

	<p align="center">SuedOstLink - BBPIG Vorhaben Nr. 5 - „Höchstspannungsleitung Wolmirstedt – Isar; Gleichstrom“</p> <p align="center">Bundesfachplanung gemäß § 8 NABEG</p>	
		 Von der Europäischen Union kofinanziert Fazilität „Connecting Europe“
<p align="center">Technische Vorhabenbeschreibung Abschnitt A/EK</p>		

INHALTSVERZEICHNIS

1	VORBEMERKUNG	5
2	TECHNISCHE PROJEKTbeschreibung	6
2.1	Übergeordnete Technische Daten	6
2.1.1	Start- und Endpunkt	7
2.1.2	Übertragungsleistung	7
2.2	Technische Bau- und Betriebsmerkmale der Gleichstrom-Kabelanlage	7
2.2.1	Kabeltypen	7
2.2.1.1	Kabelaufbau	8
2.2.1.2	Logistikanforderungen	9
2.2.1.3	Kabelverbindungen (Muffen)	10
2.2.1.4	Lichtwellenleiter	11
2.2.1.5	Erdungsstellen	11
2.2.2	Musterquerschnitte der Kabelanlage, Schutzstreifen	12
2.2.2.1	Offene Bauweise	12
2.2.2.1.1	Anforderungen an Kabelgraben und Bettung	12
2.2.2.1.2	Musterquerschnitte Kabelgraben und Arbeitsbereich	12
2.2.2.2	Halboffene und geschlossene Bauweise	14
2.2.2.3	Schutzstreifen	15
2.2.3	Kabelabschnittstationen	16
2.2.4	Allgemeine Baubeschreibung der Erdkabelverlegung	16
2.2.4.1	Offene Bauweise	16
2.2.4.2	Halboffene Bauweisen	21
2.2.4.3	Geschlossene Bauweisen	22
2.2.5	Emissionen und Emissionsquellen	32
2.2.6	Instandhaltungsarbeiten im Betrieb	32
2.3	Technische Bau- und Betriebsmerkmale von ggf. erforderlichen Gleichstrom-Freileitungsabschnitten	32
2.4	Darstellung der technischen Bau- und Betriebsmerkmale der Konverteranlagen	33
2.4.1	Standorte	33
2.4.2	Größe und Platzbedarf	33
2.4.2.1	Platzbedarf während der Bauphase	33
2.4.2.2	Platzbedarf während des Betriebs	33
2.4.3	Konvertertyp	34
2.4.4	Konverteraufbau	35
2.4.4.1	Konverterhallen	35
2.4.4.2	Kühlanlage	36
2.4.4.3	Transformatoren	36
2.4.4.4	AC-Schaltfelder	36
2.4.4.5	Leittechnische Einrichtungen	36
2.4.5	Emissionen und Emissionsquellen	37
2.4.5.1	Emissionen während der Bauphase	37

2.4.5.2	Elektrische und magnetische Felder	37
2.4.5.3	Geräuschemissionen	37
2.4.6	Instandhaltung im Betrieb	37
2.5	Planungsstandrelevante Kenntnislücken und Prognoseunsicherheiten	38
3	BESCHREIBUNG BAUTECHNISCH ANSPRUCHSVOLLER QUERUNGEN	39
3.1	Vorbemerkung	39
3.2	Beschreibung bautechnisch anspruchsvoller Querungen – Abschnitt A	39
3.2.1	Ohre (TKS 001)	39
3.2.2	Mittellandkanal (TKS 001)	41
3.2.3	Bode bei Hohenerxleben (TKS 007d)	42
3.2.4	Bode bei Löbnitz (TKS 007e)	44
3.2.5	Wipper bei Osmarsleben (TKS 007d)	45
3.2.6	Wipper bei Ilberstedt (TKS 007e)	47
3.2.7	Fleischbach / Elben (TKS 010_012_016)	49
3.2.8	Salza / Salzmünde (TKS 010_012_016)	50
3.2.9	Querung der Weißen Elster bei Raßnitz (TKS 011_017)	52
3.2.10	Eulau (Steilhang mit Weinberg) (TKS 010_012_016)	54
3.2.11	Saale-Querung bei Naumburg (TKS 010_012_016)	56
3.2.12	Saale-Querung bei Calbe (TKS 008d)	58
3.2.13	Saale-Querung bei Alsleben (TKS 009b)	60
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS UND GLOSSAR	62

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Schematische Darstellung der Gleichstrom-Erdkabelverbindung (Längsschnitt)	7
Abbildung 2:	Aufbau kunststoffisoliertes Gleichstrom-Erdkabel (vergleichbar für Kabel der Spannungsebenen 320kV und 525kV)	8
Abbildung 3:	Schematische Darstellung der Kabelverbindungen (Muffen)	10
Abbildung 4:	Temporärer Muffen-Container	10
Abbildung 5:	Fertige Muffen vor dem Verfüllen mit Bettungsmaterial	10
Abbildung 6:	Mögliches Design einer Linkbox	11
Abbildung 7:	Musterquerschnitt Arbeits- und Schutzstreifenbreite für 525 kV, zwei Kabel / Schutzrohre in einem Graben mit 2-facher Trennung des Unterbodens	13
Abbildung 8:	Musterquerschnitt Arbeits- und Schutzstreifenbreite für 320 kV, je zwei Kabel / Schutzrohre in jeweils einem Graben mit 2-facher Unterbodentrennung; Baustraße zwischen den Gräben	13
Abbildung 9:	Musterquerschnitt für Arbeits- und Schutzstreifenbreite 320 kV, je zwei Kabel / Schutzrohre in jeweils einem Graben mit 2-facher Unterbodentrennung; Baustraße neben den Gräben, versetzte Bauweise	13
Abbildung 10:	Funktionsprinzip des Einpflügens von Schutzrohren (Bildmaterial Firma Walter Föckersperger GmbH)	21
Abbildung 11:	Beispiel Pressbohrverfahren (Bildmaterial aus DWA-A 125)	23
Abbildung 12:	Beispiel Pilotrohr-Vortrieb mit Bodenentnahme (Bildmaterial aus DWA-A 125)	24
Abbildung 13:	Beispiel Bahnkreuzung im HDD-Verfahren (Bildmaterial aus DWA-A 125)	25
Abbildung 14:	Typische Aufweitung des Wegerechtsstreifens bei geschlossenen Querungen mittels einzelner HDD	27
Abbildung 15:	Mindestabstände der aufgeweiteten Einzelbohrungen bei Bahnquerungen (beispielhaft)	28
Abbildung 16:	Beispiel Mikrotunnelbau mit Spülförderung (Bildmaterial aus DWA-A 125)	29
Abbildung 17:	Schematische Darstellung einer Konverterstation mit zwei Konverterhallen	34
Abbildung 18:	VSC-HGÜ in bipolarer Konfiguration ohne metallischen Rückleiter „Rigid Bipol“ bei 525 kV für 2 GW	35
Abbildung 19:	Ohre bei Jersleben	40
Abbildung 20:	Mittellandkanal bei Jersleben	42
Abbildung 21:	Bode bei Hohenerleben	43
Abbildung 22:	Bode bei Löbnitz	44
Abbildung 23:	Wipper bei Osmarsleben	46
Abbildung 24:	Wipper bei Ilberstedt	48
Abbildung 25:	Fleischbach bei Elben	49
Abbildung 26:	Salza bei Salzmünde	51
Abbildung 27:	Weißer Elster bei Raßnitz	53
Abbildung 28:	Eulau (Steilhang mit Weinberg)	55
Abbildung 29:	Saale östlich von Naumburg	57
Abbildung 30:	Saale bei Calbe	59
Abbildung 31:	Saale bei Alsleben	61

1 Vorbemerkung

Beim Vorhaben 5: Wolmirstedt – Isar (SuedOstLink/SOL) des Bundesbedarfsplangesetzes (BBPIG) handelt es sich um eine geplante Gleichstromverbindung zwischen den Netzverknüpfungspunkten (NVPs) Wolmirstedt bei Magdeburg im Land Sachsen-Anhalt und Isar bei Landshut im Freistaat Bayern. Diese ist nach § 3 Abs. 1 i. V. m. § 2 Abs. 5 BBPIG als Leitung zur Höchstspannungs-Gleichstrom Übertragung (HGÜ) und aufgrund seiner Kennzeichnung mit „E“ als Erdkabel auszuführen. Gemäß § 3 Abs. 3 S. 1 BBPIG haben betroffene Gebietskörperschaften im Rahmen der Antragskonferenz die Möglichkeit, aufgrund örtlicher Belange den Einsatz einer Freileitung vom Träger des Vorhabens prüfen zu lassen. Eine solche Forderung wurde für den hier vorliegenden Teilabschnitt A gestellt, weshalb für Teilstrecken im Abschnitt A die Möglichkeit von Freileitungen geprüft wurde; wesentliche Teile im Teilabschnitt A sind jedoch als Erdkabel vorgesehen.

Wegen der großen Entfernung zwischen den Netzverknüpfungspunkten ist die vorgesehene Ausführung als HGÜ-Leitung aufgrund geringer Übertragungsverluste besonders geeignet. Als Spannungsebene für die Kabelanlagen wird 525 Kilovolt (kV) Gleichstrom zur Übertragung einer Leistung von 2 Gigawatt (GW) angestrebt. In der Planung wird allerdings als Rückfallebene der Einsatz von bereits vorhandenen und erprobten 320-kV-Kabelanlagen mit vorgesehen.

Das Projekt wird von den Übertragungsnetzbetreibern 50Hertz Transmission GmbH (50Hertz) und TenneT TSO GmbH (TenneT) beantragt und ist in die Abschnitte A-D unterteilt.

Gesetzliche Grundlage der Planungen ist eine Nennung im Bundesbedarfsplangesetz (BBPIG). Hier findet sich das Vorhaben als Nr. 5 (Wolmirstedt – Isar, Gleichstrom) in der Anlage zu § 1 Abs. 1 BBPIG vom 23. Juli 2013 (BGBl. I S. 2543; 2014 I S. 148, 271), zuletzt geändert durch Artikel 12 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I S. 1786).

In der vorliegenden Unterlage zum **SOL-Abschnitt A** werden die technischen Grundlagen des Vorhabens beschrieben (Kapitel 2) sowie Erläuterungen zu technischen Lösungen für ausgewählte, bautechnische schwierige Bereiche vorgestellt (Kapitel 3).

Generell sind die Darstellungen in den Kapiteln 1, 2 und 3 der technischen Beschreibungen für alle vier Abschnitte identisch. Da jedoch Freileitungsbereiche nur in Abschnitt A sowie Konverter nur in den Abschnitten A und D vorkommen, wird nur in den jeweils zutreffenden Abschnitten auf diese Anlagenbestandteile genauer eingegangen.

2 Technische Projektbeschreibung

2.1 Übergeordnete Technische Daten

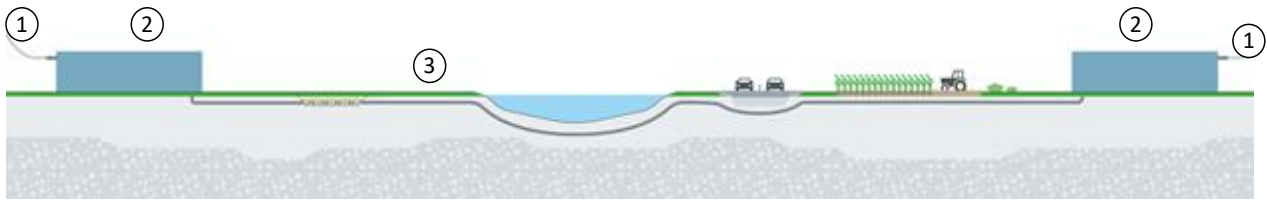
Das Projekt SuedOstLink ist nach § 3 Abs. 1 i. V. m. § 2 Abs. 5 BBPlG eine Leitung zur Hochspannungs-Gleichstromübertragung (HGÜ) und aufgrund seiner Kennzeichnung mit „E“ vorrangig als Erdkabel auszuführen. Bei HGÜ handelt es sich um eine Technologie zur verlustarmen Übertragung von elektrischer Energie mit Gleichstrom. Obwohl das Projekt SuedOstLink vorrangig als Erdkabel geplant werden soll, besteht unter bestimmten Voraussetzungen auch die Notwendigkeit zur Prüfung eines Freileitungskabels. Für den Abschnitt A wurden für mehrere Teilstrecken Freileitungsprüfverlangen eingereicht, so dass in der vorliegenden Unterlage die technischen Belange von Freileitungen im erforderlichen Umfang beschrieben werden.

Angestrebt wird als Spannungsebene 525-kV-Gleichstrom für die Kabelanlagen. In der Planung wird allerdings als Rückfallebene der Einsatz von bereits vorhandenen und erprobten 320-kV-Kabelanlagen mit vorgesehen. Da für die Rückfallebene zwei Kabelsysteme benötigt werden (525 kV: nur ein System; ein System besteht dabei aus jeweils 2 Kabeln (Plus- und Minus-Pol)), was zu einer größeren Breite von Arbeits- und Schutzstreifen und damit zu größeren Eingriffen in die Schutzgüter führen würde, gehen die Antragsunterlagen im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung hinsichtlich der vorläufigen Bemessung der Arbeits- und Schutzstreifenbreite von der Realisierung von 320-kV-Kabelanlagen aus, da hier die Verlegung in zwei Gräben mit einem größeren Eingriff verbunden wäre.

Gleichstromleitungen mit „E“-Kennzeichnung können grundsätzlich als Erdkabel (Kapitel 2.2), unter besonderen rechtlichen Voraussetzungen auch als Freileitung (Kapitel 2.3), gebaut werden. Der Übergang zwischen Gleichstromkabel und einer Gleichstromfreileitung erfolgt durch eine Kabelübergangsanlage (Kapitel 2.2.3). An den Netzverknüpfungspunkten am Anfang und Ende der HGÜ wird je ein Konverter (Kapitel 2.4) errichtet.

Die Gleichstromverbindung des SuedOstLink kann elektrische Energie sowohl vom Norden in den Süden als auch in umgekehrter Richtung übertragen.

Die Übertragung zwischen den Convertern erfolgt mit Gleichstrom (DC – direct current). Im Konverter wird der Gleichstrom in Drehstrom (AC – alternating current) umgewandelt und an die Spannungsebene von 380 Kilovolt (kV) des Drehstromnetzes durch Transformatoren angepasst. Der SuedOstLink (SOL) umfasst neben der Gleichstromverbindung zwischen den Convertern (siehe nachstehende Abbildung 1, dargestellt ist die Verbindung als Erdkabel) ggf. auch Drehstromstichleitungen zu den Umspannwerken (in der Länge abhängig vom Abstand zwischen Converterstandort und Einspeisungspunkt im Umspannwerk).



1. Anbindung an den Netzverknüpfungspunkt
2. Konverter (einschließlich Transformatoren)
3. DC-Kabel

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Gleichstrom-Erdkabelverbindung (Längsschnitt)

2.1.1 Start- und Endpunkt

Das Vorhaben schließt sich an das vorhandene Drehstromnetz an den gesetzlich festgelegten Netzverknüpfungspunkten wie folgt an:

- an das UW Wolmirstedt in Wolmirstedt, Land Sachsen-Anhalt,
- an das UW Isar am Kernkraftwerk Isar bei Landshut, Freistaat Bayern.

2.1.2 Übertragungsleistung

Der SuedOstLink wird für eine Übertragungsleistung von 2 Gigawatt (GW) ausgelegt.

2.2 Technische Bau- und Betriebsmerkmale der Gleichstrom-Kabelanlage

2.2.1 Kabeltypen

Für den SuedOstLink können, abhängig von der gewählten Konfiguration und Kabelverfügbarkeit, unterschiedliche Kabeltypen mit 320 kV oder 525 kV zum Einsatz kommen. Für beide Spannungsebenen 320 kV und 525 kV werden kunststoffisolierte Kabel präferiert, wobei zu den Kabeln mit einer Nennspannung von 525 kV bisher keine Betriebserfahrungen vorliegen.

Bei den kunststoffisolierten Kabeln mit einer Nennspannung von 525 kV handelt es sich um Neuentwicklungen, die nicht dem derzeitigen Stand der Technik entsprechen.

Um eine zukünftige Nutzung auch im Zuge dieses Vorhabens zu ermöglichen, haben die Übertragungsnetzbetreiber vereinbart, Eignungstests durchzuführen. Während dieser PQ-Tests werden alle relevanten Komponenten des Kabelsystems (Kabel, Muffen, Endverschlüsse) mechanischen, thermischen und elektrischen Prüfbedingungen im Langzeitversuch ausgesetzt. Durch akzelerierende Parameter wird eine Langzeitbeanspruchung von > 30 Jahren innerhalb von ca. 1 Jahr simuliert. Der Abschlussbericht eines PQ-Tests liegt bereits vor. Für die weiteren, unter der Aufsicht der 4 Übertragungsnetzbetreiber stattfindenden PQ-Tests wird ein Abschluss im Jahr 2019 erwartet. Ein möglicher Einsatz wird erst nach Einreichung der § 8-Unterlagen entschieden. Der Einsatz der Spannungsebene von 525 kV eröffnet die Möglichkeit, die Kabelanzahl zu halbieren und die Übertragungsverluste gegenüber der Spannungsebene von 320 kV deutlich zu reduzieren.

2.2.1.1 Kabelaufbau



Abbildung 2: Aufbau kunststoffisoliertes Gleichstrom-Erdkabel (vergleichbar für Kabel der Spannungsebenen 320kV und 525kV)

(Quelle „Broschüre Hochspannungskabel von ABB“)

Leiter

Um Energie von A nach B zu übertragen, wird ein physikalisches Medium benötigt. Dies ist der Leiter. Er besteht im Regelfall aus Kupfer oder Aluminium. Während Aluminium als Leiter ein Kabel deutlich leichter macht, kann ein Kupferleiter deutlich mehr Strom übertragen. Durch den spezifischen Widerstand des Leitermaterials kommt es im Betrieb zu Verlusten an elektrischer Energie, die in Form von Wärme vom Kabel an die Umgebung abgegeben wird.

Isolierung

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

Schirm

Der Schirm ist nötig, um Betriebs- (Ausgleichsströme und Bereitstellung eines definierten Erdpotenzials über die gesamte Strecke) und Fehlerströme zu führen. Er besteht i. d. R. aus Kupferdrähten, die radial entlang der äußeren Leitschicht angeordnet sind. Eine Querleitwendel gewährleistet den Kontakt zwischen den einzelnen

Drähten. Einzelne Drähte können durch Stahlröhrchen ausgetauscht werden. In diesen Stahlröhrchen können Lichtwellenleiter geführt werden. Diese können dann zur Überwachung des Betriebszustandes genutzt werden.

Längswasserschutz

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

Metallmantel (Querwasserschutz)

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

Kunststoffmantel

Der Kunststoffmantel schützt das Kabel vor mechanischer Beanspruchung.

2.2.1.2 Logistikanforderungen

Bei SuedOstLink liegt der Durchmesser eines Kabels je nach Typ und Aufbau etwa zwischen 100 mm und 150 mm. Das Gewicht wird abhängig von der Ausführung und dem erforderlichen Querschnitt bei bis zu 50 kg/m liegen.

Der Außendurchmesser des Kabelaußenmantels definiert den Biegeradius eines Kabels, der nicht unterschritten werden darf. Die Kabel werden auf Kabeltrommeln mit einem Durchmesser von voraussichtlich 4,2 m transportiert.

Die maximale Lieferlänge auf einer Trommel hängt u. a. vom spezifischen Gewicht des Kabels ab. Jeder Hersteller hat zudem technische Grenzen in seinem Produktionsprozess. Ebenfalls begrenzend wirken die maximal für das Kabel technisch zulässigen Zugkräfte, die beim Kabeleinzug auf die Kabel wirken dürfen. Hinzu kommen die Restriktionen durch die Transportlogistik bzgl. der einzusetzenden Transportvehikel, Untergrund, Leichtigkeit und Zuwegung bis an die Verwendungsstelle. Aktuell werden von den Kabelherstellern ca. 1.000 m bis 1.500 m Lieferlänge angegeben, was ein Transportgewicht der Kabeltrommeln zwischen ca. 50 t und 80 t ergibt. Diese Werte können sich im Zuge der weiteren Planung und technischen Weiterentwicklung noch deutlich verändern. Eine Verlängerung der Lieferlänge des Kabels führt zu einer Verringerung der Anzahl der erforderlichen Muffenverbindungen, womit sich die Systemsicherheit erhöht. Außerdem kann die Anzahl der Muffengruben verringert werden, was zu einer Verringerung der Tiefbauarbeiten und zu einer Beschleunigung des Tiefbaus führt. Allerdings führt eine Verlängerung der Lieferlängen auch zur Erhöhung des Transportgewichtes. In der gegenwärtigen Phase der Bundesfachplanung wird jedoch einheitlich von einer Lieferlänge von bis zu 1.000 m ausgegangen.

2.2.1.3 Kabelverbindungen (Muffen)

Die einzelnen Erdkabelabschnitte (ca. 1 km Länge, in Abhängigkeit von der Lieferlänge der Kabel; s. o.) werden durch Muffen miteinander verbunden. Die Muffenmontage erfolgt unter kontrollierten Bedingungen in einem Container auf der Baustelle, um während der Arbeiten möglichst trockene, staubfreie und klimatisierte Bedingungen zu gewährleisten. Nach Abschluss der Arbeiten an den Muffenverbindungen werden die Container abgebaut, und die Muffenverbindungen werden gemeinsam mit den Erdkabeln im Kabelgraben verlegt und mit dem Bettungsmaterial und dem Aushubmaterial überdeckt (siehe Abbildung 3 bis Abbildung 5).



1. Kabel werden überlappend in den Kabelgraben verlegt
2. Aufstellen Spezial-Container für die Muffenmontage
3. Hergestellte Muffe vor der Grabenverfüllung

Abbildung 3: Schematische Darstellung der Kabelverbindungen (Muffen)



Abbildung 4: Temporärer Muffen-Container



Abbildung 5: Fertige Muffen vor dem Verfüllen mit Bettungsmaterial

2.2.1.4 Lichtwellenleiter

Lichtwellenleiter (LWL) sind für betriebliche Zwecke, nämlich für Steuer- und Schutzsignale, sowie für abschnittsweise Temperatur-Überwachung und Fehlerortung vorgesehen. Die Verlegung erfolgt in Schutzrohren parallel zu den Höchstspannungskabeln. Die LWL zur Temperaturüberwachung und Fehlerdetektion können auch im Kabelschirm mitgeführt werden. Wegen der Lichtdämpfung in den Lichtwellenleitern muss, um die Signalqualität und Signalstärke zu gewährleisten, das Lichtsignal nach einer Strecke von ca. 100 km verstärkt und erneut in die Lichtwellenleiter eingespeist werden. Dafür werden entlang der Kabelstrecke oberirdische Repeaterstationen aufgestellt. Die Repeaterstationen haben einschließlich Sicherheitszone einen Flächenbedarf von ca. 15 x 5 m und eine Höhe von bis zu 3 m. Es ist vorgesehen, die Repeaterstationen nach Möglichkeit auf dem Gelände der Kabelabschnitts- und Kabelübergangsstationen zu platzieren.

