

	<p align="center">SuedOstLink - BBPIG Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a –</p>	
	<p align="center">Abschnitt D2 Nittenau bis Pfatter</p> <p align="center">Unterlagen gemäß § 21 NABEG</p>	<p>Das Vorhaben Nr. 5 im SuedOstLink ist von der Europäischen Union gefördert; sie haftet nicht für die Inhalte.</p>  <p>Kofinanziert von der Fazilität „Connecting Europe“ der Europäischen Union</p>
<h2>Teil L2.1 Bodenschutzkonzept</h2>		

00	29.06.2023	Unterlage gemäß § 21 NABEG	ARGE U T. Hanauer	ARGE U A. Groppe	TenneT M. Schafhirt
Rev.	Datum	Ausgabe	Erstellt	Geprüft	Freigegeben

Festgestellt nach § 24 NABEG
Bonn, den

INHALTSVERZEICHNIS

TABELLENVERZEICHNIS	4	
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	5	
ANLAGEN	6	
1	EINLEITUNG	8
1.1	Vorsorglich getrennte Betrachtung der Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a	8
1.2	Veranlassung und Inhalt des Bodenschutzkonzeptes	9
1.3	Einordnung der Unterlage	9
1.4	Rechtlicher und fachlicher Rahmen	11
1.4.1	Festlegung des Untersuchungsrahmens	11
1.4.2	Beschreibung der rechtlichen Grundlagen für die Anforderungen des Bodenschutzes	11
1.4.3	Ländergesetzgebung	12
1.4.4	Fachlicher Rahmen	12
1.5	Datengrundlagen	14
1.5.1	Bestandsdaten	14
1.5.2	Projektbezogene Datenerhebungen	14
2	METHODIK UND VORGEHENSWEISE	15
3	BESCHREIBUNG DES VORHABENS UND SEINER WIRKUNGEN	17
3.1	Allgemeine Beschreibung	17
3.2	Bauablauf	17
3.2.1	Phase 1: gemeinsamer Tiefbau	18
3.2.2	Phase 2: Inbetriebnahme von Vorhaben Nr. 5	18
3.2.3	Phase 3: Inbetriebnahme Vorhaben Nr. 5a und gemeinsamer Betrieb mit Vorhaben Nr. 5	19
3.3	Trassenverlauf	19
3.4	Wesentliche vom Vorhaben ausgehende Wirkungen auf das SG Boden	20
4	AUSWERTUNG DES BODENKUNDLICHEN AUSGANGSZUSTANDES UND AUSWIRKUNGSPROGNOSE	27
4.1	Bewertung der Böden und Bodenfunktionen	28
4.2	Baubedingte Empfindlichkeitsbewertung	28
5	BODENSCHUTZSPEZIFISCHE VERMEIDUNGS- UND MINDERUNGSMABNAHMEN	30
5.1	Allgemeine (al) und ortskonkrete (ok) Bodenschutzmaßnahmen (abschnittsübergreifend)	30
5.1.1	Bauvorgreifende Maßnahmen	30
5.1.2	Bauvorauslaufende Maßnahmen	37
5.1.3	Baubegleitende Maßnahmen	39
5.1.4	Bauabschließende Maßnahmen	49
5.1.5	Nachsorgende Maßnahmen/Maßnahmen bei Funktionseinschränkung	53

5.2	Bodenschutzmaßnahmen auf besonderen Standorten	54
5.2.1	Maßnahmen zum Schutz von organischen Böden	54
5.2.2	Maßnahmen zum Schutz von Waldböden	55
5.2.3	Maßnahmen zum Schutz von ggf. regional vorkommenden weiteren besonderen Böden	55
5.2.4	Maßnahmen für erosionsgefährdete Böden	55
5.2.5	Maßnahmen zum Schutz von grundwassergeprägten sowie stauwassergeprägten Böden und ihres Wasserhaushalts	56
5.2.6	Maßnahmen zur Vermeidung von Bodenverdichtung bei hoher Verdichtungsempfindlichkeit	57
5.2.7	Maßnahmen zum Schutz von Böden mit ausgeprägter Horizontschichtung	57
5.2.8	Maßnahmen bei Flächen mit invasiven Neophyten (Aufgabe der BBB und ÖBB vor Ort)	57
5.2.9	Umgang mit Drainagen (Sicherung und Wiederherstellung)	57
5.3	Zusammenfassung ortkonkreter Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	58
6	BODENKUNDLICHE BAUBEGLEITUNG	60
6.1	Befugnisse	60
6.2	Präsenz auf der Baustelle und Begleitung des Baus	60
6.3	Vermittlung von Information	60
6.4	Dokumentationspflicht	60
6.5	Erforderliche Fachkenntnisse	61
7	FAZIT / ZUSAMMENFASSUNG	62
7.1	Hinweise für die Ausführungsplanung	62
8	QUELLEN- UND LITERATURVERZEICHNIS	63
9	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	65

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Übersicht über die Bauabläufe und Inbetriebnahme für beide Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a (Phase 1, Phase 2 und Phase 3) (Quelle: Beschreibung Bauablauf Teil C2.2)	18
Tabelle 2:	Die für das Schutzgut Boden relevanten Wirkfaktoren	21
Tabelle 3:	Ermittlung Wirkintensität der Vorhaben für die schutzgutrelevanten Funktionen und Umweltbestandteile des Schutzgutes Boden - Wirkfaktor 1.1	21
Tabelle 4:	Ermittlung Wirkintensität der Vorhaben für die schutzgutrelevanten Funktionen und Umweltbestandteile des Schutzgutes Boden -Wirkfaktor 2.1	22
Tabelle 5:	Ermittlung Wirkintensität der Vorhaben für die schutzgutrelevanten Funktionen und Umweltbestandteile des Schutzgutes Boden -Wirkfaktor 3.1	23
Tabelle 6:	Ermittlung Wirkintensität der Vorhaben für die schutzgutrelevanten Funktionen und Umweltbestandteile des Schutzgutes Boden -Wirkfaktor 3.3	25
Tabelle 7:	Ermittlung Wirkintensität der Vorhaben für die schutzgutrelevanten Funktionen und Umweltbestandteile des Schutzgutes Boden -Wirkfaktor 1.1	25
Tabelle 8:	Bodenformen in D2 gem. ÜBK 25 bezogen auf den UR in Anlage F1 (Teil F UVP-Bericht)	27
Tabelle 9:	Trennungskriterien separat zu lagernder Bodenschichten nach DIN 19639	42
Tabelle 10:	Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit in Abhängigkeit von Konsistenzbereich und Bodenfeuchte. Abgeändert entnommen aus DIN 19639.	43
Tabelle 11:	Übersicht der ortskonkreten Maßnahmen (Darstellung, siehe Bodenschutzplan Anlage L2.1.1)	58

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Vorgehensweise zur Erstellung des Bodenschutzkonzeptes für das Bauvorhaben (Abbildung erstellt durch Fugro Germany Land GmbH)	15
Abbildung 2:	Nomogramm aus DIN 19639. X1 = Gesamtgewicht in t, X2 Wasserspannung in cbar, Y = Flächenpressung in kg/cm ² , ko = Konsistenzbereich (veränderte Darstellung aus DIN 19639).	32

A N L A G E N

Anlage L2.1.1 Bodenschutzplan
Anlage L2.1.2 Standortpässe

In diesem Dokument wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

1 Einleitung

Veranlassung des Vorhabens

Der SuedOstLink ist ein Netzausbauprojekt des Stromübertragungsnetzes. Es besteht aus dem Vorhaben Nr. 5 sowie dem Vorhaben Nr. 5a gemäß Bundesbedarfsplangesetz (BBPIG). Beide Vorhaben sind Leitungen zur Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung und werden mit einem Erdkabelvorrang geplant.

Das Vorhaben Nr. 5 verläuft von Wolmirstedt bei Magdeburg in Sachsen-Anhalt bis Isar in Bayern. Das Vorhaben Nr. 5a ist eine Verbindung von Klein Rogahn in Mecklenburg-Vorpommern über den Landkreis Börde bis Isar in Bayern. Vom Landkreis Börde bis Isar erfolgt in räumlicher Nähe eine gemeinsame Verlegung beider Vorhaben.

Rechtlich handelt es sich um zwei eigenständige Vorhaben, für die jeweils eigene Anträge auf Planfeststellungsbeschluss gemäß § 19 Netzausbaubeschleunigungsgesetz (NABEG) gestellt wurden. Die Vorhabenträger haben gemäß § 26 Satz 2 NABEG eine einheitliche Entscheidung in den Planfeststellungsverfahren gemäß § 24 NABEG für die Abschnitte der beiden genannten Vorhaben zwischen dem Landkreis Börde und Isar beantragt. Die vorliegenden Unterlagen umfassen daher die Vorhaben Nr. 5 sowie Nr. 5a. Für den nördlichen Bereich des Vorhabens Nr. 5a erfolgt ein eigenes Bundesfachplanungs- und Planfeststellungsverfahren. Der südliche Bereich des SuedOstLinks Landkreis Börde bis Isar umfasst neun Planfeststellungsabschnitte.

Das Vorhaben Nr. 5 beinhaltet die Herstellung einer Kabelanlage mit einem Kabelsystem, bestehend aus zwei Erdkabeln mit einer Leistung von 2 Gigawatt (GW) und Nebenbauwerken sowie einer zusätzlichen für den Betrieb notwendigen Anlage, der Konverterstation. Nebenbauwerke sind die Kabelabschnittsstationen (KAS), und die Lichtwellenleiterzwischenstationen (LWL-ZS) sowie Oberflurschränke. Die Verlegung der Gleichspannungskabel erfolgt in Kabelschutzrohren (KSR).

Im Rahmen des Vorhabens Nr. 5a erfolgt zur Erweiterung der Übertragungsleistung um weitere 2 GW (insgesamt 4 GW) die Verlegung einer zusätzlichen Kabelanlage mit einem Kabelsystem. Sie besteht ebenfalls aus zwei Erdkabeln, verlegt in Kabelschutzrohren, sowie der erforderlichen Konverterstation und den bereits beschriebenen Nebenbauwerken. Im Bereich vom Landkreis Börde bis Isar, in dem in räumlicher Nähe verlegt wird, erfolgt ein gemeinsamer Tiefbau und Kabelzug.

Für weitergehende Informationen zum SuedOstLink und zum Planfeststellungsverfahren wird auf die Kapitel 1 ff im Teil A1 Erläuterungsbericht der Unterlagen gemäß § 21 NABEG verwiesen.

1.1 Vorsorglich getrennte Betrachtung der Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a

Die Unterlage Teil L2.1 – Bodenschutzkonzept – enthält keine getrennte Betrachtung der Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a. Das Bodenschutzkonzept ist ausschließlich auf die Bauphase ausgerichtet. Aus dem beantragten Parallelverlauf und der gemeinsamen Bauphase ergibt sich, dass Baustellenflächen und Zuwegungen gemeinsam genutzt werden, so dass es sinnvoll ist, die möglichen Auswirkungen auf den Boden gemeinsam zu betrachten. In dem Bodenschutzkonzept werden zwar auch die zu erwartenden Auswirkungen und Beeinträchtigungen für das Schutzgut Boden ermittelt und daraus die baubedingten Empfindlichkeiten abgeleitet. Die Ausführungen hierzu werden aber nachrichtlich aus der Auswirkungsprognose in Unterlage Teil F „UVP-Bericht“ übernommen. Eine eigenständige vorsorglich getrennte Betrachtung beider Vorhaben erfolgt nicht.

Schwerpunkt des Bodenschutzkonzeptes beinhaltet Anforderungen an den Umgang mit Böden in der Bauphase und in der Nachsorge inkl. einer räumlichen Zuordnung (z. B. in Standortpässen, Anlage L2.1.2) der umzusetzenden Bodenschutzmaßnahmen (s. Kap. 5.1) sowie der Entwicklung von Bodenschutzmaßnahmen auf besonderen Standorten (s. Kap. 5.2). Da die Maßnahmen beide Vorhaben gleichermaßen betreffen, ist eine Zuordnung zu den beiden Vorhaben nicht möglich und auch nicht sinnvoll.

Das Schutzgut (SG) Boden wird durch dieses Vorhaben wesentlich beansprucht, weshalb der Bodenschutz eine wichtige Rolle spielt. Insbesondere durch den Aus- und Wiedereinbau von Bodenmaterial im Kabelgraben und durch die durch Baumaßnahmen bedingte Inanspruchnahme der Böden im Umfeld können bei nicht sachgerechter baulicher Ausführung Beeinträchtigungen der Böden hinsichtlich ihrer natürlichen Funktionen

sowie der Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte und ihrer Nutzungsfunktionen entstehen (BNETZA (HRSG.) 2019).

1.2 Veranlassung und Inhalt des Bodenschutzkonzeptes

Anlass der Erstellung des Bodenschutzkonzeptes (BSK) ist dessen Festlegung im Untersuchungsrahmen (BNetzA (Hrsg.) 2020) gemäß § 20 NABEG für die Planfeststellung der Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a des Bundesbedarfsplangesetzes (BBPIG), Planfeststellungsabschnitt (PFA) D2. Dem Untersuchungsrahmen zur Folge ist ein Bodenschutzkonzept (BSK) nach den Vorgaben der DIN 19639 „Bodenschutz bei Planungen und Durchführung von Bauvorhaben“ (DIN 19639: 2019-09) zu erstellen. Ziel des BSKs ist die Vermeidung und Minderung von negativen Auswirkungen auf das SG Boden und dessen nach § 2 BBodSchG geschützte Bodenfunktionen. Um dies zu gewährleisten, formuliert das BSK für den baubegleitenden Bodenschutz von der Ausschreibung, über den Bau, die Rekultivierung, und die Zwischenbewirtschaftung bis hin zur Nachsorge die fachlichen Vorgaben und Grundsätze der einzelnen projektspezifischen Maßnahmen.

Maßgeblich für die Erstellung des Bodenschutzkonzeptes sind gem. des Untersuchungsrahmens (BNetzA (Hrsg.) 2020) nach § 20 NABEG die im Kapitel 6 der DIN 19639 (DIN 19639: 2019-09) vorgegebenen Inhalte. Aufgrund der Größe des Projektes und der damit verbundenen umfangreichen bodenkundlichen Untersuchungen sowie der Verankerung mancher Inhalte in spezifischen Unterlagen finden sich einzelne von der DIN 19639 (DIN 19639: 2019-09) geforderte Inhalte des BSK in anderen Unterlagen wieder. Diese werden im BSK, wenn erforderlich, in komprimierter Form übernommen oder es wird auf die jeweilige Unterlage verwiesen, um Dopplungen zu vermeiden. Hierbei sei vor allem auf den UVP-Bericht (Teil F) nebst Anlagen mit der Darstellung des Ausgangszustandes und der Bewertung der baubedingten Auswirkungen des Vorhabens auf das SG Boden verwiesen.

Nachfolgend findet sich eine Übersicht über die Inhalte des BSK nach DIN 19639 (DIN 19639: 2019-09) innerhalb des Planfeststellungsverfahrens:

- Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben (in verkürzter Form im Kapitel 3 dieser Unterlage sowie ausführlich in Unterlage Teil C)
- Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung (in verkürzter Form in Kapitel 4 dieser Unterlage sowie ausführlich in Unterlage Teil F Anlage F1 „Vertiefende Betrachtung des SG Boden“)
- Auswirkungen, vorhabenbezogene zu erwartende Beeinträchtigungen der Bodenqualität und der Funktionserfüllung (Kapitel 3.4 dieser Unterlage, vertiefend in Unterlage Teil F „UVP-Bericht“, Kapitel 4)
- Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen mit konkreter Beschreibung der geplanten Maßnahmenumsetzung (Kapitel 6 dieser Unterlage)
- Bodenschutzplan als räumliche Darstellung der baubegleitenden Bodenschutzmaßnahmen (Kapitel 6 und Anlage 1 dieser Unterlage)
- Vermittlung von Informationen (Kapitel 7 und Anlage L2.1.2 „Standortpässe“ dieser Unterlage)
- Dokumentation und Meldepflichten (Kapitel 7 dieser Unterlage)
- Rekultivierungsmaßnahmen zur Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten (Kapitel 5.1.4 dieser Unterlage)
- Zwischenbewirtschaftung (Kapitel 5.1.4 dieser Unterlage)
- Vorhabenbezogene Maßnahmen bei Funktionseinschränkungen (Kapitel 5.1.5 dieser Unterlage)

1.3 Einordnung der Unterlage

Die zu behandelnden Inhalte des BSK (DIN 19639: 2019-09) finden sich, wie bereits im Kapitel 1.1 aufgeführt, in verschiedenen Planunterlagen wieder. Über die bereits genannten Unterlagen hinweg weist das Bodenschutzkonzept Schnittstellen zu zahlreichen anderen Unterlagen des Planfeststellungsverfahrens

„Höchstspannungsleitung Wolmirstedt – Isar“ für den Abschnitt D2 auf. Diese werden im Folgenden benannt und deren Beziehung zum Bodenschutzkonzept kurz erläutert:

- Teil A „Allgemeiner Teil“, beinhaltet u. a. den Erläuterungsbericht (Teil A1) sowie die allgemein verständliche Zusammenfassung gemäß § 16 UVP-Gesetz (Teil A3), in welche u. a. die bodenschutzspezifischen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen des BSK indirekt über den UVP-Bericht einfließen.
- Teil C „Trassierungstechnischer Teil“ als Grundlage zur Beschreibung von baubedingten Eingriffen in das SG Boden und der Ableitung von vorhabensspezifischen Maßnahmen sowie für die Übernahme der für das SG Boden relevanten Teile der technischen Planung in den Bodenschutzplan
- Teil E4 „Wärmetransportberechnung“, insbesondere im Hinblick auf dessen Auswirkungsprognose zur Temperaturerhöhung und eventuell erforderlichen Einbezug der Ergebnisse in die Maßnahmenplanung
- Teil F „UVP-Bericht“, insbesondere im Hinblick auf die Anlage F1 „Vertiefende Betrachtung des Schutzguts Boden“ zum Ausgangszustand des SG Boden sowie das Kapitel 3 „Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen unter Berücksichtigung von Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung“
- Teil I „Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP)“, insbesondere Darstellung von Vermeidungs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen zu Eingriffen in das SG Boden
- Teil K3.1 Grundwasserhaltung, Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung in der Maßnahmenplanung
- Teil K3.3 „Einleitung von Niederschlagswasser von befestigten Flächen“, Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung in der Maßnahmenplanung
- Teil K8 „Denkmalschutzrechtliche Belange“, Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung in der Maßnahmenplanung
- Teil L1 „Geotechnische Untersuchungen“ bzw. Baugrundgutachten (BGU), neben Bestandsdaten und bodenkundlichen Kartierungen Grundlage für die ortsspezifische Konkretisierung der Bodenschutzmaßnahmen
- Teil L2.2 „Bodenmanagement“, Maßnahmen, welche im BSK zur Bodenaushub, Lagerung, Verwertung etc. definiert wurden, werden im BMK in die Planungspraxis übernommen.
- Teil L3 „Altlastengutachten“, Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung in der Maßnahmenplanung
- Teil L4 „Sicherheitsstudie“, Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung in der Maßnahmenplanung
- Teil L6 „Hydrogeologisches Fachgutachten“, Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung in der Maßnahmenplanung
- Teil L6.3 „Wasserhaltungskonzept“, Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung in der Maßnahmenplanung
- Teil L7 „Unterlage zur Bodendenkmalpflege“, Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung in der Maßnahmenplanung
- Teil L8 „Unterlage zur Land- und Teichwirtschaft“, Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung in der Maßnahmenplanung
- Teil L9 „Unterlage zur Forstwirtschaft“, Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung in der Maßnahmenplanung

1.4 Rechtlicher und fachlicher Rahmen

1.4.1 Festlegung des Untersuchungsrahmens

Gemäß der Untersuchungsrahmen gemäß § 20 NABEG für die Planfeststellung der Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a des Bundesbedarfsplangesetzes (BBPIG), PFA D2, ist ein BSK nach den Vorgaben der DIN 19639 „Bodenschutz bei Planungen und Durchführung von Bauvorhaben“ (DIN 19639: 2019-09) zu erstellen. Maßgeblich sind die Vorgaben im Kapitel 6 „Bodenschutzkonzept“, Seite 21 ff. der o. g. Norm. Für weitere Ausführungen s. Kap. 1.1 und Kap. 1.2 dieser Unterlage.

