiten (§ 5 der Rahmenregelung) und eine bodenkundliche Baubegleitung (§ 8 der Rahmenregelung).

Die Benutzung landwirtschaftlicher Wege ist sowohl in zeitlicher als auch räumlicher Hinsicht auf ein unvermeidbares Maß zu beschränken.

Die während der Baumaßnahmen auftretenden Beeinträchtigungen von Zuwegungen und Zufahrten zu landwirtschaftlich genutzten Flächen sind ebenfalls auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Beginn, Dauer und zeitliche Abfolge der Baumaßnahme, einschließlich der auch nur zeitweise beanspruchten landwirtschaftlichen Flächen, Wege und Zufahrten sind rechtzeitig mit den Bewirtschaftern der betroffenen Flächen abzustimmen.

Denkmalschutz

(...)

Werden bei Eingriffen in den Boden Bodendenkmäler in Form von kultur und erdgeschichtlichen Bodenfunden (etwa Tonscherben, Metallfunde, Bodenverfärbungen- oder Veränderungen, Knochen, Fossilien) entdeckt (sogenannte Zufallsfunde), ist die Entdeckung der örtlich zuständigen Gemeinde und dem LWL-Archäologie (unverzüglich zu melden und die Entdeckungsstätte mindestens drei Werktage nach Zugang der Anzeige in unverändertem Zustand zu erhalten (§§ 15 und 16 DSchG). Im Rahmen der Durchführung der Baumaßnahme sind die ausführenden Unternehmen auf die Beachtung dieser Bestimmungen des Denkmalschutzgesetzes hinzuweisen.

Der LWL-Archäologie für Westfalen oder ihren Beauftragten ist das Betreten der betroffenen Grundstücke zu ermöglichen, um ggf. archäologische und/oder paläontologische Untersuchungen durchführen zu können (§ 19 DSchG). Die dafür benötigten Flächen sind für die Dauer der Untersuchungen freizuhalten. Die Bodendenkmalbehörde ist berechtigt, das Bodendenkmal zu bergen, auszuwerten und für wissenschaftliche Erforschung bis zu sechs Monate in Besitz zu nehmen (§ 16 Abs. 4 Satz 1 DSchG)“

(Amprion 2011a, S. 32-38)

2. Vorgaben hinsichtlich des Monitorings und der Überwachung hinsichtlich des Pilotstatus

Die Vorhabenträgerin Amprion veranlasst ein „umfängliches Langzeitmonitoring-Programm im Rahmen des Pilotprojektes Raesfeld, welches zum Ziel hat, das Verhalten dieses Kabelabschnittes unter den Bedingungen des Netzbetriebs sowie die Auswirkungen auf die Umwelt, die durch den Betrieb dieses Erdkabelabschnittes induziert werden, zu untersuchen. Ein Hauptziel des umweltfachlichen Monitorings ist die Erfassung betriebsbedingter Auswirkungen auf die physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften von Boden, darunter auch mögliche Auswirkungen auf den Wärme- und Wasserhaushalt des Bodens (Bezirksregierung Münster 2014, S. 187f). „Darüber hinaus wird von der [Vorhabenträgerin] außerhalb des Planfeststellungsverfahrens vorsorglich für den Bereich der Erdverkabelung ein langfristiges Tatsachenerhebungskonzept erstellt, was dem Pilotcharakter der planfestgestellten Erdverkabelung Rechnung trägt (...)“ (Bezirksregierung Münster 2014, S. 200). Dies betrifft die Aufnahme der jetzigen Ertragssituation, die Bodenerkundung und Feststellung des Ist-Zustandes, die bodenschonende Bauausführung mit Dokumentation, ein ertragskundliches, bodenökologisches und bodenkundliches Monitoring inklusive der Erfassung bodenphysikalischer und bodenchemischer Parameter. Weiterführende Vorgaben hinsichtlich des Monitorings und der Überwachung sind folgende:

„In jedem Kabel wird im Bereich des Kabelschirms zusätzlich ein Temperatur-Lichtwellenleiter mitgeführt, um im späteren Betrieb über ein Temperaturmonitoring die Kabelanlagen hinsichtlich der Leitertemperatur genau überwachen zu können. Des Weiteren sollen die Kabelanlagen über ein sogenanntes Teilentladungsmonitoring an den Kabelendverschlüssen (Anfang und Ende der Kabelanlage) und den Verbindungsmuffen im Betriebszustand überwacht werden“ (Amprion 2011a, S. 69).

Außerdem gibt die Bezirksregierung Münster als planfestzustellende Behörde vor, dass ein zweijähriges Monitoring nach Abschluss der Arbeiten durchzuführen ist, um festzustellen, ob es zu einer kausalen Beeinträchtigung des Brutreviers des Großen Brachvogels kommt, auch um erheblichen Störungen im Sinne des § 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG entgegen wirken zu können (Bezirksregierung Münster 2014, S. 170f).

C.6.1.8 Interviewfragen zum PFV

Folgend werden mögliche Fragen für Interviews mit ausführenden bzw. beteiligten Organen am Planfeststellungsverfahren aufgeführt, die aus der Evaluation der Verfahrensunterlagen resultieren:

- Gab es im Planungsprozess Verzögerungen und wenn ja, wodurch entstanden sie?
- Wurde im Planungsprozess eine Trassenführung als Freileitung und die Bündelung mit bestehenden Infrastrukturachsen priorisiert? Wie wurden mögliche technische Alternativen, besonders die Erdkabeltechnik, bei dem dem PFV vorgelagerten Variantenvergleich und der Abgrenzung eines vorzugswürdigen Trassenkorridors berücksichtigt?
- Sind abgesehen von dem planfestgestellten Erdkabelabschnitt (3,4 km) weitere Erdkabelabschnitte im Untersuchungsraum abgegrenzt und hinsichtlich der zu beachtenden Umweltbelange im Entscheidungsprozess geprüft worden?
- Sind abgesehen von der Prüfung einer Westumgehung von Raesfeld als Freileitungsvariante, weitere Freileitungs- und Erdkabelvarianten gegenübergestellt worden und wenn ja, wie? (Verbal-argumentativen Abwägung, methodische Vergleichsinstrumente)
- Ist die Mindestlänge von 3 km für einen Kabelabschnitt (Übertragungssicherheit) nach der Gesetzesbegründung des EnLAG technisch begründbar? Welche technischen Anforderungen existieren bezüglich einer Mindestlänge von Erdkabelabschnitten?
- Sind die Mehrkosten einer Verkabelung bei dem Variantenvergleich als Abwägungskriterium berücksichtigt worden und wenn ja, wie?
- Konnten die Maßnahmen zur Minderung bzw. Vermeidung von Beeinträchtigungen des Bodens während des Baus und im Zuge der ökologischen Baubegleitung eingehalten werden? Gab es Komplikationen, wenn ja, welche?

C.6.2 Abschnitt 3, Punkt Borken Süd - Punkt Nordvelen

Für die in Nordrhein-Westfalen liegenden Abschnitte der geplanten Höchstspannungsleitung Diele – Niederrhein wurde in einer raumordnerischen Vorprüfung entschieden, dass „die Planung dem landesplanerischen Ziel Naturhaushalt und Landschaftsbild durch Leitungsbündelung gemäß § 28 Abs. 7 b des Landesentwicklungsprogramms und Nutzung vorhandener Trassen gemäß Ziffer D.II.2.8 Landesentwicklungsplan (LEP) Nordrhein-Westfalen möglichst wenig zu beeinträchtigen. Die Planung entspricht auch den textlichen Darstellungen des rechtskräftigen Regionalplanes Münsterland (Kap. 4.4 Abs. 508 bis 514). Eine alternative Trassenführung, die den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung in ähnlicher oder besserer Weise entsprechen würde, ist nach Auffassung der Regionalplanungsbehörde Münster danach nicht erkennbar. Vor diesem Hintergrund ist sie zu dem Ergebnis gekommen, dass auf die Durchführung eines Raumordnungsverfahrens für den geplanten Ersatzneubau bzw. Neubau einer 380-KV-Hochspannungsleitung im Bereich des Regierungsbezirks Münster verzichtet werden kann“ (Bezirksregierung Münster 2016, S. 151). Dies gilt folglich auch für den geplanten Abschnitt 3 „Punkt Borken Süd-Punkt Nordvelen“. Daher wurden für die Auswertung des Abschnitts 3 folgende Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren (PFV) ausgewertet:

- Amprion GmbH und Westnetz GmbH (2014): Erläuterungsbericht. 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201. Abschnitt Pkt. Borken Süd – Pkt. Nordvelen. Stand 30.08.2014.
- Bezirksregierung Münster (2016): Planfeststellungsbeschluss für den Neubau der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, im Abschnitt Pkt. Borken Süd – Pkt. Nordvelen, Neubau des 380-kV-Höchstspannungskabels Kabelübergabestation Marbeck - Kabelübergabestation Lüninkamp, KBl. 4240. Stand 10.02.2016.
- ERM GmbH (Environmental Resources Management) (2014): Umweltstudie 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, Abschnitt Pkt. Borken Süd – Pkt. Nordvelen. des 380-kV-Höchstspannungskabels Kabelübergabestation Marbeck - Kabelübergabestation Lüninkamp, KBl. 4240. Stand August 2014. Im Auftrag der Amprion GmbH und Westnetz GmbH.
- ERM GmbH (Environmental Resources Management) (2011c): Übergreifender Variantenvergleich. 380-kV-Leitung Diele – Niederrhein. Stand März 2011. Im Auftrag der Amprion GmbH.

C.6.2.1 Vorhabenbeschreibung Erdkabel im PFV

1. Auf welche technischen Vorgaben / Normen (Baunormen, Verlegenormen, elektro-technische Normen etc.) wird in den Unterlagen ggf. Bezug genommen?

Zur baulichen Gestaltung des Kabelabschnittes gelten folgende technischen Regelwerke und Vorschriften:

- „IEC 62067 Starkstromkabel mit extrudierter Isolierung und Ihre Garnituren für Nennspannungen über 150 kV, Prüfverfahren und Anforderungen
- IEC 60287-1-1 Teil 1, Berechnung der Strombelastbarkeit von Kabeln
- IEC 60853-3, Berechnung der Strombelastbarkeit von Kabeln bei zyklischer Last und bei Notbetrieb – Teil 3: Faktor für zyklische Belastung für Kabel aller Spannungen mit dosierter Bodenaustrocknung
- diverse DIN VDE Bestimmungen“

(Amprion und Westnetz 2014, S. 69)

Für die Einhaltung und Messung der magnetischen und elektrischen Feldstärkewerte gem. 26. BImSchV, wird der minimale Bodenabstand nach DIN VDE 0210 am ungünstigsten Punkt des maßgebenden Immissionsortes befolgt.

Bei den Aushubarbeiten werden „Berufsgenossenschaftliche Vorschriften (BGV), Informationen (BGI), Regeln (BGR) und Grundsätze (BGG) der BG BAU berücksichtigt“ (Amprion und Westnetz 2014, S. 81).

Für Sicherheits- und Schutzmaßnahmen beim Bau und Betrieb der Kabel „gelten die gesetzlichen Anforderungen (TRBS) und berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften (BGV), Normen sowie Amprion-spezifische Montagerichtlinien und arbeitsbereichsbezogene Betriebsanweisungen (...)“ (ebd., S. 86).

2. Welche Angaben werden zur Beschreibung der technischen Eigenschaften der geplanten Erdkabel auf der jeweiligen Planungsebene (gemeint: verschiedene Verfahrensschritte) in den Unterlagen gemacht? (VPE, Anzahl der Systeme, Trassenbreite; Ggf. auch Angaben mit Relevanz für die Ableitung von Umweltauswirkungen, so z. B. Breite der Baustelle, Tiefe des Kabelgrabens, Art der Bodenlagerung und Muffen oder zur Verletechnik?)

In den Antragsunterlagen werden genaue Daten zum Kabeltyp, der Kabelanordnung und zum Grabenprofil im Regelfall (Breite, Tiefe) angegeben. Außerdem werden die Ausmaße von Nebengebäuden wie der Kabelübergabestationen (KÜS) und Betriebsgebäuden erfasst und anhand von technischen Lageplänen dargestellt. Folgende technische Informationen sind im Erläuterungsbericht und entsprechenden Anlagen der Antragsunterlagen aufgeführt.

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Bau	
Gesamtlänge der Verkabelung	3,4 km
Anzahl und Länge der verkabelten Bauabschnitte	3 Bauabschnitte, max. Länge je Bauabschnitt 1.200 m
Bauzeit (ohne Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Bauzeitenbeschränkungen)	<ul style="list-style-type: none"> • 12 Monate gesamt • 6 Monate Herstellung Kabelgräben, Verlegung Leerrohre • 6 Monate Kabelzug, Montage der Kabelanlage • 12 Monate für Errichtung KÜS (parallel)
Bauablauf	<ul style="list-style-type: none"> • Kabel werden abschnittsweise in Form einer ca. 100 m Baugrube als Wanderbaustelle verlegt, Baustelle wandert sukzessive weiter • Antransport von Baumaterialien, Vegetationsbeseitigung und Abtrag Oberboden auf gesamter Baustrasse, Drainagen anpassen, ggf. abpumpen von Grundwasser, Baustraßen erstellen, Muffengruben / Bauwerke erstellen, Kopflöcher vor KÜS herstellen, Aushub Kabelkanal, Bodenlagerung, Einbetten der Leerrohre, Erdkabelbeinzug, Verfüllen des Kanals, der Muffengruben und Kopflöcher, Baustraßen abbauen, Baustrassen und Restflächen rekultivieren
Baustreifenbreite bei offener Bauweise	<ul style="list-style-type: none"> • Bis zu ca. 45 m breit • ca. 23 m für Kabelgräben und Baustraße • ca. 18,5 m Lagerfläche für Oberboden, Grabenaushub, Baumaterialien etc.
Zusätzliche Baustelleneinrichtungsflächen (Lagerung, Bodenmieten, Montageflächen etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Muffenbauplätze: Einhausung mit Montagegerüst oder Zeltplane für saubere Montage • 15x4 m standfeste Schotterflächen oder Stahlplatten für Kabeltrommeln und Zugwinde • Für Höchstspannungsprüfung: Positionierung von LKWs vor der KÜS über mehrere Tage
Anzahl Gräben	2 (je Graben 2 Systeme)
Abstand Gräben zueinander	ca. 9,65 m (davon 4,25 m Fahrbereich der Baustraße)
Ausschachtbreite je Graben	ca. 5,50 m an der Grabensohle und ca. 10 m an der Oberfläche für 2 Systeme mit 6 Kabeln
Ausschachttiefe	ca. 2,15 m
Einbettung der Kabel	<p>Kunststoff-Kabelschutzrohre (DN 250 mm), ca. 0,2 m oberhalb Verlegung weiterer Schutzrohre (DN 50 und DN 125) zum Einziehen von Kabeln und Lichtwellenleitern</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1. Lage: Verdichtung der Baugrubensohle zu 0,1 m Bodenstärke, ggf. Einsatz von Sand-Kiesmischung, Sand-Zementmischung oder sog. Flüssigboden (5 % Zementcompound und vorhandener Bodenaushub) • 2. Lage: Verlegung der Rohre, dann weiteres Bettungsmaterial in einer Stärke von ca. 0,5 m • 3. Lage: Rückverfüllung Bodenaushub und Verdichtung <p>Legung von Betonplatten oberhalb der Rohre, darüber Maschendrahtgeflecht und Trassenwarnband, Ggf. Bodenaustausch für höhere Tragfähigkeit</p>
Leerrohre	
Bettungsmaterial	
weitere Schutzmaßnahmen	
Schallemissionen	<ul style="list-style-type: none"> • durch Arbeiten auf der Wanderbaustelle in der Regel Reduzierung des Immissionspegels auf mind. 65 db(A) möglich, teilweise Überschreitung dieses Pegels in bis zu 75 m Entfernung der Baustelle bei Überlagerung der Geräuschemissionen durch „Ausheben des Kabelgrabens, Einbetten der Kabelrohre“ und „Verfüllen des Kabelgrabens“ sowie bei Flüssigbodenaufbereitung

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Transporte und Belastung von Verkehrsflächen	<ul style="list-style-type: none"> Fahrzeugbewegung von 13 LKW/Tag für Materialtransport Rückverfüllung, Überschussmassen, Komponenten Flüssigboden, bei einer Bauzeit von 8 Std je Tag, 1-2 LKW Fahrten/Stunde
Emissionen durch Bautätigkeiten	Schallemissionen (s.o.)
Geschlossene Bauweise Bohrverfahren Betriebsführung Bohrlänge der Unterquerungen Flächeninanspruchnahme Startschacht (Pressgrubengröße)	<p>Bei Unterquerungen von sensiblen Bereichen Bohr-/Pressverfahren, in Ausnahmefällen Bohrspülverfahren (horizontal directional drilling, HDD)</p> <p>14 Steinzeugvortriebsrohre DN 400 im Pilotvortriebsverfahren für 14 Kabelschutzrohre (2 zusätzlich), Achsabstand der Rohre 1,5 m. Aufweitung der Bohrung mit tempor. verbleibenden Stahlrohr ca. 30 m grabenlos (Querung B 67 sowie Heidener Straße) für 14 Rohre: 4x20 m, Mindesttiefe unter der Rohrachse 0,9 m. Baugrubensohle mit mind. 20 cm Betonschicht für Standfestigkeit des Bohrgeräts</p>
Anzahl erforderlicher Kabelverbindungen mit Muffen	<ul style="list-style-type: none"> 3 Abschnitte mit Teillängen bis zu ca. 1.200 m, 2 Muffenstandorte, insgesamt 24 Muffen, inkl. Crossbonding-Muffen
Flächeninanspruchnahme an den Muffenbauplätzen	Für Montage der Muffen mind. 1 m Abstand zu benachbarten Kabeln erforderlich, Einhausung mit Montagegerüst oder Zeltplane für saubere Montage, 15x4 m standfeste Schotterflächen oder Stahlplatten für Kabeltrommeln und Zugwinde
Anzahl Kabelübergabestationen (KÜS)	2, KÜS Marbeck und KÜS Lüningskamp, 2 Kabelendverschlüsse
Fläche der Baustelleneinrichtung und Baufläche für KÜS	<ul style="list-style-type: none"> Marbeck: Baustelleneinrichtung 1.620 m² + Baufläche ca. 7.000 m² Lüningskamp: Baustelleneinrichtung 2.023 m² + Baufläche ca. 8.050 m²
Demontage bestehender 110/220-kV- Freileitung Länge des Rückbaus Tempor. Flächeninanspruchnahme	<p>Im gesamten Abschnitt 11 km langer Rückbau von 52 Masten der 220 kV Leitung (Bl. 2304) und 47 Masten der 110 kV Leitung (Bl. 1520); im Erdkabelteilabschnitt 3,4 km langer Rückbau von 16 Masten</p> <p>ca. 30 m bereite Schottertragschicht oder in Trassenmitte ca. 5, breite Stahlplatten für Baustraße</p>
Anlage	
Kabelart	380-kV-VPE-Kabel, Übertragungskabel
Typ des Kabels	Nexans, Typ 2XS(FL)2Y 1x 2500 RMS/150
Kabelisolierung	Vernetztes Polyethylen (VPE)
Anzahl der Kabelanlagen (Systeme)	4 x 3 Kabel, 2 Gräben mit jeweils 2 Kabelanlagen
Anzahl Einzelleiter (inkl. Schutzrohre)	12, je Kabelanlage 3 Einzelleiter
Abstand der Einzelkabel (Schutzrohre)	Achsabstand: 0,6 m
Anordnung der Kabel	Flach in einer Ebene
Abstand Kabelanlagen	Mittelabstand: 2,1 m
Schutzstreifenbreite (Betriebsphase)	22,60 m (davon Graben 5,50 m an der Grabensohle und ca. 10 m an der Oberfläche)
Abweichende Trassenbreiten	Aufweitung an Muffenstandorten und bei Querung der Bundesstraße B 67 und der Heidener Str.
Regellegetiefe der Kabel	ca. 1,80 m
Flächeinanspruchnahme im Bereich der Muffen (Betrieb)	Abstand der Kabel im Muffenbereich 1 m, Sohlenbereich betoniert, Aufweitung des Schutzstreifens, Kabelgraben ca. 7,40 m statt 5,50 m (Amprion und Westnetz 2014, Abb.17, S. 73)
Anzahl Cross bonding-Kästen	8
Fläche Cross bonding-Kästen	keine Angabe, unterirdisch, Zugangsschächte
Flächeninanspruchnahme Kabelübergabestationen (KÜS)	<ul style="list-style-type: none"> Marbeck: ca. 7.000 m², Höhe der Portale ca. 19 m, Höhe Sammelschienenenträger bzw. Geräteträger mit Gerät zw. 8-13 m Lüningskamp: ca. 8.050 m², Höhe der Portale ca. 19 m, Höhe Sammelschienenenträger bzw. Geräteträger mit Gerät zw. 8-13 m

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Versiegelungsfläche KÜS	<ul style="list-style-type: none"> • Marbeck: Vollversiegelung: 1.712 m², davon Betriebswege 1.411 m², davon Pflasterfläche 112 m², davon Gebäudefläche 39 m², davon Fundamente 146 m², davon Kabelkanal 4 m² • Lüningkamp: Vollversiegelung: 1.850 m², davon: Betriebswege 1.504 m², Pflasterfläche 151 m², Gebäudefläche 38 m², Fundamente 153 m², Kabelkanal 4 m². Zusätzl. Gebäude 368 m².
Betrieb	
Übertragungsleistung	2 x 1.800 MVA
Normallast / Auslegungslast	4x540 MVA / 4x900 MVA
Elektrische Spannung	380 kV
Netzfrequenz	50 Hz
Magnetische Flussdichte	Maximale magnetische Flussdichte in 0,2 m Höhe über EOK: 42,5 µT Mikrotesla
Elektrische Feldstärke	Maximale elektrische Feldstärke in 0,2 m Höhe über EOK: 0,0 kV/m
Wärmeemissionen	<ul style="list-style-type: none"> • Normallast: max. 36°C am Kabelleiter, max. 33°C am Kabelschutzrohr • Auslegungslast: max. 61°C am Kabelleiter, max. 50°C KS-Rohr
Instandhaltung und Trassenpflege	Freihaltung des Schutzstreifens von tiefwurzelndem Gehölz und von Bebauung, Einrichtung dauerhafte Zufahrten zur Trasse für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten

Tabelle C.28: Vorhabenbeschreibung Erdkabel des EnLAG-Vorhabens Nr. 5 Abschnitt Borken – Nordvelen der Leitung Diele – Niederrhein (Amprion und Westnetz 2014, Bezirksregierung Münster 2016, ERM 2014)

3. Wird in den Verfahrensunterlagen hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage unterschieden?

In den Antragsunterlagen wird nach den Vorgaben des UVPG zwischen Bau und / oder Rückbau der Anlage, der Anlage selbst, den Betrieb und Störungen des Betriebs oder Unfällen und daraus abzuleitenden Umweltauswirkungen unterschieden (s. *Tabelle C.28*).

C.6.2.2 Trassierungsgrundsätze

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt?

Unter Beachtung einschlägiger Vorschriften, wie z. B. den DIN-VDE-Bestimmungen, Kriterien der Raumordnung und sonstiger Fachpläne (s. Frage 2), unterliegt die Trassierung folgenden, allgemeinen Grundsätzen, die sich gleichermaßen auf die Erdkabel-, als auch auf die Freileitungstrassierung beziehen und in der Umweltverträglichkeitsstudie aufgeführt werden (ERM 2014):

- „Möglichst gestreckter gradliniger Verlauf mit dem Ziel des geringsten Eingriffs in Umwelt und Natur.“

- Bündelung mit anderen vorhandenen linienförmigen Infrastrukturen (z. B. Straßen, Bahnlinien, Leitungen).
- Soweit möglich Realisierung maximaler Abstände zu:
 - vorhandenen Siedlungsgebieten und Einzelwohngebäuden sowie geplanten Siedlungsflächen einschließlich Bauerwartungsland und Bausonderflächen.
 - Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten, geschützten Landschaftsteilen, Natur- und Kulturdenkmälern und sonstigen naturschutzfachlich bedeutsamen Bereichen, wie bedeutsamen Brut- und Rastgebieten von Vögeln und Schutzgebiete des Netzes Natura 2000“

(ERM 2014, Bericht 4-13).

Die Bezirksregierung Münster stellt im Planfeststellungsbeschluss fest, dass Amprion „sich im Wesentlichen von folgenden allgemeinen Grundsätzen leiten [ließ]:

„Vermeidung der Überspannung von Wohngebäuden, Optimierung von Abständen zu Siedlungen und Einzelwohngebäuden und Berücksichtigung von Wohn- und Erholungsnutzungen im siedlungsnahen Freiraum, Berücksichtigung von Immissionen und die Berücksichtigung von Natur- und Landschaftsschutzgebieten jeweils unter Einbeziehung aller planerischen und technischen Möglichkeiten (z.B. Optimierung der Mastaufteilung sowie Realisierung von Erdkabelabschnitten)“ (Bezirksregierung Münster 2016, S. 165).

Im Rahmen des vorgelagerten Planungsprozesses hat das beauftragte Planungsbüro ERM im Auftrag des Übertragungsnetzbetreibers Amprion einen „Übergreifenden Variantenvergleich“ (ERM 2011c) durchgeführt, in dem Trassenvarianten für das Gesamtvorhaben geprüft wurden, um eine Prognose der Realisierbarkeit des Gesamtvorhabens zu ermöglichen, die im Zuge der Zulassung eines aus mehreren Teilabschnitten bestehenden Vorhabens geboten ist. Der „Übergreifende Variantenvergleich“ ist Bestandteil der Antragsunterlagen zum Planfeststellungsverfahren. Bereits in dieser Unterlage wird hinsichtlich einer Teilverkabelung auf die im EnLAG geforderten Abgrenzungen von technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten zur Verkabelung verwiesen. „Dort wird davon ausgegangen, dass ein Teilverkabelungsabschnitt eine Mindestlänge von 3 km aufweisen muss“ (ERM 2011, S. 30). Außerdem wird „für die Bestimmung der Kabelabschnitte (...) gemäß den Vorgaben des EnLAG ein 200-m- bzw. 400-m-Puffer um Wohngebäude berücksichtigt. Abschnitte der Trasse, die die Puffer queren, sind potenzielle Kabelabschnitte“ (ERM 2011c, S. 84).

Weitere generelle Trassierungsgrundsätze wurden für die Erdkabelverlegung zunächst nicht aufgeführt. Für den konkreten Verlauf der Trassierung des geplanten Erdkabelabschnitts waren jedoch folgende Überlegungen aufgrund gegebener Raumwiderstände ausschlaggebend:

- Im Untersuchungsraum sollten vorhandene Teiche nicht gequert werden
- Vorhandene Biotopkomplexe mit einem geschützten Biotop (Erlen-Sumpfwald) mussten umgangen werden
- Abstandsoptimierungen zu in der Nähe gelegenen Hofstellen und weiteren Siedlungen
- Verfügbarkeit des vorhandenen Straßennetzes für die Bauausführung und zur späteren Wartung
- Eine Unterquerung der Ortslage Borken war aus technischen Gründen nicht möglich

(Amprion und Westnetz 2014, S. 108f).

Außerdem wurde für den geplanten Erdkabelabschnitt die Eignung des Standortes für die Kabelübergabestationen maßgeblich durch die Notwendigkeit der Zulieferung technischer Komponenten durch Schwertransporte bestimmt, so dass befestigte Wege in unmittelbarer Nähe zu den KÜS-Standorten erforderlich waren (Amprion und Westnetz, S 108). Amprion beschreibt weiterhin, dass mit der „starken Betroffenheit des Eigentumsrechts, die mit der Errichtung einer KÜS verbunden ist“ (Amprion und Westnetz, S. 108), eine Einigung zur Flächennutzung mit den Flächeneigentümern von hoher Bedeutung ist und die Trassierung beeinflussen kann.

2. Welche harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

Das beauftragte Planungsbüro ERM verweist im „Übergreifenden Variantenvergleich“ auf die naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen durch das UVPG und ergänzend in Nordrhein-Westfalen durch das UVPG NRW für die Darstellung der Umweltbelange im Rahmen der erforderlichen Umweltverträglichkeitsprüfung. Hieraus ergeben sich für die Planung des Erdkabelabschnittes fachgesetzliche Anforderungen nach dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), dem Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen (LG) und dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG). Entsprechend den Vorgaben des BNatSchG beschreibt die ERM GmbH das Erfordernis bei der Planung des Erdkabelabschnitts eine größtmögliche Vermeidung der Beeinträchtigung von Natur und Landschaft zu berücksichtigen. Folgende naturschutzrechtlichen Regelungsfelder des BNatSchG werden dabei in der Umweltverträglichkeitsstudie beachtet:

- Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung (BNatSchG/LG)
 - die Bewertung von Eingriffen im Sinne von § 14 BNatSchG und § 4 LG
 - sowie die Vermeidung und Kompensation von Eingriffen nach § 15-18 BNatSchG
- die Einhaltung der artenschutzrechtlichen Bestimmungen des § 44 f., hierzu
 - die Durchführung einer ökologischen Baubegleitung, insbesondere in sensiblen Bereichen
 - zeitliche Beschränkungen der Maßnahmen an Gehölzen und der Baufeldfreimachung gemäß den Erfordernissen des § 39 (nur von Anfang Oktober bis Ende Februar)
 - Beachtung planungsrelevanter Arten, die in § 7 Abs. 2 Nr. 12-14 BNatSchG definiert sind: besonders geschützte Arten (Nr. 13), streng geschützte Arten inkl. FFH-Arten Anhang IV (Nr. 14) sowie europäische Vogelarten (Nr. 12)
- die Berücksichtigung gesetzlicher geschützter Biotop nach § 30 und Schutzgebieten nach §§ 22-27 sowie
- die Berücksichtigung von Naturdenkmälern nach § 28 und geschützte Landschaftsteile gem. § 29
- die Berücksichtigung und Prüfung der Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen betroffener Natura 2000-Gebiete gemäß § 34 BNatSchG

(ERM 2014, Kap. 2.1, Bericht 2-1ff).

„Im Untersuchungsraum befinden sich 21 schützenswerte Biotop. FFH- und/oder Vogelschutzgebiete, Naturdenkmale, Nationalparks und Biosphärenreservate sind im Untersuchungsraum nicht vorhanden“ (Bezirksregierung Münster 2014, S. 100), daher war in dem behandelten Abschnitt Bredenwinkel-Borken Süd eine Natura 2000-Verträglichkeitsuntersuchung nicht erforderlich.

Weiterhin wird im „Übergreifenden Variantenvergleich“ auf Verbote und Beschränkungen in Gebieten, die gemäß §§ 51 und 52 des Wasserhaushaltsgesetzes zum Schutz von Gewässern festgesetzt werden, verwiesen (ERM 2011c, S. 46).

Außerdem führt das Planungsbüro ERM im „Übergreifenden Variantenvergleich“ Trassierungsziele der zu beachtenden Regionalpläne auf, welchen der ÜNB im behandelten Leitungsabschnitt mit der Nutzung von vorhandenem Trassenraum und Ersatz der bestehenden 220-kV-Leitung Bl. 2304 und der 110-kV-Leitung Bl. 1520 durch die geplante 380-kV-Leitung Bl. 4201, gerecht werden möchte. Aufgeführte Vorgaben der Raumordnung sind der Landesentwicklungsplan NRW (LEP NRW) und die einzelnen Regionalpläne bzw. Gebietsentwicklungspläne (GEP). Gemäß § 28 des Landesentwicklungsprogramms¹ (LEPro NRW) sind folgende Ziele zu beachten:

- „Leitungen (...) sollen zu einer der sozialen, kulturellen und technischen Entwicklung angemessenen Versorgung der Bevölkerung und der Wirtschaft mit Energie (...) beitragen.
- Leitungen sollen bebaute oder zur Bebauung vorgesehene Gebiete sowie den Naturhaushalt und das Landschaftsbild möglichst wenig beeinträchtigen und im Interesse einer geringen Inanspruchnahme von Freiraum möglichst räumlich gebündelt werden.
- Leitungen mit großräumiger und überregionaler Bedeutung sollen nach Möglichkeit den Entwicklungsachsen folgen, wobei anzustreben ist, dass für gleichartige Transportgüter eine gemeinsame Leitung betrieben wird.
- Bei elektrischen Energieversorgungsleitungen ist nach Möglichkeit eine Verkabelung in Betracht zu ziehen
- Bei Neuplanung ist zu prüfen, ob ein Rückbau vorhandener Freileitungen in Betracht kommt“

(ERM 2011c, S. 41).

Als weitere relevante Ziele des LEPro NRW werden folgende aufgeführt:

- „Erhaltung und Schaffung der Voraussetzungen für eine ausreichende, sichere, umweltverträgliche und möglichst preisgünstige Energieversorgung in allen Bereichen des Landes sowie die Berücksichtigung von Energieeinsparungsmöglichkeiten (nach § 26)

¹ „Nicht zu den Raumordnungsplänen im landesgesetzlichen Sinne gehört danach das in § 16 a NWLPIG geregelte Landesentwicklungsprogramm (LEPro NRW), das als Gesetz ergeht“ (Hendler, 2015).

- Untersagung vermeidbarer Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft sowie Ausgleich und Ersatz unvermeidbarer Beeinträchtigungen des Naturhaushalts und des Landschaftsbildes (nach § 32)
- Vermeidung der Inanspruchnahme und Beeinträchtigung von Naturschutzgebieten und schutzwürdigen Biotopen (nach § 32)“

(ERM 2011c, S. 41)

Aus dem Landesentwicklungsplan NRW von 1995, der auf Grundlage des LEPro NRW die Ziele der Raumordnung und Landesplanung für das gesamte Landesgebiet festlegt, werden folgende Ziele dargestellt:

„Infrastrukturelle Ziele (nach Abs. DII)

- Die Standortplanung von Energieumwandlungsanlagen ist auf vorhandene und geplante Energieversorgungsnetze so auszurichten, dass grundsätzlich wenig Flächen für neue Leitungstrassen und bauliche Anlagen der Leitungsnetze in Anspruch genommen werden.
- Die Nutzung vorhandener Trassen hat, soweit versorgungstechnisch vertretbar, Vorrang vor der Planung neuer Trassen.
- Die Möglichkeiten zur Leitungsbündelung sind zu nutzen.
- Bei der Trassenplanung sind konkurrierende Raumansprüche zu beachten. Das besondere Landesinteresse an einer Nutzung erneuerbarer Energien ist bei der Abwägung gegenüber konkurrierenden Belangen als besonderer Belang einzustellen.

Raumstrukturelle Ziele (nach Abs. B)

- Ist die Inanspruchnahme von Freiraum erforderlich, muss sie flächensparend und umweltschonend erfolgen.
- Natur und Landschaft sind so zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln und, soweit erforderlich, wiederherzustellen, dass die Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts, die Regenerationsfähigkeit und Nutzbarkeit der Naturgüter, die Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Biotope sowie die Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft nachhaltig gesichert werden.

- Bereiche für den Schutz der Natur sowie Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung dürfen für Nutzungen, die das Ziel eines zu sichernden und zu entwickelnden landesweiten Biotopverbundes beeinträchtigen, nur in Anspruch genommen werden, „wenn die angestrebte Nutzung nicht an anderer Stelle realisierbar ist, die Bedeutung der Gebiete dies zulässt und der Eingriff auf das unbedingt erforderliche Maß beschränkt wird.
- Gebiete, die reich mit natürlichen Landschaftselementen ausgestattet sind und eine funktionsfähige Landschaftsstruktur aufweisen, sind vor nachteiligen Einflüssen zu bewahren.
- Waldgebiete dürfen nur für andere Nutzungen in Anspruch genommen werden, wenn die angestrebten Nutzungen nicht außerhalb des Waldes realisierbar sind und der Eingriff in den Wald auf das unbedingt erforderliche Maß beschränkt wird.
- Schutz und Sicherung der Grundwasservorkommen, Uferzonen und Talauen, die zur öffentlichen Wasserversorgung dienen sowie der Überschwemmungsgebiete und grundwassergefährdeten Gebiete.

Ziele der Flächenvorsorge (nach Abs. C)

- Sicherung abbauwürdiger Bodenschätze zur langfristigen Versorgung mit heimischen Rohstoffen.
- Berücksichtigung der Ortsgebundenheit und Unvermehrbarkeit der Lagerstätten sowie der Rohstoffqualität bei Abwägungen und Entscheidungen über raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen.

Gebietsentwicklungspläne/Regionalpläne

Ziele für die Trassierung von Leitungen (GEP Düsseldorf, GEP Münster, Teilabschnitte Münsterland und Teilabschnitt Emscher-Lippe)

- Energietransportleitungen sind möglichst raumsparend in Leitungsbändern zu bündeln. Leitungstrassen sollen sich an Zäsuren im Raum, wie z. B. Verkehrswege, anlehnen.
- Bei einer Bündelung sollen nach Möglichkeit Gemeinschaftsgestänge errichtet oder die Trassenräume aufgebener Leitungen genutzt werden
- Schutzstreifen sollen sich bei der Parallelverlegung von Leitungen, soweit sicherheitstechnisch vertretbar, überlappen.
- Nicht mehr erforderliche Freileitungen sollen nach Möglichkeit zurückgebaut werden.

- Bei der Planung von Elektrizitätsfernleitungen ist zu prüfen, ob eine Verkabelung technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar ist.
- Für eine ausreichende Versorgung des Planungsgebietes mit Energie, [...] sind die vorhandenen Fernleitungsnetze zu sichern und, soweit erforderlich, zu ergänzen.
- Leitungen sind so zu planen, dass Wohnsiedlungsbereiche, Natur und Landschaft sowie Freizeit- und Erholungsschwerpunkte möglichst wenig beeinträchtigt und andere raumrelevante Belange möglichst wenig gestört werden.
- Bei Eingriffen in Natur und Landschaft sind nachteilige Auswirkungen zu minimieren und durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen. Vermeidbare Durchschneidungen von Naturschutz- und Waldgebieten müssen unterbleiben.
- Für die Trassierung von Leitungen sind neben einzelnen allgemeinen Zielen (s. o.) auch Ziele zu den Bereichen Freiraum (Wald, Schutz der Natur und Landschaft, regionale Grünzüge, Schutz der Gewässer), Rohstoffgewinnung und Energieversorgung / Ver- und Entsorgung (Windkraftanlagen) relevant.
- Sicherung und Weiterentwicklung der Freiraumflächen einschließlich ihrer Funktionen.
- Weitgehende Vermeidung von Landschaftsschäden.
- Umweltschonende Durchführung, Beschränkung auf das notwendige Maß und entsprechender Ausgleich von unvermeidbaren Eingriffen.
- Unterlassung von Maßnahmen, die geeignet sind, charakteristische Strukturen zu zerstören oder zu beseitigen (nach GEP Münster/Münsterland).
- Eingriffe in den Wald sind nur in begründeten unvermeidbaren Ausnahmefällen zulässig und auszugleichen. Eine Inanspruchnahme der Schutz und Erholungswälder sowie forstlichen Versuchswälder gemäß der Waldfunktionskarte Nordrhein-Westfalen ist unzulässig (nach GEP Münster/Münsterland).
- Beeinträchtigende, raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen in Bereichen für den Schutz der Natur sind dem Arten- und Biotopschutz nachzustellen bzw. Eingriffe, die den Schutzzweck der Bereiche und deren Umgebung beeinträchtigen zu vermeiden.
- Bereiche für den Schutz der Landschaft sollen vor allem unter Berücksichtigung der natürlichen Landschaftselemente entwickelt und gesichert werden.

- Raumrelevante Nutzungen sollen unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und der landschaftlichen Gegebenheiten abgewogen werden.
- Maßnahmen, die zur Beeinträchtigung des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes führen könnten, sind grundsätzlich zu vermeiden, die Bereiche sollen von neuen (...) Ver- und Entsorgungsanlagen (...) möglichst freigehalten werden. (nach GEP Münster/Münsterland)
- In festgesetzten Erholungsbereichen sind alle Nutzungen, die den Erholungswert schmälern, auf das unumgängliche Maß zu beschränken. (nach GEP Münster/Münsterland)
- Für die Sicherung und Entwicklung der Regionalen Grünzüge sind Planungen und Maßnahmen, die die Funktionen der Regionalen Grünzüge wie z.B. die siedlungsräumliche Gliederung, den klimaökologischen Ausgleich, die Biotopvernetzung sowie die freiraumorientierte Erholung beeinträchtigen, zu vermeiden. Ausnahmen bilden hierbei Nutzungen, die ihren Standort von der Sache her im Freien haben wie z.B. Leitungen. Planungen sollen so durchgeführt werden, „dass die Durchgängigkeit der Regionalen Grünzüge bestehen bleibt. Daher ist die ggf. vorhandene Barrierewirkung soweit wie möglich zu reduzieren bzw. auszugleichen“ (GEP Düsseldorf und Münster/Emscher–Lippe).
- Bereiche für die oberflächennahe Gewinnung von Bodenschätzen sind zu sichern. Innerhalb dieser Bereiche sind Nutzungen, die dem Zweck entgegenstehen auszuschließen.
- Windenergieanlagen stellen einen konkurrierenden Raumanpruch für Freileitungen dar. Konzentrationszonen für die Nutzung von Windenergie sind auszuweisen“

(ERM 2011c, S. 42 ff).

Erläuterungsbericht (Amprion und Westnetz 2014)

Zunächst verweist der Übertragungsnetzbetreiber Amprion im Erläuterungsbericht auf den gesetzlichen Auftrag an den Netzbetreiber die Übertragung von Elektrizität dauerhaft sicherzustellen. „Aufgrund § 12 Abs. 3 EnWG haben Betreiber von Übertragungsnetzen dauerhaft die Fähigkeit des Netzes sicherzustellen, die Nachfrage nach Übertragung von Elektrizität zu befriedigen und insbesondere durch entsprechende Übertragungskapazität und Zuverlässigkeit des Netzes zur Versorgungssicherheit beizutragen. Daraus ergibt sich auch die Pflicht, im Bedarfsfall das Netz auszubauen. Darüber hinaus sind Netzbetreiber gem. § 9 EEG zur unverzüg-

lichen Erweiterung der Netzkapazität verpflichtet, um die Abnahme, Übertragung und Verteilung speziell des Stroms aus erneuerbaren Energien sicherzustellen“ (Amprion und Westnetz, S. 20).

Darauf aufbauend nimmt Amprion Bezug auf die gesetzliche Bindung des Bedarfsplans in § 1 Abs. 1 EnLAG. Das Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) stellt in § 1 Abs. 2 die energiewirtschaftliche Notwendigkeit für 24 vordringliche Leitungsbauvorhaben im Höchstspannungs-Übertragungsnetz (380 kV) fest. Hierzu gehört der Neubau der Höchstspannungsleitung von Diele nach Wesel. Diese Feststellungen sind für die Planfeststellung nach § 43 bis § 43d des Energiewirtschaftsgesetzes verbindlich (ebd., S. 10).

Hinsichtlich einer Trassenplanung als Erdkabel führt Amprion rechtliche Vorgaben des EnLAG auf. In § 2 Abs. 1, Abs. 2 EnLAG wird die mögliche Errichtung einer Erdkabelleitung geprüft. Demnach sind die Errichtung und der Betrieb einer Höchstspannungsleitung als Erdkabel bei Unterschreitung bestimmter Mindestabstände – 200 m bzw. 400 m je nach bauplanungsrechtlichen Voraussetzungen (§ 34-35 BauGB) – zu Wohngebäuden zu prüfen. Die Vorhabenträgerin versteht diese Vorgaben als zwingendes Recht, das die Zulässigkeit einer Erdverkabelung für das Vorhaben im geplanten Abschnitt abschließend regelt (ebd., S. 103).

Um erhebliche Auswirkungen des Vorhabens auf das Schutzgut Mensch auszuschließen, werden Verordnungen des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) beachtet:

- Grenzwerte der 26. BImSchV für die Beurteilung der Auswirkungen niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder (u.a. ebd., S. 57)
- Einhaltung der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV) (ebd., S. 64)
- Bewertung verkehrsbedingter Schallimmissionen anhand der Grenzwerte der 16. BImSchV (u.a. Bezirksregierung 2016, S. 114)

Zusätzlich werden technische Regelwerke berücksichtigt. Nach § 49 Abs. 1 EnWG sind Energieanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist. Hierzu sind allgemein anerkannte Regeln der Technik zu beachten. Die Einhaltung dieser Technikregeln wird bei Einhaltung der technischen Regeln des Verbandes der Elektrotechniker Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE) angenommen (ebd., S. 29f).