2.2.1.5 Erdungsstellen

Zur Beschleunigung der Fehlersuche bzw. Durchführung diverser Wartungsmessungen ist es notwendig, die Schirmerdung für die Dauer der Messungen aufzutrennen. Dafür werden die Kabelschirme in eine jeweils hierzu vorgesehene Linkbox geführt und dort geerdet. Diese Erdungsstellen werden alle 5 bis 10 km entlang der Kabeltrasse oberirdisch angeordnet, die erforderliche Fläche beträgt ca. 3 x 3 m und umfasst 1 oder 2 oberirdische Verteilkästen, in denen neben einer zentralen Erdungsschiene je Pol eine Linkbox (Metallkasten) installiert ist. In den Linkboxen werden die Kabelschirme und Erden eingeführt und trennbar gestaltet. Um die Erdungsstelle herum wird ein Anfahrerschutz (Poller) installiert.

Im Zuge der weiteren Planungen wird die Lage der Linkboxen gemäß den detaillierten technischen Anforderungen und örtlichen Gegebenheiten optimiert.



Abbildung 6: Mögliches Design einer Linkbox

2.2.2 Musterquerschnitte der Kabelanlage, Schutzstreifen

2.2.2.1 Offene Bauweise

2.2.2.1.1 Anforderungen an Kabelgraben und Bettung

Bei einer Spannungsebene von 320 kV besteht das Kabelsystem aus zwei Leiterpaaren mit jeweils einem Plus- und Minuspol, bei 525 kV aus nur einem Leiterpaar. Jedes Leiterpaar wird in einen separaten Graben verlegt, daher sind bei 320 kV zwei Gräben und bei 525 kV nur ein Graben erforderlich. Die Größe und der Abstand der Gräben berücksichtigen Minimierungsanforderungen bzgl. thermischer und magnetischer Beeinflussung sowie bautechnische Anforderungen.

Bei der offenen Bauweise werden die Kabel in einem offenen Graben verlegt. Grundsätzlich wird die Anwendung von halboffenen (vgl. Kapitel 2.2.4.2) und geschlossenen (vgl. Kapitel 2.2.4.3) Bauweisen zusätzlich unter wirtschaftlichen und sicherheitstechnischen Aspekten und nach den örtlichen Gegebenheiten in den weiteren Planungsphasen auf der Basis genauerer Daten (z. B. zum Baugrund) geprüft.

In einem offenen Graben können die Kabel mit oder ohne Schutzrohr verlegt werden. Bei der offenen Verlegung werden die Kabel i. d. R. in einer Sandbettung verlegt. Die Schutzrohre können aus mechanischer Sicht ohne Bettung verlegt werden, allerdings kann es unter bestimmten Voraussetzungen erforderlich sein, sie entweder in einem Sandbett oder in Flüssigboden zu verlegen. Die genaue Ausführung der Bettung kann unter bestimmten Bedingungen die Ableitung der entstehenden Wärme positiv beeinflussen, sie wird allerdings erst im Rahmen der weitergehenden Planung konkretisiert. Dabei ist die Gesamtsituation hinsichtlich Verlegetiefe, -technik und lokaler Bodenverhältnisse sowie der äußeren Rahmenbedingungen wie der landwirtschaftlichen Nutzung oder der Ausweisung als Schutzgebiet zu berücksichtigen. In besonders sensiblen Bereichen (z. B. Wasserschutzgebieten) kann der Einsatz von Zusatzstoffen beschränkt oder ausgeschlossen sein.

2.2.2.1.2 Musterquerschnitte Kabelgraben und Arbeitsbereich

Je nach Anlagentopologie (Spannungsebene) und Kabeltyp kann die Verlegung in ein oder zwei Kabelgräben erfolgen. Die Trennung in mehrere Kabelgräben erfolgt, damit die ausreichende Wärmeableitung der Kabel gewährleistet ist, und damit Reparaturen keinen Einfluss auf das andere in Betrieb befindliche System haben. In den Kabelgräben werden ein oder mehrere Schutzrohre für Lichtwellenleiter mitverlegt. Diese Lichtwellenleiter dienen u. a. der Datenübertragung zwischen den Netzverknüpfungspunkten für die Steuerung des Systems.

Die Verlegetiefe der DC-Kabel bzw. der Schutzrohre beträgt zwischen 1,5 und 2 m.

Musterquerschnitte für die Varianten der Verlegung werden in den folgenden Abbildung 7-Abbildung 9 dargestellt.

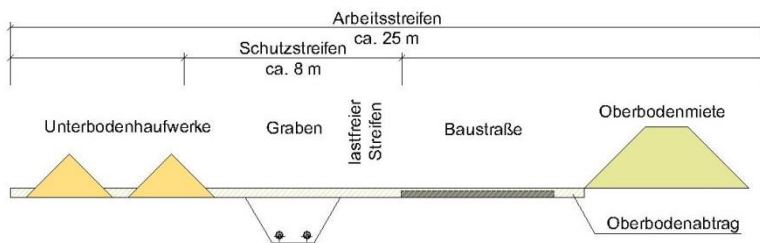


Abbildung 7: Musterquerschnitt Arbeits- und Schutzstreifenbreite für 525 kV, zwei Kabel / Schutzrohre in einem Graben mit 2-facher Trennung des Unterbodens

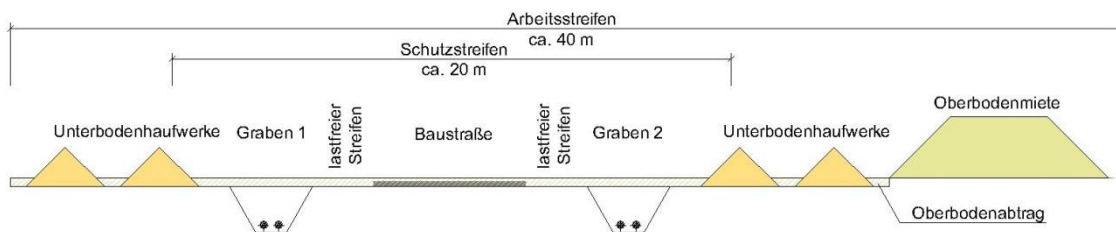


Abbildung 8: Musterquerschnitt Arbeits- und Schutzstreifenbreite für 320 kV, je zwei Kabel / Schutzrohre in jeweils einem Graben mit 2-facher Unterbodentrennung; Baustraße zwischen den Gräben

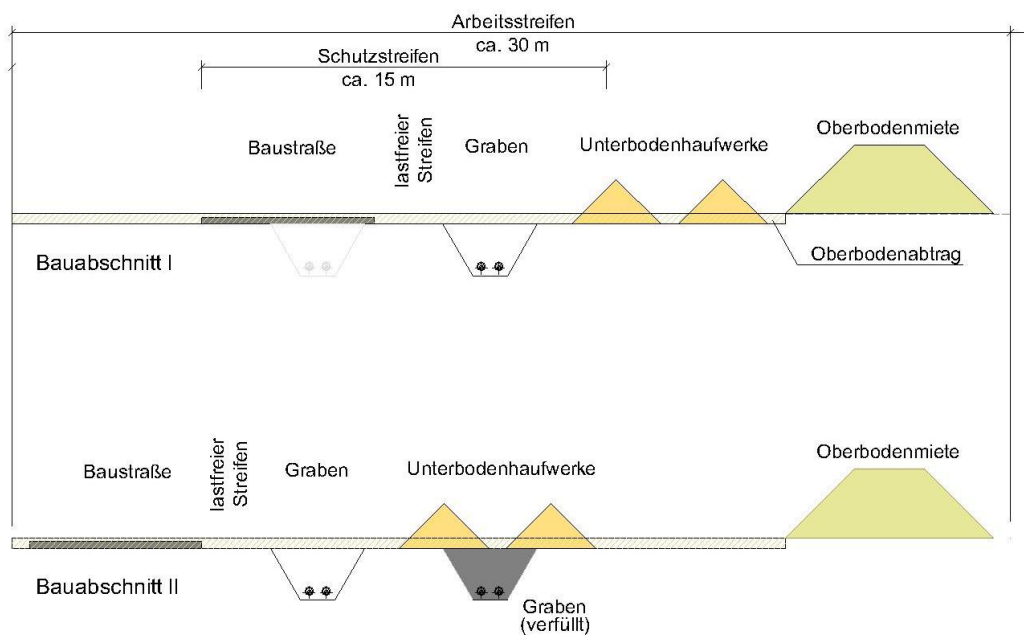


Abbildung 9: Musterquerschnitt für Arbeits- und Schutzstreifenbreite 320 kV, je zwei Kabel / Schutzrohre in jeweils einem Graben mit 2-facher Unterbodentrennung; Baustraße neben den Gräben, versetzte Bauweise

Mit fortschreitendem Planungsprozess wird auch die Planung der Musterquerschnitte u. a. unter Einbezug der örtlichen Gegebenheiten präzisiert.

Parallelführungen

Bei Parallelführungen mit anderen Infrastrukturen kommen dieselben Musterquerschnitte wie oben beschrieben zur Anwendung. Dabei sind die

- Rechte und Pflichten der Betreiber vorhandener Infrastrukturen,
- Rechte und Pflichten des Kabelbetreibers und
- gegenseitige Beeinflussungen der Infrastrukturen

zu beachten.

Beim Schienennetz, bei Autobahnen und anderen klassifizierten Straßen (Kreis-, Landes- und Bundesstraßen) bestehen Anbauverbotszonen und Sicherheitsstreifen, in denen ohne Genehmigung der zuständigen Träger und Behörden keine baulichen Eingriffe zugelassen werden.

Bei einer Parallelführung mit Freileitungen stehen in erster Linie Sicherheitsaspekte im Vordergrund. Bei der Errichtung der Kabelsysteme wird mit Großgeräten gearbeitet, die in den Bereich der Leiterseile geraten können (Bagger, Kräne etc.). Deshalb sind spannungsabhängige Sicherheitsabstände einzuhalten, um Stromüberschläge zu vermeiden.

Darüber hinaus sind Beeinflussungen des Korrosionsschutzes von Rohrleitungen und die Erdungsvorrichtungen der Freileitungen zu beachten.

Wird der Kabelgraben in einer Bündelung zu einer AC-Freileitung realisiert, dann wird geprüft, ob die Kabeltrasse im Schutzstreifen der Freileitung unterzubringen ist.

Bei Parallelverlegungen zu Pipelines und anderen unterirdischen Infrastrukturen sind für die Planung in erster Linie die bestehenden Schutzstreifen maßgeblich. Im Bereich der Schutzstreifen gelten besondere Regeln, die einen sicheren Betrieb der Leitungen gewährleisten. Darüber hinaus muss zu Instandhaltungszwecken auch der Zugang zu diesen Infrastrukturen gewahrt bleiben.

Das gesamte Baufeld neu zu verlegender HGÜ-Kabelsysteme muss daher außerhalb von Schutzstreifen der bestehenden erdverlegten Infrastrukturen geplant werden. Dies gilt i. d. R. auch für die Aushublagerung.

2.2.2.2 Halboffene und geschlossene Bauweise

Die Anwendung von halboffenen und geschlossenen Bauweisen wird zusätzlich nach örtlichen Gegebenheiten und wirtschaftlichen Gesichtspunkten auf der Basis genauerer Daten (z. B. zu Baugrund) in den weiteren Planungsphasen geprüft. Solche Verfahren sind z. B.:

- Einpflügen (halboffen),
- Pressbohrverfahren (geschlossen),
- Pilotrohvortrieb (geschlossen),
- Horizontalbohrverfahren (abgekürzt HDD, geschlossen),

- Mikrotunnelbau (geschlossen),
- Easy-Pipe-Verfahren (geschlossen),
- Tunnel in Tübbingbauweise (geschlossen),
- sonstige geschlossene Verfahren.

Geschlossene Bauweisen kommen in der Regel bei Querungen von

- Gewässern (Gewässer werden beim SOL immer geschlossen gequert),
- Klassifizierten Straßen (Kreis-, Landes- und Bundesstraßen sowie Bundesautobahnen),
- Bahnlinien und
- Natura-2000-Gebieten

zum Einsatz.

2.2.2.3 Schutzstreifen

Der Schutzstreifen dient der dinglichen und rechtlichen Absicherung der Kabelsysteme. Der Schutzstreifen umfasst den Bereich von ca. 3 m ab dem äußeren Kabel / Kabelstrang. Die daraus resultierenden Schutzstreifenbreiten sind in der Abbildung 7, Abbildung 8 und Abbildung 9 dargestellt.

Grundsätzlich können nach Verfüllung der Kabelgräben bzw. Wiederherstellung der Oberfläche wieder landwirtschaftliche und gärtnerische Nutzungen im Schutzstreifen erfolgen.

Forstwirtschaftliche Nutzung ist im Bereich von Schutzstreifen nur in Form von Holzlagerplätzen und Waldwegen möglich. Tiefwurzelnde Gehölze sind im Schutzstreifen nicht zulässig. Ausschlagende Gehölze werden regelmäßig entfernt.

Einer landwirtschaftlichen Nutzung im Anschluss an die Bauphase steht nichts im Wege. Ein negativer Einfluss auf Erträge und Auswuchsverhalten von landwirtschaftlichen Kulturen durch mögliche Temperaturerhöhungen ist nach bisherigen Erfahrungen (Anbindung von Offshore-Windparks in Norddeutschland) nicht zu erwarten. Es wird davon ausgegangen, dass diese Erfahrungen grundsätzlich auch auf andere Regionen übertragen werden können. Durch die Vorhabenträger wird dies mit wissenschaftlicher Unterstützung laufend weiter untersucht und z. B. durch regionale Bodenschutzkonzepte auf die jeweiligen Verhältnisse übertragen.

Bei Querungen in geschlossener Bauweise ergeben sich aufgrund der erforderlichen Auffächerung der einzelnen Bohrungen größere Schutzstreifenbreiten als bei der offenen Verlegung. Die erforderlichen Abstände variieren dabei in Abhängigkeit von der Länge der Bohrung und der Beschaffenheit des Untergrunds.

2.2.3 Kabelabschnittstationen

Eine Kabelabschnittstation (KAS) dient als Trennstelle für das Kabel, um Fehler im Kabel bzw. an den Kabelmuffen genau lokalisieren zu können (im Gegensatz zu den oben beschriebenen Link-Boxen, in denen nur Kabelschirme und Begleiterdung aus dem Erdreich geführt werden, werden bei den KAS auch die Gleichstromerkabel an die Oberfläche geführt und als Trennstelle des Leitungskabels konzipiert).

Eine KAS enthält für jedes Kabel diverse Schaltgeräte wie zum Beispiel Leitungstrenner und Leitungserder, Kombiwandler sowie Ableiter. Das Kabel wird innerhalb der KAS aus dem Erdreich auf ein Kabelendverschlussgerüst geführt. Die aufgeführten Freiluftgeräte werden via Seilverbindung miteinander verbunden und anschließend über ein Kabelendverschlussgerüst in das Erdreich geführt. Die Anlagen können sowohl offen als auch eingehaust errichtet werden. Die Bauweise kann erst mit Zuge der nächsten Planungsphase in Abhängigkeit von den jeweiligen Standorten bzw. Standortbedingungen entschieden werden.

Eine KAS weist eine Fläche von bis zu 8.100 m² auf (für 320 kV, bei 525 kV etwas kleiner), das höchste Bauwerk stellen die Blitzschutzmasten mit einer Höhe von ca. 27 m dar.

Zum gegenwärtigen Kenntnis- und Planungsstand auf Ebene der Bundesfachplanung können noch keine genauen Angaben zu Anzahl (voraussichtlich 1 bis 4 Anlagen zwischen Wolmirstedt und NVP Isar) und Standorten der KAS gemacht werden. Die KAS können jedoch so flexibel angelegt werden, dass sie an Standorten ohne nachhaltige Beeinträchtigung von Natur und Landschaft errichtet werden können. "Flexibel" bezieht sich in diesem Fall auf die örtliche Festlegung des Standortes der KAS. Entlang der Trasse ist kein Mindestabstand zwischen den KAS festgelegt und auch der Abstand der KAS zur Trasse ist nicht fixiert.

2.2.4 Allgemeine Baubeschreibung der Erdkabelverlegung

2.2.4.1 Offene Bauweise

Bei der offenen Bauweise, die den Regelfall darstellt, soll die Verlegung der Kabel im offenen Kabelgraben erfolgen. Die offene Bauweise kommt auch zur Anwendung

- bei allen Feldwegen und Straßen, die nach Abstimmung mit dem Straßenbaulastträger offen gequert werden dürfen,
- bei Fremdleitungskreuzungen (die i. d. R. unterquert werden müssen), es sei denn, dies erforderte einen unverhältnismäßig hohen Aufwand (z. B. Parallellage zu einem ohnehin geschlossen zu querenden Verkehrsweg, große Tiefe der zu kreuzenden Fremdleitung, hoher Grundwasserstand) und der Fremdleitungsbetreiber gestattet eine geschlossene Querung.

Die Musterquerschnitte des Kabelgrabens (siehe Abbildung 7, Abbildung 8 und Abbildung 9) wurden nach DIN 4124 sowie sonstigen geltenden Vorschriften konstruiert. Sie stellen einen konservativen Ansatz aus den technischen und thermischen Erfordernissen dar. Insgesamt ergibt sich eine Verlegetiefe von ca. 1,5 bis 2,0 m. Die Sohlgrabenbreiten hängen davon ab, ob 525-kV- oder 320-kV-Kabel zum Einsatz kommen und ob die Verlegung in Schutzrohren erfolgt. An der Oberkante des Grabens ergibt sich dann eine Grabenbreite je nach ausführbarem Böschungsverhältnis, das von den vorherrschenden Bodenverhältnissen abhängig ist. Je

geringer die Standfestigkeit des Bodens, desto flacher wird der Böschungswinkel des Kabelgrabens ausfallen und desto breiter ist der Graben an seiner Oberkante.

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

- vorhandenen oder geplanten Drainagesystemen,
- vorhandenen unterirdischen Leitungen,
- besonderen landwirtschaftlichen Praktiken wie z. B. Tiefenlockerungen von Böden mit Untergrundhaken, Sonderkulturen wie z. B. Hopfen etc.,
- Böden mit geringer Tragfähigkeit,
- oberirdischen Entwässerungssystemen wie Beetstrukturen, Muldenentwässerung etc.

Folgende Arbeitsschritte sind beispielhaft für die offenen Bauweisen bei Kabelgräben notwendig:

- Archäologische und Kampfmittelvoruntersuchung, Fremdleitungserhebung
- Abschnittsweise Baustelleneinrichtung einschließlich Errichtung der Zuwegungen
- Baufeldberäumung
- Mutterbodenabtrag und seitliche Lagerung
- Aufbau Wasserhaltung inkl. mögl. Einleitstellen
- Bodenaushub (inkl. Muffengruben) und seitliche Lagerung (getrennt nach Bodenschichten)
- Verlegung der Kabel bzw. Schutzrohre
- Herstellung der Leitungszone
- Verfüllung des Leitungsgrabens (außer im Bereich der Muffen), ggf. horizontweise
- Abfuhr des evtl. überschüssigen Bodens
- Einzug der Kabel (bei Verlegung in Schutzrohren),
- Herstellung der Muffen
- Verfüllung der Muffengruben
- Rückbau der Baustraßen, Lagerflächen und Einrichtungsflächen
- Wiederherstellung und Rekultivierung bzw. Renaturierung der Oberfläche, ggf. unter Einsatz von Tiefenlockerungsmaßnahmen (bei landwirtschaftlichen Flächen, in Abstimmung mit den jeweiligen Landnutzern)
- Wiederherstellung von Drainagefeldern

Alle Arbeitsschritte werden von bodenkundlichen und ökologischen Fachkräften begleitet.

Die Bauweise gemäß der Abbildung 7, Abbildung 8 und Abbildung 9 erfordert eine zeitlich versetzte Herstellung der einzelnen Gräben einschließlich eines Versetzens der Baustraße nach Fertigstellung des ersten Grabens.

Nachdem die Kabel bzw. die Schutzrohre und ein oder mehrere Schutzrohre für Lichtwellenleiterkabel in den Kabelgraben eingelegt sind, können die Einsandung sowie die Rückverfüllung erfolgen. Die Muffengruben zur Verbindung der einzelnen Kabelsegmente bleiben bis zur fertigen Herstellung der Muffen offen und werden mit geeigneten Maßnahmen gesichert. An den Muffengruben ist ein erweiterter Arbeitstreifen vorzusehen.

Bei einer Verlegung in zwei Kabelgräben sollten die Muffengruben für die einzelnen Kabelpaare zur Optimierung des Platzbedarfes längs versetzt gegeneinander angeordnet werden.

Die Auswahl der bei den Erdarbeiten einzusetzenden Geräte hängt im Wesentlichen von den vorgefundenen Böden ab:

- Der Oberboden wird in der Regel mit Baggern abgezogen oder mit Raupen abgeschoben.
- Einsatz von Profillöffeln bei leicht bis mittelschwer lösbaeren Bodenarten: Der eigentliche Kabelgraben wird idealerweise von mit entsprechend vorgefertigten Profillöffeln bestückten Baggern ausgehoben. Diese Vorgehensweise gewährleistet die Herstellung eines fachgerechten und normierten Kabelgrabens und trägt auch zu einem zügigen Arbeitsfortschritt bei. Es existieren für die meisten Profile vorgefertigte Grabwerkzeuge, aber auch hydraulisch verstellbare Löffel, um diese den erforderlichen Böschungswinkeln anzupassen. Bei schwer lösbaeren Böden kann der Graben mittels Grabenlöffel ausgehoben werden.
- Bei Antreffen von Felsen (angewittert bzw. unverwittert) werden Bagger mit Grabenlöffel und Meißeln sowie auch Grabenfräsen eingesetzt.