1.4.2 Beschreibung der rechtlichen Grundlagen für die Anforderungen des Bodenschutzes

1.4.2.1 Bundesgesetzgebung

Die zentralen bundeseinheitlichen Regelungen des Bodenschutzes finden sich im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG vom 17. März 1998 [Bundesgesetzblatt (BGBl.) I S. 502], das zuletzt durch Artikel 3 Abs. 3 der Verordnung vom 27. September 2017 [BGBl. I S. 3465] geändert worden ist). Zweck dieses Gesetzes ist es, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, der Boden und Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerverunreinigungen zu sanieren und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden (vgl. § 1 BBodSchG). Zur Bestimmung, ob eine schädliche Funktionsbeeinträchtigung vorliegt, werden die einzelnen Bodenfunktionen betrachtet. Gemäß § 2 Abs. 2 BBodSchG erfüllt der Boden folgende Funktionen:

- natürliche Funktionen als
 - Lebensgrundlage und -raum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,
 - Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
 - Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungsfunktionen, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers,
- Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie
- Nutzungsfunktionen als
 - Rohstofflagerstätte,
 - Fläche für Siedlung und Erholung,
 - Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung,
 - Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.

Relevante im BBodSchG geregelte Belange stellen die Abwehr von und die Vorsorge gegen schädliche Bodenveränderungen dar. Diesem Zweck dienen die in §§ 4 und 7 BBodSchG enthaltenen Grundpflichten. Hierbei handelt es sich um

- Pflichten zur Gefahrenabwehr gem. § 4 BBodSchG (Vermeidungspflicht, Abwehrrpflicht, Sanierungspflicht) und
- die Pflicht zur Vorsorge (vorsorgender Bodenschutz) nach § 7 BBodSchG.

Hinsichtlich flächenhaft auftretender oder zu erwartender schädlicher Bodenveränderungen ermächtigt § 21 Abs. 3 BBodSchG die Länder, betroffene Gebiete zu bestimmen und notwendige Maßnahmen festzulegen sowie weitere Regelungen über gebietsbezogene Maßnahmen zu treffen. Ziel des flächenhaften Bodenschutzes ist die Erhaltung, Sicherung, Verbesserung und Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen über einzelne Belastungsstellen hinaus. Der flächenhafte Bodenschutz kann deshalb als Sanierungs- oder Vorsorgeinstrument eingesetzt werden.

Das BBodSchG regelt den Bodenschutz allerdings nicht abschließend, sondern es kommt nur zur Anwendung, wenn eines der in § 3 Abs. 1 BBodSchG aufgezählten Fachrechte nicht bereits Regelungen zum Bodenschutz trifft. Neben dem BBodSchG sind deshalb insbesondere folgende Gesetze zu berücksichtigen:

- das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 2 Abs. 2 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist;
- das Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. (DIN 19639: 2019-09) I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728) geändert worden ist;
- das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 2 Abs. 1 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist;
- das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 290 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist;

Eine klare Abgrenzung zwischen Wasserhaushaltsgesetz (WHG 2009) und BBodSchG fehlt im BBodSchG, weshalb die beiden Gesetze grundsätzlich nebeneinander Anwendung finden (LABO (HRSG.) & LAWA (HRSG.) 2000).

Die Vorgaben des BBodSchG werden insbesondere durch die in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist, enthaltenen Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte konkretisiert. Ab dem 01.08.2023 tritt die Neufassung der BBodSchV im Rahmen der Mantelverordnung (MantelV) vom 09.07.2021 (BGBl. I S. 2598) in Kraft. Für die Verfüllungen von Abgrabungen gilt zudem eine Übergangsfrist bis zum 01.08.2031. Diese materiellen Anforderungen sind ebenfalls beim Vollzug des in § 3 Abs. 1 BBodSchG aufgeführten Fachrechts zu beachten. Außerdem gibt sie vor, dass das Aufbringen von Material auf besonders schutzwürdigen Böden zu vermeiden ist (§ 12 Abs. 8 BBodSchV) bzw. beim Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden Verdichtungen, Vernässungen und sonstige nachteilige Bodenveränderungen zu vermeiden sind (§ 12 Abs. 9 BBodSchV).

1.4.3 Ländergesetzgebung

Bodenschutzprogramm setzt auf die bodenschutzfachlichen Instrumente der Vorsorge und nachhaltigen Nutzung von Böden. Schädliche Bodenveränderungen und Bodenverluste sind zu vermeiden oder zu minimieren.

Das Bayerische Bodenschutzgesetz (BayBodSchG) von 1999 ist das Ausführungsgesetz zum Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG). Darin sind unter anderem die Mitteilungspflichten über schädliche Bodenveränderungen und die Zuständigkeiten in Bayern geregelt.

- Bayerisches Bodenschutzgesetz (BayBodSchG) vom 23. Februar 1999 (GVBl. S. 36, BayRS 2129-4-1-U), das zuletzt durch Gesetz vom 9. Dezember 2020 (GVBl. S. 640) geändert worden ist
- Gemeinsame Bekanntmachung der Bayerischen Staatsministerien für Landesentwicklung und Umweltfragen, des Innern, für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und für Arbeit und Sozialordnung, Familie, Frauen und Gesundheit über die Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Bodenschutz- und Altlastenrechts in Bayern – (BayBodSchVwV 2000) vom 11. Juli 2000 (AllMBl. S. 473, ber. S. 534)

Weitere Bundesländer sind nicht betroffen (vgl. Kap. 1.4.4.3).

1.4.4 Fachlicher Rahmen

1.4.4.1 Normen und anerkannte Regeln der Technik

- DIN 19639: 2019-09 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben (DIN 19639: 2019-09)
- DIN 19731: 1998-05 Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial (DIN 19731: 1998-05)
- DIN 18915: 2018-06 Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten (DIN 18915: 2018-06)

- DIN 19706: 2013-02 Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind“ (DIN 19706: 2013-02)
- DIN 19732: 2011-10 Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des standörtlichen Verlagerungspotentials von nichtsorbiebaren Stoffen (DIN 19682-10:2014-07 2014) (DIN 19732: 19732:2011-10 1997)
- DIN 19662: 2012-07 „Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen - Bestimmung des Eindringwiderstandes von Böden mit dem Handpenetrometer“
- DIN 19682-10: 2014-07 „Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen - Teil 10: Beschreibung und Beurteilung des Bodengefüges“
- DIN 19708: 2017-08 Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG (DIN 19708: 2017-08)
- DIN 4220: 2020-11 „Bodenkundliche Standortbeurteilung - Kennzeichnung, Klassifizierung und Ableitung von Bodenkennwerten (normative und nominale Skalierungen)“ (DIN 4220: 2008-11)
- DIN 18300: 2019-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten (DIN 18300: 2019-09)
- Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden: Bodenkundliche Kartieranleitung der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten (KA5), 5. Auflage, Hannover, 2005. ISBN 978-3-510-95920-4 (AD-HOC AG BODEN 2005)
- Länderspezifische Regelungen zur Umsetzung der LAGA M20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ (LAGA (Hrsg.) 1997)
- Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV, Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden (LABO (Hrsg.) 2002)
- LAGA PN98 „Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen“ (LAGA (Hrsg.) 2001)

1.4.4.2 Richtlinien und Leitfäden

- Rahmenpapier zum Bodenschutz der BNetzA (BNETZA (Hrsg.) 2020)
- Empfehlungen zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden für erdverlegte Höchstspannungsleitungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO (Hrsg.) 2018)
- Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren (LABO (Hrsg.) 2017)
- Archivböden, Empfehlungen zur Bewertung und zum Schutz von Böden mit besonderer Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte (LABO (Hrsg.) 2011)
- Bodenkundliche Baubegleitung – Leitfaden für die Praxis, Bundesverband Boden e. V. 2013 (BUNDESVERBAND BODEN 2013)
- Leitlinien zum Bodenschutz für Erdkabelprojekte im Höchstspannungsübertragungsnetz, TenneT 2018 (TENNET TSO GMBH (Hrsg.) 2018)

1.4.4.3 Weitere fachliche Grundlagen

Die abschnittsspezifischen Bewertungsgrundlagen sind in Anlage F1 „Vertiefende Betrachtung des Schutzgutes Boden“ Kapitel 3 und 5 (s. d.) erläutert. Der dort betrachtete Untersuchungsraum umfasst in Teilen Thüringen; in diesen Bereich wird jedoch nicht bautechnisch eingegriffen.

1.5 Datengrundlagen

1.5.1 Bestandsdaten

Die abschnittsspezifischen Bestandsdaten sind in Anlage F1 „Vertiefende Betrachtung des Schutzgutes Boden“ Kapitel 4 (s. d.) erläutert.

1.5.2 Projektbezogene Datenerhebungen

Des Weiteren erfolgte für die Beschreibung des Ausgangszustandes im Rahmen der geotechnischen Erkundung als Teil der Baugrundhauptuntersuchung (BGHU) eine Bodenkartierung. In der Regel wurde alle 200 m entlang des Trassenverlaufes eine bodenkundliche Ansprache gem. KA5 bis Endteufe am Bohrgut der Bohrungen und Sondierungen durchgeführt. Bei den Bodenerkundungen handelt es sich um Rammkernsondierung (RKS, standardmäßig bis max. 4-5 m u. GOK), Rotationskernbohrungen (BK, standardmäßig bis 10 m u. GOK) und Grundwassermessstellen (GWM; standardmäßig bis 25 m u. GOK bzw. bis zum Antreffen von Grundwasser und tiefer); letztgenannte spielen für dieses Dokument keine Rolle.

Darüber hinaus erfolgt eine detaillierte Erfassung der zu kreuzenden Altlasten, welche in der Unterlage Teil L3 „Altlastengutachten“ erläutert werden.

Die Erkenntnisse werden zusammen mit den Bestandsdaten in der Anlage F1 „Vertiefende Betrachtung des Schutzgutes Boden“ zum UVP-Bericht zusammengetragen, die wiederum die Grundlage für das Bodenschutzkonzept resp. die Vorgaben für die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) darstellen.

2 Methodik und Vorgehensweise

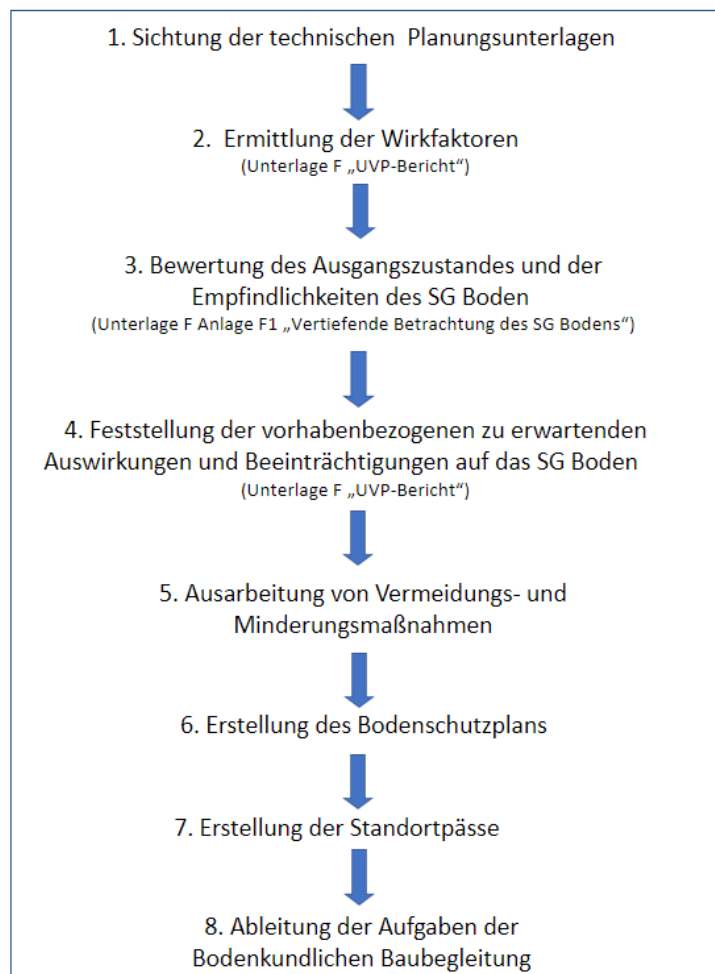


Abbildung 1: Vorgehensweise zur Erstellung des Bodenschutzkonzeptes für das Bauvorhaben
(Abbildung erstellt durch Fugro Germany Land GmbH)

Die Vorgehensweise zur Erstellung des hier vorliegenden Bodenschutzkonzeptes kann in acht Teilschritte unterteilt werden (s. Abbildung 1). Der erste Schritt stellt die Sichtung der vorliegenden technischen Planungsunterlagen in Bezug auf die Belange des Bodenschutzes dar.

Im zweiten Schritt werden auf Grundlage der vorliegenden technischen Planung die mit dem Bauvorhaben verbundenen Wirkfaktoren herausgearbeitet. Die Wirkfaktoren werden im Kapitel 3.4 „Wesentliche vom Vorhaben ausgehende Wirkungen auf das SG Boden“ kurz vorgestellt. Eine ausführliche Darstellung der Wirkfaktoren des SG Boden findet sich im Teil F „UVP-Bericht“ Kapitel 1.3.2.

Im dritten Schritt erfolgt die ortskonkrete Abschätzung der zu erwartenden Beeinträchtigungen auf das Schutzgut Boden unter Heranziehung der in der Unterlage Teil F Anlage F1 erarbeiteten Bestandserfassung und Bewertung des SG Boden über den Trassenverlauf hinweg. Der Bestandsdarstellung liegen die Bodendaten der einzelnen Bundesländer zugrunde. Sie wurden im Einzelfall bei nicht ausreichend vorliegenden Datengrundlagen durch Ableitungen aus den für das Bauvorhaben vollzogenen Bodenkartierungen vervollständigt. Eine ausführliche Übersicht über die Methodik zur Bestandsdarstellung und Bewertung findet sich in Anlage F1 zum UVP-Bericht.

Im vierten Schritt werden die zu erwartenden Auswirkungen und Beeinträchtigungen für das Schutzgut Boden ermittelt und im Kapitel 4.2 „Baubedingte Empfindlichkeiten“ kurz dargestellt. Die ausführliche Auswirkungsprognose findet sich im Teil F „UVP-Bericht“ Kapitel 3.5.

Nach Ermittlung der tatsächlich im Untersuchungsraum (100 m beidseits der Trasse, gem. des Untersuchungsrahmens § 20 NABEG) zu erwartenden Beeinträchtigungen des Schutzguts Boden und der Ermittlung seiner baubedingten Empfindlichkeiten werden im fünften Schritt Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen mit konkreter Beschreibung der Maßnahmenumsetzung erarbeitet. Um eine gute Übertragbarkeit der Bodenschutzmaßnahmen in den allgemeinen Bauablauf zu gewährleisten, werden die erarbeiteten Maßnahmen in Anlehnung an die technische Planung in 5 zeitliche Bauphasen unterteilt (bauvorgreifende, bauvorbereitende, baubegleitende, bauabschließende und nachsorgende Maßnahmen). Die Bodenschutzmaßnahmen finden sich überdies in komprimierter Form in den Maßnahmenblättern der Unterlage Teil I „Landschaftspflegerischer Begleitplan“ wieder.

Die Maßnahmenbeschreibungen werden im sechsten Schritt in Form des Bodenschutzplanes (Anlage L2.1.1) zeiträumlich verortet. Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sind nach DIN 19639 (DIN 19639: 2019-09) alle Maßnahmen zum Bodenschutz, die im BSK für die Bauausführung, Rekultivierung und ggf. Zwischenbewirtschaftung geplant und umgesetzt werden. Sind die natürlichen Bodenfunktionen nach Bauabschluss, Rekultivierung und ggf. erfolgter Zwischenbewirtschaftung dennoch erheblich beeinträchtigt, sind geeignete Maßnahmen zur Beseitigung von fortbestehenden Funktionseinschränkungen zu ergreifen (DIN 19639: 2019-09). Eine Notwendigkeit dieser Maßnahmen ist nach Beendigung des Bauvorhabens durch die Bewertung des Rekultivierungserfolges durch die BBB feststellbar. Mögliche Maßnahmen bei fortbestehenden Funktionseinschränkungen sind daher im BSK erläutert, jedoch nicht in den Bodenschutzplan zu integrieren.

Anschließend werden im Schritt Sieben für die Bodenkundliche Baubegleitung während der Bauausführung sogenannte Standortpässe erstellt. Diese sollen der BBB dazu verhelfen sich schnell einen Überblick über die bodenkundlichen Gegebenheiten und Empfindlichkeiten vor Ort verschaffen zu können. Die Standortpässe (Anlage L2.1.2) werden je Kartenblatt für einen Abschnitt von ca. 2 km Länge erstellt. Dargestellt werden die Bodentypen nach ÜBK 25 sowie der Bodensubtyp nach KA5-Methode, angesprochen im Rahmen der BGHU: Sämtliche Profile die innerhalb des Trassenkorridors liegen werden an das entsprechende Kartenblatt angehängt.

