

**Elbe-Weser-Leitung
380 kV-Leitung Dollern – Elsfleth/West
und
Neues Umspannwerk im Bereich der Gemeinden Hagen
im Bremischen/Schwanewede
BBPIG-Vorhaben Nr. 38 / NEP-P23**

**Verfahrensunterlagen für das Raumordnungsverfahren (ROV)
nach § 15 ROG / §§ 9ff. NROG**

G Materialband MB03 – Vorstudie HDD-Querung Elsflether Sand

Träger des Vorhabens



TenneT TSO GmbH
Bernecker Str. 70
95448 Bayreuth

Raumordnungsbehörde

Amt für regionale Landesentwicklung
Lüneburg
Auf der Hude 2
21339 Lüneburg

Impressum

Vorhabenträgerin:

TenneT TSO GmbH
Bernecker Str. 70
95448 Bayreuth

Bearbeitung:

M.Sc. Tjark Bornemann

Hamburg,

15.03.2022

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Beschreibung des Ist-Zustandes des Vorhabens P23	1
1.2	Beschreibung des angestrebten Ziel-Zustandes des Vorhabens P23.....	1
1.3	Voraussetzungen für die Realisierung	2
1.4	Konsequenz planerischer Voraussetzung	3
2	Technische Alternative Teilerdverkabelung	5
2.1	Funktionsweise	5
2.2	Rechtlicher Rahmen Weserquerung	5
2.3	Technischer Rahmen Weserquerung.....	9
3	Variantenvergleich.....	12
3.1	D/36 – Elsflether Sand.....	13
3.2	C/39 – Harrier Sand.....	18
3.3	B/40 – Strohauser Plate	18
3.4	A/41 – Wesertunnel	20
4	Fazit.....	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: P23: Netzverstärkung zwischen Dollern und Elsfleth/West	2
Abbildung 2: Querungsmöglichkeiten Weser P23.....	3
Abbildung 3: Abschichtung Korridore Weserquerung	4
Abbildung 4: Querung Elsflether Sand	14
Abbildung 5: Querung Elsflether Sand Ost	15
Abbildung 6: Querung Elsflether Sand West.....	16
Abbildung 7: Profil Querung	17
Abbildung 9: Querung Harrier Sand	18
Abbildung 10: Querung Strohauser Plate.....	19
Abbildung 11: Querung Wesertunnel	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Strecken Weserquerungen	12
--	----

Abkürzungsverzeichnis

ArL	Amt für regionale Landesentwicklung Lüneburg
BBPlG	Bundesbedarfsplangesetz
BNetzA	Bundesnetzagentur
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
EnLAG	Energieleitungsbauausbaugesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
HDD	Horizontal Directional Drilling
HDÜ	Höchstspannungsdrehstromübertragung
KA	Kraftwerk
KÜA	Kabelübergangsanlage
MVA	Megavoltampere
NEP	Netzentwicklungsplan
NROG	Niedersächsisches Raumordnungsgesetz
NVwZ	Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht
ROG	Raumordnungsgesetz
SKR	Stromkreisrichtlinie
UW	Umspanwerk
VPE	Vernetztes Polyethylen Kabel

1 Einleitung

Im Bereich der Stadt Bremen sowie der Gemeinden Schwanewede, Berne und Elsfleth ist die bestehende Elbe-Weser-Leitung (Netzentwicklungsplan, NEP-Nr. P23, im Bundesbedarfsplangesetz als Vorhaben 38 benannt) zwischen Dollern und Elsfleth/West als 380 kV-Leitung neu zu errichten. Die Bestandsleitung wird nach Inbetriebnahme der neuen Leitung auf der Strecke zwischen Dollern und Elsfleth/West überwiegend zurückgebaut. Ausgenommen ist hier voraussichtlich die Teilstrecke des neuen Umspannwerkes zum bestehenden Umspannwerk Farge, da das Umspannwerk Farge zukünftig nach Kenntnisstand zur Einreichung der Antragsunterlagen über die Elbe-Weser-Leitung angebunden bleiben muss. Derzeit verläuft die Elbe-Weser-Leitung gemeinsam mit der Leitung Conneforde – Sottrum im Bereich Bremen-Farge als sogenanntes Mischgestänge über die Weser, d. h. beide Leitungen sind am selben Mast aufgehängt. Aus Netzsicherheitsgründen und aufgrund der steigenden Stromtragfähigkeit beider Leitungen sind diese künftig räumlich voneinander zu trennen.

In den Projekten Elbe-Weser-Leitung und Conneforde-Sottrum werden im Raumordnungsverfahren Varianten betrachtet, die in Bremen-Farge in der Bestandsleitung liegen. Sofern eines der beiden Projekte den Trassenraum in Bremen-Farge für einen Ersatzneubau nutzt, sind die beiden Projekte in der Bauausführung voneinander abhängig.

Ein Projekt muss umgesetzt und in Betrieb genommen sein, damit das andere Projekt die Bestandsleitung in Bremen-Farge abschalten und standortgleich ersetzen kann.

Sollte in einem der beiden Projekte also ein Ersatz der Bestandstrasse in Bremen-Farge erforderlich werden, kann dieser erst nach Errichtung einer neuen Weserquerung stattfinden. Der Ersatz muss in diesem Bereich aufgrund bestehender Wohngebäudeüberspannungen in dem bestehenden Schutzbereich stattfinden und dazu muss die Bestandsleitung über mehrere Monate vollständig abgeschaltet werden. Das ist nur möglich, wenn ein alternativer Weg über die Weser bereitsteht, an den die neue Leitung angeschlossen werden kann.

Gemäß Bundesbedarfsplangesetz ist das Projekt Elbe-Weser-Leitung als Freileitung auszuführen. Auf Wunsch des Amts für regionale Landesentwicklung Lüneburg (ArL) soll dennoch grob evaluiert werden, ob und welche alternativen Querungsmöglichkeiten denkbar sind. Konkretisiert ist dieser Wunsch im Untersuchungsrahmen für das Projekt Elbe-Weser-Leitung des ArL vom 14.10.2021 (Az.: ArL LG.21 – 20223-02/EWL), der unter „1.6. Technische Lösungen zur Querung der Weser“ fordert, die „technischen Möglichkeiten einer Querung in Kabelbauweise vorzuprüfen“. Das vorliegende Dokument nimmt diese technische Vorprüfung vor.

1.1 Beschreibung des Ist-Zustandes des Vorhabens P23

Im Bestand verlaufen die 380 kV-Leitungen LH-14-3104, LH-14-311, LH-14-321 und LH-14-3103 mit Baujahr 1975 und Stromtragfähigkeit von 2.216 A vom Umspannwerk (UW) Dollern über das Umspannwerk Alfstedt (und das Umspannwerk Farge zur Schaltanlage Elsfleth/West. Auf dem Abschnitt zwischen der Schaltanlage Elsfleth/West und UW Farge wird die P119 derzeit auf einem gemeinsamen Gestänge über die Weser mitgenommen.

1.2 Beschreibung des angestrebten Ziel-Zustandes des Vorhabens P23

Von Dollern über Alfstedt und Farge zur Schaltanlage Elsfleth/West ist die Verstärkung der bestehenden 380 kV-Leitung vorgesehen, um deren Transportkapazität zu erhöhen. Hierfür muss die Leitung mit zwei Stromkreisen mit einer Stromtragfähigkeit von je 4.000 A neu errichtet werden. Weiterhin ist aufgrund der prognostizierten hohen Einspeiseleistung von Onshore-Windenergie in der Region eine zusätzliche Schaltanlage für 380/110 kV-Transformatoren innerhalb der Maßnahme geplant. Das Projekt P23 ist seit 2013 Bestandteil des Netzentwicklungsplans und wurde von der BNetzA in allen NEPs bestätigt und ist als Vorhaben Nr. 38 im BBPIG enthalten. Als ambitioniert-realistischer Inbetriebnahme-Termin wird das Q2-2031 geplant.

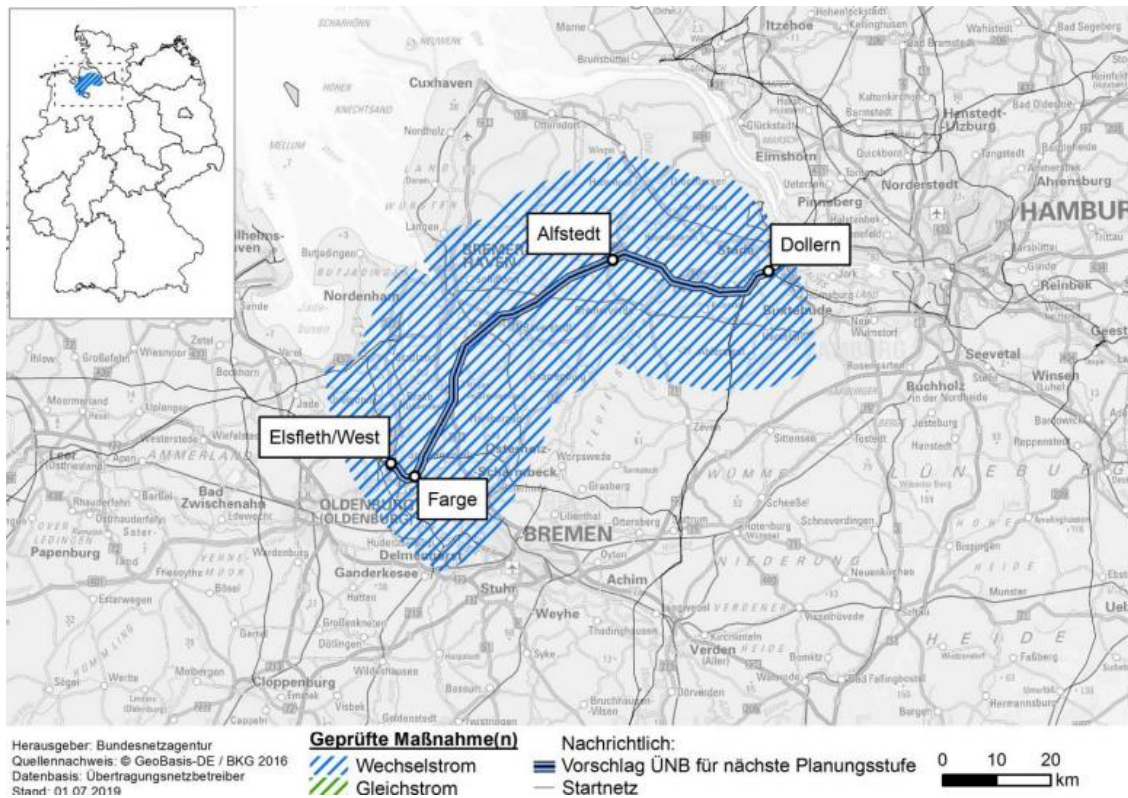


Abbildung 1: P23: Netzverstärkung zwischen Dollern und Elsfleth/West

1.3 Voraussetzungen für die Realisierung

Aufrechterhalten des Betriebs

Aufgrund der Netzstabilität und -sicherheit kann während der Bauzeit die Leitung nicht für längere Zeiträume abgeschaltet werden. Dies hat zur Folge, dass die notwendige Übertragungsleistung mittels temporären Provisorien sicher gestellt werden muss.