Auch in der durch das Planungsbüro ERM erstellten Umweltverträglichkeitsstudie werden fachgesetzliche Anforderungen auf den Rechtsgrundlagen des Energiewirtschaftsgesetzes

(EnWG), dem Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen (LG), dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) sowie dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung aufgeführt:

- Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung (BNatSchG/LG)
 - die Bewertung von Eingriffen im Sinne von § 14 BNatSchG und § 4 LG
 - sowie die Vermeidung und Kompensation von Eingriffen nach § 15-18 BNatSchG
- (ERM 2014, Bericht 2-3)
- Waldgesetze (BWaldG/LFOG)
 - § 9 Abs. 1, Abs. 2 BWaldG „Wald [darf] nur mit Genehmigung der nach Landesrecht zuständigen Behörde gerodet und in eine andere Nutzungsart umgewandelt werden (Umwandlung). Eine Umwandlung von Wald kann auch für einen bestimmten Zeitraum genehmigt werden; durch Auflagen ist dabei sicherzustellen, dass das Grundstück innerhalb einer angemessenen Frist ordnungsgemäß wieder aufgeforstet wird.“

(ERM 2014, Bericht 2-4)

- Artenschutzrechtliche Prüfung gemäß § 44 BNatSchG
 - Vorgaben zum besonderen Artenschutz gem. § 44 Abs. 1 BNatSchG
 - Beachtung unterschiedlicher Schutzkategorien nach § 7 Abs. 2 Nr. 12-14 BNatSchG (Tötungsverbot, Störungsverbot, Verbot der Schädigung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten sowie das Verbot der Schädigung von Pflanzen)
 - Beachtung planungsrelevanter Arten, die in § 7 Abs. 2 Nr. 12-14 BNatSchG definiert sind: besonders geschützte Arten (Nr. 13), streng geschützte Arten inkl. FFH-Arten Anhang IV (Nr. 14) sowie europäische Vogelarten (Nr. 12)

(ERM 2014, Bericht 2-4)

- Verträglichkeitsuntersuchung gemäß § 34 BNatSchG/48d LG
- „Rechtliche Grundlagen der Prüfung der Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Natura 2000-Gebietes sind die Bestimmungen des § 34 BNatSchG i. V. m. § 48d LG.“

(ERM 2014, Bericht 2-5)

3. Wie wird in den Unterlagen deren Verhältnis zueinander bzw. deren Gewicht beschrieben?

Bei der großräumigen Variantenprüfung der Unterlage des „Übergreifenden Variantenvergleichs“ (ERM 2011c) führt die ERM GmbH auf, dass Raumwiderstände grundsätzlich hinsichtlich einer Freileitungsplanung ermittelt werden und zunächst die jeweils kürzeste Verbindung der beiden Anknüpfungspunkte angenommen wird. Das raumordnerische Ziel der Trassenbündelung wird als vorrangig geeignete Maßnahme zur Konfliktminderung eingestuft. Um den raumordnerischen Vorgaben der Trassenbündelung gerecht zu werden, wird teilweise im bestehenden Trassenraum der zu demontierenden 110/220-kV-Leitung die neue 380-kV-Leitungsverbindung als Neubau (Freileitung) errichtet. Amprion stellt auch im Erläuterungsbericht fest, dass „die heute bestehenden Leitungen Bl. 2304 und 1520 (...) den Raum [prägen]. Die auf diese Weise entstehende Vorbelastung ist ein wichtiges Kriterium in der Abwägung“ (Amprion und Westnetz, S. 101). Somit hat die Trassenbündelung hier ein sehr hohes Gewicht, die letztlich auch von entscheidender Relevanz für die Vorzugswürdigkeit einer Trassenvariante ist, da betroffene Belange des Naturschutzes bei allen Varianten ein ähnliches Konfliktrisiko bergen.

Andererseits weist Amprion dem Schutz des nahen Siedlungsumfelds eine besondere Bedeutung zu: „Dies wird nicht zuletzt angesichts des am 25.06.2013 durch das Landeskabinett beschlossenen Entwurfs eines neuen Landesentwicklungsplans (LEP-Entwurf) deutlich. Dieser sieht unter Nr. 8.2-3 eine Zielfestlegung vor, die unter bestimmten Voraussetzungen Abstandsvorgaben zu bestimmten Siedlungslagen schaffen soll. In Aufstellung befindliche Ziele der Raumordnung sind nach § 3 Abs. 1 Nr. 4 ROG sonstige Erfordernisse der Raumordnung. Sie sind daher nach Maßgabe des § 4 Abs. 1 S. 1 ROG in Abwägungsentscheidungen zu berücksichtigen“ (ebd., S. 101).

Da Amprion die durch das EnLAG eröffnete Möglichkeit der Erdverkabelung als technische Optimierungsmöglichkeit ansieht (ebd., S. 100), wird weiterhin geprüft, ob eine Teilverkabelung überhaupt in Betracht gezogen werden kann. Hierzu werden die gesetzlichen Vorgaben des Energieleitungsausbaugesetzes berücksichtigt, um die Möglichkeit einer Teilverkabelung gem. § 2 Abs. 2 EnLAG in Betracht zu ziehen, bevor weitere Belange in die Abwägung eingestellt werden. Ist eine Unterschreitung der oben genannten Mindestabstände nicht gegeben, wird generell mit einer Freileitungsvariante geplant, da Amprion die Unterschreitung dieser Mindestabstände als rechtliche Voraussetzung für die Zulässigkeit einer Erdverkabelung interpretiert.

Somit wird Siedlungsbereichen und deren Schutz ebenfalls ein besonderes Gewicht zuteil. In Bereichen außerhalb dieser Mindestabstände kommen nach Amprion die Vorteile der Erdkabel allerdings nicht zum Tragen, so dass dort keine Verkabelung in Frage kommt.

Erst im Fall der Mindestabstandsunterschreitung werden weitere Kriterien geprüft, die für oder gegen eine Erdverkabelung sprechen. Weitere Kriterien sind:

- „Siedlungsbereiche bzw. Bereiche, in denen Wohnnutzung betrieben wird, werden von Masten und Freileitungen freigehalten. Dies kann Vorteile für die städtebauliche Entwicklung solcher Bereiche haben.
- Die Abwesenheit von Masten und überspannenden Freileitungen hat des Weiteren eine geringere Beeinträchtigung des Landschaftsbilds zur Folge. Insbesondere wirkt sich die Verringerung der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes positiv im nahen Wohnumfeld aus.
- Im Hinblick auf bestimmte Teilaspekte des Schutzgutes Tiere (Avifauna) beinhaltet eine Realisierung als Erdkabel geringere Beeinträchtigungen. So besteht keine Anfluggefahr für Vögel. Da auch keine „Kulisseneffekte“ bestehen, kommt es zu keiner Meidung der Leitungstrasse durch empfindliche Vogelarten.
- Zudem hat die Realisierung des Vorhabens als Erdkabel veränderte Einflüsse im Hinblick auf elektromagnetische Felder zur Folge. Beeinträchtigungen durch elektrische Felder sind bei der Realisierung als Erdkabel ausgeschlossen. Die Belastung durch magnetische Felder ist im Vergleich zu Freileitungen im unmittelbaren Nahbereich zum Erdkabel größer, außerhalb dieses Nahbereichs jedoch geringer.“

(Amprion und Westnetz, S. 104)

Demgegenüber stehen

- „Der großräumige Einsatz von 380-kV-Erdkabeln ist im Höchstspannungsnetz noch nicht erprobt.
- 380-kV-Erdkabel können nur in Teilstücken von ca. 1200 m transportiert und verlegt werden. Die Verbindung zwischen zwei Teilstücken muss durch Verbindungsmuffen hergestellt werden. Diese Verbindungsmuffen sind anfälliger für Störungen als das Kabel selbst. Mit zunehmender Länge der Kabeltrasse erhöht sich die Anzahl der erforderlichen Muffen und damit das Ausfallrisiko.

- VPE-Kabel haben zwar eine geringere Fehlerrate als Freileitungen. Jeder Kabelfehler ist aber mit einem ungleich größeren Schaden und wesentlich längeren Reparaturzeiten verbunden.
- Die Übertragungskapazität eines 380-kV-VPE-Kabels liegt ohne zusätzlichen Hilfsaufwand für besondere Bettung bei Einbringung im Kabelgraben und ohne aktive Kühleinrichtungen bei 1.000 MVA. Ein Freileitungsstromkreis mit den üblichen Viererbündel Seilanordnungen hat dagegen eine Übertragungsfähigkeit von ca. 1.800 MVA. Um einen Freileitungsstromkreis durch VPE-Kabel zu ersetzen, müssen demnach zwei Kabelsysteme parallel geschaltet werden. Somit sind bis zu vier Kabelsysteme erforderlich, um zwei Freileitungsstromkreise vollständig zu ersetzen. Man benötigt folglich für die Sicherstellung gleicher Leistungsübertragung 12 Erdkabel. Die Trasse für vier 380-kV-Kabelstromkreise, die hinsichtlich ihrer Übertragungskapazität mit zwei 380-kV-Freileitungsstromkreisen vergleichbar ist, nimmt eine Breite von bis zu ca. 22,6 m ein. In der Bauphase ist eine Trassenbreite von ca. 45,00 m zu erwarten.
- Die Realisierung des Vorhabens als Erdkabel hat damit einen höheren Flächenverbrauch und einen erheblichen Eingriff in das Bodengefüge zu Folge, der unter Umständen Auswirkungen auf Flora, Fauna, Hydrologie und Bodenstruktur hat. Der Flächenverbrauch ist einerseits auf die Leitung, andererseits aber auch auf die notwendigen Kabelübergabestationen (KÜS) zurückzuführen, für die eine Fläche von ca. 4.800 m² benötigt wird. (ca. 60 x 80 m).
- Darüber hinaus besteht innerhalb des Schutzstreifens ein Überbauungsverbot. Gleichzeitig dürfen keine tiefwurzelnden Pflanzen angepflanzt werden, was insbesondere eine Beeinträchtigung der forstwirtschaftlichen Nutzung des Schutzstreifens zur Folge hat.
- Schließlich beinhaltet die Realisierung des Vorhabens als Erdkabel einen deutlich höheren finanziellen Mehraufwand als eine Realisierung im Wege einer Höchstspannungsfreileitung. Hochgerechnet auf die Lebensdauer liegen die Investitionskosten einer 380-kV-Kabelanlage etwa beim 7-fachen der Investitionskosten für die Realisierung einer 380-kV-Freileitung „Gutachten über die Möglichkeiten und Auswirkungen einer 380-kV-Erdkabelverlegung gegenüber der geplanten 380-kV-Freileitung Pkt. Fellerhöfe – Pkt. St. Tönis, Bl. 4571“ vom 11.08.2011).“

(Amprion und Westnetz, S. 104f).

4. Welche weiteren gesetzlich angelegten bzw. verankerten Planungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf bei HGÜ und Trassenverkürzung bei HDÜ) gibt es? Auf welchen Annahmen (z. B. praktischen Erfordernissen) fußen sie?

Bezugnehmend auf § 2 Abs. 2 S. 1 EnLAG zieht Amprion eine Teilverkabelung, vor allem aus wirtschaftlichen Gründen, dann nicht in Betracht, wenn der verkabelte Abschnitt keine Mindestlänge von 3 km aufweist. Auf die Gesetzesauslegung des Bundesrats verweisend, nimmt Amprion (ebd., S. 107) an, dass „ein ständiges Abwechseln der Erdverkabelung mit der Freileitungsbauweise (...) zu erheblichen Mehrkosten führt“ (vgl. BR-Drs. 559/08, S. 30). Daher ist auch eine kurze Überbrückung von Teilstrecken in weniger empfindlichen Bereichen als Verkabelung gestattet, um sensible Bereiche in denen die geforderten Siedlungsabstände unterschritten werden, mit Erdkabeln zu verbinden.

5. Wie werden die verschiedenen Trassierungsgrundsätze zueinander ins Verhältnis gesetzt bzw. wie wird deren Gewichtung beschrieben (Ranking)?

Auch das Planungsbüro ERM stellt bereits im „Übergreifenden Variantenvergleich“ dazu dar, dass Erdkabelabschnitte die kürzer als 3 km sind, im Sinne des § 2 Abs. 2 EnLAG als nicht wirtschaftlich effizienter Teilabschnitt erachtet und daher verworfen werden. In Verbindung mit der erforderlichen Unterschreitung der Mindestabstände zu Siedlungsbereichen, sind alle weiteren Grundsätze für eine Erdkabel-Trassierung als nachrangig einzuschätzen.

C.6.2.3 Bündelungsoptionen

1. Bei HGÜ: Wird in den Unterlagen anstelle von Erdkabeln die Nutzung von Bestandsstrassen in Betracht gezogen?

Die Realisierung einer Gleichstromübertragung wurde geprüft und aus systemtechnischen Gründen nicht weiterverfolgt, da die Leitung das vermaschte, in Drehstrom geführte, Verbundnetz verstärken soll und „die Errichtung vermaschter Netze (...) bisher nicht möglich [ist]“ (Amprion und Westnetz, S. 97). Zudem ist der Bau von Konverterstationen erforderlich, deren Kosten Amprion folgendermaßen beziffert:

„Die Amprion GmbH hat von zwei im Ausland realisierten HGÜ-Vorhaben Kenntnis genommen, in denen für den Bau der Konverterstationen ca. 390 Mio. EUR bzw. ca. 600 Mio. EUR (pro Station) aufgewendet worden sind. Wirtschaftlich darstellbar sind solche HGÜ-Verbindungen erst ab Entfernungen von mehreren hundert Kilometern“ (ebd., S. 100).

Weiterhin ist die Zusammenführung mehrerer HGÜ-Leitungen von Offshore-Windparks kommand am Knotenpunkt Dörpen vorgesehen, um „eine Erhöhung der Anzahl von einzelnen HGÜ-Freileitungsverbindungen, (...) die nur mit unverhältnismäßigem Aufwand [in das vermaschte Drehstromsystem] integriert werden könnten“ (ebd.), zu vermeiden.

Die Realisierung des Vorhabens als HGÜ-Erdkabel wird ebenso ausgeschlossen, da „(...) mit der hier geforderten Übertragungsleistung (3.600 MW) (...) weltweit keine Betriebserfahrungen mit langen erdverlegten Kabeln in HGÜ-Technik [vorliegen]“ (ebd.).

2. Welche linearen Infrastrukturen werden in den Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) bzw. ausgeschlossen?

In der großräumigen Variantenprüfung der Unterlage des „Übergreifenden Variantenvergleichs“ (ERM 2011c) wird, ausgehend von einer Freileitungsplanung, das Konfliktpotenzial je nach Art der Leitungsbündelung differenziert. Arten der Bündelung sind hier Zu-/Umbeseilung, Neubau in bestehender Trasse und Neubau parallel zu einer bestehenden Hochspannungsfreileitung. Generell wird die Bündelung in Form einer Parallelführung zu anderen vorhandenen linienförmigen Infrastrukturen (z. B. Straßen, Bahnlinien, Leitungen) angestrebt, da in solchen Bereichen eine geringere Raumempfindlichkeit angenommen wird. Aufgrund deutlich anderer Wirkungszusammenhänge wird für die Bewertung des Konfliktrisikos ausgehend von Erdkabeln jedoch keine Minderung der Einwirkintensität berücksichtigt (ERM 2011c, S. 29). So dass Bündelungsoptionen mit Erdkabeln nicht definiert werden.

In dem planfestzustellenden Abschnitt betreibt Amprion seit 1924 die 220-kV-Freileitung Wessel / Niederrhein – Ibbenbüren, Bl. 2304, die aus Altersgründen demontiert wird. Um den raumordnerischen Vorgaben der Trassenbündelung gerecht zu werden und den Eingriff in Natur und Landschaft zu minimieren, ist generell vorgesehen, die neue 380-kV Leitungsverbindung im bestehenden Trassenraum der zu demontierenden 220-kV-Leitung zu errichten. „Im Bereich der geplanten Erdkabelstrecke wird die Bestandstrasse der Bl. 2304 verlassen. Eine Realisierung des Erdkabels auf der Bestandstrasse hätte zur Folge gehabt, dass die Ortslage Borken mit dem Erdkabel gequert werden müsste. Dies ist aus technischen Gründen nicht möglich. Diese liegen darin begründet, dass für den Kabelabschnitt ein ca. 30 – 40 m breiter unbebauter Trassenverlauf zur Verfügung stehen muss. Unter dem vorhandenen Trassenverlauf der 220-kV-Freileitung befinden sich diverse Wohnhäuser und Versorgungsleitungen, die einer Realisierung als Erdkabel entgegenstehen“ (Amprion und Westnetz, S. 108f). Insofern die Querung

sensibler Räume dies nicht verhindert, ist generell jedoch auch für die Kabeltrasse eine Bündelung mit vorhandener Infrastruktur vorgesehen. Diese erfolgt für ein kürzeres Stück (ca. 500 m) der Kabeltrasse in Parallelführung entlang der Bundesstraße B 67 in östliche Richtung bis zur nächsten Kabelmuffe (ebd., S. 28 und S. 109).

3. Haben bestimmte Infrastrukturen in den Unterlagen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?

Ja, der Ersatzneubau von Freileitungen in vorhandenen Leitungstrassen wird aufgrund identischer Wirkungsprofile als geeignetere Maßnahme für eine Konfliktminderung angesehen, als eine Parallelführung zu Straßen oder Bahntrassen (s. Frage 2). Dies bezieht sich jedoch nur auf die Trassenführung in Freileitungstechnik und nicht auf die Trassenführung in Erdkabeltechnik. Eine Priorisierung von bestimmten Bündelungstypen mit Erdkabeln wurde nicht aufgeführt.

4. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen in den Unterlagen untersucht und bewertet (sowohl bei HGÜ als auch bei HDÜ)?

Im Rahmen des „Übergreifenden Variantenvergleichs“ wird verdeutlicht, dass das Prinzip der Leitungsbündelung sowie die Nutzung bestehender Leitungstrassen auf eine Verringerung der Beeinträchtigungsintensität zur Vermeidung und Verminderung möglicher Raumkonflikte abzielt (ERM 2011c, S. 28). Um Raumkonflikte zu ermitteln, wird zunächst über die Schutzwürdigkeit der Flächen ein Konfliktpotenzial abgeleitet und anschließend die potenzielle Beeinträchtigungsintensität (Wirkintensität) beurteilt, um das Konfliktrisiko zu ermitteln. Die Annahme ist, dass durch bereits vorhandene Infrastrukturen, Flächen insoweit vorbelastet sind, das von Ihnen ein geringeres Konfliktpotenzial ausgeht sowie von einer Bündelung gegenüber einer Neutrassierung eine geringere Einwirkintensität ausgeht. Dies gilt jedoch nur für Trassenführungen in Freileitungstechnik. Bündelungsfreie und gebündelte Trassenalternativen in Erdkabeltechnik werden einander nicht gegenübergestellt.

C.6.2.4 Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands

1. Wie wird in den Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

Im „Übergreifenden Variantenvergleich“ werden verschiedene Korridorvarianten miteinander verglichen. „Die im übergreifenden Variantenvergleich zu berücksichtigten Varianten liegen einer Trassenvoruntersuchung zugrunde. Diese wurde 2009 im Rahmen einer Diplomarbeit im

Auftrag der Amprion GmbH erstellt. Für den Verlauf der Leitung Diele – Niederrhein in Nordrhein-Westfalen ergeben sich zwei Fixpunkte: zum einen die Landesgrenze Nordrhein-Westfalen/Niedersachsen und zum anderen die UA Wesel/Niederrhein. Im Ergebnis wurden im nordrhein-westfälischen Abschnitt D acht Abschnittsvarianten sowie eine Querspange als Abschnitt E abgeleitet“ (ERM 2011c, S. 17).

Die Unterlage der Trassenvoruntersuchung lag nicht den öffentlichen Antragsunterlagen bei und ist für die vorliegende Auswertung der Antragsunterlagen nicht verfügbar, daher kann an dieser Stelle lediglich auf die Ausführungen des „Übergreifenden Variantenvergleichs“ hinsichtlich der Abgrenzung des Untersuchungsraumes Bezug genommen werden.

Im „Übergreifenden Variantenvergleich“ wird beschrieben, dass die Korridorabgrenzung und die Analyse des Untersuchungsraumes im Maßstab eines Raumordnungsverfahren vorgenommen wurde: „Für die Festlegung des Untersuchungsraums in [Nordrhein-Westfalen] wurde in dem abschnittsübergreifenden Variantenvergleich zunächst die jeweils kürzeste Verbindung der beiden Anknüpfungspunkte angenommen und in einem weiteren Schritt bereits bestehende Leitungen und linienhafte Infrastruktureinrichtungen zur Berücksichtigung des Bündelungsgebotes beachtet. Als Untersuchungsraum wurde ein Korridor von 5 km um den Verlauf möglicher Trassen festgelegt. Ein solcher Untersuchungsraum bietet die Möglichkeit späterer kleinräumiger Optimierungen und die Umgehung von sensiblen Strukturen“ (ERM 2011c, S. 13).

Grundsätzlich wurde sowohl im „Übergreifenden Variantenvergleich“ als auch in der Umweltverträglichkeitsstudie zum Planfeststellungsverfahren zunächst von einer Freileitungsplanung ausgegangen. „Die Untersuchungsräume werden schutzgutspezifisch abgegrenzt. Als Abgrenzungskriterium dient die Reichweite der als relevant beurteilten Wirkungen“ (ERM 2014, Bericht 2-7).

Schutzgut	Abgrenzung Untersuchungsraum
Mensch	Erfassung Siedlungsstrukturen: 500 m beidseits der Trasse
Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt	<ul style="list-style-type: none"> • Biotope und Pflanzen: mind. 300 m beidseits der Trasse, Aufweitung in Teilbereichen • Vögel: 500 m beidseits der Trasse • Amphibien, Libellen und Reptilien: 600 m beidseits der Trasse
Landschaft	5.000 m beidseits der Trasse zur Erfassung von zu erwartender Sichtbarkeitsbelastung
Boden	Erfassungsbereich von 300 m beidseits der Trasse
Wasser	300 m beidseits der Trasse zur Erfassung der hydrogeologischen Situation und Identifizierung von Altlasten und Oberflächengewässern, Einengung aufgrund vorhabensbedingter Auswirkungen auf einen Bereich von 100 m beidseits der Trasse
Kultur- und Sachgüter	300 m beidseits der Trasse zur Erfassung aller bekannter Bodendenkmäler

Tabelle C.29: Abgrenzung des Untersuchungsraums zur Prüfung der Betroffenheit der einzelnen Schutzgüter, nach ERM 2014, Bericht 6.1-6 ff.)

2. Anhand welcher Kriterien wird in den Unterlagen die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln dargestellt?

Für den „Übergreifenden Variantenvergleich“ wurden die Kriterien auf der Ebene einer „Grobprüfung“ aus den Vorgaben der Raumordnung und des Fachrechts abgeleitet (ERM 2011c, S. 11). Im „Übergreifenden Variantenvergleich“ sollen die möglichen Beeinträchtigungen durch das Vorhaben prognostiziert werden, soweit die Wirkungen des Vorhabens auf dieser Planungsebene bereits hinreichend konkretisiert werden können. Schutzgutspezifisch werden folgende Raumwirkungen berücksichtigt:

- Beeinträchtigungen des Wohnumfeldes und der wohnumfeldnahen Freiraumnutzungen
- Überprägung des Landschaftsbildes
- Beeinträchtigung der Landschaft und der landschaftsgebundenen Erholung
- Zerschneidung unzerschnittener Freiräume, insbesondere Waldbestände,
- Zerschneidung von größeren, zusammenhängenden naturschutzfachlich wertvollen Flächen (z. B. FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete usw.)

(ERM 2011c, S. 12)

„Hinsichtlich des Erdkabels werden zusätzlich Angaben zu möglichen veränderten oder zusätzlichen Auswirkungen von Erdkabeln gemacht. Hiervon ausgehend wird ermittelt, in welchen Gebieten mit einem geringeren Raumwiderstand und in welchen Gebieten möglicherweise mit einem höheren Raumwiderstand als bei einer Freileitung zu rechnen ist. In Bereichen, in denen aufgrund des hohen Raumwiderstandes eine Freileitung nicht geeignet erscheint, wird geprüft,

ob hier eine Verringerung der Beeinträchtigung durch ein Erdkabel erreicht werden kann“ (ERM 2011c, S. 11).

In der Umweltverträglichkeitsstudie der Planfeststellungsunterlagen werden zunächst die möglichen Wirkungen des geplanten Vorhabens beschrieben, die zu möglichen umweltrelevante Auswirkungen auf die Schutzgüter führen können (s. Tabelle C.20). Aufgeführt sind mögliche Auswirkungen durch Erdkabel.

Kriterien		Potenziell betroffene Schutzgüter (Mensch, Tiere / Pflanzen / biol. Vielfalt, Boden, Wasser, Klima / Luft, Landschaft, Kultur- / Sachgüter)						
		M	T/ P	B	W	K/ Lu	La	K/ S
Flächeninanspruchnahme (dauerhaft)								
	Verlust von Vegetation und Habitaten		■				■	
	Versiegelung / Teilversiegelung von Böden			■				
	Verlust von Bodendenkmälern / archäolog. Fundstellen							■
Flächeninanspruchnahme (temporär)								
	Veränderung von Vegetation und Habitaten		■				■	
	Verdichtung von Böden			■				
	Veränderungen von Gewässern		■		■			
	Verlust von Bodendenkmälern / archäolog. Fundstellen							■
Gründungsmaßnahmen an den KÜS, Herstellung des Kabelgrabens								
	Veränderung des Grundwasserleiters u. der Deckschicht				■			
	Veränderung der Grundwasserverhältnisse		■	■	■			
	Einleitung in Oberflächengewässer		■		■			
	Vorübergehende Zerschneidung von Habitaten		■					
	Umlagerung von Böden			■				
	Verlust von Bodendenkmälern / archäolog. Fundstellen							■
Maßnahmen im Schutzstreifen								
	Veränderung von Vegetation und Habitaten		■				■	
Raumanspruch der KÜS								
	Visuelle Wirkung	■					■	
Niederfrequente elektrische und magnetische Felder								
	Beeinträchtigung durch elektrische / magnetische Felder	■	■					
Schallemissionen/Störungen								
	Störung von Siedlungsbereichen	■						
	Störung empfindlicher Tierarten		■					

■ Auswirkungen, Gegenstand der Untersuchungen in der Auswirkungsprognose

Tabelle C.30: Umweltwirkungen und Relevanz für die Schutzgüter nach UVPG (nach ERM 2014, Bericht 5-13 f.)

a) Welche Kriterien entstammen dabei gesetzlichen Vorschriften?

Das Kriterium der niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldstärken entstammt den Anforderungen des § 22 BImSchG und wird mit den Vorsorgevorgaben und Grenzwerten der 26. BImSchV konkretisiert. Auch das Kriterium der Schallimmissionen geht aus den Anforderungen des § 22 BImSchG hervor. Als Prüfungsmaßstab gilt die TA Lärm.

Generell liegen alle naturschutzfachlichen und landschaftspflegerischen Kriterien dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) zu Grunde.

b) Welche Kriterien entstammen untergesetzlichen Vorschriften?

Die Kriterien entstammen in ihrer Gesamtheit gesetzlichen Vorschriften, gehen jedoch einher mit untergesetzlichen Vorschriften, wie z.B. DIN-Normen, die in der Bauphase und dem Einsatz entsprechender Technik für die Anlage umgesetzt werden.

3. Anhand welcher Methode erfolgt in den Unterlagen die Bewertung der Raum- und/oder Umweltverträglichkeit?

Im „Übergreifenden Variantenvergleich“ wird grundsätzlich von einer Freileitungsplanung ausgegangen, so dass in erster Linie die spezifische Raumempfindlichkeit hinsichtlich der Wirkungen einer Freileitung bewertet wird. Im Fall zu hoher Raumwiderstände für die Planung einer Freileitung, werden zusätzlich die spezifischen Wirkungen eines Erdkabels im Raum betrachtet. „Grundlage für die Auswirkungsprognose ist eine potenzielle Trassenachse, die den Grobverlauf der Leitungstrasse beschreibt“ (ERM 2011c, S. 21). ERM nimmt an, dass der Trassenverlauf im fortführenden Planungsprozess modifiziert werden kann. Für die Prognose der Auswirkungen werden die Rauminformationen im abgegrenzten Untersuchungsraum berücksichtigt. Die Betroffenheit der relevanten Rauminformationen wird durch eine Verschneidung mit der potenziellen Trassenachse ermittelt. Bei der Auswirkungsprognose sind folgende Schritte vorgesehen:

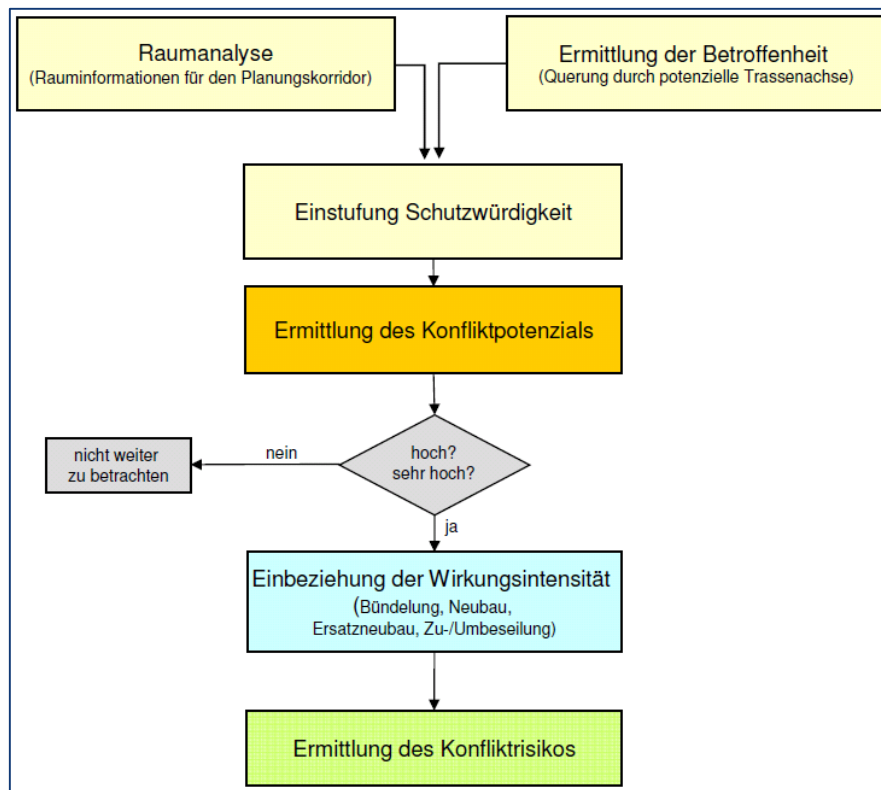


Bild C.10: Ablaufschema der Auswirkungsprognose beim übergreifenden Variantenvergleich (ERM 2011c)

„Aus der Verknüpfung der Betroffenheit und der Schutzwürdigkeit wird die Einstufung des Konfliktpotenzials für die einzelnen Gebiete ermittelt. Aus diesem Konfliktpotenzial wird in einem weiteren Bewertungsschritt, in dem die erwartete Wirkungsintensität berücksichtigt wird, das Konfliktrisiko abgeleitet. Die Einschätzung des Konfliktpotenzials berücksichtigt die Schutzwürdigkeit (sehr hoch, hoch, mittel, gering) eines Gebietes (z. B. Siedlungsbereiche, NSG, Vorranggebiete etc.). Daraus ergibt sich eine Konfliktmatrix, die das Konfliktpotenzial entsprechend nachfolgender Tabelle bestimmt“ (ERM 2011c, S. 27).

Schutzwürdigkeit	Konfliktpotenzial bei Querung durch die potenzielle Trassenachse
Sehr hoch	sehr hoch
Hoch	hoch
Mittel	mittel
Gering	gering

Tabelle C.31: Zuordnung des Konfliktpotenzials (ERM 2011c, Tab. 2-1, S. 28)

„Für Bereiche, die ein sehr hohes oder hohes Konfliktpotenzial aufweisen, wird anschließend zusätzlich die potenzielle Beeinträchtigungsintensität (Wirkungsintensität) beurteilt, um das Konfliktrisiko zu ermitteln. Flächen mit einem geringen oder mittleren Konfliktpotenzial wird

für das jeweilige Schutzgut eine nachrangige Wertigkeit zugewiesen, da der Konflikt in aller Voraussicht vermeidbar ist“ (ERM 2011c, S. 28).

Im Rahmen der UVS werden die vorhabensbedingten Wirkungen und Auswirkungen der vorzugswürdigen Trassenvariante untersucht. Die Raum- und/oder Umweltverträglichkeit wird anhand aller Schutzgüter, entsprechend ihrer jeweiligen Ausprägungen, natürlichen oder nutzungsbedingten Strukturen und Funktionen im Natur- bzw. Kulturraum, ihrer Vorbelastung sowie ihrer Bedeutungen und Schutzwürdigkeiten beschrieben und beurteilt. Die in der Umweltverträglichkeitsuntersuchung vorgenommenen Beurteilungen werden von der Vorhabenträgerin als Bewertungsvorschläge fachspezifischer Art verstanden und erfolgen auf der Grundlage von:

- „Vorgaben der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPVwV)
- sonstigen fachgesetzlichen Vorgaben, Vorschriften und Regelungen
- dem Stand der Technik
- allgemein anerkannten Regeln
- gutachterlicher Erfahrung.“

(ERM 2014, Bericht 2-7 f.)

Der methodische Ansatz wird entsprechend den Erfordernissen eines jeden Umweltbereichs-spezifisch umgesetzt, angepasst und beschrieben. Bei der Beurteilung der Auswirkungen werden bereits Maßnahmen berücksichtigt mit denen Auswirkungen vermieden oder minimiert werden können. Generell werden in der UVS mögliche Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch, Boden, Wasser, Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, Landschaft sowie Kultur- und Sachgüter qualitativ beschrieben oder quantitativ erfassend prognostiziert. Der Raumwiderstand bzw. die Empfindlichkeit des Raumes wird je Schutzgut beschrieben und wenn möglich einer von fünf Klassen der Empfindlichkeit (keine, gering, mittel, hoch, sehr hoch) zugeordnet. Die hinsichtlich der Empfindlichkeit klassifizierten Räume werden dann in Bezug auf die vorhabensspezifischen Wirkungen wiederum einer von fünf Klassen einer ordinalen Bewertungsskala zugeordnet, um die Konflikt-/Auswirkungsintensität und die potenziellen Beeinträchtigungen der Schutzgüter durch das Vorhaben abschätzen zu können. Eine abschließende

Bewertung der Umweltverträglichkeit erfolgt auf Grundlage der aufgeführten Vorgaben (s.o.) verbal-argumentativ.

4. Welcher Raumwiderstand wird in den Unterlagen den jeweiligen Kriterien für die Korridor- oder Trassenführung zugeordnet?

Die Bewertungskriterien der Varianten im Rahmen des „Übergreifenden Variantenvergleichs“ berücksichtigen die relevanten Kriterien auf der Planungsebene der Raumordnung. Diese leiten sich aus den geltenden Erfordernissen der Raumordnung des zu betrachtenden Raums und weiteren fachgesetzlichen Anforderungen ab. Die Grundlage dafür bilden die Daten der Regionalpläne Düsseldorf und Münster in Nordrhein-Westfalen sowie der Regionalen Raumordnungsprogramme der Landkreise Emsland und Grafschaft Bentheim in Niedersachsen. Aus diesen Vorgaben werden Gebietskategorien abgeleitet, welche gleichgewichtet hinsichtlich ihrer Schutzwürdigkeit bewertet werden.

Gebietskategorie	Schutzwürdigkeit
Lebensraum Mensch	
Wohnsiedlungsflächen, geschlossene Siedlungen	sehr hoch
Nahes Wohnumfeld (200-/400-m-Puffer)	sehr hoch
gepl. und vorh. Gewerbe- und Industrieflächen	hoch
Vorranggebiet für industrielle Anlagen	hoch
Wasserschutzzone I	sehr hoch
Wasserschutzzone II	hoch
Wasserschutzzone III	mittel
Vorranggebiet für Erholung mit starker Inanspruchnahme durch die Bevölkerung	hoch
Freizeit- und Erholungsschwerpunkte	hoch
Vorranggebiet „Sperrgebiet“	sehr hoch
Verkehrsflughäfen, Verkehrslandeplätze, Segelflugplätze (Vorranggebiet „regionale Sportanlagen“, Militärflughäfen)	sehr hoch
Vorranggebiet für Windenergienutzung, Flächen für Windenergiegewinnung, Windeignungsbereiche	hoch
Beschränkter Bauschutzbereich (bezüglich Flächen des Flugverkehrs)	hoch
Vorranggebiete Rohstoffgewinnung, Freiraumbereiche für Sicherung und Abbau oberflächennaher Bodenschätze	hoch
Vorrangstandorte für „Abfallbeseitigung und Verwertung“ (Deponien), Freiraumbereich für Aufschüttungen und Ablagerungen (Abfalldeponien/Halden)	hoch
Tiere und Pflanzen	
Vogelschutzgebiet	sehr hoch
FFH-Gebiet	sehr hoch
Naturschutzgebiet	sehr hoch
Vorranggebiete für Natur und Landschaft, Freiraumfunktion: Schutz der Natur	hoch
Landschaft	
Naturpark	hoch
Landschaftsschutzgebiete	hoch
Regionale Grünzüge	hoch
Vorranggebiete für die ruhige Erholung in Natur und Landschaft, Freiraumfunktion: Schutz der Landschaft und landschaftsorientierte Erholung	hoch
Landesbedeutsame Kulturlandschaftsbereiche	hoch
Bedeutsame Kulturlandschaftsbereiche	mittel

Tabelle C.32: Schutzwürdigkeit der relevanten Gebietskategorien in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen (nach ERM 2011c, Tab. 2-3, S. 47 ff.)

In der Umweltverträglichkeitsstudie werden die vorhabensspezifischen Raumempfindlichkeiten und daraus folgende Konfliktintensitäten schutzgutspezifisch erfasst und bewertet. Im Folgenden wird je Schutzgut die Abschätzung der umweltrelevanten Umweltauswirkungen im Rahmen der UVS aufgeführt.

Für die sensiblen Bereiche des Schutzgutes Mensch erfolgt keine Klassifizierung der Raumwiderstände in Form ordinaler Wertstufen. In Abhängigkeit des Abstandes der potenziellen Trasse zu sensiblen Bereichen wurde eingeschätzt, ob Überschreitungen von rechtlich festgesetzten Grenzwerten für Lärm (z.B. 16. BImSchV, TA Lärm und AVV Baulärm) und elektromagnetische Felder (gem. 26. BImSchV) möglich sind. Beeinträchtigungen auf die Wohn- und Erholungsfunktion wurden ebenso in Abhängigkeit der Trassenabstände zu sensiblen Bereichen qualitativ bewertet. Zur Beurteilung der Beeinträchtigungen der Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt wurden die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Klassifizierungen in der UVS vorgenommen.

Konfliktintensität	Kriterium	Eingriff im Sinne § 14 BNatSchG
keine	Verlust oder Beeinträchtigung von Biotoptypen ohne naturschutzfachliche Wertigkeit (Biotopwert 0).	nein
gering	Beeinträchtigung von Biotoptypen geringer naturschutzfachlicher Wertigkeit (Biotopwert 1-3).	nein
mittel	Verlust von Biotoptypen geringer naturschutzfachlicher Wertigkeit (Biotopwert 1-3). Verlust oder Beeinträchtigung von Biotoptypen mit mittlerer naturschutzfachlicher Wertigkeit (Biotopwert 4 und 5), die bezogen auf die zeitliche Wiederherstellbarkeit ausgleichbar sind. Nachhaltige Funktionsbeeinträchtigung von Lebensräumen von Tier- und Pflanzenbeständen mit mittlerer naturschutzfachlicher Wertigkeit	ja
hoch	Verlust oder Beeinträchtigung von Biotoptypen mit mittlerer naturschutzfachlicher Wertigkeit (Biotopwert 4 und 5), die bezogen auf die zeitliche Wiederherstellbarkeit nicht ausgleichbar sind. Verlust oder Beeinträchtigung von Biotoptypen mit hoher naturschutzfachlicher Wertigkeit (Biotopwert 6 und 7), die bezogen auf die zeitliche Wiederherstellbarkeit ausgleichbar sind. Nachhaltige Funktionsbeeinträchtigung von Lebensräumen hochwertiger Tier- und Pflanzenbestände	ja
sehr hoch	Verlust oder Beeinträchtigung von Biotoptypen mit sehr hoher naturschutzfachlicher Wertigkeit (Biotopwert 8-10). Verlust oder Beeinträchtigung von Biotoptypen mit hoher naturschutzfachlicher Wertigkeit (Biotopwert 6 und 7), die bezogen auf die zeitliche Wiederherstellbarkeit nicht ausgleichbar sind. Nachhaltige Funktionsbeeinträchtigung von Lebensräumen sehr hochwertiger Tier- und Pflanzenbestände	ja

Tabelle C.33: Bewertung der Beeinträchtigungen des Schutzgutes Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt (ERM 2014, Bericht 6.2-10)

Die Auswirkungen auf Habitate und Fauna wurden verbal-argumentativ beschrieben und bewertet.

Die Empfindlichkeit bzw. der Raumwiderstand des Schutzgutes Landschaft wird hinsichtlich der Maßnahmen im Schutzstreifen der Kabeltrasse nach Methoden der Landschaftsbildbewertungen nach Nohl (1993), Modifikationen nach Paul et al. (2004) und Weigel (2007) eingestuft. „Je größer Auswirkung und Erheblichkeit für eine Landschaftseinheit sind, desto höher fällt der Grad ihrer Beeinträchtigung aus“ (ERM 2014, Bericht 6.3-6). Die Einteilung der Landschaftseinheiten erfolgt nach dem Grad ihrer Beeinträchtigung anhand Tabelle C.34:

Auswirkungen (resultierende Zusatzbelastung)	Erheblichkeitsfaktor (e) der Landschaftseinheit			
	Gering (e = 0,1-0,2)	Mittel (e = 0,3-0,5)	Hoch (e = 0,6-0,8)	sehr hoch (e = 0,9-1,0)
weniger als 1%	+	+	+	+
Belastung 1% bis 5%	+	++	++	++
Belastung 5% bis 25%	+	++	+++	+++
Belastung 25% bis 50%	+	++	+++	+++
Belastung 50% bis 100%	+	++	+++	+++

Tabelle C.34: Beurteilung der Beeinträchtigung auf das Schutzgut Landschaft (ERM 2014, Tab. 6.3-2, Bericht 6.3-7)

„Die Bewertung der Funktionen des Schutzgutes Boden unterscheidet Flächen, auf denen der vorliegende Boden aufgrund der Ausprägung seiner Bodenfunktionen eine ‚besonderer Bedeutung‘ besitzt von solchen Flächen, auf denen dem Boden lediglich eine ‚allgemeine Bedeutung‘ zukommt“ (ERM 2014, Bericht 6.4-2). Böden die von hoher Bedeutung für diese Funktionen sind, werden weiterhin hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber den projektspezifischen Wirkungen beurteilt, um deren zu erwartende Beeinträchtigung abschätzen zu können (s. Tabelle C.35).

Auswirkungen	Bedeutung		Bodenpotenzial	Verdichtungsempfindlichkeit		Ergebnis	minimierbar?	Ergebnis
	„besondere“	„allgemeine“	Hoch/ sehr hoch	Gering/ mittel	Mittel-hoch/ hoch	Beeinträchtigung		Verbleibende Beeinträchtigung
Vollständige Versiegelung	x	x				hoch	Nein	hoch
Teilversiegelung	X	x				mittel	Nein	mittel
Entwässerung*	X**					hoch	Ja	mittel
Entwässerung*	X	X				mittel	Ja	gering
Umlagerung	X					hoch	Ja	mittel***
Umlagerung		X	x			hoch	Ja	mittel
Umlagerung		X			X	mittel	Ja	gering
Verdichtung	X				X	hoch	Ja	mittel
Verdichtung auf Acker	X					hoch	Ja	gering
Verdichtung	X			x		mittel	Ja	gering
Verdichtung		X				mittel	Ja	gering

* Wird nur für den Kabelabschnitt betrachtet

** Im Fall der Entwässerung besonders schutzwürdiger Grundwasser-, Staunässe- und Moorböden

*** Im Fall der Umlagerung von Böden besonderer Bedeutung mit Archivfunktion ist eine Minderung der Beeinträchtigung nicht möglich. In diesen Fällen muss von einer verbleibenden hohen Beeinträchtigung ausgegangen werden

Tabelle C.35: Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens (ERM 2014, Tab. 6.4-3, Bericht 6.4-7)

Eine ordinale Klassifizierung der Raumwiderstände und möglichen Beeinträchtigungen des Schutzgutes Wasser erfolgt nicht. Die Auswirkungsprognose erfolgt qualitativ, so dass mögliche Beeinträchtigungen verbal-argumentativ beurteilt werden.