Im achten Schritt werden die allgemeinen Aufgaben und Pflichten der BBB beschrieben und u. a. auch Vorschläge für die Umsetzbarkeit eines guten kontinuierlichen Informationsaustausches zwischen den Beteiligten vor, während und nach der Bauausführung getroffen.

3 Beschreibung des Vorhabens und seiner Wirkungen

3.1 Allgemeine Beschreibung

Der SuedOstLink ist ein Netzausbauprojekt des Stromübertragungsnetzes. Es besteht aus den Vorhaben Nr. 5 sowie dem Vorhaben Nr. 5a gemäß Bundesbedarfsplangesetz (BBPIG). Beide Vorhaben sind Leitungen zur Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung und werden mit einem Erdkabelvorrang geplant.

Das Vorhaben Nr. 5 verläuft von Wolmirstedt bei Magdeburg in Sachsen-Anhalt bis Isar in Bayern. Das Vorhaben Nr. 5a ist eine Verbindung von Klein Rogahn in Mecklenburg-Vorpommern über den Landkreis Börde bis Isar in Bayern. Vom Landkreis Börde bis Isar erfolgt in räumlicher Nähe eine gemeinsame Verlegung beider Vorhaben.

Rechtlich handelt es sich um zwei eigenständige Vorhaben, für die jeweils eigene Anträge auf Planfeststellungsbeschluss gemäß § 19 Netzausbaubeschleunigungsgesetz (NABEG) gestellt wurden. Die Vorhabenträger haben gemäß § 26 Satz 2 NABEG eine einheitliche Entscheidung in den Planfeststellungsverfahren gemäß § 24 NABEG für die Abschnitte der beiden genannten Vorhaben zwischen dem Landkreis Börde und Isar beantragt. Die vorliegenden Unterlagen umfassen daher die Vorhaben Nr. 5 sowie Nr. 5a. Für den nördlichen Bereich des Vorhabens Nr. 5a erfolgt ein eigenes Bundesfachplanungs- und Planfeststellungsverfahren. Der südliche Bereich des SuedOstLinks Landkreis Börde bis Isar umfasst neun Planfeststellungsabschnitte.

Das Vorhaben Nr. 5 beinhaltet die Herstellung einer Kabelanlage mit einem Kabelsystem, bestehend aus zwei Erdkabeln mit einer Leistung von 2 Gigawatt (GW) und Nebenanlagen sowie einer zusätzlichen für den Betrieb notwendigen Anlage, der Konverterstation. Nebenanlagen sind die Kabelabschnittsstationen (KAS) und die Lichtwellenleiterzwischenstationen (LWL-ZS) sowie Oberflurschränke. Die Verlegung der Gleichspannungskabel erfolgt in Kabelschutzrohren (KSR).

Im Rahmen des Vorhabens Nr. 5a erfolgt zur Erweiterung der Übertragungsleistung um weitere 2 GW (insgesamt 4 GW) die Verlegung einer zusätzlichen Kabelanlage mit einem Kabelsystem. Sie besteht ebenfalls aus zwei Erdkabeln, verlegt in Kabelschutzrohren, sowie der erforderlichen Konverterstation und den bereits beschriebenen Nebenanlagen. Im Bereich vom Landkreis Börde bis Isar, in dem in räumlicher Nähe verlegt wird, erfolgt ein gemeinsamer Tiefbau und Kabelzug.

Für weitergehende Informationen zu SuedOstLink und zum Planfeststellungsverfahren wird auf die Kapitel 1 ff im Teil A1 Erläuterungsbericht der Unterlagen gemäß § 21 NABEG verwiesen.

3.2 Bauablauf

Die Herstellung des geplanten HGÜ-Erdkabelsystems (vgl. Kap. 1.5.4 Teil C2.2) erfordert eine Vielzahl an Arbeitsschritten. Diese werden nachfolgend in logisch aufeinanderfolgenden Bauphasen systematisiert dargelegt. Die Maßnahmen werden differenziert in:

- Bauvorgreifend
- Bauvorauslaufend
- Baubegleitend
- Baudurchführung
- Bauabschließend

Eine detaillierte Beschreibung des Bauablaufs und der einzelnen Maßnahmen ist der Unterlage Teil C2.2 zu entnehmen.

Tabelle 1: Übersicht über die Bauabläufe und Inbetriebnahme für beide Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a (Phase 1, Phase 2 und Phase 3) (Quelle: Beschreibung Bauablauf Teil C2.2)

Phase 1
Vorbereitende Arbeiten
Bauvorgreifende Maßnahmen
Bauvorauslaufende Maßnahmen
Tiefbau
Tiefbau Kabelschutzrohranlagen für Nr. 5 und Nr. 5a
Herstellung der Muffengruben für Nr. 5 und Nr. 5a
Kabelinstallation (Kabelzug und Herstellung der Muffenverbindungen und Erder) für Nr. 5 und Nr. 5a
Errichtung der Anlagenteile
Herstellung und Errichtung von Erdungsanlagen/Linkboxen sowie LWL-Zwischenstationen / Kabelmonitoringstationen, Kabelabschnittsstationen und Kabelübergangsstationen für Nr. 5 und Nr. 5a
Abschließende Arbeiten
Rekultivierung der Flächen
Phase 2
Fertigstellung der Netzverbindung und Inbetriebnahme Nr. 5
Phase 3
Fertigstellung der Netzverbindung und Inbetriebnahme Nr. 5a (inkl. gemeinsamer Betrieb der Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a)

3.2.1 Phase 1: gemeinsamer Tiefbau

Eine Übersicht über die Bauabläufe bzw. Baustellenaktivitäten in Phase 1 für beide Vorhaben ist in Tabelle 1 zu sehen.

Die Phase 1 umfasst neben der Errichtung der dauerhaften oberirdischen Anlagen für beide Vorhaben (Erdungsanlagen/Linkboxen sowie LWL-Zwischenstationen / Kabelmonitoringstationen, Kabelabschnittsstationen und Kabelübergangsstationen) auch den gemeinsamen Tiefbau sowie den Kabelzug für beide Vorhaben.

Der gemeinsame Tiefbau umfasst dabei den Oberbodenabtrag, den Grabenaushub, ggf. Bodenaufbereitungen, die Wasserhaltung, die Einrichtung der Zuwegungen und Baustraßen, den Einbau von Kabelschutzrohren sowie die Wiederverfüllung und Wiedernutzbarmachung des Bodens. Weiterhin werden die geschlossenen Querungen hergestellt. Die bau- und anlagebedingten Wirkungen können folglich beiden Vorhaben gemeinsam zugeordnet werden. Es ist davon auszugehen, dass die wesentlichen und erheblichen Auswirkungen auf die Schutzgüter nach UVPG bzw. auf den Naturhaushalt und das Landschaftsbild aus den Wirkfaktoren des gemeinsamen Tiefbaus resultieren.

3.2.2 Phase 2: Inbetriebnahme von Vorhaben Nr. 5

Die betriebsbedingten Wirkungen in Phase 2 können eindeutig Vorhaben Nr. 5 zugeordnet werden, weil Vorhaben Nr. 5a zeitversetzt in Betrieb geht. Die betriebsbedingten Wirkungen in Phase 2 sind zudem nur eine begrenzte Zeit wirksam. Eine gemeinsame Betrachtung der betriebsbedingten Wirkungen beider Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a ist aus diesem Grund für die Phase 1 nicht relevant. Erst nach Abschluss der Phase 2, also mit Inbetriebnahme des Vorhabens Nr. 5a müssen auch die betriebsbedingten Wirkungen des Vorhabens Nr. 5a betrachtet werden.

3.2.3 Phase 3: Inbetriebnahme Vorhaben Nr. 5a und gemeinsamer Betrieb mit Vorhaben Nr. 5

In Phase 3 wird das Vorhaben Nr. 5a in Betrieb genommen. Ab diesem Zeitpunkt sind die betriebsbedingten Wirkungen von Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a kumulierend zu betrachten und wie die Auswirkungen in Phase 1 anteilig beiden Vorhaben zuzuordnen (s. Kap. 4.4 der Unterlage Teil C2.2).

3.3 Trassenverlauf

Die Beschreibung des Trassenverlaufs ist Teil C2.3 entnommen:

Das Ergebnis der Trassierung ist in den Übersichtsplänen 1 : 25.000 bzw. den Lageplänen 1 : 2.000 (vgl. Anlage C2.3.1 und C2.3.2 Unterlage Teil C2.3) in der Übersicht dargestellt. Die Trasse des Abschnitts D2 beginnt südlich von Nittenau in der Gemeinde Bernhardswald in der Gemarkung Plitting an der Grenze des Landkreis Schwandorf zum Landkreis Regensburg und endet westlich von Pfatter in der Gemarkung Geisling mit Anschluss an den Abschnitt D3a.

Vom Übergang Abschnitt D1 zu Abschnitt D2 verläuft die Trasse Richtung Süden parallel zur Hochspannungs-Freileitung LH-08-B99 und führt an einem Waldstück sowie etwa 60 m östlich an der Ortschaft Plitting und den darüber liegenden Gehöften vorbei. Zwischen Plitting und Darmansdorf quert die Trasse die Hochspannungs-Freileitung (TKM 0,88) und eine Gemeindestraße und verläuft anschließend auf der westlichen Seite weiter parallel zu dieser Leitung in südliche Richtung. Auf Höhe TKM 1,23 befindet sich die dauerhafte bauliche Anlage einer Lichtwellenleiter-Zwischenstation (LWL-ZS). Im weiteren Verlauf über Ackerflächen und Grünland passiert die Trasse zwei Waldflächen in jeweils einer HDD von über 250m.

Etwa 510 m nordwestlich der Ortschaft Hinterappendorf verlässt die Trasse die Bündelung mit der Hochspannungs-Freileitung, um das Waldgebiet „Ziegelholz“ in einem Bogen in westlicher Richtung zu umgehen. Anschließend quert die Trasse die Bundesstraße B16 (bei TKM 3,64) etwa 360 m westlich von Züchmühl und kreuzt erneut die Hochspannungsfreileitung (TKM 3,77). In einer längeren HDD unterquert die Trasse den Züchmühlbach (TKM 3,99) und ein Waldgebiet, verläuft dann weiter nach Südosten, kreuzt hierbei erneut die Hochspannungsfreileitung (TKM 5,0) und ändert auf Höhe der Ortschaft Samberg den Verlauf in Richtung Westen. Die Trasse verläuft weiter, vorwiegend über Ackerland, westlich der Ortschaft Grubberg, östlich der beiden Ortschaften Lohhof und Wolferszwing. Etwa 190 m östlich von Wolferszwing quert die Trasse die Staatsstraße St2650 (bei TKM 6,45). Anschließend verläuft die Trasse auf einer Länge von etwa 400 m parallel zur Kreisstraße R25 bis auf Höhe der Ortschaft Refthal, um dort erneut die Bündelung mit der Hochspannungs-Freileitung LH-08-B99 aufzunehmen.

Der Verlauf des SüdOstLink führt nun weiter über Acker- und Grünland vorbei an Wiesing und Pfittershof. Nördlich der Ortschaft Landsgrub quert die Trasse die Kreisstraße R 25 und den Sulzbach (TKM 8,13) in östlicher Richtung. Die Trasse verläuft anschließend nördlich von Orhalm weiter in südöstlicher Richtung. Etwa 500 m südwestlich von Pfaffenfang quert die Trasse eine Gemeindestraße und mehrere unterirdisch verlegten Fremdleitungen. Danach setzt sich der Verlauf etwa 470 m in südlicher Richtung fort und biegt schließlich südwestlich der Ortschaft Pfannenstiel nach Osten hin ab. Im weiteren Verlauf quert die Trasse das

Gottesberger Bächlein (bei TKM 10,17), passiert Gottesberg vorwiegend auf Ackerflächen im südlichen Bereich und kreuzt das Stubenthaler Bächlein (bei TKM 10,69).

Von hier aus verläuft die Trasse weiter südlich um Schönfeld herum, kreuzt dabei die Hochspannungsfreileitung LH-08-B99 (TKM 11,53) und unterquert mittels einer langen HDD eine Gemeindestraße, den Otterbach (TKM 11,65) und die Staatsstraße St 2145 (TKM 11,76) in nordöstliche Richtung. Anschließend biegt der Verlauf scharf nach Südwesten hin ab, wo mittels einer etwa 350 m langen geschlossenen Querung ein Waldgebiet unterquert wird. Direkt im Anschluss kommt ein weiteres HDD-Verfahren zum Einsatz, um ein Waldstück (TKM 12,43) sowie mehrere Fremdleitungen zu unterqueren. Die Trasse läuft dann etwa 60 m weiter östlich an der Ortschaft Kimberg, vorwiegend über Grünland- und Ackerflächen, vorbei in südliche Richtung.

Nach der Querung der Staatsstraße St 2153 (TKM 13,51) verläuft die Trasse weiter über Ackerflächen zwischen den Gehöften Grabenhof 1 und Grabenhof 2. Kurz vor einem großen Waldgebiet biegt der Verlauf des SüdOstLink nach Südosten ab und verläuft über eine Länge von etwa 1.200 m parallel zum nördlichen

Rand dieses Waldes. Anschließend quert die Trasse die Kreisstraße R 24 (TKM 15,50) bei Himmelmühle mittels einer etwa 30 m langen Bohrpressung in östliche Richtung und umgeht die Ortschaft Himmelmühle in nördlicher Richtung. Bei Himmelmühle verläuft die Trasse auf einer Länge von etwa 100 m durch das geplante Wasserschutzgebiet Brennborg.

Zwischen den Ortschaften Himmelthal und Hechthof wird die Kreisstraße R 24 (bei TKM 16,23) erneut mittels einer HDD in Richtung Süden unterquert. Die Trasse führt, zunächst in Richtung Südosten über Acker- und Grünlandflächen bei Ochsenweide bis kurz vor Frauenzell, wo sie westlich parallel zur Kreisstraße R 42 weiter Richtung Südwesten verläuft. Zwischen Fischbehälter und dem südlichen Ortsrand von Frauenzell schwenkt der Verlauf Richtung Südosten und quert die Kreisstraße R 42 mittels HDD-Verfahren (TKM 17,53). Anschließend folgt der SüdOstLink über eine Länge von etwa 430 m dem Verlauf der Kreisstraße Richtung Süden bis kurz vor die Ortschaft Zieglöde, wo die Kreisstraße R 42 erneut unterquert wird (TKM 18,11). Die Trasse verläuft nun weiter über Ackerland und Grünland westlich der R 42 und kreuzt den Pfätergraben (TKM 18,43) in offener Bauweise.

Im Folgenden passiert die Trasse das Waldgebiet des Forstmühler Forsts auf einer Länge von etwa 3.300 m und folgt dabei dem Verlauf der Kreisstraße R 42 auf westlicher Seite. Im Forstbereich werden mehrere Wirtschaftswege in offener Bauweise gequert und der auf der östlichen Seite liegende Nepal-Himalaya-Pavillon in einer Entfernung von etwa 50 m passiert.

Nordwestlich von Wiesent verlässt der Trassenverlauf den Forstmühler Forst und folgt der R 42 weiter in südliche Richtung, vorwiegend über Ackerflächen, vorbei am westlichen Stadtrand von Wiesent. Die Trasse verläuft hier zudem parallel zur MERO-Rohölleitung (ab TKM 22,20). Südwestlich von Wiesent wird die Staatsstraße St 2125 in geschlossener Bauweise gequert (TKM 22,93). Im weiteren Verlauf führt die Trasse über Grünlandflächen, auf denen der Moosgraben zweimalig, sowie die MERO-Rohölleitung mittels HDD-Verfahren gequert wird (TKM 23,12, TKM 23,35 und TKM 23,52).

Im Anschluss an die Querung der MERO-Rohölleitung biegt die Trasse scharf nach Westen hin ab, um das geplante Erweiterungsgebiet des Gewerbeparks Wörth-Wiesent zu umgehen. Nach etwa 330 m verläuft die Trasse dann wieder in südliche Richtung und quert die Bundesautobahn BAB 3 bei TKM 24,50 mittels HDD-Verfahren. Im weiteren Verlauf führt der SüdOstLink über Ackerflächen, etwa 170 m östlich an der Ortschaft Kiefenholz und etwa 250 m westlich des Wasserschutzgebietes Giffa vorbei weiter in Richtung Süden und quert dabei mehrere Gemeindestraßen und Wirtschaftswege.

Zwischen TKM 26,83 und TKM 27,47 quert die Trasse die Donau, sowie mehrere Wirtschaftswege und Fremdleitungen, in einer insgesamt ca. 640 m langen geschlossenen Querung. Nach der Donauquerung verläuft die Trassenführung über Ackerflächen, etwa 400 m westlich der Ortschaft Seppenhausen sowie parallel zur Staatsstraße St 2146, weiter in südliche Richtung. Im Folgenden quert der SüdOstLink den Alten Lohgraben (TKM 28,13) etwa 130 m östlich von Moosmühle in geschlossener Bauweise.

Die Trasse führt anschließend weiter über Acker- und Grünflächen in Richtung Südwesten und quert dabei den Geislinger Mühlbach (TKM 28,58) und die Bundesstraße B 8 (TKM 28,67) mittels einer HDD. Südlich der geschlossenen Querung der Bundesstraße B 8 kreuzt die Trasse eine Hochspannungs-Freileitung (TKM 28,86) und führt dann zum Übergabepunkt an den anschließenden Planfeststellungsabschnitt D3a.

3.4 Wesentliche vom Vorhaben ausgehende Wirkungen auf das SG Boden

Für das Schutzgut Boden wurden Wirkfaktoren identifiziert, die hinsichtlich ihrer Relevanz auf die im Untersuchungsraum vorkommenden Funktionen oder Umweltbestandteilen zu prüfen sind. In der nachfolgenden Tabelle 2 werden die Wirkfaktoren für das Schutzgut Boden zusammengefasst dargestellt und anschließend kurz beschrieben.

Eine detaillierte Bewertung der Empfindlichkeiten gegenüber den vorhabenbedingten Wirkungen auf das Schutzgut Boden ist dem Kapitel 2.2.5.5 der Unterlage Teil F zu entnehmen. Das Bodenschutzkonzept selbst ist nur für den Bau wirksam.

Tabelle 2: Die für das Schutzgut Boden relevanten Wirkfaktoren

Wirkfaktor	Bau	Anlage	Betrieb
1-1 Überbauung / Versiegelung	X	x	---
2-1* Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen	x	---	---
3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes	x	(P)	---
3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse	(P)	---	---
3-5 Veränderung der Temperaturverhältnisse	x	---	x
6-3 Schwermetalle	(P)	---	---

X Wirkfaktor allgemein zutreffend

(P) Wirkfaktor nur in bestimmter projektspezifischer Konstellation zutreffend

--- Wirkfaktor nicht relevant

2-1* gilt ausschließlich für schutzgutrelevante Waldfunktionen, schutzgutrelevante gesetzlich geschützte Wälder und Geotope

1-1 Überbauung / Versiegelung - Boden

Temporäre Überbauungen oder Versiegelungen im Bereich der Zuwegungen, BE-Flächen und des Arbeitsstreifens haben eine zeitlich begrenzte Beeinträchtigung der Bodenfunktion auf den betroffenen Flächen zur Folge. Im Bereich von oberirdischen, dauerhaften Bauwerken tritt ein vollständiger Verlust der dortigen Bodenfunktion ein.