Die Schwerlasttransporte für die Kabeltrommeln sowie die Einrichtung sämtlicher Materiallagerflächen für Kabel und andere Materialien erfordern im Rahmen der Planfeststellung die Erstellung eines Wegekonzeptes, das u.a. das für den Schwerlastverkehr zu ertüchtigende Wegenetz und die Baustellenzufahrten detailliert festlegt. Insbesondere sind hier auch die Lastkapazitäten vorhandener Brückenüberfahrten und die Durchfahrthöhen und -breiten vorhandener Brückenunterfahrten mit einzubeziehen. Bei einem nicht ausreichenden Straßennetz kann ggf. die Herstellung längerer schwerlastfähiger Zufahrten erforderlich werden. Generell soll jedoch das Abtrommeln des Kabels von bestehenden Straßen aus erfolgen, um eine Verdichtung von Böden durch die Befahrung mit Schwerlastverkehr (Kabeltrommel mit Fahrzeug) zu vermeiden.

Bei Waldquerungen wird die Bündelung der Trassenkorridore mit vorhandenen Waldschneisen z. B. von Freileitungen, erdverlegten Leitungen oder Verkehrswegen angestrebt, um keine zusätzliche Zerschneidung zu verursachen. Hier kann ggf. teilweise die vorhandene Waldschneise in den Arbeitstreifen einbezogen werden und/oder der Arbeitstreifen im Wald durch Längstransport des Aushubs entlang der Trasse und Lagerung außerhalb des Waldes eingeeengt werden, um Rodungen zu minimieren. Außerhalb des Waldes sind dann zusätzliche Aufweitungen des Arbeitstreifens zur Aushublagerung erforderlich. Zudem wird im Wald das Abtragen des Oberbodens grundsätzlich auf den Grabenbereich beschränkt, um den Platzbedarf für die Oberbodenmiete möglichst klein zu halten.

Während der Bauausführung erfolgt eine naturschutzfachliche, bodenökologische und archäologische Baubegleitung, die die Einhaltung aller einschlägigen Auflagen aus dem Genehmigungsprozess überwacht bzw. während des Baus auftretende Aspekte, wie z. B. archäologische Funde, entsprechend behandelt.

Arbeitsstreifen

Der Abtrag und die getrennte Lagerung von Ober- und Unterboden erfolgt unter Beachtung von DIN 19731 und DIN 18915.

Die Unterbodenschichten sollten auch auf dem vom Oberboden geräumten Unterboden gelagert werden. Bei Grünland kann der Unterboden auch auf der vorher gemähten Grasnarbe abgelegt werden.

Mehrschichtige Böden erfordern eine Miete für jeden Horizont im Arbeitsstreifen. Dies ist im Rahmen der Baugrunduntersuchungen zu erkunden und bei der Festlegung der Arbeitsstreifen in den Unterlagen zur Planfeststellung zu berücksichtigen.

Insgesamt ergibt sich bei zwei Gräben (320 kV) eine Arbeitsstreifenbreite von bis zu ca. 40 m.

Die Arbeitsstreifenbreiten der verschiedenen Musterquerschnitte können der Abbildung 7, Abbildung 8 und Abbildung 9 entnommen werden.

Weitere Festlegungen für die offene Bauweise

Nach derzeitigem Planungs- und Erkenntnisstand (Bundesfachplanung) wird die Bauausführung generell wie folgt aussehen (standardisierte technische Ausführung):

Tageszeitliche Bauzeitenregelung: Die Ausführung erfolgt am Tag zu den üblichen Arbeitszeiten (07:00 bis 20:00 Uhr).

Muffenverbindung: Zur Verbindung zweier Kabelstränge werden Muffen installiert. Dies erfolgt in sogenannten Muffengruben. Da die Montage der Muffen unter trockenen und staubfreien Bedingungen erfolgen muss, wird über die Muffengruben im Arbeitsstreifen temporär ein Zelt bzw. ein mobiler Container für den Zeitraum von max. 1 Woche je Muffengruben aufgestellt; die Auf- und Abbauarbeiten für das Zelt bzw. den Container erfolgen zu den üblichen Arbeitszeiten. Beeinträchtigungen durch Licht und Lärm sind im Bereich der Muffengruben nicht zu erwarten.

Bauablauf beim Kabelgraben

Die Kabel werden entweder direkt in die Gräben oder in Schutzrohre verlegt. Während der Bauzeit ist zusätzlich zu den Kabelgräben noch Platz für Baufahrzeuge und für die Lagerung von Erdaushub und Baumaterialien erforderlich, so dass in Abhängigkeit von der Anzahl der Kabel und Gräben ein Arbeitsstreifen von ca. bis 40 m Breite benötigt wird. Nach Abschluss der Verlegung kann die Fläche wieder landwirtschaftlich genutzt oder begrünt werden. Der Schutzstreifen mit einer maximalen Breite von ca. 20 m muss allerdings dauerhaft von tiefwurzelnden Gehölzen und Bebauung freigehalten werden. Abhängig von den örtlichen Gegebenheiten kann die Breite des Arbeitsstreifens verringert werden. Bei Bedarf muss die Kabeltrasse jederzeit innerhalb des Schutzstreifens zugänglich sein.

- Schutzstreifen bei angenommener Regelbauweise: bis zu ca. 20 m

- Arbeitsstreifen bei angenommener Regelbauweise: ca. 40 m im Offenland und ca. 30 m im Wald
- Rekultivierung des Arbeitsstreifens nach Abschluss der Baumaßnahme und Aufforstung außerhalb des Schutzstreifens im Wald
- Mutter- und Unterboden werden getrennt ausgehoben und getrennt gelagert; Lagerung erfolgt im Arbeitsstreifen; nach Abschluss der Baumaßnahme schichtengerechte Rückverlagerung, um ursprüngliche Bodenstruktur wiederherzustellen
- Die Kabel werden in Längen von rund 1.000 m angeliefert. Die einzelnen Kabelabschnitte werden mit Muffen unterirdisch verbunden. Dabei wird der Kabelgraben nach Beendigung der Baumaßnahmen verfüllt, so dass die Verbindungsstellen an der Oberfläche nicht sichtbar sind.
- Bei verdichtungsempfindlichen Böden wird eine Baustraße aus z. B. Baggermatten oder Stahlplatten angelegt, die nach Abschluss der Baumaßnahme wieder rückgebaut wird; generell erfolgt nach Abschluss der Baumaßnahme eine Lockerung des Bodens
- Der Einsatz von Felsmeißel oder Spundung zur Sicherung von Baugruben sind, wenn lokal erforderlich, auf einen Zeitraum von wenigen Tagen beschränkt.
- Wenn Wasserhaltung erforderlich ist, werden die Grabenabschnitte nur über je ca. 1 km geführt und sofort nach Kabelverlegung der Graben verfüllt (durch die maximale Länge der Kabel von ca. 1.000 m sind die Längen der Grabenabschnitte klar abgrenzbar), so dass eine monataweise Offenhaltung der Grabenabschnitte nicht notwendig ist. Wasserhaltung zur Trockenhaltung des Kabelgrabens beschränkt sich somit auf 2 - 3 Wochen; Absenktrichter weisen u.a. in Abhängigkeit von Bodenbeschaffenheit, kf-Wert (Versickerungsfähigkeit) und Grundwasserstand Reichweiten von üblicherweise ca. 10 - 50 m beidseits des Kabelgrabens auf (mit mehrwöchigen Trockenperioden vergleichbar); im seltenen Ausnahmefall (Worst-Case) werden 80 m als Erfahrungswert betrachtet; bei Drain-Effekten werden Lehm- oder Tonriegel eingesetzt.
- Für Wasser, das aus dem Kabelgraben zum Zwecke der Wasserhaltung gefördert wird, werden vor der Einleitung in den Vorfluter Absetzcontainer genutzt. In diesen mobilen Containern (meist ca. 6 m lang und 2 - 3 m breit) wird das Wasser gefiltert.
- Bauzeit von 1 km Länge (Länge des Kabels) beträgt i. d. R. 8 Wochen; auf langen Strecken mit mehr als 5 km ohne größere Hindernisse Bauzeit bis zu 3 Monate (auch längere Pausen sind möglich)

Die Kabelgräben wurden nach DIN 4124 sowie sonstigen geltenden Vorschriften konstruiert. Sie stellen einen konservativen Ansatz aus den technischen und thermischen Erfordernissen dar.

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

Die Kabelstrecke mit 2 Kabelgräben kann bei Bedarf z. B. an Engstellen in zwei Schritten gebaut werden, um die temporäre Flächenbeanspruchung so gering wie möglich zu halten.

Nachdem die Kabel bzw. die Schutzrohre und ein oder mehrere Schutzrohre für Lichtwellenleiterkabel in den Kabelgraben eingelegt sind, können die Einsandung sowie die Rückverfüllung erfolgen. Die Muffengruben zur

Verbindung der einzelnen Kabelsegmente bleiben bis zur fertigen Herstellung der Muffen offen und werden mit geeigneten Maßnahmen gesichert.

2.2.4.2 Halboffene Bauweisen

In Bereichen, in denen keine Fremdleitungen liegen, z. B. bei landwirtschaftlichen Flächen ohne Drainagen, ist ggf. auch das Einpflügen der Schutzrohre möglich. Das direkte Einpflügen der Kabel ist nicht möglich, da hierbei das Kabel beschädigt werden könnte (z. B. mechanische Beschädigung beim Verlegen durch Steine im Boden, Belastung des Kabels durch Zug beim Verlegen u. a.). Der Einzug der Kabel sowie die Herstellung der Muffen einschließlich der Herstellung der Muffenbaugruben erfolgt im Anschluss an das Einpflügen der Schutzrohre. Die Eignung des Pflugverfahrens wird von den Vorhabenträgern untersucht. In diesem Zusammenhang werden Vorversuche geplant und ausgeführt.

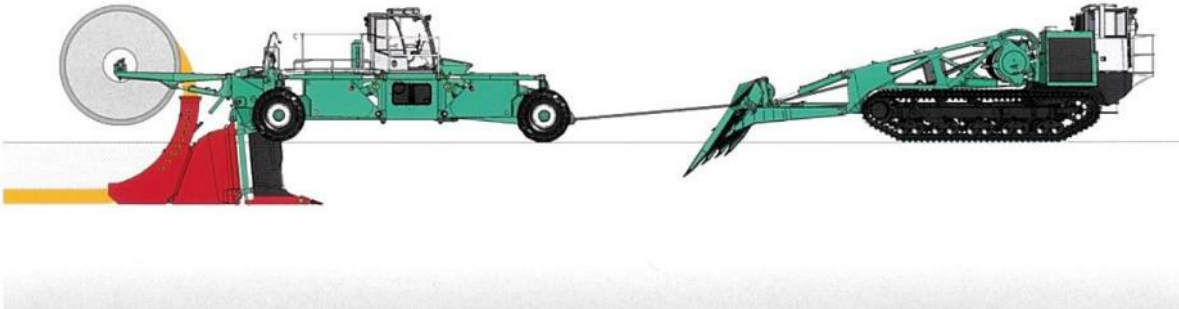


Abbildung 10: Funktionsprinzip des Einpflügens von Schutzrohren (Bildmaterial Firma Walter Föckersperger GmbH)

2.2.4.3 Geschlossene Bauweisen

Die technische Ausführungsalternative der geschlossenen Bauweise kommt in folgenden Situationen zum Einsatz:

- bei der Querung von Verkehrsinfrastruktureinrichtungen
- bei der Querung von Gewässern inkl. Uferstrukturen
- an Engstellen und Riegeln
- bei der Querung von riegelbildenden Natura 2000-Gebieten und Naturschutzgebieten

Über die aufgelisteten Situationen hinaus kann der Einsatz der geschlossenen Bauweise in Form der alternativen technischen Ausführung als Ergebnis von arten- oder anderen naturschutzrechtlichen Belangen, z. B. bei Vorkommen von sensiblen Arten oder Habitaten, erforderlich sein.

Folgende Verfahren der geschlossenen Bauweise können zum Einsatz kommen (die genauen Verfahren werden in den weiteren Planungsschritten auf der Basis genauerer Daten z. B. zum Baugrund festgelegt):

- Pressbohrverfahren
- Horizontalbohrverfahren (HDD – Horizontal Directional Drilling, abgekürzt:)
- Mikrotunnelbauverfahren

Im Kapitel 3.2 ist beispielhaft dargestellt, wie eines der größten natürlichen Hindernisse entlang der Trasse, die Donau, mit Hilfe von geschlossenen Bauweisen unterquert werden könnte.

Pressbohrverfahren

Das Pressbohr-Verfahren ist ein ungesteuertes Verfahren, das zu Querung von Bahnstrecken ohne feste Fahrbahn eingesetzt werden kann. Dabei wird das Produktrohr aus Stahl hydraulisch vorgepresst, gleichzeitig wird das eindringende Erdreich mittels Förderschnecken zur Startbaugrube gefördert.

Erfordernisse aus Kreuzungsbedingungen und -vorschriften anderer zu kreuzender Infrastrukturen, insbesondere z. B. Bundesautobahnen, können ebenfalls derartige Vortriebsverfahren erfordern.

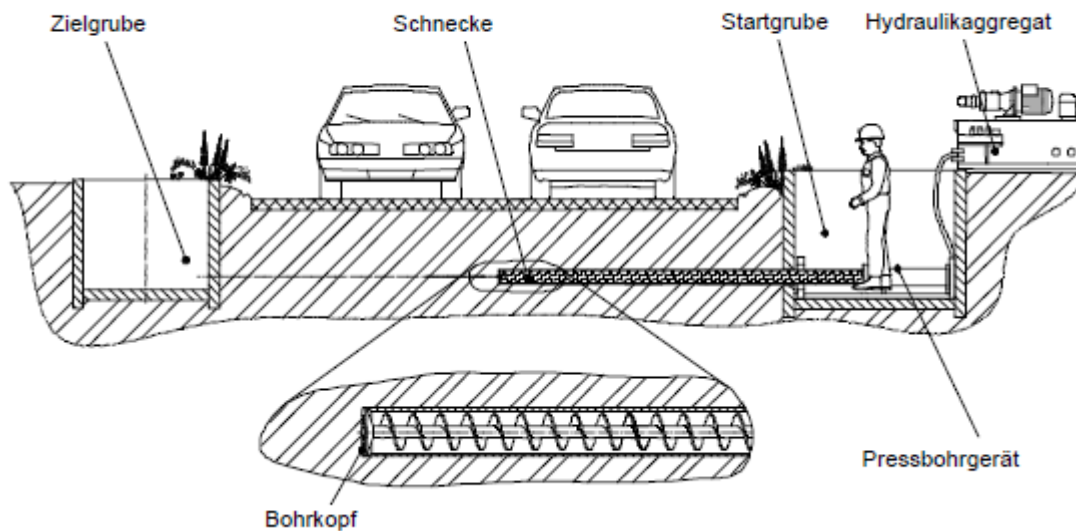


Abbildung 11: Beispiel Pressbohrverfahren (Bildmaterial aus DWA-A 125)

Darüber hinaus können auch insbesondere Straßen in Dammlage mit diesem Verfahren gequert werden, welches allerdings ab etwa 100 m Länge an seine Grenzen stößt.

Pilotrohr-Vortrieb

Das Pilotrohr-Verfahren ist geeignet, um bspw. Querungen von Bahnstrecken mit fester Fahrbahn auszuführen. Bei diesem Verfahren wird ein Pilotrohrstrang bodenverdrängend oder -entnehmend gesteuert vorgefahren. Richtungsänderungen werden durch an der Pilotspitze angebrachte Steuerflächen vorgenommen. Nachfolgend werden Mantelrohre größeren Außendurchmessers bei gleichzeitigem Herauspressen oder -ziehen der Pilotrohre vorgetrieben (ggf. mehrere Arbeitsgänge).

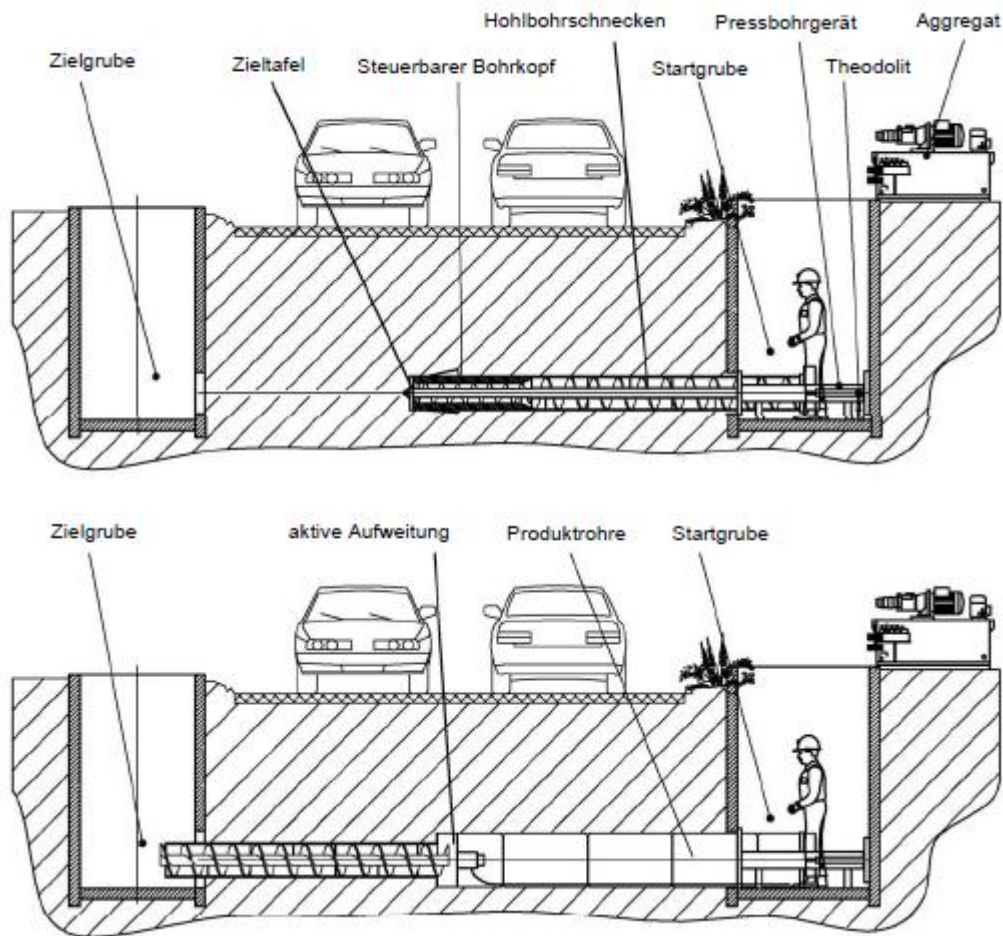


Abbildung 12: Beispiel Pilotrohr-Vortrieb mit Bodenentnahme (Bildmaterial aus DWA-A 125)

Horizontalbohrverfahren (englisch: Horizontal Directional Drilling, abgekürzt: HDD)

Mit dem HDD-Verfahren können geschlossene Querungen von Straßen, Bahnlinien, größere Fremdleitungen, Gewässer und Deiche sowie alle Natura-2000-Gebieten hergestellt werden. Die Bedingungen für die Kreuzung von Bahnlinien werden in der Stromkreuzungsrichtlinie geregelt. Zurzeit dürfen nur Bahnlinien mit zugelassenen Streckengeschwindigkeiten von ≤ 160 km/h und Schotteroberbau mit dem HDD-Verfahren gequert werden. Bei Bahnlinien mit fester Fahrbahn darf das HDD-Verfahren unabhängig von der zulässigen Streckengeschwindigkeit nicht angewandt werden.

Je nach Länge der Bohrung und Art des zu kreuzenden Bereiches müssen unterschiedliche Bohrgeräte eingesetzt werden. Entsprechend der erforderlichen Bohrgeräte-Dimension sind unterschiedliche Standplatzgrößen und Standplatz-Ausbauten erforderlich.

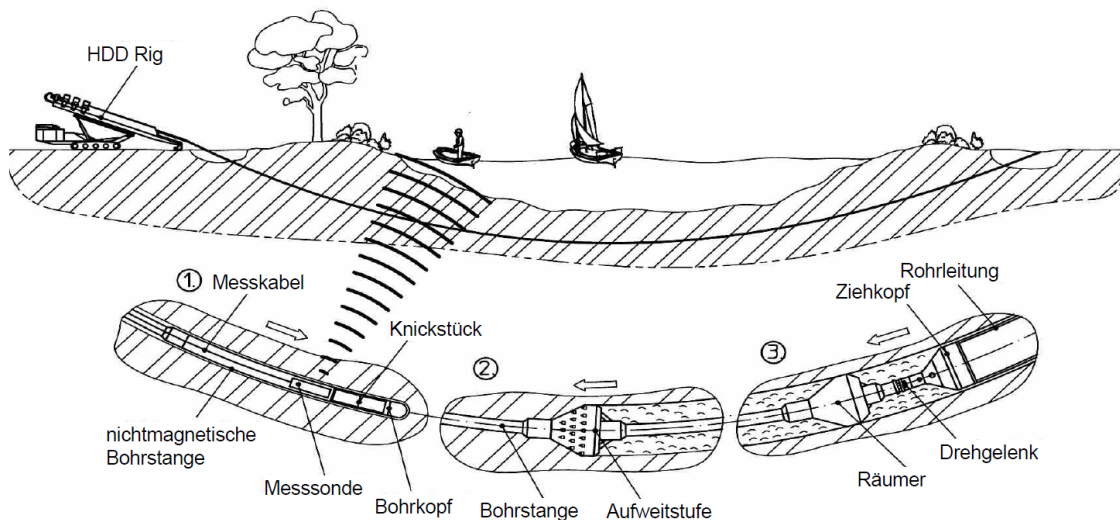


Abbildung 13: Beispiel Bahnkreuzung im HDD-Verfahren (Bildmaterial aus DWA-A 125)

Bei Bohrungen in Bereichen mit geotechnisch günstigen Verhältnissen und mit bis zu 200 m Länge kann mit einer Aufstellfläche von lediglich 20 m Länge und 5 m Breite gearbeitet werden. Die temporäre, mit Folie ausgeschlagene Auffanggrube für das zum Einsatz kommende Bentonit wird ca. 2 x 3 m in Anspruch nehmen. An- und Abtransporte können über die Baustraßen erfolgen.

Längere und schwierige Bohrungen können es erforderlich machen, die Flächen zu erweitern. Die Erfordernisse müssen im Einzelfall geprüft werden.

Die Anwendung des HDD-Verfahrens in Bereichen mit Hangneigung ist grundsätzlich möglich, hier sind bei der Planung Kriterien wie Statik, Geologie, Höhenunterschiede, Gesamtlänge etc. zu beachten.