Zur Erfassung des Raumwiderstands hinsichtlich des Schutzgutes Kultur- und Sachgüter werden Bau- und Bodendenkmäler und archäologische Fundstellen berücksichtigt. Eine Zuordnung der spezifischen Empfindlichkeit in ordinale Bewertungsklassen erfolgt nicht. Die Abschätzung der Auswirkung erfolgt verbal-argumentativ (ERM 2014, Bericht 6.6-1).

5. Wie verhalten sich in den Unterlagen die verschiedenen raumbezogenen Kriterien zueinander (insb. relevant für eine Abwägung)? Gibt es eine Art Ranking?

Im Rahmen des „Übergreifenden Variantenvergleichs“ wurden die bewerteten Gebietskategorien gleichgewichtet. Bei der abschließenden Beurteilung und Abwägung aller raumbezogenen Kriterien wurden keine expliziten Gewichtungen vorgenommen. Auf Grundlage der Trassierungsgrundsätze lässt sich allerdings ableiten, dass die Grundsätze der Bündelung mit der bestehenden 220-kV-Leitung, der Schutz von Siedlungsbereichen und die Wahl der möglichst kürzesten Verbindung von höchster Bedeutung sind.

In Bezug auf die Abwägung der raumbezogenen Kriterien führt Amprion im Erläuterungsbericht Vorteile und Nachteile einer Trassenführung mit Erdkabeln auf. Unter technischen und wirtschaftlichen Kriterien sind auch raumbezogene Kriterien aufgeführt:

„Die Realisierung einer Leitung als Erdkabel bringt verschiedene Vorteile mit sich, z. B.:

- Siedlungsbereiche bzw. Bereiche, in denen Wohnnutzung betrieben wird, werden von Masten und Freileitungen freigehalten. Dies kann Vorteile für die städtebauliche Entwicklung solcher Bereiche haben.
- Die Abwesenheit von Masten und überspannenden Freileitungen hat des Weiteren eine geringere Beeinträchtigung des Landschaftsbilds zur Folge. Insbesondere wirkt sich die Verringerung der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes positiv im nahen Wohnumfeld aus.
- Im Hinblick auf bestimmte Teilaspekte des Schutzgutes Tiere (Avifauna) beinhaltet eine Realisierung als Erdkabel geringere Beeinträchtigungen. So besteht keine Anfluggefahr für Vögel. Da auch keine „Kulisseneffekte“ bestehen, kommt es zu keiner Meidung der Leitungstrasse durch empfindliche Vogelarten.

- Zudem hat die Realisierung des Vorhabens als Erdkabel veränderte Einflüsse im Hinblick auf elektromagnetische Felder zur Folge. Beeinträchtigungen durch elektrische Felder sind bei der Realisierung als Erdkabel ausgeschlossen. Die Belastung durch magnetische Felder ist im Vergleich zu Freileitungen im unmittelbaren Nahbereich zum Erdkabel größer, außerhalb dieses Nahbereichs jedoch geringer.

Allerdings dürfen auch die Nachteile nicht unbeachtet bleiben, die im Falle der Realisierung einer Leitung als Erdkabel eintreten:

- (...)
 - Die Trasse für vier 380-kV-Kabelstromkreise, die hinsichtlich ihrer Übertragungskapazität mit zwei 380-kV-Freileitungsstromkreisen vergleichbar ist, nimmt eine Breite von bis zu ca. 22,6 m ein. In der Bauphase ist eine Trassenbreite von ca. 45,00 m zu erwarten (...). Die Realisierung des Vorhabens als Erdkabel hat damit einen höheren Flächenverbrauch und einen erheblichen Eingriff in das Bodengefüge zu Folge, der unter Umständen Auswirkungen auf Flora, Fauna, Hydrologie und Bodenstruktur hat. Der Flächenverbrauch ist einerseits auf die Leitung, andererseits aber auch auf die notwendigen Kabelübergabestationen (KÜS) zurückzuführen, für die eine Fläche von ca. 4.800 m² benötigt wird. (ca. 60 x 80 m).
 - Darüber hinaus besteht innerhalb des Schutzstreifens ein Überbauungsverbot. Gleichzeitig dürfen keine tiefwurzelnden Pflanzen angepflanzt werden, was insbesondere eine Beeinträchtigung der forstwirtschaftlichen Nutzung des Schutzstreifens zur Folge hat“

(Amprion und Westnetz, S. 104 ff.)

6. Welche Wirkungszusammenhänge (Wirkfaktoren und -intensitäten) werden beim PFV vom Vorhaben auf die Schutzgüter in den Unterlagen dargestellt?

In der Umweltverträglichkeitsuntersuchung werden je Schutzgut die Vorhabenswirkungen und die zu untersuchenden Auswirkungen aufgeführt.

Vorhabenswirkung	Zu untersuchende Auswirkungen
Mensch	
Raumanspruch der KÜS	Auswirkungen auf das Wohnumfeld und siedlungsnaher Freiräume / Erholung
Bau- und Betriebsbedingte Schallemissionen/Störungen	Schallimmissionen in Siedlungsbereichen
Niederfrequente elektrische und magnetische Felder	Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit
Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt	
Dauerhafte Flächeninanspruchnahme	Anlagebedingter Verlust und Veränderung von Vegetation und Habitaten im Bereich der KÜS

Temporäre Flächeninanspruchnahme	Baubedingte Veränderung von Gewässerbiotopen
Herstellung des Kabelgrabens	Anlage- und baubedingte Veränderung der Grundwasserhältnisse und baubedingte Einleitung in Oberflächengewässer und dadurch Veränderung von Biotopen Baubedingte temporäre Zerschneidung von Biotopen und Habitaten
Maßnahmen im Schutzstreifen	Anlagebedingte Veränderung von Vegetation und Habitaten
Landschaft	
Raumanspruch der KÜS (visuelle Wirkungen)	Veränderung des Erscheinungsbildes der Landschaft durch den Raumanspruch von Masten und Leitungen
Dauerhafte und temporäre Flächeninanspruchnahme	Verlust landschaftsprägender Vegetationselemente durch dauerhafte Flächeninanspruchnahme
Maßnahmen im Schutzstreifen der Kabeltrasse	Verlust landschaftsprägender Vegetationselemente durch Maßnahmen im Schutzstreifen
Boden	
Dauerhafte Flächeninanspruchnahme	Verlust/Beeinträchtigung von Bodenfunktionen durch Versiegelung/Teilversiegelung
Temporäre Flächeninanspruchnahme	Veränderung der Böden und Beeinträchtigung von Bodenfunktionen durch Verdichtung
Gründungsmaßnahmen an den KÜS; Herstellen des Kabelgrabens	Beeinträchtigung von Bodenfunktionen durch Grundwasserabsenkung Beeinträchtigung von Bodenfunktionen durch Umlagerung
Wärmeemission	Beeinträchtigung von Bodenfunktionen durch Erhöhung der Bodentemperatur
Wasser	
Temporäre Flächeninanspruchnahme	Veränderung der Wasserqualität von Grund- und Oberflächenwasser Funktionsbeeinträchtigung von Oberflächengewässern
Gründungsmaßnahmen an den KÜS; Herstellen des Kabelgrabens	Bauzeitliche Veränderung des Grundwasserleiters und der Deckschicht / Veränderung von Grundwasservorkommen Bauzeitlich befristete Einleitung in Oberflächengewässer Anlagebedingte Veränderung der Grundwasserhältnisse
Wärmeemission	Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit
Kultur- und Sachgüter	
Permanente und / oder temporäre Flächeninanspruchnahme	Verlust oder Beeinträchtigung von Bodendenkmälern oder archäologischen Fundstellen
Gründungsmaßnahmen an den KÜS; Herstellen des Kabelgrabens	Verlust oder Beeinträchtigung von Bodendenkmälern oder archäologischen Fundstellen
Raumanspruch der KÜS (visuelle Wirkungen)	Verlust oder Beeinträchtigung von Baudenkmälern im Außenbereich und Kulturlandschaften

Tabelle C.36: Vorhabenswirkungen auf die Schutzgüter (ERM 2014, Tab. 6.1-1- Tab. 6.1-6, Bericht 6.1-1 – Bericht 6.1-6)

Konfliktintensitäten innerhalb des Schutzstreifens der Erdkabeltrasse werden in den Klassen mittel, hoch und sehr hoch kartographisch dargestellt. Hohe und sehr hohe Konfliktintensitäten durch anlagenbedingten Auswirkungen resultieren aus:

- Verlust von Waldflächen durch dauerhafte Flächeninanspruchnahme
- Verlust von Gehölzen durch dauerhafte Flächeninanspruchnahme
- Verlust von Acker/Grünland/sonst. Flächen durch dauerhafte Flächeninanspruchnahme
- Beeinträchtigung von Waldflächen durch Maßnahmen im Schutzstreifen

- Beeinträchtigung von Gehölzen durch Maßnahmen im Schutzstreifen

7. Mit welcher Methode werden in den Unterlagen die Auswirkungen der Teilverkabelung auf die Umwelt ermittelt (verbal-argumentativ; Raumwiderstandsanalyse; Siedlungsabstände u. a.)?

Die potenziellen Umweltauswirkungen durch Erdkabel werden in dem entsprechenden Teilverkabelungsabschnitt des Untersuchungsraums anhand rechtlicher Vorgaben verbal-argumentativ abgewogen. Als Grundlage dienen die in Frage 3 und 4 in Kap. C.6.2.4 beschriebenen Erfassungs- und Bewertungsmethoden.

C.6.2.5 Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen

1. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden in den Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?

Wie aufgeführt, wurden für den nordrheinwestfälischen Teil des Leitungsvorhabens im Jahr 2009 im Rahmen einer Diplomarbeit, im Auftrag der Amprion GmbH, Trassenvarianten anhand vorgelagerter Trassenuntersuchungen abgegrenzt. Dem „Übergreifenden Variantenvergleich“ liegen diese Trassenuntersuchungen zu Grunde. Diese Trassenvoruntersuchungen lagen jedoch nicht im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens öffentlich aus und waren für die vorliegende Auswertung nicht verfügbar. Dem „Übergreifenden Variantenvergleich“ ist jedoch zu entnehmen, dass entsprechend der Trassierungsgrundsätze (s. Kap. C.6.1.2.) vor allem der Grundsatz der Bündelung zu mehreren Trassenvarianten mit Bündelungsmöglichkeiten führte. Entweder als Bündelungsoption mit Parallelführungen zu bestehenden Höchstspannungsleitungen (Bl. 4305, Bl. 4306, Bl. 4569) oder zu der Autobahn A 31 sowie zu einer Möglichkeit des Leitungsneubaus in bestehender Trasse im Verlauf der Leitung Bl. 2304 (ERM 2011c, S. 18). Dementsprechend beziehen sich räumliche Alternativen zunächst auf Freileitungsvarianten. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wird dann nur noch die vorzugswürdige Trassenvariante betrachtet. Die Alternative Erdkabel wird als Minderungsmaßnahme der Wirkungen auf sensible Bereiche des Schutzgutes Mensch bei Unterschreitung der im EnLAG definierten Siedlungsabstände in Erwägung gezogen und geprüft und wird somit in den Antragsunterlagen als technische und nicht als räumliche Alternative dargestellt.

2. Haben in den Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor?

Im „Übergreifenden Variantenvergleich“ werden alle Trassenvarianten mit gleichem Konkretisierungsgrad betrachtet. In der UVS wird ausschließlich die vorzugswürdige Trassenvariante untersucht.

3. Anhand welcher Kriterien werden in den Unterlagen technischen Alternativen (Erdkabel und Freileitungsabschnitte) gebildet? (bei PFV: verschiedene Kabeltechnologien)

Bei Unterschreitung der Mindestabstände zu Siedlungsbereichen kann, gem. § 2 Abs. 2 EnLAG, eine Planung mit Erdkabeln, als Maßnahme zur Konfliktminderung in Betracht kommen, da mit dem Bau von unterirdischen Leitungen den Belangen des Freiraum- und Immissionsschutzes Rechnung getragen werden kann. Allerdings nur dann, wenn der potenziell zu verkabelnde Abschnitt eine Mindestlänge von 3 km aufweist, da ein häufiger Wechsel zwischen Freileitungen und Erdkabeln als zu kostenintensiv beurteilt wird (Bezirksregierung Münster 2016, S. 172). Bei dieser Begründung wird auf das Kriterium der Kosteneffizienz, gem. § 2 Abs. 2 EnLAG, verwiesen.

C.6.2.6 Vergleich der Alternativen

1. Werden in den Unterlagen räumliche Alternativen (z. B. Abschnitte mit Erdkabel und Freileitungstrecken) und/oder technologische Alternativen (z. B. Erdkabel versus Freileitung) verglichen? Und wenn ja: Wie erfolgt dies?

In den abgegrenzten Trassenverläufen von Freileitungsvarianten wurde geprüft, ob eine Konfliktvermeidung durch Teilerdverkabelungen technisch und wirtschaftlich möglich ist. Konflikttrisiken, die durch mögliche Erdverkabelungsabschnitte vermieden werden oder erhöht werden können, wurden jedoch beim Variantenvergleich nicht berücksichtigt. Da alle identifizierten möglichen Verkabelungsabschnitte in Bündelungs- oder Ersatzneubauabschnitten liegen, wurde eine Erdverkabelung in diesen Bündelungsbereichen nicht als alternative Möglichkeit für eine zusätzliche Konfliktvermeidung sehr hoher Konflikttrisiken beurteilt.

Die planfeststellende Behörde äußert sich zu der Prüfung von alternativen Trassenverläufen in Erdkabeltechnik folgendermaßen:

„Auch wenn Kabeltrassen unterschiedliches Vermeidungspotential für das Schutzgut Mensch im Hinblick auf ein unterschiedliches Ausgangskonfliktisiko von Freileitungstrassen verschiedener Bündelungsintensität haben können, brauchte der übergreifende Variantenvergleich auf

der Stufe der Raumordnung die Betrachtung dieses Konfliktpotentials nicht weiter zu vertiefen. Denn bereits die vergleichende Gewichtung der Konfliktrisiken für bedeutsame Bereiche des Naturschutzes stellt sich als derart entscheidungserheblich dar, dass demgegenüber die Betrachtung des Konfliktpotentials für das Schutzgut Mensch nachrangig erfolgen kann. Gutachterlich wird auf S. 107 (...) somit die grundsätzliche Realisierbarkeit des Gesamtvorhabens festgestellt, was in erster Linie Ziel des Gutachtens ist (...). Dabei hat die gutachterliche Prüfung im Weiteren die relative Vorzugswürdigkeit einer Trassierung über die Varianten D 3 (jedenfalls im Trassenabschnitt D) und D 6 ergeben. Damit ist die Trassenführung des zur Planfeststellung anstehenden Trassenabschnittes Pkt. Borken Süd – Pkt. Nordvelen auf der Ebene der Grobprüfung zugleich als planfeststellungsfähige Vorzugstrasse bestätigt worden“ (Bezirksregierung Münster 2016, S. 157f).

Räumlich alternative Trassenverläufe in Erdkabeltechnik wurden demnach auch nicht in den Antragsunterlagen aufgeführt.

2. Nach welchen (Umwelt-)Kriterien wird in den Unterlagen der Vergleich von Alternativen durchgeführt?

Beim „Übergreifenden Variantenvergleich“ (ERM 2011c) werden Bewertungskriterien auf der Planungsebene der Raumordnung berücksichtigt. Diese leiten sich aus den geltenden Erfordernissen der Raumordnung des zu betrachtenden Raums und weiteren fachgesetzlichen Anforderungen ab. Die Grundlage dafür bilden die Daten der Regionalpläne Düsseldorf und Münster in Nordrhein-Westfalen sowie der Regionalen Raumordnungsprogramme der Landkreise Emsland und Grafschaft Bentheim in Niedersachsen (s. *Tabelle C.32*). Die hinsichtlich ihres Konfliktpotenzials bewerteten Gebietskategorien werden quantitativ durch die entsprechenden Querungslängen verglichen.

3. Welches Gewicht kommt den jeweiligen Kriterien beim Vergleich in den Unterlagen zu?

Die Kriterien werden im übergreifenden Variantenvergleich gleichgewichtet verbal-argumentativ abgewogen und nach ihrer Eingriffserheblichkeit beurteilt. Letztlich führten hohe und sehr hohe Konfliktrisiken, die aus möglichen Beeinträchtigungen von naturschutzfachlich bedeutsamen Bereichen wie Naturschutz-, Vogelschutz- und FFH-Gebieten resultieren, zu einer vorzugswürdigen Trassenvariante die den größten Streckenanteil in bestehender Leitungstrasse besitzt (ERM 2014, Bericht 4-8).

4. Werden weitere Belange in den Vergleich einbezogen (z. B. Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Raumverträglichkeit)?

Im übergreifenden Variantenvergleich wurden Vergleichskriterien hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit nicht thematisiert. Im Erläuterungsbericht von Amprion werden sowohl technische als auch wirtschaftliche Nachteile einer Teilverkabelung als Abwägungskriterien aufgeführt:

- „(...) Der großräumige Einsatz von 380-kV-Erdkabeln ist im Höchstspannungsnetz noch nicht erprobt.
- 380-kV-Erdkabel können nur in Teilstücken von ca. 1200 m transportiert und verlegt werden. Die Verbindung zwischen zwei Teilstücken muss durch Verbindungsmuffen hergestellt werden. Diese Verbindungsmuffen sind anfälliger für Störungen als das Kabel selbst. Mit zunehmender Länge der Kabeltrasse erhöht sich die Anzahl der erforderlichen Muffen und damit das Ausfallrisiko.
- VPE-Kabel haben zwar eine geringere Fehlerrate als Freileitungen. Jeder Kabelfehler ist aber mit einem ungleich größeren Schaden und wesentlich längeren Reparaturzeiten verbunden.
- Die Übertragungskapazität eines 380-kV-VPE-Kabels liegt ohne zusätzlichen Hilfsaufwand für besondere Bettung bei Einbringung im Kabelgraben und ohne aktive Kühleinrichtungen bei 1.000 MVA. Ein Freileitungsstromkreis mit den üblichen Viererbündel Seilanordnungen hat dagegen eine Übertragungsfähigkeit von ca. 1.800 MVA.“

(Amprion und Westnetz, S. 104)

5. Nach welchen Methoden wird in den Unterlagen die Vorrangentscheidung für den Vorschlagstrassenkorridor getroffen?

Bei dem „Übergreifenden Variantenvergleich“ wurden für die Eignungsbeurteilung der verschiedenen Varianten die Querungslängen der jeweiligen Restriktionsflächen berücksichtigt. Ausgehend von diesen quantifizierten Ergebnissen wurden ggf. weitere und zusätzliche Rauminformationen herangezogen und zu einer abschließenden Beurteilung verbal-argumentativ zusammengeführt. Entscheidungserheblich waren die Kriterien der Siedlungsannäherung und die Querung sensibler, naturschutzfachlich bedeutender Bereiche sowie deren Konfliktminimierung durch die entscheidend größeren Streckenanteile mit Bündelung einer bestehenden

Leitung oder dem Ersatzneubau in bestehender Trasse bei zwei möglichen Trassenvarianten. Eine Teilerdverkabelung innerhalb dieser Abschnitte wurde aufgrund der Bündelungsoption nicht als weitere Konfliktminderung bewertet. Als vorzugswürdig wurde die Trassenvariante mit dem größten Streckenanteil mit Ersatzneubau in bestehender Trasse befunden.

C.6.2.7 Auflagen

1. Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitung

Im Planfeststellungsbeschluss der Bezirksregierung Münster ist der Aufgabenbereich der Ökologischen Baubegleitung und ihrer Dokumentation umfassend aufgeführt, Vorgaben sind folgende:

- „die Überprüfung der zeitlichen Koordination der Bauarbeiten, insbesondere die Berücksichtigung der landschaftspflegerischen Maßnahmen zur Bauzeiteneinschränkung;
- die Baufeldfreimachung (Bodenbrüter);
- die Untersuchung des Trassenraumes auf Baumhöhlen, die Kontrolle und das Verschließen der Baumhöhlen;
- die Kennzeichnung von Flächen, die für Bauarbeiten (vorübergehend) nicht in Anspruch genommen werden dürfen;
- die Kontrolle der Einhaltung von naturschutzfachlichen Vermeidungs-, Minderungs- und Schutzmaßnahmen im Zuge der Bauarbeiten;
- die regelmäßige Teilnahme an den Bauberatungen und die Aufklärung der Bauleitung sowie der am Bau Beschäftigten über die Vermeidungs-, Minderungs- und Schutzmaßnahmen;
- die Beweissicherung im Schadensfall;
- die Nachbilanzierung von Eingriffen, die zur Zeit der Erstellung des LBP noch nicht absehbar waren bzw. die infolge von bauzeitlichen Havariefällen oder der Nichtbeachtung von landschaftspflegerischen Auflagen entstanden sind.

Der Einsatz der Ökologischen Baubegleitung hat fortlaufend während der gesamten Baumaßnahme zu erfolgen.

Die Erhaltung der Pflanzenbestände sowie ihr Schutz vor Beschädigungen während der Bauzeit haben gemäß DIN 18920 zu erfolgen.

Die landschaftspflegerische Ausführungsplanung ist mit den ULBs abzustimmen.

Unvermeidbare Eingriffe in Pflanzenbestände sind zum Schutz von Fauna und Flora außerhalb des Zeitraumes vom jeweils 01.03. bis zum 30.09. eines Jahres durchzuführen.

In der Zeit von Mitte März bis Mitte Juni dürfen keine Bauarbeiten im Bereich für die Freileitung Bl. 4201 zwischen den Masten 61 bis 62, 65 bis 68 und 73 bis 77 und für die Freileitung Bl. 1386 zwischen den Masten 1 bis 4 durchgeführt werden, wenn im Rahmen der vor Baubeginn vorgesehenen Begehung Brutgebiete des Kiebitz, des Großen Brachvogels oder anderer planungsrelevanter und/oder störungsempfindlicher Arten festgestellt werden. (...)

Bei der Umsetzung der Minderungsmaßnahmen M 8 und M 9 sind zur Sicherstellung der angestrebten Minderungswirkung bei erforderlichen Nachpflanzungen nach Ausfällen ausschließlich bodenständige, standortgerechte Gehölze zu verwenden.

Die exakte Lage von Ersatzaufforstungen ist zur Pflege der Waldflächenstatistik dem Regionalforstamt Münsterland und dem Regionalforstamt Niederrhein des Landesbetriebs Wald und Holz NRW mitzuteilen. Ersatzaufforstungen sind in der auf die Umwandlung folgenden Pflanzperiode mit standortheimischen Laubgehölzen anzulegen.

Gemäß § 6 Abs. 8 LG NRW sind den ULBs die Flächen der Kompensationsmaßnahmen sowie Art und Umfang der darauf durchzuführenden Maßnahmen und nachfolgend deren Umsetzung zwecks Abnahme innerhalb von 3 Monaten nach Fertigstellung der Leitungen mitzuteilen. (...)

Bestimmungen zum Schutz des Bodens

Die Bodenarbeiten haben nach DIN 18300 Erdarbeiten und DIN 18915 Bodenarbeiten zu erfolgen.

Bei allen Bodenarbeiten ist die DIN 19731 ‚Verwertung von Bodenmaterial‘ einzuhalten. Von besonderer Bedeutung ist die strikte Einhaltung der Mindestfestigkeit in Abhängigkeit des Feuchtzustandes.

Der Bodenaushub ist sorgfältig in Ober- und Unterboden zu trennen, separat zu lagern und nach Abschluss der Maßnahme wieder einzubauen.

Bei der Zwischenlagerung ist das Bodenmaterial vor Verdichtungen und Vernässungen zu schützen; die Lager für den humosen Oberboden sind auf eine Höhe von 2 m zu begrenzen, das Befahren der Bodenlager ist zu vermeiden.

Sollte es zu einer Lagerung von mehr als drei Monaten während der Vegetationszeit kommen, ist es erforderlich, dass eine Zwischenbegrünung gegen das Aufkommen von unerwünschter Vegetation und gegen Erosion der Bodenmiete vorgesehen wird.

Die Ansaat ist entsprechend nach DIN 18917 durchzuführen.

Die Miete ist so anzulegen, dass Oberflächenwasser ungehindert abfließen kann und sich kein Einstau am Fuß bildet.

Der Einbau des Bodens hat bei trockener Witterung zu geschehen, um Verschlämmungen und Verdichtungen zu vermeiden.

Überschüssiges Bodenmaterial ist in zulässiger Weise zu deponieren. Auf die Maßnahmenblätter wird insofern verwiesen.

Der Boden ist im Bereich von baubedingten Verdichtungen aufzulockern und vegetationsfähig wiederherzustellen.

Die Rekultivierungsarbeiten sind bei trockener Witterung durchzuführen, damit Verdichtungs- und Verschlammungserscheinungen vermieden werden.

Zum Schutz des Bodens vor Schadstoffeinträgen im Zuge der Baumaßnahmen sind beim Umgang mit wasser- und bodengefährdenden Stoffen die gesetzlichen Anforderungen einzuhalten.

Im Bereich der Zuwegungen zu den Baustelleneinrichtungsflächen sind auf unbefestigten Flächen und Wegen grundsätzlich Fahrbohlen bzw. Baggermatten zu verlegen bzw. in gleicher Weise andere geeignete Schutzmaßnahmen durchzuführen.

Im Fall von verdichtungsempfindlichen, sehr feuchten Böden, die möglicherweise auch im Sommer nicht ganz trocken werden, ist im Bereich der Baustelleneinrichtungsflächen zum Schutz vor mechanischen Belastungen ein tragfähiger Untergrund zum Befahren und Lagern herzustellen. Hier sind temporäre flächige Wegebaumaßnahmen, die der zu erwartenden Auflast angemessen sind, durchzuführen (z. B. Stahlplatten, Alu-Platten, Fahrbohlen, Baggermatten o. ä. - soweit erforderlich auch in doppelter Verlegung). (...)

Der Verbleib des während der Baumaßnahme anfallenden, nicht zum Einbau im Eingriffsbereich bestimmten Bodenmaterials ist mit der Unteren Bodenschutzbehörde abzustimmen.

Bei einer Verwertung des überschüssigen Bodenaushubs durch den Grundstückseigentümer ist dieser auf die ggf. erforderliche Genehmigung durch die Untere Landschaftsbehörde des Kreises Borken hinzuweisen.

Die Maßnahmen zum Schutz des Bodens sind in die Ökologische und Bodenkundliche Baubegleitung einzubeziehen. Auf die Vorgaben zu überwachten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen der bodenkundlichen Baubegleitung in den §§ 5 und 8 der ‚Rahmenregelung Erdverlegte Höchstspannungsleitungen‘, die die VHT den Grundstückseigentümern anbieten, wird Bezug genommen.

Der Geologische Dienst NRW (...) ist 14 Tage vor Beginn der Bauarbeiten für das 380-kV-Höchstspannungserdkabel KÜS Marbeck – KÜS Lüninkamp zu benachrichtigen. Die VHT haben ihm die Möglichkeit einzuräumen, die angetroffenen geologischen Schichten zu dokumentieren.

Der Geologische Dienst NRW (...) ist 14 Tage vor Öffnung des Kabelgrabens in dem etwa 290 m langen Trassenabschnitt südöstlich von Borken (...) zu benachrichtigen. Die VHT haben ihm die Möglichkeit einzuräumen, den dort im Kabelgraben vorhandenen, wegen seiner Archivfunktion besonders schutzwürdigen Plaggensch-Boden fachgerecht zu dokumentieren.

Ergänzend zu den bereits gegebenen Hinweisen auf Europa- bzw. VDE Normen zu den Berechnungs- und Prüfverfahren für Mastfundamente sind die DIN EN 1997-1 (Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik) bei der Erbringung geotechnischer Nachweise zu beachten.

Die Demontage der 110-/220-kV-Freileitungen / Freileitungsabschnitte ist nicht Gegenstand des vorliegenden Planfeststellungsverfahrens. Dieser Beschluss geht daher nicht näher darauf ein. Die hierfür geltenden Regelungen, Handlungsempfehlungen und Handlungsanweisungen sind in Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Borken zu beachten.

Bestimmungen zum Schutz der Landwirtschaft

Von den VHT werden für den Bereich der Erdverkabelung vorsorglich bestimmte Vermeidungsmaßnahmen zum Schutze unterschiedlicher Bodenfunktionen einschließlich der vorliegenden landwirtschaftlichen Nutzung in die bodenkundliche Baubegleitung einbezogen. (...)

Insoweit wird Bezug genommen auf das Angebot der VHT in der "Rahmenregelung erdverlegte Höchstspannungsleitung" betreffend die Bau- und Unterhaltungsarbeiten (§ 5 der Rahmenregelung) und den Einsatz einer bodenkundlichen Baubegleitung (§ 8 der Rahmenregelung).

Die Benutzung landwirtschaftlicher Wege ist sowohl in zeitlicher als auch räumlicher Hinsicht wie auch in Bezug auf die Intensität der Inanspruchnahme auf ein unvermeidbares Maß zu beschränken.

Die während der Baumaßnahmen auftretenden Beeinträchtigungen von Zuwegungen und Zufahrten zu landwirtschaftlich genutzten Flächen sind ebenfalls auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Beginn, Dauer und zeitliche Abfolge der Baumaßnahme, einschließlich der auch nur zeitweise beanspruchten landwirtschaftlichen Flächen, Wege und Zufahrten sind rechtzeitig mit den Bewirtschaftern der betroffenen Flächen abzustimmen.

Die planfestzustellende Behörde stellt im Beschluss fest, dass „Auflagen und Nebenbestimmungen zum Schutz des Bodens und der Landwirtschaft (...) durch eine bodenkundliche Baubegleitung mit nachweislich bodenkundlichem Sachverstand kontrolliert wird“ (Bezirksregierung Münster 2016, S. 257).

2. Vorgaben hinsichtlich des Monitorings und der Überwachung hinsichtlich des Pilotstatus

Die Vorhabenträgerin Amprion veranlasst ein umfängliches Langzeitmonitoring-Programm im Rahmen des Pilotprojektes Raesfeld (Abschnitt 2 der Leitung Diele-Niederrhein), welches zum Ziel hat, das Verhalten dieses Kabelabschnittes unter den Bedingungen des Netzbetriebs sowie die Auswirkungen auf die Umwelt, die durch den Betrieb dieses Erdkabelabschnittes induziert werden, zu untersuchen. Ein Hauptziel des umweltfachlichen Monitorings ist die Erfassung betriebsbedingter Auswirkungen auf die physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften von Boden, darunter auch mögliche Auswirkungen auf den Wärme- und Wasserhaushalt des Bodens. Darüber hinaus wird von der VHT außerhalb des Planfeststellungsverfahrens vorsorglich für den Bereich der Erdverkabelung ein langfristiges Tatsachenerhebungskonzept erstellt, welches dem Pilotcharakter der planfestgestellten Erdverkabelung Rechnung tragen soll.

In dem hier abgehandelten Abschnitt 3 der Leitung Diele-Niederrhein soll ebenfalls Temperaturmonitoring durchgeführt werden:

„In jedem Kabel wird im Bereich des Kabelschirms zusätzlich ein Temperatur-Lichtwellenleiter mitgeführt, um im späteren Betrieb über ein Temperaturmonitoring die Kabelanlagen hinsichtlich der Leitertemperatur genau überwachen zu können. Des Weiteren sollen die Kabelanlagen über ein sogenanntes Teilentladungsmonitoring an den Kabelendverschlüssen (Anfang und Ende der Kabelanlage) und den Verbindungsmuffen im Betriebszustand überwacht werden“ (Amprion und Westnetz, S. 73).

C.6.2.8 Interviewfragen

Folgend werden mögliche Fragen für Interviews mit ausführenden bzw. beteiligten Organen am Planfeststellungsverfahren aufgeführt, die aus der Evaluation der Verfahrensunterlagen resultieren:

- Gab es im Planungsprozess Verzögerungen und wenn ja, wodurch entstanden sie?
- Wurde im Planungsprozess eine Trassenführung als Freileitung und die Bündelung mit bestehenden Infrastrukturachsen priorisiert? Wie wurden mögliche technische Alternativen, besonders die Erdkabeltechnik, bei dem dem PFV vorgelagerten Variantenvergleich und der Abgrenzung eines vorzugswürdigen Trassenkorridors berücksichtigt?
- Sind abgesehen von dem planfestgestellten Erdkabelabschnitt weitere Erdkabelabschnitte im Untersuchungsraum abgegrenzt und hinsichtlich der zu beachtenden Umweltbelange im Entscheidungsprozess geprüft worden?
- Ist die Mindestlänge von 3 km für einen Kabelabschnitt (Übertragungssicherheit) nach der Gesetzesbegründung des EnLAG technisch begründbar? Welche technischen Anforderungen existieren bezüglich einer Mindestlänge von Erdkabelabschnitten?
- Sind die Mehrkosten einer Verkabelung bei dem Variantenvergleich als Abwägungskriterium berücksichtigt worden und wenn ja, wie?
- Konnten die Maßnahmen zur Minderung bzw. Vermeidung von Beeinträchtigungen des Bodens während des Baus und im Zuge der ökologischen Baubegleitung eingehalten werden? Gab es Komplikationen, wenn ja, welche?

C.6.3 Abschnitt 5, Punkt Asbeck - Punkt Legden Süd

Der Vorhabenträger für diesen Abschnitt ist der Übertragungsnetzbetreiber Amprion. Für diesen Abschnitt war kein Raumordnungsverfahren erforderlich. Das Planfeststellungsverfahren bei der zuständigen Bezirksregierung Münster wurde noch nicht begonnen. Nach Angaben des Vorhabenträgers wird die Trassierung durchgeführt. Die Leitung wird voraussichtlich 2021 fertiggestellt (BNetzA 2016h). Antragsunterlagen auf Planfeststellung liegen für diesen Abschnitt noch nicht vor. Nach dem EnLAG-Monitoring der Bundesnetzagentur (BNetzA 2016h) zu schließen, wird der Abschnitt 5 statt bis zum Punkt Wettringen nun nur bis zum Punkt Asbeck verlaufen. Eine Begründung liegt der Auswertung nicht vor.

C.6.4 Abschnitt 8, Punkt Meppen - UW Dörpen West im ROV

Insgesamt liegen ca. 80 km der geplanten Leitung in Niedersachsen. In Niedersachsen wurde im Frühjahr 2011 durch den Landkreis Emsland als Untere Landesplanungsbehörde ein Raumordnungsverfahren eingeleitet (Landkreis Emsland 2012). Mit Beschluss vom Januar 2013 wurde von der Behörde für den niedersächsischen Teil ein Trassenkorridor landesplanerisch festgestellt. Für die Erstellung der Antragsunterlagen waren die beiden Vorhabensträger TenneT und Amprion im Rahmen des Raumordnungsverfahrens verantwortlich, während im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für den nördlichsten niedersächsischen Abschnitt Nr. 8 TenneT die Antragsunterlagen erstellt hat. Im Folgenden werden zunächst die Unterlagen zum Raumordnungsverfahren ausgewertet:

- Amprion GmbH und TenneT TSO GmbH (2011): Band A: Erläuterungsbericht und allgemein verständliche Zusammenfassung. 380-kV-Leitung Dörpen West - Niederrhein. Stand März 2011.
- ERM GmbH (Environmental Resources Management) (2011a): Band B: Vorgelagerte Trassenfindung (Raumwiderstandsanalyse). 380-kV-Leitung Dörpen West - Niederrhein. Stand März 2011. Im Auftrag der Amprion GmbH und TenneT TSO GmbH.
- ERM GmbH (Environmental Resources Management) (2011b): Band B: Übergreifender Variantenvergleich. 380-kV-Leitung Diele - Niederrhein. Stand März 2011. Im Auftrag der Amprion GmbH.
- ERM GmbH (Environmental Resources Management) (2011c): Band C: Umweltverträglichkeitsstudie. 380-kV-Leitung Dörpen West - Niederrhein. Stand März 2011.

- ERM GmbH (Environmental Resources Management) (2011d): Band D: Raumverträglichkeitsstudie. 380-kV-Leitung Dörpen West - Niederrhein. Stand März 2011. Im Auftrag der Amprion GmbH und TenneT TSO GmbH.
- Landkreis Emsland, Abt. Raumordnung und Städtebau (2013): Landesplanerische Feststellung – Raumordnungsverfahren mit integrierter Umweltverträglichkeitsprüfung für die geplante 380-kV-Höchstspannungsleitung von Dörpen West (Heede in Niedersachsen) zum Niederrhein (Wesel in Nordrhein-Westfalen) für den niedersächsischen Abschnitt. Stand 23.01.2013.

C.6.4.1 Vorhabenbeschreibung Erdkabel im ROV

1. Auf welche technischen Vorgaben / Normen (Baunormen, Verlegenormen, elektrotechnische Normen etc.) wird in den Unterlagen ggf. Bezug genommen?

Im Raumordnungsverfahren (ROV) werden noch keine Aussagen über technische Normen sowie bauliche Aspekte getroffen.

2. Welche Angaben werden zur Beschreibung der technischen Eigenschaften der geplanten Erdkabel auf der jeweiligen Planungsebene (gemeint: verschiedene Verfahrensschritte) in den Unterlagen gemacht? (VPE, Anzahl der Systeme, Trassenbreite; Ggf. auch Angaben mit Relevanz für die Ableitung von Umweltauswirkungen, so z. B. Breite der Baustelle, Tiefe des Kabelgrabens, Art der Bodenlagerung und Muffen oder zur Verlegetechnik?)

Die Antragsunterlagen enthalten allgemeine Angaben zur technischen Vorhabensbeschreibung. Da auf dieser Planungsebene der genaue Trassenverlauf noch unbekannt ist, können keine Angaben zur Gesamtlänge, oder der Anzahl an Muffenstandorten und KÜS getroffen werden. Die nachfolgend angegebenen Daten basieren auf allgemeinen Annahmen des Erläuterungsberichts.

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Bau	
Gesamtlänge der Verkabelung	-
Anzahl und Länge der verkabelten Bauabschnitte	Max. 700 m Länge, k.A. zur Gesamtlänge
Bauzeit (ohne Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Bauzeitenbeschränkungen)	-
Bauablauf	<ul style="list-style-type: none"> • Lagerflächen für gesamte Baudauer schaffen • Pilotbohrungen zur Ankopplung des Rohres um Erdkabel einzubringen • Offene Bauweise: Aushub, Kabelverlegung, Wiederverfüllung
Baustreifenbreite bei offener Bauweise	<ul style="list-style-type: none"> • 45 m Arbeitsstreifen

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
	<ul style="list-style-type: none"> • Davon 15 m Schutzstreifen • Ca. 23 m für Kabelgräben und Baustraßen
Zusätzliche Baustelleneinrichtungsflächen (Lagerung, Bodenmieten, Montageflächen etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Muffenbauplätze zur sauberen Montage • Cross-Bonding-Kästen oberirdisch
Anzahl Gräben	1
Abstand Gräben zueinander	-
Ausschachtbreite je Graben	15,5 m
Ausschachttiefe	Ca. 1,75 m
Einbettung der Kabel Leerrohre Bettungsmaterial weitere Schutzmaßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • PE-Leerrohr (für LWL) • thermisch stabile Bettungsmaterialien (Sand-Kies und Sand-Zement Mischungen) • Trassenwarnband • Schutzeinrichtung gegen mechanische Beschädigung
Schallemissionen Bei geschlossener Bauweise	-
Transporte und Belastung von Verkehrsflächen	LKW-Bewegungen über Zufahrten von 10 Fahrten pro Stunde während der Bauzeit
Emissionen durch Bautätigkeiten	Schallemissionen
Geschlossene Bauweise Bohrverfahren Betriebsführung Bohrlänge der Unterquerungen Flächeninanspruchnahme Startschacht (Pressgrubengröße)	<p>Bei Unterquerungen von sensiblen Bereichen Bohr-/Pressverfahren, z.B. Bohrspülverfahren (horizontal directional drilling, HDD)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zusätzlicher Flächenbedarf für Bohrung - Pilotbohrung deren Querschnitt mittels Räumer erweitert wird - Während der Bohrung einpumpen von Bohrflüssigkeit - Nach Erreichen des Sollquerschnitts wird das Kabel an den Räumer gekoppelt und eingezogen - Hohlräume werden mit Bohrflüssigkeit verpresst <p>25 m x 22 m</p>
Anzahl erforderlicher Kabelverbindungen mit Muffen	-
Flächeninanspruchnahme an den Muffenbauplätzen	10x3 m Grundfläche, Betonkörper → unterirdisches Muffenbauwerk
Anzahl Kabelübergabestationen (KÜS)	-
Fläche der Baustelleneinrichtung und Baufläche für KÜS	Baustelleneinrichtung: 2.500 m ²
Demontage bestehender 220-kV-Freileitung Länge des Rückbaus Tempor. Flächeninanspruchnahme	- -
Anlage	
Kabelart	380-kV-VPE-Kabel, Übertragungskabel
Typ des Kabels	-
Kabelisolierung	Vernetztes Polyethylen (VPE)
Anzahl der Kabelanlagen (Systeme)	4x3, 2 Kabelsysteme zu einem Stromkreis parallel geschaltet
Anzahl Einzelleiter (inkl. Schutzrohre)	12, je Kabelanlage 3 Einzelleiter
Abstand der Einzelkabel (Schutzrohre)	1 m
Anordnung der Kabel	Flach in einer Ebene
Abstand Kabelanlagen	-
Schutzstreifenbreite (Betriebsphase)	15,5 m
Abweichende Trassenbreiten	Bauphase KÜS, Querung Gewässer
Regellegetiefe der Kabel	ca. 1,50 m
Flächeninanspruchnahme im Bereich der Muffen (Betrieb)	unterirdisch
Anzahl Cross-Bonding-Kästen	-

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Fläche Cross-Bonding-Kästen	Oberirdisches Schachtbauwerk 1,3 x 1,3 m Dauerhaft versiegelter Bereich 4 -5 m ²
Flächeninanspruchnahme Kabel- übergabestationen (KÜS)	70 m Breite, 35 m Länge, Höhe 37 m Bauzeitlich genutzte Fläche: 2.500 -4.000 m ² Dauerhaft veränderte Fläche: 2.000 m ²
Versiegelungsfläche KÜS	Zufahrten
Betrieb	
Übertragungsleistung	- 3.000-MVA Höchstlast
Elektrische Spannung	380 kV
Netzfrequenz	50 Hertz
Magnetische Flussdichte	Maximale magnetische Flussdichte in 0,2 m Höhe über EOK: 42,5 µT Mikrottesla
Elektrische Feldstärke	Maximale elektrische Feldstärke in 0,2 m Höhe über EOK: 0,0 kV/m
Wärmeemissionen	An der Leiteroberfläche des Erdkabels kann die Temperatur in Extremfällen bei 70-75°C liegen
Instandhaltung und Trassenpflege	Freihaltung des Schutzstreifens von tiefwurzelndem Gehölz und von Bebauung, Einrichtung dauerhafte Zufahrten zur Trasse für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten

Tabelle C.37: Vorhabenbeschreibung Erdkabel des EnLAG-Vorhabens Nr. 5 Abschnitt Mep-pen – Dörpen West der Leitung Diele – Niederrhein (z. B. Amprion und TenneT 2011, Landkreis Emsland 2013, ERM 2011e)

3. Wird in den Verfahrensunterlagen hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage unterschieden?

Ja, die Antragsunterlagen unterscheiden zwischen Bau, Betrieb und Anlage. Dies wird besonders bei den potenziellen Wirkungen der Maßnahmen unterschieden in baubedingt und anlagenbedingt.

C.6.4.2 Trassierungsgrundsätze im ROV

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt?

Bei der Raumwiderstandsanalyse der Raumverträglichkeitsstudie (RVS) orientiert sich das Planungsbüro ERM an folgenden Planungsgrundsätzen:

- „Bündelung mit den vorhandenen Freileitungen als Ziel der Raumordnung (...)
- Erdverkabelung in einem Abstand von weniger als 200 m (Außenbereich) bzw. 400 m (geschlossene Ortschaft) (...)
- Erdverkabelung in Landschaftsschutzgebieten (LSG) gemäß Abschnitt Energie (4.2) unter Ziffer 07, Satz 9
- Minimierung der Erdverkabelungslängen entsprechend des Effizienzgebots nach § 1 EnWG

- Minimierung der Zahl von Wechseln zwischen Freileitungs- und Erdkabelabschnitten entsprechend des Effizienzgebots nach § 1 EnWG“

(ERM 2011d, B-21)

Im Erläuterungsbericht werden weitere Grundsätze zur Festlegung der Planungskorridore aufgeführt. Die allgemeinen Grundsätze der Trassierung bei der Festlegung der Planungskorridore gelten sowohl für Erdkabel als auch für Freileitungen. Der Verlauf soll möglichst auf direkten/geraden Weg die Anschlusspunkte miteinander verbinden, um den Landschaftsverbrauch zu minimieren. Aufgrund der Tatsache, dass es keine konfliktarmen Räume gibt, ist davon auszugehen, dass Bereiche mit höheren Raumwiderständen gequert oder tangiert werden. Aus diesem Grund wird eine Bündelung mit bestehenden Freileitungen, Verkehrswegen o.a. linienhaften Infrastruktureinrichtungen priorisiert. Ziel ist es so die Inanspruchnahme und Zerschneidung von Freiräumen zu minimieren. Auch soll die Querung von Siedlungsbereichen gemieden werden. Des Weiteren sollen Waldbestände und wertvolle Gebiete für Natur und Landschaft gemieden werden. Bei einer unvermeidlichen Querung, soll der Eingriff auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Sollte eine Bündelung der Leitungen nicht in Frage kommen, gilt der Grundsatz der kürzesten Verbindung (Amprion und TenneT 2011, S. 45).