Tabelle 3: Ermittlung Wirkintensität der Vorhaben für die schutzgutrelevanten Funktionen und Umweltbestandteile des Schutzgutes Boden - Wirkfaktor 1.1

Wirkfaktor	Bau	Anlage	Betrieb
1-1 Überbauung / Versiegelung	x	x	---
Der Wirkfaktor 1-1 umfasst sowohl baubedingte Voll- und Teilversiegelungen während der Bautätigkeiten als auch dauerhafte anlagebedingte Versiegelungen. Da zwischen den beiden Teilaspekten des Wirkfaktors insbesondere hinsichtlich der Auswirkungsdauer ein wesentlicher Unterschied besteht, werden sie für das Schutzgut Boden als eigene Wirkfaktoren (WF 1-1.1 und WF 1-1.2) gesondert beschrieben und bewertet.			
1-1.1 Dauerhafte Überbauung / Versiegelung	---	x	---
Dauer:	dauerhaft - hoch		
Stärke:	vollständiger Funktionsverlust im betroffenen Bereich - hoch		
Reichweite:	unmittelbarer Flächenumfang der oberirdischen Anlagen - gering bis hoch (je nach betroffenem Funktionsraum im Vergleich zum Funktionsraum insgesamt)		
Wirkintensität dauerhaft: hoch			

Wirkfaktor	Bau	Anlage	Betrieb
Anlagebedingt sind dauerhafte Teil- und Vollversiegelungen in Bereichen von oberirdischen Linkboxen/ LWL-Zwischenstationen/ KMS und KAS/KÜS zu erwarten. Bei oberirdischen Versiegelungen erfolgt ein dauerhafter Verlust sämtlicher Bodenfunktionen in den direkt beanspruchten Bereichen gleichermaßen.			
1-1.2 Temporäre Überbauung / Versiegelung	x	---	---
Dauer:	während der Bauphase + Regenerationszeit (< 3 Jahre) - gering		
Stärke:	vollständiger Funktionsverlust im betroffenen Bereich - hoch		
Reichweite:	auf die unmittelbaren Arbeitsflächen und auszubauenden oder neu zu errichtenden Zuwegungen beschränkt - gering		
Wirkintensität temporär: mittel			
Eine temporäre Überbauung oder Versiegelung ist baubedingt in Bereichen von Zuwegungen, BE-Flächen und dem Arbeitsstreifen durch bspw. den Auftrag von Schotter möglich. Bei sachgemäßem Ein- und Rückbau der temporären Überbauungen ist die Funktionsfähigkeit der Böden i. d. R. wieder gegeben, sodass die Wirkintensität als mittel einzustufen ist.			

2-1 Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen – Boden

Für das Schutzgut Boden können Beeinträchtigungen entstehen, sofern in Wälder mit schutzgutrelevanten Waldfunktionen bzw. gesetzlich geschützte Wälder eingegriffen wird. Unabhängig vom Ökologischen Trassenmanagement können nach Wiederherstellung der Gehölzstrukturen innerhalb des Schutzstreifens diese ihre schutzgutrelevanten Waldfunktionen wieder vollumfänglich ausüben.

Tabelle 4: Ermittlung Wirkintensität der Vorhaben für die schutzgutrelevanten Funktionen und Umweltbestandteile des Schutzgutes Boden -Wirkfaktor 2.1

Wirkfaktor	Bau	Anlage	Betrieb
2-1 Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen	(P)	---	---
Dauer:	hoch (> 9 Jahre)		
Stärke:	vollständiger Funktionsverlust – hoch		
Reichweite:	gering		
Wirkintensität: hoch			
Baubedingt kann es zu einem Verlust von Bodenschutzwäldern oder Wäldern mit schutzgutrelevanten Waldfunktionen kommen. Wälder und Gehölzbiotope brauchen einige Jahrzehnte zur Regeneration, können aber je nach Alter auch wesentlich mehr Zeit benötigen (> 100 Jahre). Mit der Beseitigung der Vegetations- und Biotopstruktur kommt es für die betroffene Fläche zu einem vollständigen Verlust ihrer Funktion. Die relevante Reichweite umfasst jeweils ausschließlich den unmittelbaren Eingriffsbereich. Die Wirkintensität ist als hoch einzustufen.			

3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes - Boden

Für das Schutzgut Boden kann es baubedingt durch das Befahren, Bodenabtrag, Zwischenlagerung von Bodenaushub und Wiederverfüllung von Bodenmaterial im gesamten Eingriffsbereich zu Veränderung der Bodenstruktur und des Bodengefüges (also der Bodenmorphologie) kommen (insbesondere Verdichtung, Veränderung des Bodenlufthaushaltes und Vermischung). Die Archivfunktion der Böden wird in den Eingriffsbereichen, wie Flächen mit Bodenaushub und v. a. innerhalb des Kabelgrabens zerstört. Für die geschlossene Bauweise ist dies von untergeordneter Relevanz, wobei die Auswirkungen im Bereich der Start- und Zielgruben sowie den BE-Flächen denjenigen der offenen Bauweise ähneln. Die Auswirkungen sind i. d. R. temporär, da unsachgemäße Bodenarbeiten und Lagerungen aufgrund der Berücksichtigung der Anforderungen des Bodenschutzkonzeptes vermieden werden. Folglich sind dauerhafte Störungen der Bodenfunktionen mit Ausnahme der Archivfunktion nicht zu erwarten.

Tabelle 5: Ermittlung Wirkintensität der Vorhaben für die schutzgutrelevanten Funktionen und Umweltbestandteile des Schutzgutes Boden -Wirkfaktor 3.1

Wirkfaktor	Bau	Anlage	Betrieb
3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes	x	x	---
Der Wirkfaktor umfasst baubedingt sämtliche Vorgänge bzw. Auswirkungen, die Veränderungen des Bodengefüges zur Folge haben. Da für Böden die Verdichtung eine der maßgeblichen Auswirkungen darstellt, wird der Wirkfaktor für die Funktionen des Schutzgutes Boden in die Wirkungen 3-1.1 „Verdichtung“, 3-1.2 Erosion und 3-1.3 „Sonstige Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes“ unterteilt und, sofern möglich, getrennt voneinander bewertet.			
3-1.1 Verdichtung	x	---	---
Dauer:	bis zu mehreren Jahren (> 9 Jahre) nach Abschluss der Baumaßnahmen - hoch		
Stärke:	gering - hoch		
Reichweite:	auf die unmittelbaren Arbeitsflächen und auszubauenden oder neu zu errichtenden Zuwegungen beschränkt - gering		
Wirkintensität: mittel - hoch			
Ein Befahren mit Gerätschaften und Baufahrzeugen führt zu Bodenverdichtungen, wodurch es in Abhängigkeit vom Standort und dem Bodendruck unter anderem zu einer Minderung der Niederschlagsinfiltration sowie Grundwasserneubildung kommen kann. Dies kann wiederum vermehrte Oberflächenabflüsse und Erosionsereignisse zur Folge haben. Hinsichtlich der Auswirkungsdauer ist aufgrund der Reversibilität bei Verdichtungen des Oberbodens von einer temporären Auswirkung auszugehen. Verdichtungen des Unterbodens sind i. d. R. nicht (mit einfachen Mitteln) wieder rückgängig zu machen, wodurch Auswirkungen als langanhaltend bzw. dauerhaft einzustufen sind. Für die Archivfunktion, bspw. bei Lockerbraunerden und intakte Moorböden sind auch permanente Auswirkungen möglich. Trotz der auf die Eingriffsbereiche beschränkten Reichweite ist aufgrund der möglichen Dauer der Funktionsminderung auch nach Abschluss der Bautätigkeiten der Wirkfaktor hinsichtlich seiner Wirkintensität als mittel bis hoch zu bewerten.			
3-1.2 Erosion	x	---	---
Dauer:	bis zu mehreren Jahren (> 9 Jahre) nach Abschluss der Baumaßnahmen - hoch		
Stärke:	gering bis hoch		

Wirkfaktor	Bau	Anlage	Betrieb
Reichweite: gering bis hoch			
Wirkintensität: mittel bis hoch			
<p>Der Abtrag der Vegetation im Bereich des Baufeldes kann auf entsprechend gefährdeten Standorten grundsätzlich lokal zur Erosion durch Wasser und Wind und so zur Veränderung des Bodens führen. Das erhöhte Erosionsrisiko ist auf die Bauzeit beschränkt. Das potenzielle Ausmaß des Bodenabtrags ist von der Erosionsanfälligkeit des Bodensubstrates, dem Relief (Hangneigung und -länge), der Bodenbedeckung und der Erosivität der Niederschläge abhängig. Es kann sich daher je nach örtlichen Bedingungen erheblich unterscheiden (Stärke der Wirkung gering bis hoch). Der Bodenabtrag erfolgt primär auf vegetationsfreien Arealen des Baufeldes, die Reichweite kann sich jedoch auch bis in Bereiche außerhalb des Baufeldes fortsetzen, wenn bspw. baubedingt Abflüsse akkumulieren.</p> <p>Die Wirkungsintensität wird aus den o. g. Gründen als mittel bis hoch eingestuft.</p>			
3-1.3 Sonstige Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes	x	(P)	---
Dauer: temporär bis zu mehreren Jahren nach Abschluss der Baumaßnahmen - hoch			
Stärke: Minderung bis hin zum Verlust von Funktionen - hoch			
Reichweite: auf die unmittelbaren Arbeitsflächen beschränkt - gering			
Wirkintensität: hoch			
<p>Für das Schutzgut Boden kann es baubedingt durch den Aushub, die Lagerung und Wiederverfüllung von Bodenmaterial im Bereich des Kabelgrabens zu Veränderung der Bodenstruktur und des Bodengefüges kommen. Für die geschlossene Bauweise ist dies von untergeordneter Relevanz, wobei die Auswirkungen im Bereich der Start- und Zielgruben sowie der BE-Flächen denjenigen der offenen Bauweise ähneln. Dauerhafte Störungen bzw. Funktionsverluste können auch bei sachgemäß durchgeführten Bodenarbeiten und Lagerungen für die Archivfunktion v. a. im Bereich des Kabelgrabens auftreten. Für die übrigen Bodenfunktionen ist die Wirkintensität an dieser Stelle als hoch einzustufen, da auch langanhaltendere Auswirkungen auftreten können. Ansonsten treten permanente Schäden bei sachgemäß durchgeführten Bodenarbeiten und Lagerungen i. d. R. nicht ein.</p>			

3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse – Boden

Veränderungen des Bodenwasserhaushalts, die baubedingt während der Dauer von Wasserhaltungsmaßnahmen auftreten können, sind zeitlich und räumlich begrenzt und reichen nicht über natürliche saisonale Wetterereignisse hinaus. Eine Betrachtung ist maximal für auf Grundwasserschwankungen sehr sensibel reagierende Böden notwendig, sodass der Wirkfaktor für die schutzgutrelevanten Funktionen und Umweltbestandteile hinsichtlich relevanter Fallkonstellationen zu berücksichtigen ist. Aufgrund der Verwendung von Ton- oder Lehmriegeln sind anlagebedingte Auswirkungen nicht zu erwarten.

Tabelle 6: Ermittlung Wirkintensität der Vorhaben für die schutzgutrelevanten Funktionen und Umweltbestandteile des Schutzgutes Boden -Wirkfaktor 3.3

Wirkfaktor	Bau	Anlage	Betrieb
3-3 Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse	(P)	---	---
Dauer: maximal wenige Wochen bis > 9 Jahre (durch Verdichtung hervorgerufene Veränderungen) – gering			
Stärke: nicht über jahreszeitliche Schwankungen hinausgehend, Funktion bleibt im betroffenen Bereich erhalten - gering			
Reichweite: Angaben entsprechend der Ergebnisse des Wasserhaltungsgutachtens – (Schätzung = gering)			
Wirkintensität: gering-hoch			
Veränderungen des Bodenwasserhaushalts durch Grundwasserhaltungsmaßnahmen sind i. d. R. auf die Dauer weniger Wochen begrenzt; vgl. Gutachten zur Grundwasserhaltung /Teil K3.1). Hydrologische/hydrodynamische Veränderungen, die durch Verdichtung bzw. Veränderung der Bodenstruktur (3-1) hervorgerufen werden, erhalten die gleiche Wirkdauer (> 9 Jahre) wie unter Wirkfaktor 3-1 eingetragen. Somit ist die Wirkintensität als gering-hoch einzustufen,			

3-5 Veränderung der Temperaturverhältnisse – Boden

Eine Erwärmung des Bodens in der Umgebung der Erdkabel durch Verlustwärme kann eine Erhöhung der Bodentemperatur, der Verdunstungsrate verbunden mit der bereichsweisen Austrocknung des Bodens und in der Folge eine Änderung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens, der Vegetation (Phänologie und den Ertrag) (vgl. Wirkfaktor 2-1) und der Bodenfauna zur Folge haben. Maßgeblich für das Auftreten und die Intensität des Wirkfaktors ist die betriebsbedingte Auslastung der Kabel sowie die vorzufindenden Bodenarten sowie der Bodenwasserhaushalt.

Tabelle 7: Ermittlung Wirkintensität der Vorhaben für die schutzgutrelevanten Funktionen und Umweltbestandteile des Schutzgutes Boden -Wirkfaktor 1.1

Wirkfaktor	Bau	Anlage	Betrieb
3-5 Veränderung der Temperaturverhältnisse	---	---	x
Dauer: dauerhaft im Rahmen des Betriebs der Leitungen - hoch			
Stärke: vgl. Ergebnisse Wärmemodellierung E4			
Reichweite: vgl. Ergebnisse Wärmemodellierung E4			
Wirkintensität: vgl. Ergebnisse Wärmemodellierung E4			
Baubedingt sind Erwärmungen durch eine verstärkte Sonnenexposition im Zuge von Gehölzeingriffen im Schutz- und Arbeitsstreifen möglich. Hierdurch ist temporär eine Mineralisation des Auflagehumus möglich.			

6-1 Stickstoff- u. Phosphatverbindungen / Nährstoffeintrag / Nährstoffaustrag– Boden

Für das Schutzgut Boden ist der Wirkfaktor in Verbindung mit dem Nährstoffaustrag von offen gelegten Böden wie z. B. in Rodungsbereichen oder aus Bodenmieten zu berücksichtigen. Mögliche Auswaschungen des gelagerten Bodenaushubs sind allerdings nicht in relevantem Maße gegeben, da die einzelnen Bauabschnitte lediglich wenige Wochen bis maximal wenige Monate andauern. Zudem sind gem. DIN 18915 bei einer Lagerungsdauer über zwei Monaten unmittelbar nach Herstellung der Mieten u. a. zur Vermeidung von erosionsbedingten Austrägen Zwischenbegrünungen vorgesehen. Auch Nährstoffverluste durch Staubemissionen sind aufgrund der standardmäßigen Umsetzung bzw. Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen zur Vermeidung von Staubbildung (Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“) nicht in nennenswertem Umfang zu erwarten. Das Risiko der Nährstoffauswaschung wird auf ein unerhebliches Maß reduziert. Der Wirkfaktor wird für das Schutzgut Boden nicht weitergehend berücksichtigt.

4 Auswertung des bodenkundlichen Ausgangszustandes und Auswirkungsprognose

Böden entwickeln sich unter dem Einfluss bodenbildender Faktoren, wie dem geologischen Ausgangsgestein, dem Klima, dem Relief und lokal verfügbarem Wasserdargebot. Der Einfluss dieser verschiedenen Faktoren spiegelt sich regional in räumlich assoziierten Bodenregionen und -landschaften wider.

Der Planungsabschnitt D2 liegt zum überwiegenden Teil in der Bodengroßlandschaft (BGL) 10.2 mit hohem Anteil an sauren bis intermediäre Magmatite und Metamorphiten, dieser Bereich umfasst das Mittelgebirge des Oberpfälzer Wald. Lediglich die südlichsten 6 km im Bereich der Donau sind der BGL 2.1 Auen und Niederterrassen zuzuordnen.

Die Mittelgebirgsböden der BGL 10.2 sind Sandlehme und Lehmsande (jew. Oberboden) mit überwiegend mittlerer physiologischer Gründigkeit (3 bis < 12 dm), aber hauptsächlich geringer effektiver Durchwurzelungstiefe (5 bis < 7 dm) und geringen bis mittleren (SQR 50 bis < 70) landwirtschaftlichem Ertragspotential. Entsprechend hoch ist der Anteil der forstlichen Nutzung.

Dagegen sind die Böden im Bereich der Donau Reinsande (Oberboden), nur zwischen Ettersdorf und Wiesent wird ein kleiner Bereich Tonschluffe durchfahren, mit tiefer physiologischer Gründigkeit (7 bis < 12 dm) und mittlerer effektiver Durchwurzelungstiefe (7 bis < 9 dm) sowie einem mittlerem Ackerbaulichen Ertragspotential („BGR 2016“).

Aus der geologischen Karte (LFU 2020) im Maßstab 1 : 25.000 ergibt sich:

Den nördlichen Bereich des UR nehmen Anatexite oder damit verbundene Granitoide des Karbons ein, südlich schließt sich der Regensburger-Wald-Pluton mit seinen Kristallgraniten an; das Kristallin ist mit polygenetischen Türfüllungen, Lehm oder Sand, durchzogen. Im Bereich der Donau stehen Sedimente des Pleistozäns, Löß und Flussschotter, sowie des Holozäns, Flussschotter und Auensedimente, an.

Die Geländemorphologie weist in Teilen des Untersuchungsraums eine hohe Reliefenergie, mit der entsprechend potenziellen Gefahr einer Erosion durch Wasser. Winderosion ist aufgrund der meist bindigen Bodenarten vernachlässigbar. Bedingt durch Schichtwechsel im Unterboden und Untergrund ist insbesondere in der niederschlagsreichen Jahreszeit regelmäßig mit Stauwasser resp. Hangzugswasser (Interflow) zu rechnen.

Die Bodenformen im UR können der folgenden Tabelle 8 entnommen werden.