Im Verlauf des HDD werden durch geeignete Bohrgeräte bentonitstabilisierte Bohrkanäle erstellt. In diese Bohrkanäle werden dann Schutzrohre eingezogen. Die Enden der Schutzrohre werden nach Einzug an der Kabelgrabensohle der offenen Rohrgräben an beiden Seiten abgesenkt. Durch die Schutzrohre werden später die Kabel einzeln (1 Kabel je Schutzrohr) eingezogen. Separate Schutzrohre für parallelaufende Glasfaserkabel werden separat ebenfalls mittels HDD verlegt.

Das zum Einsatz kommende Bentonit besteht aus einer Mischung aus Tonerde und Wasser und kann aufgrund seiner geringen Partikelgröße in die Porenräume der Umgebung des Bohrkanals eindringen. Bentonit ist ein Material, das grundsätzlich unschädlich für die Umwelt ist. Es muss allerdings vermieden werden, dass Bentonit in Oberflächengewässer gerät, da es Atmungsorgane von Tieren mechanisch verstopfen kann. Die genaue Zusammensetzung aus natürlichen Tonmineralen und je nach geologischen bzw. pedologischen Standorteigenschaften sowie der erforderlichen Bohrlänge und dem eingesetzten Gerät abhängigen weiteren umweltverträglichen Stoffen kann erst auf Grundlage der Baugrunduntersuchung und technischen Planung in der nächsten Planungsebene festgelegt werden. Das überschüssige Bentonit wird in der Auffanggrube aufgefangen und wiederaufbereitet. Nach Fertigstellung werden der Rest des Bentonits und das anfallende Bohrgut fachgerecht entsorgt bzw. recycelt.

Beim HDD-Verfahren wird an der Startseite das Bohrgerät aufgestellt. Die Bedienung und der Transport erfolgen von der zuvor hergestellten Baustraße aus.

Als erster Schritt erfolgt die Pilotbohrung mittels eines Bohrgestänges mit steuerbarem Bohrkopf. Die Position des Bohrkopfes wird mit einem Messsystem permanent ermittelt, so dass die geplante Bohrlinie nicht verlassen wird. In der Regel wird an der Oberfläche ein Signal empfangen. Hierfür werden Personen über der Bohrung mit Messgeräten den Verlauf verfolgen oder ggf. auch mit geeigneten kleinen Wasserfahrzeugen den Bohrkopf unter dem zu kreuzenden Gewässer orten.

Am geplanten Austrittspunkt wird an das austretende Gestänge anstelle des Bohrkopfes ein Aufweitungskopf befestigt. Im Zurückziehen wird der Bohrkanal aufgeweitet. Diese Schritte können wiederholt werden, bis der Bohrkanal den benötigten Durchmesser aufweist. Danach wird das Kabelschutzrohr in den Bohrkanal eingezogen, indem es an das Bohrgestänge an der Austrittsseite angehängt wird. Das Kabelschutzrohr wird bei Standard HDDs mit bis zu 400 m Länge bevorzugt aus Polyethylen (HDPE – High-density polyethylene) gefertigt sein, welches bei geringem Platzbedarf auch etwas gekrümmt und den Platzverhältnissen angepasst ausgelegt werden kann.

Lediglich aufwändigere HDDs über 400 m Länge können aufgrund der höheren Einzugskräfte ggf. den Einsatz eines Stahlschutzrohrs erforderlich machen.

Die überschüssige Bentonit-Suspension wird in der Auffanggrube aufgefangen und wieder aufbereitet. Nach Fertigstellung werden überschüssige Bentonit-Suspension und das anfallende Bohrgut fachgerecht entsorgt bzw. recycelt.

Dieser Prozess erfolgt für jedes Kabelschutzrohr separat. Auffanggruben werden für mehrere parallele HDD-Bohrungen genutzt werden.

Die Mindestüberdeckungen für HDDs beträgt bspw. im Bereich von Flussquerungen 3 m (Abstand zwischen Oberkante Schutzrohr und Sohle Fließgewässer) und bei Bahnquerungen 5 m (Abstand zwischen Oberkante Schutzrohr und Gleisanlage). Die genauen Überdeckungen sind mit den zuständigen Behörden bzw. mit den Trägern der Verkehrslast abzustimmen.

Bei längeren Bohrungen müssen auch Ablaufbahnen für die Kabelschutzrohre eingeplant werden, die in der Regel auf dem Arbeitsstreifen des unmittelbar sich anschließenden Trassenstreifens für die offene Bauweise angelegt werden. So ergibt sich hierbei kein zusätzlicher Platzbedarf.

Werden mehrere HDD-Bohrungen unmittelbar hintereinander ausgeführt, sind Standorte für die Verbindung der Abschnitte vorzusehen.

Der Platzbedarf für eine Verbindungsgrube bemisst sich aus den auf Tiefe zu legenden Schutzrohrenden und dem Bereich zwischen zwei Schutzrohrenden, in dem das einzuziehende Kabel manövriert werden muss, ohne dass Schäden an den Kabeln entstehen.

Auch die geschlossene Bauweise beinhaltet i. d. R. die *Tageszeitliche Bauzeitenregelung*, so dass die Ausführung am Tag zu den üblichen Arbeitszeiten erfolgt (07:00 bis 20:00 Uhr). Dies umfasst insbesondere Auf-

und Abbauarbeiten an den Bohrstellen. Nur bei langen Bohrungen in felsigem Untergrund können vereinzelt Bohrungen in der Nachtzeit anfallen, da die Dauer der Bohrung dann möglicherweise die Tageslänge übersteigt und eine Unterbrechung der Bohrung an sich technisch nicht möglich ist. Welche Bohrungen davon betroffen sein können, kann erst in den folgenden Planungsschritten auf der Basis genauerer Daten (v. a. Baugrund) ermittelt werden.

Die Schutzstreifen werden in den HDD-Bereichen aufgeweitet, da die Bohrungen Mindestabstände zueinander einhalten müssen, die sich einerseits aus der Steuergenauigkeit des Verfahrens, andererseits aus den erforderlichen Abständen zur Wärmeableitung im Untergrund ergeben. Die erforderliche Schutzstreifenbreite wird daher unterschiedlich ausfallen.

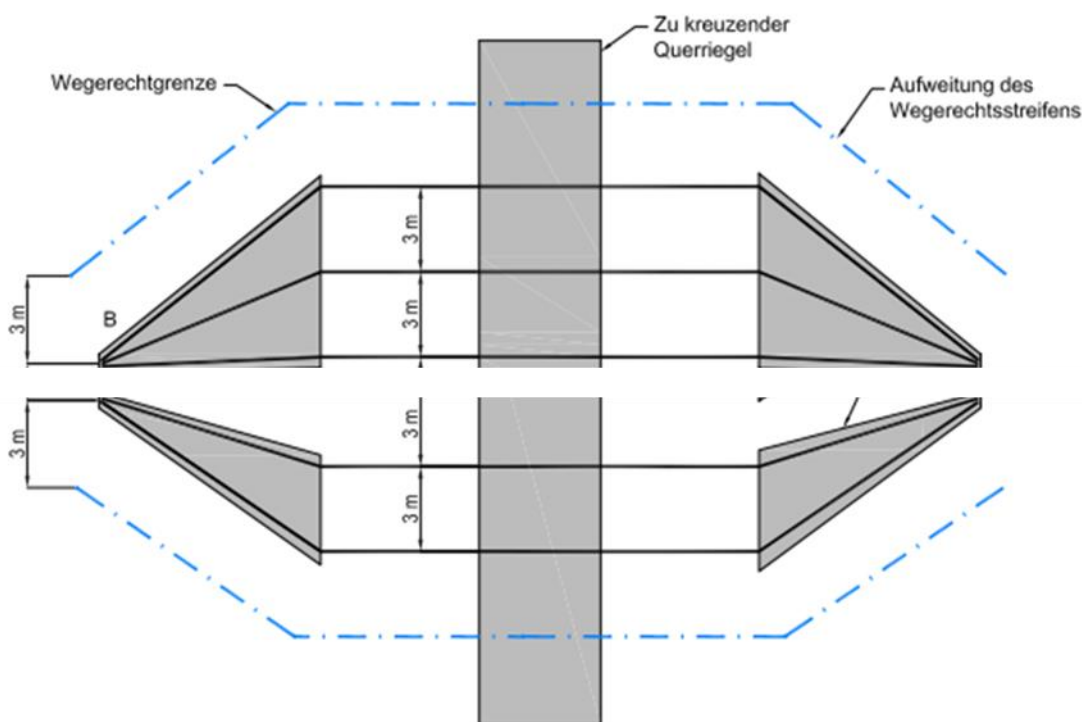


Abbildung 14: Typische Aufweitung des Wegerechtsstreifens bei geschlossenen Querungen mittels einzelner HDD

Hierbei ist zu beachten, dass sich der Achsabstand der einzelnen HDD bei zunehmender Verlegetiefe vergrößern muss, um die hinreichende Wärmeableitung zu gewährleisten. Die entsprechenden Berechnungen werden nach Vorliegen der Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen in den weiteren Planungsphasen durchgeführt.

Die Technik des HDD-Verfahrens unterscheidet sich hinsichtlich der zu kreuzenden Struktur grundsätzlich nicht. Bei Bahnkreuzungen sind die Vorgaben der Kreuzungsrichtlinie der DB AG (SKR 2016) zu beachten, in der u.a. die Abstände zwischen einzelnen Bohrungen definiert sind. Dadurch können sich sehr breite Schutzstreifen für die Bahnkreuzungen ergeben, wie in der folgenden Abbildung 15 dargestellt.

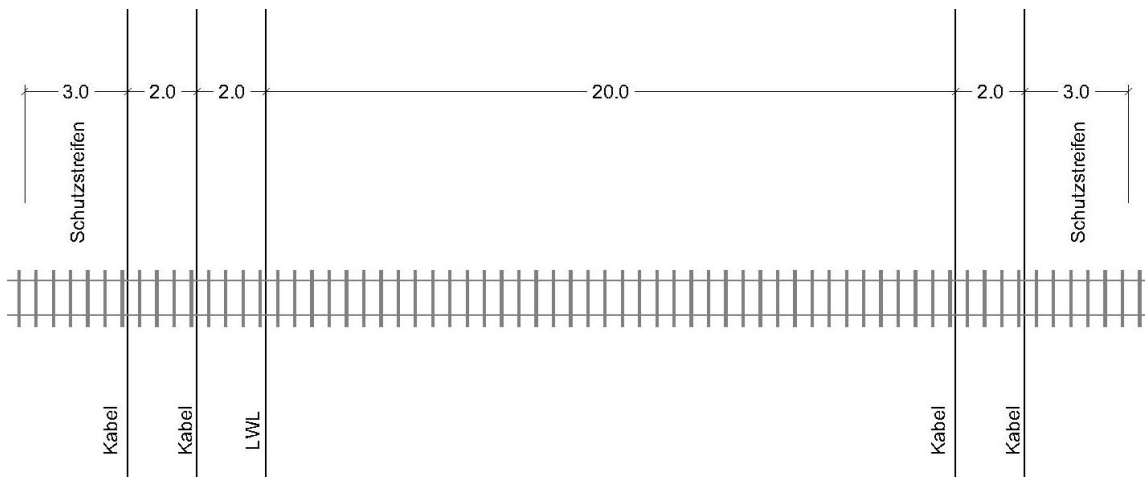


Abbildung 15: Mindestabstände der aufgeweiteten Einzelbohrungen bei Bahnquerungen (beispielhaft)

Es wird hierbei von einer Schutzstreifenbreite von mindestens 32 m für die 320-kV-Variante mit vier Leiterkabeln ausgegangen. Jede Kreuzung muss hier individuell berechnet werden, da die tiefenbedingten Mindestabstände, wie oben beschrieben, ebenfalls eingehalten werden müssen.

Die Vorhabenträger sind gegenwärtig mit der Deutschen Bahn in fachlichem Austausch, um Typenzulassungen für hiervon abweichende Bohrungsanordnungen zu erhalten. Hierdurch könnten die Schutzstreifenbreiten reduziert werden.

Mikrotunnelbau

Für Querungen mit geotechnischen ungünstigen Verhältnissen, bei denen eine Ausführungen von HDDs ausscheidet und für die Querungen von Bahnstrecken mit fester Fahrbahn können Mikrotunnel eingesetzt werden (bis ca. 1,5 km Länge; bei größeren Längen: Tübbing-Bauweise – s. folgender Absatz).

Diese Anlagen werden im Vorschubverfahren erstellt. Die Baustellen werden über schwerlastfähige Transportwege bedient.

Das anfallende Bohrmaterial wird abtransportiert und fachgerecht entsorgt bzw. einer geeigneten Verwendung zugeführt.

Beim Mikrotunnelbau werden verbaute Start- und Zielgruben mit geschlossener Wasserhaltung erstellt, eine Wasserhaltung entlang der Bohrstrecke ist nicht notwendig. Die Dimensionen der dazu erforderlichen Arbeitsflächen sind deutlich größer als beim HDD-Verfahren. Für Start- und Zielgrube werden je ca. 7.500 m² in Anspruch genommen.

Die erforderlichen Flächen für die Baustelleneinrichtungen sind individuell zu berechnen.

Die Vortriebsmaschine wird in der Startgrube platziert. Eine hydraulische Schubvorrichtung steuert die Bohreinrichtung in und durch den Untergrund. Die Rohrsegmente werden dann mit der Schubvorrichtung der Vortriebsmaschine nachgeführt, indem sie mit hydraulischen Pressen durch den Bohrkanal geschoben werden. Hierbei wird die Umgebung des Bohrkanals mit Bentonit geschmiert, welches über den Bohrkopf und ggf. über

Zwischenschmiersegmente eingepresst wird. In der Zielgrube tritt die Vortriebsmaschine wieder zu Tage und kann dort abtransportiert werden.

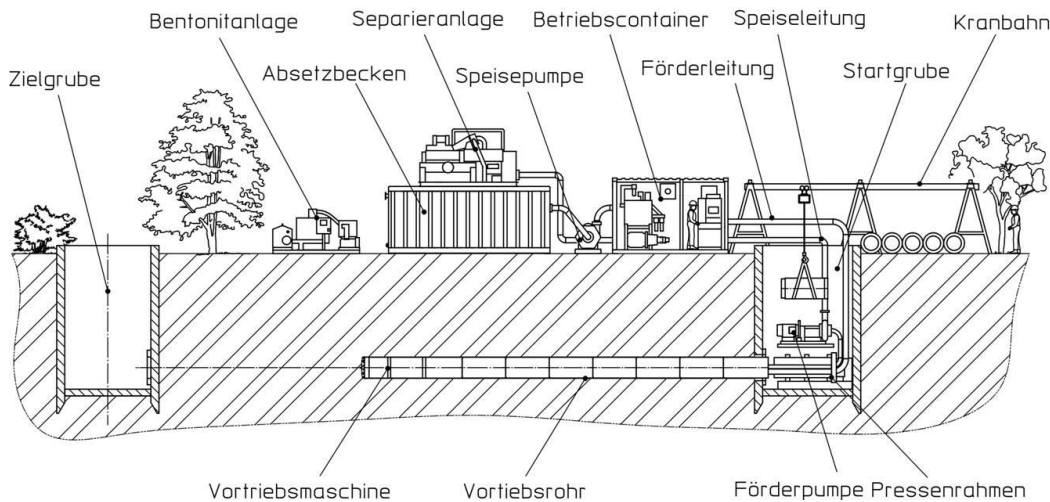


Abbildung 16: Beispiel Mikrotunnelbau mit Spülförderung (Bildmaterial aus DWA-A 125)

Mit dem Mikrotunnelbau können auch Durchmesser erreicht werden, die eine Begehung möglich machen. Falls die Mikrotunnel für Instandhaltungszwecke begehbar bleiben sollen, werden sie nach Fertigstellung entsprechend ausgebaut. Anschließend werden die Kabel eingezogen. Begehbare Mikrotunnel werden außerdem an beiden Enden eine verbleibende Zugangseinrichtung aufweisen, die entsprechend gesichert werden muss.

Tunnel in Tübbingbauweise

Mikrotunnel können je nach Untergrundverhältnissen etwa 1.500 m Länge erreichen. Müssen größere Längen überwunden werden, ist ein Tunnel in Tübbingbauweise erforderlich. Ein Tübbing ist ein vorgefertigtes Betonsegment für Versteifungen im Tunnelbau. In der gebräuchlichsten Form bilden sieben Segmente einen vollständigen Ring. Der Tunnel setzt sich dann aus einer Vielzahl von Ringen zusammen. Die Tübbinge werden unmittelbar hinter der Tunnelbohrmaschine verlegt, die sich in axialer Richtung zum Erreichen des Vortriebs an den Rändern der bereits verlegten Tübbinge abstützt.

Die Dimensionierung von Tunneln hängt von den Erfordernissen der Wartungsmöglichkeiten (z. B. Begebarkeit des Tunnels), aber auch von der Wärmeentwicklung der Kabel und von der Abfuhr der Wärme ab. Ein typischer Tunnelquerschnitt wird einen Außendurchmesser von ca. 3 bis 4 m aufweisen.

Tunnel in Tübbingbauweise sind mit beträchtlichen Kosten und langen Bauzeiten verbunden, die ein Vielfaches der offenen Bauweise oder der Verlegung mittels HDD-Verfahrens für vergleichbare Längen und Durchmesser erreichen. Zudem ist der Eingriff in Natur und Landschaft an der Start- und Zielgrube ebenfalls nicht zu unterschätzen. Die Baustelleneinrichtungsfläche für eine typische Start- oder Zielgrube eines Tunnels beträgt ca. 100 x 100 m, sie ist jedoch für jeden Anwendungsfall individuell zu ermitteln.

Sonstige geschlossene Verfahren

Es gibt verschiedene weitere geschlossene Verfahren auf dem Markt, die für die Herstellung von Kabeltrassen im Bereich von notwendigen Unterquerungen geeignet sind. Insbesondere sind hier weitere Mischverfahren zwischen dem HDD-Verfahren und dem Mikrotunnel-Verfahren wie z. B. das Direct-Pipe-Verfahren der Firma Herrenknecht zu nennen.

Darüber hinaus entwickelt die Firma Herrenknecht zurzeit in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, der Amprion GmbH, dem Institut für Hochspannungstechnik und der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen ein Verfahren, welches speziell auf die Verlegung der im Rahmen der Energiewende notwendig werdenden Erdkabeltrassen ausgelegt ist. Das Verfahren wurden in mehreren Tests erprobt, hat aber zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Serienreife erlangt und weist Einschränkungen z. B. hinsichtlich Größe der befestigten Startbaugrube, der erreichbaren Länge sowie der möglichen Biegeradien auf. Die Einsatzfähigkeit dieses Verfahrens für die Anforderungen des SOL ist in den nachfolgenden Planungsstufen zu überprüfen.

Weitere Festlegungen für die geschlossene Bauweise

Nach derzeitigem Planungs- und Erkenntnisstand (Bundesfachplanung) wird bei den HDD-Bohrungen die Bauausführung generell wie folgt vorgesehen (standardisierte technische Ausführung der geschlossenen Bauweise):

- Baugruben werden außerhalb von naturschutzfachlich sensiblen Bereichen angelegt, d. h. bevorzugt auf Ackerflächen.
- Bei Bohrungen über 400 m Länge werden für Start- und Zielgrube je 1.500 m² Arbeitsfläche in Anspruch genommen. Bei Bohrungen bis zu 200 m Länge kann mit einer Aufstellfläche von lediglich 20 m Länge und 20 m Breite gearbeitet werden. Die temporäre, mit Folie ausgeschlagene Auffanggrube für das zum Einsatz kommende Bentonit wird ca. 2 x 3 m in Anspruch nehmen. An- und Abtransporte können über die Baustraßen erfolgen.

Längere und schwierige Bohrungen können es erforderlich machen, die Flächen zu erweitern. Die Erfordernisse müssen im Einzelfall geprüft werden.

Werden mehrere HDD-Bohrungen unmittelbar hintereinander ausgeführt, sind Standorte für die Verbindung der einzelnen Kabelenden vorzusehen. Diese Verbindungsgruben haben eine Länge von ca. 20 m und eine Breite, die der Breite des normalen Kabelgrabens entspricht.

Die Schutzstreifen werden in den HDD-Bereichen aufgeweitet, da die Bohrungen Mindestabstände zueinander einhalten müssen, die sich einerseits aus der Steuergenauigkeit des Verfahrens, andererseits aus den erforderlichen Abständen zur Wärmeableitung im Untergrund ergeben. Die erforderliche Schutzstreifenbreite wird daher unterschiedlich ausfallen. Wenn schutzwürdige Gehölzbestände zu unterbohren sind, wird durch eine

angepasste Verlegetiefe (i. d. R. 3,5 m Tiefe) des Erdkabels gewährleistet, dass die notwendigen Bohrungen außerhalb des Durchwurzelungshorizonts der Gehölze stattfinden¹.

Nach derzeitigem Planungs- und Erkenntnisstand (Bundesfachplanung) enthält die standardisierte technische Ausführung der geschlossenen Bauweise die folgenden Vorkehrungen:

- Verwendung schallminimierender Lärmschutzwände: Zur Verminderung von Lärmemissionen durch die HDD-Bohrungen kommen mobile Lärmschutzwände bis hin zur Einhausung der Bohrgeräte zum Einsatz, die die Schallausbreitung erheblich minimieren. Größe und Standort der mobilen Lärmschutzwände bzw. Einhausungen werden so gewählt, dass die bestehenden Emissionsrichtwerte (z. B. AVV Baulärm) eingehalten werden. Die Lärmschutzmaßwände bzw. Einhausungen sind in den relevanten Bereichen so konzipiert, dass i. d. R. im Abstand von 100 m zur Bohrung der Schallpegel 45 dB(A) nicht überschreitet (entsprechende Berechnungen finden sich in der ISE in Unterlage 5.4).
- Verwendung lichtminimierender Leuchtmittel: Einsatz eingriffsminimierender Leuchtmittel (z. B. Natrium-Dampflampen oder LED 3000K), Ausrichtung und Abschirmung der Lichtquelle innerhalb der Baugruben sowie Abschirmung des Lichtkegels nach oben bzw. zu den Seiten.
- Schutzeinrichtungen/Baugrubensicherung: Zum Schutz von Kleintieren (z. B. von Laufkäfern, Amphibien, Reptilien und Kleinsäugetern) werden die Baugruben (Start- und Zielgruben) durch geeignete Kleintierschutzzäune gesichert, um Beeinträchtigungen von Kleintieren durch Fallenwirkung zu vermeiden.