2. Welche harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

„Im Raumordnungsverfahren wird geprüft und bewertet, ob die überörtlichen Wirkungen der geplanten Maßnahme mit den übergeordneten Grundsätzen der Raumordnung nach § 2 Abs. 2 ROG und nach § 2 NROG vereinbar sind und wie raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen unter den Gesichtspunkten der Raumordnung aufeinander abgestimmt oder durchgeführt werden können“ (Landkreis Emsland 2013, S. 44). Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten sieht § 2 Abs. 3 Satz 4 ROG den Schutz kritischer Infrastrukturen vor und soll bei der Planung von Höchstspannungsleitungen berücksichtigt werden.

Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) besagt gem. § 2 Abs. 1 i. V. m § 1 Abs. 1 EnWG das Energieversorgungsunternehmen dazu verpflichtet sind Elektrizität möglichst sicher, preisgünstig, verbraucherfreundlich, effizient und umweltverträglich anzubieten. Dabei muss das Netz leistungsfähig und diskriminierungsfrei zugänglich sein (§ 11 Abs. 1 EnWG). Aufgrund der gesetzlichen Vorgabe für Betreiber von Übertragungsnetzen die Versorgungssicherheit zu

gewährleisten (§ 12 Abs. 3 EnWG), besteht auch die Pflicht das Netz im Bedarfsfall auszubauen (Amprion und TenneT 2011, S. 16).

Gesetzliche Vorgaben ergeben sich außerdem aus dem Erneuerbaren Energie Gesetz (EEG). Im Sinne der Wirtschaftlichkeit hat der Betreiber das Übertragungsnetz soweit zu optimieren, dass die Abnahme, Übertragung und Verteilung des Stroms aus erneuerbaren Energien sichergestellt werden kann (§ 9 Abs. 2 EEG). Diese Pflicht ergibt sich aus § 9 Abs. 1 Satz 1 der zum Vorrang von erneuerbaren Energien verpflichtet (Amprion und TenneT 2011, S.16).

Das Energieausbaugesetz (EnLAG) stellt in § 1 Abs. 2 die energiewirtschaftliche Notwendigkeit für 24 vordringliche Leitungsbauvorhaben im Höchstspannungs-Übertragungsnetz (380 kV) fest. Hierzu gehört die Ertüchtigung der bestehenden 380-kV-Leitung Diele – Meppen notwendig (Landkreis Emsland 2013, S.8; Amprion und TenneT 2011, S. 16). Nach Maßgaben des § 2 Abs. 2 EnLAG wird die mögliche Errichtung einer Erdkabelleitung geprüft. Demnach sind die Errichtung und der Betrieb einer Höchstspannungsleitung als Erdkabel bei Unterschreitung bestimmter Mindestabstände – 200 m bzw. 400 m je nach bauplanungsrechtlichen Voraussetzungen (§ 34-35 BauGB) – zu Wohngebäuden zu prüfen (Amprion und TenneT 2011, S. 17).

Auf der Ebene der Raumordnung sind die Vorgaben des Niedersächsischen Landes-Raumordnungsprogramms (LROP) einzuhalten. Dieses sieht für Hoch- und Höchstspannungsleitungen folgendes vor:

- „Neubau einer Höchstspannungsleitung ausgehend vom Netzknoten Diele in Richtung Nierderhein (...) ist notwendig
- Ausbau der Trasse muss bedarfsgerecht erfolgen
- Vorrang hat der Ausbau des Bestandsnetzes unter Nutzung vorhandener Trassen vor dem Neubau von Leitungen auf einer neuen Trasse
- Beträgt die Nennspannung mehr als 110 kV ist die Leitung unterirdisch zu verlegen, wenn sie auf einer neuen Trasse erbaut wird
- Ausnahmen betreffen nicht bauplanungsrechtliche Voraussetzungen i.S.v. § 34,35 BauGB und in Gebieten die vor dem 15.10.2007 nach § 26 Abs. 1, Nr. 2 des Niedersächsischen Naturschutzgesetzes zum Landschaftsschutzgebiet erklärt wurden“

(Amprion und TenneT 2011, S. 18).

„Ziele (Z) (...) des Landes-Raumordnungsprogramms im Bereich Energie

(Z) Vorhandene Standorte, Trassen und Verbundsysteme, die bereits für die Energiegewinnung und -verteilung genutzt werden, sind vorrangig zu sichern und bedarfsgerecht auszubauen (LROP Abschnitt 4.2, Ziffer 01, Satz 3).

(...)

(Z) Trassen für neu zu errichtende Höchstspannungsfreileitungen sind so zu planen, dass die Höchstspannungsfreileitungen einen Abstand von mindestens 400 m zu Wohngebäuden einhalten können, wenn

- a) diese Wohngebäude im Geltungsbereich eines Bebauungsplans oder im unbeplanten Innenbereich im Sinne des § 34 BauGB liegen und
- b) diese Gebiete vorwiegend dem Wohnen dienen (LROP Abschnitt 4.2, Ziffer 07, Satz 6).

(Z) Gleiches gilt für Anlagen in diesen Gebieten, die in ihrer Sensibilität mit Wohngebäuden vergleichbar sind. Insbesondere Schulen, Kindertagesstätten, Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen (LROP Abschnitt 4.2, Ziffer 07, Satz 7).

(Z) Der Mindestabstand nach Satz 6 ist auch zu überbaubaren Grundstücksflächen in Gebieten, die dem Wohnen dienen, einzuhalten, auf denen nach den Vorgaben eines geltenden Bebauungsplanes oder gemäß § 34 BauGB die Errichtung von Wohngebäuden oder Gebäuden nach Satz 7 zulässig ist (LROP Abschnitt 4.2, Ziffer 07, Satz 8).

(Z) Ausnahmsweise kann dieser Abstand unterschritten werden, wenn

- a) gleichwohl ein gleichwertiger vorsorglicher Schutz der Wohnumfeldqualität gewährleistet ist oder
- b) keine geeignete energiewirtschaftlich zulässige Trassenvariante die Einhaltung der Mindestabstände ermöglicht. (LROP Abschnitt 4.2, Ziffer 07, Satz 9)

(...)“

(Landkreis Emsland 2013, S. 61 ff.)

„Ziele (...) der Regionalen Raumordnungsprogramme

Regionales Raumordnungsprogramm Landkreis Emsland (RROP EL)

(Z) (...) Weitere raumbedeutsame Trassen, z. B. für die geplante 380-kV-Leitung Dörpen West-Niederrhein, sind im Rahmen von Raumordnungsverfahren festzulegen. (RROP EL Abschnitt 4.9, Ziffer 04, Satz 2)“

(Landkreis Emsland, S. 63).

„Regionales Raumordnungsprogramm Landkreis Grafschaft Bentheim (RROP GB)

(Z) Zum Schutz vor nicht-ionisierenden Strahlen sind Standorte für leistungsstarke Sendeanlagen und hoch energetische Freileitungen so zu planen, dass die Belastung von Menschen durch elektromagnetische Felder möglichst gering gehalten wird (RROP GB Abschnitt 2.4, Ziffer 11).“

(Landkreis Emsland 2013, S. 100).

Als entscheidungsrelevante Belange werden in den Antragsunterlagen mögliche Konflikte mit den Zielen und Grundsätzen des LROP behandelt (Amprion und TenneT 2011, S. 18).

3. Wie wird in den Unterlagen deren Verhältnis zueinander bzw. deren Gewicht beschrieben?

Die Ergebnisse der Raumverträglichkeitsprüfung bilden gemeinsam mit den Ergebnissen der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Natura 2000 Verträglichkeitsuntersuchung die Grundlage für die raumordnerische Gesamtabwägung und sind somit integrierter Bestandteil des ROV. Bei der Bewertung der raumbedeutsamen Auswirkungen werden diese insgesamt mit den Erfordernissen der Raumordnung abgeglichen. Im Ergebnis wird festgestellt, ob die Auswirkungen mit ihnen vereinbar sind. „Sind die raumbedeutsamen Auswirkungen nur in Verbindung mit bestimmten Maßgaben vereinbar, so werden diese aufgezeigt“ (Landkreis Emsland 2013, S. 45).

Weiterhin wird geprüft, ob eine Teilverkabelung überhaupt in Betracht gezogen werden kann. Hierzu werden die gesetzlichen Vorgaben des Energieleitungsausbaugesetzes berücksichtigt, um die Möglichkeit einer Teilverkabelung gem. § 2 Abs. 2 EnLAG in Betracht zu ziehen, bevor weitere Belange in die Abwägung eingestellt werden. Ist eine Unterschreitung der Mindestabstände nicht gegeben, wird mit einer Freileitungsvariante geplant. Somit wird Siedlungsbereichen und deren Schutz ebenfalls ein besonderes Gewicht zuteil.

- 4. Welche weiteren gesetzlich angelegten bzw. verankerten Planungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf bei HGÜ und Trassenverkürzung bei HDÜ) gibt es? Auf welchen Annahmen (z. B. praktischen Erfordernissen) fußen sie?**

Generell wurde zunächst die kürzeste Verbindung beider Verknüpfungspunkte angenommen.

- 5. Wie werden die verschiedenen Trassierungsgrundsätze zueinander ins Verhältnis gesetzt bzw. wie wird deren Gewichtung beschrieben (Ranking)?**

In Verbindung mit der erforderlichen Unterschreitung der Mindestabstände zu Siedlungsbereichen, sind alle weiteren Grundsätze für eine Erdkabel-Trassierung als nachrangig einzuschätzen. Erst im Fall der Mindestabstandsunterschreitung werden weitere Kriterien geprüft, die für oder gegen eine Erdverkabelung sprechen.

C.6.4.3 Bündelungsoptionen im ROV

- 1. Bei HGÜ: Wird in den Unterlagen anstelle von Erdkabeln die Nutzung von Bestandstrassen in Betracht gezogen?**

Die ÜNB verweisen im Erläuterungsbericht auf die technischen Anforderungen einer HGÜ-Leitung. Die sichere Übertragung des Stroms ist nach den ÜNB nur mit Drehstromtechnik möglich. Ein Parallelbetrieb in HGÜ ist derzeit technisch nicht umsetzbar (Amprion und TenneT 2011, S. 35). Die Notwendige Konvertierung ist mit zu hohen Investitionskosten verbunden und macht HGÜ unwirtschaftlich und technisch nicht sinnvoll.

- 2. Welche linearen Infrastrukturen werden in den Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) bzw. ausgeschlossen?**

In der großräumigen Variantenprüfung der Unterlage des „Übergreifenden Variantenvergleichs“ (ERM 2011e) wird, ausgehend von einer Freileitungsplanung, das Konfliktpotenzial je nach Art der Leitungsbündelung differenziert. Arten der Bündelung sind hier Zu-/Umbeseilung, Neubau in bestehender Trasse und Neubau parallel zu einer bestehenden Hochspannungsfreileitung. Generell wird die Bündelung in Form einer Parallelführung zu anderen vorhandenen linienförmigen Infrastrukturobjekten (z. B. Straßen, Bahnlinien, Leitungen) angestrebt, da in solchen Bereichen eine geringere Raumempfindlichkeit angenommen wird. Aufgrund deutlich anderer Wirkungszusammenhänge wird für die Bewertung des Konfliktrisikos ausgehend von Erdkabeln jedoch keine Minderung der Einwirkintensität berücksichtigt (ERM 2011e, S. 29). So dass Bündelungsoptionen mit Erdkabeln nicht definiert werden.

Bei der Findung der Planungskorridore wurde eine weitgehende Bündelung mit bereits bestehenden Freileitungen, Verkehrswegen o.a. linienhaften Infrastrukturen angestrebt. Dabei wurde die Wirkintensität von einer Neutrassierung und der Bündelung mit Freileitungen berücksichtigt (ERM 2011g, S. 20). Vor allem wird angestrebt eine Bündelung mit vorhandenen Freileitungen oder Verkehrswegen wie Autobahnen, Bundesstraßen oder Bahnlinien zu erreichen. Der Aspekt der kritischen Infrastruktur (§ 2 Abs. 2 Nr.3 Satz 4 ROG) ist bei einer Bündelung/parallelen Trassenführung im Bereich von z.B. Autobahnen zu beachten, aber nicht grundsätzlich auszuschließen (ERM 2011g, S. 35).

Die Variantenvoruntersuchung berücksichtigte bereits Anforderung einer Bündelung mit bestehenden Trassen als wesentlichen Trassierungsparameter. Allerdings beziehen sich solche Bündelungsmöglichkeiten stets auf die Planung mit Freileitungen.

3. Haben bestimmte Infrastrukturen in den Unterlagen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?

Der Raumaspekt Vorranggebiet ‚Leitungstrassen‘ prüft, wo auf der potenziellen Trassenachse Bündelungen mit vorhandenen Leitungen sinnvoll sind um den Eingriff in die Natur und Landschaft zu minimieren. Eine Prüfung von Leitungsmittführung ist erst im Rahmen des PFV vorgesehen (Amprion und TenneT 2011, S. 45).

4. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen in den Unterlagen untersucht und bewertet (sowohl bei HGÜ als auch bei HDÜ)?

Bei der Erstellung der Varianten wurden bereits erste Erkenntnisse der Raumverhältnisse berücksichtigt (Amprion und TenneT 2011, S. 46). Im Rahmen des Variantenvergleichs werden sowohl die Neutrassierung als auch die Nutzung bestehender Leitungstrassen erläutert. Die Bündelungsoptionen variieren dabei sehr stark zwischen den verschiedenen Varianten. Die Kilometerangaben beziehen sich auf die Gesamtstrecke und werden unterschieden nach Neutrassierung und Bündelung. Bei der Ermittlung des Konfliktpotentials im Rahmen des Variantenvergleichs wird nicht näher darauf eingegangen, wieviel Strecke auf bestimmten Flächen zurückgelegt werden. Um Raumkonflikte zu ermitteln, wird zunächst über die Schutzwürdigkeit der Flächen ein Konfliktpotenzial abgeleitet und anschließend die potenzielle Beeinträchtigungintensität (Wirkintensität) beurteilt, um das Konfliktrisiko zu ermitteln. Die Annahme ist, dass durch bereits vorhandene Infrastrukturen, Flächen insoweit vorbelastet sind, dass von Ihnen ein geringeres Konfliktpotenzial ausgeht sowie von einer Bündelung gegenüber einer Neutrassierung eine geringere Einwirkintensität.

Im Rahmen der öffentlichen Beteiligung wurden u.a. eine durchgehende Erdverkabelung und eine striktere Trassenbündelung mit Bestandstrassen gefordert. Beispielhaft ist die geprüfte Forderung zur Trassenoptimierung im Bereich Meppen Nord aufgeführt. Angeregt war eine Leitungsmitführung auf dem vorhanden oder parallelen neuem Gestänge. Nach Prüfung wurde keine Alternative zur Vorzugsvariante der VT (Landkreis Emsland 2013, S. 36) in Betracht gezogen.

C.6.4.4 Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands im ROV

1. Wie wird in den Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

In der Raumwiderstandsanalyse (ERM 2011d) wurde zunächst ein großräumiger Suchraum abgegrenzt um potenziell konfliktarme und konfliktreiche in einem weiten Umfeld in die Untersuchung einbeziehen zu können (ERM 2011d, B-11). Es wurden mehrere mögliche Trassenvarianten für die geplante 380-kV-Höchstspannungsleitung Dörpen West-Niederrhein geprüft. Ursprünglich wurde die Leitung ausgehend vom UW Dielen geplant, aber aufgrund von niedrigeren Kosten und einer kürzeren Trasse auf den Endpunkt/Anfangspunkt des UW Dörpen West festgelegt (ERM 2011d, B-59). Zur Abgrenzung des Untersuchungsraumes wird auf einige vorhabensrelevante Umweltbelange fokussiert:

„Zur Ermittlung des vorhabensspezifischen Raumwiderstandes werden die für das Vorhaben wesentlichen Umweltbelange berücksichtigt. Dies sind:

- Siedlungsflächen als unmittelbares Lebensumfeld des Menschen,
- Lebensräume der durch Freileitungen besonders gefährdeten Avifauna,
- insbesondere durch das Landschaftsbild und in ihrer Erholungsfunktion wertvolle Bereiche von Natur und Landschaft“

(ERM GmbH 2011d, B-7).

Dabei wurden die Schutzgüter Mensch, Tiere und Pflanzen und Landschaft untersucht. Im Jahr 2007 wurden drei großräumige Trassenvarianten in der Voruntersuchung betrachtet, von denen man sich aufgrund der Bündelungsmöglichkeiten, Gesamtlänge, Kosten und Raumwiderstand auf Variante 1 geeignet hat (ERM 2011d, B-13). Darauf basierend wurde in einem 1.000 m breiten Untersuchungskorridor nach kleinräumigen Varianten gesucht. Aufgrund gesetzlicher

Änderungen bezüglich Erdverkabelung, wurde der Korridor in 2008 noch einmal überprüft und kleinräumige Varianten in drei Abschnitten festgelegt (ERM 2011d, B-20).

Für die Umweltverträglichkeitsanalyse wurden die abgegrenzten Planungskorridore in Abhängigkeit von den „naturräumlichen Gegebenheiten und den zu erwartenden schutzgutspezifischen Auswirkungsbereichen festgelegt. Zur Berücksichtigung von potenziellen Auswirkungen, die über die Planungskorridore hinausreichen, wird – soweit erforderlich – schutzgutspezifisch ein erweiterter Untersuchungsraum betrachtet. Dies ist z. B. für das Schutzgut Landschaft sowie für Vögel erforderlich“ (ERM 2011f, C-2.2-5). Innerhalb des Planungskorridors wird mit einer Linienbreite von 50 m der Grobverlauf einer möglichen Leitungstrasse geplant (Landkreis Emsland 2013, S. 45). Die UVS leitet ihre favorisierte Variante unter Umweltgesichtspunkten ab.

Schutzgut	Abgrenzung Untersuchungsraum
Mensch	Erfassung Siedlungsstrukturen: 500 m beidseits der Trasse
Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt	<ul style="list-style-type: none"> • Biotope und Pflanzen: mind. 300 m beidseits der Trasse, Aufweitung in Teilbereichen • Vögel: 500 m beidseits der Trasse • Amphibien, Libellen und Reptilien: 600 m beidseits der Trasse
Landschaft	5.000 m beidseits der Trasse zur Erfassung von zu erwartender Sichtbarkeitsbelastung
Boden	Erfassungsbereich von 300 m beidseits der Trasse
Wasser	300 m beidseits der Trasse zur Erfassung der hydrogeologischen Situation und Identifizierung von Altlasten und Oberflächengewässern, Einengung aufgrund vorhabensbedingter Auswirkungen auf einen Bereich von 100 m beidseits der Trasse
Kultur- und Sachgüter	300 m beidseits der Trasse zur Erfassung aller bekannter Bodendenkmäler

Tabelle C.38: Abgrenzung des Untersuchungsraums zur Prüfung der Betroffenheit der einzelnen Schutzgüter (nach ERM 2011d)

2. Anhand welcher Kriterien wird in den Unterlagen die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln dargestellt?

Die im Rahmen des ROVs durchgeführte UVP untersucht, ermittelt und bewertet die raumbedeutsamen Umweltauswirkungen des Vorhabens hinsichtlich einer Planung als Freileitung (Amprion und TenneT 2011, S. 47). Im Erläuterungsbericht der ÜNB werden jedoch Wirkungen die von Erdkabeln ausgehen beschrieben:

„Baubedingte Wirkung von Erdkabeln:

Temporäre Flächeninanspruchnahme und Veränderung der Flächenbeschaffenheit

- Temporäre Beseitigung vorhandener Vegetations- und Biotopstrukturen; Zerschneidung oder Entfernung von Habitaten
- Störung des Bodenaufbaus und der Bodenstruktur durch Abschieben, Zwischenlagern, Befahren und Lagern (auch Bodenverdichtung)
- Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit vorhandener Drainagen
- Störung der Struktur von Oberflächengewässern und ihrer Ufer
- Beeinträchtigung archäologischer Fundstellen
- Temporäre Nichtverfügbarkeit der Flächen für die eigentliche Nutzung“

(...)

Herstellung des Kabelgrabens

- Veränderung des Bodenaufbaus und des Bodenwasserhaushalts
- Verlust oder Beeinträchtigung von archäologischen Fundstellen
- Temporäre Grundwasserabsenkung durch bauzeitliche Wasserhaltung
- Einbinden des Kabelgrabens in den oberflächennahen Grundwasserleiter
- Veränderung grundwassergeprägter Biotope und Habitate“

(...)

Bauzeitliche Schallemissionen/Störungen

- Lärmimmission in angrenzenden Siedlungsbereichen
- Störung lärm- und störungsempfindlicher Tiere

(...)

Anlagen- und betriebsbedingte Wirkungen

Dauerhafte Flächeninanspruchnahme und Veränderung der Flächenbeschaffenheit

- Im Bereich der KÜS (können möglicherweise außerhalb von Schutzgebieten errichtet werden)
 - Verlust von Biotopen
 - Verlust, Zerschneidung oder Entwertung von Habitaten
 - Verlust oder Beeinträchtigung von Böden und Bodenfunktionen
 - Flächenverlust für die derzeitige Nutzung“

Freihaltung des Schutzstreifens

- Veränderung von Biotopen und Habitaten
- Veränderung des Landschaftsbildes durch Verlust landschaftsprägender Gehölze

Raumanspruch oberirdischer Anlagenteile

- Veränderung des Wohnumfelds
- Veränderung des Landschaftsbildes
- Verlust oder Entwertung von Habitaten

Niederfrequente magnetische Felder

- Mögliche Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit → PFV Nachweis Einhaltung 26.BImSchV

Bodenerwärmung

- Veränderung von Bodeneigenschaften
- Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit
- Veränderung von Biotopen und Habitaten“

(Amprion und TenneT 2011, S. 99ff)

a) Welche Kriterien entstammen dabei gesetzlichen Vorschriften?

Das Kriterium der niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldstärken entstammt den Anforderungen des § 22 BImSchG und wird mit den Vorsorgevorgaben und

Grenzwerten der 26. BImSchV konkretisiert. Auch das Kriterium der Schallimmissionen geht aus den Anforderungen des § 22 BImSchG hervor. Als Prüfungsmaßstab gilt die TA Lärm.

Generell liegen alle naturschutzfachlichen und landschaftspflegerischen Kriterien dem BNatSchG zu Grunde.

b) Welche Kriterien entstammen untergesetzlichen Vorschriften?

Die Kriterien entstammen in ihrer Gesamtheit gesetzlichen Vorschriften, gehen jedoch einher mit untergesetzlichen Vorschriften, wie z. B. DIN-Normen, die in der Bauphase und dem Einsatz entsprechender Technik für die Anlage umgesetzt werden.

3. Anhand welcher Methode erfolgt in den Unterlagen die Bewertung der Raum und/o-der Umweltverträglichkeit?

Grundsätzlich orientiert sich das Planungsbüro ERM bei der Umweltverträglichkeitsprüfung an der Methode der ökologischen Risikoanalyse. Dabei geht es um die Ermittlung der Vorhabenswirkung hinsichtlich der Art, Intensität und Reichweite mit der sogenannten Vorhabensanalyse. Die Raumanalyse erfasst und beschreibt im Folgenden den Ist-Zustand der möglicherweise betroffenen Schutzgüter und betrachtet die Sensitivität und seltene/schutzwürdige Bestandteile. Einen großen Anteil an der Risikoanalyse hat die Auswirkungsprognose. Es wird ermittelt, beschrieben und beurteilt welche erheblichen raumbedeutsamen Umweltauswirkungen auftreten können. Grundlage ist die potenzielle Trassenachse der Vorzugsvariante mit 50 m Linienbreite den Grobverlauf der Leitungstrasse innerhalb des Planungskorridors beschreibt (ERM 2011f, C-2.2-6). Dabei wird die Sach- und die Wertebene unterschieden. Die Sachebene vermittelt die unbewerteten Rauminformationen hinsichtlich der Betroffenheit der Schutzgüter durch die potentielle Trassenachse. Es werden außerdem Raumstrukturen und Raumfunktionen die von der möglichen Teilverkabelung betroffen sind erfasst. Zur Darstellung der raumwirksamen Belange auf der Sachebene werden die jeweiligen Querungslängen der Restriktionsflächen ermittelt.

Auf der Wertebene erfolgt eine verbal-argumentative Beurteilung der Umweltauswirkungen auf Basis der ermittelten Querungslängen der Restriktionsflächen. Dazu werden die relevanten raumbedeutsamen Auswirkungen geprüft und mittels Zuordnung an Bedeutung, Eintrittswahrscheinlichkeit und Wirkungsintensität bewertet. Das Konfliktpotenzial ergibt sich aus der Schutzwürdigkeit des potentiell zu querenden Raumes. Zusätzlich erfolgt der Abgleich mit

maßgeblichen Erfordernissen der Raumordnung um die Konformität bewerten zu können (Amprion und TenneT 2011, S. 47ff.).

4. Welcher Raumwiderstand wird in den Unterlagen den jeweiligen Kriterien für die Korridor- oder Trassenführung zugeordnet?

Im Erläuterungsbericht der ÜNB werden die Auswirkungen möglicher Teilverkabelungsabschnitte zusammengefasst beschrieben. „Die vorliegende Zusammenstellung der Informationen zur Beurteilung der raumbedeutsamen Auswirkungen möglicher Teilverkabelungsabschnitte greift im Wesentlichen auf die Raumanalysen der Umweltverträglichkeitsstudie (UVS, Band C) und der Raumverträglichkeitsstudie (RVS, Band D) zurück. Die dort dargestellten Bestandserfassungen für die Umweltschutzgüter sowie die Raumnutzungen (nichtumweltbezogene Sachthemen) werden für die vorliegende Darstellung in einzelnen Bereichen dort ergänzt, wo dies zur Prognose und Beurteilung der spezifischen Auswirkungen einer möglichen Erdverkabelung erforderlich und im Rahmen eines Raumordnungsverfahrens angemessen ist“ (Amprion und TenneT 2011, S. 103).

Im Erläuterungsbericht werden zusammenfassend folgende Bewertungen der Raumwiderstände dargestellt:

Konfliktpotenzial			
Sehr hoch	Hoch	Mittel	gering
Schutzgut Mensch			
Wohnsiedlungsflächen, Sensible Einrichtungen, Vorranggebiete für Siedlungen, Gewerbe- und Industrieflächen, Campingplätze, Kleingärten, Siedlungsfreiflächen (Sportplätze, Grünanlagen etc.), Nahes Wohnumfeld in einem Abstand bis zu 25m	Sonstige Siedlungsflächen, Nahes Wohnumfeld in einem Abstand bis zu 50m	Nahes Wohnumfeld in einem Abstand bis zu 100 m	Nahes Wohnumfeld in einem Abstand ab 100 m, Weiteres Wohnumfeld
Schutzgut Tiere und Pflanzen			
Europäische Vogelschutzgebiete FFH-Gebiete Naturschutzgebiete (NSG) § 30-Biotop (mit Ausnahme naturnaher Fließ- und Stillgewässer) Geschützte Landschaftsbestandteile Naturdenkmale (flächig)	Wälder und Gehölze der Wertstufe V oder IV Vorranggebiet für Natur und Landschaft Naturnahe grundwasser-geprägte Biotop und Lebensräume	Vorsorgegebieten für Natur und Landschaft Vorsorgegebieten für Grünland Naturnahen Fließ- und Stillgewässern (§ 30-Biotop) Wäldern und Gehölze der Wertstufe III	Sonstige Wälder und Gehölze, Naturferne Gewässer und Gräben
Schutzgut Boden			
-	Böden mit besonderen Bodenfunktionen im Naturhaushalt (schutzwürdige Böden), Grundwasser-geprägte Böden mit besonderer Empfindlichkeit gegenüber Entwässerung	Böden mit besonderen Bodenfunktionen für die landwirtschaftliche Nutzung (Böden mit sehr hohem oder hohem Ertragspotenzial), Böden mit hoher Verdichtungsempfindlichkeit	Böden mit allgemeinen Bodenfunktionen
Schutzgut Wasser			
Wasserschutzgebiete: Schutzzonen I und II	Wasserschutzgebiete: Schutzzone III, Vorranggebiete für die Trinkwassergewinnung	Naturnahe Still- und Fließgewässer, Überschwemmungsgebiete, Vorranggebiete für den Hochwasserschutz, Vorranggebiete für die Trinkwassergewinnung, Bereiche mit oberflächennahem Grundwasser	Naturferne Gewässer und Gräben, Vorsorgegebiete für den Hochwasserschutz, Bereiche ohne besondere Funktionen für den Grundwasserschutz
Schutzgut Landschaft (Wald)			
-	Querung von Wäldern oder landschaftsprägenden Gehölzen in: Landschaftsschutzgebieten (LSG), Vorranggebieten für die ruhige Erholung in Natur und Landschaft, Vorranggebieten für Erholung mit starker Inanspruchnahme, Vorranggebieten für Natur und Landschaft, Vorranggebieten für Freiraumfunktionen, Landschaftseinheiten mit sehr hoher Bedeutung	Querung von Wäldern oder landschaftsprägenden Gehölzen in: Vorsorgegebieten für Erholung, Vorsorgegebieten für Natur und Landschaft, Naturparks, Landschaftsbildeinheiten mit hoher Bedeutung, Wäldern mit Erholungsfunktion	Querung von Wäldern oder landschaftsprägenden Gehölzen in Gebieten mit allgemeiner Bedeutung für das Landschaftsbild und die landschaftsbezogene Erholung

Konfliktpotenzial			
Sehr hoch	Hoch	Mittel	gering
Schutzgut Kultur und sonstige Sachgüter			
-	Flächenhaften Bodendenkmalen	Punktuellen Bodendenkmalen, Bereichen mit erhöhter Wahrscheinlichkeit von archäologischen Funden	Bereiche ohne Hinweise auf mögliche archäologische Fundstellen
Sachthemen Verkehr, Ver- und Entsorgung			
-	Bundesautobahnen, Hauptverkehrsstrecken der Bahn, Bundeswasserstraßen	Bundesstraßen, Landstraßen, Kreisstraßen, Nebenstrecken der Bahn, Unterirdische Fernleitungen	Sonstige Straßen und Wege, Unterirdische Leitungstrassen zur regionalen Versorgung
Sachthema Rohstoffgewinnung			
Bestehende Abbauflächen	Vorranggebiete für die Rohstoffgewinnung	Vorsorgegebiete für die Rohstoffgewinnung, Rohstoffsicherungsgebiete	Gebiete ohne Lagerstättenfunktion
Sachthema Land- und Forstwirtschaft			
-	Waldbeständen in Vorsorgegebieten für Wald bzw. Forstwirtschaft mit besonderen Schutzfunktionen	Waldbeständen in Vorsorgegebieten für Wald bzw. Forstwirtschaft, Gebiete zur Vergrößerung des Waldanteils, Landwirtschaftliche Flächen in Vorsorgegebieten für die Landwirtschaft	Sonstige landwirtschaftliche Flächen, Sonstige Waldbestände

Tabelle C.39: Einstufung des Konfliktpotenzials (nach Amprion und TenneT 2011)

5. Wie verhalten sich in den Unterlagen die verschiedenen raumbezogenen Kriterien zueinander (insb. relevant für eine Abwägung)? Gibt es eine Art Ranking?

Die Schutzgüter Luft und Klima werden im Rahmen der UVS nicht näher betrachtet, da keine relevanten Wirkungszusammenhänge bestehen. Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch, Tiere und Pflanzen und Landschaft werden genauer und gleichwertig untersucht. Während bei Freileitungen nur die Schutzgüter Mensch, Tiere & Pflanzen und Landschaft mit raumbedeutsamen Auswirkungen betrachtet werden, erachtet man bei den Erdkabeln auch die Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden, Wasser und Kultur- und Sachgüter als wichtig (Landkreis Emsland 2013, S. 95).

6. Welche Wirkungszusammenhänge (Wirkfaktoren und -intensitäten) werden beim ROV vom Vorhaben auf die Schutzgüter in den Unterlagen dargestellt?

Im Erläuterungsbericht der UNB werden Wirkfaktoren von Erdkabel in baubedingte, anlagen- und betriebsbedingte Wirkungen differenziert. Baubedingte Wirkungen auf die Umwelt sind folgende:

„Temporäre Flächeninanspruchnahme und Veränderung der Flächenbeschaffenheit

Mögliche Wirkungen auf die Umwelt können sich insbesondere ergeben durch

- temporäre Beseitigung vorhandener Vegetations- und Biotopstrukturen
- temporäre Beseitigung, Zerschneidung oder Entwertung von Habitaten
- Störung des Bodenaufbaus und der Bodenstruktur durch Abschieben und Zwischenlagern des Oberbodens
- Störung des Bodenaufbaus und der Bodenstruktur durch Befahren und das Lagern von Baumaterialien (Bodenverdichtung)
- Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit vorhandener Drainagen
- Störung der Struktur von Oberflächengewässern und ihrer Ufer
- Beeinträchtigung von archäologischen Fundstellen
- Temporäre Nichtverfügbarkeit der Flächen für die derzeitige Nutzung.

(...)

Herstellung des Kabelgrabens

Mögliche Wirkungen auf die Umwelt können sich insbesondere ergeben durch

- Veränderung des Bodenaufbaus und des Bodenwasserhaushalts
- Verlust oder Beeinträchtigung von archäologischen Fundstellen
- temporäre Verminderung oder Verlust der Grundwasserdeckschichten
- temporäre Grundwasserabsenkung durch bauzeitliche Wasserhaltung
- Einbinden des Kabelgrabens in den oberflächennahen Grundwasserleiter
- Veränderung grundwassergeprägter Biotope und Habitate.

(...)

Bauzeitliche Schallemissionen/Störungen

Mögliche Wirkungen auf die Umwelt können sich insbesondere ergeben durch

- Lärmimmissionen in angrenzenden Siedlungsbereichen
- Störung lärm- und störungsempfindlicher Tiere.“

(Amprion und TenneT 2011, S. 100f)

Anlagen- und betriebsbedingte Wirkungen sind folgende:

„Dauerhafte Flächeninanspruchnahme und Veränderung der Flächenbeschaffenheit

Mögliche Wirkungen auf die Umwelt können sich insbesondere im Bereich der Kabelübergangsanlagen ergeben durch

- Verlust von Biotopen
- Verlust, Zerschneidung oder Entwertung von Habitaten
- Verlust oder Beeinträchtigung von Böden und Bodenfunktionen
- Flächenverlust für die derzeitige Nutzung.

(...)

Freihaltung des Schutzstreifens

Mögliche Wirkungen auf die Umwelt können sich insbesondere ergeben durch

- Veränderung von Biotopen und Habitaten
- Veränderung des Landschaftsbildes durch Verlust landschaftsprägender Gehölze.

(...)

Raumanspruch oberirdischer Anlagenteile

Mögliche Wirkungen auf die Umwelt können sich insbesondere ergeben durch

- Veränderung des Wohnumfeldes
- Veränderung des Landschaftsbildes
- Verlust oder Entwertung von Habitaten.

Niederfrequente magnetische Felder

Mögliche Wirkungen auf die Umwelt können sich insbesondere ergeben durch die Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit. Im Rahmen des späteren Planfeststellungsverfahrens ist nachzuweisen, dass die Grenzwerte der 26. BImSchV auch unter Berücksichtigung möglicher Teilverkabelungsabschnitte eingehalten werden.

(...)

Bodenerwärmung

Mögliche Wirkungen auf die Umwelt können sich insbesondere ergeben durch

- Veränderung von Bodeneigenschaften
- Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit
- Veränderung von Biotopen und Habitaten.“

(Amprion und TenneT 2011, S. 101ff)

7. Mit welcher Methode werden in den Unterlagen die Auswirkungen der Teilverkabelung auf die Umwelt ermittelt (verbal-argumentativ; Raumwiderstandsanalyse; Siedlungsabstände u. a.)?

Hervorzuheben sind die Methodikbeschreibungen aus dem Erläuterungsbericht (s. auch Frage 3 in Kap. C.6.4.4):

„(...) Zur Transparenz und Nachvollziehbarkeit der vorgenommenen Bewertungsschritte erfolgt eine Trennung zwischen unbewerteter Sachverhaltsdarstellung (Sachebene) und Bewertung der prognostizierten Auswirkungen (Wertebene). Im Rahmen der Sachverhaltsdarstellung werden zunächst die durch einen möglichen Teilverkabelungsabschnitt berührten Raumstrukturen und Raumfunktionen ermittelt. Die Bewertung der prognostizierten Auswirkungen erfolgt unter Berücksichtigung von Bedeutung, Wertigkeit, Schutzstatus und Empfindlichkeit der berührten Raumstrukturen, die zusammenfassend als Schutzwürdigkeit beurteilt werden. Aus der möglichen Querung durch einen potenziellen Teilverkabelungsabschnitt und der Schutzwürdigkeit des gequerten Gebietes ergibt sich das Konfliktpotenzial. Dessen Einstufung berücksichtigt die Empfindlichkeit eines Gebietes gegenüber den spezifischen Wirkungen einer möglichen Erdkabeltrasse“ (Amprion und TenneT 2011, S. 103).

C.6.4.5 Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen im ROV

1. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden in den Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?

Nachfolgend sind die wichtigsten Aspekte hierzu zusammengefasst aus dem Erläuterungsbericht dargestellt.

Trassenvarianten werden auf Grundlage wesentlicher Grundsätzen zur Planung der Korridor entwickelt. Dies sind besonders der möglichst angestrebte direkte und geradlinige Weg zur Verbindung beider Netzpunkte, die Bündelung mit bereits bestehenden Freileitungen, Verkehrswegen oder anderen linienhaften Infrastruktureinrichtungen sowie die Vermeidung der Querung von Siedlungsbereichen und der Zerschneidung von Freiräumen. „Gemäß Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) wird die wirtschaftlich günstigste Variante gewählt, die nach Raumverträglichkeitsstudie (RVS) und Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) als verträgliche Variante mit ähnlichem Konfliktpotential bewertet wird“ (Amprion und TenneT 2011, S. 45).

2. Haben in den Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor?

Im Variantenvergleich werden alle Trassenvarianten mit gleichem Konkretisierungsgrad geprüft. In der UVS wird ausschließlich die vorzugswürdige Trassenvariante untersucht.

3. Anhand welcher Kriterien werden in den Unterlagen technischen Alternativen (Erdkabel und Freileitungsabschnitte) gebildet? (ROV: Kabel vs. Freileitung; bei PFV: verschiedene Kabeltechnologien)

Die Entwicklung und Auswahlgründe für Trassenvarianten werden im Erläuterungsbericht beschrieben. Zu einer alternativen Planung mit Erdkabeln können Konflikte mit dem Schutzgut Mensch gegenüber der vorzugswürdigen Trasse mit Freileitungstechnik führen, da der Korridorplanung zunächst eine Freileitungstrasse zugrunde liegt. Liegt die Freileitungstrasse innerhalb eines Siedlungspuffers, kann durch den Einsatz von Erdkabeln der Konflikt möglicherweise gemindert werden, wenn dazu die rechtlichen Möglichkeiten vorliegen (Amprion und TenneT 2011, S. 45).

C.6.4.6 Vergleich der Alternativen im ROV

1. Werden in den Unterlagen räumliche Alternativen (z. B. Abschnitte mit Erdkabel und Freileitungstrecken) und/oder technologische Alternativen (z. B. Erdkabel versus Freileitung) verglichen? Und wenn ja: Wie erfolgt dies?

Im technischen Systemvergleich des Erläuterungsberichtes wird darauf hingewiesen, dass Erdkabel auf Höchstspannungsebene nicht Stand der Technik sind und daher zunächst keine technologische Alternative zur erprobten und bewährten Freileitungstechnik darstellen. Auch aus wirtschaftlicher Sicht wird eine Freileitung einer Erdverkabelung vorgezogen, sowohl bezüglich der Kapitalkosten als auch bezüglich der Betriebskosten (Amprion und TenneT 2011, S. 43). In den abgegrenzten Trassenverläufen von Freileitungsvarianten wurde geprüft, ob eine Konfliktvermeidung durch Teilerdverkabelungen technisch und wirtschaftlich möglich ist. Freileitungs- und Erdkabelvarianten wurden einander jedoch nicht gegenübergestellt. Es wurden aber mehrere Teilverkabelungsabschnitte, die aufgrund der Unterschreitung von Mindestabständen zu Siedlungsbereichen in Frage kommen untersucht und im Erläuterungsbericht der UNB hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen zusammengefasst dargestellt.

2. Nach welchen (Umwelt-)Kriterien wird in den Unterlagen der Vergleich von Alternativen durchgeführt?

Grundsätzlich werden entscheidungsrelevante Betroffenheiten durch die jeweiligen Trassenvarianten nach technischen, ökonomischen, ökologischen und raumrelevanten Kriterien erfasst und miteinander verglichen. Hierzu wird die Konformität mit den aufgeführten Trassierungsgrundsätzen, die Wirtschaftlichkeit, sowie die Umwelt- und Raumverträglichkeit aller Varianten zusammenfassend dargestellt. Zugrunde gelegt werden die Querungslängen von Konfliktbereichen sehr hoher oder hoher Konfliktintensitäten. Die umwelt- und raumordnerisch relevanten Kriterien sind in *Tabelle C.39* bereits aufgeführt.

3. Welches Gewicht kommt den jeweiligen Kriterien beim Vergleich in den Unterlagen zu?

Generell werden die Kriterien gleichgewichtet verbal-argumentativ abgewogen und nach ihrer Eingriffserheblichkeit beurteilt.

4. Werden weitere Belange in den Vergleich einbezogen (z. B. Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Raumverträglichkeit)?

Neben den genannten Umweltkriterien, nach denen Erdkabel und Freileitungen Varianten verglichen werden können, sind nachfolgend technische und wirtschaftliche Faktoren beschrieben.

Der Erläuterungsbericht gibt den Hinweis, dass Erdkabel im Höchstspannungsbereich nicht Stand der Technik sind (Amprion und TenneT 2011, S. 36).

Hinsichtlich der Versorgungssicherheit führen die ÜNB einen Zahlenvergleich im Erläuterungsbericht auf, der zeigt, dass Erdkabel im Vergleich zu Freileitungen eine 150-240fach höhere Nichtverfügbarkeit haben und die Reparaturzeit sich auf 600 h für Erdkabel und auf 3,34 h für Freileitungen beläuft. (Amprion und TenneT 2011, S. 37). Dieses Kriterium fließt allerdings nicht direkt in den Vergleich mit ein.

Die Wirtschaftlichkeit wird anhand der jeweiligen Abschnittslänge ermittelt. Je länger die Verbindung der Variante ist desto schlechter wird sie im Vergleich hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit bewertet. Generell verweisen die ÜNB auch auf die Kosten von Freileitungen und Erdkabeln, demnach reichen mögliche Vorteile der Erdverkabelung gegenüber der Freileitung nicht aus, die Mehrkosten einer Kabellösung über nur 40 Jahre Nutzungsdauer zu rechtfertigen (Amprion und TenneT 2011, S. 43).

5. Nach welchen Methoden wird in den Unterlagen die Vorrangentscheidung für den Vorschlagstrassenkorridor getroffen?

Auf der Grundlage der ermittelten Querungen von Konfliktbereichen erfolgt eine Prüfung, inwieweit die identifizierten Konflikte für die jeweiligen Varianten möglicherweise unüberwindbare Hindernisse für deren Realisierung darstellen. „Die dann verbleibenden Varianten werden hinsichtlich der weiteren Belange gegeneinander gewichtet, um im Ergebnis die aus Sicht des Vorhabensträgers günstigsten Varianten zu identifizieren. Hierbei werden auch die Vorgaben zu Siedlungsabständen nach § 2 EnLAG, die inhaltlich den Vorgaben des LROP (Abs. 4.2 Ziff. 07 Satz 6) entsprechen, als entscheidungsrelevante Belange berücksichtigt“ (Amprion und TenneT 2011, S. 81).