Tabelle 8: Bodenformen in D2 gem. ÜBK 25 bezogen auf den UR in Anlage F1 (Teil F UVP-Bericht)

Bodenform	[ha]
15 Fast ausschließlich Pseudogley-Braunerde aus Kryolehm bis -schluffton (Lösslehm mit sandiger Beimengung unterschiedlicher Herkunft)	14,2
20 Fast ausschließlich Braunerde aus Verwitterungslehm (Flussmergel) über Carbonatsandkies bis -schluffkies (Schotter)	68,3
22c Fast ausschließlich Braunerde und Parabraunerde aus kiesführendem Lehm (Deckschicht oder Verwitterungslehm) über tiefem Carbonatsandkies bis -schluffkies (Schotter)	14,7
4a Überwiegend Parabraunerde und verbreitet Braunerde aus Schluff bis Schluffton (Lösslehm) über Carbonatschluff (Löss)	32,6
64b Vorherrschend kalkhaltiger Gley, gering verbreitet kalkhaltiger Humusgley aus Schluff bis Lehm (Flussmergel) über Carbonatsandkies (Schotter), gering verbreitet aus Talsediment	15,8
713 Fast ausschließlich Braunerde (podsolig) aus (Kryo-)Sandgrus bis Grus (Granit)	191,2

Bodenform	[ha]
714 Fast ausschließlich Braunerde aus Gruslehm (Hauptlage) über (Kryo-)Sandgrus (Granit)	228,7
743 Fast ausschließlich Braunerde aus skelettführendem (Kryo-)Sand bis Grussand (Granit oder Gneis)	253,9
744 Fast ausschließlich Braunerde aus skelettführendem (Kryo-)Lehm (Lösslehm, Granit oder Gneis)	18,8
746 Fast ausschließlich Braunerde-Pseudogley und Pseudogley-Braunerde aus skelettführendem (Kryo-)Sand bis Lehm (Granit oder Gneis)	9,3
75 Fast ausschließlich Moorgley, Anmoorgley und Oxigley aus Lehmgrus bis Sandgrus (Talsediment)	5,6
76b Bodenkomplex: Gleye und andere grundwasserbeeinflusste Böden aus (skelettführendem) Schluff bis Lehm, selten aus Ton (Talsediment)	79,0
770 Bodenkomplex: Vorherrschend Pseudogley, gering verbreitet Gley aus skelettführendem (Kryo-)Lehm bis Gruslehm (Granit oder Gneis) selten Niedermoor aus Torf	4,9
89 Fast ausschließlich kalkhaltige Vega aus Carbonatschluff, gering verbreitet aus Carbonatsand bis -lehm (Auensediment)	50,0
90a Vorherrschend Gley-Kalkpaternia, gering verbreitet kalkhaltiger Auengley aus Auensediment mit weitem Bodenartenspektrum	479
Sonstige, jew. < 10 ha	7,4
Gesamt	1042,3

4.1 Bewertung der Böden und Bodenfunktionen

Die Bewertung der Bodenfunktionen, einschließlich der Lebensraumfunktion sind in der Anlage F1 (Teil F UVP-Bericht) „Vertiefende Betrachtung des Schutzgutes Boden“ behandelt worden (s. d.) bzw. ergeben sich aus dem UVP-Bericht; sie werden teilw. in den Standortpässen aufgegriffen. Die ortskonkret auftretenden Bodentypen sind ebenfalls den Standortpässen (Anlage L2.1.2) zu entnehmen.

4.2 Baubedingte Empfindlichkeitsbewertung

Für die Bauausführung sind in erster Linie

- Verdichtungsempfindlichkeit
- Erosionsempfindlichkeit
- Änderungen des Wasserhaushaltes

zu nennen. Diese sind in Anlage F1 „Vertiefende Betrachtung des Schutzgutes Boden“ Kapitel 3.2.1 ff erläutert und in den Standortpässen (Anlage L2.1.2) dargestellt.

Hinsichtlich möglicher Altlasten verbleibt die folgende Verdachtsfläche im Abschnitt D2 in der weiteren Bearbeitung; hier sind für bei Bauausführung ggf. gesonderte Maßnahmen zu treffen; die Verdachtsflächen sind im BSP ausgewiesen; Details sind Teil L3 zu entnehmen:

Auf Basis der zur Verfügung stehenden Informationen erfolgte im Abschnitt D2 des SOL eine Bewertung relevanter Altlastverdachtsflächen, Deponie- und Aufbereitungsstandorte sowie ortskonkreter Hinweise auf schädliche Gewässerveränderungen [s. Teil L3 Altlastengutachten]. Insgesamt wurden 6 Verdachtsstellen hinsichtlich eines vorher definierten Bewertungsschemas betrachtet. Im Ergebnis der ersten Bewertungsstufe haben sich drei Verdachtspunkte als derzeit relevant für die betrachtete Vorschlagstrasse sowie die Trassenalternativen im Abschnitt D2 herausgestellt.

In der zweiten Bewertungsstufe wurde kein weiterer Verdachtspunkt abgeschichtet.

Nachfolgende Verdachtspunkte wurden in der dritten Bewertungsstufe bearbeitet. Hierfür wurden Altunterlagen bei Behörden recherchiert. Die zur Verfügung gestellten Dokumente wurden ausgewertet und relevante Ergebnisse im Bericht zusammengefasst. Abschließend erfolgte eine Gefährdungsbeurteilung im Hinblick auf die geplanten Bauarbeiten an der Trasse.

- Kataster-Nr. 37500265, Gemarkung: Plitting
- Kataster-Nr. 37500016, Gemarkung: Pfaffenfang
- Kataster-Nr. 37500021, Gemarkung: Bruckbach

Die vorgenannten drei Verdachtsflächen im Abschnitt D2 verbleiben in der weiteren Bearbeitung. Eine Abschichtung ist aufgrund der Ergebnisse der Gefährdungsbewertung nicht gegeben. Zu den einzelnen Verdachtsflächen liegen nur unzureichende Informationen vor.

Als nächster Bearbeitungsschritt sind technische Erkundungen (Bohrungen) mit der Durchführung von Probenahmen aus dem Bohrgut und Analysen auf schadstoffrelevante Parameter sowie Messungen der Bodenluft auf Deponiegase vorgesehen. Nach Durchführung dieser Erkundungsmaßnahmen und Bewertung der Analyseergebnisse können sich weitere Folgerungen für den Trassenbau ergeben. Die Untersuchungsergebnisse werden in einem separaten Bericht zusammengefasst.

5 Bodenschutzspezifische Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Die nachfolgend dargestellten bodenschutzspezifischen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sollen gewährleisten, dass schädliche Bodenbeeinträchtigungen und dauerhafte Verluste von natürlichen Bodenfunktionen vermieden werden.

Die Maßnahmen unterteilen sich in allgemeine Maßnahmen (al), welche für die gesamte Baumaßnahme unabhängig von Standorteigenschaften gelten und in ortskonkrete Maßnahmen (ok), welche standortabhängig und ortskonkret zugeordnet werden können.

Bei den ortskonkreten Maßnahmen und deren Verortung im Bodenschutzplan ist zu beachten, dass bei der Bauausführung im Feld in begründeten Fällen bei abweichenden Bodeneigenschaften Anpassungen vorgenommen werden können. Dies liegt daran, dass die Bodenkartierung im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens kleinräumige Bodenheterogenität oder anderweitige Besonderheiten nicht ausreichend detailliert abbilden kann. Eine Übersicht der ortskonkreten Maßnahmen in Form einer Übersichtstabelle findet sich in Kapitel 5.3, Tabelle 11.

Die Umsetzung des BSK erfolgt durch eine Bodenkundliche Baubegleitung (BBB), die über notwendige Fachkenntnisse für den baubegleitenden Bodenschutz (DIN 19639, Anhang C) oder über die Zertifizierung zur Bodenkundlichen Baubegleitung oder des Bundesverbandes Boden e. V. verfügt (s. Kap. 6.5).

5.1 Allgemeine (al) und ortskonkrete (ok) Bodenschutzmaßnahmen (abschnittsübergreifend)

Um die Maßnahmen in den zeitlichen Ablauf des Bauverfahrens einordnen zu können, werden die bodenschutzspezifischen Maßnahmen, angelehnt an die Bauphasen im Teil C2.2, fünf verschiedenen Bauphasen zugeordnet:

- Bauvorgreifende Maßnahmen (BG),
- Bauvorauslaufende Maßnahmen (BV),
- Baubegleitende Maßnahmen (BB),
- Bauabschließende Maßnahmen (BA),
- Nachsorgende Maßnahmen (NA).

Für eine detaillierte Beschreibung s. Unterlage Teil C2.2 „Beschreibung des Bauablaufs“. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die BBB rechtzeitig in die einzelnen Bauphasen mit eingebunden wird. Das BSK wird gegenüber den Maßnahmen der technischen Planung um die Nachsorgenden Maßnahmen ergänzt. Diese beinhalten Maßnahmen, die erst nach abschließender Rekultivierung und nur bei festgestellten Funktionseinschränkungen Anwendung finden.

Eine Zusammenfassung aller ortskonkreten Maßnahmen, die im Rahmen dieser hier vorliegenden Unterlage erarbeitet wurden und im Bodenschutzplan (Anlage L2.1.1) dargestellt werden, sind im Kapitel 5.3 tabellarisch zusammengefasst (Tabelle 11).

5.1.1 Bauvorgreifende Maßnahmen

Unter den BG-Maßnahmen allgemein verstehen sich alle Vorarbeiten zur Baumaßnahme, welche nicht direkt vor Baubeginn, sondern dem Baubeginn vorgreifend durchgeführt werden. Diese finden parallel zu anderen vorauslaufenden Maßnahmen der Umweltplanung (wie Ausgleichs-, Ersatz-, CEF- und FCS-Maßnahmen), Baufeldfreimachungen (z. B. Gehölzeinschlag und Rodungsarbeiten), archäologische Arbeiten und Vermessungsarbeiten, statt. Je nach Erfordernissen kann mit der Umsetzung von einzelnen Maßnahmen bereits vor dem Planfeststellungsbeschluss begonnen werden. Hierfür wird eine fachkundige BBB hinzugezogen, sobald das SG Boden von BG-Maßnahmen betroffen ist. Nachfolgend werden BG-Bodenschutzmaßnahmen näher erläutert.

5.1.1.1 Klärung individuellen Schutzbedarfs bei Böden mit hohem Biotopentwicklungspotentials (ok)

Flächen mit einem sehr hohem Biotopentwicklungspotential (Maßnahme BIO) decken sich zu einem großen Teil mit besonders geschützten Biotopen, welche in der Biotopkartierung bereits erfasst wurden. Eine individuelle Maßnahmenausarbeitung findet sich für die betroffenen Flächen im LBP. Tabuflächen werden im Bodenschutzkonzept nicht ausgewiesen.

5.1.1.2 Klärung individuellen Schutzbedarfs bei Böden mit Archivfunktion (ok)

Ausgewiesene Suchräume für Archivböden sind im Bodenschutzplan (Anlage L2.1.1) gekennzeichnet (Maßnahme ARC). Bei bisherigen Kartierungen im Rahmen der BGU wurden in Suchräumen für Archivböden keine Archivböden vorgefunden.

Die Archivfunktion weist in weiten Teilen eine Schnittstelle zur Archäologie und zum Denkmalschutz auf und wird durch diese Disziplinen in Form der Archäologischen Baubegleitung (ABB) größtenteils abgedeckt. Bodendenkmale und Archäologische Vermutungsflächen werden bauvorgreifend und/oder baubegleitend im Bauvorhaben archäologisch untersucht. Eingriffe in den Boden durch die ABB/GBB werden mit der BBB abgestimmt. Treten unbekannte Fundstellen auf, wird die ABB sofort verständigt.

5.1.1.3 Prüfung des Fahrzeugeinsatzes/ Maschinenkataster (ok)

Die Rahmenvereinbarungen zu den Anforderungen an Baumaschinen hinsichtlich der Befahrbarkeit sind im Maschinen- und Gerätekataster (Unterlage Teil C, Anlage C2.2.3) aufgeführt. Diese werden in der Ausschreibungsphase berücksichtigt und ggf. standortbezogen präzisiert. Das Maschinen- und Gerätekataster ist von der ausführenden Baufirma zu erstellen und wird von der BBB geprüft.

Die DIN 19639 schlägt vor, die von der ausführenden Baufirma gelisteten Baufahrzeuge in Form eines Ampelsystems in drei Kategorien zu unterteilen:

„Rot“ nur auf befestigten Baustraßen einzusetzen;

„Gelb“ nur bei tragfähigem Boden im Konsistenzbereich 1 und 2 einzusetzen;

„Grün“ im Konsistenzbereich 1 bis 3 einzusetzen.

Generell ist der Einsatz von Radfahrzeugen auf unbefestigten Bodenflächen unzulässig (i. d. R. Kategorie Rot). In Sonderfällen kann auf Grundlage standortspezifischer Bodenfeuchteverhältnissen und dem Kontaktflächendruck unter Anwendung des Nomogramms (s. Abbildung 2) ein Befahren durch die BBB freigegeben werden.

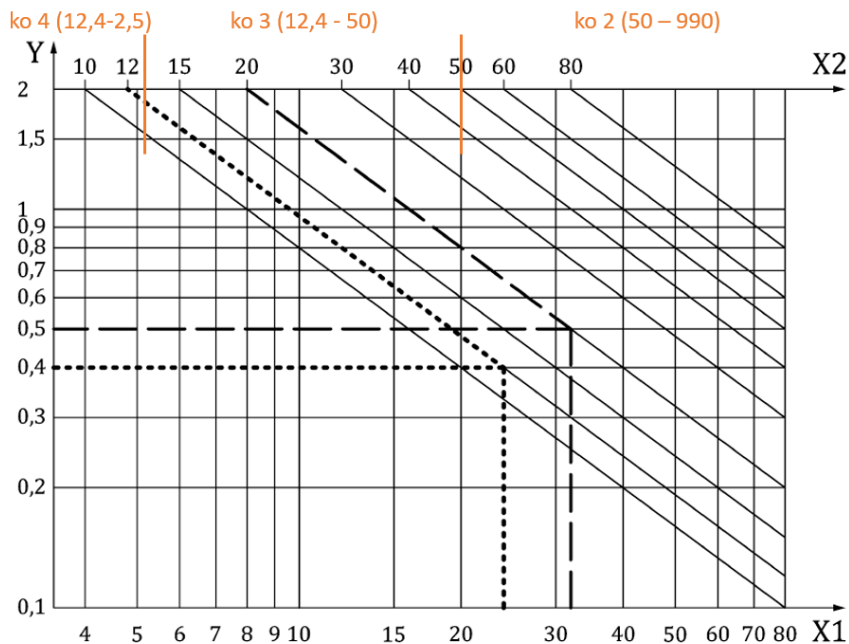


Abbildung 2: Nomogramm aus DIN 19639. X1 = Gesamtgewicht in t, X2 Wasserspannung in cbar, Y = Flächenpressung in kg/cm^2 , ko = Konsistenzbereich (veränderte Darstellung aus DIN 19639).

Bei Fahrzeugeinsatz der Kategorie Gelb und Grün auf unbefestigten Flächen (ohne Lastverteilung) ist die Befahrbarkeit nach dem in Abbildung 2 dargestellten Nomogramms der DIN 19639 für die Ermittlung der Maschineneinsatzgrenze zu prüfen. Dieses berücksichtigt, dass sich der Bodendruck von schwereren Maschinen bei gleichem Kontaktflächendruck und gleicher Bodenfeuchte tiefer fortpflanzt als bei leichteren Maschinen (DIN 19639: 2019-09.). Synonym für den Begriff Kontaktflächendruck werden auch die Begrifflichkeiten Flächenpressung oder spezifischer Bodendruck verwendet. In der Literatur finden sich unterschiedliche Einheitsangaben des Druckes/der Pressung (kg/cm^2 , KN/m^2 , N/cm^2 , kPa). Bei der Verwendung des Nomogramms ist in die Einheit kg/cm^2 umzurechnen.

Die Baufahrzeuge sind vor der Bauausführung entsprechend einzuteilen und farblich mit Plaketten oder Aufklebern gut sichtbar von außen zu kennzeichnen. Ausnahmen von den Vorgaben der Technik- und Maschinenauswahl und ggf. zusätzlich notwendige Vermeidungs-, Minderungs- und Rekultivierungsmaßnahmen sind in Abhängigkeit von den Kontaktflächendrücken und Überrollhäufigkeiten möglich, dies ist aber in jedem Fall mit der BBB abzustimmen.

Kontaktflächendruck bei Geräten und Fahrzeugen

Für den Kontaktflächendruck sind folgende Maximalwerte als Richtwerte üblich:

Kontaktflächendruck $> 0,66 \text{ kg}/\text{cm}^2$: Einsatz nur auf befestigten Baustraßen.

Kontaktflächendruck bis $0,66 \text{ kg}/\text{cm}^2$: Einsatz des Gerätes auch auf unbefestigten nicht besonders verdichtungsempfindlichen Böden möglich.

Kontaktflächendruck $< 0,36 \text{ kg}/\text{cm}^2$: Einsatz auch auf unbefestigten besonders verdichtungsempfindlichen Böden möglich.

Diese Richtwerte wurden in beispielhaften Vergleichsprojekten (z. B. zur Planfeststellung des Neubaus der Höchstspannungsleitung Gütersloh – Wehrendorf der Amprion GmbH wurde für den Abschnitt zwischen Hessel und Königsholz (FELDWISCH et al. 2020) bereits erfolgreich angewandt.

Maßnahmen an besonderen Standorten

Organische Böden und Grund- und Stauwasserböden:

Die Wahl der Baumaschinen richtet sich nach der Tragfähigkeit des Bodens. Die Flächenpressung sollte so klein wie technisch möglich sein. Für notwendige lastverteilende Maßnahmen bestehen erhöhte Anforderungen (DIN 19639: 2019-09).

5.1.1.4 Prüfung des Oberbodenabtrags (ok)

Im Gegensatz zu der früheren gängigen Baupraxis, den Oberboden abzutragen und die befestigte Baustraße direkt auf den Unterboden herzustellen, gilt nun, die Baustraße im Regelfall direkt auf dem Oberboden zu verlegen (DIN 19639: 2019-09). Dies liegt darin begründet, dass Schadverdichtungen im Oberboden eher wieder entfernt werden können als im Unterboden (s. Kap. 5.1.2.3).

Die Notwendigkeit eines Bodenabtrages ist im Rahmen der Ausführungsplanung hinsichtlich Dauer und Nutzungsintensität für die betroffenen Bereiche erneut zu prüfen und ggf. durch Detailkartierung räumlich zu präzisieren.

Generell gilt:

Oberbodenabtrag erforderlich

- Bei temporär über 6 Monaten beanspruchten Bodenflächen ist in der Regel der Oberboden (Ausnahme: Niedermoor) abzutragen (Kap. 5.1.3.3) und nach Kap. 5.1.3.6 zwischenzulagern.
- Bei temporär bis zu 6 Monaten beanspruchten Bodenflächen ist in der Regel der Oberboden dann abzutragen, wenn die Oberböden eine sehr hohe Verdichtungsempfindlichkeit gegenüber dem Unterboden aufweisen (OBA1) oder der Unterboden sehr skelettreich ist und eine deutlich geringere Verdichtungsempfindlichkeit als der Oberboden aufweist (OBAX, x steht hierbei für skelettreich).