Bei Querungen über 1.000 m Länge kann das HDD-Verfahren nicht mehr eingesetzt werden, da dann die empfindlichen Muffen in das Leerrohr eingezogen werden müssten. Auch bei schwierigem Baugrund kann der Einsatz des HDD-Verfahrens nicht möglich sein. In solchen Fällen kann das Mikrotunnelbau-Verfahren zum Einsatz kommen (s.o.).

Wie bei der HDD-Bohrung werden auch beim Mikrotunnelbau im Rahmen der Ausführung die oben aufgeführten Vorkehrungen Verwendung schallminimierender Lärmschutzwände, Verwendung lichtminimierender Leuchtmittel und Schutzeinrichtungen/Baugrubensicherung vorgesehen.

Baugruben können bei längeren Kreuzungen bis zu 6 Wochen offenbleiben; bei hochstehendem Grundwasser ist ggf. Bauwasserhaltung zu betreiben; die Reichweite des Absenktrichters kann in seltenen Einzelfällen bis zu 80 m, liegt im Regelfall aber deutlich darunter.

¹ Gemäß RASPER (2004) sind für die durchschnittlichen maximalen Wurzeltiefen folgende Werte anzusetzen: Kiefer: 1,7 - 2,5 m, Stieleiche: 2 m, Schwarzerle: 2 - 2,5 m, Esche: 1 - 1,5 m, Hainbuche: 1,5 m, Fichte: 1,5 - 2 m, Buche: 1,3 - 1,8 m, Hängebirke: 1,5 - 2,6 m, Bergahorn: 1,5 m.

Typische Bauzeiten für HDD und Mikrotunnelbau:

- HDD und Pressbohrung bis ca. 100 m: ca. 2 Wochen
- HDD bis ca. 200 m: ca. 3 Wochen
- HDD bis ca. 400 m: ca. 4 Wochen
- HDD bis ca. 1.000 m: ca. 8 Wochen
- Mikrotunnel bis ca. 1 km: ca. 4 Monate

2.2.5 Emissionen und Emissionsquellen

Die Geräuschemissionen während der Bauphase werden durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) geregelt. Die hier enthaltenen Bestimmungen zu den Emissionen, den Bauzeiten und den zulässigen Immissionen in der Umgebung sind vom Vorhabenträger einzuhalten. Weiterhin kommt es während der Bauzeit zu Staubentwicklung.

HGÜ-Kabel erzeugen magnetische Gleichfelder in ihrer Umgebung.

Die magnetischen Flussdichten in den zugänglichen Bereichen bewegen sich in jedem Betriebszustand unterhalb des Grenzwerts gemäß 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) (500 μ T). Bei den hier der Planung zugrunde gelegten Auslegungsvarianten bewegen sich die Werte selbst unmittelbar über der Trasse unterhalb der zulässigen Grenzwerte. Elektrische Felder entstehen in der Umgebung von Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungskabeln nicht, da sie vollständig vom Schirm der Kabelanlage abgeschirmt werden. Akustischen Emissionen treten im Betrieb ebenfalls nicht auf.

Weitere Angaben finden sich in der Immissionsschutzrechtlichen Ersteinschätzung (siehe Unterlage 5.4).

2.2.6 Instandhaltungsarbeiten im Betrieb

Die Kabel sind im Idealfall weitgehend wartungsfrei. Es empfiehlt sich allerdings, an den Link-Boxen in längeren zeitlichen Abständen Kontrollmessungen durchzuführen. Außerdem vereinfachen die Link-Boxen die Fehlereingrenzung.

Der Schutzstreifen ist von tiefwurzelnden Gehölzen freizuhalten.

2.3 Technische Bau- und Betriebsmerkmale von ggf. erforderlichen Gleichstrom-Freileitungsabschnitten

Obwohl das Projekt SuedOstLink vorrangig als Erdkabel geplant werden soll, besteht unter bestimmten Voraussetzungen auch die Notwendigkeit zur Prüfung eines Freileitungskabels. Im Abschnitt A wurden Freileitungsprüfverlangen für mehrere Teilabschnitte eingereicht und die entsprechenden Abschnitte geprüft. Für die technischen Aspekte dieser Freileitung wurde eine eigene Unterlage erstellt, auf die hier nur verwiesen werden soll.

2.4 Darstellung der technischen Bau- und Betriebsmerkmale der Konverteranlagen

Neben den im Vorrang geplanten Erdkabelabschnitten sind die Konverter weitere wesentliche Betriebsmittel der Gleichstromverbindung.

2.4.1 Standorte

Als sog. Nebenanlagen sind Konverter nicht unmittelbar Gegenstand der Bundesfachplanung. Gegenstand der Bundesfachplanung sind Trassenkorridore, innerhalb derer die Trasse einer Stromleitung verläuft. Im Gegensatz zur Regelung in § 18 Abs. 2 NABEG zur Planfeststellung gibt es für die Bundesfachplanung keine konkreten gesetzlichen Vorgaben, wie bei der Trassenkorridorbestimmung mit betriebsnotwendigen Nebenanlagen umzugehen ist. Gleichwohl muss für die Bundesfachplanungsentscheidung hinreichend sicher gewährleistet sein, dass innerhalb des Trassenkorridors oder an dessen Rand die Anbindung der Stromleitung an die Konverter erfolgen kann. Am NVP Wolmirstedt wird der Konverter unmittelbar neben dem Umspannwerk errichtet, so dass keine weiteren Anbindungsleitungen außerhalb der bestehenden Betriebsflächen erforderlich sind. Die Flächen für den Konverter sind bereits eigentumsrechtlich gesichert.

2.4.2 Größe und Platzbedarf

2.4.2.1 Platzbedarf während der Bauphase

Für die Baustelleneinrichtungsfläche wird ein zusätzlicher temporärer Platzbedarf in Höhe von 1,5 ha benötigt. Dieser Platzbedarf steht unmittelbar im Zusammenhang der Stromrichtererrichtung. Die Baustelleneinrichtungsflächen werden nach Möglichkeit in der Nähe des Converters eingerichtet und beherbergen Baustelleneinfrastruktur, Parkplätze für die Bauarbeiter und temporäre Lager für diverse Baumaterialien sowie Anlagenteile und Maschinen. Für den Transport der Baumaterialien und der Anlagenteile sind geeignete Zuwegungen erforderlich.

Für den Antransport schwerer Lasten wie zum Beispiel Leistungstransformatoren muss eine Zuwegung für den Schwerlasttransport vorhanden sein oder gebaut bzw. verstärkt werden.

Die Flächen für die Baustelleneinrichtung und die Zuwege für den Baustellenbetrieb werden nach Abschluss der Bauphase wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückversetzt.

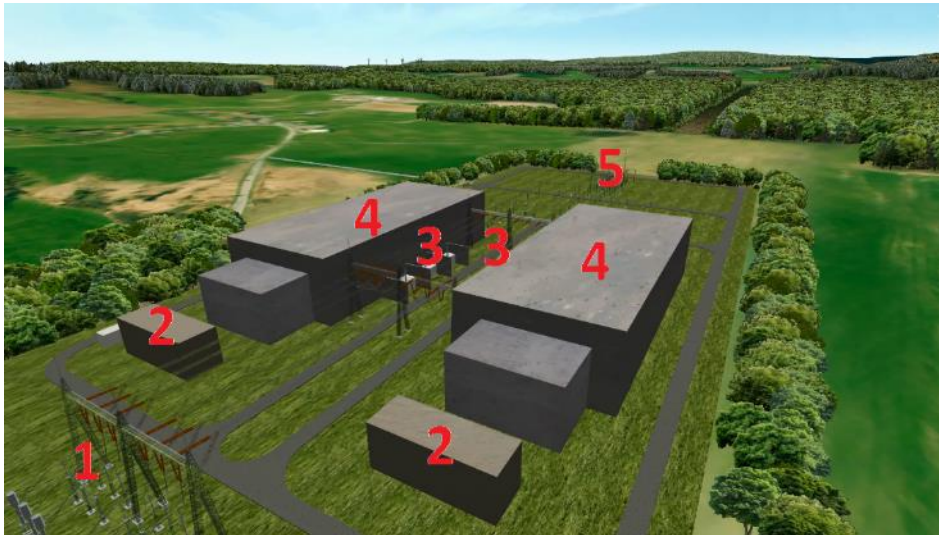
2.4.2.2 Platzbedarf während des Betriebs

Die umzäunte Fläche des Converterstandorts für eine bipolare Anordnung beträgt nach derzeitiger Planung ca. 7 ha. Am Converterstandort Wolmirstedt können die bestehenden Infrastruktureinrichtungen des Umspannwerkes genutzt werden. Die Converterhallen haben nach dem heutigen Stand der Technik eine Nutzhöhe von ca. 25 m. Die tatsächliche Höhe kann abhängig vom Hersteller und behördlichen Konstruktionsvorgaben davon abweichen.

Das Layout der Converterstation und die Gebäudeabmessungen ergeben sich aus den Standortbedingungen (Anbindung der Drehstrom- und Gleichstromanschlüsse, Infrastrukturanbindung, Distanz zur nächsten Wohnbebauung, Flächenschnitt) und dem herstellerabhängigen Converterdesign. Das Schaltfeld in der Außenanlage des Converters ist in Aufbau und Aussehen vergleichbar mit herkömmlichen Umspannwerken. Die

Ausdehnung der Außenanlage wird hauptsächlich durch die notwendigen Isolationsabstände zwischen den Anlagenkomponenten bestimmt.

Der Personenschutz in der Konverteranlage wird nach den Regeln der Technik sichergestellt.



1. Drehstromseite, Anschluss zum Netzverknüpfungspunkt über AC-Leitung
2. Kühlanlage
3. Transformatoren
4. Konverterhalle
5. Gleichstromseite, weiter über DC-Verbindung

Abbildung 17: Schematische Darstellung einer Konverterstation mit zwei Konverterhallen

2.4.3 Konvertertyp

Heutiger Stand der Technik sind Konverter in VSC-Technik (VSC – Voltage Source Converter) mit einer Nennspannung von 320 kV und 525 kV. Mit diesen Spannungsebenen liegen bereits Betriebserfahrungen vor. Die Leistung der Konverter macht bei einer Spannung von 320 kV den Einsatz von zwei Stromkreisen mit je zwei Kabeln (= vier Kabel) für ein Vorhaben mit 2 GW erforderlich, bei 525 kV ist nur ein Stromkreis mit zwei Kabeln notwendig.

Die technische Ausführung des SuedOstLink (SOL) wird als Rigid Bipol erfolgen.

Abhängig von der Trassenlänge und dem Vorhandensein eines Freileitungsabschnitts muss der DC-Kreis in den Stationen gleichstromseitig geerdet werden können. Dies ist erforderlich, um eventuell auftretende Überspannungen an den Betriebsmitteln zum Beispiel durch Blitzeinschlag zu beherrschen. Um Erdströme zu vermeiden, ist die Erdung nur in einer Station möglich. Diese Konfiguration trägt den Namen „Rigid Bipol“. Für 320 kV ist ein Aufbau mit zwei Rigid Bipolen erforderlich.

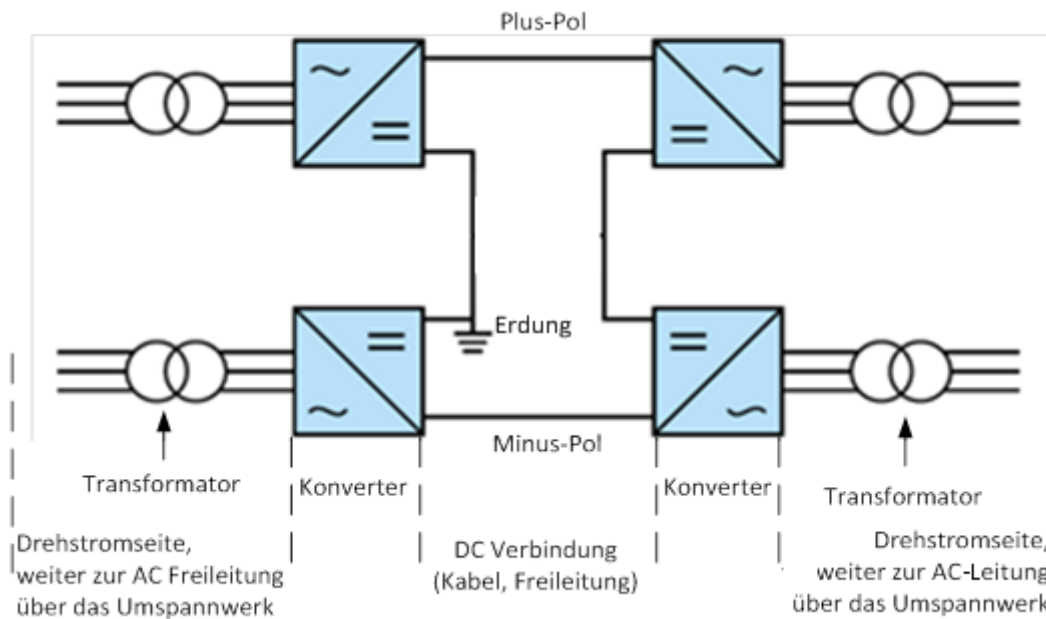


Abbildung 18: VSC-HGÜ in bipolarer Konfiguration ohne metallischen Rückleiter „Rigid Bipol“ bei 525 kV für 2 GW

2.4.4 Konverteraufbau

Die Konverteranlage umfasst zwei Hallen je Stromkreis, in denen der Umrichtungsvorgang stattfindet, sowie Transformatoren, Schaltfelder und weitere Höchstspannungskomponenten, um den Wechselstrom mit entsprechender Spannung in das vermaschte Höchstspannungsnetz zu übertragen.

2.4.4.1 Konverterhallen

In den Konverterhallen befinden sich die Stromrichter, die als selbstgeführte Stromrichter (englisch VSC - Voltage Source Control) ausgeführt sind. Außerdem wird in den Konverterhallen der Dreh- bzw. Gleichstrom mit speziellen Leistungselektronikbauteilen (zentrale Bausteine sind die IGBT (IGBT – insulated-gate bipolar transistors = Bipolartransistoren mit isolierten Gate-Elektroden)) in Gleich- bzw. Drehstrom umgewandelt. Der Konverter kann somit sowohl als Gleich- als auch als Wechselrichter betrieben werden und damit die Lastflussrichtung bestimmen.

Neben den Stromrichtern befinden sich in den Konverterhallen weitere Höchstspannungskomponenten wie zum Beispiel Spulen, Messeinrichtungen, Wanddurchführungen etc. Die Hallen dienen zum einem der erforderlichen Reinraumhaltung für die Stromrichter, zum anderen schirmen sie die Stromrichter sowohl elektrisch als auch akustisch nach außen ab. Die Größe der Hallen ist sowohl von den Komponenten selbst als auch von den erforderlichen Freiluftabständen zwischen spannungsführenden Teilen und der Wand abhängig (je höher die Spannung, umso größer sind die erforderlichen Freiluftabstände).

Zur Abführung der Komponentenabwärme an die Luft sind die Hallen mit Belüftungssystemen ausgestattet.

Die Anbindung der Konverterhallen an die Transformatoren erfolgt über einen Freiluftteil. Dieser umfasst neben den Leitern auch diverse erforderliche Höchstspannungskomponenten wie zum Beispiel Widerstände, Leistungsschalter und Spulen.

2.4.4.2 Kühlanlage

Im Stromrichter entsteht durch Verluste bei der Durchleitung und Schaltvorgängen Abwärme. Diese wird über ein Kühlmedium (entionisiertes Wasser oder Glykol-Gemisch) von den Stromrichtern abgeführt und zu der (Außen-) Kühlanlage transportiert. Die Kühlanlage besteht aus einzelnen Kühlersektionen, die abhängig von der abzuführenden Wärme und der Außentemperatur zu- oder abgeschaltet werden. In der Regel liegen die Kühlmitteltemperaturen im Bereich zwischen 30 °C und 50 °C, bei höheren Außentemperaturen erreichen sie bis zu 60 °C. Unter der Kühlanlage befinden sich Auffangbecken, die im Fall von Leckage das Kühlmittel auffangen.

2.4.4.3 Transformatoren

Die Aufgabe der Transformatoren ist es, die netzseitige Spannung an die Erfordernisse der Stromrichter anzupassen. Hierbei handelt es sich um Leistungstransformatoren in Größen, wie sie auch in Umspannwerken eingesetzt werden. Ein Transformator besteht im Wesentlichen aus einem Transformatorkegel, der den Eisenkern, die Wicklungen, den Stufenschalter und das Isolationsmedium (Öl) beinhaltet sowie einer Lüfteranlage, die für die erforderliche Kühlung sorgt. Um die Schallemission der Transformatoren zu begrenzen, werden die Transformatorkegel eingehaust. Unter den Transformatoren befinden sich Auffangbecken, die im Fall einer Leckage das austretende Öl auffangen.

2.4.4.4 AC-Schaltfelder

Die Anbindung der Transformatoren an das Drehstromnetz erfolgt über die sogenannten Schaltfelder. Diese bestehen im Wesentlichen aus Höchstspannungs-Leistungsschaltern, Trennern und Erdern. Das Schaltfeld wird über AC-Freileitung(en), AC-Kabel oder Rohrausleitungen an den Netzverknüpfungspunkt angebunden. Bei HGÜ-Systemen können elektrische Oberwellen auftreten. Diese können bei Bedarf durch HöchstspannungsfILTER reduziert werden, die im Wesentlichen aus Kondensatoren und Spulen aufgebaut sind.

Das Schaltfeld kann sowohl in Freiluft- als auch in gasisolierter Technik ausgeführt werden.

2.4.4.5 Leittechnische Einrichtungen

Die Leittechnik der Konverter ist in einem sogenannten Betriebsgebäude untergebracht. Dieses kann als Teil der Konverterhalle oder als eigenes Gebäude ausgeführt werden. In dessen Betriebsräumen sind auch die Eigenbedarfsversorgung und die Kühlanlagenpumpen sowie weitere erforderliche Einrichtungen untergebracht.

2.4.5 Emissionen und Emissionsquellen

2.4.5.1 Emissionen während der Bauphase

Während der Bauphase kommt es zu baustellentypischen Geräusch- und Staubemissionen, wie diese bei Tiefbauarbeiten üblich sind. Auch entstehen evtl. Beeinträchtigungen durch den An- und Abtransport der erforderlichen Baumaterialien. Die Anforderungen an den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sind dabei einzuhalten.

2.4.5.2 Elektrische und magnetische Felder

Beim Betrieb des Konverters treten sowohl elektrische und magnetische Felder an den Drehstromleitungen (50 Hz) wie auch elektrische und magnetische Gleichfelder (0 Hz) an den Gleichstromgeräten sowie Überlagerungen von Oberschwingungsanteilen auf. Diese Überlagerungen werden durch Filter gedämpft.

Die elektrischen Gleichfelder der Konverter werden durch die Konverterhalle nach außen hin abgeschirmt. Die elektrischen Gleichfelder der Kabel werden durch den Kabelmantel abgeschirmt.

Das magnetische Feld wird durch die Anordnung der Geräte und der Kabel am Anlagenzaun auf Werte unterhalb der Grenzwerte der 26. BImSchV (500 μ T) für Gleichfelder (0 Hz) minimiert.

Die elektrischen und magnetischen Felder der Drehstromgeräte und der Stichleitung vom Konverter zum Umspannwerk halten die nach der 26. BImSchV zulässigen Grenzen von 5 kV/m für das elektrische Feld und 100 μ T für das magnetische Feld (50 Hz) ein.

2.4.5.3 Geräuschemissionen

Die Hauptgeräuschquelle eines Konverters sind die Transformatoren und die Kühlanlage. Soweit erforderlich kann eine Geräuschminimierung über eine gezielte Komponentenordnung, Einhausung von Teilkomponenten oder vergleichbare Maßnahmen erfolgen.

Allgemein ist die Geräuschkulisse am Konverter mit der eines Umspannwerkes zu vergleichen. Die Freileitungsarmaturen und Seile werden z. B. mit größeren Abmessungen/Querschnitten ausgelegt, um die Geräuschemission durch Koronaeffekte zu verringern. Die kumulierte Beschreibung aller Geräuschemissionen wird durch ein Schallgutachten erfolgen.

Das Design der Anlagenkomponenten und deren Anordnungen stellen sicher, dass die gesetzlichen Anforderungen eingehalten werden.

2.4.6 Instandhaltung im Betrieb

Einige der eingebauten Anlagenteile der Konverterstation bedürfen einer regelmäßigen Instandhaltung, etwa die Motoren, Lüfter, Kühl- und Lüftungsanlagen, mechanisch bewegte Teile etc. Des Weiteren werden bei Instandhaltungsarbeiten auch zusätzliche Wartungsschritte, Inspektionen, Messungen und Präventivwartungen durchgeführt, um die Zuverlässigkeit des Betriebs über die nächste Instandhaltungsperiode sicherzustellen.

2.5 Planungsstandrelevante Kenntnislücken und Prognoseunsicherheiten

Exakte Angaben zur Breite des Arbeitsstreifens oder des Schutzstreifens in der Betriebsphase hängen von der eingesetzten Technologie zum Stromtransport (verwendetes Erdkabel, Spannungsebene) sowie der Bautechnologie bzw. Bauorganisation ab (getaktetes Bauverfahren oder gleichzeitige Grabenherstellung), aber auch von den konkreten Untergrundverhältnissen (Bodenaufbau, geologischer Untergrund, ggf. mit Bauerschwernis wie Karsterscheinungen, Dolinen) und der Geländebeschaffenheit (Hangneigung, starke Reliefierung, zu querende Infrastrukturen etc.). Deshalb wird in dieser Unterlage bei Technologieoffenheit von einem Worst-Case-Ansatz ausgegangen, um diese Eventualitäten möglichst abzudecken. So können im Planungsfortschritt diese Annahmen konkretisiert werden, ohne dass größere Dimensionierungen des Vorhabens zu erwarten sind.

Die Frage der Erwärmung im Umfeld der Erdkabel hängt von vielen Faktoren ab; zum einen von dem technischen Aufbau (Kern, Ummantelung) und der Anordnung der Kabel (Abstände untereinander, Verlegetiefe) und zum anderen von dem umgebenden Medium Boden (Wärmeleitfähigkeit, Anteil Bodenluft- und Bodenwasserporenvolumen, Mächtigkeit, Wassersättigungsverlauf im Tages- und Jahresgang). Ohne Vorliegen dieser Kenngrößen, die erst im Zuge einer Baugrunduntersuchung in späteren Planungsphasen ermittelt werden, sind keine für eine Bewertung ausreichend detaillierten Angaben möglich. Genauere Angaben zur Bodenerwärmung und ihrer Folgen können erst bei Konkretisierung der Planung in der nächsten Planungsebene getroffen werden.