Die Wahl für den Vorschlagskorridor wird verbal-argumentativ getroffen. Hierbei fließen vor allem die als erheblich beurteilten Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter und Sachthemen (s. *Tabelle C.39*) ein.

C.6.4.7 Maßgaben und Auflagen im ROV

1. Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitung

Hierzu werden keine Angaben gemacht.

2. Vorgaben hinsichtlich des Monitorings und der Überwachung hinsichtlich des Pilotstatus

Hierzu werden keine Angaben gemacht.

C.6.4.8 Interviewfragen zum ROV

--

C.6.5 Abschnitt 8, Punkt Meppen - UW Dörpen West im PFV

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für den nördlichsten niedersächsischen Abschnitt Nr. 8 hat TenneT die Antragsunterlagen erstellt und bei der zuständigen Landesplanungsbehörde, der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, eingereicht hat. Daraufhin wurde am 30. Oktober 2014 das Planfeststellungsverfahren für den ca. 31 Kilometer langen Leitungsabschnitt zwischen Dörpen West und dem Punkt Meppen eingeleitet. Die Erörterung hat am 1. März 2016 in Dörpen sowie am 3. und 9. März in Haren (Ems) stattgefunden (NMELV 2016b). Auf Grundlage der dort vorgebrachten Anregungen und Hinweise hat TenneT und das Planungsbüro Lange die Planung überarbeitet (TenneT 2016, Lange 2016). Bis zum 30.09.2016 können u.a. bei der Anhörungsbehörde Einwendungen eingereicht werden. „Die Freileitung teilt sich in zwei Teilabschnitte aus, die durch den Erdverkabelungsabschnitt unterbrochen sind. Die Freileitungsabschnitte haben eine Gesamtlänge von ca. 28,0 km, der Erdverkabelungsabschnitt hat eine Länge von ca. 3,1 km“ (TenneT 2014c, S. 5). Im Folgenden werden die Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren ausgewertet. Ein Planfeststellungsbeschluss liegt noch nicht vor.

- Lange GbR (2014a): Planfeststellungsverfahren 380-kV-Leitung Dörpen West – Niederrhein Nr.314. Teilabschnitt 8: UW Dörpen West – Punkt Meppen. Anlage 15 – Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU). Stand: 30.09. 2014. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH.
- Lange GbR (2014b): 380-kV-Leitung Dörpen West - Niederrhein Nr. 314. Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) Anlage 12.2. Stand 30.09.2014. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH.
- Lange GbR (2016): Planänderung: 380-kV-Leitung Dörpen West – Niederrhein. Teilabschnitt 8: UW Dörpen West – Punkt Meppen, Nr.314. Anlage 15. Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU). Stand 30.06.2016. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH.
- TenneT TSO GmbH (2014c): Erläuterungsbericht. Anlage 1. 380-kV-Leitung Dörpen West – Niederrhein. Teilabschnitt 8: UW Dörpen West – Punkt Meppen, Nr.314. Stand 30.09.2014.
- TenneT TSO GmbH (2014d): Erläuterungsbericht. Anlage 3 – Variantenuntersuchung. Stand: 16.05.2014. Internetveröffentlichung nicht mehr abrufbar. Zuletzt abgerufen am 15.06.2016.

- TenneT TSO GmbH (2016): Planänderung: 380-kV-Leitung Dörpen West – Niederrhein. Teilabschnitt 8: UW Dörpen West – Punkt Meppen, Nr.314. Erläuterungsbericht. Anhang 1. Allgemein verständliche Zusammenfassung der Unterlage nach § 6 UVPG. Stand Juni 2016.

C.6.5.1 Vorhabenbeschreibung Erdkabel im PFV

1. Auf welche technischen Vorgaben / Normen (Baunormen, Verlegenormen, elektro-technische Normen etc.) wird in den Unterlagen ggf. Bezug genommen?

Während der Planungsphase und im Bau und Betrieb sind nachfolgend aufgeführte Normen relevant:

Planung:

- EN 50341-1 und EN 50341-3-4 für die Bemessung und Konstruktion der Leitung
- DIN EN 61936-1 VDE 0101-1:2011-11 und DIN EN 50522 VDE 0101-2:2011-11 für die Bemessung und Konstruktion und bauliche Ausführung der 380kV KÜA

Die technische Auslegung der Kabel erfolgt nach den Betreiberrichtlinien in Anlehnung an die nachstehenden Vorschriften:

- IEC 60287-1-1, Kabel – Berechnung der Bemessungsströme – Bemessungsstrom-Gleichungen (100 % Lastfaktor) und Berechnung der Verluste – Allgemeines
- IEC 60853-3, Berechnung der Strombelastbarkeit von Kabeln bei zyklischer Last und bei Notbetrieb – Faktor für zyklische Belastung für Kabel aller Spannungen mit dosierter Bodenaustrocknung
- DIN IEC 62067 VDE 0276-2067:2013-08 (Ersatz für IEC 62067) Starkstromkabel mit extrudierter Isolierung und ihre Garnituren für Nennspannungen über 150 kV bis 500 kV – Prüfverfahren und Anforderungen

Bau und Betrieb:

- Geräuschemissionen § 48 BImSchG erlassene Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, TA Lärm – Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
- Elektrische und magnetische Felder: 26. BImSchV – Verordnung
- DIN VDE 0105: ‚Betrieb von elektrischen Anlagen Teil 1, Teil 2, Teil 2 Berichtigung 1‘

- Beton wird nach dem Normenwerk für Betonbau (DIN EN 206-1 und DIN 1045), der Stahlbau nach DIN EN 1993-1-1 bis DIN EN 1993-1-12 + NA's (als Ersatz für DIN 18800 Teil 1-6) und DIN EN 1090-1 und 1090-2 (empfohlen als Ersatz für DIN 18800 Teil 7) und EN-Normen für die entsprechenden Stahlsorten ausgeführt.

(TenneT 2014c, S. 23ff)

2. Welche Angaben werden zur Beschreibung der technischen Eigenschaften der geplanten Erdkabel auf der jeweiligen Planungsebene (gemeint: verschiedene Verfahrensschritte) in den Unterlagen gemacht? (VPE, Anzahl der Systeme, Trassenbreite; Ggf. auch Angaben mit Relevanz für die Ableitung von Umweltauswirkungen, so z. B. Breite der Baustelle, Tiefe des Kabelgrabens, Art der Bodenlagerung und Muffen oder zur Verlegetechnik?)

Die nachfolgenden Angaben basieren auf den im Erläuterungsbericht aufgeführten technischen Annahmen.

Kategorien zur Technik	*	Technische Daten / Beschreibungen
Bau		
Gesamtlänge der Verkabelung	(K)	3,1 km
Anzahl und Länge der verkabelten Bauabschnitte	(i)	700 m Bauabschnitte
Bauzeit (ohne Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Bauzeitenbeschränkungen)	(I)	-
Bauablauf	(K)	<ul style="list-style-type: none"> • 700 m lange Abschnitte als Wanderbaustelle • Abtragung des Mutterbodens und separate Lagerung bis zur Wiederverwendung • Herstellung des Kabelgrabens evtl. Unterbohrungen • Verlegung der Leerrohre, Einbringen des Bettungsmaterials, Verfüllung des Kabelgrabens • Offene Bauweise: Aushub, Kabelverlegung, Wiederverfüllung • Muffenbereiche werden offengehalten bzw. neu geöffnet bis/bei Montage
Baustreifenbreite bei offener Bauweise	(K)	<ul style="list-style-type: none"> • 45 m Arbeitsstreifen • Davon 23 m Schutzstreifen • Ca. 17,5 m für Kabelgräben inkl. Baustraßen
Zusätzliche Baustelleneinrichtungenflächen (Lagerung, Bodenmieten, Montageflächen etc.)	(I)	<ul style="list-style-type: none"> • Muffenbauplätze zur sauberen Montage • Cross-Bonding-Kästen oberirdisch
Anzahl Gräben	(A)	2
Abstand Gräben zueinander	(A)	7,7 m, davon 5 m Baustraße
Ausschachtbreite je Graben		6,24 m
Ausschachttiefe		2,1 m
Einbettung der Kabel Leerrohre Bettungsmaterial weitere Schutzmaßnahmen	(K)	PE-Leerrohr für LWL thermisch stabile Bettungsmaterialien (Sand-Kies und Sand-Zement Mischungen) Schutzrohr (250 mm) Wiederauffüllung des Kabelgrabens mit einer 1m dicken Bodenschicht, Trassenwarnband, Sicherungsabdeckung, in regelmäßigen Abständen Pfähle

Kategorien zur Technik	*	Technische Daten / Beschreibungen
Schallemissionen Bei geschlossener Bauweise		-
Transporte und Belastung von Verkehrsflächen	(A)	Nutzung von Landwirtschaftlichen Zufahrten Evt. Zuwegungen aus provisorischen Zuwegungen zu öffentlichen Straßen notwendig
Emissionen durch Bautätigkeiten	(I)	Schallemissionen
Geschlossene Bauweise Bohrverfahren Betriebsführung	(K)	Bei Unterquerungen von sensiblen Bereichen Bohr- und Pressverfahren z.B. Horizontal Directional Drilling (HDD) Start- und eine Zielbaugrube herstellen Verschweißen der HDPE-Rohre mittels Stumpfschweißung zu einem Strang Entfernen der Innenwulst mittels Schalgerät Erstellung der Pilotbohrung Aufweiten und Räumen Einziehen des vorgefertigten Stranges/Stränge Einbringen eines Zugseils für den späteren Kabeleinzug Verschließen der Rohrenden mit Kunststoffkappen/-deckeln
Bohrlänge der Unterquerungen	(A)	-
Flächeninanspruchnahme Startschacht (Pressgrubengröße)	(A)	-
Anzahl erforderlicher Kabelverbindungen mit Muffen	(I)	-
Flächeninanspruchnahme an den Muffenbauplätzen	(I)	10,3 m Grundfläche, Betonkörper → unterirdisches Muffenbauwerk
Anzahl Kabelübergabestationen (KÜS)	(K)	2
Fläche der Baustelleneinrichtung und Baufläche für KÜS	(A)	3.500 m ² KÜA Dankern ~4.000 m ² Verlust an Waldfläche
Demontage bestehender 220-kV-Freileitung		-
Länge des Rückbaus		-
Tempor. Flächeninanspruchnahme		-
Anlage		
Kabelart	(I)	380-kV-VPE-Kabel, Übertragungskabel
Typ des Kabels	(K)	2x2x3x2XS(FL)2Y 1x2500 RMS/250/
Kabelisolierung	(I)	Vernetztes Polyethylen (VPE)
Anzahl der Kabelanlagen (Systeme)	(I)	4x3 Kabel, 2 Kabelsysteme zu einem Stromkreis parallel geschaltet
Anzahl Einzelleiter (inkl. Schutzrohre)	(I)	12, je Kabelanlage 3 Einzelleiter
Abstand der Einzelkabel (Schutzrohre)	(A)	0,75 m
Anordnung der Kabel	(I)	Flach in einer Ebene
Abstand Kabelanlagen	(A)	7,7 m
Schutzstreifenbreite (Betriebsphase)	(A)	23 m, gehölzfreier Streifen 25 m
Abweichende Trassenbreiten	(I)	Bauphase KÜA, Querung
Regellegetiefe der Kabel	(A)	ca. 1,60 m
Flächeninanspruchnahme im Bereich der Muffen (Betrieb)	(I)	unterirdisch
Anzahl Cross-Bonding-Kästen		-
Fläche Cross-Bonding-Kästen	(A)	Schachtbauwerk 1,5x2 m
Flächeninanspruchnahme Kabelübergabestationen (KÜS)	(A)	Grundfläche von ca. 3.500 m ² Breite von ca. 70 m und einer Länge von rund 50 m, 37 m Höhe
Versiegelungsfläche KÜS	(I)	Zufahrten
Betrieb		
Übertragungsleistung		Strombelastbarkeit im Regelbetrieb 2520A Max. Dauerbelastung 3150A pro Stromkreis
Elektrische Spannung	(I)	380 kV

Kategorien zur Technik	*	Technische Daten / Beschreibungen
Netzfrequenz	(I)	50 Hz
Magnetische Flussdichte	(I)	Maximale magnetische Flussdichte in 0,2 m Höhe über EOK: 42,5 μ T Mikrottesla
Elektrische Feldstärke	(A)	keine äußeren elektrischen Felder vorhanden
Wärmeemissionen	(A)	An der Leiteroberfläche des Erdkabels kann die Temperatur in Extremfällen bei 90°C liegen
Instandhaltung und Trassenpflege	(I)	Freihaltung des Schutzstreifens von tiefwurzelndem Gehölz und von Bebauung, Einrichtung dauerhafte Zufahrten zur Trasse für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten

- * Konkretisierung (K): ebenenspezifische Konkretisierung der Angaben aus den ROV-Unterlagen;
Abweichung (A): Abweichung von den Planungsannahmen in den ROV-Unterlagen;
identisch (I): keine Konkretisierung oder Abweichung von den Angaben in den ROV-Unterlagen

Tabelle C.40: Vorhabenbeschreibung Erdkabel des EnLAG Vorhabens Nr.5 Abschnitt Mepen-Dörpen West (TenneT 2014c; Lange 2014a)

3. Wird in den Verfahrensunterlagen hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage unterschieden?

Ja, die Antragsunterlagen unterscheiden zwischen Bau, Betrieb und Anlage. In Bezug auf die Umweltauswirkungen des Vorhabens wird im Landespflegerischen Begleitplan (LBP) wie folgt unterschieden:

- „Beeinträchtigungen durch den Bau des Eingriffsobjektes selbst
= baubedingte Beeinträchtigungen,
- Beeinträchtigungen durch die bloße Existenz des Objektes
= anlagebedingte Beeinträchtigungen,
- Beeinträchtigung durch den Betrieb des Eingriffsobjektes
= betriebsbedingte Beeinträchtigungen.“

(Lange 2014b, S. 14)

C.6.5.2 Trassierungsgrundsätze im PFV

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt?

TenneT führt im Erläuterungsbericht allgemeine Trassierungsgrundsätze für die Festlegung der Planungskorridore auf. Diese gelten sowohl für Erdkabel als auch für Freileitungen:

- „Keine Beeinträchtigung von Zielen der Raumordnung (§ 4 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3 ROG); Ausnahme: Zielabweichung: § 6 Abs. 2 ROG

- Keine Beeinträchtigungen von vorrangigen Funktionen oder Nutzungen (Vorranggebiete); Ausnahme: Zielabweichung: § 6 Abs. 2 ROG
- Vorrang von Neubau in bestehender Trasse oder in Parallelführung zu bestehenden Leitungen vor der Inanspruchnahme neuer Trassen (Ziff. 4.2.07 Satz 2 und Satz 5 LROP);
- Einhaltung des Ziels der Raumordnung (Ziff. 4.2 07 Satz 6 LROP), einen Abstand von 400 m zu Wohngebäuden, besonders schutzbedürftigen Anlagen oder überbaubaren Grundstücksflächen in Gebieten im Innenbereich, die dem Wohnen dienen, einzuhalten; Ausnahme: gleichwertiger Schutz des Wohnumfeldes oder keine andere energiewirtschaftlich geeignete Trassenvariante zulässig, die die Einhaltung der Abstände ermöglicht (Ziff. 4.2.07 Satz 10 LROP)
- Keine erhebliche Beeinträchtigung von FFH- und EU-Vogelschutzgebieten (§ 34 BNatSchG); Ausnahme: § 34 Abs. 2 und 3 BNatSchG
- Kein Verstoß gegen artenschutzrechtliche Verbote (§ 44 Abs. 1 BNatSchG); Ausnahme: § 45 Abs. 7 BNatSchG
- Verhinderung von schädliche(n) Umwelteinwirkungen (§ 22 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 BImSchG i.V.m. TA Lärm, 26. BImSchV)
- Keine verbotsrelevanten Konflikte mit Verbotstatbeständen von Schutzgebiets-Verordnungen (z.B. NSG-VO, LSG-VO); Ausnahme: aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses notwendig (§ 67 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 BNatSchG)
- Keine Beeinträchtigung von gesetzlich geschützten Biotopen (§ 30 Abs. 2 BImSchG); Ausnahme: Beeinträchtigung ausgleichbar (§ 30 Abs. 3 BNatSchG); Befreiung nach § 67 Abs. 1 BNatSchG: aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses notwendig
- Kein Verstoß gegen sonstige Verbote
- Möglichst kurzer, gestreckter Verlauf der Trasse (,je kürzer die Trasse, desto geringer die nachteiligen Auswirkungen auf Natur, Landschaft, Privateigentum, Kosten'),
- Möglichst geringe Inanspruchnahme von Privateigentum, das bedeutet z.B.
 - Leitungsführung in bestehender Trasse, also jedenfalls unter teilweiser Nutzung von Grundstücken mit bestehender Leitung,

- wenn dies im Hinblick auf andere relevante Belange unverhältnismäßig ist, Neutrasierung in Parallelführung mit bestehenden Leitungen des Hoch- und Höchstspannungsnetzes oder anderen bestehenden linienförmigen Infrastrukturen oder über Grundstücke, die im Hinblick auf ihre Nutzungsmöglichkeiten oder Vorbelastung eine geringere Schutzwürdigkeit haben als andere Grundstücke
- Soweit möglich, Berücksichtigung der Grundsätze der Raumordnung
- Möglichst keine Unterschreitung eines Abstandes von 200 m zu Wohngebäuden im Außenbereich gem. Ziff. 4.2. 07 Satz 12 LROP
- Abstand zu ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebieten (Ansammlung von Gebäuden mit gewisser bodenrechtlicher Relevanz, z.B. auch Splittersiedlungen) sowie zu sonstigen schutzbedürftigen Gebieten, insbesondere öffentlich genutzten Gebiete, wichtige Verkehrswege, Freizeitgebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete und öffentlich genutzte Gebäude, einhalten
- Großflächige, weitgehend unzerschnittene Landschaftsräume sind vor weiterer Zerschneidung zu bewahren (BNatSchG, § 1 Absatz 5, Satz 1).
- Vermeidung bzw. Minimierung einer Zerschneidung und Inanspruchnahme der Landschaft, sowie von Beeinträchtigungen des Naturhaushalts
 - Meidung einer Querung von avifaunistisch bedeutsamen Lebensräumen
 - Meidung einer Querung von Vorbehaltsgebieten Natur- und Landschaft
 - Meidung einer Querung von Vorbehaltsgebieten für die ruhige Erholung in Natur und Landschaft
 - Meidung einer Querung hochwertiger Wald- und Gehölzbestände
- Vermeidung sonstiger nachteiliger Auswirkungen auf den Naturhaushalt
- Vermeidung einer Beeinträchtigung bestehender/ausgeübter Nutzungen
- Berücksichtigung von
 - sonstigen Belangen der Forstwirtschaft
 - sonstigen Belangen der Landwirtschaft

- Möglichkeiten zur Realkompensation
- städtebaulichen Aspekten
- noch nicht verfestigten Planungen und Nutzungen, insbesondere, wenn sie beabsichtigt oder naheliegend sind
- sonstigen Ergebnissen der UVP (ökologische Risikoanalyse), gem. 12 UVPG insoweit, als aufgrund der einschlägigen Rechtsnormen Spielräume verbleiben
- wahrnehmungspsychologischen Aspekten
- Kulturgütern/Denkmalschutz
- Kosten
- zeitlichen Perspektiven des Netzausbaus
- vertraglichen Vereinbarungen
- sonstiger Siedlungsnähe“

(TenneT 2014c, S. 17f)

2. Welche harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

Die Mehrzahl der Trassierungsgrundsätze resultiert aus rechtlichen Vorgaben des EnWG, EnLAG, ROG und des BNatSchG. Da es ein Trassierungsgrundsatz ist, die Vorgaben auf der Ebene der Raumordnung zu berücksichtigen, sind außerdem die Vorgaben des Niedersächsischen Landes-Raumordnungs-programms (LROP) einzuhalten (s. Leitfrage 2 in Kap. 1.1.1.2).

Weiterhin verweist TenneT im Erläuterungsbericht auch auf übergeordnete Gesetze die auf die Gestaltung des PFV, auf die Versorgungssicherheit und die technische Planung des Vorhabens abzielen. Das Energiewirtschaftsgesetz bestimmt, dass ein PFV für die Errichtung, den Betrieb und Änderungen von Hochspannungsfreileitungen bei der zuständigen Behörde einzureichen ist (§ 43 Satz 1 Nr. 1) (TenneT 2014c, S. 8), dies gilt auch für Erdkabel gem. § 2 Abs. 3 EnLAG. Da die geplante Leitung länger als 15 km ist, ist auch eine Regel-UVP durchzuführen (§ 3b Abs. 1 UVPG i. V. m. Ziff. 19.1.1 der Anlage 1).

Das Vorhaben entspricht dem Zweck des § 1 EnWG aufgrund der Deckung des Bedarfs an Stromübertragungskapazitäten. Auch wurde durch den Gesetzgeber die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und der vordringliche Bedarf für das geplante Vorhaben gesetzlich festgestellt,

in dem in der Anlage zum EnLAG unter Nr. 5 das 380-kV-Neubauvorhaben Diele - Niederrhein aufgeführt ist (TenneT 2014c, S. 9). Dabei muss das Netz leistungsfähig und diskriminierungsfrei zugänglich sein (§ 11 Abs. 1 EnWG). Aufgrund der gesetzlichen Vorgabe für Betreiber von Übertragungsnetzen die Versorgungssicherheit zu gewährleisten (§ 12 Abs. 3 EnWG), besteht auch die Pflicht das Netz im Bedarfsfall auszubauen.

Im Sinne des Erneuerbaren Energie Gesetzes (EEG) hat der Netzbetreiber die Pflicht vorrangig Anlagen zur Erzeugung von erneuerbaren Energien an das Netz anzuschließen und diesen Strom vorrangig abzunehmen und zu übertragen (§§ 8 Abs. 1; 11 Abs. 1) (TenneT 2014c, S. 9). § 12 Abs. 1&2 EEG verpflichten den Betreiber weiter seine Netze und Anlagen im Sinne der Abnahme, Übertragung und Verteilung von Strom aus erneuerbaren Energien zu optimieren.

3. Wie wird in den Unterlagen deren Verhältnis zueinander bzw. deren Gewicht beschrieben?

Unter Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen stellt TenneT im Erläuterungsbericht fest, dass „(...) vom technisch gewünschten geradlinigen Verlauf abgewichen [wird], um die von der Leitung erzeugten Auswirkungen so gering wie möglich zu halten. (...) Eine Überspannung von Wohngebäuden ist bereits gesetzlich ausgeschlossen, größtmögliche Abstände zu Siedlungen und Einzelwohngebäuden wurden unter Beachtung aller anderen Schutzgüter realisiert“ (TenneT 2014c, S. 64).

4. Welche weiteren gesetzlich angelegten bzw. verankerten Planungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf bei HGÜ und Trassenverkürzung bei HDÜ) gibt es? Auf welchen Annahmen (z. B. praktischen Erfordernissen) fußen sie?

Generell wurde zunächst die kürzeste Verbindung beider Verknüpfungspunkte angenommen.

5. Wie werden die verschiedenen Trassierungsgrundsätze zueinander ins Verhältnis gesetzt bzw. wie wird deren Gewichtung beschrieben (Ranking)?

In Verbindung mit der erforderlichen Unterschreitung der Mindestabstände zu Siedlungsbereichen, sind alle weiteren Grundsätze für eine Erdkabel-Trassierung als nachrangig einzuschätzen.

C.6.5.3 Bündelungsoptionen im PVF

1. Bei HGÜ: Wird in den Unterlagen anstelle von Erdkabeln die Nutzung von Bestandstrassen in Betracht gezogen?

TenneT verweist im Erläuterungsbericht darauf, dass eine sichere Übertragung des Stroms nur mit Drehstromtechnik möglich ist. Ein Parallelbetrieb in HGÜ ist derzeit technisch nicht umsetzbar. Die notwendige Konvertierung ist mit zu hohen Investitionskosten verbunden und macht HGÜ unwirtschaftlich und technisch nicht sinnvoll (TenneT 2014c, S. 20).

2. Welche linearen Infrastrukturen werden in den Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) bzw. ausgeschlossen?

Bündelungsoptionen von Erdkabeln mit anderen linearen Infrastrukturen werden in den Antragsunterlagen nicht aufgeführt.

3. Haben bestimmte Infrastrukturen in den Unterlagen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?

Als Ausgangspunkt der landesplanerischen Feststellung wird in Maßgabe 18 Folgendes aufgeführt:

„Bei Parallelführung mit Bahnstromleitungen und Hochspannungsleitungen der 110- und 220-kV-Ebene ist zur Minimierung des Eingriffs in das Orts- und Landschaftsbild, in den Naturlandschaft sowie in land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen der Bündelung auf einem Gestänge Vorrang einzuräumen“ (TenneT 2014c, S. 14). Dies wird aus Gründen der Versorgungssicherheit nicht realisiert.

4. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen in den Unterlagen untersucht und bewertet (sowohl bei HGÜ als auch bei HDÜ)?

--

C.6.5.4 Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands im PFV

1. Wie wird in den Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

Grundsätzlich orientiert sich der Untersuchungsraum im PFV am Trassenkorridor der Variante A4, der im ROV mit einer Breite von 1.000 m festgestellt wurde.

Die kleinräumigen Varianten innerhalb des Trassenkorridors wurden geprüft auf technische und wirtschaftliche Belange, die Betroffenheit von Privateigentum, sowie in Hinblick auf umweltfachliche und raumstrukturelle Belange.

Zur näheren Untersuchung des Schutzgutes Tiere und Pflanzen wurde in der UVU und dem Artenschutzbeitrag ein 600 m breiter Korridor – jeweils 300 m neben der Trasse – betrachtet (Lange 2014a, S. 47).

2. Anhand welcher Kriterien wird in den Unterlagen die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln dargestellt?

Bei der Umweltverträglichkeitsprüfung wurden schutzgutspezifische Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch, Tiere & Pflanzen, Boden, Wasser, Landschaft, Kultur- und Sachgüter untersucht und deren Wechselwirkungen betrachtet.

Wirkfaktor	Schutzgut	Auswirkungen		
		Bau- bedingt	Anlage- bedingt	Betriebs- bedingt
Dauerhafte Flächenbeanspruchung, Beseitigung der Vegetation	Tiere Pflanzen Landschaft	O O O	X X X	X X X
Dauerhafte Inanspruchnahme des Bodens	Pflanzen Boden Grundwasser Kulturgüter	O O O	X X (X) x	O O O O
Temporäre Flächenbeanspruchung, Beseitigung der Vegetation	Tiere Pflanzen Menschen Landschaft	O X (X) (X)	O O O O	O O O O
Barriere-, Trennungswirkungen	Tiere Pflanzen	(X) (X)	(X) (X)	O O
Inanspruchnahme des Bodens (Auf- und Abtrag etc.)	Boden Grundwasser Kulturgüter	X (X) (X)	O O O	O O O
Abgabe Verlustwärme mit Bodenerwärmung	Boden	O	O	(X)
Temporäre Beanspruchung von Fließgewässern	Oberflächen-gewässer	(X)	O	O
Temporäre Grundwasserhaltung	Grundwasser Pflanzen	(X) (X)	O O	O O
Randeffekte	Pflanzen	(X)	(X)	O
Temporäre Beanspruchung von Rad- und Wanderwegen	Menschen	(X)	O	O
Niederfrequente elektrische und magnetische Felder	Menschen	O	O	(X)
Temporäre Staubemissionen	Menschen Tiere Pflanzen	(X) (X) (X)	O O O	O O O
Trassenpflege	Pflanzen Tiere	O O	O O	(X) (X)
Leitungskontrolle	Tiere	O	O	(X)

X-erhebliche Auswirkungen (X)-Auswirkungen möglich O- nicht beurteilungsrelevant

Tabelle C.41: Wirkfaktoren des Erdkabels auf die betroffenen Schutzgüter (Lange 2014a, S. 23 ff.)

a) Welche Kriterien entstammen dabei gesetzlichen Vorschriften?

Das Kriterium der niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldstärken entstammt den Anforderungen des § 22 BImSchG und wird mit den Vorsorgevorgaben und Grenzwerten der 26. BImSchV konkretisiert. Auch das Kriterium der Schallimmissionen geht aus den Anforderungen des § 22 BImSchG hervor. Als Prüfungsmaßstab gilt die TA Lärm.

Generell liegen alle naturschutzfachlichen und landschaftspflegerischen Kriterien dem UVPG sowie dem BNatSchG zu Grunde.

b) Welche Kriterien entstammen untergesetzlichen Vorschriften?

Die Kriterien entstammen in ihrer Gesamtheit gesetzlichen Vorschriften, gehen jedoch einher mit untergesetzlichen Vorschriften, wie z. B. DIN-Normen, die in der Bauphase und dem Einsatz entsprechender Technik für die Anlage umgesetzt werden.

3. Anhand welcher Methode erfolgt in den Unterlagen die Bewertung der Raum- und/oder Umweltverträglichkeit?

Grundsätzlich orientiert sich die Umweltverträglichkeitsuntersuchung an der Methode der ökologischen Risikoanalyse. Zuerst wird im Rahmen der Raumanalyse der Bestand erfasst und bewertet. Folgend wird die Empfindlichkeit, also die Wahrscheinlichkeit einer Veränderung der Funktion des Schutzgutes oder des Schutzgutes selbst durch eine bestimmte Beeinträchtigung die aus dem Vorhaben resultiert ermittelt (Lange 2014a, S. 3). Mit einbezogen werden auch Vorbelastungen, d.h. Veränderungen des Naturhaushalts, die von der direkten bzw. indirekten Nutzung des Raumes durch den Menschen hervorgerufen wurden.

Darauf aufbauend werden erste Hinweise zu Minderungs- und Vermeidungsmaßnahmen gegeben (ebd.). Anschließend erfolgt die Auswirkungsprognose „durch Überlagerung der Empfindlichkeit des jeweiligen Schutzgutes mit den prognostizierten Wirkfaktoren des Planungsvorhabens und deren Wirkintensität im unmittelbaren Bereich der Antragstrasse“ (ebd.). Es folgt eine Verknüpfung der Empfindlichkeit des Schutzgutes mit den Projektwirkungen, um die Intensität zu beurteilen, ausgegangen wird dabei vom Ist-Zustand des Schutzgutes (Lange 2014a, S. 6). Projektwirkungen die erheblich und unmittelbare umwelt-erheblich sind, Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern und eventuelle Belastungsverschiebungen werden beurteilt. Ob eine Projektwirkung erheblich oder unerheblich ist, wird von einer Relevanzschwelle (s. Bild C.11) bestimmt (ebd.).

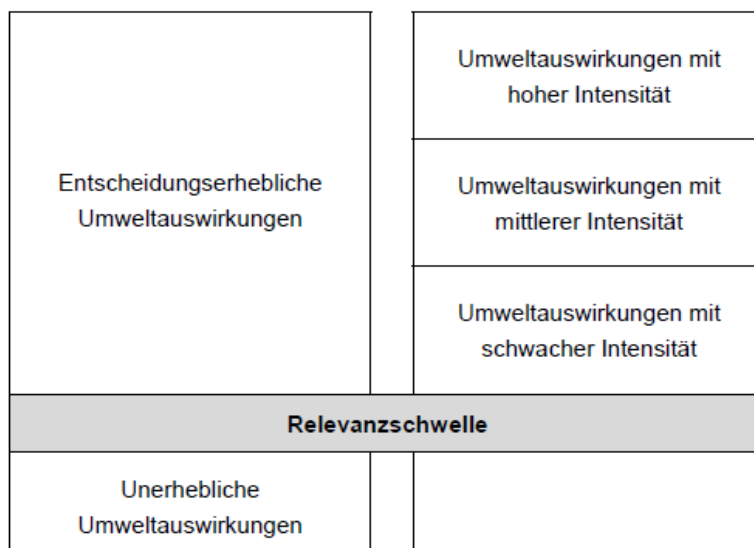


Bild C.11: Bewertungsklassen mit Relevanzschwellen (Lange 2014a, S. 6)

Basierend auf den Auswirkungskategorien (hoch, mittel, schwach) werden unter Berücksichtigung der Umweltauswirkungen Konfliktschwerpunkte benannt (Lange 2014a, S. 7). Diese Konfliktschwerpunkte weisen eine besondere Entscheidungserheblichkeit auf (ebd.).

Bevor die Umweltauswirkungen in ihrer Gesamtheit beschrieben werden können, werden noch die kumulierenden Wirkungen von anderen Baumaßnahmen dargelegt (Lange 2014a, S. 5).

4. Welcher Raumwiderstand wird in den Unterlagen den jeweiligen Kriterien für die Korridor- oder Trassenführung zugeordnet?

Für jedes Schutzgut wird in der UVU eine Tabelle erstellt, welche die Projektwirkungen, Vorhabensbestandteile und resultierende Empfindlichkeiten aufzeigen. In der UVU wird zur Bewertung der Auswirkungsintensität eine Matrix verwendet, in der die Empfindlichkeit den Einwirkungsintensitäten gegenübergestellt werden (Lange 2014a, S. Tab. 8, S. 43).

Empfindlichkeit	Einwirkungsintensität		
	hoch	mittel	gering
hoch	hoch	mittel-hoch	gering-mittel
mittel	mittel-hoch	gering-mittel	keine
gering	gering-mittel	keine	keine

Tabelle C.42: Ermittlung der Auswirkungsintensitäten über die Verknüpfung der Einwirkungsintensität mit der Empfindlichkeit (Lange 2014a, S. 43)

Wert- und Funktionselemente mit einer geringen Empfindlichkeit fallen unter die Relevanzschwelle (Lange 2014a, S. 42). Die Auswirkungsintensität auf das jeweilige Schutzgut wird je

nach Höhe der Vorbelastung und Vermeidungs-/Verminderungsmaßnahmen bei einer Spannweite (z. B. mittel-hoch) der höheren oder geringen Stufe zugeordnet (Lange 2014a, S. 43). Die Einwirkungsintensität ergibt sich aus den zu erwartenden Projektwirkungen und ihrer Einwirkung auf das jeweilige Schutzgut.

5. Wie verhalten sich in den Unterlagen die verschiedenen raumbezogenen Kriterien zueinander (insb. relevant für eine Abwägung)? Gibt es eine Art Ranking?

Die Schutzgüter Menschen (einschließlich der menschlichen Gesundheit), Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Boden/ Wasser und Landschaft sind von entscheidungserheblicher Bedeutung, da im Untersuchungsraum zentrale Funktionen von Natur und Landschaft aufgrund der spezifischen Wirkfaktoren betroffen sind. Die abschließende gutachterliche Empfehlung der UVU begründet dies „durch die Ausstattung und die zentralen Funktionen des betroffenen Raumes für Natur und Landschaft sowie die oben genannten spezifischen Wirkfaktoren“ (Lange 2014a, S. 193).

6. Welche Wirkungszusammenhänge (Wirkfaktoren und -intensitäten) werden beim PFV vom Vorhaben auf die Schutzgüter in den Unterlagen dargestellt?

In der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) „erfolgt eine Erfassung der ökosystemaren Wechselwirkungen über die Funktion der Schutzgüter“ (Lange 2014a, S. 25). So können die komplexen gegenseitigen Beziehungen anschaulich dargestellt werden (siehe Tabelle C.43).

Die UVU zeigt, dass von dem Leitungsvorhaben vornehmlich der „„kleine‘ Wechselwirkungskreis zwischen Boden, Pflanzen und Tieren“ betroffen ist. (Lange 2014, S. 26). Aufgrund dessen, wird in der Konfliktanalyse eine schutzgutbezogene Vorgehensweise gewählt. So können die entscheidungserheblichen Hauptwirkungen dem jeweiligen Schutzgut zugeordnet werden. Mit diesem Vorgehen sind die Wechselwirkungen und damit einhergehende Konflikte und Auswirkungen integriert (Lange 2014a, S. 27).

Schutzgut	Wechselwirkung zu anderen Schutzgütern
Menschen (einschließlich menschlicher Gesundheit)	Bedeutung einer artenreichen Pflanzen- und Tierwelt für die Erholung des Menschen (insbesondere Waldflächen) Boden als Grundlage der landwirtschaftlichen Produktion und als Rohstofflieferant Trinkwasserversorgung Unbelastete/-s Luft/Klima für das Wohlbefinden des Menschen Landschaftserleben als Voraussetzung für die landschaftsgebundene Erholungseignung
Pflanzen, die biologische Vielfalt	Abhängigkeit der Vegetation von abiotischen Standortfaktoren (Boden, Wasser, Klima) Bedeutung von Waldflächen für den regionalen Klimaausgleich und lufthygienische Ausgleichsfunktionen (insbesondere in Ballungsräumen)

Schutzgut	Wechselwirkung zu anderen Schutzgütern
	bestehende Vorbelastungen (anthropogene Veränderungen des Wasserhaushalts, Nutzungseinflüsse)
Tiere, die biologische Vielfalt	Abhängigkeit der Tierwelt von abiotischen und biotischen Standortfaktoren Tierartengruppen als Indikator für Lebensraumfunktion von Biotoptypen(-komplexen) bestehende anthropogene Vorbelastungen von Tierlebensräumen
Boden	Boden als Standort für Pflanzen und Lebensraum für Tiere (Bodenwasserhaushalt) Regelungsfunktionen für den Landschaftswasserhaushalt (Grundwasserneubildung, Grundwasserschutz u. a.) bestehende Vorbelastungen (anthropogene Veränderungen des Wasserhaushalts, Nutzungseinflüsse)
Grundwasser	Abhängigkeit des oberflächennahen Grundwasserhaushaltes von hydrogeologischen und bodenkundlichen Verhältnissen oberflächennahes Grundwasser und seine Bedeutung für die Biotopentwicklung oberflächennahes Grundwasser und seine Bedeutung für den Wasserhaushalt von Oberflächengewässern bestehende Vorbelastungen (anthropogene Veränderungen des Wasserhaushalts, Nutzungseinflüsse)
Oberflächengewässer	Abhängigkeit der Gewässerdynamik von Relief, Boden, Vegetation/ Nutzung, Klima Abhängigkeit des Selbstreinigungsvermögens von der Besiedlung mit Tieren und Pflanzen bestehende anthropogene Vorbelastungen
Klima/Luft	Geländeklima als Standortfaktor für Pflanzen und Tiere anthropogene Vorbelastungen
Landschaft	Abhängigkeit des Landschaftsbildes von abiotischen und biotischen Standortfaktoren bestehende Vorbelastungen (anthropogene Veränderungen des Wasserhaushalts, Nutzungseinflüsse u. a.)
Kultur- und Sachgüter	wissenschaftliche, naturgeschichtliche und landeskundliche Bedeutung von Kulturdenkmalen für den Menschen

Tabelle C.43: Schutzgutbezogene Zusammenstellung der betrachteten Wechselwirkungen für das Vorhaben (Lange 2014a, S. 26)

7. Mit welcher Methode werden in den Unterlagen die Auswirkungen der Teilverkabelung auf die Umwelt ermittelt (verbal-argumentativ; Raumwiderstandsanalyse; Siedlungsabstände u. a.)?

Die entscheidungserheblichen Umweltauswirkungen werden nach ihrer Intensität bewertet und unter Berücksichtigung der geplanten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen in die drei Kategorien schwach, mittel und hoch gestuft. Sie werden dazu in eine Konfliktmatrix (s. vorangegangene Frage 4 und Tabelle C.42) eingefügt. Außerdem wird mit Hilfe von Relevanzschwellen in erhebliche und unerhebliche Auswirkungen unterschieden (Bild C.11 und Frage 4).

Die Abwägung wird verbal argumentativ vorgenommen.

C.6.5.5 Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen im PFV

1. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden in den Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?

TenneT führt im Anhang 3 des Erläuterungsberichtes einen Variantenvergleich kleinräumiger Trassenvarianten auf. Diese resultieren aus Prüfaufträgen:

„Für den Variantenbereich werden die Prüfaufträge und Vorschläge dargestellt, die in die Variantendiskussion eingebracht wurden und die Anlass für die räumliche Konkretisierung der Varianten waren. Anlass für die Entwicklung von Varianten sind Prüfaufträge aus der landesplanerischen Feststellung, Vorschläge von berührten Gemeinden, Trägern öffentlicher Belange (TÖBs) oder lokalen Interessensvertretern. Darüber hinaus können sich räumliche Varianten ergeben aus der Konkretisierung der Planung durch den Vorhabensträger mit dem Ziel der weiteren Konfliktreduzierung bzw. -vermeidung und Trassenoptimierung“ (TenneT 2014d, S. 14). In der Unterlage der Variantenuntersuchung wird von folgenden Kriterien zur Entwicklung kleinräumiger Trassenvarianten ausgegangen:

- „Technik, Wirtschaftlichkeit und Inanspruchnahme von Privateigentum Dritter
- Umweltverträglichkeit (Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch, Tiere & Pflanzen, Landschaft, Boden, Wasser und Kultur- und Sachgüter)
- Raumverträglichkeit (insbesondere mögliche Konflikte des Vorhabens mit geschützten Bereichen“

(TenneT 2014d, S. 14).

Der Untersuchungsablauf kleinräumiger Trassenvarianten ist in Bild C.12 dargestellt.

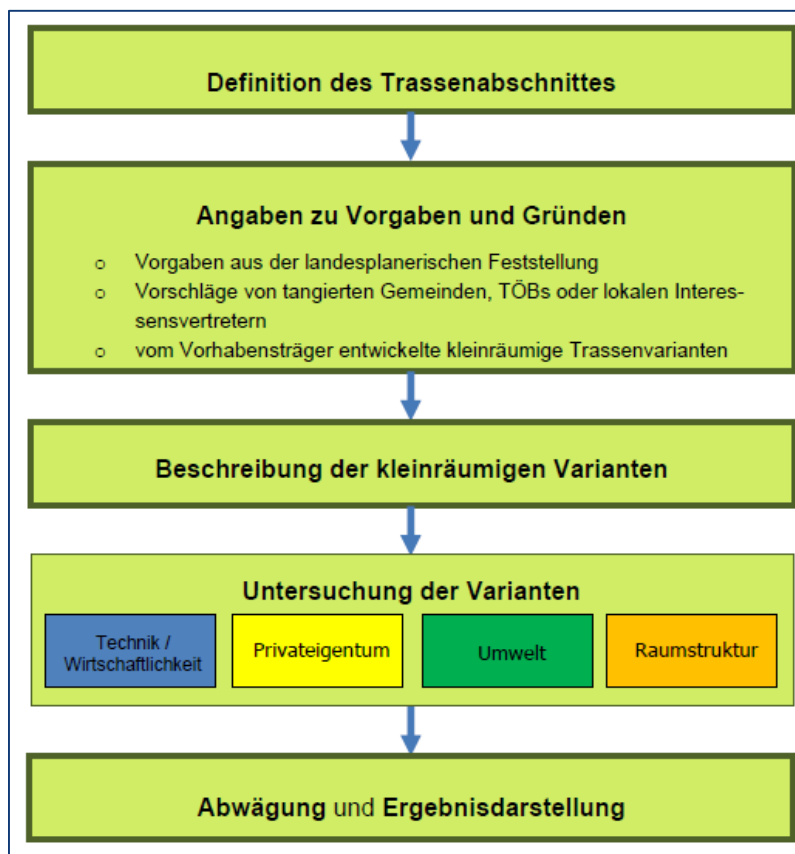


Bild C.12: Prüfschema für die Untersuchung kleinräumiger Trassenvarianten (Variantenuntersuchung TenneT 2014d, S. 16)

Die Konfliktreduzierung bzw. -vermeidung und Trassenoptimierung liegt den bereits aufgeführten Trassengrundsätzen zu Grunde.

2. Haben in den Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor?

Die Variantenuntersuchung untersucht auch möglichst kleinräumige Varianten die im Konkretisierungsgrad einer vorgelagerten Betrachtungsebene entsprechen. Die so identifizierte Vorzugsvariante wird im Rahmen der Umweltverträglichkeitsuntersuchung vertiefter geprüft.

3. Anhand welcher Kriterien werden in den Unterlagen technischen Alternativen (Erdkabel und Freileitungsabschnitte) gebildet? (ROV: Kabel vs. Freileitung; bei PFV: verschiedene Kabeltechnologien)

Siehe Kap. C.6.5.5 Frage 1.

C.6.5.6 Vergleich der Alternativen im PFV

1. Werden in den Unterlagen räumliche Alternativen (z. B. Abschnitte mit Erdkabel und Freileitungsstrecken) und/oder technologische Alternativen (z. B. Erdkabel versus Freileitung) verglichen? Und wenn ja: Wie erfolgt dies?

Ja, in der Variantenuntersuchung werden sowohl technische als auch räumliche Varianten miteinander verglichen.