Kein Oberbodenabtrag (Standard)

Bei Standardverfahren sind bei temporär bis zu 6 Monaten beanspruchten Bodenflächen in Abhängigkeit von der Verdichtungsempfindlichkeit der Böden die lastverteilenden Schutzmaßnahmen ohne Abtrag des Oberbodens direkt auf dem begrünten Oberboden (aktive Vorbegrünung, s. Kap. 5.1.1.6) anzulegen.

Maßnahmen an besonderen Standorten:

Organische Böden:

Bei temporär über 6 Monaten beanspruchten Bodenflächen ist der Oberboden bei Moorböden, wenn möglich, nicht abzutragen.

5.1.1.5 Einrichten von Messnetzen zur Einstufung der Wasserspannung (ok)

Die aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit, die Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit hängen in starkem Maße von der Bodenfeuchte ab. Bedeutend hierbei ist die Wasserspannung (Saugspannung) und den stabilisierend wirksamen Meniskenkräften im Boden (vgl. DIN 19639: 2019-09). Insbesondere außerhalb verdichtungsunempfindlicher Flächen und auf Flächen, bei denen situationsspezifisch mit verzögerter Bodenabtrocknung, zum Beispiel auf Grund von seitlichem Zuzugswasser (Interflow) sowie von Stau- oder Grundwasser zu rechnen ist, sind die Böden zusätzlich hinsichtlich ihrer aktuellen Verdichtungsempfindlichkeit oder der Wasserspannung witterungsabhängig zu prüfen und zu bewerten.

Die Bewertung kann vor Ort durch die Fingerprobe und Abschätzung von Konsistenzbereichen und Bodenfeuchte (gemäß (DIN 19639: 2019-09), Tabelle 2) erfolgen. Für die Bewertung der Befahrbarkeit sollte die Bewertung in 35 cm Tiefe erfolgen. Die Einstufung und Bewertung der aktuellen Verdichtungsempfindlichkeit der Böden ist zu wiederholen, wenn durch witterungsbedingte Abnahme, besonders aber Zunahme der Bodenfeuchte (Wasserspannung) ein Konsistenzwechsel wahrscheinlich ist.

Ist eine genauere Bewertung der Wasserspannung oder eine Prognose der Wasserspannung erforderlich, empfiehlt sich ein Monitoring der Bodenfeuchte (Wasserspannung) an repräsentativen Stellen des Baufelds.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten des Bodenfeuchtemonitorings:

- Messung der Wasserspannung mittels Tensiometermessnetze
- Messung der Bodenfeuchte direkt vor Ort mittels Bodenfeuchtesonden
- Indirekte Abschätzung der Bodenfeuchte über Regenmessnetze

Tensiometermessnetze

Übliche Messtiefe für Tensiometer ist 35 cm. Vorhabenbezogen sind ergänzende Messungen in 60 cm bis 80 cm Tiefe sinnvoll. Auffällige Abweichungen zwischen Bodenfeuchtemessungen müssen fachlich überprüft werden. Als Eingangswert für die Wasserspannung (Saugspannung) ist der Median der ermittelten Wasserspannung (Saugspannung) der Tensiometer eines Messfelds zu verwenden (DIN 19639: 2019-09).

Bodenfeuchtesonden

Es können TDR-Sonden (Time Domain Reflectometry) oder FDR-Sonden (Frequency Domain Reflectometry) zum Einsatz kommen. Diese können stationär oder portabel verwendet werden. Bei portablen Geräten besteht der Nachteil, dass ohne Bodenaufschluss nur oberflächlich gemessen werden kann.

Regenmessnetze

Die dritte Möglichkeit besteht in der Errichtung eines Regenmessnetzwerkes. Der Abstand der einzelnen Messstationen ist in Abhängigkeit von der Regenverteilung in der Region zu ermitteln. Es ist möglichst engmaschig zu wählen. Es wird ein Maximalabstand von 5 km zwischen den Messstationen empfohlen.

Auch eine Kombination versch. Verfahren ist möglich. Hierbei wäre eine Installation von Tensiometern beispielsweise im Bereich der HDD-Bohrungen als sinnvoll anzusehen und eine Verwendung der Regenmesser über den Verlauf des Arbeitsstreifens hinweg. Die Planung des Messnetzes erfolgt bereits vor Baubeginn. Hierfür sind neben der Auswertung von Datengrundlagen auch Geländebegehungen zur Ausplanung vorzusehen. Das Messnetzwerk ist bereits mit einer gewissen Vorlaufzeit zu installieren, sodass dessen reibungslose Funktionstüchtigkeit während des Bauablaufs gewährleistet ist.

Zu beachten bleibt, dass die Einrichtung eines Messnetzwerkes die Messungen der Bodenfeuchte durch die BBB vor Ort nicht ersetzt. Vielmehr soll das Messnetzwerk kritische Bereiche und Zeiten während der Baudurchführung ermitteln und es somit der BBB ermöglichen, diese gezielt anzusteuern und durch geeignete Maßnahmen schädliche Veränderungen des Bodens zu verhindern.

5.1.1.6 Vorbegrünung (ok)

Die Vorbegrünung (auch aktive Begrünung) von Ackerflächen wird im gesamten Arbeitsstreifen und im Zuwegungsbereich auf allen Flächen ohne Oberbodenabtrag empfohlen. Sie ist nicht nur bei bestimmten Bodenarten sinnvoll oder an bestimmte Voraussetzungen gebunden, sondern sollte vielmehr nach Möglichkeit im größeren Maßstab über den gesamten Trassenverlauf hinweg umgesetzt werden. Dennoch werden im Trassenverlauf Bereiche herausgearbeitet, in welchen eine Vorbegrünung dringender empfohlen ist. Diese sind im Bodenschutzplan (Anlage L2.1.1) dargestellt und sollen vor allem in der weiteren Ausführungsplanung dazu dienen, dass der Umsetzungsschwerpunkt der Maßnahme auf die empfindlichsten Bereiche gegenüber Verdichtung und Erosion gelenkt werden. Die Maßnahme ist in ihrer Priorität wie folgt eingeteilt:

- Ab einer mittleren Verdichtungsempfindlichkeit wird die Vorbegrünung empfohlen (GRÜ1).
- Ab einer hohen Verdichtungsempfindlichkeit wird die Vorbegrünung sehr empfohlen (GRÜ2).
- Ab einer sehr hohen Verdichtungsempfindlichkeit und/ oder einer erhöhten Erosionsempfindlichkeit wird die Vorbegrünung dringend empfohlen und die zeitliche Umsetzung der Baumaßnahme sollte in diesen Bereichen daher unbedingt so umgesetzt werden, dass eine Vorbegrünung durchgeführt werden kann (GRÜ3).

Die Vorteile einer aktiven Begrünung sind:

- Erhöhte Resilienz des Bodens gegenüber Schadverdichtungen durch eine Stabilisierung des Bodengefüges (durch intensive Durchwurzelung) und Reduzierung der Bodenfeuchte (durch Erhöhung der Evapotranspiration);
- Erosionsschutz (s. Kap. 5.1.3.8);
- Vermeidung von unerwünschtem Pflanzenaufwuchs;
- Auf den Lagerflächen unterstützt die Begrünung ein sauberes Abtragen der Bodenmieten vom Untergrund und minimiert Bodenvermischungen;
- Die Begrünung wirkt als Vermeidungsmaßnahme (Vergrämung) für Feldhamster und Bodenbrüter (unattraktive, dichte, kurzgehaltene Grasvegetation).

Soweit eine Vorbegrünung nicht umsetzbar ist, ist auf Getreideäckern ein Belassen des Stoppelackers ohne Umbruch aus Sicht des Bodenschutzes sinnvoll, Schwarzbrachen im Arbeitsstreifen und auf Zuwegungen sollten unbedingt vermieden werden. Erwägenswert wäre in diesem Fall die Etablierung einer vorauslaufenden Untersaat z. B. unter Mais. Hierbei kommt es jedoch zu Ertragsminderungen bei der Hauptkultur. Zudem wäre die Untersaat dann auf dem gesamten Schlag auszubringen.

Die praktische Umsetzung der Begrünungsmaßnahmen sollten frühzeitig durch die BBB unter Einbeziehung der Bewirtschafter und der ÖBB oder ggf. der Unteren Naturschutzbehörde abgesprochen werden.

Aussaat

Die Vorbegrünung hat je nach Aussaatzeitpunkt ein Jahr bis drei Monate im Voraus flächig, z. B. mit Düngerstreuer zu erfolgen. Für eine gelungene Begrünung erfolgen nötige Absprachen bereits möglichst früh mit den jeweiligen Flächenbewirtschaftern.

Die Aussaat kann als Herbst- oder Frühjahrsaussaat erfolgen. Bei der Herbstaussaat erfolgt die Vorbegrünung zeitnah nach der Ernte der Vorfrucht im Herbst. Wenn möglich kann ein Schröpfschnitt vor dem Winter vorgenommen werden. Dieser regt die Bestockung der Gräser an und stärkt die Grasnarbenbildung. Eine Aussaat bis Mitte Oktober ist bei trockener Witterung i. d. R. ohne große Schwierigkeiten möglich. Frühe Herbstsaaten erreichen ihre Narbenfestigkeit erst ab Mitte April (in trockenen Jahren) und ab Mai (in feuchten Jahren). Bei späteren Herbstsaaten (ab Oktober) sollte die Narbe erst ab Juni befahren werden.

Falls keine Herbstaussaat aufgrund des Witterungs-/Frostisrisiko möglich ist, kann auch eine Frühjahrsaussaat erfolgen. In höheren Lagen mit längeren Frostphasen ist eine Aussaat erst ab April zu empfehlen. Diese ist i. d. R. ab Mitte Juli zu befahren. Dies kann vor allem bei vorherigem Anbau von spät zu räumenden Vorfrüchten wie z. B. der Zuckerrübe der Fall sein. Die Herbstaussaat ist der Frühjahrsaussaat, wenn möglich, jedoch immer vorzuziehen. Bei der Frühjahrsaussaat besteht die Gefahr, dass die Grasnarbe noch nicht ausreichend ausgebildet ist und somit der positive Effekt der Vorbegrünung auf die Gefügestabilität des Bodens nicht ausgeschöpft wurde.

Pflege

Nach Anwuchs ist in der Regel alle zwei Wochen zu mähen, damit sich eine tragfähige Grasnarbe ausbildet. Je nach Wachstumsstadium kann über kürzere Zeiträume eine wöchentliche Mahd notwendig werden. Die Kontrolle, wann ein Schnitt erforderlich ist, erfolgt durch die BBB oder ÖBB. Zur Klärung der Mähintervalle ist ggf. die untere Naturschutzbehörde oder die ÖBB im Vorfeld hinzuzuziehen, um einen Verbotstatbestand nach §§ 44 ff. BNatSchG auszuschließen.

Die Vorbegrünung ist keine landwirtschaftliche Nutzung und kann daher in der Betriebsstatistik auch nicht als landwirtschaftliche Nutzfläche geführt werden. Es ist eine privatrechtliche Vereinbarung notwendig, da keine rechtliche Handhabe besteht. Dadurch kann die Vorbegrünung, anders als die Zwischenbegrünung, nicht als Greening-Maßnahme anerkannt werden.

Abschluss der Maßnahme

Die begrünzte Fläche kann nach Abschluss der Baumaßnahme einfach untergepflügt werden.

Maßnahmen an besonderen Standorten

Erosions- und Verdichtungsschutz bei Waldböden:

Insbesondere im Wald empfiehlt sich die zeitnahe Ansaat von Waldstaudenroggen bzw. Saatgutmischungen aus Pflanzen mit unterschiedlichen Wurzelsystemen und Durchwurzelungstiefen zur Bildung einer schützenden Vegetationsdecke; außer es sprechen artenschutzrechtliche oder phytosanitäre Argumente dagegen (LABO (Hrsg.) 2021). Ob stickstofffixierende Pflanzen, wie Luzerne ausgebracht werden können ist je nach Abschätzung der Gefahr gegenüber Nitratauswaschung aus dem Boden abzuwägen.

5.1.1.7 Vorbegrünung der Abflussbahnen (al)

In jedem Fall sollte eine bestehende Schwarzbrache während der Bauarbeiten unbedingt vermieden werden. Die Maßnahmen sind wirkungsvoller, wenn sie ggf. auch außerhalb des Arbeitsstreifens ergriffen werden können. Hierzu sind Absprachen mit dem jeweiligen Bewirtschafter notwendig. Es eignen sich je nach Jahreszeit folgende Maßnahmen:

- Vorbegrünung (GRÜ3) der Abflussbahnen wird zur Vermeidung von Tiefenrillenerosion durch permanente bodennahe Vegetation empfohlen (LFULG, 2010). Die Vorbegrünung kann auch mit Getreidesaaten stattfinden. Auf den Anbau von Hackfrüchten (z. B. Kartoffeln oder Zuckerrüben) sowie Mais sollte im Zeitraum des Bauvorhabens verzichtet werden.
- Auf den Ackerschlägen, welche von Abflussbahnen gekreuzt werden, ist eine konservierende Bodenbearbeitung, (insb. Belassen von Pflanzen auf der Bodenoberfläche (Mulch)), wenn möglich umzusetzen, da es die Wasserinfiltration in den Boden erhöht und die Abflusswirksamkeit reduziert.

Für die Umsetzung dieser Maßnahme ist der Einbezug der Flächennutzer erforderlich. Diese sollten mit ausreichender Vorlaufzeit von der BBB oder einem landwirtschaftlichen Berater zu möglichen Ansaaten und Bearbeitungsmöglichkeiten des Ackers im Bereich von Abflussbahnen beraten werden. Ist eine Vorbegrünung nicht umsetzbar, ist zu prüfen, ob die Maßnahme unter Kap. 5.1.2.4 umgesetzt werden kann (Errichtung von Hangunterbrechungen).

5.1.1.8 Vorgezogene Rodungen/Gehölzeinschlag (ok)

Vorgezogene Rodungen im Rahmen der Baufeldfreimachung (s. Teil C2.2, Kap. 1.2.2) werden durch die BBB begleitet (Maßnahme W1).

Kleinere Gehölzstrukturen und Einzelbäume

Bei kleineren Gehölzstrukturen und Einzelbäumen gelten grundlegend die gleichen Regeln wie an Waldstandorten (folgend) aufgeführt. Es ist darauf zu achten, auch möglichst flächensparend zu arbeiten. Da es sich in der Praxis gezeigt hat, dass dieser Grundsatz auf Acker- und Grünlandflächen häufig nicht umgesetzt wird, sollten die geplanten Arbeitsflächen zuvor mit Baustellenband oder Bauzäunen abgesteckt werden (s. Kap. 5.1.2.1).

Maßnahmen an besonderen Standorten

Wald

- Abholzung und Stockentfernung müssen bodenschonend erfolgen. In Regionen mit anhaltendem und tiefreichendem Bodenfrost eignet sich das Winterhalbjahr, um Rodungen bodenschonend durchzuführen. In Trassenbereichen, wo nicht mit Bodenfrost zu rechnen ist, sollten die Rodungen am besten zu einem Zeitpunkt erfolgen, an dem der Unterboden noch trocken ist (Beachtung des Nomogramms). In der Regel ist dies bis Oktober zu erwarten. Hier kommt es zu einem Schutzgutkonflikt mit dem SG „Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt“. Da der Artenschutz einen Gehölzeinschlag oder Rodungen in der Brutzeit von Ende März bis Anfang Oktober unterbindet. Hier sollte es das Ziel sein, die Rodungen dementsprechend möglichst zügig nach der Brutperiode umzusetzen. Je nach Begebenheit kann es sinnvoll sein, Entscheidungen vor Ort auf Einzelfallbasis zu treffen. Hierzu hat eine enge Abstimmung zwischen BBB und ÖBB zu erfolgen und ist entsprechend zu dokumentieren.

- Bei der Rodung von Waldflächen ist die bodengleiche Entfernung der Baumstümpfe und das Belassen der Wurzeln im Boden mit ihren tragenden, lastverteilenden Funktionen (sofern dies trassenbaulich möglich ist) zu bevorzugen. Durch Rodung erhöht sich die Anfälligkeit des Standortes gegenüber Erosion unter Umständen erheblich (je nach Neigung, Hanglänge, Bodenart, Wölbungsart). Die BBB hat hier zu prüfen, ob die Wurzelstöcke aus erosionstechnischen Gründen im Boden verbleiben sollten. Dies trifft u. a. bei Böden mit Bodenschutzfunktion nach LWaldG der jeweiligen Bundesländer zu.
- Für den Fall, dass das Entfernen der Wurzelstöcke erforderlich ist, ist ein standortangepasstes Vorgehen zu wählen. Das Ziehen der Wurzelstöcke sollte dem Fräsen, wenn möglich, immer vorgezogen werden, da Letzteres eine erhebliche Beeinträchtigung des Bodengefüges und Bodenlebens darstellt. Bewährt zum Ziehen von Wurzelstöcken hat sich der Einsatz von Raupenbaggern mit Sonderanbaugeräten wie dem Roderechen. Für eine Fräsung der Wurzelstöcke kann ein Wurzelbohrer oder eine Wurzelfräse für eine punktuelle Entfernung zum Einsatz kommen. Eine Durchmischung der Holzschnitzel mit dem Boden ist zu unterlassen. Für den Fall, dass bspw. aus Gründen des Arbeitsschutzes (steile Hanglage) o. ä. mit Stockfräsen gearbeitet werden muss, ist dies mit der BBB abzustimmen. Der Einsatz von Fräsen sollte aber auf ein Minimum reduziert werden.
- Bei Forstflächen ergeben sich häufig Konflikte mit der Holzbergung bzw. dem Abtransport. Hier sind die Forstunternehmen zu sensibilisieren. Bereits bestehende Erschließungsnetze sollten für den Holztransport genutzt werden. Wassergefüllte Spurrinnen können im Frühjahr artenschutzrechtliche Verbotstatbestände auslösen; hierzu ist eine Abstimmung mit der ÖBB notwendig. Generell sollte eine frühzeitige Abstimmung mit der ÖBB erfolgen, um den Artenschutz sowie ggf. dem Denkmalschutz (Bäume als Naturdenkmal) Rechnung zu tragen.