Nach den Ergebnissen der Studie „Auswirkungen verschiedener Erdkabelsysteme auf Natur und Landschaft“; EKNA (FKZ 3514 82 1600; P. Ahmels et al.) ist jedoch davon auszugehen, dass von HGÜ-Erdkabeln keine nachhaltigen Beeinträchtigungen weder in Bezug auf landwirtschaftlichen Erträge noch auf ökologische Belange zu erwarten sind: *„Die betriebsbedingten Auswirkungen auf den Boden und den Wasserhaushalt sowie auf den Boden als Lebensraum durch Wärmeabgabe des Stromleiters sind nach bisherigem Kenntnisstand gering. Die Temperaturveränderungen an der Bodenoberfläche liegen nach den Ergebnissen der bisher durchgeführten Feldversuche im Bereich der natürlichen Schwankungsbreite. Eine Bodenaustrocknung im Wurzelraum ist nicht zu erwarten. Durch ein ökologisches Monitoring bei künftigen Vorhaben, sollte die derzeit schmale empirische Basis verbreitert werden.“* (EKNA/P. Ahmels et al.; S. 192).

Im Pipelinebau sind für die Abstände zu Stromleitungen insbesondere Anforderungen an den kathodischen Korrosionsschutz (KKS) ausschlaggebend. Sowohl die Rohrleitung als auch Metallmaste sind gegen Korrosion mit einem Kathodenschutzsystem geschützt. Die Systeme können sich gegenseitig beeinflussen. Bei längeren Parallelverlegungen können Induktionsprobleme auftreten. Hier liegen für Gleichstrom-Kabelsysteme noch keine abgesicherten Erfahrungen vor, ab welcher Parallelverlegungslänge relevante Wechselwirkungen auftreten. Festlegungen zu Konsequenzen aus Wechselwirkungen mit Gleichstromsystemen werden zurzeit vom Arbeitskreis für Korrosionsfragen (AfK beim DVGW/VDE) beraten. Bis zum Vorliegen von diesbezüglichen Ergebnissen sind für konkrete Parallellagen/Kreuzungen (Entwurfsphase) Abstände im Einzelfall abzustimmen. Hilfsweise kann dies in Anlehnung an die AfK-Empfehlung Nr. 3 „Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungs-Wechselstromanlagen und Wechselstrom-Bahnanlagen“ erfolgen.

3 Beschreibung bautechnisch anspruchsvoller Querungen

3.1 Vorbemerkung

In den folgenden Kapiteln werden kritische Bereiche in den Trassenkorridorsegmenten dargestellt. Die vorgestellten Trassenverläufe und technische Möglichkeiten stellen nach aktuellem Kenntnisstand auf der Ebene der Bundesfachplanung die bautechnisch günstigste Möglichkeit dar. Eine vertiefte Diskussion von Alternativen kann jedoch erst auf Basis der Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen in der nächsten Planungsebene durchgeführt werden. Eine Gesamtübersicht der Querungen findet sich in den SUP-Unterlagen.

In den folgenden Kapiteln findet sich jeweils eine Abbildung, in der z. B. die Korridor Grenzen, der Verlauf der potTA sowie eine Auswahl an Schutz- und Restriktionsgebieten dargestellt sind, letztere dienen neben der Verwendung des Luftbildes lediglich zur Verdeutlichung der Raumsituation und bilden nicht die Gesamtheit der berücksichtigten Kriterien ab. Die vorkommenden Signaturen sind im Folgenden erläutert:

Abgrenzung des Trassenkorridorsegments:	orange Linie
Potenzielle Trassenachse:	rote Linie
Geschlossene Querungen:	blaue Linie auf pot. Trassenachse
FHH-Gebiet:	rote Fläche
Naturschutzgebiet:	grüne Fläche
Vogelschutzgebiet:	dunkelgraue Fläche
Wasserschutzgebiete:	dunkelblau schraffierte Fläche
Stillgewässer:	hellblaue Flächen
Fließgewässer:	dunkelblaue Linien
Straßen:	braune Linie
Bahnstrecken:	grüne Linien

Um die Übersichtlichkeit zu erhalten wurden nicht alle geschützten Bereiche (z. B. Biotope oder sensible Flächen) eingeblendet:

3.2 Beschreibung bautechnisch anspruchsvoller Querungen – Abschnitt A

3.2.1 Ohre (TKS 001)

Übersicht

Etwa 600 m nordwestlich von Jersleben bzw. etwa 200 m südöstlich von Samswegen wird die Ohre gequert. Der Fluss hat eine Breite von ca. 20 - 25 m und eine Tiefe von weniger als 2 m. Nördlich des Flusses erfolgt Ackerbau fast bis an die Oberkante der Uferböschung, wobei ein nur wenige Meter breiter Randstreifen verbleibt. Im Süden schließt sich an die Ohre ein Grünlandbereich sowie im Abstand von ca. 60 m (an der Querungsstelle) ein kleinerer Graben an. Südlich dieses Grabens werden die Flächen intensiv landwirtschaftlich genutzt. Der Fluss und sein Randstreifen sind als FFH-Gebiet ausgewiesen.

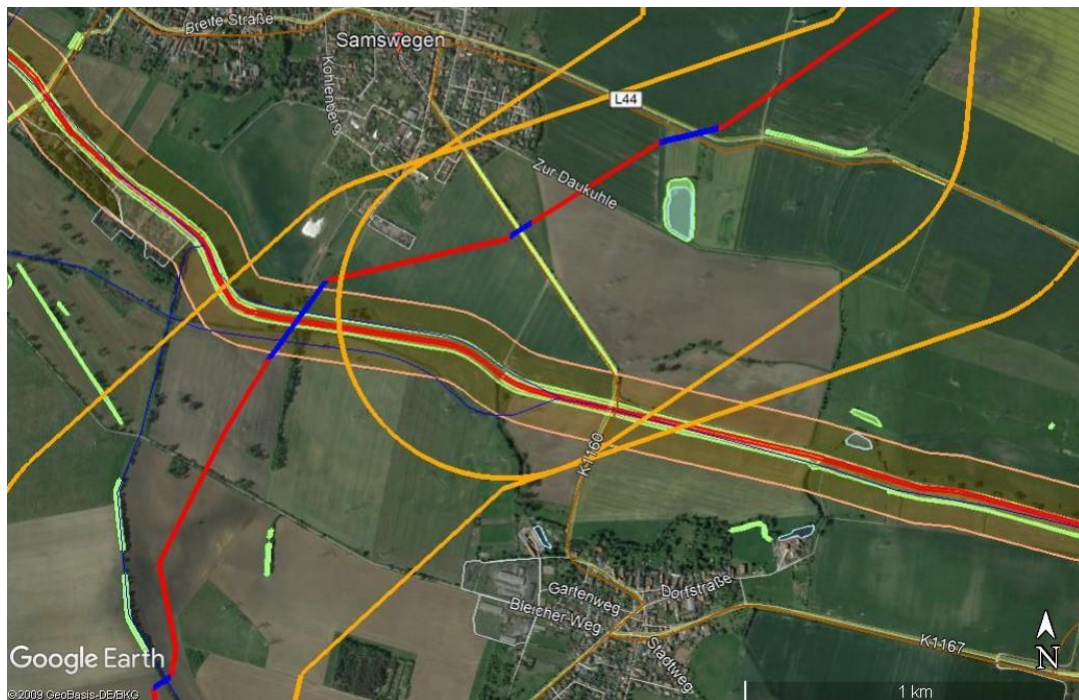


Abbildung 19: Ohre bei Jersleben

Geologie

Gemäß den digitalen Übersichtskarten des geologischen Landesamtes ist der Querungsbereich geprägt durch glazifluviale Ablagerungen und Mittelterrassen der Saale-Kaltzeit sowie Flussablagerungen und Auenbereiche in Verbindung mit Moor- und Torfbereichen des Holozän. Von Nordwesten nach Südosten verläuft die Haldenslebener Störung.

Die quartären Ablagerungen, meist von tertiären Ablagerungen unterlagert, bestehen aus Sanden und Kiesen mit Auenlehmbedeckung (> 1 m) oder Geschiebemergel. Die Grundwasserleiter liegen in diesen Ablagerungen als Porengrundwasserleiter vor.

Die Bodentypen in diesem Bereich bilden vorwiegend Gleye und Braunerden.

Bauverfahren

Die Querung des Flusses Ohre ist als HDD-Verfahren mit einer Länge von ca. 230 m geplant (einschließlich Grünland und Graben südlich der Ohre). Das Bohrgerät (Rig-Site) sollte auf der Nordseite errichtet werden, da der Bereich südlich der Ohre etwas feuchter ist und damit zum Aufstellen der schweren Geräte befestigt werden müsste. Die Tiefenlage unter der Ohre beträgt mind. 5 m (bis zu 2 m Wassertiefe sowie mind. 3 m Abstand zwischen Gewässersohle und Oberkante Leerrohr).

Zufahrten und Baustelleneinrichtung

Aktuell führt keine Straße bzw. kein nutzbarer Wirtschaftsweg direkt zur Querungsstelle, so dass eine Zufahrt zur Baustelle über die Baustraße im Arbeitsstreifen der offenen Verlegung erfolgen sollte (alternativ müssten etwa parallel zum Fluss eigene Baustraßen errichtet werden, was einen zusätzlichen Eingriff verursachen würde, der durch die Nutzung des Arbeitsstreifens der offenen Verlegung vermieden werden kann).

Im Norden kann die Querungsbaustelle von der K 1160 und den Arbeitsstreifen angefahren werden, im Süden über die Ortsverbindungsstraße zwischen Jersleben und Bleiche sowie den Arbeitsstreifen.

3.2.2 Mittellandkanal (TKS 001)

Übersicht

Die Querung des Mittellandkanals (MLK) befindet sich ca. 5 km nordwestlich von Barleben bei Magdeburg westlich der Kreuzung eines Freileitungsbündels. Der MLK verläuft hier in Dammlage und die angrenzenden Flächen werden sowohl auf der Nord- als auch auf der Südseite intensiv landwirtschaftlich genutzt (Ackerbau).

Geologie

Gemäß den digitalen Übersichtskarten des geologischen Landesamtes ist der Querungsbereich geprägt durch Niederterrassen, Ablagerungen und Talsande der Weichsel-Kaltzeit sowie Flussablagerungen und Auenbereiche des Holozän. Von Nordwesten nach Südosten verläuft die Haldenslebener Störung.

Die quartären Ablagerungen, die meist von tertiären Ablagerungen unterlagert sind, bestehen aus Sanden und Kiesen. Teilweise besitzen diese eine Auenlehmbedeckung (> 1 m) oder sind von Dünensand bedeckt. Grundwasserleiter liegen in diesen Ablagerungen als Porengrundwasserleiter vor.

Die Bodentypen in diesem Bereich bilden vorwiegend Gley-Kolluvisole, podsolige Sauerbraunerden bis Braunerdenpodsole und Tschernoseme bis Braunerde-Tschernoseme.

Bauverfahren

Für die Querung des Mittellandkanals ist ein HDD-Verfahren mit einer Länge von etwa 230 m vorgesehen. Die Mindestüberdeckung des Kanals über den Leerrohren muss mindestens 5 m, besser 6 m, betragen. Aufgrund der Dammlage des Kanals führt dies zu keinen größeren Tiefen.

Zufahrten und Baustelleneinrichtung

Die Querungsstelle ist über die beidseitig des MLK verlaufenden Begleitwege gut zu erreichen. Zufahrten zu den Begleitwegen bestehen am günstigsten über die L 44 im Westen der Querungsstelle an der Ortschaft Niedere Börde oder die K 1167 im Osten (wegen der steilen Rampe ist die Zufahrt hier ungünstiger als von Westen kommend).

Auf den Ackerflächen beidseits des MLK können die Baustelleneinrichtungsflächen nach Bedarf angelegt werden. Zu berücksichtigen sind jedoch die bestehenden Freileitungen und deren Sicherheitsabstände für Baumaschinen.



Abbildung 20: Mittellandkanal bei Jersleben

3.2.3 Bode bei Hohenerxleben (TKS 007d)

Übersicht

Der Fluss Bode wird westlich der Stadt Hohenerxleben gequert, wobei sich die Querungsstelle ca. 600 m westlich von Hohenerxleben bzw. ca. 2 km östlich vom Ortsrand von Staßfurt befindet.

Die Bode weist an der geplanten Querungsstelle eine Breite von ca. 25 (bis 30) m und eine Tiefe von max. 2 m auf. Beidseitig der Bode hat sich innerhalb der die Überschwemmungsbereiche des Flusses eingrenzenden Dämme ein Gewässerrandstreifen mit einer Gesamtbreite von bis zu 260 m entwickelt, der aus naturschutzfachlicher Sicht wegen der vorkommenden Feuchtwiesen, des naturnahen Gewässerrandstreifens und des Baumbestandes entlang des Flusses (teilweise Alt- und Totholz) als hochwertig betrachtet werden muss. Der Fluss bzw. der Niederungsbereich entlang der Bode sind nicht als Schutzgebiet ausgewiesen, das Vorkommen vom §-30-BNatSchG-Biotopen ist jedoch nicht auszuschließen.

Angrenzend an die Dämme befinden sich nördlich und südlich großflächige, intensiv genutzte Ackerschläge. Westlich von Hohenerxleben verläuft die PST, eine Produktenleitung, zu der die SOL-Erdkabeltrasse in diesem Abschnitt parallel geführt werden soll.



Abbildung 21: Bode bei Hohenerxleben

Geologie

Gemäß den digitalen Übersichtskarten des geologischen Landesamtes ist der Querungsbereich geprägt durch Flussablagerungen und Auenbereiche des Holozän, Grundmoränen der Saale-Kaltzeit sowie dem unteren Muschelkalk der Trias. Von Nordosten nach Südwesten verläuft die Hohenerxleben Störung.

Die quartären Ablagerungen bestehen aus Sanden und Kiesen, welche eine Auenlehmbedeckung (> 1 m) besitzen. Die Ablagerungen des Muschelkalks werden von Kalksteinen, Dolomiten, Mergel- und Tonmergesteinen gebildet, welche teilweise von Löss und / oder geringmächtigen älteren Quartärschichten oder sandigen, pleistozänen Material bedeckt sind.

Die Grundwasserleiter in den quartären Ablagerungen liegen als Porengrundwasserleiter vor, während in den Ablagerungen des Muschelkalks Kluft- und Karst-Grundwasserleiter ausgebildet sind.

Die Bodentypen in diesem Bereich bilden vorwiegend Gley-Tschernitza und Tschernosem-Kolluvisole bis Gley-Kolluvisole.

Bauverfahren

Zur Querung der Bode ist eine HDD-Bohrung mit einer Länge von ca. 340 m vorgesehen, die parallel zur PST mit einem Mindestabstand von ca. 10 m verläuft. Die Tiefenlage unter der Bode beträgt mindestens 5 m (2 m Wassertiefe und mind. 3 m Abstand zwischen Oberkante Leerrohr und Sohle der Bode).

Die Baustelleneinrichtungsf lächen werden außerhalb der durch kleine Dämme abgegrenzten Flussniederung angelegt, so dass die Bode zusammen mit dem naturschutzfachlich sensiblen Auenbereich geschlossen unterquert werden kann. Als Kreuzungsverfahren wird eine HDD-Bohrung empfohlen, wobei die Rig-Site (Bohrgerät) im etwas trockeneren, leichter zugänglichen Norden des Flusses angelegt werden soll.

Zufahrten und Baustelleneinrichtung

Auf Grund der intensiven ackerbaulichen Nutzung ist das Gebiet durch befestigte Wirtschaftswege (Betonplattenwege) recht gut erschlossen. Zu den Baustellenflächen führen direkt keine Wege, so dass die Anfahrt zu Start- und Zielgrube über die Baustraße im Arbeitsstreifen erfolgen muss. Der Arbeitsstreifen kann im Süden von der L 73, im Norden von der Verlängerung der K 1309 (Plattenweg zur PST-Station) auch mit Schwerlastverkehr erreicht werden.

3.2.4 Bode bei Löbnitz (TKS 007e)

Übersicht

Etwa 350 m östlich von Löbnitz (Bode) wird parallel zur Autobahn A 14 in nordöstlich-südwestlicher Richtung die Bode gequert.

Die Bode weist an der geplanten Querungsstelle eine Breite von ca. 20 - 25 m und eine Tiefe von max. 2 m auf. Beidseitig der Bode hat sich, teilweise im Hangbereich des Flussufers, ein Gewässerrandstreifen mit einer Gesamtbreite ca. 200 m entwickelt, der aus naturschutzfachlicher Sicht wegen der vorkommenden Feuchtwiesen, des naturnahen Gewässerrandstreifens und des Baumbestandes entlang des Flusses (teilweise Alt- und Totholz) als hochwertig betrachtet werden muss. Der Fluss bzw. der Niederungsbereich entlang der Bode ist nicht als Schutzgebiet ausgewiesen, allerdings ist das Vorkommen vom §-30-BNatSchG-Biotopen nicht auszuschließen. Angrenzend befinden sich nördlich und südlich intensiv genutzte Ackerschläge.



Abbildung 22: Bode bei Löbnitz

Geologie

Gemäß den digitalen Übersichtskarten des geologischen Landesamtes ist der Querungsbereich geprägt durch Flussablagerungen und Auen des Holozän, Grundmoränen der Saale-Kaltzeit sowie dem unteren Muschelkalk der Trias. Von Nordwesten nach Südosten verläuft eine Störung.

In den quartären Ablagerungen liegen die Grundwasserleiter als Porengrundwasserleiter vor.

Die Bodentypen in diesem Bereich bilden im Bereich des Flusses vorwiegend Vegen aus carbonathaltigem Auenlehm, nördlich und südlich der Vegen schließt sich Tschernosem aus carbonathaltigem, holozän umgelagerten Schluff über tiefem fluvilimnogenem Sand an.

Bauverfahren

Die Kreuzung der Bode ist als HDD-Verfahren vorgesehen. Die Tiefenlage unter der Bode beträgt mindestens 5 m (2 m Wassertiefe und mind. 3 m Abstand zwischen Oberkante Leerrohr und Sohle des Flusses). Mit der vorgesehenen Unterquerung der naturschutzfachlich sensiblen Niederungsbereiche erreicht das HDD eine Länge von ca. 400 m.

Zufahrten und Baustelleneinrichtung

Im Norden sowie im Süden der Querung müssen Baustellenstraßen angelegt werden, so dass von hier die Bohrgeräte über den Arbeitsstreifen bzw. die Baustraße an- und abtransportiert werden können. Den Norden erreicht man vom Neugatterslebener Weg aus westlicher Richtung, der Süden der Querung ist von der L 73 über einen Feldweg zu erreichen.

3.2.5 Wipper bei Osmarsleben (TKS 007d)

Übersicht

Zwischen Osmarsleben und Ilberstedt / Colbigk wird der Fluss Wipper gequert. Der Fluss selbst ist nur wenige Meter breit (ca. 5 m) und weist eine geringe Tiefe auf, wird allerdings von einem bis über 400 m breiten Niederungsbereich mit Feuchtwiesen und Bruchwaldresten begleitet. Der Fluss selbst mit seinem unmittelbaren Gewässerrandstreifen ist als FFH-Gebiet ausgewiesen, der weitere Niederungsbereich besitzt keinen Schutzstatus, jedoch sind geschützte Biotope zu erwarten. Aus diesem Grund soll der Fluss zusammen mit seinen Niederungsbereichen geschlossen gequert werden.

Nördlich und südlich der Wipper-Niederung befinden sich intensiv genutzte Ackerflächen. Im geplanten Kreuzungsbereich quert die PST-Leitung den Fluss.

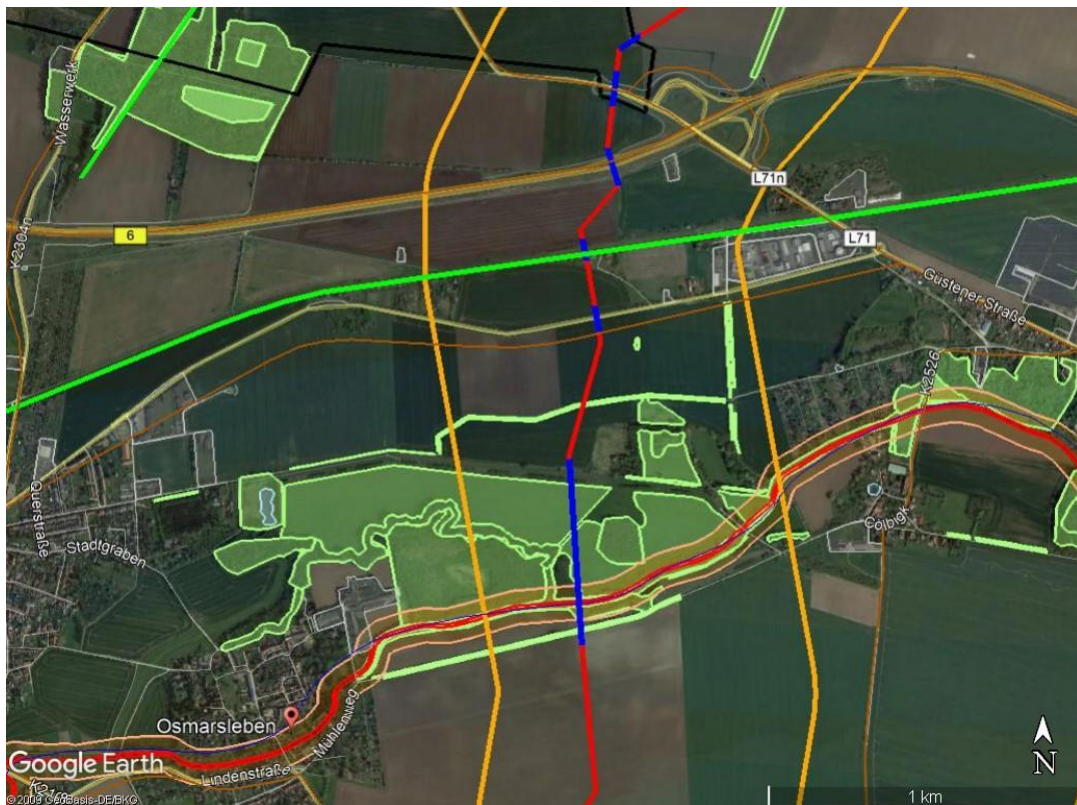


Abbildung 23: Wipper bei Osmarsleben

Geologie

Gemäß den digitalen Übersichtskarten des geologischen Landesamtes ist der Querungsbereich geprägt durch Flussablagerungen und Auenbereiche des Holozän, Löss und Lösslehm der Weichsel-Kaltzeit sowie Schichten des Mittleren Buntsandstein.