Einzuhaltender Mindestabstand zwischen Bestands- und Neubautrasse

Bei einem Ersatzneubau wird die neue Leitung nach Möglichkeit ca. 80 m neben der Bestandsleitung realisiert, um bestehende Betroffenheiten und Vorbelastungen bestmöglich zu nutzen. Gleichzeitig gewährleistet dieser Abstand, dass die neue Leitung ohne Einschränkungen des Betriebs der Bestandsleitung errichtet werden kann, ohne, dass aufwändige Provisorien erforderlich werden. Erst nach der Inbetriebnahme der Neubauleitung wird die alte Leitung abgebaut.

Räumliche Trennung der Vorhaben P23 und P119 (vgl. Anlage G MB02, Kap. 1.3.3)

Aufgrund der räumlichen Lage der Vorhaben und deren Fixpunkte im Raum, ergibt sich eine vorzugswürdige Lage der Ersatzneubauten: Es lässt sich feststellen, dass das Projekt Elbe-Weser-Leitung eher nördlich und das Projekt Conneforde-Sottrum eher südlich verlaufen wird. Eine solche Aufteilung/Verortung der Vorhaben folgt außerdem der Vorgabe, Leitungskreuzungen zu vermeiden, denn das Projekt Elbe-Weser-Leitung liegt durchgängig mit seinen Fixpunkten nördlich vom Projekt Conneforde-Sottrum.

Weiterhin sollen die beiden Vorhaben aus Gründen der Netzsicherheit (zukünftig deutlich höhere Übertragungsleistung) nicht auf einem gemeinsamen Gestänge und somit auch nicht gemeinsam über die Weser geführt werden. Ein gleichzeitiger Ausfall beider Leitungen muss vermieden werden. Im Umkehrschluss bedeutet das, dass selbst bei einer räumlich „gemeinsamen“ (in etwa parallelen) Weserquerung, die Vorhaben auf getrennten Masten so weit auseinander stehen müssen, dass im unwahrscheinlichen Falle eines Umsturzes einer der beiden Leitungen, eine Kollision mit der anderen Leitung ausgeschlossen ist.

1.4 Konsequenz planerischer Voraussetzung

Konsequenz der planerischen Voraussetzungen des Ersatzneubaus der P23 und der P119 ist, dass für mindestens eines der beiden Vorhaben eine neue Weserquerung gefunden werden muss. Daher werden auch für beide Vorhaben technisch und planerisch realistische Querungen der Weser geprüft. Diese unterscheiden sich projektspezifisch insofern, als dass die P23 Weserquerungen im Bestand und flussabwärts des Bestandes prüft, die P119 hingegen im Bestand und flussaufwärts. Für die P23 wurden folgende Möglichkeiten identifiziert:

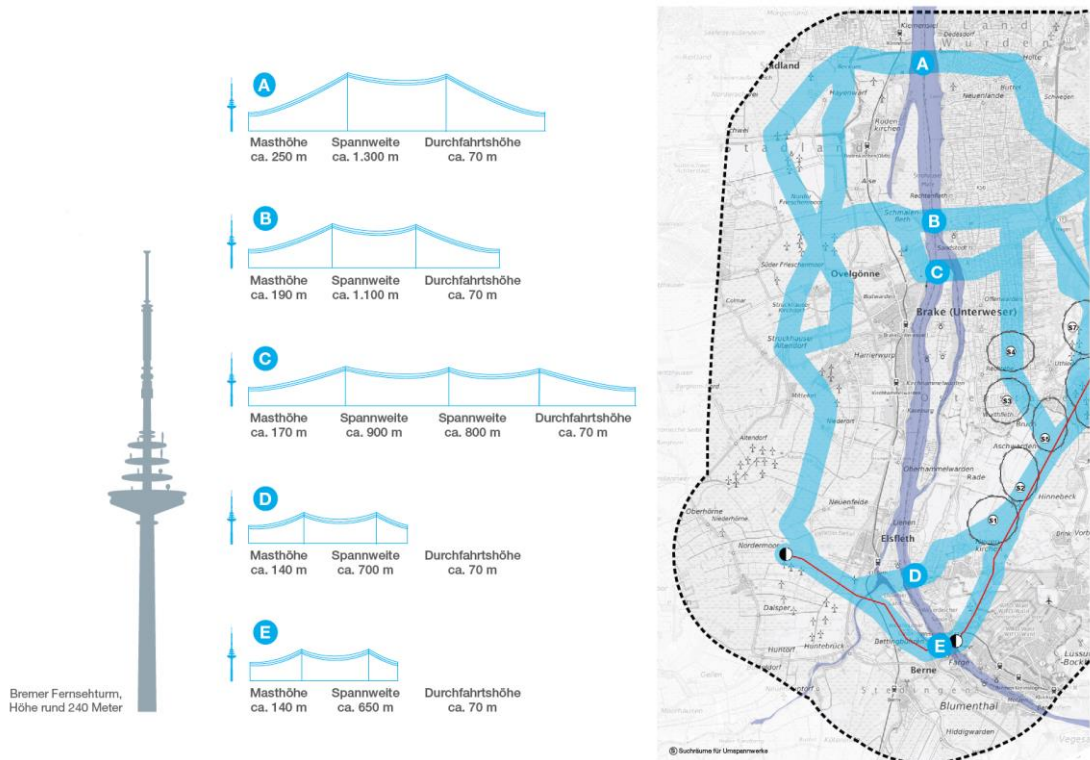


Abbildung 2: Querungsmöglichkeiten Weser P23

Diese Möglichkeiten wurden im Zuge eines Korridorvergleichs einer intensiven Vorprüfung unter Berücksichtigung naturschutzrechtlicher, raumordnerischer und technisch wirtschaftlicher Belange unterzogen. Im Ergebnis wurde die Umsetzbarkeit der Korridore, wie auch der potenziellen Weserquerung evaluiert. Das Ergebnis findet sich in *Abbildung 3*.

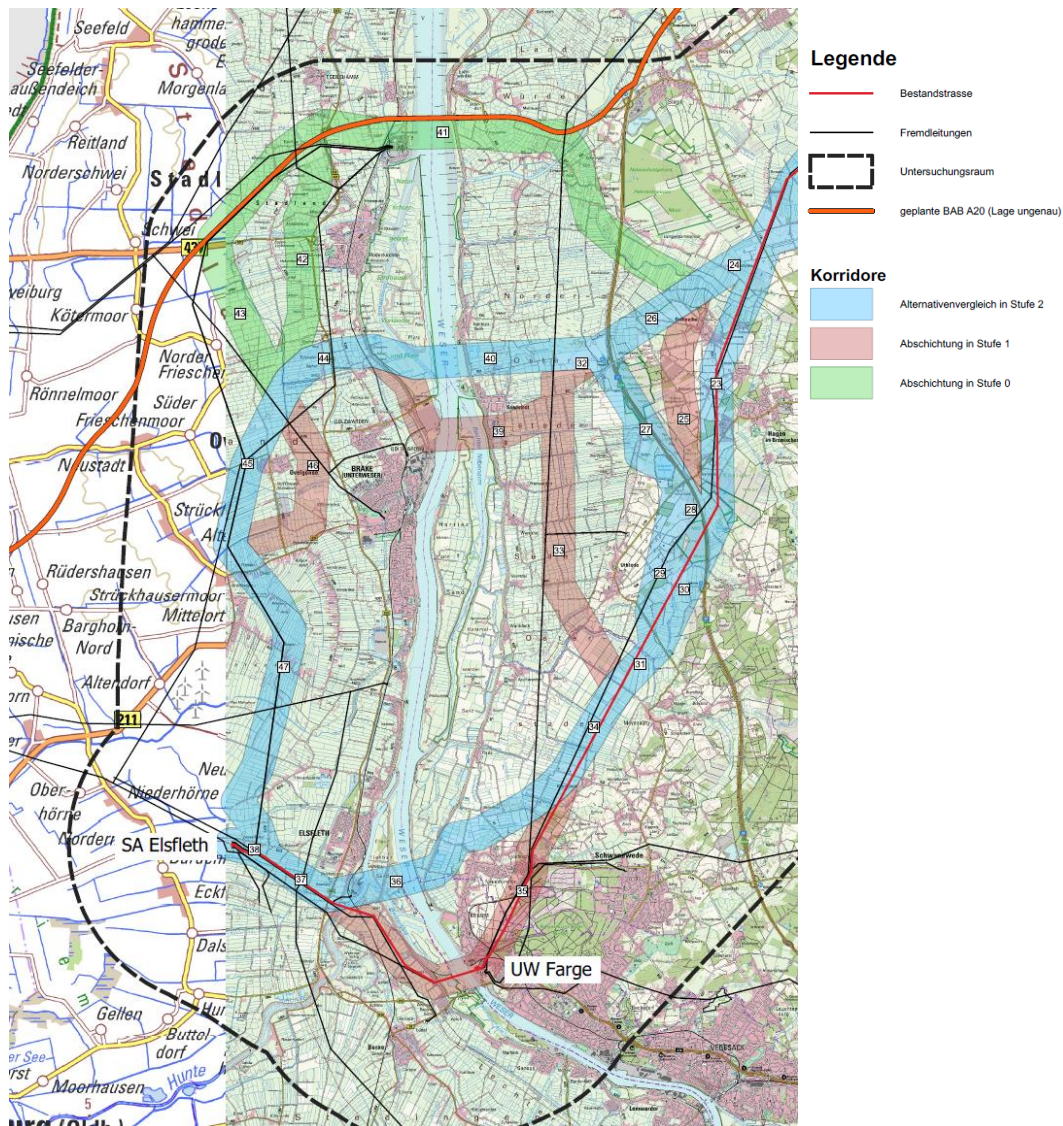


Abbildung 3: Abschichtung Korridore Weserquerung

Die Klassifizierung der Korridore erklärt sich wie folgt: Korridor A/41 (Grün) wurde wegen extremer technischer Herausforderungen einhergehend mit Kosten und Eingriffsschwere vorzeitig ausgeschlossen. Anschließend schieden die Korridore C/39 und E/35 wegen Raumkonflikten aus. Die beste Realisierbarkeit werden für die Korridore B/40 und D/36 gesehen, wobei letztgenannter die Vorzugsvariante dargestellt. Für genauere Informationen zum Variantenvergleich siehe Anlage F.