5.1.2 Bauvorauslaufende Maßnahmen

Die BV-Maßnahmen finden im direkten zeitlichen Vorlauf zum Beginn der Baumaßnahmen statt. BV-Maßnahmen werden für alle Bauverfahren durchgeführt und beinhalten neben der Erstellung von SiGe-Plänen, Anmeldungen der Baustelle, Anliegerbenachrichtigungen, Planung und Errichtung von Meldepunkten und Abstimmungen mit Fremdleitungsbetreibern auch die Beweissicherung, Vermessungsarbeiten mit Absteckung des Baufeldes und die Herstellung von Lagerflächen. Nachfolgend werden Bauvorauslaufende Bodenschutzmaßnahmen näher erläutert.

5.1.2.1 Abstecken des Baufeldes (Regelarbeitsstreifen abzäunen) (al)

Zur Vermeidung unzulässigen Befahrens ist vor Baubeginn der Regularbeitsstreifen (Baufeld) gut sichtbar mit Absperrband, Markierungen oder Bauzäunen abzustecken. Baubeteiligte und Bauleiter sind bereits hier durch die BBB über die Wichtigkeit des Einhaltens dieser Grenze und für einen möglichst flächensparenden Bauablauf, auch auf Ackerflächen, zu sensibilisieren.

5.1.2.2 Überwachung erster Bodenarbeiten (Herstellung von Lagerflächen) (al)

Bei der Planung und Errichtung von Lagerflächen (Bodenzwischenlagerflächen, BE-Flächen für geschlossene Querungen, Bodenmanagementflächen etc.) ist die BBB einzubeziehen.

Für Maßnahmen zum Umgang mit Mahdgut s. Kap. 5.1.2.3.

5.1.2.3 Flächenvorbereitung

Die Flächenvorbereitung orientiert sich an der anschließenden Nutzung. Anforderungen an den Maschineneinsatz gemäß Kapitel 5.1.1.3 sind selbstverständlich bereits bei den Flächenvorbereitungen zu gewährleisten.

Flächenvorbereitung Arbeitsstreifen und Baustraßen (al)

Je nach Verdichtungsempfindlichkeit des Ober- und Unterbodens und der baubedingten Belastung durch das Bauvorhaben ist der Oberboden entweder abzutragen oder vor Ort zu belassen (s. Kap. 5.1.3.1). Die

Flächenvorbereitung bedarf für beide Fälle verschiedener Vorgehensweisen, die im Folgenden aufgeführt werden.

1. Oberboden verbleibt in der Baubedarfsfläche:

Eine aktive Vorbegrünung ist empfohlen (vgl. Kap 5.1.1.6). Alternativ sollte die Vegetationsdecke erhalten bleiben. Auf Acker- und Grünlandflächen ist der vorhandene Aufwuchs in Abstimmung mit den Flächennutzern zu mulchen. Ab ca. 2 kg/m² Frischmasse ist abzuwägen, ob das Mahdgut auf der Fläche verbleiben kann oder abgefahren werden sollte, um Fäulnisprozessen unter Baustraßen vorzubeugen. Die Entscheidung sollte sich danach richten, ob das Mäh- oder Mulchgut sich vor weiteren Arbeiten voraussichtlich weitestgehend zersetzt hat. Zur Vermeidung von Fäulnis ist darauf zu achten, dass der Boden vor dem Aufbringen von Baustraßen/ Lastverteilplatten ausreichend abgetrocknet ist. Das Vorgehen ist mit der BBB standortspezifisch und einzelfallbezogen abzustimmen.

2. Oberboden wird abgetragen:

Vegetationsmatten in der Oberbodenmiete sollten vermieden werden. Vor dem Oberbodenabtrag ist daher durch die BBB zu entscheiden, wie der vorhandene Aufwuchs zu behandeln ist (siehe Empfehlungen im vorherigen Abschnitt). Handelt es sich bei der abzutragenden Vegetationsdecke um ökologisch wertvolles Grünland, kann in Betracht gezogen werden, die Grassoden abzufräsen und anschließend zur Abdeckung der Oberbodenmieten zu nutzen. Entgegen dem Standardverfahren der späteren Aussaat von Regiosaatgut können auf diesen Flächen die Grassoden dann wieder zur Andeckung genutzt werden. Für diese Maßnahme ist die ÖBB mit einzubeziehen. Vegetationsmatten in der Oberbodenmiete sollten vermieden werden. Vor dem Oberbodenabtrag ist daher durch die BBB zu entscheiden, wie der vorhandene Aufwuchs zu behandeln ist (siehe Empfehlungen im vorherigen Abschnitt). Handelt es sich bei der abzutragenden Vegetationsdecke um ökologisch wertvolles Grünland (11-15 Wertpunkte), kann in Betracht gezogen werden, die Grassoden abzufräsen und anschließend zur Abdeckung der Oberbodenmieten zu nutzen. Entgegen dem Standardverfahren der späteren Aussaat von Regiosaatgut können auf diesen Flächen die Grassoden dann wieder zur Andeckung genutzt werden. Für diese Maßnahme ist die ÖBB mit einzubeziehen. Flächen mit ökologisch wertvollem Grünland (G314) sind der Unterlage Teil I Landschaftspflegerischer Begleitplan zu entnehmen. Weitere Ausführungen zur Rekultivierung finden sich im Kap. 5.1.4.2).

Maßnahmen an besonderen Standorten

Besonderheiten zur Flächenvorbereitung bei Waldböden, s. Kap. 5.2.2.

5.1.2.4 Errichtung von Hangunterbrechungen im Bereich von Abflussbahnen (al)

Im Bereich von Abflussbahnen (siehe Maßnahme ER2 -*aktuell nicht im BSP dargestellt, Ergänzung ggf. im Rahmen der Ausführungsplanung*), bei denen keine aktive Vorbegrünung (Maßnahme GRÜ3) umsetzbar war und der Boden lediglich durch eine Mulchschicht und die im Boden verbliebenden Stoppeln geschützt ist oder insbesondere, falls der Boden gepflügt wurde, sollten Hangunterbrechungen errichtet werden. Diese strukturellen Untergliederungen des Hanges können in Form von Totholzhecken am Schlagrand oder Strohriegeln erfolgen. Totholzhecken (Benjeshecken) können nach der Bauphase bestehen bleiben und zugleich, je nach Lage, zur Biotopvernetzung beitragen (ASSMANN et al. 2021).

5.1.2.5 Wasserhaltung im Kabelgraben und Regelarbeitsstreifen (ok)

Während der Bauzeit werden stark vernässte Böden durch temporäre Wasserhaltungsmaßnahmen (WH1) entwässert, damit der Kabelgraben wasserfrei gehalten und die Befahrbarkeit des Fahrweges gewährleistet werden kann (vgl. Wasserhaltungsmaßnahmen Teil C2.2, Kap. 1.3.11 sowie Unterlage Teil K3.1). Die BBB wird über Wasserhaltungsmaßnahmen informiert. Stark vom Grundwasser geprägte Bereiche im Trassenverlauf werden mit der Maßnahmensignatur WH1 und WH2 gekennzeichnet.

Bei Stauwasserböden sind i. d. R. keine temporären Entwässerungsmaßnahmen vorgesehen. Gemäß Teil C2.2 wird bei stauwassergeprägten Böden durch die Wahl der Bauzeiten entsprechend vorsorgend gehandelt (vgl. Teil C2.2, Kap. 1.3.7.2). Sollte es beispielsweise in einem niederschlagsreichen Winterhalbjahr im Bereich von Stauwasserböden zu einem bedeutsamen Wasserzutritt kommen, haben in diesem Bereich angepasste

Wasserhaltungsmaßnahmen zu erfolgen. Die Verbreitung von Stauwasserböden ist im Bodenschutzplan (Anlage L2.1.1) als Maßnahme WH3 gekennzeichnet

Die bauzeitliche Wasserhaltung sollte mit einem gewissen Vorlauf zur Bauausführung hergestellt, um eine ausreichende Abtrocknung des Bodens (erhöhter Widerstand gegenüber Verdichtung) zu gewährleisten. Diese Forderung des Bodenschutzes verhält sich hier konträr zum Gewässer- und Grundwasserschutz, welcher eine möglichst kurze Zeitdauer der Wasserhaltung fordert. Hier ist je nach Betroffenheit im Einzelfall abzuwägen, wie weit im Voraus die Absenkung zu erfolgen hat. Die Wasserhaltung beginnt also bauvorauslaufend und wird baubegleitend aufrechterhalten (vgl. Teil C2.2, Kap. 1.2.4).

Bei Grundwasserböden ist auch das Grundwasser mit Kennwerten zu wie der Fließrichtung, Wassermenge und Geschwindigkeit im bauzeitlichen Entwässerungskonzept zu berücksichtigen (BVB-Merkblatt 2, 2020).

Oberflächenwasser

Ggf. notwendig werdende Maßnahmen zur Ableitung von Tagwasser (anfallendes Oberflächenwasser) werden gemäß Teil C2.2 Kap. 1.3.11 im Rahmen der Bauausführung nach Erfordernis umgesetzt. Die BBB ist einzubeziehen.

Maßnahmen bei organischen Böden:

Eine Absenkung des Wasserspiegels hat mit ausreichendem zeitlichem Vorlauf zu den Bauarbeiten zu erfolgen. Die Absenkung kann mittels bestehender Drainagen oder geeigneten bautechnischen Verfahren hergestellt werden. Das Auftreten von großflächigen Setzungen ist bei Wasserhaltungen von organischen Böden (Torfen) zu beachten.

Bei der Betroffenheit von Mooren kann das Aufstellen von Spundwänden nötig werden, um die Moorfläche außerhalb des Baustellenbereichs vor einer Trockenlegung durch die bauzeitliche Wasserhaltung zu schützen.

5.1.3 Baubegleitende Maßnahmen

BB-Maßnahmen laufen zeitlich parallel zur Baudurchführung ab und stellen die fachgerechte Ausführung, die Einhaltung von Anforderungen umweltfachlicher Belange sowie die Umsetzung der Auflagen und Nebenbestimmungen zum PFB sicher. Neben der Beweissicherung, Bauwasserhaltung, Realisierung des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes sowie der örtlichen Bauüberwachung gehört hierzu auch die Umweltbaubegleitung (UBB), unter welche auch die BBB fällt. Nachfolgend werden BB-Bodenschutzmaßnahmen näher erläutert.

5.1.3.1 Anforderungen an Baustraßen und Baubedarfsflächen (al, ok)

Ist zu erwarten, dass unter Berücksichtigung des Witterungsverlaufes oder durch die hohe Empfindlichkeit des Bodens gegenüber Verdichtung die Befahrbarkeit des Bodens nicht gegeben sein wird, dann sind für Baustraßen, Baustelleinrichtungsflächen und andere Baubedarfsflächen lastverteilende Maßnahmen unter Berücksichtigung von Bodenart, Bodenzustand, vorgesehener Dauer und Intensität der Belastung vorzusehen (DIN 19639: 2019-09). Im Bereich der Bodenmietenlagerflächen sind keine lastverteilenden Maßnahmen erforderlich.

Für alle Bauweisen von Baustraßen gilt, dass diese vor Kopf eingebaut werden und deren Rückbau ebenso vor Kopf rückschreitend erfolgt. Bei Begegnungsverkehr sind befestigte Ausweichstellen herzustellen. Bei Gegenverkehr sind nur diese Ausweichstellen zu nutzen. Die BBB hat vor allem auch bei Acker- und Grünlandflächen darauf zu achten, dass dies eingehalten wird.

In welchen Fällen der Abtrag des Oberbodens, abweichend vom Standard, geprüft werden sollte, findet sich im Kap. 5.1.1.4. Die Anforderungen an den Oberbodenabtrag finden sich im Kap. 5.1.3.4.

Baustraßen, die den bereits wieder verfüllten Kabelgraben kreuzen oder über längere Abschnitte über diesen verlaufen, sind wie Baustraßen für hoch verdichtungsempfindliche Böden auszuführen. Dies liegt daran, dass der frisch verfüllte Kabelgraben noch keine natürliche Eigenstabilität aufweist.

Die Wahl der Baustraße und deren Aufbau bzw. Mächtigkeit hat unter anderem unter Einbeziehung des maximalen Kontaktflächendrucks zu erfolgen (s. Kap. 5.1.1.3).

Je nach Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens werden folgende Anforderungen an die Baustraßen gestellt:

(Sehr geringe –) geringe Verdichtungsempfindlichkeit: Baustraße ist optional bzw. witterungsabhängig und in jeden Fall mit der BBB abzustimmen (Maßnahme VERD1).

Mittlere bis hohe Verdichtungsempfindlichkeit: Standardbaustraße, Kontaktflächendruck bei Befahrung unter Berücksichtigung der Gesamtlast gemäß Teil C2.2.3 beträgt max. 0,66 kg/cm² unter der lastverteilenden Maßnahme. Dies entspricht je nach Fahrzeugeinsatz einer mineralischer Baustraße von ca. 40 cm Mächtigkeit bzw. entsprechendem Einsatz von Lastverteilungsplatten (Maßnahme VERD2).

Sehr hohe Verdichtungsempfindlichkeit: besondere Anforderung an die Lastverteilung. Kontaktflächendruck bei Befahrung unter Berücksichtigung der Gesamtlast gemäß Teil C2.2.3 beträgt max. 0,36 kg/cm² unter der lastverteilenden Maßnahme. Dies entspricht je nach Fahrzeugeinsatz einer mineralischer Baustraße von > 40 cm Mächtigkeit bzw. entsprechendem Einsatz von Lastverteilungsplatten (Maßnahme VERD3).

Mineralische Baustraßen

Bei der Anlage von befestigten Baustraßen, BE-Flächen oder Schleppkurven ist das Baumaterial durch ein reißfestes Geotextil oder Vlies vom Boden zu trennen. Dabei sollten sich die einzelnen Geotextilbahnen um mind. 1 m überlappen und nach außen einen randlichen Abstand von mind. 1 m gewährleisten. Es ist darauf zu achten, dass nur unbedenkliches Baumaterial verwendet wird.

Die Mächtigkeit der mineralischen Schüttung ist an die Empfindlichkeit des Bodens gegenüber Verdichtung anzupassen und beträgt mind. 30 cm (s. o.). Absackungen im Baustraßenbereich sind unverzüglich auszubessern. Auf Flächen, auf denen Absackungen (z. B. bei welliger Geländeoberfläche) nicht ausgeschlossen werden, können sollte der Überlappungsbereich erhöht werden.

Lastverteilplatten

Lastverteilplatten aus Stahl, Aluminium, Holz, Kunststoff, Betonfertigteileplatten etc. haben je nach Größe, Eigengewicht, Verlegeweise und Art der Verbinder unterschiedliche lastverteilende Eigenschaften, auch das Gewicht der befahrenden Fahrzeuge muss durch die BBB individuell berücksichtigt werden. Daher ist die BBB vor Verlegung mit einzubeziehen.

Bei der Verlegung der Baustraßen aus Lastverteilplatten ist auf eine vollflächige Abdeckung zu achten. Hierfür sollten Lastverteilplatten mit einer Überlappung von mind. 50 cm (Kunststoff, Metall, Holz) bzw. mind. 20 cm (Stahlplatten) ausgelegt werden. Bei koppelbaren Segmenten ist keine Überlappung notwendig. Wenn Lastverteilplatten trotz der überlappenden Ausbringweise während der Bauarbeiten so stark verrutschen, dass der darunter befindliche Boden ungeschützt sichtbar wird, ist der Baustellenverkehr unverzüglich einzustellen und die Platten zu richten. Bei nassen Witterungsbedingungen oder dem Einsatz von Lastverteilplatten in Bereichen mit Gw-Einfluss kann es dazu kommen, dass die Platten auf dem Boden ins „Schwimmen“ geraten. Wenn möglich, ist bei solchen Bedingungen der Baubetrieb einzustellen und die Abtrocknung des Oberbodens abzuwarten. Sollte in Bereichen trotzdem gebaut werden müssen sind die Lastverteilplatten mittels sog. „Verbindern“ wie Verbindungsklammern, Erdhaken oder Zwei- oder Vierfachsraubverbindern feste miteinander zu verbinden, um ein auseinander driften zu verhindern. Dies gilt ebenso in reliefreicheren Bereichen, wo die Platten durch die Längs- und Querneigung einem erhöhten Verrutschungsrisiko ausgesetzt sind.

Bei der Materialauswahl sind aufgrund von Verunreinigungen durch Kunststoffabrieb natürliche Baustoffe zu bevorzugen bzw. Verunreinigungen nach Rückbau zu beseitigen.

Baustraßen im geneigten Gelände

Auf Flächen mit einer Geländeneigung (> 4 % Querneigung und > 8 % Längsneigung) besteht in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität (Frequenz, Maschinenlasten, durch Baumaschinen definierte Vorgaben zum Untergrund) die Gefahr, dass die Lastverteilplatten selbst oder die Maschinen auf ihnen ins Rutschen kommen. Es ist von der technischen Planung her abzuwägen ab wann eine mineralische Baustraße von Nöten ist oder ob das Einsetzen von Verbindern (s. vorheriger Abschnitt) von Nöten ist.

Des Weiteren kann Wasserakkumulation am Rand der Baustraße zu linearer Erosion führen und sich als Erosionsrinne über den Arbeitsstreifen hinaus fortsetzen. Hier sind bei prognostizierten Niederschlagsereignissen ggf. spezifische Lösungen in Zusammenarbeit mit der BBB zu erarbeiten.

Funktionsfähigkeit der Baustraßen

Baustraßen sind regelmäßig auf Funktionsfähigkeit zu prüfen und instand zu setzen.

Verzicht auf befestigte Baustraße/Lagerflächen

In manchen Teilbereichen der Trasse kann auf eine Baustraße, aus Sicht des Bodenschutzes, verzichtet werden (Maßnahme VERD 1). Dies gilt für Bereiche, in denen der Boden eine nur sehr geringe bis keine Verdichtungsempfindlichkeit aufweist, oder für sehr flachgründige Bereiche mit Festgestein. In diesem Fall kann das Festgestein nach Abtrag des Oberbodens direkt befahren werden. Die genaue Ausdehnung von Bereichen ohne befestigte Baustraße sowie eine Entscheidung über die konkrete Ausführungsvariante der Baustraße erfolgt in der Ausführungsplanung unter Beteiligung der BBB.

Schwerlastverkehr

Bei schwerlastfähigen Baustraßen und Baubedarfsflächen gelten erhöhte Anforderungen an die Lastverteilung. Entweder ist das Errichten einer schwerlastfähigen asphaltierten Baustraße entsprechend der Auflast oder das Errichten einer schwerlastfähigen mineralischen Baustraße erforderlich. Als Richtwert für mineralische Baustraßen gilt bei einer Auflast von ca. 80 t das Aufbringen einer Schottertragschicht von mindestens 60 cm Mächtigkeit, die zweifach mit einer Glattwalze zwischenverdichtet wird (alle 20 cm). Zusätzlich ist die Verwendung von reißfestem Geotextil (mind. 400 g/cm²) erforderlich. Bei verdichtungs- und vernässungsempfindlichen Standorten mit Schwerlastverkehr, z.B. in Auen, empfiehlt sich eine Befestigung ohne vorherigen Abtrag des Oberbodens und die Verwendung von Geogittern, ggf. zusätzlich auch Lastverteilplatten.