Die quartären Ablagerungen bestehen aus Sanden und Kiesen, welche häufig Einlagerungen von Geschiebemergel aufweisen. Teilweise besitzen diese eine Auenlehmbedeckung (> 1 m) bis mächtige, überlagernde Decksande. Die Ablagerungen des Mittleren Buntsandsteins werden gebildet durch mesozoische Gesteine mit Lockergesteinsüberdeckung.

In den quartären Ablagerungen liegen die Grundwasserleiter als Porengrundwasserleiter vor. In den Ablagerungen des Mittleren Buntsandsteins sind Kluft- und Karst- Grundwasserleiter ausgebildet.

Die Bodentypen in diesem Bereich bilden vorwiegend Vegen bis Gley-Vega aus Auenlehm sowie Tschernoseme bis Pararendzinen aus Löss über Lehm-Fließerden aus mesozoischen Gesteinen.

Bauverfahren

Die Kreuzung der Wipper ist als HDD-Verfahren vorgesehen, wobei die Parallellage zur PST-Leitung an der Kreuzung aufgegeben wird: Vor und nach der Flussquerung verläuft die Trasse parallel zur PST, im Querungsbereich der Wipper beträgt der Abstand zur Produktenleitung über 300 m, da so der Fluss mit seiner Niederung an einer günstigeren (schmaleren) Stelle als in Parallellage zur PST gequert werden kann. Die

Tiefenlage unter der Wipper beträgt mindestens 5 m (2 m Wassertiefe und mind. 3 m Abstand zwischen Oberkante Leerrohr und Sohle des Flusses). Mit der vorgesehenen Unterquerung der naturschutzfachlich sensiblen Niederungsbereiche erreicht das HDD eine Länge von ca. 600 m.

Zufahrten und Baustelleneinrichtung

Im Umfeld der geplanten Wipper-Querung befinden sich ausreichend befestigte Straßen und Wege, von denen aus die Baustellenflächen erreicht werden können. So quert im Norden die K 1374 die Trasse in einem Abstand von ca. 200 m zur Baustelle, so dass von hier die Bohrgeräte über den Arbeitsstreifen bzw. die Baustraße an- und abtransportiert werden können.

Im Süden kann die Baustelleneinrichtungsfläche über die K 2108 sowie den Arbeitsstreifen angefahren werden.

3.2.6 Wipper bei Ilberstedt (TKS 007e)

Übersicht

Etwa 800 m südöstlich von Ilberstedt quert die Trasse die Wipper und das damit zusammenhängende FFH-Gebiet „Wipper unterhalb Wippra“. Die Trasse verläuft von Nord nach Süd parallel zur Autobahn A 14.

Die Wipper zeigt an der geplanten Querungsstelle eine Breite von ca. 6 m, eine Tiefe von max. 2 m und wird in diesem Bereich von einem etwa 150 m breiten Niederungsbereich mit Feuchtwiesen und bewaldeten Gebieten begleitet. Der Fluss selbst mit seinem unmittelbaren Gewässerrandstreifen ist als FFH-Gebiet ausgewiesen, der weitere Niederungsbereich besitzt keinen Schutzstatus, jedoch sind geschützte Biotop zu erwarten. Aus diesem Grund soll der Fluss zusammen mit seinen Niederungsbereichen geschlossen gequert werden. Nördlich und südlich der Wipper-Niederung befinden sich intensiv genutzte Ackerflächen.



Abbildung 24: Wipper bei Ilberstedt

Geologie

Gemäß den digitalen Übersichtskarten des geologischen Landesamtes ist der Querungsbereich geprägt durch Flussablagerungen und Auen des Holozän, dem mittlerem Bundsandstein der Trias im Norden sowie Löss, Lösslehm und Flotssand im Süden der der Wipper-Querung.

Die quartären Ablagerungen bestehen aus Mergelsteinen unter wechselnder Lockergesteinsbedeckung, im Bereich der Flussauen und Niederungen liegen quartäre Sande und Kiese mit Auenlehmbedeckung vor. Südlich der Wipper sind Kalksteine, Dolomite, Mergel- und Tonmergelsteine unter vorwiegend schluffiger (Löss, Geschiebemergel), z. T. auch sandiger pleistozäner Bedeckung, vorherrschend.

In den quartären Ablagerungen liegen die Grundwasserleiter als Porengrundwasserleiter vor.

Die Bodentypen in diesem Bereich bilden im Bereich des Flusses vorwiegend Vegen aus carbonathaltigem Auenlehm, nördlich davon liegt Tschernosem bis Braunerde-Tschernosem aus periglazialelem Schluff (Löss) über skelettführendem, carbonathaltigem, solifluidalem Lehm vor, im Süden Tschernoseme bis Pararendzinen aus periglazialelem Schluff (Löss) über Lehm-Fließerden aus mesozoischen Gesteinen.

Bauverfahren

Für die Kreuzung der Wipper ist eine HDD-Bohrung über eine Länge von 450 m vorgesehen. Die Tiefenlage unter dem Fluss beträgt mindestens 5 m (2 m Wassertiefe und mind. 3 m Abstand zwischen Oberkante Leerrohr und Sohle des Flusses).

Zufahrten und Baustelleneinrichtung

Im Norden ist das Gebiet durch die Bernburger Straße gut erschlossen, welche als Zufahrt genutzt werden kann. Im Süden kann die Baustelle über einen Wirtschaftsweg und dann über den Arbeitsstreifen erreicht werden. Als Baustelleneinrichtungsflächen eignen sich die benachbarten Ackerschläge im Norden und Süden der Querung.

3.2.7 Fleischbach / Elben (TKS 010_012_016)

Übersicht

Zwischen Bösenburg und Elben (ca. 5 km nordwestlich von Beesenstedt) wird der Fleischbach gequert. Es handelt sich hier um ein enges Tal, in dem der Bach sowie die Kreisstraße K 2313 liegen. Die Hänge beidseitig des Tales sind zwar nur ca. 20 m hoch, aber sehr steil auf felsigem Untergrund. Im Tal selbst befindet sich eine Feuchtwiese bzw. Intensivgrünland, am Fleischbach ist ein enger Gewässerrandstreifen, teilweise mit Bäumen und Gebüsch ausgebildet.

Das TKS orientiert sich in diesem Bereich am Verlauf der PST.



Abbildung 25: Fleischbach bei Elben

Geologie

Gemäß den digitalen Übersichtskarten des geologischen Landesamtes ist der Querungsbereich geprägt durch Flussablagerungen und Auenbereiche des Holozän, Löss und Lösslehm der Weichsel-Kaltzeit sowie Schichten des Mittleren Buntsandstein.

Die quartären Ablagerungen bestehen aus Sanden und Kiesen, welche eine Auenlehmbedeckung (> 1 m) besitzen. Die Ablagerungen des Mittleren Buntsandsteins werden durch mesozoische Sandsteine und

Sandstein-Schluffstein-Wechselfolgen unter flächenhafter Bedeckung durch Löss und / oder geringmächtige ältere Quartärschichten gebildet.

Die Grundwasserleiter in den quartären Ablagerungen liegen als Porengrundwasserleiter vor, während die Grundwasserleiter in den Ablagerungen des Mittleren Buntsandsteins als Kluft- und Karst-Grundwasserleiter ausgebildet sind.

Die Bodentypen in diesem Bereich bilden vorwiegend Tschernoseme, Braunerde-Tschernoseme, Tschernosem-Kolluvisole, Gley-Kolluvisole und Pararendzinen aus Löss über Lehm-Fließerden aus mesozoischen Gesteinen.

Bauverfahren

Die Kreuzung des Fleischbachs ist als Pressung vorgesehen, wobei das Gewässer zusammen mit der parallel verlaufenden Kreisstraße geschlossen unterquert werden. Der Bach im Tal ist ca. 1 m tief, der Abstand zwischen der Bachsohle und der Oberkante Pressung sollte ca. 2 m betragen, so dass für die Baugruben eine Tiefe von ca. 3,5 bis 4 m zu veranschlagen ist. Für die Pressgruben sind umfangreiche Wasserhaltungsmaßnahmen vorzusehen.

Zur Schonung der Feuchtwiesen wäre im Fleischbach-Tal eine längere HDD-Bohrung wünschenswert, welche jedoch wegen der beidseitig angrenzenden Steilhänge nicht realisierbar ist.

Bei dem vorgeschlagenen Bohrpressverfahren werden die Steilhänge im Norden und Süden des Tales offen gequert, wobei insbesondere am Südhang in den Gehölzbestand eine neue Schneise gelegt werden muss.

Im Fleischbach-Tal wird die Parallellage zur PST, die nördlich und südlich der Querung besteht, aufgegeben, da eine Verlegung neben der PST zu höheren Eingriffen in Natur und Landschaft führen würde.

Zufahrten und Baustelleneinrichtung

Das Fleischbach-Tal ist über die Kreisstraße K 2313 gut erschlossen. Im Süden kann die Baustelle von der Kreisstraße K 2314 und über den Arbeitsstreifen erreicht werden, im Norden kann ein Wirtschaftsweg, der von Bösenburg zuerst nach Norden und dann nach Osten verläuft, als Zufahrt genutzt werden.

Als Baustelleneinrichtungsflächen können insbesondere die etwas höher gelegenen Ackerflächen südlich der K 2313 beansprucht werden, da die Wiesen im Fleischbach-Tal sehr feucht sind und deshalb zusätzlichen Aufbau erfordern würden.

3.2.8 Salza / Salzmünde (TKS 010_012_016)

Übersicht

Bei Salzmünde mündet die Salza in die Saale. Die Salza, die von Köllme im Süden bis zur Einmündung in die Saale als FFH-Gebiet ausgewiesen ist (die Schutzausweisung beschränkt sich auf den Fluss sowie den unmittelbaren Gewässerrandstreifen), wird vom TKS südlich von Salzmünde gequert. Der Trassenkorridor verläuft von Westen kommend auf die Salza zu, wobei der westliche Flusshang als Steilhang ausgebildet ist. Der

Fluss weist einen über 300 m breiten Niederungsbereich mit Schilfflächen aus, die zwar nicht eigens unter Schutz gestellt sind, aber einen hohen naturschutzfachlichen Wert aufweisen.

Am Ostrand des Salza-Tales verläuft die Landesstraße L 173. Die PST liegt im Korridor.

Geologie

Gemäß den digitalen Übersichtskarten des geologischen Landesamtes ist der Querungsbereich geprägt durch Flussablagerungen und Auenbereiche des Holozäns sowie Schichten des Oberen und Mittleren Buntsandsteins. Durch den Querungsbereich verläuft von Nordosten nach Südwesten die Hornburger-Tiefenstörung.

Die quartären Ablagerungen bestehen aus Sanden und Kiesen, welche eine Auenlehmbedeckung (> 1 m) besitzen. Die Ablagerungen des Buntsandsteins werden durch Mergelsteine sowie mesozoische Sandsteine und Sandstein-Schluffstein-Wechselfolgen unter flächenhafter Bedeckung durch Löss und / oder geringmächtige ältere Quartärschichten gebildet.

Die Grundwasserleiter in den quartären Ablagerungen liegen als Porengrundwasserleiter vor, während die Grundwasserleiter in den Ablagerungen des Buntsandsteins als Kluft- und Karst-Grundwasserleiter ausgebildet sind.

Die Bodentypen in diesem Bereich bilden vorwiegend Pararendzinen bis Braunerden aus skeletthaltigem Löss über Lehm-Fließerden aus permokarbonen Sand- und Schluffsteinen, Tschernosem-Kolluvisole bis Gley-Kolluvisole aus Kolluviallöss sowie Gley-Kolluvisole aus Kolluviallöss.

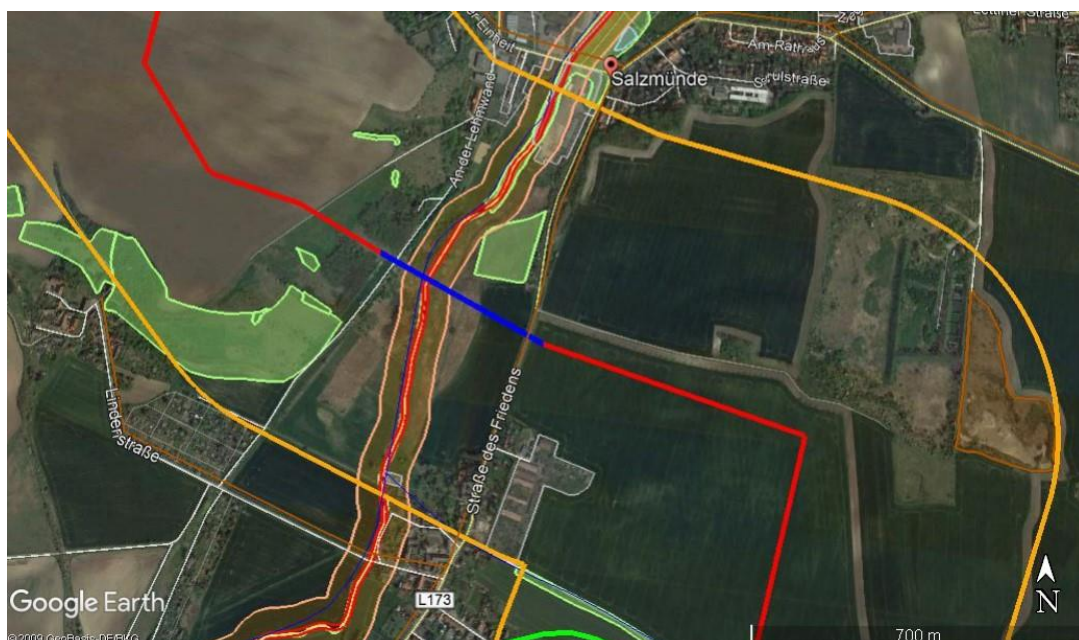


Abbildung 26: Salza bei Salzmünde

Bauverfahren

Die Querung der Salza soll mithilfe einer HDD-Bohrung erfolgen, wobei der Fluss mit dem ausgewiesenen FHH-Gebiet sowie die östlich anschließenden Schilf- und Grünlandflächen ebenfalls unterquert werden sollen. Die Länge der HDD-Bohrung beträgt hier ca. 400 m.

Die Rig-Site (Bohrgerät) ist auf der Westseite auf einer Ackerfläche zwischen Hangfuß und Straße Quillschina-Salzmünde einzurichten, die Pipe-Site mit Auslegung des Schutzrohres auf einer Ackerfläche an der Landesstraße L 173.

Die Salza weist an der Querungsstelle nur eine geringe Breite (ca. 6 - 8 m) und eine Tiefe von ca. 2 - 3 m auf. Im Schilfbereich entlang der Salza befinden sich noch kleinere Feuchtstellen bzw. auch temporäre Tümpel, die im HDD-Verfahren mit unterquert werden. Die Tiefenlage des HDD ist hier mit mindestens 6 m unter GOK zu veranschlagen.

Die HDD-Querung erfolgt in Parallellage zur PST, wobei ein Abstand von ca. 10 m eingehalten werden sollte. Details, v. a. Mindestabstände zur Bestandsleitung sowie genaue Lage der PST, sind im Zuge der weiteren Planung (Planfeststellungsverfahren) mit dem Betreiber der PST abzustimmen.

Zufahrten und Baustelleneinrichtung

Die Querungsstelle ist im Westen durch eine befestigte Straße (Ortsverbindungsstraße) von Quillschina nach Salzmünde zu erreichen; die Straße führt am Hangfuß des westlichen Steilhanges entlang. Östlich des Flusses kann die Landesstraße L 173 als Zufahrt genutzt werden.

Als Baustelleneinrichtungsflächen bieten sich die etwas höher gelegenen und damit trockeneren Flächen im Westen zwischen Straße aus Quillschina und dem Hangfuß an, im Osten die Ackerflächen an der L 173 nördlich von Benkendorf.

3.2.9 Querung der Weißen Elster bei Raßnitz (TKS 011_017)

Übersicht

Östlich der Tagebauseen bei Halle bzw. westlich von Schkeuditz wird die Weiße Elster gequert, die hier kanalförmig ausgebaut und beidseitig eingedeicht ist. Der Trassenkorridor verläuft hier zwischen den beiden Ortschaften Raßnitz und Röglitz und folgt der Erdgastransportleitung JAGAL (Jamal-Gas-Anbindungsleitung, aus dem russischen Jamal-Erdgasfeld kommend), die ebenfalls an dieser Stelle die Weiße Elster quert. Durch die Tagebauseen sowie großflächige Schutzgebietsausweisungen beschränken sich die Querungsmöglichkeiten der Weißen Elster zwischen Halle und Schkeuditz auf diesen ca. 250 m breiten Streifen.

Die Weiße Elster ist im gesamten Abschnitt begradigt und weist eine Breite von ca. 20 m auf. Die Fläche zwischen den nördlich und südlich des Flusses verlaufenden Dämmen wird landwirtschaftlich genutzt (Grünland, z. T. Ackerbau). Der Abstand zwischen den Deichen beträgt zwischen 180 und 200 m.

Nördlich des Flusses um die Ortschaften Röglitz und Raßnitz wird Ackerbau auf großen Schlägen betrieben. Auf den Flächen südlich der Weißen Elster befinden sich Wälder (Auwälder bzw. Auwaldreste) sowie Grünland und Ackerflächen. Im Bereich der geplanten Querungsstelle sind große Teile als Naturschutzgebiet ausgewiesen.

Auf Grund der Dämme sowie der Schutzgebietsausweisung ist eine geschlossene Querung der Weißen Elster erforderlich.

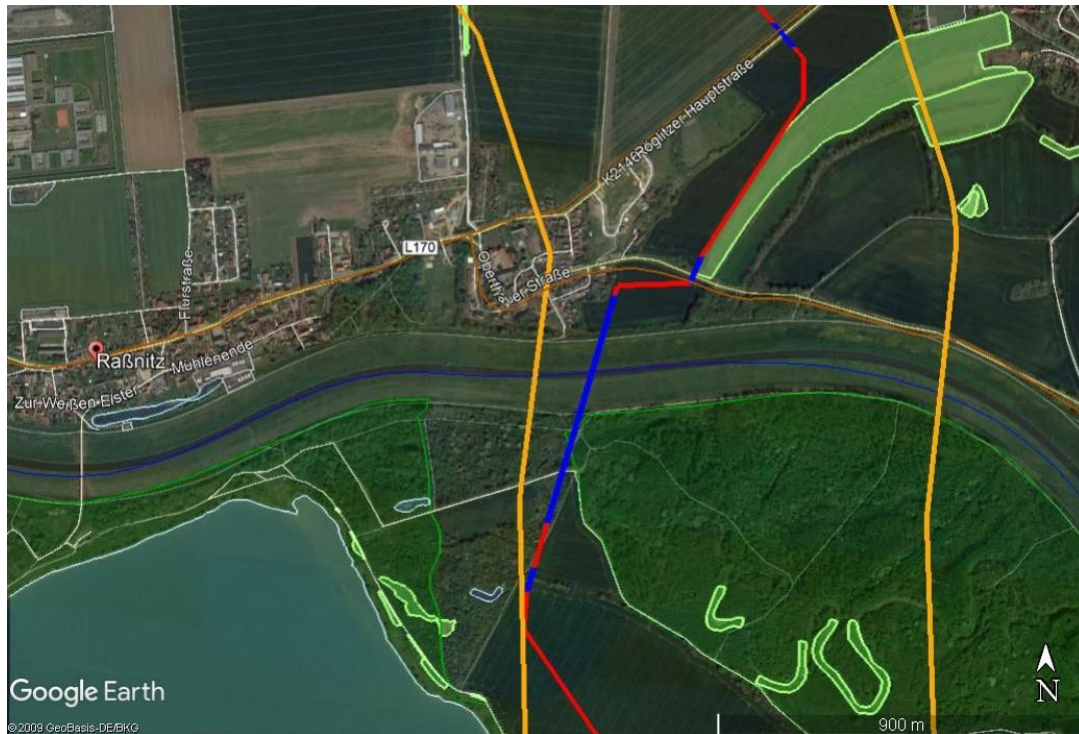


Abbildung 27: Weiße Elster bei Raßnitz

Geologie

Gemäß den digitalen Übersichtskarten des geologischen Landesamtes ist der Querungsbereich geprägt durch Flussablagerungen und Auenbereiche des Holozäns sowie Grundmoränen der Elster- und Saale-Kaltzeit und Mittelterrassen der Saale-Kaltzeit.

Die quartären Ablagerungen bestehen aus Sanden und Kiesen der Flussauen und Niederungen, mit Auenlehmbedeckung (> 1 m) sowie Sanden und Kiesen unter Geschiebemergel, lokal mit Decksanden, meist unterlagert von tertiären Schichten. Die Grundwasserleiter liegen als Poren-Grundwasseringleiter vor.

Die Bodentypen in diesem Bereich bilden vorwiegend Vegas bis Gley-Vegas aus Auenlehm, Tschernoseme bis Braunerde-Tschernoseme aus Sandlöss über Geschiebelehm sowie Braunerde-Tschernoseme bis Parabraunerde-Tschernoseme aus Sandlöss über Geschiebelehm.

Bauverfahren

Die Querung der Weißen Elster soll im HDD-Verfahren über eine Länge von ca. 600 m erfolgen, wobei das Bohrgerät auf der Nordseite zu errichten ist (erheblich bessere Zufahrtsmöglichkeiten als auf der Südseite). Bei der Festlegung der Bohrkurve ist unbedingt der Verlauf der JAGAL, die an gleicher Stelle quert, vor Ort zu überprüfen (Suchschachtungen bzw. Ortung der Leitung), um keine Gefährdung der Bestandsleitung durch die HDD-Bohrung hervorzurufen.

Die HDD-Bohrung unterquert den Fluss, aber auch die begleitenden Dämme sowie teilweise auch die Schutzgebiete südlich der Weißen Elster. Wegen der Naturschutzgebiete bzw. des insgesamt naturschutzfachlich sensiblen Bereiches südlich der Weißen Elster ist die genaue Planung der Baustelleneinrichtungsflächen im Süden und des Bohrverlaufs mit den Belangen des Naturschutzes abzustimmen.