Grund für die Wahl von D/36 als Vorzugsvariante ist u. a. die Nähe zur Bestandsleitung. Die Nähe ermöglicht eine relativ günstige Anbindbarkeit des neu zu errichtenden UWs. Außerdem werden sich die Längen der während der Bauzeit notwendigen Provisorien in Grenzen halten.

Da allerdings keine der Weserquerungen konfliktfrei zu realisieren ist, empfiehlt das ArL, technische Alternativen zum verbindlichen Freileitungsbaus vorzuprüfen.

Anzumerken ist, dass die identifizierten Querungsoptionen nicht nur für den Freileitungsbau, sondern auch für die Teilerdverkabelung die einzig verfügbaren Möglichkeiten zu Querung der Weser darstellen. Grund hierfür ist, dass die Leitung vor und nach der Weserquerung als Freileitung ausgeführt wird. Die Möglichkeiten für den Freileitungsverlauf wurden bereits analysiert. Ergebnis dieser Analyse war somit u. A. auch die Identifizierung der Querungsoptionen. Eine Querung der Weser muss also, egal ob per Freileitung oder Erdkabel, an den vorgestellten Stellen erfolgen.

2 Technische Alternative Teilerdverkabelung

Neben der überirdischen Ausführung als Freileitung kann eine Stromleitung grundsätzlich auch unterirdisch geführt werden. In diesem Fall spricht man von Erdverkabelung. Wird nur ein bestimmter Abschnitt einer Leitung unterirdisch ausgeführt, spricht man von Teilerdverkabelung. Es ist allerdings zu unterstreichen, dass Erdverkabelungen im 380 kV-Wechselstrombereich unüblich und somit unerprobt sind. Sie sind mit deutlich höheren Bau- und Wartungskosten sowie höherer Störungsanfälligkeit verbunden. Erdverkabelungen in Wechselstrombereich werden derzeit in Pilotprojekten erprobt. Die P23 zählt laut Bundesbedarfsplangesetz nicht zu diesen Pilotprojekten.

2.1 Funktionsweise

Die Standardbauweise für (Teil-)Erdverkabelungen ist die sogenannte „offene Bauweise“. Dabei wird ein Kabelgraben mittels Bagger ausgehoben, die Bodenschichten getrennt voneinander gelagert, dann ein Leerrohrsystem in die Erde verbracht, das Bodenmaterial rückverfüllt und am Ende der Tiefbauarbeiten die Kabel in die Leerrohre eingezogen.

Kann eine offene Bauweise, z. B. aufgrund von Kreuzungsobjekten wie Straßen, Bahnlinien oder Gewässern nicht realisiert werden, kommt das sogenannte HDD-Bohrverfahren zum Einsatz. Horizontal Directional Drilling (HDD)-Verfahren ermöglichen das unterirdische Verlegen von Rohrleitungen, ohne dass ein Graben ausgehoben werden muss. Lediglich bei Start- und Zielpunkt sind Gruben auszuheben, welche über die eigentliche Bohrung verbunden werden. Dabei wird zwischen Start- und Zielpunkt mittels Horizontalspülbohrmaschine ein Kanal gebohrt, welcher mittels Bentonit stabilisiert wird. Im Rückzug werden dann Leerrohre in den Kanal eingezogen, welche schließlich als Träger für die Stromleitungen dienen. Das Verfahren ist jahrzehntelang erprobt und wird beispielsweise im innerstädtischen Bereich zur Verlegung von Gas-, Wasser-, Strom- oder Nachrichtenleitungen genutzt. Der Bohrkopf ist innerhalb von Toleranzen steuerbar, Kosten und Genauigkeit des Verfahrens sind aber stark vom Baugrund und der Länge der Bohrung abhängig.

Da die Übertragungsleistung von Erdkabeln begrenzt ist, müssen bei einer Erdverkabelung in der 380 kV-Höchstspannungsebene stets 12 einzelne (Energie-)Kabel eingebracht werden. Hinzu kommen mitunter mehrere Steuerkabel für nachrichtentechnische Verbindungen. Insgesamt ist bei einer Ausführung als HDD-Bohrung somit von mindestens 12 bis 16 Bohrungen auszugehen. Diese Bohrungen sind nebeneinander auszuführen, der Abstand zwischen den Bohrungen fällt dabei je nach Bohrtiefe und Untergrundbeschaffenheit unterschiedlich aus. Im vorliegenden Fall sind es 15 m. Die Leerrohre der 12 Energiekabel haben dabei den größten Durchmesser. Nachrichtentechnische Kabel können u. U. ebenfalls durch die Bohrungen der Energiekabel gezogen werden, i. d. R. werden für diese jedoch zwei bis vier eigene Bohrungen durchgeführt. Je nach Länge der Bohrung und Baugrund ist der Durchmesser der Energiekabel unterschiedlich, i. d. R. liegt er bei ca. 25-30 cm. In anspruchsvollen Situationen, wie der Weserquerung, kann allerdings auch von einem Bohrkanaldurchmesser von über 40 cm und einem Rohrdurchmesser von rund 35 cm ausgegangen werden. Die Leerrohre der Nachrichtenkabel haben i. d. R. einen Durchmesser von ca. 5 cm.

Alternativ zum HDD-Verfahren ist grundsätzlich auch eine unterirdische Leitungsführung in Tunnelbauweise (Microtunnel) denkbar. Im Vergleich zum HDD-Verfahren sind hiermit allerdings deutlich höhere Eingriffe in Natur und Umwelt, Errichtungskosten und -dauern verbunden. Diese Option wird von der Vorhabensträgerin daher nicht weiter betrachtet.

2.2 Rechtlicher Rahmen Weserquerung

Für die P23 ist die Ausführung als Freileitung geplant, es sind gemäß Bundesbedarfsplangesetz keine Erdkabelabschnitte vorgesehen. Dies ergibt sich aus Sicht des Vorhabenträgers aber auch aufgrund der einschlägigen gesetzlichen Vorschriften.

Rechtlicher Anknüpfungspunkt ist insoweit § 1 Abs. 1 EnWG, wonach Ziel des Gesetzes eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente und umweltverträgliche leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität und Gas ist. § 49 EnWG konkretisiert den Aspekt der „Sicherheit“ im Hinblick auf die technischen Anforderungen an Energieanlagen wie Höchstspannungsleitungen und bestimmt in Abs. 1 S. 1, dass diese so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist. Die Gewährleistung dieser Sicherheit wird dabei in S. 2 der Vorschrift weiter konkretisiert, wonach – vorbehaltlich sonstiger Rechtsvorschriften – die „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ zu beachten sind.

Mit dem Verweis auf den unbestimmten Rechtsbegriff der allgemein anerkannten Regeln der Technik verzichtet der Gesetzgeber auf die Festlegung konkreter Sicherheitsanforderungen und stellt auf diejenigen Anforderungen ab, die in der Praxis erprobt und bewährt sind und sich bei der Mehrheit der Praktiker durchgesetzt haben (BVerwG, Urt. v. 18.7.2013, 7 A 4/12, NVwZ 2013, 1605, 1609; Görisch, in: Kment, EnWG, 2019, 49 Rn. 8). Diesen Standard erfüllen Erdkabel im Netz der Höchstspannungsdrehstromübertragung (HDÜ) bislang nicht, da sich zahlreiche Fragen für den sicheren Netzbetrieb stellen (siehe BVerwG, Beschl. v. 27.07.2020 – 4 VR 7.19, Rn. 105 m.w.N.; siehe ferner etwa BT-Drs. 17/4559, S. 6; BVerwG, Urt. v. 18.7.2013, 7 A 4/12, NVwZ 2013, 1605, 1607; Urt. v. 28.2.2013, 7 VR 13/12, UPR 2013, 345, 349; OVG Münster, Urt. v. 24.8.2016, 11 D 2/14.AK, juris Rn. 189).

So erfordern Erdkabelstrecken im vermaschten HDÜ-Netz (Hochspannungs-Drehstrom-Übertragungsnetz) für den sicheren Betrieb Kompensationseinrichtungen zur gleichmäßigen Haltung der Stromspannung. Hinzu kommen weitere elektrotechnische Effekte, insbesondere sog. Resonanzfrequenzverschiebungen, die zu Überspannungen und damit zum Ausfall von Betriebsmitteln führen können. Diese bedürfen angesichts ihrer Komplexität neben theoretischen Analysen vor allem der Erprobung in der betrieblichen Praxis, um ihre Beherrschbarkeit im Interesse eines stabilen Netzbetriebs zu gewährleisten. Dies gilt insbesondere mit Blick auf das dynamische Verhalten im Betrieb (z. B. hinsichtlich der Spannungs- und Stromüberlastungen, Änderungen der Betriebstemperatur), die Systemverfügbarkeit sowie Ausfallwahrscheinlichkeit und -dauer aufgrund zusätzlicher Komponenten (insbesondere Muffen, Endverschlüsse, gegebenenfalls Kompensationsanlagen) (vgl. BT-Drs. 18/6909, S. 41).