Zunächst wird der im ROV festgelegte Korridor verwendet, weiterführend werden kleinräumige Alternativen im Rahmen der Variantenuntersuchung geprüft. Dabei handelt es sich um kleinräumige Trassenvarianten die sich entweder aus Prüfaufträgen der landesplanerischen Feststellung, Vorschlägen von Gemeinden, TÖB oder lokalen Interessenverbänden oder als weitere planerische Variante ergeben (TenneT 2014d, S. 24).

Für den Vergleich werden Vergleichskriterien gebildet, welche sich aus Planungsleitsätzen und Abwägungskriterien ableiten (TenneT 2014d, S. 16). Planungsleitsätze sind Kriterien für grundsätzlich verbindliche Vorgaben wie z.B. die Unterschreitung des 400 m Abstands zu Wohngebäuden. Die Bündelung mit bestehenden Leitungen ist hingegen ein Abwägungskriterium, da es sich hierbei um eine Vorgabe oder planerisches Ziel handelt das anzustreben ist, aber der Abwägung mit anderen Belangen verlangt (TenneT 2014d, S. 16). Vergleichskriterien für die technischen, wirtschaftlichen und eigentumsrechtlichen Belange sind Abwägungskriterien zur Konkretisierung der Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit des Vorhabens. Die Abwägung erfolgt dabei mit Umweltverträglichkeitsbelangen (TenneT 2014d, S. 18). Zur Konkretisierung der Belange zur Umweltverträglichkeit werden Planungsleitsätze abgeleitet aus fachrechtlichen oder raumordnerischen Verboten und Geboten aber auch planerische Abwägungskriterien genutzt. Für jedes Schutzgut werden Planungsleitsätze und Abwägungskriterien berücksichtigt. Zuletzt seien noch die raumstrukturellen Belange genannt, die den Sachthemen des ROV angelehnt sind. Um die nicht-umweltbezogenen Erfordernisse (z.B. Siedlungsstruktur, Energiewirtschaft und Rohstoffgewinnung) zu konkretisieren werden überwiegend Abwägungskriterien genutzt. Als Messgröße dieser Kriterien wird die Querung in km entsprechender Flächen ermittelt. Somit erfolgt ein quantitativer Vergleich mit verbal-argumentativer Abwägung.

Inhaltlich geht es bei den Varianten um die Prüfung von Freileitungen und einer Teilverkabelung. Drei kleinräumige Varianten wurden auf dem Streckenabschnitt 8 betrachtet. Für einen Teilabschnitt auf der Strecke Dankern-Segberg wird die Alternative mit Teilverkabelung nach

Gewichtung der Planungsleitsätze und Abwägungskriterien gegenüber reinen Freileitungsvarianten vorgezogen und ist damit Gegenstand der Planfeststellung (TenneT 2014d, S. 43). Hier wurde für eine Variante mit Kombination aus Freileitung und Erdverkabelung entschieden, da sie in der Gesamtabwägung für die Schutzgüter Mensch und Landschaft sowie für die raumstrukturellen Belange vorteilhafter ist. Auch unter Betrachtung der technisch-wirtschaftlichen Aspekten und der Betroffenheit von Privateigentum ist nach TenneT die Erdkabelvariante in diesem Teilabschnitt vorzuziehen (ebd.).

2. Nach welchen (Umwelt-)Kriterien wird in den Unterlagen der Vergleich von Alternativen durchgeführt?

In der Variantenuntersuchung werden technische, wirtschaftliche und eigentumsrechtliche sowie umweltfachliche Belange als Vergleichskriterien aufgeführt. TenneT stellt fest, dass „bei Erdkabelabschnitten (...) die Trassenlänge von ungleich größerer Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit [ist], da die Bau- und Betriebskosten um ein Vielfaches höher sind. (...) Bei Erdkabelabschnitten kommt eine erheblich höhere Betroffenheit des Privateigentums innerhalb des Schutzstreifens hinzu, da Nutzungsbeschränkungen weitreichender sind, als bei der Freileitung“ (TenneT 2014d, S. 19). Bei Erdkabelvarianten werden weiterführend aufgrund eines abweichenden Wirkprofils andere Schutzgüter als bei Freileitungsvarianten fokussiert betrachtet: „Soweit in den Variantenabschnitten auch Erdkabelvarianten vergleichend zu beurteilen waren, wurden vorrangig die Schutzgüter Boden, Wasser sowie Kultur- und Sachgüter berücksichtigt, da diese in besonderem Maße von Erdkabeltrassen betroffen sind bzw. betroffen sein können“ (TenneT 2104d, S. 19). Tabelle C.44 führt die Kriterien auf.

Vergleichskriterien	P	A
P= Planungsleitsatz / A= Abwägungskriterium		
Technisch-wirtschaftliche Belange, Privateigentum		
Gesamtlänge der Variante		X
Anzahl Maststandorte		X
Neutrassierung ohne Parallelführung mit anderen Infrastrukturen		X
Neutrassierung in Parallelführung (bis 200 m Abstand)		X
- mit Bahnlinien		X
- mit BAB/ Kreisstraße etc.		X
Bündelung mit bestehenden Leitungen		
- Parallelführung (bis 200 m Abstand)		X
- Leitungsmithnahme auf einem Gestänge möglich		X
Neubau in bestehender Trasse		
- trassengleich oder -parallel (< 50 m zu bestehender Trasse abweichend)		X
- trassennah (bis 200 m Abstand zu bestehender Trasse abweichend)		X
Neubau mit Rückbau (> 200 m Abstand zu rückzubauender Trasse)		X
Wirtschaftlichkeit (relative Wirtschaftlichkeit auf Grund eines Kostenvergleichs)		X
Privateigentum		X
Benutzung von Grundstücken mit bestehenden Leitungen jedenfalls teilweise möglich (Neubau in bestehender Trasse)		X

Situationsbezogene Vorbelastung durch bestehende linienförmige Infrastrukturen, visuell vergleichbar wirkende Anlagen (z.B. WKA, Antennenanlagen etc.)		x
Umweltfachliche Belange		
Unterschreitung 400 m-Abstand zu Wohngebäuden im Innenbereich/besonders schutzbedürftigen Anlagen nach Nr. 4.2.07 Satz 6 LROP 2012 ³	X	
Unterschreitung 400 m-Abstand zu ausgewiesenen Wohnbauflächen im Innenbereich nach Ziff. 4.2.07 Satz 8 LROP 2012	X	
Unterschreitung 200 m-Abstand zu Wohngebäuden gem. Ziff. 4.2.07 Satz 12 LROP 2012		X
Abstand (m) zu Wohngebäuden/sensiblen Anlagen im Innenbereich		X
Abstand (m) zu Wohngebäuden im Außenbereich		X
Querung Vorranggebiet „Siedlungsentwicklung (mit Wohnfunktion)	X	X
Querung von Sondergebieten mit empfindlichen Nutzungen (Klinik, Wochenendhäuser, Ferienhäuser, Campingplatz)		X
Querung von Flächen mit Erholungs-, Sport-, Freizeitnutzung		X
Sichtbeziehungen aus trassennahen Siedlungsbereichen		X
Querung von LSG	X	X
Querung Vorranggebiet für die ruhige Erholung in Natur und Landschaft	X	X
Querung Vorranggebiet für Erholung mit starker Inanspruchnahme	X	Xx
Querung Vorranggebiet für Freiraumfunktionen	X	X
Querung Vorbehaltsgebiete für die ruhige Erholung in Natur und Landschaft		X
Querung Landschaftseinheit mit sehr hoher Bedeutung		X
Einpassung in landschaftliche Strukturen		X
Potenzielle Betroffenheit von EU-Vogelschutzgebieten (Ergebnis Natura2000-Screening)		X
Erhebliche Beeinträchtigung von EU-Vogelschutzgebieten (Ergebnis Natura2000-Verträglichkeitsuntersuchung)	X	
Potenzielle Betroffenheit von FFH-Gebieten (Ergebnis FFH-Screening)		X
Erhebliche Beeinträchtigung von FFH-Gebieten (Ergebnis FFH-Verträglichkeitsuntersuchung)	X	
Potenzielle artenschutzrechtliche Betroffenheit (Ergebnis artenschutzrechtliche Voruntersuchung ⁹)		X
Beeinträchtigung avifaunistisch bedeutsamer Lebensräume		X
Querung Naturschutzgebiete	X	X
Querung Vorranggebiet für Natur und Landschaft	X	X
Querung Vorbehaltsgebiete Natur- und Landschaft		X
Querung Geschützter Landschaftsbestandteile		X
Querung nach § 30 BNatSchG geschützte Biotope	X	
Querung Naturdenkmale		X
Querung hochwertige Wald- und Gehölzbestände		X
Querung historisch alte Waldstandorte		X
Querung Geotope		X
Querung besonders schutzwürdige Böden		X
Konflikte mit Altlasten		X
Querung Wasserschutzgebiete (Zone III)		X
Querung Vorranggebiete Trinkwassergewinnung		X
Querung Vorbehaltsgebiete Trinkwassergewinnung		X
Querung Überschwemmungsgebiete		X
Querung Vorranggebiet Hochwasserschutz		X
Querung Vorbehaltsgebiete Hochwasserschutz		X
Querung Bodendenkmale (nur für Erdkabel relevant)		X
Sichtbeziehung zu landschaftswirksamen Baudenkmalen		X
Raumstrukturelle Kriterien		
Querung von geplanten Gewerbe- und Industriegebieten, sonstigen Bauflächen		X
Querung Vorranggebiet „Siedlungsentwicklung (mit gewerblich-industrieller Funktion)	X	X
Querung Vorranggebiet „Industrielle“ Anlagen	X	X
Querung Vorranggebiet Windenergie	X	X
Querung Sondergebiete Windenergieanlagen		X
Querung Vorschläge Vorranggebiete Windenergieanlagen		X
Querung Vorranggebiet für Rohstoffgewinnung	X	X
Querung Vorbehaltsgebiet für Rohstoffgewinnung		X
Querung Rohstoffsicherungsgebiete 1. Ordnung		X
Querung Rohstoffsicherungsgebiete 2. Ordnung		X
Querung von Standorten mit der besonderen Entwicklungsaufgabe Erholung und Fremdenverkehr	X	X
Querung von Standorten mit der besonderen Entwicklungsaufgabe Fremdenverkehr	X	X

Querung von Standorten mit der besonderen Entwicklungsaufgabe Tourismus	X	X
Querung Vorbehaltsgebiet Forstwirtschaft		X
Querung Gebiet zur Vergrößerung des Waldanteils		X
Inanspruchnahme landwirtschaftlicher Nutzflächen (nur für Erdkabelvarianten relevant)		X
Querung Verkehrslandeplatz, Segelflugplatz einschließlich Sicherheitszonen	X	X
Querung Vorrangstandorte für Abfallbeseitigung und Abfallverwertung	X	X
Querung militärischer Sperrflächen	X	X
Querung sonstiger Restriktionsflächen		X

Tabelle C.44: Vergleichskriterien in der Variantenuntersuchung (TenneT 2014d, Tabelle 10, S. 17 ff.)

3. Welches Gewicht kommt den jeweiligen Kriterien beim Vergleich in den Unterlagen zu?

Aus wirtschaftlicher Sicht bevorzugt TenneT im Variantenvergleich generell die Freileitungsvarianten, da bei gleicher Trassenlänge die Kosten für Errichtung und Betrieb einer Erdkabelleitung erheblich höher sind (TenneT 2014d, S. 28). Auch die Flächeninanspruchnahme wird als Maß für das Kriterium der Betroffenheit von Privateigentum herangezogen und bei Erdkabeln negativer bewertet als bei Freileitungen.

4. Werden weitere Belange in den Vergleich einbezogen (z. B. Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Raumverträglichkeit)?

Nein, s. Tabelle C.44.

5. Nach welchen Methoden wird in den Unterlagen die Vorrangentscheidung für den Vorschlagstrassenkorridor getroffen?

Zunächst wird die Querung in km von Flächen, die den oben aufgeführten Vergleichskriterien entsprechen, ermittelt. Somit erfolgt zunächst ein quantitativer Vergleich. Anschließend wird die Wahl für den Vorschlagskorridor verbal-argumentativ getroffen. Eine generelle Orientierung erfolgt am landesplanerisch festgestellten Trassenkorridor und die durch die Prüfung der kleinräumigen Varianten konkretisiert wird.

C.6.5.7 Maßgaben und Auflagen im PFV

1. Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitung

Mit der ökologischen Baubegleitung sollen die im Landespflegerischen Begleitplan formulierten Aufgaben und Einschränkungen sichergestellt und die Durchführung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen gewährleistet werden (Lange 2014b, S. 49).

Bei den schutzgutspezifischen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen werden Vorgaben für die ökologische Baubegleitung aufgeführt:

„*Schutzgut Pflanzen/Biotop*:

- Allgemeiner Biotop- und Baumschutz (ÖBB)
 - nach Einmessung der Baustellenbereiche im Gelände und vor Beginn der Baumfällungen / Bauarbeiten die Flächen grundsätzlich überprüft und vor Ort die jeweils erforderlichen Einzelmaßnahmen festgelegt
- Schutz sensibler Biotop- und Lebensräume
 - Schutzzäune am Rand des Arbeitsstreifens vor Baubeginn zum Schutz wertvoller Vegetationsbestände und Lebensräume
 - Betreten und Befahren der Gebiete außerhalb der Arbeitsfläche ist verboten
- Schutzmaßnahmen für gefährdete und/oder geschützte Pflanzenarten
 - Vorsorgemaßnahme
 - Nicht zu erhaltende Pflanzen relevanter Arten werden großzügig ausgegraben oder flächenhaft mit oberer Bodenschicht aufgenommen und an einen geeigneten Standort eingebracht/umgepflanzt
- Gehölzeinschlag an temporären Zuwegungen

Die ökologische Baubegleitung

 - prüft die einzuschlagenden Gehölze auf Brutvögel und besetzte Baumhöhlen
 - stimmt erforderlichenfalls notwendige Minderungsmaßnahmen ab
 - erfasst die einzuschlagenden Gehölze für die Nachbilanzierung“

(Lange 2014b, S. 51ff)

„*Schutzgut Tiere*:

- Schutzmaßnahmen Amphibien
 - Wanderung der Amphibien zwischen Teillebensräumen ist während der Baumaßnahmen zu gewährleisten (Schutzzäune, Maßnahmen zur Rückwanderung der Jungtiere aus Laichgewässern

- Absammlung gefangener Tiere in Gruben oder Kabelgraben vor Verfüllung
- Schutzmaßnahmen Reptilien
 - Aktivitätsphase der Reptilien für Bodenarbeiten nutzen um Winterruhende Tiere nicht zu töten
 - Schutzzäune an Arbeitsflächen und Zuwegungen
 - Gräben und Gruben regelmäßig auf Tiere prüfen
- Schutzmaßnahmen für Insekten
 - Formica Arten – Ameisenester vor Beginn der Bauarbeiten durch Bauzaun schützen, evtl. Umsiedlung der Nester nach außerhalb des Arbeitsstreifens

- Schutzmaßnahmen für Fledermäuse

Vermeidungsmaßnahmen:

- Vor Beginn der Fällarbeiten von Waldflächen im Herbst- und Winterhalbjahr sind vorsorglich die zu entnehmenden Bäume auf eine aktuelle Nutzung als Zwischen- oder Winterquartier durch einen Fledermausspezialisten zu überprüfen. Die ökologische Baubegleitung stellt sicher, dass tatsächlich keine Tiere die (potenziellen) Quartiere nutzen
- Die zur Fällung vorgesehenen Höhlenbäume die nicht genutzt werden, werden verschlossen
- Arbeitszeitraum Früherbst ideal

CEF-Maßnahmen gemäß ASP

- Ersatzquartiere gewährleisten um ökologische Funktion des Quartiersverbunds zu erhalten
- Erhalt von Einzelbäumen mit besonderen Habitatfunktionen
 - Baumhöhlen und Horste vor Baubeginn absuchen → deutlich zur Erhaltung markieren
 - Höhlenbäume dürfen nicht in Brut- und Aufzuchtphase gefällt werden, kein Brutnachweis möglich nach Überprüfung durch ÖBB auch Fällung in der Saison

- Bauvorbereitende Maßnahmen für planungsrelevante Vogelarten in der freien Landschaft
 - In den Bereichen mit Vorkommen der oben genannten Brutvögel sind die Baumaßnahmen (Baumfällarbeiten, Abschieben des Mutterbodens) bevorzugt im Winterhalbjahr, spätestens bis kurz vor Beginn der Brut- und Aufzuchtzeiten aufzunehmen
- Bauvorbereitende Maßnahmen für planungsrelevante Vogelarten in Waldgebieten, Gehölzbeständen sowie Hecken
 - Baumfällung unter Beachtung der zu erhaltenden Horst- und Höhlenbäume
 - Baumfällungen und Baufeldräumungen im Winterhalbjahr um Brutgeschehen nicht zu beeinträchtigen
- Bauzeitenregelungen für planungsrelevante Brutvögel und Gastvogelarten

Brutvögel

- Ausschluss der Bauarbeiten während artspezifischen Balz-, Brut- und Aufzuchtphasen störungsempfindlicher u/o seltener Arten (15.5-15.8.); wenn Brutrevier auf Trasse (Kontrolle durch ÖBB)

Gastvögel

- Abstimmung ÖBB und Bauleitung um kurzfristig auf Vorkommen von Rastvögeln in erheblicher Truppengröße vor Baubeginn zum Schutz der Tiere zu reagieren“

(Lange 2014b, S. 57ff)

Für die Schutzgüter Boden und Wasser sind keine konkreten Vorgaben an die ökologische Baubegleitung im Rahmen der Maßnahmenbeschreibung gegeben.

2. Vorgaben hinsichtlich des Monitorings und der Überwachung hinsichtlich des Pilotstatus

Keine Angaben

C.6.5.8 Interviewfragen zum PFV

Folgend werden mögliche Fragen für Interviews mit ausführenden bzw. beteiligten Organen am Planfeststellungsverfahren aufgeführt, die aus der Evaluation der Verfahrensunterlagen resultieren.

- Gab es im Planungsprozess Verzögerungen und wenn ja, wodurch entstanden sie?
- Welche Einwender haben Vorschläge zu Trassenvarianten eingebracht? Welche Betroffenheiten sollten mit den Trassenvarianten umgangen werden?
- Ist die Mindestlänge von 3 km für einen Kabelabschnitt (Übertragungssicherheit) nach der Gesetzesbegründung des EnLAG technisch begründbar? Welche technischen Anforderungen existieren bezüglich einer Mindestlänge von Erdkabelabschnitten?
- Konnten die Maßnahmen zur Minderung bzw. Vermeidung von Beeinträchtigungen des Bodens während des Baus und im Zuge der ökologischen Baubegleitung eingehalten werden? Gab es Komplikationen, wenn ja, welche?

C.7 Nordsee (HGÜ): DolWin 2 - Landtrasse

Die Landtrasse dient der Netzanbindung der Offshore-Plattform DolWin beta mittels einer 600-kV-Gleichstromleitung. Die weiteren Ausführungen beruhen auf folgenden Unterlagen und Quellen:

- NLStBV – Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2013a): Planfeststellungsbeschluss für die Netzanbindung DolWin 2 der Offshore-Plattform DolWin beta mittels einer 600-kV-Gleichstromleitung. Landtrasse: Anlandungspunkt Hilgenriedersiel bis zum Umspannwerk Dörpen West.
- NLStBV – Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2013b): Planfeststellungsbeschluss für die Netzanbindung DolWin 2 der Offshore-Plattform DolWin beta mittels einer 600-kV-Gleichstromleitung Seetrasse: 12 Seemeilen-Grenze bis zum Anlandungspunkt Hilgenriedersiel.
- Planungsbüro Laukhuf (2012): Umweltverträglichkeitsstudie zur 600-kV-DC Leitung DolWin beta - Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DolWin 2 für den Bereich 12-Seemeilen-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West – Landtrasse. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH.
- Planungsbüro Laukhuf (2012b): Landschaftspflegerischer Begleitplan zur 600-kV-DC Leitung DolWin beta – Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DolWin 2 für den Bereich 12-Seemeilen-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West – Landtrasse. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH.
- Planungsbüro Laukhuf (2012c): Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG i. V. m. Art. 4 EU-VS-Richtlinie und Art. 6 FFH-Richtlinie zur 600-kV-DC Leitung DolWin beta - Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DolWin 2 für den Bereich 12-Seemeilen-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West – Landtrasse – Anlage 10.2.2. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH.
- Planungsbüro Laukhuf (2012d): Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag zur 600-kV-DC Leitung DolWin beta - Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DolWin 2 für den Bereich 12-Seemeilen-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West – Landtrasse. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH.

- Planungsbüro Laukhuf (2012d): Tabellarische Gegenüberstellung von Eingriff und Kompensation zur 600-kV-DC Leitung DolWin beta – Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DolWin 2 für den Bereich 12-Seemeilen-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West – Landtrasse. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH.
- SAG CeGIT GmbH (2012): Baubeschreibung zur Erstellung von Horizontalbohrungen für die Emskreuzung bei Gandersum – Landtrasse. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH.
- TenneT (2012): Erläuterungsbericht zur 600-kV-DC Leitung DolWin beta – Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DolWin 2 für den Bereich der 12-sm-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West – Abschnitt Landtrasse.
- TenneT (2015c): DolWin 2 Factsheet. Verbindung für den Anschluss von drei Offshore-Windparks.
- TenneT (2016d): Projektseite DolWin 2.

C.7.1 DolWin 2 Landtrasse - Ebene des Raumordnungsverfahrens

Der Trassenverlauf der Seeanbindung wurde im Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen 2006 und 2008 als Vorranggebiet für Netzanbindungen aus dem Offshore-Bereich festgelegt. Die Bezirksregierung Weser-Ems hatte diesbezüglich ein informelles Raumordnungsverfahren durchgeführt und diese Trasse mit landesplanerischer Feststellung vom 30.04.2002 als günstigste von neun geprüften Varianten ermittelt. Die anderen möglichen Trassen hätten entweder zu größeren Beeinträchtigungen der Schutzgebiete geführt oder wären strom- und schiffahrtspolizeilich nicht zulässig gewesen (NLStBV 2013b, S. 32).

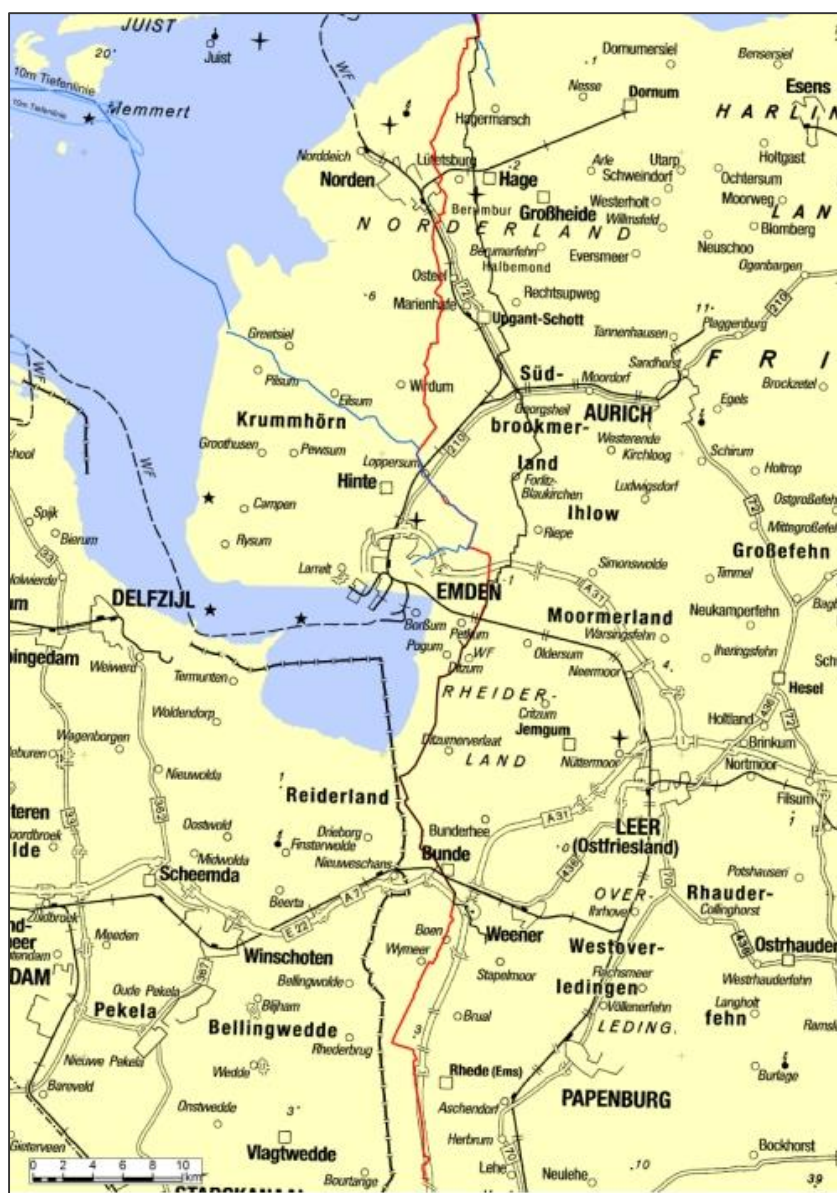
Auf der Grundlage des LROP Niedersachsen – Ziel Nr. 6 – wurde für den Land-Abschnitt von DolWin 2, d. h. von Hilgenriedersiel bis zum Anschlusspunkt an das Hoch- und Höchstspannungsnetz, im RROP Emsland 2010 ein Vorranggebiet Kabeltrasse aufgenommen (TenneT 2012, S. 24).

Für die Landtrasse als Kabelanlage war weder nach § 15 ROG i. V. m. der ROV noch nach Landesrecht ein Raumordnungsverfahren vorgeschrieben. Daher wurde die Trassenführung als durchgängige Verkabelung im Rahmen des Projektes DolWin 1 unter den Raumordnungsbehörden abgestimmt (TenneT 2012, S. 23).

C.7.2 DolWin 2 Landtrasse - Planfeststellungsverfahren

Eine Umweltverträglichkeitsprüfung ist für Kabelverlegung bisher gesetzlich nicht gefordert, wurde jedoch im PFV vorsorglich durchgeführt (NLStBV 2013a, 25).

Die Landtrasse DolWin 2 verläuft vom Anlandungspunkt Hilgenriedersiel in südlicher Richtung bis zum Umspannwerk (UW) Dörpen/West. Die DolWin2-Trasse liegt landseitig, mit Ausnahme der Bereiche der Horizontalbohrungen, auf ihrer gesamten Länge in einem Abstand von 5 m zur Trasse DolWin1. Eine Übersicht über den Trassenverlauf (DolWin2: rote Linie) gibt die nachfolgende Abbildung.



Legende: Rote Linie Trassenverlauf

Bild C.13: Verlauf Landtrasse DolWin 2 (Planungsbüro Laukhuf 2012, S. 11)

Die Trasse lässt sich in drei Abschnitte unterteilen: Der Trassenabschnitt OSKA-Nord beginnt am Anlandungspunkt bei Hilgenriedersiel und führt bis zum Emsdüker bei Gandersum. In diesem Abschnitt verläuft die Trasse parallel zur geplanten Netzanbindungstrasse DolWin1.

Nach der Unterquerung der Ems verläuft die Trasse im sog. OSKA-Süd-Abschnitt nicht nur parallel zu DolWin1, sondern auch parallel zu den beiden Netzanbindungsleitungen BorWin1 und BorWin2, welche die Landschaften des Norderland und des Südbrookmerland weiter östlich, auf der sog. EC-Trasse durchqueren. Der Verlauf der Trassenabschnitte OSKA-Nord und OSKA-Süd ist raumordnerisch im Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) Niedersachsen 2008 festgelegt.

Zwischen Boen und dem UW Dörpen/West, das für die Netzanbindungsleitung DolWin 1 neu errichtet und für DolWin 2 erweitert wird, verläuft die Trasse teils westlich, teils östlich der A 31. Der Trassenverlauf auf dem OSKA-Süd-Abschnitt sowie der Standort des UW Dörpen/West sind raumordnerisch im Regionalplan Emsland vorgesehen (Planungsbüro Laukhuf 2012a, 12).

C.7.2.1 Vorhabenbeschreibung Erdkabel im PFV

1. Auf welche technischen Vorgaben / Normen (Baunormen, Verlegenormen, elektrotechnische Normen etc.) wird in den Unterlagen ggf. Bezug genommen?

Die Errichtung des Kabelgrabens erfolgt gemäß den Angaben in DIN 4124 (TenneT 2012, 51).

Die Durchführung der Baumaßnahmen richtet sich weiterhin nach den einschlägigen Regeln der Technik und den technischen Baubestimmungen, den DIN- und EN-Normen. Für den späteren Betrieb gilt insbesondere DIN VDE 0105-100 - Betrieb von elektrischen Anlagen (TenneT 2012, S. 71).

Für die Durchführung, Prüfungen und Überwachung sämtlicher Arbeiten gelten die nachfolgend genannten Bestimmungen (SAG CeGIT 2012, S. 16):

- Das Verfüllen der Baugruben ist unter Beachtung der technischen Bestimmungen der DIN 4033, der DIN 18300, der ZTVE-StB 76 und entsprechend dem Merkblatt für das Zufüllen von Leitungsgräben durchzuführen.
- DIN 18920 - Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen

- Allgemeine Verwaltungsvorschriften zum Schutz gegen Baulärm
 - Geräuschimmission vom 19.08.1970
 - Emissionsrichtwerte für die einzelnen Baumaschinen
 - Emissionsmessverfahren vom 22.12.1970
- Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) vom 26. August 1998
- DIN 18005 – Schallschutz im Städtebau
- VDI-Richtlinie 2550 – Lärmabwehr im Baubetrieb und bei Baumaschinen
- Bundesimmissionsschutzgesetz vom 26. September 2002, zuletzt geändert am 11. August 2010
- 32. BImSchV – Geräte- und Maschinenlärmverordnung

2. Welche Angaben werden zur Beschreibung der technischen Eigenschaften der geplanten Erdkabel auf der jeweiligen Planungsebene (gemeint: verschiedene Verfahrensschritte) in den Unterlagen gemacht? (VPE, Anzahl der Systeme, Trassenbreite; Ggf. auch Angaben mit Relevanz für die Ableitung von Umweltauswirkungen, so z. B. Breite der Baustelle, Tiefe des Kabelgrabens, Art der Bodenlagerung und Muffen oder zur Verlegetechnik?)

Die Energieableitung erfolgt über eine mit Hochspannungs-Gleichstrom betriebene Netzanbindungsanlage mit einer Gesamtlänge von ca. 137 km, wobei die Landanbindung 92 km beträgt. Aufgrund der erforderlichen Transportleistung > 200 MW und mit einer Übertragungsstrecke von über 100 km kam eine Drehstromleitung aus technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht in Frage (TenneT 2012, 24).

3. Wird in den Verfahrensunterlagen hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage unterschieden?

Die Angaben in der folgenden *Tabelle C.45* entstammen dem technischen Erläuterungsbericht (TenneT 2012, S. 50ff.), der Umweltverträglichkeitsstudie (Planungsbüro Laukhuf 2012a), der Baubeschreibung zur Erstellung von Horizontalbohrungen für die Emskreuzung (SAG CeGIT 2012) sowie dem Planfeststellungsbeschluss (NLStBV 2013a).

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Bau	
Gesamtlänge der Verkabelung	92 km Antragstrasse (Planfeststellungsbeschluss)

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Anzahl und Länge der verkabelten Bauabschnitte	1 durchgängiger Kabelabschnitt
Bauzeit (ohne Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Bauzeitenbeschränkungen)	/
Bauablauf	<ul style="list-style-type: none"> offene Bauweise. Die Kabel werden entweder direkt in den Graben verlegt oder über Rollen in den Kabelgraben eingezogen. 2 bis 3 Tage für Auf- und Abbau eines Containers für die Muffenverbindung.
Baustreifenbreite bei offener Bauweise	<ul style="list-style-type: none"> Der Baustreifen beträgt insgesamt 20 m. 7,5 m für die Lagerung von Bodenaushub und Mutterboden sowie 12,5 m als Baustraße.
Zusätzliche Baustelleneinrichtungsflächen (Lagerung, Bodenmieten, Montageflächen etc.)	Abstimmung mit den Grundstückseigentümern vor Ort
Anzahl Gräben	ein Graben
Abstand Gräben zueinander	/
Ausschachtbreite je Graben	0,70 m an der Sohle
Ausschachtiefe	1,75 m
Einbettung der Kabel Leerrohre Bettungsmaterial weitere Schutzmaßnahmen	Das Leerrohr für das Lichtwellenleiter-Kabel (LWL) wird separat verlegt. Zur Sicherstellung thermischer Bodeneigenschaften werden die Kabel in eine 0,3 m hohe steinfreie Sandschicht eingebettet. Bei weichen Bodenschichten Einfassung mit einem Geotextil
Geschlossene Bauweise Bohrverfahren Betriebsführung Bohrlänge der Unterquerungen Flächeninanspruchnahme Startschacht (Pressgrubengröße)	geschlossene Abweise bei Querung von Infrastruktureinrichtungen und Gewässern; dabei Verlegetiefe des Kabels von mindestens 4 m zur Gewässersohle. 2 x Horizontal Directional Drilling (HDD) Der standardmäßige Ablauf lässt sich in die Hauptarbeitsschritte Pilotbohrung, Aufweitbohrung (Räumen) und Einziehvorgang unterteilen. Je Leiterkabel eine Bohrung. Einbau eines PE-Leerrohrs, in das das Kabel eingezogen wird. Das Leerrohr wird anschließend mit Betonit gefüllt. Das Leerrohr für das LWL wird in ein Leerrohr für ein Leiterkabel mit eingezogen, es ist daher keine zusätzliche HDD-Bohrung erforderlich. / /
Transporte und Belastung von Verkehrsflächen	Die Zufahrt zur Kabeltrasse erfolgt über öffentliche Straßen und Wege sowie die betroffenen Grundstücksflächen. Bei nicht ausreichender Tragfähigkeit werden vorübergehende Fahrwege aus Holz (Baggermatten) oder Stahl erstellt. In einigen Fällen sind Wege zusätzlich mit Schotter auszubauen. Die Zuwegungen werden nach Abschluss der Arbeiten wieder zurückgebaut.
Anzahl erforderlicher Kabelverbindungen mit Muffen	123 Abschnitte
Flächeninanspruchnahme an den Muffenbauplätzen	$3,5 \times 7 \text{ m} = 24,5 \text{ m}^2$
Anzahl Kabelübergabestationen (KÜS)	2 Kabelübergabestationen: – Hilgenriedersiel – Konverteranlage im UW Dörpen/West
Fläche der Baustelleneinrichtung und Baufläche für KÜS	/
Demontage bestehender 110-kV-Freileitung Länge des Rückbaus Tempor. Flächeninanspruchnahme	/ /
Anlage	
Kabelart	Polyethylen -Kabel
Typ des Kabels	verseilte Aluminiumdrähte als Leiter (Kupfer bei Querung Ems)
Kabelisolierung	Polyethylen (XLPE)
Anzahl der Kabelanlagen (Systeme)	1 System
Anzahl Einzelleiter (inkl. Schutzrohre)	2 sowie mittig 1 Lichtwellenleiter-Kabel

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Abstand der Einzelkabel (Schutzrohre)	ca. 0,40 m
Anordnung der Kabel	2 Einzelkabel in einer Kabelebene, plus Lichtwellenleiter-Kabel
Abstand Kabelanlagen	/
Schutzstreifenbreite (Betriebsphase)	ca. 5,00 m (2,5 m beiderseits der Kabeltrassenachse)
Abweichende Trassenbreiten	/
Regellegetiefe der Kabel	mindestens 1,30 m unter GOK
Flächeninanspruchnahme im Bereich der Muffen (Betrieb)	/
Anzahl Cross bonding-Kästen	/
Fläche Cross bonding-Kästen	/
Anzahl Kabelübergabestationen	/
Flächeninanspruchnahme Kabelübergabestationen (KÜS)	/
Versiegelungsfläche KÜS	/
Betrieb	
Übertragungsleistung (Normalbetrieb)	ca. 1451 A
Höchste betriebliche Anlagenauslastung	/
Elektrische Spannung	600 kV; Gleichspannung ± 320 kV (Hin- bzw. Rückleiter gegen Erde)
Netzfrequenz	0 - 1 Hertz
Magnetische Flussdichte	max. Flussdichte beträgt quer zur Leitung in 0,3 m Höhe und einem Kabelabstand von 0,4 m $42,1 \mu\text{T}$.
Elektrische Feldstärke	/
Wärmeemissionen	/
Instandhaltung und Trassenpflege	/

Tabelle C.45: Technische Angaben zu Bau, Anlage und Betrieb der Teilverkabelung im PFV der Leitung Ganderkesee – St. Hülfe

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Bemessung des Kabelgrabens sowie des benötigten Arbeitsbereichs (TenneT 2012, S. 51).

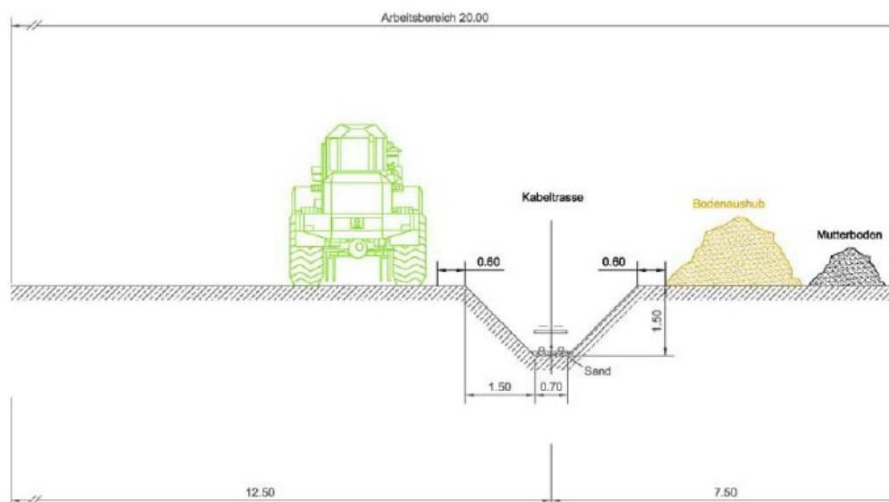


Bild C.14: Standardkabelgraben und Arbeitsbereich (TenneT 2012, S. 51)

C.7.2.2 Trassierungsgrundsätze im PFV

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt?

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

- Möglichst gestreckter geradliniger Verlauf mit dem Ziel des geringsten Eingriffs in Umwelt und Natur.
- Bündelung mit anderen vorhandenen linienförmigen Infrastrukturen (z. B. Straßen, Bahnlinien, Freileitungen, Rohrleitungen).
- Berücksichtigung der topographischen Verhältnisse.
- Optimierung der Positionierung, um möglichst wenig landwirtschaftliche Nutzfläche zu beanspruchen, z. B. primär an Wegen bzw. Flurgrenzen, andererseits Natur möglichst gering zu beeinträchtigen.
- Berücksichtigung von vorhandenen Siedlungsgebieten sowie von geplanten Siedlungsflächen einschließlich Bauerwartungsland, Bausonderflächen.
- Berücksichtigung von Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten, geschützten Landschaftsteilen, geschützten Biotopen, Natur- und Kulturdenkmälern, Bereichen sehr seltener oder sehr empfindlicher Böden sowie FFH- und Vogelschutzgebieten.
- Berücksichtigung weiterer unter Schutz stehender Räume, wie z. B. bedeutsame Gebiete oberflächennaher Rohstoffvorkommen.
- Berücksichtigung von Standorten seltener oder gefährdeter Pflanzenarten.
- Berücksichtigung von Altlastverdachtsflächen, Altablagerungen und Kampfmittelverdachtsflächen.

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

- maximal mögliche Abstände zu Siedlungen und Einzelwohngebäuden unter Beachtung aller anderen Schutzgüter.
- Berücksichtigung von berechtigten, hinreichend gefestigten Nutzungsinteressen

- Berücksichtigung der Erkenntnisse der naturschutzfachlichen Projektbegleitung der bereits errichteten und im Bau befindlichen Leitungen auf der Norderney-Trasse
- Berücksichtigung bereits gesicherter Grundstücke“

(TenneT 2012, 27f.)

2. Welche harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

Während die raumordnerischen Vorgaben die grobe Trassenführung festlegen, kommt den fachplanerischen und umweltrechtlichen Vorgaben eine stärkere Bedeutung hinsichtlich des konkreten, großmaßstäbigen Trassenverlaufs zu. Die naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen werden im Rahmen der UVP gebündelt. Entsprechend den Vorgaben des BNatSchG muss bei der Planung des Erdkabelabschnitts eine größtmögliche Vermeidung der Beeinträchtigung von Natur und Landschaft vorgesehen werden. Folgende naturschutzrechtliche Instrumente des BNatSchG sind relevant:

- Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung nach §§ 14ff. BNatSchG: Landschaftspflegerischer Begleitplan zur 600-kV-DC Leitung DolWin beta - Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DolWin 2 für den Bereich 12-Seemeilen-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West - Landtrasse (Planungsbüro Laukhuf 2012b),
- Besonderer Artenschutz nach §§ 44f. BNatSchG: Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag zur 600-kV-DC Leitung DolWin beta - Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DolWin 2 für den Bereich 12-Seemeilen-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West - Landtrasse (Planungsbüro Laukhuf 2012b),
- Europäischer Naturschutz nach §§ 34ff. BNatSchG: Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG i. V. m. Art. 4 EU-VS-Richtlinie und Art. 6 FFH-Richtlinie zur 600-kV-DC Leitung DolWin beta - Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DolWin 2 für den Bereich 12-Seemeilen-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West - Landtrasse - Anlage 10.2.2 (Planungsbüro Laukhuf 2012c),
- die Durchführung einer ökologischen Baubegleitung, um eine fachgerechte Durchführung der Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sicherzustellen (Planungsbüro Laukhuf 2012b, S. 25), sowie

- die Berücksichtigung gesetzlicher geschützter Biotope nach § 30 im Rahmen des LBP (Planungsbüro Laukhuf 2012b, S. 50)

3. Wie wird in den Unterlagen deren Verhältnis zueinander bzw. deren Gewicht beschrieben?

Das größte materielle Gewicht kommt dem Europäischen Gebietsschutz nach § 34 BNatSchG zu sowie dem Besonderen Artenschutz nach § 44ff. BNatSchG.

Aufgrund der Tatsache, dass im Planfeststellungsverfahren keine Alternativen untersucht wurden mussten und auch keine Feintrassierung erforderlich war, bestand keine Notwendigkeit, die unterschiedlichen Rechtsvorschriften zueinander ins Gewicht zu setzen, um räumliche Alternativen zu vergleichen.

4. Welche weiteren gesetzlich angelegten bzw. verankerten Planungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf bei HGÜ und Trassenverkürzung bei HDÜ) gibt es? Auf welchen Annahmen (z. B. praktischen Erfordernissen) fußen sie?

In den Verfahrensunterlagen werden keine weiteren Planungsgrundsätze angeführt.

5. Wie werden die verschiedenen Trassierungsgrundsätze zueinander ins Verhältnis gesetzt bzw. wie wird deren Gewichtung beschrieben (Ranking)?

Da die Trassenführung im PFV von vornherein feststand, war es nicht erforderlich, die Trassierungsgrundsätze zueinander ins Gewicht zu setzen und ein Ranking vorzunehmen, um zwischen Varianten zu unterscheiden.

C.7.2.3 Bündelungsoptionen im PFV

1. Bei HGÜ: Wird in den Unterlagen anstelle von Erdkabeln die Nutzung von Bestandstrassen in Betracht gezogen?

Es gab keine Bestandstrasse an Land, die anstelle der Erdkabeltrasse die Stromlast der Offshore-Parks hätte aufnehmen können.

2. Welche linearen Infrastrukturen werden in den Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) bzw. ausgeschlossen?

Die zentrale Infrastruktur zur Bündelung ist die 600-kV-DC Leitung DolWin alpha – Dörpen/West, die im Juli 2015 in Betrieb genommen wurde (TenneT 2016d).

Die Landtrasse des Netzanbindungsprojektes DolWin 2 befindet sich in einem Abstand von i. d. R. 5 m in Stromflussrichtung rechts der parallel verlaufenden Leitung DolWin1. In Bereichen, in denen Hindernisse wie z. B. Straßen oder Gräben unterbohrt werden, wurde in Abhängigkeit der Tiefe der Leitung und der benachbarten Leitung aus thermischen Gründen der Abstand der Leitungen bzw. der Leitungssysteme vergrößert.