Zufahrten und Baustelleneinrichtung

Von der L 170, die den Trassenkorridor quert, und über den Arbeitsstreifen ist die Baustelle im Norden gut zu erreichen. Auf Grund des hohen Grundwasserstandes muss eine Baustraße errichtet und die Baustellenfläche entsprechend befestigt werden.

Südlich der Weißen Elster sind die Zufahrtsmöglichkeiten eher ungünstig. Die vorhandenen Wirtschaftswege sind in einem schlechten Zustand, so dass die Zuwegung von Zöschen über den Arbeitsstreifen erfolgen sollte. Auch hier muss wegen des hohen Grundwasserstandes eine Baustraße errichtet werden und die Baustellenflächen sind zu befestigen.

3.2.10 Eulau (Steilhang mit Weinberg) (TKS 010_012_016)

Übersicht

Bei Eulau führt der Trassenkorridor über einen Hangbereich ins Saale-Tal bei Naumburg. Der Nordhang des Saale-Tales ist durch verschiedene Nutzungen (z. B. Ortschaften, Wochenendhaussiedlungen) und Schutzgebietsausweisungen (z. B. großes FFH-Gebiet nördlich von Eulau) geprägt, so dass der Hangbereich bei Eulau die einzige verbleibende Lücke zur Führung der SOL-Kabel darstellt. In dieser Lücke befinden sich jedoch mit einem Weinberg im Westen und einem älteren Streuobstbestand zwei Bereiche, die nur schwer offen zu queren sind. Allerdings befindet sich zwischen Weingut und Streuobst ein Wirtschaftsweg sowie angrenzende Grünstreifen, die für die Verlegung genutzt werden können, wobei die dort befindliche Gasleitung zu berücksichtigen ist.



Abbildung 28: Eulau (Steilhang mit Weinberg)

Geologie

Der Steilhangbereich mit Weingut und Streuobstbestand weist eine nur dünne Bodenschicht über Sandstein auf.

Gemäß den digitalen Übersichtskarten des geologischen Landesamtes ist der Querungsbereich von Grundmoränen und Ober-, Präglaialterrassen der Elster-Kaltzeit sowie Schichten des Unteren Buntsandstein geprägt.

Die quartären Ablagerungen bestehen aus Sanden und Kiesen, welche eine Auenlehmbedeckung (> 1 m) besitzen. Die Ablagerungen des Unteren Buntsandsteins werden durch Sandsteine und Sandstein-Schluffstein-Wechselfolgen sowie Mergelsteinen mit geringmächtigen Kalksteinen oder Dolomiten mit partiell auftretenden Gipsbänken gebildet.

Die Grundwasserleiter der quartären Ablagerungen liegen als Porengrundwasserleiter vor, während die Grundwasserleiter in den Ablagerungen des Unteren Buntsandsteins als Kluft- und Karst- Grundwasserleiter ausgebildet sind.

Die Bodentypen in diesem Bereich bilden vorwiegend erodierte Braunerde-Fahlerden bis Fahlerden aus Löss über Geschiebelehm sowie Vegas bis Gley-Vegas aus Auenlehm.

Bauverfahren

Zur Querung des Hangbereiches bei Eulau ist bevorzugt eine offene Querung vorgesehen, bei der die beiden Kabelgräben beidseits des Weges, ggf. auch ein Kabelgraben im Weg verlegt werden soll. Aufgrund der

naturschutzfachlichen Bedeutung der Streuobstwiese sollte, unter Nutzung des vorhandenen Grünstreifens versucht werden, einen der beiden Kabelgräben am Ostrand des Weinberges zu verlegen. Größere Beeinträchtigungen der Sonderkultur Weinanbau können somit vermieden werden.

Die genaue Lage ist im weiteren Verlauf der Planung nach genauer Kenntnis der Lage der bestehenden Gasleitung (Suchschachtung) möglich.

Eine Alternative zur offenen Verlegung wäre eine geschlossene Querung im HDD-Verfahren im Weinberg bzw. unter der Streuobstwiese auf einer Länge von ca. 250 m, wobei das Verfahren wegen des felsigen Untergrunds sowie der Hangneigung als schwierig einzustufen ist. Allerdings sind Anfang 2017 geschlossene Querungen von Weinbergen unter vergleichbaren Voraussetzungen (Geologie, Länge, Durchmesser) in Rheinland-Pfalz erfolgreich durchgeführt worden.

Zufahrten und Baustelleneinrichtung

Der Bereich kann im Süden über die K 2650, die nach Eulau führt, erreicht werden. Im Norden ist eine Zufahrt über die L 205 sowie den Arbeitsstreifen möglich. Zusätzlich können bestehende, z. T. gut ausgebaute Wirtschaftswege als Zufahrten verwendet werden.

3.2.11 Saale-Querung bei Naumburg (TKS 010_012_016)

Übersicht

Die geplante Saale-Querung befindet sich östlich von Naumburg in einer Lücke des sonst nahezu durchgehend am Südufer der Saale anzutreffenden Buntsandstein-Prallhangs mit z. T. senkrechten, offenen Felswänden. In dieser ca. 200 m breiten Lücke, die allerdings im östlichen Bereich durch ein Wasserschutzgebiet begrenzt wird, finden sich bereits Kreuzungsbauwerke, z. B. eine Gasleitung, eine Wasserleitung sowie eine Freileitung.

Im TKS folgt die potTA von Eulau am Nordhang des Saale-Tales dem Verlauf der Freileitung bzw. der Erdgastransportleitung bis zur Saale. Auch nach der Querung des Flusses führt die Trasse weitere ca. 1 km in Parallellage zur Erdgastransportleitung südöstlich bzw. südlich von Naumburg.

Im Bereich des Nordufers befindet sich ein Schutzdeich, dessen Abstand im Querungsbereich zum Ufer ca. 165 m beträgt. Der Bereich zwischen Schutzdeich und Ufer wird als Weideland genutzt. Nördlich des Deiches befindet sich Ackerland. Das Gelände ist weitgehend eben, mit Ausnahme des Deichs. Die Ebene liegt ca. 2 bis 3 m oberhalb des Wasserspiegels.

Am Südufer liegt das Gelände ca. 3 m oberhalb des Wasserspiegels. In südliche Richtung steigt das Gelände leicht an. In ca. 190 m Abstand quert die L 204 die geplante Trasse. Südlich der L 204 befindet sich eine weitere Weidefläche mit unebener Oberfläche.

Westlich der Querungsstelle befindet sich eine Station für zwei Gasleitungen der ONTRAS. Die Gasleitungen unterdüken die Saale. Östlich der Querungsstelle befindet sich ein Düker für zwei Abwasserdruckrohrleitungen, vermutlich jüngeren Datums. Zwischen den beiden Dükern befinden sich weitere Bauwerke

(Schachtdeckel, Querungspfähle), die auf die Existenz weiterer Dükere schließen lassen oder zu den genannten Dükern gehören. Östlich des Abwasserdükere ist das Gelände in den Unterlagen als Wasserschutzgebiet ausgewiesen.



Abbildung 29: Saale östlich von Naumburg

Geologie

Gemäß der herangezogenen geologischen Karte stehen in direkter Umgebung der Saale Hochflut- und Terrassenablagerungen der Saale sowie der einmündenden Wethau an. Eine Differenzierung der Sedimente ist im herangezogenen Kartenwerk nicht enthalten. Erfahrungsgemäß stehen in den Überschwemmungsgebieten von Fließgewässern oberflächennah feinkörnige Sedimente (Auelehme bis Auesande) an. Unterhalb der Hochflutsedimente folgen i. d. R. rollige Böden (Terrassensande und -kiese). Der beschriebene Bodenaufbau erstreckt sich im Norden der Gewässerquerung mit einer mittleren Breite von ca. 1 km.

Südlich der Saale-Querung werden an den östlich und westlich anschließenden Prallhängen der Saale, ebenso wie an den Talrändern der Wethau-Sedimentgesteine des Mittleren Buntsandsteins in Form von Sandsteinen, Letten und Mergeln angetroffen. Westlich und östlich der Wethau werden auf den Hügelkuppen unterschiedliche quartäre Sedimente (Lösslehm, Geschiebelehm) angetroffen.

Bauverfahren

Für die Querung der Saale wurden mehrere Bauverfahren bewertet. Da sich in dem Querungsbereich mehrere Dükere befinden, ist ein Bauverfahren mit kurzer Strecke sinnvoll. Eine Querung im HDD-Verfahren kann aufgrund des geringen Platzverhältnisses (vorhandene Dükere, Wasserschutzgebiet) voraussichtlich nicht realisiert werden, obwohl sie – in Verbindung mit der Unterquerung des nördlichen Deiches – die Vorzugsvariante wäre. Eine diesbezügliche Entscheidung kann erst nach Vorlage der Baugrunduntersuchung sowie der

Fremdleitungserkundung erfolgen. Für die Parallelverlegung der fünf Erdkabel ist kein ausreichender Platz vorhanden. Sinnvoll ist ein Verlegeverfahren, bei dem alle Erdkabel durch ein einzelnes Schutzrohr größeren Durchmessers geführt werden. Daher ist an dieser Stelle eine Querung mittels Pressbohrverfahren bzw. Mikrotunnelbau vorstellbar. Die Vortrieblänge für diese Verfahren liegt an der Querungsstelle der Saale bei ca. 100 m.

Zufahrten und Baustelleneinrichtung

Der Platz für die Herstellung einer Querung ist stark abhängig von der letztendlich gewählten Anzahl von Erdkabeln. Vorbehaltlich weiterer Fremdleitungserkundungen beträgt der lichte Abstand zwischen zwei Dückern ca. 40 m. Mehr Platz könnte sich bei Inanspruchnahme des Wasserschutzgebietes östlich des Abwasserdückers ergeben.

Im Bereich des Nordufers ist auf dem Weide- bzw. Ackerland genug Platz für die Errichtung von Baustellen. Die Zufahrt ist voraussichtlich über einige hundert Meter entweder über die Trasse oder über Feldwege, ausgehend von der Ortschaft Schellsitz, möglich.

Die Zufahrt über die L 204 ist gut möglich. Insbesondere ist eine gute Zufahrt im Bereich des Abwasserdückers vorhanden. Dies gilt für Baustelleneinrichtungen nördlich der L 204. Vorbehaltlich der Ergebnisse weiterer Fremdleitungserkundungen ist auf der Wiese zwischen Saale-Radweg und L 204 ausreichend Platz für Baustelleneinrichtungen.

Der Fahrweg von der südlichen zur nördlichen Baustelle beträgt etwa 10 km.

3.2.12 Saale-Querung bei Calbe (TKS 008d)

Übersicht

Der Standort der geplanten Saale-Querung befindet sich östlich der Stadt Calbe in einer Flussschleife der Saale, die beidseitig eingedeicht ist. Der Deich am Südufer liegt direkt an der Saale, während sich der Verteidigungsdeich auf der Nordseite in ca. 1,2 km Abstand von der Querungsstelle befindet. Die Querung betrifft sowohl den Fluss, den südseitigen Deich direkt am Fluss sowie die Bahnstrecke südlich der Saale.

Die umgebenden Flächen werden intensiv landwirtschaftlich genutzt. Die Saale ist in diesem Abschnitt schiffbar, allerdings ist nur wenig Schiffsverkehr zu verzeichnen.

Der Fluss selbst sowie teilweise auch angrenzende Bereiche sind als FFH-Gebiet unter Schutz gestellt.

Geologie

Gemäß dem herangezogenen Kartenwerk stehen südlich der Saale sandige bis kiesige Sedimente an, welche z. T. humose Anteile aufweisen. Der tiefere Untergrund ist aus pleistozänen Terrassenkiesen aufgebaut. Nördlich der Saale steht im Untersuchungsbereich wechselnd humoser Lehm an. Der tiefere Untergrund ist hier ebenfalls aus pleistozänen Terrassensedimenten aufgebaut. Unweit des betrachteten Querungsbereiches streichen an den Prallhängen der Saale aber auch Festgesteinsschichten (Sandsteine) des Buntsandsteins aus.

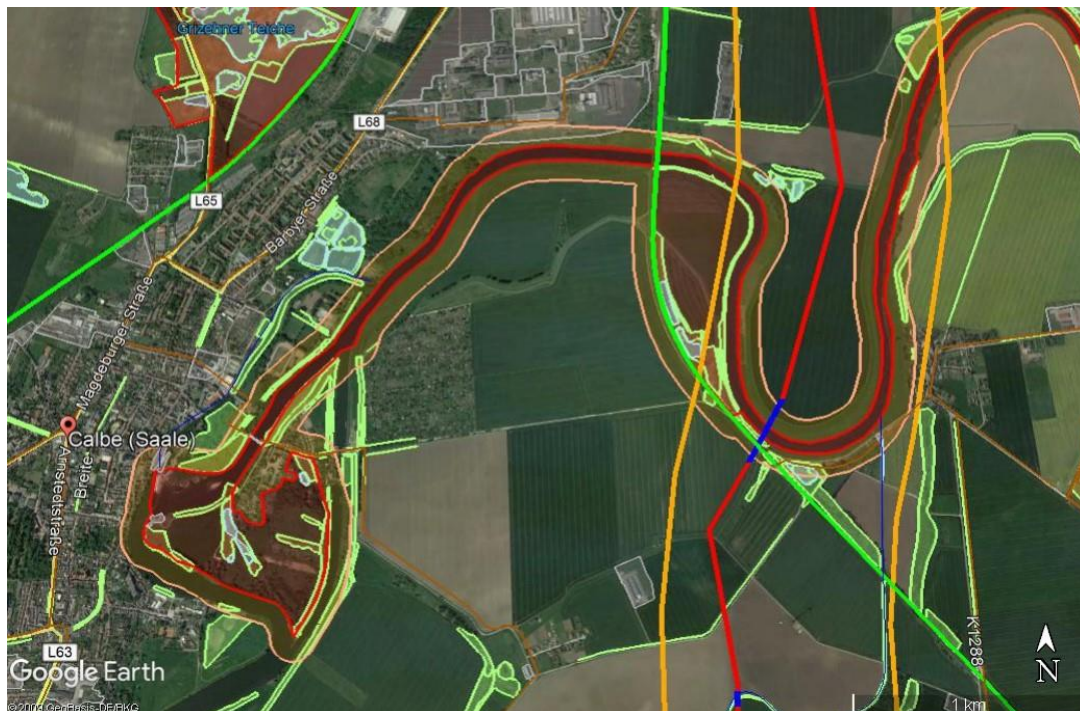


Abbildung 30: Saale bei Calbe

Bauverfahren

Für die gemeinsame geschlossene Querung der Bahnleisanlage und der Saale wird, sofern die Baugrunduntersuchung keine Hindernisse für dieses Verfahren aufzeigt, eine HDD-Bohrung empfohlen. Die Bohrung umfasst dann eine Länge von ca. 330 m. Als Alternative zum HDD-Verfahren wäre beispielsweise ein (aufwändigeres und teureres) Mikrotunnelbau-Verfahren möglich, das auf dieser Länge auch bei schwierigem Baugrund durchgeführt werden kann.

Zufahrten und Baustelleneinrichtung

Unabhängig von dem gewählten Bauverfahren ist eine Anordnung der Baustelle für die Vortriebsarbeiten südlich der Bahnstrecke ratsam (Baustelle Süd = Startbaugrube). Hier sind die Zufahrten über die Ortschaft Schwarz (südwestlich der Querungsstelle) oder über die K 1288 (östlich der Querungsstelle) gut zu realisieren. Auf den Ackerflächen beiderseits der Saale ist ausreichend Platz für die Einrichtung von Baustellen vorhanden.

Die Lage der Zielgrube nördlich der Saale (Baustelle Nord) ist verfahrensabhängig. Der Fahrweg von der Baustelle Süd zur Baustelle Nord kann aufgrund des Verlaufes der Saale über den Ort Calbe erfolgen.

3.2.13 Saale-Querung bei Alsleben (TKS 009b)

Übersicht

Die geplante Saale-Querung befindet sich südlich der BAB A 14 zwischen Plötzkau im Norden und Alsleben im Süden. Im Querungsbereich ist der Fluss schiffbar. Am Nordwestufer befindet sich ein mehrere Meter hoher Prallhang, während das Südostufer durch einen Deich geschützt ist.

Im Bereich der Querung weist die Saale eine Breite von über 50 m auf und erreicht zusammen mit dem Gewässerrand eine Breite von ca. 100 m.

Am Nordwestufer befinden sich Wiesen, Obstbaumanlagen sowie ab der Oberkante des Prallhanges auch intensiver Ackerbau. Die Flächen am Ostufer werden intensiv landwirtschaftlich genutzt (Ackerbau und Grünland).

Geologie

Die unmittelbare Saalequerung liegt gemäß der geologischen Karte im Überschwemmungsbereich der Saale. In dieser Talaue gibt es quartäre Ablagerungen. In der Karte erfolgte keine differenzierte Beschreibung der anstehenden Schichten. Erfahrungsgemäß werden hier jedoch oberflächennah feinkörnige Böden (Auenlehme bis Auensande) über Sanden und Kiesen (Terrassensedimente) erwartet. Angrenzend zum südlichen Überschwemmungsgebiet wurden wechselnd humose Tone über wasserundurchlässigem Ton kartiert.

Die Topographie des Geländes südlich der Saale ist weitestgehend eben ausgebildet, sodass hier mit flächigen Terrassenablagerungen zu rechnen ist. Auf nordwestlicher Seite der Saale befindet sich ein Prallhang. Im Hangbereich und am Fuß des Talhanges sind direkt an der Oberfläche anstehende Festgesteine (Rogensandstein / Oolithsandstein des Buntsandsteins) aufgeschlossen. Diese Sandsteine wurden offenbar am Talrand stellenweise abgebaut. Die aufgegebenen kleineren Tagebaue wurden anschließend teilweise mit unbekanntem Material verfüllt. In der geologischen Karte sind entsprechende Eintragungen vorhanden. Direkt nordwestlich der Saale ist analog zum südlichen Uferbereich, jedoch weniger mächtig, die quartäre Talfüllung anzutreffen.

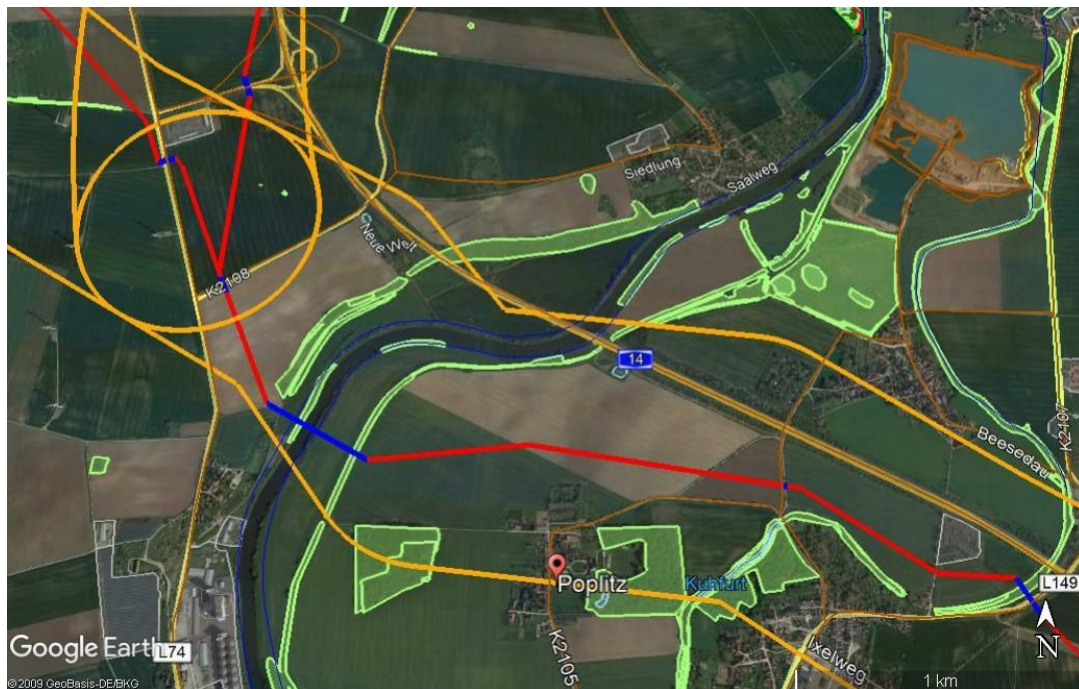


Abbildung 31: Saale bei Alsleben

Bauverfahren

Zur Querung der Saale bietet sich eine Kreuzungsstelle am Südrand des Korridors an, welche nach ersten Erkenntnissen im HDD-Verfahren möglich ist. Die Länge der HDD-Bohrung beträgt etwa 315 m. Eine Querung mittels Mikrotunnelbau über eine Länge von 120 m ist ebenso denkbar.

Zufahrten und Baustelleneinrichtung

Hinsichtlich der Zufahrt sind die „letzten Meter“ an beiden Seiten der Saale voraussichtlich über die Trasse herzustellen. Nördlich der Saalequerung erfolgt dann der Zugang über die K 2108. Südlich der Saale kann die Zufahrt über die Ortschaft Poplitz erfolgen.

Auf der südlichen Seite der Saale ist genügend Platz für Baustelleneinrichtungen vorhanden. Auf den nördlich der Saale gelegenen Ackerflächen ist ebenfalls eine Baustelleneinrichtung möglich. Allerdings muss hier eventuell ein Stromkabel versetzt werden.

Die Fahrstrecke von der südlichen Baustelle zur nördlichen Baustelle beträgt ca. 10 km.

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS UND GLOSSAR

AC	Alternate Current
BBPIG	Bundesbedarfsplangesetz
BE	Baustelleneinrichtung
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
DC	Direct Current
DN	Nenndurchmesser
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
GW	Gigawatt
HDD	Horizontal Directional Drilling (Verfahren zur geschlossenen Querung)
HDPE	High-density Polyethylene (Hart-Polyethylen)
HGU	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
ISE	Immissionsschutzrechtliche Ersteinschätzung
KAS	Kabelabschnittsstation
KKS	Kathodischer Korrosionsschutz
KÜS	Kabelübergangsstation
kV	Kilo-Volt
LWL	Lichtwellenleiter
MBS	Machbarkeitsstudie
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz
NVP	Netzverknüpfungspunkt
potTA	Potenzielle Trassenachse
SOL	SuedOstLink
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TKS	Trassenkorridorsegment
UW	Umspannwerk
VHT	Vorhabenträger
μT	Mikrotesla