Vor diesem Hintergrund hat der Gesetzgeber zutreffend betont, dass bei HDÜ-Erdkabeln nach wie vor die Notwendigkeit besteht, die Einbindung in das vermaschte Drehstromnetz zunächst im Rahmen von Pilotprojekten an geeigneten Abschnitten zu erproben (BT-Drs. 18/6909, S. 44; BT-Drs. 18/4655, S. 1 f., 20; s. auch BT-PIPr 18/143, S. 14052C). Der Gesetzgeber hat dieser Situation Rechnung getragen, indem er den Einsatz von HDÜ-Erdkabeln auf die in § 2 Abs. 1 EnLAG und § 4 Abs. 1 BBPIG i.V.m. der Kennzeichnung „F“ des Bundesbedarfsplans genannten Pilotvorhaben beschränkt und dort ferner lediglich abschnittsweise Erdverkabelungen ermöglicht hat, soweit die in § 2 Abs. 2 EnLAG bzw. § 4 Abs. 2 BBPIG geregelten Auslösekriterien vorliegen und technisch-wirtschaftliche Effizienz gegeben ist. Nach Einschätzung des Gesetzgebers besteht mit dem „Gesamtkatalog“ der für Pilotvorhaben vorgesehenen Leitungen nach dem EnLAG und dem BBPIG eine solide Grundlage für Möglichkeiten zur technischen Erprobung dieser neuen Technologie, um im vermaschten HDÜ-Netz belastbare Betriebserfahrungen im realen Netzbetrieb zu sammeln, bevor Erdkabel im Drehstrombereich im größeren Umfang eingesetzt werden (BT-Drs. 18/6909, S. 41).

Die P23, bzw. Vorhaben Nr. 38 des Bundesbedarfsplans ist keines der vorgenannten HDÜ-Erdkabelpilotprojekte, so dass es nach der gesetzlichen Vorgabe des § 4 Abs. 1 BBPIG als 380 kV-Freileitung auszuführen ist. Das BVerwG hat aktuell für das EnLAG entschieden, dass die Entscheidung des Gesetzgebers über die im EnLAG ausgewählten Pilotvorhaben abschließend ist und außerhalb dieser Projekte vom Vorhabenträger behördlicherseits keine Erdverkabelung verlangt werden kann (BVerwG, Beschl. v. 27.07.2020 – 4 VR 7.19, Rn. 104 ff; vgl. zum EnLAG bereits BT-Drs. 17/4559, S. 6 [„abschließende Regelung“]; für einen eher abschließenden Charakter, aber im Ergebnis noch offenlassend BVerwG, Beschl. v. 28.2.2013, 7 VR 13/12, ER 2013, 119, 122; s. auch OVG Münster, Urt. v. 24.8.2016, 11 D 2/14.AK, juris Rn. 191; siehe auch BVerwG, Urt. v. 3.4.2019, 4 A 1/18, NVwZ 2019, 1213, 1216).

Nach dem BVerwG ergibt sich nichts anderes auch aus dem fachplanerischen Abwägungsgebot, da der Gesetzgeber das Abwägungsgebot anerkanntermaßen dahingehend modifizieren kann, dass er, gestützt auf sachliche Gründe, bindende Vorgaben für die Ausgestaltung des Vorhabens macht und so den Spielraum von Planungsträgern und Planfeststellungsbehörden einschränkt (BVerwG, Beschl. v. 28.2.2013, 7 VR 13.12, ER 2013, 119, 123; Urt. v. 3.4.2019, 4 A 1/18, NVwZ 2019, 1213, 1216).

Dies ist hier mit der gesetzlichen Regelung zur Aufnahme der HDÜ-Pilotvorhaben erfolgt (BVerwG, Beschl. v. 27.07.2020 – 4 VR 7.19, Rn. 103 f. zum EnLAG). Die vorgenannten Erwägungen des BVerwG sind mangels entgegenstehender Anhaltspunkte auch auf das BBPlG übertragbar, da sich dieses im Hinblick auf die Regelungen zu den HDÜ-Pilotvorhaben mit dem EnLAG deckt.

Über die Erwägungen des BVerwG hinaus kann eine Erdverkabelung nur dann eine ernsthaft in Betracht kommende Ausführungsalternative sein, wenn sie planfeststellungsfähig ist. Nach § 43 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 EnWG ist die Planfeststellung für „Hochspannungsfreileitungen“ mit einer Nennspannung von 380 kV vorgesehen, nicht dagegen für Erdkabel. Ein Erdkabel ist daher aus Sicht der Vorhabenträgerin ein „Aliud“, aber keine zulässige Ausführungsalternative.

Vor diesem Hintergrund ist im vorliegenden Fall, da es nicht um ein HDÜ-Pilotvorhaben geht, das fachplanerische Abwägungsgebot seitens des Gesetzgebers modifiziert und gebietet es die Alternativenprüfung nicht, die Ausführung des vorliegenden Vorhabens im Wege der Erdverkabelung zu prüfen. Dessen ungeachtet hat die Vorhabenträgerin betreffend der P23 hiermit überobligatorisch eine Vorprüfung der technischen Ausführungsalternative eines Erdkabels vorgenommen.

Der grundsätzliche Unterschied zwischen einer HDÜ-Freileitung und einem HDÜ-Erdkabel besteht darin, dass die Freileitung ein relativ einfaches, eine Kabelanlage jedoch ein hochkomplexes System ist, bei dem auf kleinsten Isolierdistanzen hohe Spannungsgradienten sicher beherrscht werden müssen und zudem noch die zwangsläufig entstehende Verlustwärme effizient abgeführt werden muss. In der Hoch- und Höchstspannungsebene kommen heute fast ausschließlich Kunststoffkabel mit einer Isolationsschicht aus vernetztem Polyethylen (VPE) zum Einsatz. Dabei wurden bislang weltweit nur vergleichsweise wenige Systemkilometer im Drehstrombereich (HDÜ) verlegt, zumeist innerstädtisch in Tunnelanlagen.

Die Realisierung einer Leitung als HDÜ-Erdkabel bringt verschiedene Vorteile mit sich, von denen insbesondere folgende hervorzuheben sind:

Durch die Abwesenheit von Masten und überspannenden Freileitungen ist der anlagebedingte oberirdische Raumanspruch eines Erdkabels wesentlich geringer als der einer Freileitung. Er beschränkt sich auf die Kabelübergangsanlagen (KÜA), die an jedem Übergang zwischen Freileitung und Erdkabel erforderlich werden und die Cross-Bonding-Muffen. Die Beeinträchtigung des Landschaftsbilds durch technische Überprägung ist damit punktuell begrenzt und insgesamt deutlich geringer als bei einer Freileitung.

Eine Erdkabeltrasse hat – abhängig vom Standort der KÜA – geringere optische Beeinträchtigung des Wohnumfelds zur Folge. Siedlungsbereiche bzw. Bereiche mit Wohnnutzung werden von Masten und Freileitungen freigehalten.

Im Hinblick auf elektrische und magnetische Felder zeigen Erdkabel vergleichbare betriebsbedingte Auswirkungen wie Freileitungen. Allerdings sind die Felder anders ausgeprägt. Elektrische Felder werden vom Kabel selbst fast vollständig abgeschirmt und spielen im Vergleich zur Freileitung keine Rolle. Die Stärke des magnetischen Felds hängt vom Stromfluss und der Kabelverlegung ab. Die Belastung durch magnetische Felder ist im Vergleich zu Freileitungen im unmittelbaren Nahbereich zum Erdkabel größer, außerhalb dieses Nahbereichs jedoch geringer.

Ozon- oder Stickoxidemissionen sowie Geräusche, wie sie bei Freileitungen im Zuge der Koronaentladungen auftreten können, sind bei einem Erdkabel ausgeschlossen. Diese Vorteile sind umso größer, desto näher eine Freileitung an eine schutzwürdige Bebauung heranrücken würde und je mehr sich die erwarteten Immissionen den geltenden Grenzwerten annähern. Umgekehrt haben die

Vorteile geringeres Gewicht, wenn große Abstände zur Wohnbebauung und zu Immissionsgrenzwerten eingehalten werden.

Im Hinblick auf bestimmte Teilaspekte des Schutzgutes Tiere (Avifauna) beinhaltet eine Realisierung als Erdkabel deutlich geringere Beeinträchtigungen und Lebensraumverluste. So werden Konflikte mit Vögeln im Hinblick auf Leitungsanflug vollständig vermieden. Dasselbe gilt mangels „Kulisseneffekten“ hinsichtlich einer Meidung der Leitungstrasse durch empfindliche Vogelarten.

Allerdings dürfen auch die Nachteile nicht unbeachtet bleiben, die im Falle der Realisierung einer Leitung als HDÜ-Erdkabel eintreten. Insoweit sind insbesondere folgende Punkte relevant:

Der großräumige Einsatz von 380 kV-Erdkabeln ist im Höchstspannungsdrehstromnetz wie ausgeführt noch nicht erprobt, so dass die Auswirkungen auf die Systemsicherheit zu beachten sind.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass eine Höchstspannungskabelanlage aus mehreren komplexen Komponenten wie Kabel, Übergangsanlagen, Endverschlüssen, Muffen, Kompensationsanlagen sowie speziellen Schutzeinrichtungen besteht und während der Bauausführung sehr hohe Anforderungen an Präzision und Reinheit bei den Muffenverbindungen erfordert. Je höher die Anzahl der Teilkomponenten, desto höher das Risiko des Ausfalls.

380 kV-Drehstromerdkabel weisen insgesamt eine höhere Störanfälligkeit auf als entsprechende Freileitungen. Dies gilt sowohl für Beschädigungen der Isolierung als auch für Gefahren durch Überhitzung. 380 kV-Erdkabel können nur in Teilstücken von max. ca. 1.200 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. Reparaturen sind damit nicht nur häufiger zu erwarten als bei Freileitungen. Sie sind bei Erdkabeln auch mit deutlich größerem Aufwand verbunden, weil die Leitung schlechter zugänglich ist als eine Freileitung.

Besonders aufwändig sind Erdkabelreparaturen, wenn ein Erdkabel im Horizontalspülbohrverfahren (HDD - „Horizontal Directional Drilling“) unter bestehenden Infrastrukturen verlegt worden ist. Insgesamt ist bei 380 kV-Drehstromerdkabeln daher mit deutlich größeren Ausfallzeiten zu rechnen als bei einer Freileitung, was im Hinblick auf die Versorgungssicherheit nachteilig ist.

Die Übertragungskapazität eines 380 kV-VPE-Kabels liegt ohne zusätzlichen Hilfsaufwand für besondere Bettung bei Einbringung im Kabelgraben und ohne aktive Kühleinrichtungen bei ca. 1.250 MVA. Ein Freileitungsstromkreis mit dem üblichen Viererbündel Seilanordnungen hat dagegen eine Übertragungsfähigkeit von ca. 2.500 MVA. Um einen Freileitungsstromkreis durch VPE-Kabel zu ersetzen, müssen demnach zwei Kabelsysteme parallel geschaltet werden. Somit sind vier 380 kV-Kabelsysteme (jedes System aus drei Einzelkabeln bestehend) erforderlich, um zwei Freileitungsstromkreise vollständig zu ersetzen.