Insgesamt nimmt die Landtrasse der 600-kV-DC Leitung DolWin beta – Dörpen/West hauptsächlich landwirtschaftlich genutzte Flächen in Anspruch. Der Trassenverlauf orientiert sich dabei an bestehenden Straßen- und Wegeführungen. Siedlungsbereiche werden von der Trasse nur randlich tangiert oder ganz umgangen (Planungsbüro Laukhuf 2012a, S. 12).

3. Haben bestimmte Infrastrukturen in den Unterlagen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?

Die zentrale Infrastruktur zur Bündelung ist die 600-kV-DC Leitung DolWin alpha – Dörpen/West, die im Juli 2015 in Betrieb genommen wurde (TenneT 2016d).

4. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen in den Unterlagen untersucht und bewertet?

Alternativen der Landtrasse, die nicht parallel zur Trasse DolWin 1 verlaufen, wurden nicht untersucht.

C.7.2.4 Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands im PFV

1. Wie wird in den Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

Der Untersuchungsraum wurde je nach Schutzgut unterschiedlich abgegrenzt.

In Bezug auf Schutzgebiete gemäß BNatSchG betrug der Untersuchungsraum maximal 1000 m. Diesbezüglich werden zwei FFH-Gebiete, zwei Naturschutzgebiete, ein EU-Vogelschutzgebiet und ein Naturdenkmal dargestellt. Eine Begründung für die Breite findet sich jedoch weder in der UVS noch in anderen Gutachten (Planungsbüro Laukhuf 2012a, S. 16).

Für das Wohnumfeld und die Wohnumfelderholung wurde ein enger Untersuchungsraum von 200 m Abstand von der Trasse verwendet. In diesem wurden Einzelhaussiedlungen, Einzelgehöfte, und Einzelhäuser und Ferienhaussiedlungen erfasst (ebd., S. 17).

Im Hinblick auf die Datenerhebung und Kartierung der Schutzgüter reduzierte sich der Untersuchungsraum folgendermaßen: Für die Tiere/Pflanzen, Wasser, Landschaftsbild sowie Flächennutzung betrug der Untersuchungsraum 100 m beidseits der Trasse, in den Vogelschutzgebieten 200 m beidseits der Trasse (Planungsbüro Laukhuf 2012a, S. 9).

2. Anhand welcher Kriterien wird in den Unterlagen die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln dargestellt?

Entsprechend dem jeweiligen gesetzlichen Auftrag wird die Empfindlichkeit des Raums über die Schutzgüter nach UVPG dargestellt: Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, Kulturgüter und sonstige Sachgüter (Planungsbüro Laukhuf 2012a).

Beim LBP sind Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Luft, Klima und das Landschaftsbild als Schutzgüter von Bedeutung ((Planungsbüro Laukhuf 2012b).

Für jedes Schutzgut wird die Empfindlichkeit des Raums anhand unterschiedlicher Kriterien abgebildet, die jeweils in die Stufen „sehr hoch“, „hoch“, „mittel“ sowie „unbedeutend“ unterteilt wurden.

Welche Kriterien entstammen dabei gesetzlichen und untergesetzlichen Vorschriften?

Die Art der Vorschriften – gesetzlich oder untergesetzlich – wird in Klammern ergänzt.

Schutzgut Mensch (ebd., S. 17 ff.)

- Wohnfunktion, Wohnumfeldfunktion (gemäß LROP Niedersachsen 2008)
- Freizeitinfrastruktur und landschaftsgebundene Erholung

Schutzgut Tiere, Pflanzen, Biodiversität

Biotoptypen (ebd., S. 33 ff.): (nach § 30 BNatSchG bzw. §24 NAGBNatSchG)

- Alter/Struktur der Biotope/ Gehölze (Naturnähe)
- Seltenheit, Gefährdung, Schutzstatus
- Vorkommen gefährdeter Arten, Bedeutung als Lebensraum f. Tiere und Pflanzen
- Anthropogene Beeinträchtigung
- Wiederherstellbarkeit

Schutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotop nach § 30 BNatSchG, Arten nach Anhang IV FFH-Richtlinie und europäische Vogelarten der EU-Vogelschutzrichtlinie

Schutzgut Boden (ebd., S. 67 ff.):

Bodentypen mit Empfindlichkeit gegenüber Schadstoffen, Verdichtung, Wassererosion, Winderosion, Entwässerung (nach Bundes-Bodenschutzgesetz in der Fassung von 2004)

Schutzgut Wasser (ebd., S. 83 ff.):

Wasserschutzgebiete, Grundwasserkörper, Oberflächengewässer (Ökologisches Potenzial, Güteklasse nach NLWKN 2001)

Schutzgut Klima/Luft (ebd., S. 97 ff.)

lufthygienische Ausgleichsfunktion

Schutzgut Landschaft (ebd., S. 99 ff.)

Natürlichkeit, Vielfalt und Eigenart (nach Nohl 2001)

Schutzgut Kulturgüter und sonstige Sachgüter (ebd., S. 104)

mögliche Fundorte gemäß „Archäologischer Dienst der Ostfriesischen Landschaft“

3. Anhand welcher Methode erfolgt in den Unterlagen die Bewertung der Raum- und/oder Umweltverträglichkeit?

Die Bewertung der Umweltverträglichkeit wird für die Umweltverträglichkeitsstudie anders vorgenommen als für den LBP nach §§ 14, 15 BNatSchG, die Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG und den Artenschutzbeitrag nach §§ 44, 45 BNatSchG, da die Bewertung jeweils andere Konsequenzen nach sich zieht. Während die UVP auf die Zulassungsfähigkeit eines Vorhabens zielt, steht beim LBP die Vermeidung sowie die Kompensation im Mittelpunkt der Bewertung. Bei der FFH-VP sowie dem Artenschutzbeitrag geht es sowohl um die Zulässigkeit des Vorhabens als auch um die Folgenbewältigung über geeignete Maßnahmen.

Bei der UVS wird die Trasse mit den jeweiligen Schutzgütern überlagert und dann für jedes Schutzgut und jeden Wirkfaktor angegeben, ob eine erhebliche Auswirkung zu erwarten ist (Planungsbüro Laukhuf 2012a, S. 139 f.).

Beim LBP werden Beeinträchtigungen ermittelt, die durch das Vorhaben anlage-, bau- und betriebsbedingt zu erwarten sind, und ggf. Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen abgeleitet (Planungsbüro Laukhuf 2012b, S. 7)

Bei der Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG wird geprüft, ob erhebliche Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele eines FFH- oder Vogelschutzgebiets auftreten können. Hierfür wurden in Bezug auf den Bestand einer Vogelart und die Funktion eines Habitats spezifische Parameter definiert (Planungsbüro Laukhuf 2012c).

4. Welcher Raumwiderstand wird in den Unterlagen den jeweiligen Kriterien für die Korridor- oder Trassenführung zugeordnet?

Aufgrund der Besonderheit, dass die Trassenführung zu Beginn des Planfeststellungsverfahrens durch die Parallelführung zu DolWin 1 bereits feststand, war es nicht notwendig, allen Kriterien einen räumlichen Raumwiderstand zuzuordnen. Allerdings wurden für das Schutzgut Tiere und Pflanzen den wertvollen Biotopen und Landschaftsbestandteilen sowie FFH- oder Vogelschutzgebieten ein hoher Raumwiderstand zugeordnet.

Falls es ein Hindernis ergab, wurde dieses entweder durch technische Verlegemethoden umgangen oder durch spezifische Vermeidungsmaßnahmen (z. B. Reduzierung des Arbeitsstreifens). Als technische Hindernisse erwiesen sich mehr als 1100 ober- und unterirdische Anlagen bzw. Objekte (Planungsbüro Laukhuf 2012a, S. 31). Dabei handelte es sich unter anderem um:

- Gewässer (Gräben, Teiche, Flüsse, Kanäle usw.)
- Straßen (Bundesautobahn, Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen sowie örtlich genutzte Wege)
- Eisenbahnlinien
- Ver- und Entsorgungsleitungen aller Art (Gas, Wasser, Abwasser, Produktenpipelines, Strom u. a. m.)

Diese Objekte werden während der Bauausführung mit unterschiedlichen Verlegemethoden gequert (ebd.):

- Verlegung der Kabel im offenen Kabelgraben (Standard)
- Verlegung der Kabel im offenen Kabelgraben mit Einzug eines Schutzrohres
- Verlegung mittels Bohrung (z.B. HDD-Bohrung)

Für den Emsdüker wurde ein eigenes Gutachten erstellt (SAG CeGit 2012).

Zur Umgehung von wertvollen und empfindlichen Biotopen (Kreuzung von Gehölzbeständen, von naturnahen Gräben, Kompensationsflächen, geschützten Biotopen, Schutzstreifen für

Ackervogelarten u. a.) wurde eine geschlossene Querung der Landschaftsbestandteile mittels HDD-Bohrung (Maßnahme V/M 2 im LBP) vorgesehen (Planungsbüro Laukhuf 2012b, S. 37 f.).

5. Wie verhalten sich in den Unterlagen die verschiedenen raumbezogenen Kriterien zueinander (insb. relevant für eine Abwägung)? Gibt es eine Art Ranking?

Weil die Trassenführung zu Beginn des Planfeststellungsverfahrens bereits feststand, war es nicht notwendig, ein Ranking der raumbezogenen Kriterien festzulegen. Insbesondere der klassische Konflikt zwischen den Schutzgütern Mensch und Landschaft gegenüber Tiere und Pflanzen spielte keine Rolle.

6. Welche Wirkungszusammenhänge (Wirkfaktoren und -intensitäten) werden beim PFV vom Vorhaben auf die Schutzgüter in den Unterlagen dargestellt?

Die untersuchten Wirkungszusammenhänge entsprechend den unter Kap. C.7.2.4 Frage 2 angeführten Kriterien je Schutzgut. Die konkrete räumliche Beschreibung der zu erwartenden Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt findet sich in der tabellarischen Gegenüberstellung von Eingriff und Kompensation im LBP (Planungsbüro Laukhuf 2012e).

7. Mit welcher Methode werden in den Unterlagen die Auswirkungen der Teilverkabelung auf die Umwelt ermittelt (verbal-argumentativ; Raumwiderstandsanalyse; Siedlungsabstände u. a.)?

Da die Trassenführung bereits zu Beginn des PFV feststand, war es nicht notwendig, über eine großräumige Raumwiderstandsanalyse oder über Siedlungsabstände eine Trassenführung zu bestimmen. Die Ermittlung der Umweltauswirkungen hatte daher vorrangig die Aufgabe, die erforderlichen Vermeidungs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen festzulegen.

Als Methode wurde die GIS-technische Überlagerung der Kabeltrasse mit den Schutzgütern im Untersuchungsraum verwendet, um räumliche Konflikte bzw. Umweltauswirkungen abzuleiten.

C.7.2.5 Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen im PFV

1. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden in den Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?

Auf der Grundlage des LROP Niedersachsen 2008 – Ziel Nr. 6 – wurde für den Landabschnitt von DolWin 2 im RROP Emsland 2010 ein Vorranggebiet Kabeltrasse aufgenommen (TenneT 2012, S. 24).

Da für die Landtrasse als Kabelanlage weder nach § 15 ROG i. V. m. der ROV noch nach Landesrecht ein Raumordnungsverfahren vorgeschrieben war, wurde die Trassenführung als durchgängige Verkabelung im Rahmen des Projektes DolWin1 unter den Raumordnungsbehörden abgestimmt und für das PFV übernommen (TenneT 2012, S. 23; s. Kap. C.7.1).

Allerdings hat die Planfeststellungsbehörde weitere räumliche Alternativen überschlägig geprüft und die Vorzugstrasse als die günstigste im Hinblick auf Lage und Ausgestaltung sowie unter Berücksichtigung von Umweltgesichtspunkten beurteilt (NStLBV 2013a, S. 30).

Die östlich gelegene EC-Trasse im Landkreis Aurich ist durch die Projekte BorWin1 und BorWin2 bereits aus räumlichen Gründen vollständig ausgeschöpft und steht daher als Alternative nicht zur Verfügung.

„Im Bereich von Hilgenriedersiel bis Gandersum (Ems) wird die westlich gelegene OSKA-Nord-Trasse im Landkreis Aurich in Anspruch genommen. Auf einem Teilstück östlich von Emden erfolgt dazu eine Bündelung mit der parallel verlaufenden festgestellten Wechselstromleitung des Vorhabens Riffgat. Nach Unterquerung der Ems beinhaltet die zusammengeführte OSKA-Süd-Trasse im Landkreis Leer im Bereich bis zum Umspannwerk Diele sowohl die Leitungen BorWin1 und Borwin2 als auch DolWin1 und ist durch den Vorhabenträger bereits vollständig dinglich gesichert. Daher ist eine andere räumliche Variante für die Führung der DolWin2-Trasse nicht angezeigt.

Vom Umspannwerk Diele führt eine Abzweigung von der raumordnerisch festgelegten Trasse zwischen den Anschlussstellen Bunde und Papenburg der Autobahn A 31 bis zum Umspannwerk Dörpen West. Durch diese Streckenführung in überwiegend enger Anlehnung an die Autobahnen A 31 und in Parallellage zur geplanten Erdgasleitung „Netzverstärkung Westliches Emsland“ der EWE NETZ GmbH wird dem raumordnerischen Bündelungsgebot in hohem Maße Rechnung getragen“ (ebd., S. 31).

2. Haben in den Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor?

Die Frage erübrigt sich, da im PFV nur eine Trassenführung zur Debatte steht.

3. Anhand welcher Kriterien werden in den Unterlagen technische Alternativen (Erdkabel und Freileitungsabschnitte) gebildet? (bei PFV: verschiedene Kabeltechnologien)

Eine Umweltverträglichkeitsprüfung war für Kabelverlegung gesetzlich nicht gefordert, wurde jedoch im PFV vorsorglich durchgeführt (NStLBV 2013a, S. 25). Dabei wurde auf die Betrachtung einer Freileitung als Alternative verzichtet, weil der Vergleich Kabeltrasse mit Freileitung eine nicht kalkulierbare Verfahrensdauer bedeutet hätte, während gleichzeitig die Anschlusspflicht der Offshore-Anlagen nach § 17 Abs. 2a EnWG bestand.

„Gem. § 17 Abs. 2a EnWG besteht die Pflicht des ÜNB, Offshoreanlagen bis zum Zeitpunkt ihrer technischen Betriebsbereitschaft anzuschließen. In Anbetracht der kurzen Phase zwischen Erfüllung der Kriterien aus dem Positionspapier der BNetzA und Betriebsbereitschaft der Offshore-Anlage, die für Planung, Genehmigung und Bau der Anschlussleitung zur Verfügung steht, kann die Erfüllung dieser gesetzlichen Pflicht aufgrund der Unsicherheiten hinsichtlich der Dauer eines Planfeststellungsverfahrens und ggf. eines nach § 15 ROG i. V. m. § 1 Satz 2 Nr. 14 RoV dem Planfeststellungsverfahren vorausgehenden Raumordnungsverfahrens für die Freileitung nur für die Kabelvariante hinreichend zuverlässig wahrgenommen werden. Insofern geht auch aus Sicht der BNetzA das gesetzliche Gebot zum rechtzeitigen Anschluss den durch das Erdkabel entstehenden Mehrkosten vor. Im Übrigen scheint auch nach dem Willen der Raumordnung und Landesplanung in Niedersachsen, der Weiterleitung per Erdkabel der Vorrang einzuräumen sein, wenn nach Kap. 4.2. Ziff. 06 LROP 2008 für den Land-Abschnitt der über Norderney geführten Leitungen von Hilgenriedersiel bis zum Anschlusspunkt an das Hoch- und Höchstspannungsnetz in den Regionalen Raumordnungsprogrammen ein Vorranggebiet Kabeltrasse für die Netzanbindung festzulegen ist.

Eine Festlegung der Kabeltrasse ist im RROP Emsland 2010 enthalten.

Zur Ausführung der Leitung als Kabelleitung gibt es daher auch an Land keine Alternative“ (TenneT 2012, S. 24).

C.7.2.6 Vergleich der Alternativen im PFV

1. Werden in den Unterlagen räumliche Alternativen (z. B. Abschnitte mit Erdkabel und Freileitungsstrecken) und/oder technologische Alternativen (z. B. Erdkabel versus Freileitung) verglichen? Und wenn ja: Wie erfolgt dies?

Nein, dies ist in den Antragsunterlagen des ÜNB nicht der Fall.

2. Nach welchen (Umwelt-)Kriterien wird in den Unterlagen der Vergleich von Alternativen durchgeführt?

Da es im PFV keinen Alternativenvergleich gab, wurden auch keine Umweltkriterien einbezogen.

3. Welches Gewicht kommt den jeweiligen Kriterien beim Vergleich in den Unterlagen zu?

Da es im PFV keinen Alternativenvergleich gab, wurden auch keine Umweltkriterien gewichtet.

4. Werden weitere Belange in den Vergleich einbezogen (z. B. Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Raumverträglichkeit)?

Da es im PFV keinen Alternativenvergleich gab, wurden auch keine weiteren Kriterien einbezogen.

5. Nach welchen Methoden wird in den Unterlagen die Vorrangentscheidung für den Vorschlagstrassenkorridor getroffen?

Es war im PFV nicht notwendig, eine Vorrangentscheidung für den festgelegten Korridor zu treffen, da dieser bereits im Vorfeld abgestimmt worden war. Die durchgeführten Untersuchungen hatten zum einen den Zweck, für technische und naturschutzfachliche Hindernisse (s. vorangegangene Frage 4) Querungsmöglichkeiten festzulegen. Zum anderen wurden für die voraussichtlichen Beeinträchtigungen, räumliche Vermeidungs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen abgeleitet, um den naturschutzrechtlichen Anforderungen Genüge zu tun.

C.7.2.7 Auflagen im PFV

1. Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitung

Im Hinblick auf die Schutzgüter finden sich im Planfeststellungsbeschluss spezifische Vorgaben und Nebenbestimmungen für den Naturschutz und den Boden (NStLBV 2013a).

Naturschutz

- Herstellungskontrolle und Bericht über die Durchführung der Vermeidungs- sowie der festgesetzten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen einschließlich der erforderlichen Unterhaltungsmaßnahmen (ebd., S. 17),

- Zeitliche Bestimmungen zur Baudurchführung für 5 EU-Vogelschutzgebiete und 4 naturschutzfachlich wertvolle Bereiche (ebd., S. 18),
- Naturschutzfachliche Baubegleitung für die vorbereitenden Arbeiten (z. B. Vermessungen, Baustelleneinrichtung, An- und Abtransport von Einrichtungen und Material) und die eigentliche Bauausführung (ebd., S. 19),
- Untersuchung von zu querenden Grabenabschnitten auf Amphibien und ggf. fachgerechte Unterbringung in benachbarten Gräben (ebd.) sowie
- Schutz von Brutvögeln auf Flächen, die vor Mitte Juli in Anspruch genommen werden (ebd.).

Boden

- Bodenkundliche Baubegleitung durch einen geotechnischen Sachverständigen mit Weisungsbefugnis,
- Beteiligung der zuständigen Unteren Bodenschutzbehörde (ebd., S. 21)

C.7.2.8 Interviewfragen zum PFV

- Wäre es aus naturschutzfachlicher Sicht nicht möglich gewesen, die unterschiedlichen Kabel für DolWin1 und 2 und weitere Landanbindungen gemeinsam zu verlegen?
- Falls dies aus rechtlichen Gründen nicht möglich war, hätte man nicht zumindest Arbeitsstreifen etc. erhalten oder bei der Unterdükerung von Hindernissen vorsorglich weitere PE-Leerrohre verlegen können?
- Ist es aus Gründen der Verfahrensdauer sinnvoll und auch rechtlich zulässig, für weitere Landanbindungen von Offshore-Windparks auf den technischen Vergleich Kabel versus Freileitung verzichten? Wie wurde bei den anderen Offshore-Landanbindungen verfahren?
- Wieso wurden die Maßnahmen zur ökologischen Bauausführung für DolWin 2 nicht eng mit den Maßnahmen von DolWin1 abgestimmt? Hätte nicht ein übergreifendes Konzept Vorteile gebracht?

C.8 Ostsee (HDÜ): Ost-B-1 - Landtrasse

Die beantragte Trasse ist Teil des Clusters „Westlicher Adlergrund“ und „Arkona See“ und beleuchtet das landseitig zu verlegende Erdkabel zur Netzanbindung von Offshore Windanlagen. Die Landtrasse verläuft vom UW Lubmin bis zur Anlandungsbohrung an der deutschen Ostsee.

Die Planfeststellungsbehörde ist in Mecklenburg-Vorpommern das Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung in Schwerin.

Ein ROV musste nicht durchgeführt werden, mögliche landesplanerische Konflikte können auch im PFV bearbeitet werden (50Hertz Offshore 2014a, S. 29).

Ausgewertete Unterlagen sind:

- 50Hertz Offshore GmbH (2014a): Errichtung und Betrieb von 6 AC-Systemen (220-kV) zur Netzanbindung der Offshore Windpark Cluster „Westlich Adlergrund“ und „Arkona-See“, Erläuterungsbericht Genehmigungsabschnitt Landtrasse.
- 50Hertz Offshore GmbH (2014b): Anlage 6 Landschaftspflegerischer Begleitplan. Errichtung und Betrieb von 6 AC-Systemen (220-kV) zur Netzanbindung der Offshore-Windpark-Cluster „Westlich Adlergrund“ und „Arkona-See“. Genehmigungsabschnitt Landtrasse. Land Mecklenburg-Vorpommern.
- 50Hertz Offshore GmbH (2014c): Anlage 9 Umweltfachliche Belange. Errichtung und Betrieb von 6 AC-Systemen (220-kV) zur Netzanbindung der Offshore-Windpark-Cluster „Westlich Adlergrund“ und „Arkona-See“ Genehmigungsabschnitt Landtrasse. Land Mecklenburg-Vorpommern.
- EM MV – Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern (2015): Planfeststellungsbeschluss Netzanbindung OWP Lubmin – Landtrasse.

C.8.1.1 Vorhabenbeschreibung Erdkabel im ROV

1. Auf welche technischen Vorgaben / Normen (Baunormen, Verlegenormen, elektrotechnische Normen etc.) wird in den Unterlagen ggf. Bezug genommen?

- „Sicherheitstechnische Aspekte der Tiefbau- und Rohrleitungsbauarbeiten
- BGV C22 Unfallverhütungsvorschrift Bauarbeiten

- ATV DIN 18299 Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
- ATV DIN 18300 Erdarbeiten
- DIN 4124 Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
- DIN 18915 Vegetationstechnik im Landschaftsbau Bodenarbeiten
- DIN 18920 Vegetationstechnik im Landschaftsbau Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen
- ATV DIN 18320 Landschaftsbauarbeiten Wasserhaltungsarbeiten
- ATV DIN 18305 Wasserhaltungsarbeiten (offene Wasserhaltung, Brunnen)
- AB GW 321 Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren
- DCA Technische Richtlinien des DCA
- DIN 16963 Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen
- aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD)“

(50 Hertz Offshore 2014a, S. 65).

- 2. Welche Angaben werden zur Beschreibung der technischen Eigenschaften der geplanten Erdkabel auf der jeweiligen Planungsebene (gemeint: verschiedene Verfahrensschritte) in den Unterlagen gemacht?** (VPE, Anzahl der Systeme, Trassenbreite; Ggf. auch Angaben mit Relevanz für die Ableitung von Umweltauswirkungen, so z. B. Breite der Baustelle, Tiefe des Kabelgrabens, Art der Bodenlagerung und Muffen oder zur Verlegetechnik?)

Der Planfeststellungsbeschluss enthält allgemeine Angaben zur technischen Vorhabensbeschreibung. Die nachfolgend angegebenen Daten basieren auf allgemeinen Annahmen des PFB.

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Bau	
Gesamtlänge der Verkabelung	Ca. 3 km
Anzahl und Länge der verkabelten Bauabschnitte	7 Bauabschnitte (325 m, 470 m, 300 m, 270 m, 400 m, 415 m, 250 m)
Bauzeit (ohne Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Bauzeitenbeschränkungen)	1 Jahr
Bauablauf geschlossene Bauweise	Bauvorbereitend: Bestandsaufnahme und Beweissicherung, vorbereitende Umweltschutzmaßnahmen, Fällungen, Errichtung von Zufahrten und Lagerplätzen, Herstellen Baustraße mit Bauzaun Tiefbau zur Errichtung der Schutzrohranlage: mittels HDD-Verfahren, in Bohrungen werden Kabelschutzrohre eingezogen

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
	Muffenverbindungen zwischen Bohrabschnitten und Ablegen der Rohrenden im Muffenbereich in offener Bauweise Zurückbauen der Baustelleneinrichtung und z. T. der Baustraße Herstellung der Wartungswege: auf Unterbau der Baustraße
Baustreifenbreite bei offener Bauweise	-
Zusätzliche Baustelleneinrichtungsflächen (Lagerung, Bodenmieten, Montageflächen etc.)	Muffenbauplätze zur sauberen Montage oberirdische Cross-Bonding-Kästen Lagerplätze und Zufahrten
Anzahl Gräben	
Abstand Gräben zueinander	
Ausschachtbreite je Graben	
Ausschachttiefe	
Einbettung der Kabel Leerrohre Bettungsmaterial weitere Schutzmaßnahmen	Kabelschutzrohre
Schallemissionen Bei geschlossener Bauweise	-
Transporte und Belastung von Verkehrsflächen	Ca. 48 Sattelzüge pro Tag (3 pro Stunde)
Emissionen durch Bautätigkeiten	Schallemissionen
Geschlossene Bauweise Bohrverfahren Betriebsführung Bohrlänge der Unterquerungen Flächeninanspruchnahme Startschacht (Pressgrubengröße)	Abgesehen von den Muffenbauplätzen, auf der gesamten Strecke Bohr-/Pressverfahren, z.B. Bohrspülverfahren (horizontal directional drilling, HDD) Konventionelle mechanische Technik mit gesteinslösenden Wasser- und Bohrsuspensionsstrahlen Pilotbohrung: Bohrkopf wird mittels Bohrgerät auf vorgegebenen Bohrprofil vorangetrieben, Wasser-Betonit-Suspension Aufweitbohrung: Räumer vorgebaut um den Durchmesser zu erweitern Einziehvorgang: ausgelegtes und geschweißtes Kabelschutzrohr in in Bohrloch eingezogen, Dreicksanordnung 3 km in 7 Abschnitten Spundwandkasten Anlandungsbohrung: 35 m lang, 3 m breit und 4 tief Landseitig nur 3 m tief
Anzahl erforderlicher Kabelverbindungen mit Muffen	1 Übergangsverbindungsmuffe (Seekabel mit Landkabel verbindend) 3 Cross-Bonding-Muffen
Flächeninanspruchnahme an den Muffenbauplätzen	
Anzahl Kabelübergabestationen (KÜS)	-
Fläche der Baustelleneinrichtung und Baufläche für KÜS	-
Demontage bestehender 220-kV-Freileitung Länge des Rückbaus Tempor. Flächeninanspruchnahme	- - -
Anlage	
Kabelart	Einadrige 220-kV-Schichtmantelkabel mit VPE
Typ des Kabels	Wechselstrom Landkabelsystem 220 kV
Kabelisolierung	VPE
Anzahl der Kabelanlagen (Systeme)	6 Kabelsysteme aus je 3 Einleiterkabeln, einem LWL-Kabel und einem Erdleiter
Anzahl Einzelleiter (inkl. Schutzrohre)	18
Abstand der Einzelkabel (Schutzrohre)	5 m zwischen Kabelschutzrohrsystemen
Anordnung der Kabel	Flach in einer Ebene
Abstand Kabelanlagen	-

Kategorien zur Technik	Technische Daten / Beschreibungen
Schutzstreifenbreite (Betriebsphase)	Ca. 42 m (8 m / Kabelsystem)
Abweichende Trassenbreiten	
Regellegetiefe der Kabel	-
Flächeninanspruchnahme im Bereich der Muffen (Betrieb)	unterirdisch
Anzahl Cross-Bonding-Kästen	2 Cross-Bonding-Muffenstandorten
Fläche Cross-Bonding-Kästen	0,8 m x 0,65 m x 1,1 m Kompaktanlagen 4x4 m
Flächeninanspruchnahme Kabelübergabestationen (KÜS)	-
Versiegelungsfläche KÜS	-
Betrieb	
Übertragungsleistung	Ca. 250 MW / Kabelsystem
Elektrische Spannung	220 kV
Netzfrequenz	50 Hertz
Magnetische Flussdichte	Maximal 35,8 μ T
Elektrische Feldstärke	
Wärmeemissionen	Leitergrenztemperatur 77,2°C
Instandhaltung und Trassenpflege	Freihaltung des Schutzstreifens von tiefwurzelndem Gehölz und von Bebauung, Einrichtung dauerhafte Zufahrten zur Trasse für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten

Tabelle C.46: Vorhabenbeschreibung Erdkabel des B-1 (EM MV 2015; 50Hertz Offshore 2014a)

3. Wird in den Verfahrensunterlagen hinsichtlich Bau, Betrieb und Anlage unterschieden?

Im Planfeststellungsbeschluss und dem LBP wird bei der Beschreibung der potenziellen Wirkungen zwischen Bau, Betrieb und Anlage unterschieden.

C.8.1.2 Trassierungsgrundsätze

1. Welche Trassierungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf) werden berücksichtigt?

- „Möglichst kurzer Weg zwischen Anfangs- und Endpunkt, um Einrichtung- und Instandhaltungskosten so gering wie möglich zu halten. Eine geradlinige Trassenführung minimiert darüber hinaus die Größe der beanspruchenden Fläche und den Bedarf an zu durchquerendem Raum und somit auch die Auswirkungen auf die Umwelt.
- Soweit vorhanden Bündelung mit anderen Leitungen, weil hierbei grundsätzlich die geringsten Raumwiderstände zu erwarten sind und Konflikte mit naturschutzfachlichen Belangen vermieden werden.
- Kreuzungen vermeiden bzw. auf ein Mindestmaß beschränken. Bei der Abstimmung des räumlichen Korridors für die Onshoretrasse wurden vorhandene Anlagen, wie zum Beispiel

der Lubminer Hafen und die vorhandenen Gasleitungen der Nord Stream, berücksichtigt, so dass keine Kreuzungen entstehen. Die Kreuzung mit dem Kühlwasserkanal ist für den Anschluss im Umspannwerk Lubmin erforderlich.

- Vermeidung einer Trassenführung durch ökologisch wertvolle Bereiche. Die ökologisch wertvollen Bereiche wurden bereits unter Kapitel 3.2 benannt. Eine Trassierung durch das vorhandene NSG ist aufgrund der räumlichen Lage unvermeidbar. Auswirkungen sind aber nur temporär während der Bauphase zu erwarten. LRT, Kohärenzflächen (siehe Anlage 6-LBP Anhang 3, Nr. 2) und das Wäldchen nördlich vom UW werden nach Möglichkeit umgangen bzw. geschlossen unterquert. Durch Reduzierung der Abstände zwischen den Kabelschutzrohrsystemen auf das erforderliche bautechnische bzw. elektrotechnische Maß wird die Ausdehnung des Trassenbereiches auf ein Mindestmaß beschränkt, dementsprechend die Eingriffe in Natur und Landschaft, sowie die Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Nutzung gemindert.
- Meidung und wenn möglich Umgehung von sonstigen Raumwiderständen.
- Beachtung technischer Grundsätze für Bau und Betrieb von Kabeltrassen“

(50Hertz Offshore 2014a, S. 52).

2. Welche harten bzw. zwingenden rechtlichen Vorgaben bestehen laut Unterlagen (z. B. EnWG, § 44 (5) BNatSchG)?

Als einer der vier ÜNB ist 50Hertz laut EnWG in der Pflicht, „das Höchstspannungsnetz effizient, umweltverträglich und sicher zu betreiben“ (50Hertz Offshore 2014a, S. 11).

Dabei soll das Energieversorgungsnetz diskriminierungsfrei, zuverlässig, sicher und leistungsfähig sein (§ 11 Abs. 1 Satz 1 EnWG) und so zu einer sicheren Energieversorgung und Versorgungssicherheit beitragen.

Seit Dezember 2010 sind durch die „anbindungsverpflichteten ÜNB jährlich gemeinsame Offshore-Netzentwicklungspläne (O-NEP) zu erstellen und die Netzanbindungen gemäß § 17 d Abs. 1 EnWG entsprechend den Vorgaben des O-NEP zu beginnen und die Errichtung der Netzanschlüsse von Offshore-Anlagen zügig voranzutreiben“ (50Hertz Offshore 2014a, S. 20).

Die Regelfelder des BNatSchG sind zu beachten um dem Arten-, Biotop- und Gebietsschutz zu entsprechen (50Hertz Offshore 2014b, S. 8). Weiterhin sind für die Trassierung Ziele und

Grundsätze aus dem Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern (LEP MV, 2005) einzuhalten. (ebd. S. 30).

3. Wie wird in den Unterlagen deren Verhältnis zueinander bzw. deren Gewicht beschrieben?

Eine Gewichtung der rechtlichen Vorgaben ist nicht aufgeführt.

4. Welche weiteren gesetzlich angelegten bzw. verankerten Planungsgrundsätze (z. B. möglichst geradliniger Verlauf bei HGÜ und Trassenverkürzung bei HDÜ) gibt es? Auf welchen Annahmen (z. B. praktischen Erfordernissen) fußen sie?

Es werden keine weiteren Planungsgrundsätze aufgeführt.

5. Wie werden die verschiedenen Trassierungsgrundsätze zueinander ins Verhältnis gesetzt bzw. wie wird deren Gewichtung beschrieben (Ranking)?

Dem Trassierungsgrundsatz der möglichst kurzen und geradlinigen Verbindung der Netzverknüpfungspunkte wird ein hohes Gewicht beigemessen, da es mit geringeren Kosten und weniger Eingriffen in die Natur korreliert (50Hertz Offshore 2014a, S. 36).

C.8.1.3 Bündelungsoptionen

1. Bei HGÜ: Wird in den Unterlagen anstelle von Erdkabeln die Nutzung von Bestandsstrassen in Betracht gezogen?

Aufgrund technischer, wirtschaftlicher und naturschutzfachlicher Aspekte wird eine Wechselstrom-Übertragungstechnik von dem Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz in der Ostsee zum aktuellen Zeitpunkt als vorzugswürdig angesehen (50Hertz Offshore 2014a, S. 41).

2. Welche linearen Infrastrukturen werden in den Unterlagen für eine Bündelung mit Erdkabelprojekten in Betracht gezogen (u. a. Straße, Schiene) bzw. ausgeschlossen?

Gemäß den Trassierungsgrundsätzen im Kap. C.8.1.2 Frage 1 wird eine Bündelung mit vorhandenen Leitungen angestrebt.

3. Haben bestimmte Infrastrukturen in den Unterlagen eine größere Bedeutung für die Bündelung als andere?

Im LEP ist eine Bündelung mit der Gasleitung „Nord-Stream-Pipeline vorgesehen (50Hertz Offshore 2014a, S. 31).

4. Wie werden bündelungsfreie Alternativen gegenüber Bündelungsoptionen in den Unterlagen untersucht und bewertet (sowohl bei HGÜ als auch bei HDÜ)?

Grundsätzlich werden bei Bündelung mit anderen Leitungen geringere Raumwiderstände und Konflikte mit naturschutzfachlichen Belangen als bei bündelungsfreien Trassen angenommen (50Hertz Offshore 2014a, S. 52). Eine Untersuchung hinsichtlich bündelungsfreier und gebündelter Trassenverläufe wird in den Antragsunterlagen jedoch nicht aufgeführt.

C.8.1.4 Ermittlung des Konfliktrisikos bzw. Raumwiderstands

1. Wie wird in den Unterlagen der Untersuchungsraum abgegrenzt und wie wird das begründet?

Hinsichtlich der Berücksichtigung umweltfachlicher Belange wird in der Regel ein Untersuchungsraum von 1.000 Meter Breite abgegrenzt (50Hertz Offshore GmbH 2014c, S. 7), so dass der gesamte Wirkraum der geplanten Trasse und potenziell betroffene Raumempfindlichkeiten erfasst werden können. Der Trassenverlauf wird unter Berücksichtigung der Trassierungsgrundsätze entwickelt (s. Kap. C.8.1.2).

2. Anhand welcher Kriterien wird in den Unterlagen die Empfindlichkeit des Raums gegenüber den spezifischen Wirkungen von Erdkabeln dargestellt?

Folgende Gebietskategorien werden anhand der Schutzgüter nach UVPG aufgeführt, um die Empfindlichkeit im Untersuchungsraum erfassen zu können (Offshore GmbH 2014c, S. 7ff):

Schutzgut Mensch

Siedlungsgebiete, Industrie-, Gewerbegebiete, Straßen, Gebiete mit Freizeit- und Erholungsfunktion.

Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

Naturschutzfachliche Schutz- und Restriktionsgebiete (europäische und nationale Schutzgebiete), gesetzlich geschützte Biotope, Biotoptypenkartierung, Lebensräume planungsrelevanter Arten.

Schutzgut Boden

Erfassung der Bodenformen anhand der Bodenübersichtskarte Mecklenburg-Vorpommern (BÜK 200) und Bewertung der Empfindlichkeit ggü. dem Vorhaben z.B. anhand der Ertragspotenziale und der Bodennutzung, Geotope und Bodendenkmale, Böden mit Speicher- und Reglerfunktion sowie mit biotischer Lebensraumfunktion.

Schutzgut Wasser

Die Empfindlichkeit des Grundwassers wird über den Grundwasserflurabstand erfasst. Die Empfindlichkeit von Oberflächengewässern wird anhand der Wasserrahmenrichtlinie beurteilt. Für das Schutzgebiet Klima und Landschaft erfolgt keine Bildung von Gebietskategorien. Für das Schutzgebiet Kultur- und sonstige Sachgüter werden Boden-, Bau-, Garten- und Naturdenkmale sowie historische Kulturlandschaften berücksichtigt.

a) Welche Kriterien entstammen dabei gesetzlichen Vorschriften?

Alle Kriterien entstammen gesetzlichen Vorschriften, wie den Zielen der Raumordnung, der Regelungsfelder des BNatSchG zum Schutz von Natur und Landschaft. Im Fokus stehen die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung (§ 15 BNatSchG), der Biotop- und Geotopschutz (§ 30 BNatSchG), Netz „Natura 2000“ (§§ 31-36 BNatSchG), nationale Schutzgebiete (§§ 23-30), der Artenschutz (§ 44 BNatSchG) sowie der Baum- und Gehölzschutz (§ 39 BNatSchG).

b) Welche Kriterien entstammen untergesetzlichen Vorschriften?

Eine direkte Ableitung der Kriterien aus untergesetzliche Vorschriften ist nicht erfolgt.

3. Anhand welcher Methode erfolgt in den Unterlagen die Bewertung der Raum- und/oder Umweltverträglichkeit?

Das Vorhaben ist gem. § 3 Abs. 1 nicht UVP-pflichtig, dennoch wird eine fakultative Untersuchung und Bewertung der Beeinträchtigung der Schutzgüter gem. UVPG durchgeführt (EM MV 2015, S. 97).

Unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Vorgaben werden die potenzielle Beeinträchtigungen u.a. von Landschaftsfunktionen, Lebensräumen und Arten je Schutzgut beschrieben. Hierzu werden Informationen und Daten zur Bestimmung der Empfindlichkeit des Untersuchungsraumes erhoben. Auf dieser Datengrundlage werden georeferenzierte Gebietskategorien

gebildet, um die vorhabensspezifischen Raumempfindlichkeit im Untersuchungsraum lokalisieren zu können. (50Hertz Offshore GmbH 2014c, S. 7ff).

4. Welcher Raumwiderstand wird in den Unterlagen den jeweiligen Kriterien für die Korridor- oder Trassenführung zugeordnet?

Potenzielle Beeinträchtigungen der Schutzgüter werden beschrieben und anhand von Gebietskategorien in den Raum projiziert, es wird den Kategorien jedoch kein konkreter Raumwiderstand zugeordnet. Mögliche Raumwiderstände werden lediglich verbal-argumentativ beschrieben.

5. Wie verhalten sich in den Unterlagen die verschiedenen raumbezogenen Kriterien zueinander (insb. relevant für eine Abwägung)? Gibt es eine Art Ranking?

Alle Kriterien werden zunächst gleichgewichtet. Die Genehmigungsbehörde stellt allerdings fest: „Die dem Plan entgegenstehenden Interessen haben nicht ein solches Gewicht und sind auch nicht von derartiger Intensität, dass sie das erhebliche öffentliche Interesse an dem Vorhaben überwinden könnten“ (EM MV 2015, S. 123).

6. Welche Wirkungszusammenhänge (Wirkfaktoren und -intensitäten) werden beim PFV vom Vorhaben auf die Schutzgüter in den Unterlagen dargestellt?

Die Wirkungszusammenhänge werden je Schutzgut nach Bau, Anlage und Betrieb betrachtet (s. Tabelle C.47).

Wirkfaktor	Betroffene Schutzgüter
baubedingt	
Durch den temporären Arbeitsstreifen sowie Lagerflächen und Baustelleneinrichtungen hervorgerufener Biotopverlust/-degeneration, Bodenverdichtung und Herabsetzen der Versickerungsrate von anfallenden Oberflächengewässern	Bio, B, W
Temporäre Scheuchwirkung für Tiere bzw. Erhöhung des Kollisionsrisikos oder Fallenwirkung hochmobiler Arten aufgrund des Baugeschehens, Inanspruchnahme von Lebensräumen	Bio
Verlust der Bodenfunktion durch Bodenaushub bzw. Beeinträchtigung der Bodenfunktion und der hydrologischen Verhältnisse durch Bodenaustausch (in der Baugrube)	B, W
Temporäre Veränderung des Grundwasserstandes/ der Grundwasserströme aufgrund von Grundwasserhaltung	W
Temporäre Einwirkungen auf das Landschaftsbild durch Baufahrzeuge	La
Temporäre Erhöhung der Lärm- und Schadstoffemissionen aufgrund des Baugeschehens	Bio
Beeinträchtigung klimatischer Parameter durch erhöhte Staubemissionen während des Baubetriebs	K/L
anlagebedingt	

Wirkfaktor	Betroffene Schutzgüter
Ggf. Biotopverlust bzw. Veränderung der Standort- und Lebensraumverhältnisse bzw. des Artenspektrums im Schutzstreifen durch Freihaltung des Schutzstreifens von tiefwurzelnden Gehölzen	Bio, La
Verlust bzw. Veränderung von Landschaftsbildelementen und Veränderung der kleinklimatischen Verhältnisse	K/L, La
Kleinflächiger Verlust von Biotopen durch menschliche Nutzung, Verlust bzw. Einschränkung der Biotopfunktionen, Veränderung des Bodenwasserhaushaltes und von Landschaftsbildelementen	Bio, B, W, La
betriebsbedingt	
Einflüsse der Temperatur, des elektrischen und magnetischen Feldes auf den Boden bzw. Bodenwasserhaushalt und die Flora und Fauna	Bio, B
Scheuchwirkung der Tiere aufgrund der Kontroll- und Wartungsarbeiten (z. T. identisch mit den baubedingten Wirkfaktoren)	Bio

Legende: Bio – Tiere, Pflanzen, Biotope, B – Boden, W – Wasser, K/L – Klima/Luft, La - Landschaftsbild

Tabelle C.47: Bau-, anlage- und betriebsbedingte Wirkfaktoren und voraussichtlich betroffene Schutzgüter (50Hertz Offshore 2014b, S. 13)

7. Mit welcher Methode werden in den Unterlagen die Auswirkungen der Teilverkabelung auf die Umwelt ermittelt (verbal-argumentativ; Raumwiderstandsanalyse; Siedlungsabstände u. a.)?

Die potenziellen Auswirkungen auf die betroffenen Schutzgüter bzw. Gebietskategorien innerhalb des Untersuchungsraumes werden auf Grundlage potenziell erheblicher Beeinträchtigungen verbal-argumentativ dargelegt. Siehe auch Leitfrage 3.

C.8.1.5 Entwicklung der räumlichen und technischen Alternativen

1. Anhand welcher Kriterien (z. B. Planungsgrundsätze) werden in den Unterlagen räumliche Alternativen entwickelt und abgegrenzt?

Der Trassenverlauf wird zunächst durch den Endpunkt der anzubindenden Offshore-Cluster und dem Netzverknüpfungspunkt Lubmin andererseits vorgegeben. Für die Auswahl Lubmin waren die Kriterien der elektrotechnischen Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit von hoher Bedeutung. Für den Verlauf der Landtrasse wurden zwei Varianten geprüft, die jeweils das Industriegebiet „Lubminer Heide“ aus unterschiedlichen Himmelsrichtungen umgehen sollen. Weitere räumliche Alternativen haben sich aufgrund naturschutzfachlich begründeten Gebiets- und Lebensraumschutzes nicht angeboten. Generell ist abzuleiten, dass räumliche Alternativen in den Antragsunterlagen anhand ihrer Streckenlänge, den erforderlichen Querungen und Kreuzungen, der Zerschneidung von Gewerbeflächen, der zukünftigen Netzanbindung, der Kosten sowie Natur und Landschaftsaspekten abgegrenzt werden.