Die Trassenbreite ergibt sich dabei immer aus dem einzuhaltenden Abstand zwischen den einzelnen Kabeln, der wiederum von der Verlegetiefe der Kabel abhängt. Im Regelfall lässt sich aber ein Phasenabstand von 2,0 m annehmen. Die Trasse für vier 380 kV-Kabelsysteme würde eine Breite von ca. 23 m einnehmen. In der Bauphase wäre eine Trassenbreite von 60 m zu erwarten. In HDD-Bauweise hingegen wäre eine Trassenbreite jedoch wesentlich breiter. Der Übergang von der Freileitung auf das Kabel erfolgte jeweils in einer KÜA, für die jeweils eine Fläche von ca. 4.800 m² (ca. 60 x 80 m) benötigt würde.

Vor allem mit dem Bau von Erdkabeln und KÜA sind grundsätzlich umfangreichere Bodenbewegungen und Materialtransporte vonnöten als bei Freileitungen. Daher spielen in Abhängigkeit von der konkreten Bauweise bodenkundliche Anforderungen, der Gewässerschutz, der Bodendenkmalschutz sowie Beeinträchtigungen von bodengebundenen Tierarten, Wiesenbrütern im Offenland oder auch von baumbewohnenden Fledermäusen sowie in Bäumen nistenden Vögeln im Wald eine größere Rolle als beim Freileitungsbau.

Konfliktpotenzial besteht auch im Hinblick auf die Land- und Forstwirtschaft, nicht nur durch die Erdverlegung der Leitung mit u. U. bauzeitlich begrenzten Beeinträchtigungen der Drainageeinrichtungen, sondern auch durch den im Vergleich zu Freileitungen höheren Bedarf an Kompensationsflächen. Darüber hinaus besteht innerhalb des Schutzstreifens ein Überbauungsverbot und es dürfen keine tiefwurzelnden Pflanzen angepflanzt werden. Die Landwirtschaftliche Nutzung auf dem wiederverfüllten Kabelgraben ist aber weiterhin möglich.

Diese Eingriffe beschränken sich nicht wie bei Freileitungen auf punktuelle Bereiche (Maststandorte), sondern werden im gesamten Trassenverlauf eines Erdkabels wirksam. Ferner können Konflikte mit anderen linienhaften Infrastrukturen (wie Wege- und Gewässernetz, Straßen, Schienen sowie unterirdischen Strukturen wie Pipelines, Stromkabel etc.) nicht wie bei einer Freileitung relativ einfach durch Überspannung gelöst werden, sondern ggf. nur über komplexe technische Sonderlösungen.

Bezüglich der Lebensdauer von 380 kV-VPE-Kabeln geht man aufgrund der Erfahrungen in der 110 kV-Ebene von rd. 30 Jahren aus. Allerdings liegen weltweit über die Lebensdauer von 380 kV-VPE-Kabel noch keine Langzeiterfahrungen vor. Für Höchstspannungsfreileitungen kann die Betriebsdauer 80 Jahre und mehr betragen. Insgesamt ist davon auszugehen, dass die Betriebsdauer für derartige Erdkabel nach derzeitigem Kenntnisstand unter denen einer Freileitung liegt, sodass zu einem früheren Zeitpunkt eine Ertüchtigung notwendig würde.

Für eine Höchstspannungskabelanlage wird ein deutlich höherer finanzieller Aufwand auch unter Berücksichtigung der Betriebs- und Verlustkosten über 40 Jahre als bei einer entsprechenden Freileitung erforderlich. Die Investitionskosten liegen bei einer 380 kV-Kabelanlage – in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten, den lokalen Bodenbeschaffenheiten und den technischen Anforderungen (z. B. Notwendigkeit von HDD) – beim etwa 4-10-fachen gegenüber einer 380 kV-Freileitung. Ursache hierfür sind wesentlich umfangreichere Voruntersuchungen und Vorarbeiten, wie auch für die Umsetzung des Vorhabens selbst. In besonders komplexen Lagen, wie in diesem Fall die Weserquerung, ist mit höheren Kosten um den Faktor zehn oder höher zu rechnen. Insoweit ist eine Erdverkabelung im Hinblick auf die von § 1 Abs.1 EnWG geforderte Preisgünstigkeit der Energieversorgung als nachteilig zu betrachten.

Vor dem Hintergrund der dargestellten Vor- und Nachteile eines HDÜ-Erdkabels gegenüber einer Freileitung ist die Vorhabenträgerin der Auffassung, dass bei der Realisierung der P23 die angeführten Nachteile eines Erdkabels dessen Vorteile überwiegen. Eine Erdverkabelung ist daher keine Option, obgleich sie zum derzeitigen Stand weder von der Raumordnungsbehörde noch zu einem späteren Zeitpunkt von der Planfeststellungsbehörde ohnehin nicht verlangt werden kann und auch keine zulässige Alternative i. R. d. § 43 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 EnWG darstellt. Aus Sicht der Vorhabenträgerin zudem ist die Teilerdverkabelung im Rahmen einer überobligatorisch vorgenommenen Abwägung auch keine gegenüber einer Freileitung vorzugswürdige Ausführungsalternative. Für die P23 ist daher in technischer Hinsicht die vollständige Ausführung als Freileitung geplant vorgesehen.

2.3 Technischer Rahmen Weserquerung

HDD-Bohrungen werden üblicherweise für Entfernungen über wenige hunderte Meter durchgeführt, längere Bohrungen sind technisch allerdings grundsätzlich möglich. Limitierende Faktoren sind das Gewicht der zu verwendenden Kabeltrommeln sowie die abnehmende Zugfestigkeit des Kabels bei steigender Länge und die Trag- und Bohrfähigkeit des Bodens. Limitierende Faktoren auf naturräumlicher Seite sind ggf. im Boden befindliche Findlinge sowie ab einer gewissen Tiefe das Grundgestein. Diesen Faktoren muss bei steigender Leitungslänge über aufwendige und kostspielige Sonderlösungen Rechnung getragen werden.

Für eine Weserquerung müssten bspw. Erdkabel angefertigt werden, die länger als die Entfernung Deich zu Deich sind, da weder im Bereich der Flussquerung, noch in unmittelbarer Nähe zu den Bohrschächten die Errichtung einer Muffe möglich ist. Aufgrund der zu unterbohrenden Flussbreite müssten entsprechend geeignete Kabeltrommeln aufgrund von Gewicht und Dimension voraussichtlich

per Schiff möglichst nah an den Verlegeort transportiert werden, da Kabeltrommeln mit Sondergrößen nur bedingt auf öffentlichen Straßen bewegt werden können.

Ein weiterer bestimmender Faktor für die technische Ausführung der Unterbohrung ist die Verlegetiefe der Leitungen. Mit zunehmender Verlegetiefe muss der Abstand zwischen den Bohrungen bzw. Leitungen größer ausfallen, um der thermischen Belastung der Kabel entgegenzuwirken. Für bessere Kühlung ist ein breiterer Kabelabstand erforderlich. Die Weser ist ca. 18 m tief und muss mindestens 10 m unter der Sohle gequert werden. Der Gesamtverlegetiefe ist eine Toleranz zuzuschlagen, die abhängig ist von der Beschaffenheit des Bodens. Selbst bei konservativer Betrachtung (geringe Verlegetiefe und guter Baugrund) ist auf Grund dieser hohen Verlegetiefe von einzuhaltenden Abständen zwischen den Kabeln von mindestens 15 m auszugehen.

Von dieser Verlegebreite wird daher im Folgenden in dieser Voruntersuchung ausgegangen. Die Weser inkl. Deichanlagen muss somit alle 15 m unterbohrt werden. Aufgrund dieser Unterbohrungstiefe und dem damit notwendig werdenden Abstand zwischen den Bohrungen, der deutlich größer ist als im oben beschriebenen Regelfall (4 m Tiefe), ist im Falle der Weserkreuzung für die notwendigen zwölf Bohrungen (je Kabel eine Bohrung) eine Breite von ca. 165 m für die Querung erforderlich.

Hierfür müssen Arbeitsbereiche im Start- und Zielbereich auf gesamter Breite der Querung eingerichtet werden. Zusätzlich sind Flächen zum Auslegen der Leerrohre freizuhalten. Bevor die Leerrohre in das Bohrloch gezogen werden können, ist der Leerrohrstrang auf kompletter Länge aus Einzelrohren zusammensetzen. Nur so ist sichergestellt, dass der Leerrohrstrang kontinuierlich und ohne Unterbrechungen in das Bohrloch gezogen werden kann. Die hierfür erforderliche Länge entspricht somit der Bohrlänge, durch die die Leerrohre gezogen werden müssen. Die Breite der entsprechenden Auslegfläche entspricht etwa 20 m, damit die Rohre mit ausreichendem Abstand zueinander platziert werden können und sich Arbeitsfahrzeuge an einer Seite der ausgelegten Rohre bewegen können.

Neben den Erfordernissen der Herstellung einer geeigneten Baustelle und den hierfür notwendigen Flächen sind ferner folgende Trassierungsgrundsätze für die Erdkabelverlegung zu berücksichtigen:

- Möglichst gestreckter Verlauf zur Minimierung des Eingriffs
- Vermeidung der Inanspruchnahme von Siedlungsflächen, insbesondere von bebauten Flurstücken
- Keine geschlossene Verlegung unter Gebäuden
- Möglichst rechteckige Querung von Verkehrswegen und Versorgungsleitungen
- Ausreichender Abstand zu Fremdleitungen – keine Berührung der Schutzstreifen von Fremdleitungen bei Parallelverlegung
- Vermeidung der Umverlegung von Fremdleitungen
- Möglichst geschlossene Verlegung unter Gewässern und Verkehrswegen
- Vermeidung der Verlegung in Waldgebieten

Im Rahmen dieser Voruntersuchung konnte die Bodenqualität an den potenziellen Querungsstellen nicht untersucht werden. In dieser Voruntersuchung wird daher angenommen, dass der Baugrund die Herstellung und den sicheren Betrieb einer HDD-Bohrung zulässt. Um die Machbarkeit und Haltbarkeit einer Bohrung mit größerer Sicherheit zu bestätigen, wären Baugrunduntersuchungen im Uferbereich, aber auch im Fahrwasser der Weser erforderlich. Neben der Bodenbeschaffenheit sind hier u. A. auch das Vorhandensein von Findlingen und die Tiefe des Grundgesteins zu untersuchen. Der Rückgriff auf vorhandene Baugrunduntersuchungen benachbarter Vorhaben (z. B. Wesertunnel) ist nur bedingt hilfreich, da diese zwar Indikatoren sein können, für eine sichere Bestätigung der Machbarkeit aber nicht ausreichen. So ist zu diesem Zeitpunkt unbekannt, ob der Boden unter Weser entsprechende Leitungen überhaupt tragen kann oder die Leitungen aufgrund des Gewichts der Kabel mit der Zeit absacken würden, was schlussendlich zu Beschädigung / Riss der Leitungen und somit zu einer Unterbrechung der Versorgung führen würde. Ebenfalls unklar ist, ob die Bohrungen nicht ggf. auf Findlinge treffen könnten (und somit weitere Bohrungen notwendig werden) oder ob die Tiefe des Grundgesteins eine Bohrung überhaupt zulässt (ausreichende Tiefe des Grundgesteins).

Weiterhin sind aufgrund der Aufweitung der Trasse ggf. auftretende elektrotechnische Probleme zu untersuchen. Durch die einzuhaltenden Abstände der Leitungen zueinander treten Unterschiede bei den Phasenlängen von 50 m bis 95 m im Querungsbereich auf. D.h. einzelne Phasen der Leitung sind deutlich kürzer als andere, was zu unterschiedlichen Impedanzen der einzelnen Phasen und damit zu Asymmetrien im Stromfluss führt. Welche Auswirkungen dies auf Funktionalität und Versorgungssicherheit hat, müsste näher geprüft werden.

Neben den exorbitant höheren Kosten für die Errichtung einer unterirdischen Weserquerung sind außerdem wesentlich umfangreichere und aufwändigere Wartungsarbeiten notwendig. Erdkabel sind mit einer Lebensdauer von 40 Jahre nur halb so langlebig wie Freileitungen. Im Fall eines Leitungsschadens unter der Weser wären voraussichtlich mehrmonatige Instandsetzungsarbeiten mit hohen Kosten die Folge. Da die Kabel unter der Weser nicht freigelegt werden können, würde versucht werden, das defekte Kabel aus dem Leerrohr zu ziehen und durch ein intaktes Kabel zu ersetzen. Ist das nicht möglich, müsste eine neue HDD-Bohrung unter der Weser eingebracht werden.

Schlussendlich bleibt anzumerken, dass im Falle einer Querung per Erdkabel der Zeitplan des Projektes Elbe-Weser-Leitung erheblich verzögert würde. Eine Verschiebung der Inbetriebnahme um drei bis fünf Jahre ist anzunehmen, da aufgrund des geänderten Rahmens zahlreiche neue und zusätzliche Untersuchungen und Gutachten notwendig wären, ganz zu schweigen von einem beträchtlich höheren Aufwand für Bau und Inbetriebnahme. Zudem müsste voraussichtlich mit der erforderlichen Ernennung zum Pilotprojekt für Teilerdverkabelungen, auch entlang der übrigen Trasse untersucht werden, ob eine Teilerdverkabelung den gesetzlichen Vorgaben entspricht und umzusetzen ist.

3 Variantenvergleich

Unabhängig von der Rechtslage hat die Vorhabensträgerin eine Vorprüfung durchführen lassen, um die technische Alternative einer Teilerdverkabelung für die Querung der Weser zu evaluieren.

Wie in Kapitel 1.4 erläutert, gelten für die Querung in Kabelbauweise dieselben Querungsstellen wie für die Ausführung in Freileitungs-Bauweise. Eine detaillierte Darstellung der Querungsmöglichkeiten findet sich nur für den D/36 Elsflether Sand. Grund hierfür ist, dass bei den weiteren Querungsmöglichkeiten die Deich-zu-Deich-Distanz so groß ist, dass die Umsetzbarkeit einer Unterbohrung angezweifelt werden kann.

Die Querung D/36 stellt daher den derzeitigen Vorzugskorridor der Vorhabensträgerin dar. Gründe hierfür sind ferner u. A. gebietsschutz- und artenschutzrechtliche Konflikte in deutlich geringerem Ausmaß als bei den nördlichen Querungen, geringere Notwendigkeit zusätzlichen Leitungsneubaus und die Nähe zum UW-Suchraum bzw. den derzeit als vorzugswürdig identifizierten UW-Flächen.

Für die nördlichen drei Querungsoptionen wurden dennoch grobe Kreuzungsmöglichkeiten in Kabelbauweise inkl. Kabelverlauf skizziert. Wesentliche Kenngrößen finden sich in der nachfolgenden Tabelle.

Tabelle 1: Strecken Weserquerungen

	Kabelstrecke gesamt (km)	Strecke Deich zu Deich (km)
D/36 – Elsflether Sand	5,7	1,2
C/39 – Harrier Sand	2,8	2,1
B/40 – Strohauser Plate	5,5	2,8
A/41 – Wesertunnel	3,4	2,2

Im nachfolgenden Kapitel werden die Entwürfe potenzieller Trassenverläufe dargestellt und erläutert. Die Reihenfolge richtet sich dabei nach der zunehmenden Entfernung von der Bestandstrasse, d. h. vom Elsflether Sand Richtung Norden bis zum Wesertunnel.

3.1 D/36 – Elsflether Sand

Im Bereich des Elsflether Sands ist eine Kabelstrecke von 5,7 km zur Querung der Weser erforderlich. Dies ergibt sich aus der Erforderlichkeit, neben der Weser auch den Elsflether Sand, die Westergate und die Hunte zu unterqueren. Eine Kabelübergangsanlage ist erst westlich der Hunte sinnvoll zu errichten, da im Bereich von Weser und Elsflether Sand insbesondere die Belange von Siedlungslagen und der Avifauna durch das Erdkabel geschont werden sollen.

Die Unterquerungslänge von Deich zu Deich beträgt an dieser Stelle 1,2 km. Somit ist die Gesamtkabelstrecke an dieser Stelle die längste, die Deich-zu-Deich-Entfernung jedoch die geringste. Herausforderungen entstehen durch die Querung der Westergate sowie der Hunte, an der ggf. Brückenfundamente zu unterbohren sind. Bei der zu unterbohrenden Brücke handelt es sich um eine Bahnanlage. Bahnquerungen sind aufgrund der Sicherheitsanforderungen (u. a. Stromkreuzungsrichtlinie aus dem Jahr 2016 - SKR 2016) der Deutschen Bahn hinsichtlich der Standsicherheit und der Lagegenauigkeit der Bahnanlagen i. d. R. nur mit sehr hohem technischem Aufwand möglich. Aufgrund des Umfangs der vorzunehmenden Bohrarbeiten und der Lokalität der zu unterbohrenden Anlage kann eine Genehmigung von Seiten der Deutschen Bahn stark angezweifelt werden, selbst wenn Gutachten zu dem Schluss kommen, dass die Bohrungen keine Auswirkungen auf Baugrund, Fundament und somit Statik der Brücke sowie des Bahndamms haben.

Alternativ müsste die Trassierung einer möglichen Erdkabelquerung angepasst werden. Hierfür sind genauere Untersuchungen erforderlich. Ebenfalls ist zu untersuchen, ob die Abknickungen der Leitungen technisch umsetzbar sind oder ob die Engenradien für den Kabelzug bereits zu stark sind.

Nach derzeitigen Kenntnisstand sind allerdings auch Alternativen südlich der dargestellten Trasse, außerhalb des Bereiches der Bahnbrücke denkbar. Bei diesen Alternativen würde man die Querung der Bahnlinie und der Hunte voneinander entkoppeln. Diese Varianten werden von der Trassenlänge etwas umfangreicher sein, könnten aber die bautechnischen Herausforderungen, die bei gleichzeitiger Querung von Hunte und Bahnlinie („normale“ Rahmenbedingungen der SKR 2016) entstehen, etwas minimieren. Wie eine abschließende Querung von Hunte und Bahnlinie aussehen kann, ist nur mit einer entsprechende Feintrassierung und mit Abstimmung der Deutschen Bahn festzustellen.