2. Haben in den Unterlagen alle Alternativen denselben Konkretisierungsgrad wie der spätere Vorschlagstrassenkorridor?

Zur Analyse umweltfachlicher Belange wurde lediglich der vorzugswürdige Trassenkorridor hinsichtlich potenziell nachhaltiger Beeinträchtigungen für die Schutzgüter Tiere, Pflanz und biologische Vielfalt sowie Boden untersucht. Dementsprechend haben nicht alle Alternativen den gleichen Konkretisierungsgrad.

3. Anhand welcher Kriterien werden in den Unterlagen technischen Alternativen (Erdkabel und Freileitungsabschnitte) gebildet? (ROV: Kabel vs. Freileitung; bei PFV: verschiedene Kabeltechnologien)

Technische Alternativen resultieren vor allem aus der Bauart der Übertragungsleitungen, der Tiefbautechnologien für die Verlegung von Kabeln, der Übertragungsspannung und ob die Übertragung in Gleich- oder Wechselstrom betrieben werden soll (50Hertz Offshore GmbH 2014a, S. 36f).

Bauart der Übertragungsleitung

Für das geplante Vorhaben kommen sowohl Freileitungen als auch Erdkabel in Frage. Es wird dennoch die Nutzung von Erdkabeln vorgezogen, da man so die Beeinträchtigung von Schutzgebieten vermeiden kann. So wird dauerhaft die Beeinträchtigung während des Betriebs gemindert, es gibt weniger Konflikte mit Eigentumsrechten und es werden keine Übergangsbauwerke vom Seekabel zur Freileitung benötigt (EM MV 2015, S. 101).

Tiefbautechnologie für die Legung von Kabeln

Es gibt drei Möglichkeiten die Kabel zu verlegen:

- Offene Bauweise: am häufigsten; Kabelgräben werden ausgehoben; in Lubmin aufgrund der Grundwasserverhältnisse nicht möglich
- Einpflügen: Schutzrohre werden eingepflügt; nicht Stand der Technik und deshalb verworfen
- HDD-Bohrverfahren: in drei Schritten (Pilotbohrung, Aufweitbohrung und Einziehvorgang); platzsparendes Verfahren, aber technisch teurer und aufwändiger

Aufgrund der speziellen Standortverhältnisse wurde sich in diesem Vorhaben für das HDD-Bauverfahren entschieden (50Hertz Offshore 2014a, S. 37 f).

Gleichstrom oder Wechselstrom

Im Offshore Betrieb haben HGÜ-Leitungen auf langen Strecken einen geringen Verlust von Leistung und weisen wenig Blindspannung auf, was sich positiv auf die Netzstabilität auswirkt. Dafür ist der Bau von Konverterstationen notwendig und sie haben im Vergleich zu HDÜ-Leitungen im Betrieb ein höheres elektromagnetisches Feld.

Zusatzkomponenten an HDÜ-Leitungen können die technisch/betrieblichen Nachteile ausgleichen, um einen sicheren Netzbetrieb gewährleisten zu können. Im Vergleich zu HGÜ-Leitungen, benötigen HDÜ-Leitungen mehr Platz, da sie weniger Übertragungsleistung pro Kabel schaffen – anstatt zwei HGÜ-Leitungen benötigt man sechs HDÜ-Leitungen.

Bei dem Vorhaben hat man sich für die Nutzung einer HDÜ-Leitung entschieden. Hierbei spielten die geringeren Kosten für Betrieb und Instandhaltung, die Erfahrung mit der Technologie und deren Verfügbarkeit eine wichtige Rolle. Die Auswirkungen auf die Natur und Landschaft sind bei HDÜ-Leitungen allerdings stärker (EM MV 2015, S. 101 f.).

Alternative Bauverfahren

Es wurde geprüft, ob anstatt der geschlossenen Bauweise auch die offene in Frage kommt. Die Entscheidung fiel dabei auf das HDD-Verfahren.

C.8.1.6 Vergleich der Alternativen

1. Werden in den Unterlagen räumliche Alternativen (z. B. Abschnitte mit Erdkabel und Freileitungsstrecken) und/oder technologische Alternativen (z. B. Erdkabel versus Freileitung) verglichen? Und wenn ja: Wie erfolgt dies?

Der Planfeststellungsbeschluss beschreibt ausschließlich zwei Erdkabelvarianten, die geprüft wurden:

- Variante 1: Führung der Kabeltrasse nordöstlich des Industriegebietes „Lubminer Heide“ über die Freesendorfer Wiesen mit einer Querung des Kühlwasserkanals zum Umspannwerk Lubmin
- Variante 2: Führung der Kabeltrasse südwestlich um das Gewerbegebiet „Lubminer Heide“ herum mit einem Anschluss von Süden an das Umspannwerk Lubmin

Variante 2 ist doppelt so lang wie Variante 1 und weist mehr Kreuzungen und Querungen auf, wodurch sie kostenintensiver ist. Außerdem hat Variante 2 einen erheblichen Zerschneidungseffekt auf ein Gewerbegebiet und behindert zukünftige Offshore Netzanbindungen. Auch ruft diese Variante große Eingriffe in einer Waldfläche hervor.

Variante 1 ist kürzer und günstiger. Sie bietet außerdem genügend Platz für weitere Offshore Netzanbindungen und meidet das Gewerbegebiet. Es sind bei dieser Variante aber Eingriffe in mehrere Schutzgebiete zu erwarten. Deswegen wird das Kabel mit dem HDD-Verfahren geplant und deren nötige Baugruben sollen außerhalb von sensiblen Biotopstrukturen entstehen (EM MV 2015, S. 104)

„Im Rahmen der gebotenen Abwägung kommt die Planfeststellungsbehörde zu dem Schluss, dass unter Beachtung der vorhandenen Raumwiderstände und unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten sowie der Errichtungs- und Instandhaltungskosten die Variante 1 trotz der besseren ökologischen Bilanz von Variante 2 vorzugswürdig ist“ (EM MV 2015, S. 105).

2. Nach welchen (Umwelt-)Kriterien wird in den Unterlagen der Vergleich von Alternativen durchgeführt?

In der Abwägung zur Entscheidung der Vorzugswürdigkeit werden die beiden Varianten anhand folgender Kriterien verglichen:

- Trassenlänge
- Anzahl Kreuzungen und Querungen
- Zerschneidungseffekte anthropogener Strukturen
- Herstellungs- und Unterhaltungskosten
- Eingriffe in Natur und Landschaft
- Beeinträchtigung von Wald

3. Welches Gewicht kommt den jeweiligen Kriterien beim Vergleich in den Unterlagen zu?

Die Planfeststellungsbehörde weist darauf hin, dass sie nicht „durch naturschutzrechtliche Vorschriften [...] zur Wahl einer ökologisch günstigen Planungsalternative verpflichtet“ ist (EM MV 2015, S. 105), da auch die Belange des Naturschutzes dem Abwägungsgebot unterliegen.

Unter Berücksichtigung und Abwägung aller Belange und Raumwiderstände wurde letztlich die wirtschaftlich und elektrotechnische bessere Variante als vorzugswürdig erachtet.

4. Werden weitere Belange in den Vergleich einbezogen (z. B. Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Raumverträglichkeit)?

Es wurden keine weiteren Belange in die Abwägung einbezogen. Auch bezüglich betroffener Grundstückseigentümer wurden Bedenken geäußert.

5. Nach welchen Methoden wird in den Unterlagen die Vorrangentscheidung für den Vorschlagstrassenkorridor getroffen?

Die Wahl für den Vorschlagskorridor wird unter Berücksichtigung aller Belange verbal-argumentativ getroffen. Alle Kriterien werden entsprechend dem Abwägungsgebot in die Entscheidung einbezogen.

C.8.1.7 Auflagen

1. Vorgaben hinsichtlich der ökologischen Baubegleitung

„Zur Sicherung der im Landschaftspflegerischen Begleitplan aufgeführten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen ist durch den Vorhabensträger während der Bauphase und der Ausführungsphase von Kompensationsmaßnahmen eine ökologische Baubegleitung vorzusehen“ (50Hertz Offshore 2014b, S. 90).

Vorgaben sind folgende:

Allgemeines

„Baustellenflächen sind nach Maßgabe der ökologischen Baubegleitung vorzugsweise auf bereits befestigten oder vorbelasteten Flächen einzurichten. Die Baustellen- und Zuwegungsflächen sind dabei auf das unbedingt erforderliche Maß zu beschränken. Die Betankung der Fahrzeuge hat nur auf befestigten Flächen zu erfolgen

Die Errichtung der gesamten Leer-/Schutzrohranlagen inklusive der Leerrohre für Datenkabel und Erdung für alle drei Bauabschnitte (d.h. alle sechs Kabelsysteme) ist innerhalb eines Jahres ab Beginn der HDD-Bohrung abzuschließen. Der Beginn der HDD-Bohrung ist der Planfeststellungsbehörde und den zuständigen Naturschutzbehörden anzuzeigen“ (EM MV 2015, S. 16).

Besatzkontrolle Fledermäuse, Verschließen von Baumhöhlen

- Prüfen auf Winterquartiere und verschließen zu geeignetem Zeitpunkt
- Fällarbeiten Oktober bis März (50Hertz Offshore 2014b, S. 80).

Bauzeitliche Einschränkung

- Baustellenfreimachung im Februar und anschließend sofort der Baubeginn mit einer durchgängigen Bauweise (50Hertz Offshore 2014b, S. 82).

Aufstellen von Sichtschutzwänden Avifauna

- Geschlossener Bretterzaun mit ca. 3 m Höhe (50Hertz Offshore 2014b, S. 81)

Anlage von Ausweichstrukturen für ein Neuntöterbrutpaar

- Einbau von zwei Reisighaufen/Gestrüppwällen (50Hertz Offshore 2014b, S. 83)

Sukzessionsfläche zum Ausgleich der Inanspruchnahme von Maßnahmenflächen anderer Vorhaben

- Maßnahmenfläche um in Anspruch genommene Fläche ergänzen
- Etablierung der Biotopstrukturen durch Initialpflanzungen

(50Hertz Offshore 2014b, S. 85)

Schutz von Biotopen (FFH-Lebensraumtypen)

Die Absteckung ist vor Beginn der Baumaßnahme durch einen fachkundigen Biologen vorzunehmen und durch die ökologische Baubegleitung zu protokollieren. (Borstgrasrasen) (EM MV 2015, S. 18).

Kompensation von Beeinträchtigungen/Verlusten von Offenlandbiotopen durch gezieltes Pflegemanagement von Offenlandbereichen auf der Inseln Görnitz (Ausbuchung aus Ökokonto) (50Hertz Offshore 2014b, S. 86).

Zahlung von Ersatzgeld für Gehölzverlust

Nach der Kompensationsberechnung ist der Verlust von 23 Bäumen zu kompensieren (Ausgleichszahlung) (50Hertz Offshore 2014b, S. 87).

Schutz von grundwasserabhängigen Biotopen

„Die Ergebnisse des nach Ziffer 1.6.2 lit. c durchzuführenden Grundwasser-Monitorings sind auch der unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Vorpommern-Greifswald monatlich vorzulegen“ (EM MV 2015, S. 18).

Maßnahmen zum Schutz von Boden- und Grundwasserfunktionen und zur Vermeidung von Schadstoffeinträgen

Z. B. sind Arbeitsflächen außerhalb empfindlicher Böden anlegen und die anschließend rekultivieren Wasserhaltung möglichst kurz halten und mit einer optimalen Methode durchführen (50Hertz Offshore 2014b, S. 84).

Amphibien und Reptilien

Es sind Winterruhestätten und Überwinterungshügeln zum Ausgleich einer potenziellen Störung/Tötung/erheblichen Beeinträchtigung der Tiere zu schaffen (50Hertz Offshore 2014b, S. 88).

Es ist eine dauerhafte Amphibienschutzanlage mit Fangeinrichtungen in angemessener Zahl bei Bautätigkeiten im Zeitraum von Amphibienwanderungen bis mindestens 31.05. jeden Jahres bzw. nach Prüfung durch die ökologische Baubegleitung auch entsprechend länger zu errichten. Die ökologische Baubegleitung entscheidet nach Rücksprache mit der unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Vorpommern-Greifswald über den Abbau der Einrichtungen.

Die Fangeinrichtungen sind entsprechend zu integrieren. Die Kontrolle der Schutzanlagen hat nach Maßgabe der ökologischen Baubegleitung regelmäßig und die Leerung der Fangeimer mindestens einmal täglich zu erfolgen. Darüber hinaus kann nach Einschätzung der ökologischen Baubegleitung in Abhängigkeit von Witterung und Wanderungsgeschehen (EM MV 2015, S. 16 ff.)

2. Vorgaben hinsichtlich des Monitorings und der Überwachung hinsichtlich des Pilotstatus

Es ist ein Grundwassermonitoring und ein Vibrationsmonitoring vorgesehen um mögliche Auswirkung auf die angrenzende Gasleitung „Nord Stream Pipeline“ zu überwachen (EM MV 2015, S. 117).

C.8.1.8 Interviewfragen

--

C.9 Quellenverzeichnis Auswertung Vorhabenunterlagen

Literatur

- Amprion GmbH (2016): ALEGRO; Die erste Strombrücke nach Belgien. Projektbroschüre. Internet-Veröffentlichung auf: http://netzausbau.amprion.net/sites/default/files/amprion_alegro_projektbrochure_de_151218.pdf; Zuletzt abgerufen am 31.10.2016.
- Bezirksregierung Köln (2016a): Allgemeine Darstellung des Genehmigungsverfahrens. Internet-Veröffentlichung auf: http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/verfahren/25_energieleitungen_planfeststellungsverfahren/energie_oberzier_lichtenbusch/allgemeine_darstellung.pdf; Zuletzt abgerufen am 31.10.2016.
- 31.10.2016.
- Bezirksregierung Köln (2016b): Planfeststellungsverfahren für den Neubau einer 320kV-Höchstspannungsgleichstromverbindung (Erdkabelleitung) von Oberzier bis Aachen-Lichtenbusch, ALEGrO. Internet-Veröffentlichung auf: http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/verfahren/25_energieleitungen_planfeststellungsverfahren/energie_oberzier_lichtenbusch/index.html; Zuletzt abgerufen am 31.10.2016.
- BNetzA (2016a): BBPIG, Vorhaben 30: Oberzier – Bundesgrenze (Belgien) (Alegro). Vorhabensbeschreibung und Status. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.netzausbau.de/leitungsvorhaben/bbplg/30/de.html?cms_vhTab=1; Zuletzt abgerufen am 14.12.2016.
- BNetzA (2016b): BBPIG-Monitoring zum dritten Quartal 2016 (Balkendiagramm). Internet-Veröffentlichung auf: http://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Vorhaben/BBPIG/BBPIG-Balkendiagramm.pdf?__blob=publicationFile; Zuletzt abgerufen am 14.12.2016.
- BNetzA (2016c): BBPIG, Vorhaben 31: Wilhelmshaven – Conneforde. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.netzausbau.de/leitungsvorhaben/bbplg/31/de.html?cms_vhTab=1; Zuletzt aufgerufen am 14.12.2016.
- BNetzA (2016d): BBPIG, Vorhaben 42: Kreis Segeberg – Lübeck – Siems – Göhl. Vorhabensbeschreibung und Status. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.netzausbau.de/leitungsvorhaben/bbplg/42/de.html?cms_vhTab=1; Zuletzt abgerufen am 14.12.2016.
- BNetzA (2016e): EnLAG-Monitoring. Stand des Ausbaus nach dem Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) zum dritten Quartal 2016; Internet-Veröffentlichung auf: https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Vorhaben/BBPIG/BBPIG-Balkendiagramm.pdf?__blob=publicationFile; Zuletzt aufgerufen am 14.12.2016.
- BNetzA (2016f): EnLAG, Vorhaben 2: Ganderkesee – Wehrendorf. Vorhaben-Beschreibung und Status. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.netzausbau.de/leitungsvorhaben/enlag/02/de.html?cms_vhTab=1; Zuletzt abgerufen am 14.12.2016.
- BNetzA (2016g): EnLAG, Vorhaben 4: Lauchstädt – Redwitz. Vorhaben-Beschreibung und Status. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.netzausbau.de/leitungsvorhaben/enlag/04/de.html?cms_vhTab=2; Zuletzt abgerufen am 14.12.2016.
- BNetzA (2016h): EnLAG, Vorhaben 5: Diele – Niederrhein. Vorhaben-Beschreibung und Status. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.netzausbau.de/leitungsvorhaben/enlag/05/de.html?cms_vhTab=1; Zuletzt abgerufen am 14.12.2016.

- BR-Drs. – Bundesratsdrucksache (2008): Drucksache 559/08 – Gesetzentwurf der Bundesregierung. Entwurf eines Gesetzes zur Beschleunigung des Ausbaus der Höchstspannungsnetze. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.umwelt-online.de/PDFBR/2008/0559_2D08.pdf; Zuletzt abgerufen am 21.09.2016.
- Heidrich, B. (2010): Aktuelle Fragen des Planungsrechts Ausbau der deutschen Übertragungsnetze Praxisbericht einer Planungsbehörde. Präsentation. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung Regierungsvertretung Oldenburg.
- Hendler, R. (2015): 1. Teil Raumordnung und Landesplanung, § 5 Die landesrechtlichen Regelungen zur Raumordnungsplanung. In: Baurecht, Raumordnungs- und Landesplanungsrecht, Hand- und Studienbuch. 6. Auflage. Koch, Hans-Joachim und Hendler, Reinhard (Hrsg.). Richard Boorberg Verlag, Stuttgart.
- Landkreis Emsland (2012): Sitzungsvorlage für den Ausschuss für Kreisentwicklung. Internet-Veröffentlichung auf: http://www.cdu-emsland.de/pdf_files/allgemein/beschlussvorlage_273_2012.pdf; Zuletzt abgerufen am 17.08.2016.
- NLStBV – Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2016): 380-kV-Höchstspannungsleitung Wilhelmshaven – Conneforde und Kraftwerksanschlussleitung. Internet-Veröffentlichung auf: http://www.strassenbau.niedersachsen.de/aufgaben/planfeststellung/aktuelle_groessere_verfahren/380-kv-hoehchstspannungsleitung-wilhelmshaven--conneforde-und-kraftwerksanschlussleitung-147343.html; zuletzt aufgerufen am 26.10.2016.
- NLWKN – Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz (2001): Gewässergütebericht 1994, ergänzt durch Gewässergütekarte 1995, Gewässergütekarte 2000, Strukturgütekarte 2000, Karte der besonderen Gewässer 1995.
- NMELV – Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (2008): Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) Niedersachsen i. d. Fassung vom 8. Mai 2008.
- NMELV – Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (2012): Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) Niedersachsen 2012.
- NMELV – Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2016a): Netzausbau in Niedersachsen. Internet-Veröffentlichung auf: <http://www.netzausbau-niedersachsen.de/vorhaben/wilhelmshaven/index.html>; Zuletzt aufgerufen am 26.10.2016.
- Nohl, W. (1993): Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch mastenartige Eingriffe, Materialien für die naturschutzfachliche Bewertung und Kompensationsermittlung. Internetveröffentlichung auf: <http://www.landschaftswerkstatt.de/dokumente/Masten-Gutach-1993.pdf>; Zuletzt abgerufen am 27.09.2016.
- Nohl, W. (2001): Landschaftsplanung – Ästhetische und rekreative Aspekte. Berlin/Hannover.
- Paul, H.-U.; Uhler, D.; Neuhoﬀ, M.; Winkler-Hartenstein, K.; Schmidtkunz, H.; Großnick, J. (2004): GIS-gestütztes Verfahren zur Bewertung visuelle Eingriffe durch Hochspannungsfreileitungen, Herleitung von Kompensationsmaßnahmen für das Landschaftsbild. In: Naturschutz und Landschaftsplanung, Zeitschrift für angewandte Ökologie. Heft 5/2004. 36.Jahrgang. S. 139-144.
- TenneT (2015c): DoIWin 2 Factsheet. Verbindung für den Anschluss von drei Offshore-Windparks. Internet-Veröffentlichung auf: http://www.tennet.eu/fileadmin/user_upload/Our_Grid/Offshore_Germany/DolWin2/2015_Factsheet-DolWin2_DE.pdf; zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.

- TenneT TSO GmbH (2016a): Projektseite Wilhelmshaven-Conneforde. Internet-Veröffentlichung auf: <http://www.tennet.eu/de/unsere-netz/onshore-projekte-deutschland/wilhelmshaven-conneforde/projektbeschreibung>; Zuletzt aufgerufen am 26.10.2016.
- TenneT TSO GmbH (2016b): 380-kV-Ostküstenleitung. Ergebniskonferenz Bad Oldesloe, Abschnitt Kreis Segeberg – Lübeck, Erdkabelabschnitte und weitere Planung. Vortrag Klages, T. (TenneT) und Herrmann, U. (BHF Landschaftsarchitekten) am 02.06.2016 in Bad Oldesloe. Internet-Veröffentlichung auf: https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/E/energiewende/Downloads/ergebniskonferenzErdkabeldialog2016.pdf?__blob=publicationFile&v=2; Zuletzt abgerufen am 08.07.2016.
- TenneT TSO GmbH (2016c): Webseite Ganderkesee – St. Hülfe: Internet-Veröffentlichung auf: <http://www.TenneT.eu/de/netz-und-projekte/onshore-projekte/ganderkesee-st-huelfe.html>; Zuletzt abgerufen am 15.03.2016.
- TenneT (2016d): Projektseite DolWin2. Internet-Veröffentlichung auf: <http://www.tennet.eu/de/unsere-netz/offshore-projekte-deutschland/dolwin2>; zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- Weigel, J. (2007): Kompensationsflächenberechnung für Freileitungen. Internet-Veröffentlichung auf: http://netzausbau.amprion.net/sites/default/files/ordner_4_0.zip; Zuletzt abgerufen am 07.07.2016.

Verfahrensunterlagen, Gutachten und Studien

- 50Hertz Offshore GmbH (2014a): Errichtung und Betrieb von 6 AC-Systemen (220-kV) zur Netzanbindung der Offshore Windpark Cluster „Westlich Adlergrund“ und „Arkona-See“, Erläuterungsbericht Genehmigungsabschnitt Landtrasse.
- 50Hertz Offshore GmbH (2014b): Anlage 6 Landschaftspflegerischer Begleitplan. Errichtung und Betrieb von 6 AC-Systemen (220-kV) zur Netzanbindung der Offshore-Windpark-Cluster „Westlich Adlergrund“ und „Arkona-See“. Genehmigungsabschnitt Landtrasse. Land Mecklenburg-Vorpommern.
- 50Hertz Offshore GmbH (2014c): Anlage 9 Umweltfachliche Belange. Errichtung und Betrieb von 6 AC-Systemen (220-kV) zur Netzanbindung der Offshore-Windpark-Cluster „Westlich Adlergrund“ und „Arkona-See“ Genehmigungsabschnitt Landtrasse. Land Mecklenburg-Vorpommern.
- 50Hertz Transmission GmbH (2014): Südwest-Kuppelleitung (380 kV) 3. Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Unterlage 1; Erläuterungsbericht zum Planfeststellungsverfahren – 1. Planänderung Juni 2014.
- 50Hertz Transmission GmbH/IBUe Ingenieurbüro (2013): Planfeststellung für das Vorhaben Südwest-Kuppelleitung (380 kV) 3. Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Unterlage 12; Natura 2000-Verträglichkeitsprüfungen.
- 50Hertz Transmission GmbH/IBUe Ingenieurbüro (2014a): Planfeststellungsverfahren Südwest-Kuppelleitung (380 kV) 3. Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Unterlage 9.1; Umweltverträglichkeitsstudie (UVS II) – 1. Planänderung Juni 2014.
- 50Hertz Transmission GmbH/IBUe Ingenieurbüro (2014b): Planfeststellungsverfahren Südwest-Kuppelleitung (380 kV) 3. Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Unterlage 10.1; Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) – 1. Planänderung Juni 2014.
- 50Hertz Transmission GmbH/imp GmbH (2013): Planfeststellung für das Vorhaben Südwest-Kuppelleitung (380 kV) 3. Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Unterlage 15.1; Machbarkeitsstudie zur 380-kV-Teilverkabelung.

- 50Hertz Transmission GmbH/Ökotoxikologie GbR (2013): Planfeststellung für das Vorhaben Südwest-Kuppelleitung (380 kV) 3. Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Unterlage 11; Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag.
- Amprion GmbH (2011a): Erläuterungsbericht. 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201. Abschnitt: Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd. Stand 29.11.2011.
- Amprion GmbH (2011b): Erklärung zu den technischen Anforderungen der Anlage. 380-kV-Höchstspannungsfreileitung, Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, Abschnitt: Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd. 380-kV-Höchstspannungskabel, KÜS Löchte – KÜS Diestegge, KBl. 4230. Stand 20.08.2011.
- Amprion GmbH (2011c): Nachweis über die Einhaltung der magnetischen und elektrischen Feldstärkewerte gem. 26. BImSchV. 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201; 380-kV-Höchstspannungskabel KÜS Löchte – KÜS Diestegge, KBl. 4230. Stand 12.08.2011.
- Amprion GmbH und TenneT TSO GmbH (2011): Band A: Erläuterungsbericht und allgemein verständliche Zusammenfassung. 380-kV-Leitung Dörpen West - Niederrhein. Stand März 2011.
- Amprion GmbH und Westnetz GmbH (2014): Erläuterungsbericht. 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, Abschnitt: Pkt. Borken Süd – Pkt. Nordvelen; 380-kV-Höchstspannungskabel KÜS Marbeck – KÜS Lüningskamp, KBl. 4240; 110-kV-Hochspannungsfreileitung Hervest-Dorsten – Stadtlohn, Bl. 1520, Abschnitt: Pkt. Borken – Übergabestation Lüningskamp; 110-kV-Hochspannungsfreileitung, Pkt. Nordvelen – Pkt. Holthausen, Bl. 1386. Stand 30.08.2014.
- Bezirksregierung Münster (2014): Planfeststellungsbeschluss für den Neubau der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, im Abschnitt Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd, Neubau des 380-kV-Höchstspannungskabels Kabelübergabestation Löchte - Kabelübergabestation Diestegge, Bl. 4230. Stand 10.02.2014.
- Bezirksregierung Münster (2016): Planfeststellungsbeschluss für den Neubau der 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, im Abschnitt von Pkt. Borken Süd bis Pkt. Nordvelen, und den Neubau des 380-kV-Höchstspannungskabels von der Kabelübergabestation (KÜS) Marbeck bis zur KÜS Lüningskamp, KBl. 4240, mit Errichtung dieser beiden Kabelübergabestationen, sowie den Neubau der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Hervest-Dorsten – Stadtlohn, Bl. 1520, im Abschnitt von Pkt. Borken bis zur Übergabestation Lüningskamp, und den Neubau der 110-kV-Hochspannungsfreileitung, Bl. 1386, von Pkt. Nordvelen bis Pkt. Holthausen. Stand 10.02.2016.
- EM MV – Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern (2015): Planfeststellungsbeschluss Netzanbindung OWP Lubmin – Landtrasse.
- E.ON Netz GmbH (2007): Neubau einer 380-kV-Leitung von Altenfeld nach Redwitz – Südwestkuppelleitung; Abschnitt Landesgrenze – Umspannwerk Redwitz (Bayerisches Staatsgebiet). Antragsunterlagen zum Raumordnungsverfahren: Langfassung (LF).
- ERM – Environmental Resources Management (2008): Umweltstudie (UVU und LBP). 380-kV-Leitung Maade – Conneforde. Im Auftrag der E.ON Netz AG.
- ERM GmbH – Environmental Resources Management (2011a): Umweltstudie im Hinblick auf die Erfordernisse gem. § 6 UVPG und § 15 BNatSchG. 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, Abschnitt: Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd. 380-kV-Höchstspannungskabel KÜS Löchte – KÜS Diestegge, KBl. 4230. Stand Oktober 2011. Im Auftrag der Amprion GmbH.

- ERM GmbH – Environmental Resources Management (2011b): Übergreifender Variantenvergleich. 380-kV-Leitung Diele - Niederrhein. Stand März 2011. Im Auftrag der Amprion GmbH.
- ERM GmbH – Environmental Resources Management (2011c): Übergreifender Variantenvergleich. 380-kV-Leitung Diele - Niederrhein. Stand März 2011. Im Auftrag der Amprion GmbH.
- ERM GmbH – Environmental Resources Management (2011d): Band B: Vorgelagerte Trassenfindung (Raumwiderstandsanalyse). 380-kV-Leitung Dörpen West - Niederrhein. Stand März 2011. Im Auftrag der Amprion GmbH und TenneT TSO GmbH.
- ERM GmbH – Environmental Resources Management (2011e): Band B: Übergreifender Variantenvergleich. 380-kV-Leitung Diele - Niederrhein. Stand März 2011. Im Auftrag der Amprion GmbH.
- ERM GmbH – Environmental Resources Management (2011f): Band C: Umweltverträglichkeitsstudie. 380-kV-Leitung Dörpen West - Niederrhein. Stand März 2011.
- ERM GmbH – Environmental Resources Management (2011g): Band D: Raumverträglichkeitsstudie. 380-kV-Leitung Dörpen West - Niederrhein. Stand März 2011. Im Auftrag der Amprion GmbH und TenneT TSO GmbH.
- ERM GmbH – Environmental Resources Management (2013): Prüfung Westumgehung Raesfeld. Neubau der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, Abschnitt: Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd. Neubau des 380-kV-Höchstspannungskabels KÜS Löchte – KÜS Diesettege, KBL. 4230. Stand 28. Februar 2013. Im Auftrag der Amprion GmbH.
- ERM GmbH – Environmental Resources Management (2014): Umweltstudie 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, Neubau der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201, Abschnitt Pkt. Borken Süd – Pkt. Nordvelen; Neubau des 380-kV-Höchstspannungskabels KÜS Marbeck – KÜS Lüninkamp, KBL. 4240; Neubau der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Hervest-Dorsten – Stadtlohn, Bl. 1520 Abschnitt: Pkt. Borken – Übergabestation Lüninkamp; Neubau 110-kV-Hochspannungsfreileitung Pkt. Nordvelen – Pkt. Holthausen Bl. 1386. Stand August 2014. Im Auftrag der Amprion GmbH.
- ERM – Environmental Resources Management (2016): 380-kV-Leitung Wilhelmshaven – Conneforde. Teilvorhaben 1: 380-kV-Kraftwerksanschlussleitung LH-14-316 und Teilvorhaben 2: 380-kV-Übertragungsnetzleitung LH-14-315 einschließlich Einschleifung der Bestandsleitung 220-kV LH-14-214 Planfeststellungsverfahren. Allgemeinverständliche Zusammenfassung gem. § 6 UVPG. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH & ENGIE Deutschland AG.
- Intac (2004): Unterlagen für das Raumordnungsverfahren gemäß § 12 ff NROG - Neubau einer 380-kV-Leitung zwischen Ganderkesee und St. Hülfe, Umweltverträglichkeitsstudie. – Im Auftrag der E.ON Netz GmbH, Hannover, Juli 2004.
- Intac (2008a): Neubau einer 380-kV-Leitung Ganderkesee–St. Hülfe Nr. 309. Konzept für eine kombinierte Kabel-/Freileitungstrasse und Vergleich von Varianten im Raum Barnstorf. Im Auftrag von E.ON Netz.
- Intac (2008b): Karten 1-3. Varianten einer kombinierten Kabel-Freileitungstrasse. Im Auftrag von E.ON Netz.
- K2E (K2 Engineering GmbH) (2013): Projekt / Vorhaben 380 / 110-kV-Leitung (Altenfeld-) Landesgrenze - Redwitz, Bereich Weißenbrunn vorm Wald. Machbarkeitsstudie – Verkabelung Bereich Froschgrundsee und Pöpelholz. Stand: 08.04.2013. Im Auftrag von TenneT.

- Landkreis Emsland, Abt. Raumordnung und Städtebau (2013): Landesplanerische Feststellung – Raumordnungsverfahren mit integrierter Umweltverträglichkeitsprüfung für die geplante 380-kV-Höchstspannungsleitung von Dörpen West (Heede in Niedersachsen) zum Niederrhein (Wesel in Nordrhein-Westfalen) für den niedersächsischen Abschnitt. Stand 23.01.2013.
- Lange GbR (2014a): Planfeststellungsverfahren 380-kV-Leitung Dörpen West – Niederrhein Nr.314. Teilabschnitt 8: UW Dörpen West – Punkt Meppen. Anlage 15 – Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU). Stand: 30.09. 2014. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH.
- Lange GbR (2014b): 380-kV-Leitung Dörpen West - Niederrhein Nr. 314. Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) Anlage 12.2. Stand 30.09.2014. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH.
- Lange GbR (2016): Planänderung: 380-kV-Leitung Dörpen West – Niederrhein. Teilabschnitt 8: UW Dörpen West – Punkt Meppen, Nr.314. Anlage 15. Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU). Stand 30.06.2016. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH.
- NLStBV – Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2013a): Planfeststellungsbeschluss für die Netzanbindung DoWin 2 der Offshore-Plattform DoWin beta mittels einer 600-kV-Gleichstromleitung. Landtrasse: Anlandungspunkt Hilgenriedersiel bis zum Umspannwerk Dörpen West.
- NLStBV – Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2013b) Planfeststellungsbeschluss für die Netzanbindung DoWin 2 der Offshore-Plattform DoWin beta mittels einer 600-kV-Gleichstromleitung Seetrasse: 12 Seemeilen-Grenze bis zum Anlandungspunkt Hilgenriedersiel.
- NLStBV – Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2016a): Planfeststellungsbeschluss für den Neubau und Betrieb einer kombinierten 380-kV-Höchstspannungsfrei- und -erdkabelleitung zwischen den Umspannwerken Ganderkesee und Sankt Hülfe bei Diepholz. 1.03.2016. Az.: 3337-05020-08St/06 OL.
- NLStBV – Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (2016b): Neubau und Betrieb einer kombinierten 380-kV-Höchstspannungsfrei- und/ oder -erdkabelleitung zwischen den Umspannwerken Ganderkesee und St. Hülfe bei Diepholz.
- Planungsgruppe Landespflege (2011): Planfeststellungsverfahren gemäß § 43 EnWG. Neubau einer 380-kV-Leitung Ganderkesee – St. Hülfe Nr. 309. Unterlage nach § 6 UVPG. Alternativplanung (Stand 09/2014) im Auftrag von TenneT.
- Planungsgruppe Landespflege (2012): Neue 380-kV-Leitung (Altenfeld-) Landesgrenze – Redwitz. Modifizierte Trassenführung im Abschnitt Rohrbach – Redwitz. Unterlagen zum ergänzenden Raumordnungsverfahren. Im Auftrag der TenneT TSO GmbH.
- Planungsgruppe Landespflege (2013a): 380/110-kV-Leitung (Altenfeld-)Landesgrenze – Redwitz Leitungsbezeichnung: LH-07-B157 und Rückbau der 110-kV-Leitung Coburg – Redwitz E10018. Allgemein verständliche Zusammenfassung der Unterlage nach § 6 UVPG. Stand August 2013. Im Auftrag von TenneT.
- Planungsgruppe Landespflege (2013b): 380/110-kV-Leitung (Altenfeld-)Landesgrenze – Redwitz Leitungsbezeichnung: LH-07-B157 und Rückbau der 110-kV-Leitung Coburg – Redwitz E10018. Artenschutzfachbeitrag zur Prüfung der Anforderungen des besonderen Artenschutzes nach § 44 BNatSchG. Stand August 2013. Im Auftrag von TenneT.
- Planungsgruppe Landespflege (2013c): 380/110-kV-Leitung (Altenfeld-)Landesgrenze – Redwitz Leitungsbezeichnung: LH-07-B157 und Rückbau der 110-kV-Leitung Coburg – Redwitz E10018. Alternativenprüfung für den Bereich Froschgrundsee. Stand August 2013. Im Auftrag von TenneT.

- Planungsgruppe Landespflege (2014): 380/110-kV-Leitung (Altenfeld-)Landesgrenze – Redwitz Leitungsbezeichnung: LH-07-B157 und Rückbau der 110-kV-Leitung Coburg – Redwitz E10018. Unterlage nach § 6 UVPG. Stand Juli 2014. Im Auftrag von TenneT.
- Planungsgruppe Landespflege (2014a): Planfeststellungsverfahren gemäß § 43 EnWG. Neubau einer 380-kV-Leitung Ganderkesee – St. Hülfe Nr. 309. Unterlage nach § 6 UVPG. Deckblatt (Stand 10/2014) im Auftrag von TenneT.
- Planungsgruppe Landespflege (2014b): Planfeststellungsverfahren gemäß § 43 EnWG. Neubau einer 380-kV-Leitung Ganderkesee – St. Hülfe Nr. 309. Allgemein verständliche Zusammenfassung der Unterlage nach § 6 UVPG. Deckblatt (Stand 10/2014) im Auftrag von TenneT.
- Planungsgruppe Landespflege (2014c): Planfeststellungsverfahren gemäß § 43 EnWG. Neubau einer 380-kV-Leitung Ganderkesee – St. Hülfe Nr. 309. Landschaftspflegerischer Begleitplan. Deckblatt (Stand 10/2014).
- Planungsgruppe Landespflege (2014d): Planfeststellungsverfahren gemäß § 43 EnWG. Neubau einer 380-kV-Leitung Ganderkesee – St. Hülfe Nr. 309. Artenschutzrechtlicher Beitrag zur Prüfung des besonderen Artenschutzes gemäß § 44 BNatSchG. Deckblatt (Stand 10/2014).
- Planungsgruppe Landespflege (2014e): Planfeststellungsverfahren gemäß § 43 EnWG. Neubau einer 380-kV-Leitung Ganderkesee – St. Hülfe Nr. 309. FFH-Verträglichkeitsuntersuchung nach § 34 BNatSchG für das EU-Vogelschutzgebiet V 40 (DE 34 18-401) „Diepholzer Moorniederung“ (Stand 10/2014).
- Planungsbüro Laukhuf (2012a): Umweltverträglichkeitsstudie zur 600-kV-DC Leitung DoIWin beta - Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DoIWin 2 für den Bereich 12-Seemeilen-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West – Landtrasse.
- Planungsbüro Laukhuf (2012b): Landschaftspflegerischer Begleitplan zur 600-kV-DC Leitung DoIWin beta - Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DoIWin 2 für den Bereich 12-Seemeilen-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West – Landtrasse.
- Planungsbüro Laukhuf (2012c): Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG i. V. m. Art. 4 EU-VS-Richtlinie und Art. 6 FFH-Richtlinie zur 600-kV-DC Leitung DoIWin beta - Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DoIWin 2 für den Bereich 12-Seemeilen-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West - Landtrasse – Anlage 10.2.2.
- Planungsbüro Laukhuf (2012d): Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag zur 600-kV-DC Leitung DoIWin beta - Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DoIWin 2 für den Bereich 12-Seemeilen-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West – Landtrasse.
- Planungsbüro Laukhuf (2012e): Tabellarische Gegenüberstellung von Eingriff und Kompensation zur 600-kV-DC Leitung DoIWin beta - Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DoIWin 2 für den Bereich 12-Seemeilen-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West – Landtrasse.
- Regierung von Oberfranken (2008): Landesplanerische Beurteilung für den geplanten Neubau einer 380-kV-Leitung im Abschnitt Landesgrenze Thüringen – Umspannwerk Redwitz.
- Regierung von Oberfranken (2012): Landesplanerische Beurteilung für die modifizierten Trassenführungen des geplanten Neubaus einer 380-kV-Leitung im Abschnitt Landesgrenze Thüringen – Umspannwerk Redwitz.

- Regierung von Oberfranken (2015): Planfeststellungsbeschluss für den Neubau einer 380/110 kV-Leitung Abschnitt Landesgrenze Bayern/Thüringen – Umspannwerk Redwitz a. d. Rodach einschließlich des teilweisen Rückbaus der 110 kV-Leitung Coburg – Redwitz a. d. Rodach.
- RegioKonzept GmbH (2011): Artenschutzrechtliche Betrachtung gemäß § 44 BNatSchG. BL. 4201: Abschnitt Pkt. Bredenwinkel – Pkt. Borken Süd, KBL. 4230: KÜS Löchte – KÜS Diestegge. Stand März 2011. Im Auftrag der ERM GmbH.
- RV Oldenburg (2007): Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Regierungsvertretung Oldenburg: Landesplanerische Feststellung Raumordnungsverfahren für Neubau einer 380 kV-Freileitung zwischen Ganderkesee und Diepholz (Sankt Hülfe) der Fa. E.ON Netz GmbH, Oldenburg, 12.10.2006.
- SAG CeGIT GmbH (2012): Baubeschreibung zur Erstellung von Horizontalbohrungen für die Emskreuzung bei Gandersum - Landtrasse
- TenneT TSO GmbH (2012): Erläuterungsbericht zur 600-kV-DC Leitung DoWin beta – Dörpen/West des Netzanbindungsprojektes DoWin 2 für den Bereich der 12-sm-Grenze bis Umspannwerk Dörpen/West – Abschnitt Landtrasse.
- TenneT TSO GmbH (2013): Erläuterungsbericht – Anlage 1. 380/110-kV-Leitung (Altenfeld-)Landesgrenze – Redwitz und Rückbau der 110-kV-Leitung Coburg – Redwitz. Stand August 2013.
- TenneT TSO GmbH (2014a): 380-kV-Leitung Fedderwarden – Conneforde. Übersichtsplan.
- TenneT TSO GmbH (2014b): Realisierungsvereinbarung zur Ostküstenleitung zwischen der Landesregierung Schleswig-Holstein, der Schleswig-Holstein Netz AG sowie der TenneT TSO GmbH. Stand 15. August 2014.
- TenneT TSO GmbH (2014c): Erläuterungsbericht. Anlage 1. 380-kV-Leitung Dörpen West – Niederrhein. Teilabschnitt 8: UW Dörpen West – Punkt Meppen, Nr.314. Stand 30.09.2014.
- TenneT TSO GmbH (2014d): Erläuterungsbericht. Anlage 3 – Variantenuntersuchung. Stand: 16.05.2014.
- TenneT TSO GmbH (2015a): Erläuterungsbericht 380-kV-Leitung Ganderkesee - St. Hülfe Nr. 309. 1. Deckblattänderung 16.02.2015.
- TenneT TSO GmbH (2015b): Erläuterungsbericht Alternativplanung. 380-kV-Leitung Ganderkesee - St. Hülfe Nr. 309. 28.09.2011.
- TenneT TSO GmbH (2016): Planänderung: 380-kV-Leitung Dörpen West – Niederrhein. Teilabschnitt 8: UW Dörpen West – Punkt Meppen, Nr.314. Erläuterungsbericht. Anhang 1. Allgemein verständliche Zusammenfassung der Unterlage nach § 6 UVPG. Stand Juni 2016.
- TenneT TSO GmbH & ENGIE Deutschland AG (2016): Erläuterungsbericht – Anlage 1. 380-kV-Leitung Wilhelmshaven-Conneforde.
- Thüringer Landesverwaltungsamt (2011a): Raumordnungsverfahren Südwestkuppelleitung 380-kV-Verbindung Halle – Schweinfurt, Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Landesplanerische Beurteilung vom 30.03.2011.
- Thüringer Landesverwaltungsamt (2011b): Raumordnungsverfahren Südwestkuppelleitung 380-kV-Verbindung Halle – Schweinfurt, Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Anlage 2: Prüfauftrag für Möglichkeiten der Verkabelung.

- Thüringer Landesverwaltungsamt (2011c): Raumordnungsverfahren Südwestkuppelleitung 380-kV-Verbindung Halle – Schweinfurt, Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Anhang II: Raumordnerische Umweltverträglichkeitsprüfung.
- Thüringer Landesverwaltungsamt (2011d): Raumordnungsverfahren Südwestkuppelleitung 380-kV-Verbindung Halle – Schweinfurt, Abschnitt Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen); Anhang III: Raumordnerische Natura-2000-Verträglichkeitsprüfung.
- Thüringer Landesverwaltungsamt (2015): Planfeststellungsbeschluss für die 380 kV-Leitung Altenfeld – Redwitz (Teilabschnitt Thüringen).
- Vattenfall Europe Transmission GmbH (2009a): Südwestkuppelleitung; 380-kV-Leitung Altenfeld – Redwitz inkl. 380/110-kV-Umspannwerk Eisfeld/Schalkau. Projektbeschreibung [Erläuterungsbericht].
- Vattenfall Europe Transmission GmbH (2009b): Machbarkeitsstudie zur Teilverkabelung am Rennsteig. Bearbeitet von Polster, K.; Regnery, W.; Rittinghaus, D.; Mehlhorn, K.