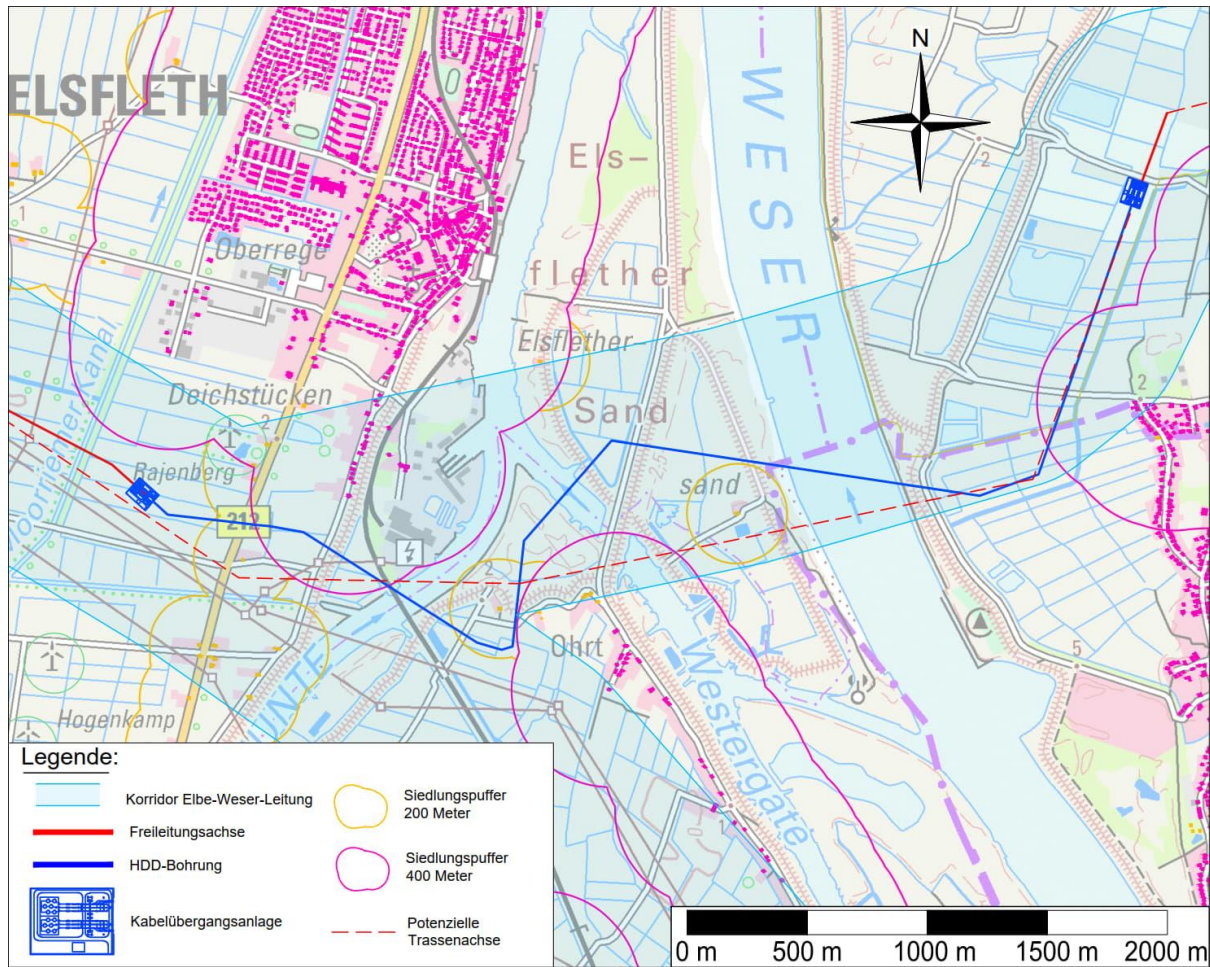


Abbildung 4: Querung Elsflether Sand

Im Falle des Elsflether Sandes wurden erste technische Skizzierungen der Querung angefertigt. Diese sind in den nachfolgenden Abbildungen aufgeführt.



Abbildung 5: Querung Elsflether Sand Ost

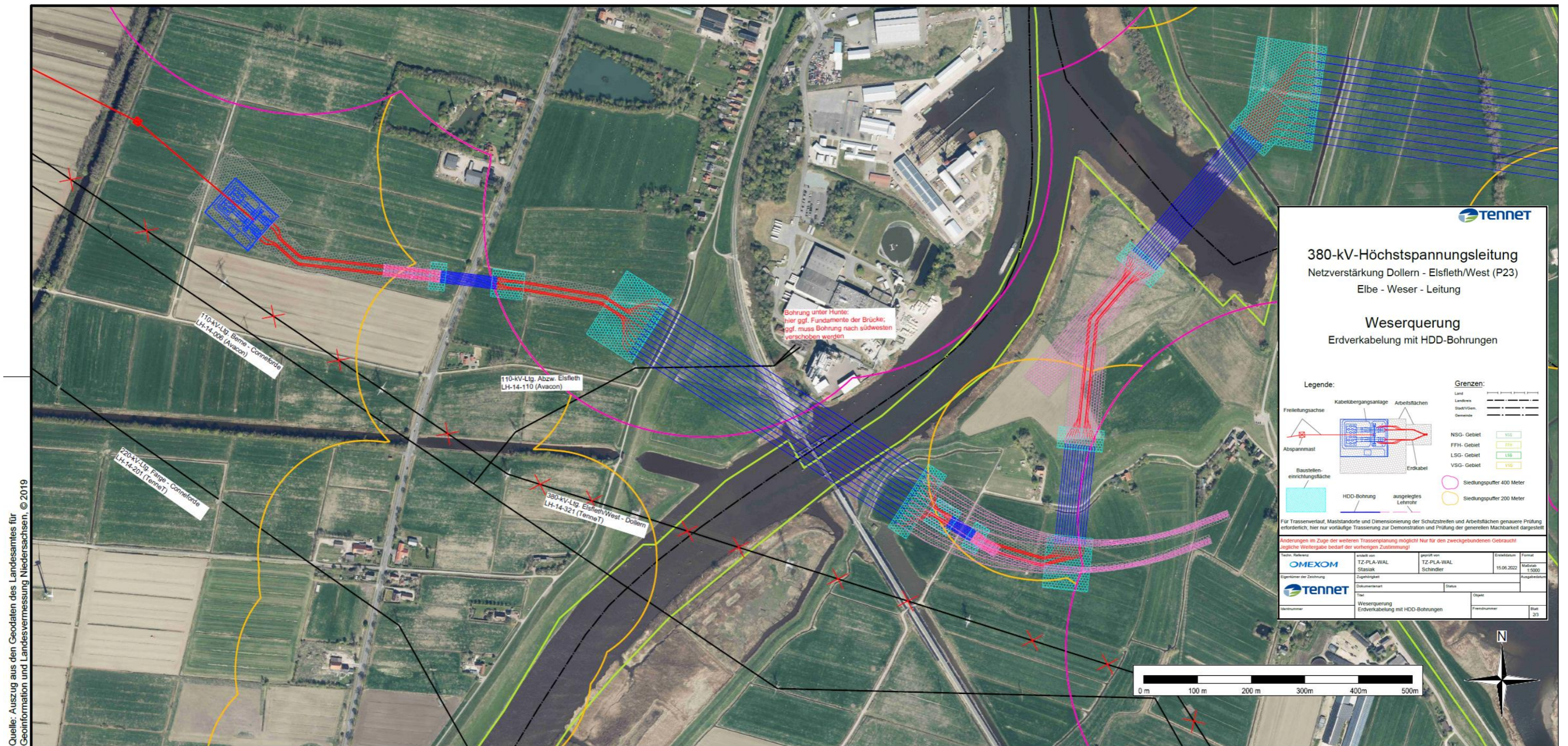


Abbildung 6: Querung Elsflether Sand West

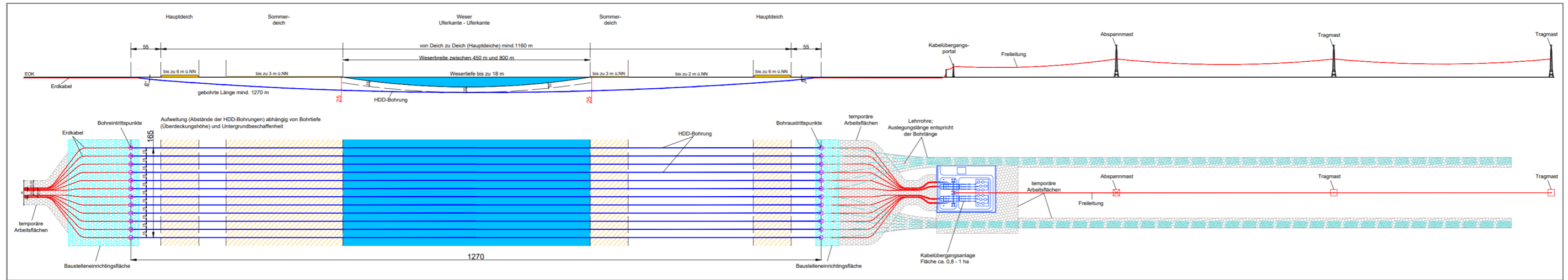


Abbildung 7: Profil Querung

3.2 C/39 – Harrier Sand

Im Bereich des Harrier Sandes wäre eine Kabelstrecke von 2,8 km zu verlegen, die Entfernung von Deich zu Deich beträgt 2,1 km. Diese Option ist mit der geringsten Gesamtkabelstrecke verbunden und mit der zweitgeringsten Deich-zu-Deich Entfernung.

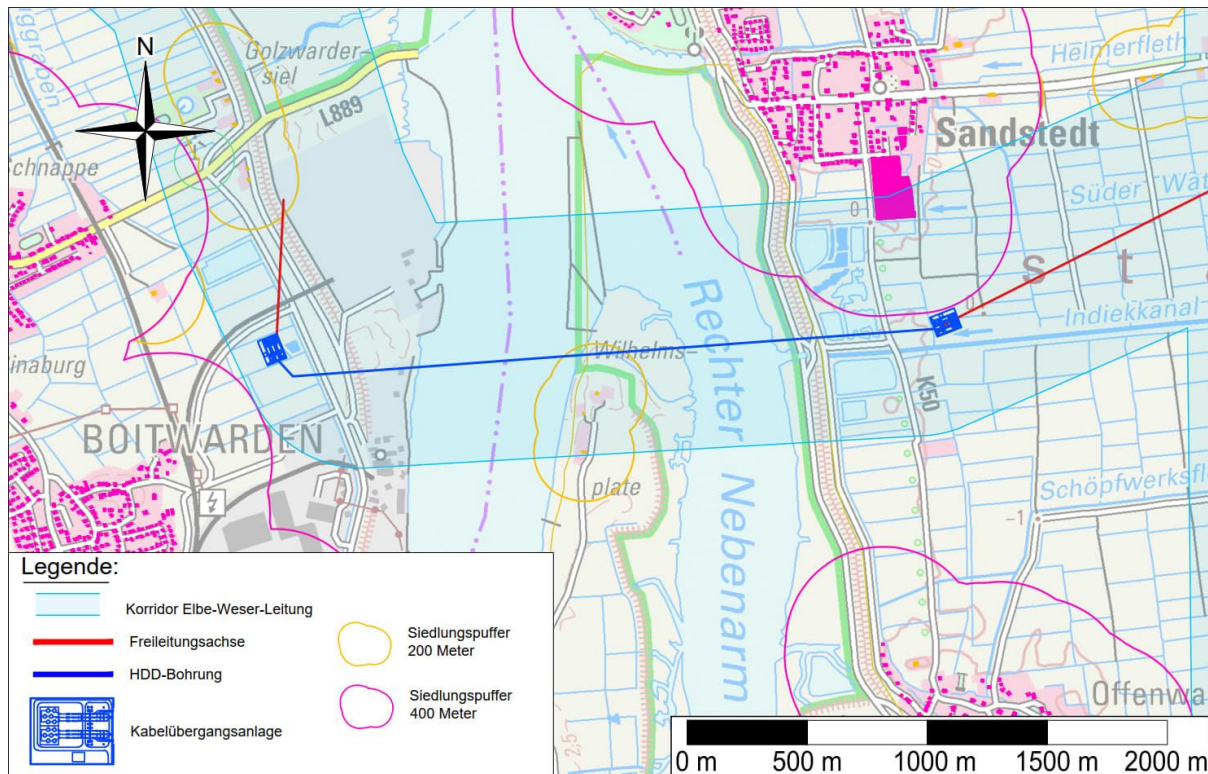


Abbildung 8: Querung Harrier Sand

3.3 B/40 – Strohauser Plate

Die Querung über die Strohauser Plate ginge einher mit einer Gesamtkabelstrecke von 5,5 km, welche die zweitlängste ist. Mit 2,8 km ist die Deich-zu-Deich-Entfernung die längste. Ursache hierfür ist die dichte Besiedelung auf der westlichen Weserseite. Unmittelbar hinter dem Deich würden im Betrieb Kabelübergangsanlage und Freileitung 400- bzw. 200 m Puffer zu Wohngebäuden verletzen.

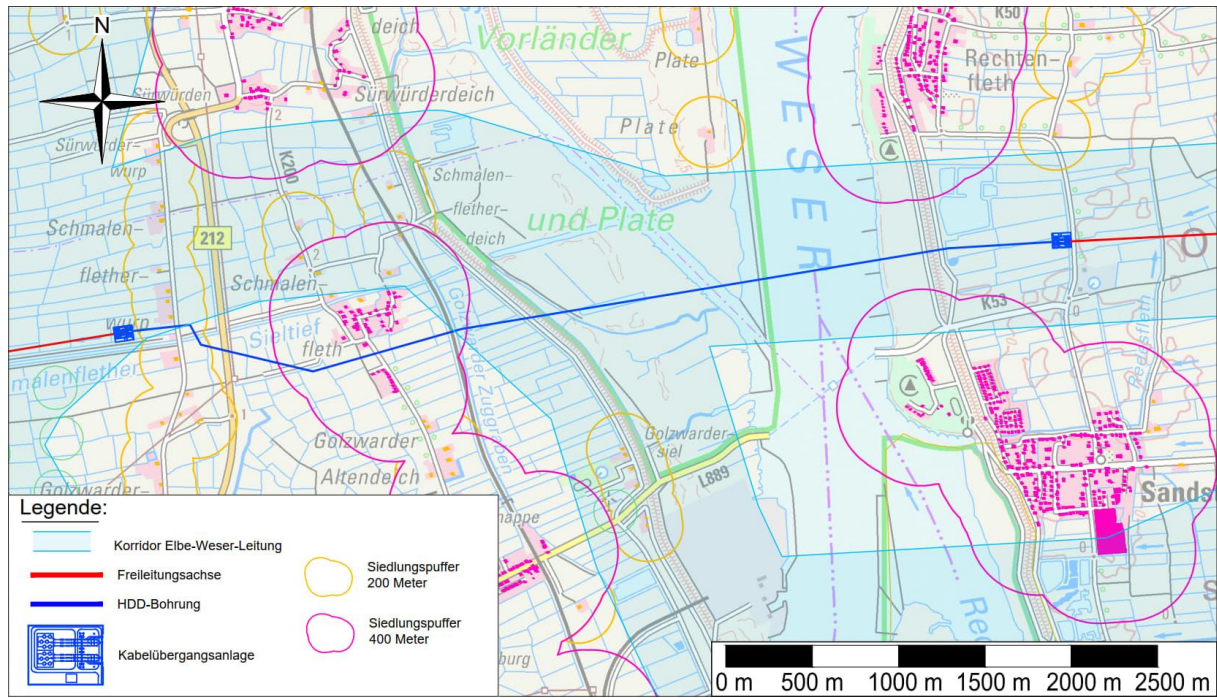


Abbildung 9: Querung Strohauser Plate

3.4 A/41 – Wesertunnel

Die Querungsoption im Bereich des Wesertunnels hat eine Gesamtkabelstrecke von 3,4 km (zweitgeringste) mit einer Deich-zu-Deich-Entfernung von 2,2 km (zweithöchste). Auch hier könnte auf der linken Weserseite der Kabelübergang von Erdkabel auf Freileitung nicht unmittelbar hinter dem Deich erfolgen, da hier sowohl das Kraftwerk samt Infrastruktur einer Freileitung entgegen steht als auch Siedlungslagen im Außenbereich deren Überspannung es zu vermeiden gilt.

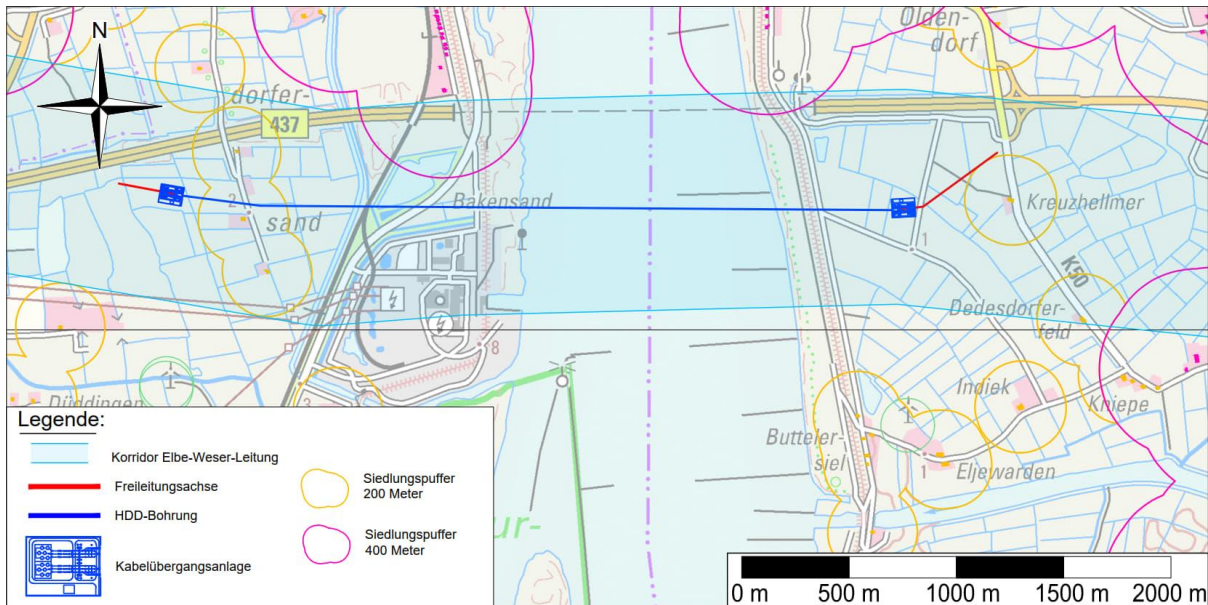


Abbildung 10: Querung Wesertunnel

4 Fazit

Es muss festgehalten werden, dass eine Querung der Weser mittels Teilerdverkabelung keine ernsthaft in Betracht zu ziehende Alternative zum Freileitungsbau ist. Aufwand, Zeitverlust, Kosten und Risiken für Bau und Betrieb der Leitung als Erdkabel stehen avifaunistischen Konflikten bei einer Ausführung als Freileitung gegenüber, die aus Sicht der Vorhabenträgerin durch entsprechende Maßnahmen erheblich gemindert werden können. Nachfolgend dazu die wesentlichen Argumente:

- Es liegt keine F-Kennzeichnung im Bundesbedarfsplangesetz vor, eine Erdkabellösung scheidet somit aus
- Erdkabel sind im Höchstspannungs-Wechselstrombereich keine erprobte Technologie und damit nicht Stand der Technik
- Eingriffe in Natur und Landschaft wären während der Bauzeit aufgrund der benötigten Arbeitsflächen, Bohrgruben und Baustellenlogistik ebenfalls vorhanden
- Auch dauerhaft würden Muffen zur Verbindung der Kabel im Raum verbleiben, die jederzeit der Vorhabensträgern zugänglich sein müssen (Wartung, Störfälle)
- Es ist unklar, ob der Baugrund unter der Weser für eine HDD-Bohrung geeignet und tragfähig genug für die Kabel ist. Es ist zudem nicht absehbar, inwiefern die HDD-Bohrungen präzise und in den geforderten Toleranzbereichen hergestellt werden können. Problematisch wären zudem ggf. vorhandene Findlinge oder eine zu geringe Tiefe des Grundgesteins. Hier sind weitere Untersuchungen der Bodenbeschaffenheit erforderlich
- Erdkabel haben eine geringere Lebensdauer und höheren Wartungsbedarf, der mit deutlich höheren Kosten und Reparaturdauern verbunden ist als bei einer Freileitung
- Die Errichtungskosten sind erheblich höher als bei einer Freileitungslösung

Unter den betrachteten Teilerdverkabelungs-Varianten bleibt die Querung der Weser über den Elsfl ether Sand die Vorzugswürdigste. Grund hierfür u. A. die die geringste Deich-zu-Deich-Entfernung aller Kreuzungsstellen. Diese mit 1.200 m zu unterbohren bleibt aber dennoch eine enorme technische Herausforderung.

Mit der Querung des Elsfl ether Sands ist zudem die vergleichsweise geringe Erforderlichkeit zusätzlichen Freileitungsneubaus und die höhere Flexibilität bei der Suche nach einem potenziellen UW-Standort verbunden.

Insgesamt ist die Querung des Elsfl ether Sands, als Freileitung oder Erdkabel, die Option mit den geringsten Einwirkungen auf Mensch, Natur und Umwelt und gleichzeitig die technisch und wirtschaftlich am ehesten umsetzbare Variante.

Neben der Bodenbeschaffenheit im Allgemeinen ist zudem die Querungssituation an der Hunte im Speziellen sehr problematisch. Sollte eine Unterbohrung der Bahnbrücke nicht möglich sein, ist die Umsetzbarkeit der Teilerdverkabelung an dieser Stelle stark gefährdet.

Wie auch im Freileitungsbau steigen bei den nördlicheren Optionen Eingriffsschwere, Kosten und Aufwand sowie arten- und gebietsschutzrechtliche Genehmigungsrisiken.

Aus den vorgenannten Gründen wird die Vorhabenträgerin im Weiteren eine Freileitungsplanung als Grundlage des Raumordnungs- und des nachfolgenden Planfeststellungsverfahrens annehmen und beantragen.