Maßnahmen an besonderen Standorten

Waldböden

Baustraßen können im Wald je nach Bodeneigenschaften auch mit Astteppichen (aus Kronenmaterial) oder einer mindestens 50 cm mächtigen Schicht aus langen Holzhackschnitzeln hergestellt werden (DIN 19639: 2019-09). Bei der Auslegung eines Astteppichs fällt der Harvester-Fahrer die Bäume und legt deren Kronenmaterial anschließend in seine zukünftige Fahrspur. Diese Maßnahme ist i. d. R. nur bei Nadelbäumen, aufgrund ihrer federnden Wirkung umsetzbar und nicht bei Laubbäumen zu empfehlen. Nach der Rodung ist der Astteppich zeitnah wieder zu entfernen, damit es zu keinen artenschutzrechtlichen Verbotstatbeständen kommt. Die Maßnahme ist nach Möglichkeit bereits in die Ausschreibung zu integrieren und bedarf Absprache mit der ÖBB. Die Möglichkeiten hierzu sind gemeinsam mit der BBB abzustimmen. Die Kontaktflächendrücke (Maßnahmen VERD 1-3) sind auch im Wald zu beachten.

Organische Böden und Grund- oder Stauwasserböden

Bei organischen Böden herrschen erhöhte Anforderungen an die lastverteilenden Maßnahmen vor. Der Kontaktflächendruck sollte hier so gering wie möglich sein.

5.1.3.2 Überwachung der Einhaltung des max. Kontaktflächendrucks und des richtigen Maschineneinsatzes (a)

Die Einhaltung des max. Kontaktflächendrucks durch den Baustellenverkehr sowie die korrekte Umsetzung der Anforderungen an die Baustraßen und den Maschineneinsatz wird gemäß den Vorgaben aus den Kapiteln 5.1.1.3 und 5.1.3.1 kontrolliert.

Hier sei zusätzlich zum Nomogramm der DIN 19639 beispielsweise auf das Simulationsmodell Terranimo (<https://ch.terranimo.world/>) verwiesen. Dieses berechnet das Risiko einer Bodenverdichtung bei Einsatz von landwirtschaftlichen Fahrzeugen. Es gibt zwei Versionen des Modells (Terranimo light und Terranimo expert). Die Version „Terranimo light“ benötigt Angaben zur Radlast, Reifendruck, Bodenfeuchtigkeit und Tongehalt. Die Version „Terranimo expert“ geht noch einen Schritt weiter und lässt sich speziell auf verschiedene landwirtschaftliche Geräte anwenden und nimmt auch Parameter wie die Fahrgeschwindigkeit mit auf. Somit ist hier anhand der Radlast auch eine Simulation der Baufahrzeuge möglich.

5.1.3.3 Bodentrennung (al) (ok)

Nach dem Grundsatz „Gleiches zu Gleichem“ sind Ober- und Unterboden in Anlehnung an die Trennungskriterien der (DIN 19639: 2019-09) (s. Tabelle 9) separat voneinander auszuheben, getrennt voneinander zwischenzulagern und wieder einzubauen.

Auf Grundlage der Baugrund- und Bodenkartierung wurden Trennungsempfehlungen (Maßnahmen. O, O2, S1, S2, S3) erarbeitet und der technischen Planung zwecks Massen- und Kubatur-Ermittlung zur Verfügung gestellt. Eine Übersicht findet sich auch in den BSP.

Die vorliegende Schichtung und Horizontierung des Bodens hinsichtlich der Anwendung der einzelnen Kriterien sind zu berücksichtigen. Grundsätzlich sind die Vorgaben nach (DIN 19731: 1998-05) und der BBodSchV zu beachten (DIN 19639: 2019-09).

Tabelle 9: Trennungskriterien separat zu lagernder Bodenschichten nach DIN 19639

Kriterien	Vorhandener Boden	Einzubauender Boden
Bodenarten und Ausgangsmaterial	vorgefundene Bodenart	gleiche oder im Bodenartendiagramm nach DIN 4220 unmittelbar benachbarte Bodenart
	vorgefundenes Ausgangsmaterial	gleiches Ausgangsmaterial
Korngrößen über 2 mm (Kies, Steine)	nicht enthalten	frei von Kies, Grus oder Steinen
	enthalten	Abweichungen liegen unter 10 % Anteil, jedoch keine technogenen Beimischungen, z. B. Bauschutt, Aschen, Schlacken
Grundwasser und Staunässe	frei von Einflüssen	frei von Einflüssen
	beeinflusst	vergleichbar beeinflusst
Organische Substanz	humusfrei	humusfrei
	humos	vergleichbar natürlich humos
Carbonat	carbonatfrei	carbonatfrei
	carbonathaltig	vergleichbarer Carbonatgehalt

Maßnahmen an besonderen StandortenWaldböden

Die Besonderheiten von Waldböden wie häufig hohe Anteile organischer Substanz in und auf den Böden (z. B. Streu, Rohhumusaufgabe, Äste, Holzschnitzel, Wurzelstockfräsgut), die Inhomogenität im Horizontaufbau, der mögliche, hohe Grobanteil sowie die Verdichtungsempfindlichkeit sind zu beachten.

Böden mit ausgeprägter Horizontschichtung

Bei Böden mit ausgeprägter Horizontschichtung (UB3+, s. Tabelle 11) oder größerer Bodenheterogenität (diskontinuierliche Schichtung) kann die BBB ggf. Anpassungen vor Ort bezüglich Anzahl der zu trennenden Schichten vornehmen, um z. B. Überfahrhäufigkeiten und Mietenflächenbedarf zu optimieren.

Organische Böden

Feinere Oberbodenschichten sind von tieferen, nassen Torfschichten zu trennen. Mineralische oder andere Schichten mit unterschiedlichen Eigenschaften sind ebenfalls getrennt abzutragen und zu lagern.

Grundwasserbeeinflusste Böden

Bei Gleyen kann eine Trennung zwischen dem Go- und Gr-Horizont (vgl. AD-HOC AG BODEN 2005) nötig werden, wenn diese stark ausgebildet sind oder sich im Substrat stark voneinander unterscheiden.

5.1.3.4 Anforderungen an den Bodenabtrag (al)

Der Bodenabtrag wird fachgerecht, mit minimaler und standortangepasster Eingriffsintensität durchgeführt. Jahreszeitlich typische Witterungsverläufe und Niederschlagshäufigkeiten sind bei der Planung nach Möglichkeit zu berücksichtigen. Beim Ausbau ist die Feuchte und Konsistenz des Bodens zu beachten (s. Tabelle 10). Nach nassen Witterungsperioden müssen die Böden ausreichend abgetrocknet sein. Deshalb sollten Pufferzeiten für einen witterungsabhängigen Bodenabtrag eingeplant werden. In Bereichen mit Grundwassereinfluss sind je nach Witterungsverlauf Wasserhaltungen vorzusehen (Maßnahmen WH1 und WH2).

Der Bodenabtrag sollte in einem Arbeitsgang ohne Zwischenbefahren (Verdichtungsgefahr) erfolgen. Dies ist vor allem beim Oberboden erforderlich. Der Boden sollte in einem Arbeitsgang, sofern bautechnologisch umsetzbar, ohne zusätzliche Zwischenlagerung erfolgen (DIN 19731, 1998).

Tabelle 10: Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit in Abhängigkeit von Konsistenzbereich und Bodenfeuchte. Abgeändert entnommen aus DIN 19639.

Konsistenzbereich	Bodenfeuchtigkeit	Befahrbarkeit	Bearbeitbarkeit	Verdichtungsempfindlichkeit (bodenartenabhängig)
ko1	feu1	optimal	bindige Böden: mittel bis ungünstig ⁽¹⁾ ; Nicht bindige Böden: optimal	gering
ko2	feu2	gegeben	optimal	mittel
ko3	feu3	eingeschränkt nach Nomogramm	eingeschränkt (ja, wenn im Löffel rieselfähig)	hoch
ko4	feu4	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	hoch
ko5	feu5	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
ko6	feu6	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem

Der Oberbodenabtrag hat in Vor-Kopf-Bauweise rückschreitend oder von der Seite mittels Raupenbagger zu erfolgen. Der Einsatz schiebender Raupen wie der Schürfkübelraupe ist nicht zulässig. Reicht die Arbeitsbreite der Raupenbagger nicht aus, um den Boden in einem Arbeitsschritt ohne Rangierfahrten aus dem Baufeld abzutragen und seitlich zwischenzulagern, dann erfolgt der Abtrag in parallel versetzten Befahrungslinien. Ein mehrmaliges Befahren derselben Stellen ist zu vermeiden (DIN 19639). Um die Überfahrhäufigkeiten möglichst zu reduzieren ist der Einsatz von Langarmbaggern unter Berücksichtigung der Maschineneinsatzgrenzen zu empfehlen.

Besondere Umsicht ist bei der Umlagerung von schluff- und tonhaltigem Material geboten. Mechanische Einwirkungen bei der Umlagerung führen je nach Gefügestabilität (abhängig von Bodenart, Bodengefüge, Bodenfeuchte) zur Verringerung des Porenvolumens, der Porenkontinuität und einer Änderung der Porengrößenverteilung. Deshalb sind Prozesse der Verdichtung, Scherung oder Knetung zu vermeiden.

Bei Oberbodenschichten > 40 cm Mächtigkeit ist die obere, intensiver belebte Schicht getrennt abzutragen und zu sichern (DIN 18915), sofern eine Mindestmächtigkeit von ca. 15 - 20 cm nicht unterschritten wird. Dies

¹ Die Bearbeitbarkeit stark bindiger Böden (> 25 % Ton) ist bei sehr starker Austrocknung nur bedingt möglich, weil starke Klutenbildung die Bearbeitungsqualität — insbesondere im Hinblick auf die Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten — vermindert

gilt auch für humose Unterbodenschichten, die nicht mehr dem Oberboden (z. B. aktueller Pflughorizont) zugeordnet werden.

Bei archäologischen und geoarchäologischen Funden oder Verdachtsmomenten ist die ABB einzubeziehen (s. Kap. 5.1.1.2)

Maßnahmen an besonderen Standorten:

Organische Böden:

Feinere Oberbodenschichten sind von tieferen, nassen Torfschichten zu trennen. Mineralische oder andere Schichten mit unterschiedlichen Eigenschaften sind ebenfalls getrennt abzutragen und zu lagern.

5.1.3.5 Dokumentation der Lagerungsdichte

Zur Dokumentation der Lagerungsdichte (im Ausgangszustand als Zielwert) kommen verschiedene Verfahren in Frage, die entweder im offenen Kabelgraben oder falls erforderlich zu einem späteren Zeitpunkt in einem Vergleichsschurf angewendet werden können.

- Stechzylinderprobe (Volumenbezogene Dichtemessung)
- Messung mit dem Taschenpenetrometer/Handpenetrometer
- Penetrologger
- Ansprache der Lagerungsdichte nach KA5
- Densitometer (nach DIN 181252)

Je nach Bodenheterogenität ist die Auswahl von geeigneten Messverfahren und die räumlichen Dichte der Messungen durch die BBB festzulegen. Mit zunehmendem Steingehalt verringert sich die Genauigkeit der Messungen. Ein Zielwert der Lagerungsdichte für den Wiedereinbau ist insbesondere bei skelettreichen Böden nicht immer genau zu quantifizieren.

5.1.3.6 Anforderungen an die Zwischenlagerung des Aushubs (al)

Die Böden werden gemäß DIN 18915, DIN 19639 und DIN 19731 zwischengelagert. Bei der Anlage und Lagerung der Bodenmieten ist folgendes zu beachten:

Lagerfläche: Erforderliche Lagerflächen sind auf Grundlage des Bodenaufbaus, bodenartspezifischer Auflockerungsfaktoren, Schüttkegel und Dimensionen der Bodenmieten durch das Bodenmanagement (Unterlage Teil L2.2) ermittelt worden und im Bodenschutzplan (Anlage L2.1.1) ausgewiesen. Hierbei ist ein Mindestabstand von mindestens 0,5 m zwischen den einzelnen Mietenfüßen einzuhalten. Weitere Präzisierungen im Rahmen der Ausführungsplanung können erforderlich sein.

Lagerdauer: Generell ist im Sinne des Bodenschutzes eine möglichst kurze Zwischenlagerung der Mieten und eine zügige Wiederverfüllung des Kabelgrabens, insbesondere im Hinblick auf die Erosionsvermeidung, anzustreben.

Mietenhöhe: Die Oberbodenmieten dürfen i. d. R. eine Höhe von max. 2,0 m und Unterbodenmieten eine Höhe von 3,0 m nicht überschreiten (DIN 19639). Abweichungen sind im Hinblick auf ihre bodenschonenden Ausführungsmöglichkeiten zu belegen und mit der BBB abzustimmen. Beispielsweise kann bei zu erwartender Sackung der Oberbodenmiete die Lagerhöhe auf bis zu 2,5 m zugelassen werden, wenn dadurch Umlagerungen aus dem Baufeld zu vermeiden sind. Dasselbe gilt für Unterbodenmieten bis zu 4 m Höhe.

Die Schütthöhe ist je nach Bodeneigenschaft anzupassen und möglichst gering zu halten. Die Bodenmiete ist allseitig zu profilieren. Zur Profilierung sollte die Bodenmiete lediglich mit der Baggerschaufel leicht angedrückt werden, sodass der Wasserabfluss gewährleistet ist. Ein Verschmieren der möglichst steilen Flanken (unter Berücksichtigung der Standsicherheit und des Arbeitsschutzes) ist zu verhindern.

Schutz vor Verdichtung und Verunreinigung: Bodenmieten dürfen generell, auch in Zwischenbauzuständen, nicht schädlich verdichtet, nicht befahren oder als Lagerfläche genutzt werden. In begründeten Einzelfällen kann eine Freigabe durch die BBB erfolgen.

Oberflächenbeschaffenheit: Die Mietenlagerfläche sollte nach Möglichkeit nicht in Bereichen von Senken liegen und sollte wasserdurchlässig sein, damit es nicht zu Schädigungen durch Staunässe kommt. Falls im Einzelfall keine Ausweichkapazitäten zu Senkenbereichen bestehen, muss ein an die standörtlichen Gegebenheiten angepasstes Wasserhaltungs- und Ableitungsregime geplant werden. Müssen Lagerflächen auf nicht wasserdurchlässigen Böden eingerichtet werden, sind entsprechende Maßnahmen zum Ableiten von Niederschlagswasser, nach Möglichkeit um die Zwischenlagerflächen herum, vorzusehen. Anfallendes Oberflächenwasser am Mietenfuß ist ebenfalls abzuleiten.

Wird das Bodenmaterial an steileren Lagen parallel zur Trasse gelagert, besteht i. d. R. eine erhöhte Erosionsgefahr durch hangabwärtsfließendes Wasser. Bei der Erstellung eines Mietenkonzeptes in der Ausführungsplanung sollte deshalb Platz für Wasserhaltung in Form von Gräben oder größeren freien Flächen zwischen den Mieten eingeplant werden.

Lage der Bodenmieten: Verläuft die Trasse in Teilen parallel zum Hang sollten die Bodenmieten möglichst nicht auch parallel zum Hang, sondern leicht diagonal zu diesem verlaufen und in regelmäßigen Abständen Platz für Durchflüsse aufweisen, damit das Wasser vom Oberhang abfließen kann.

Umsetzung von Mieten: Die Lagerflächen sind so zu planen, dass ein Umsetzen im Regelfall nicht erforderlich ist. Sollten die Bodenmieten dennoch einmal umgesetzt werden müssen, hat dies nur nach Absprache mit der BBB zu erfolgen.

Begrünung der Bodenmieten: Bei voraussichtlichen Lagerzeiten über zwei Monaten sind die Mieten unmittelbar zu begrünen, wenn die Witterung und Jahreszeit eine Begrünung zulassen. Gemäß Teil C2.2, Kap. 1.2.7 ist mit einer Lagerzeit über 2 Monaten zu rechnen. Die Begrünung fungiert als Schutz gegen Erosion, Vernässung und unerwünschten Aufwuchs. Die zu verwendenden Saatmischungen sind in Absprache mit der BBB, ÖBB und den betroffenen Landwirten auszuwählen. Bei Ansaat zwischen Mai bis Mitte September eignen sich z. B. Senf (*Sinapis alba*), Phacelia (*Phacelia tanacetifolia*), Steinklee (*Melilotus officinalis*); in den anderen Monaten je nach Witterung Ölrettich (*Raphanus sativus*), Gräsermischungen oder Wintergetreide wie Winterweizen (*Triticum aestivum*) und Winterroggen (*Secale cereale*). Für weitere Ausführungen siehe DIN 18915, Anhang E. Bei überjähriger Bodenlagerung sollten Mischungen auch tiefwurzelnde Arten wie z. B. Luzerne (*Medicago sativa*) enthalten. Die Ansaatmischungen sind zwingend mit den Flächennutzern abzustimmen, um negative Fruchtfolgeeffekte auszuschließen. Die Pflege ist zu berücksichtigen. Partiiell ist eine spontane Selbstbegrünung ggf. schneller als die Ansaat. Hier darf es keinesfalls zum Aussamen kommen, da so unerwünschte Pflanzen in die Acker- und Grünlandflächen eingetragen werden können. Darüber hinaus brauchen Biobetriebe zertifiziertes Bio-Saatgut, um nicht die Zulassung zu verlieren.

Die Ansaatmenge wird fallspezifisch durch die BBB ermittelt. Je nach Begrünungsziel und Artenspektrum werden üblicherweise Ansaatmengen von 5 - 40 g/m² angegeben. Bei kurzer Liegedauer und kleinen Mieten erfolgt die Ansaat am wirtschaftlichsten händisch durch breitwürfige Aussaat. Ein flaches Einharken und ggf. eine Wassergabe bei sehr trockenen Böden verbessern und beschleunigen das Auflaufen des ausgebrachten Saatgutes. Anschließend erfolgt ein Andrücken der Ansaat mittels Breitlöffel, was gleichzeitig der Herstellung einer ebenen Mietenflanke dient. Diese ist im Hinblick auf das ggf. beabsichtigte Mulchen der Oberbodenmiete erforderlich. Bei großen Mieten kann die Ansaat, insbesondere bei längerer Liegedauer der Miete, durch das Anspritzverfahren erfolgen, was neben der hohen Flächenleistung zugleich auch die Möglichkeit der Zugabe weiterer Hilfsstoffe (z. B. Wasser, Düngemittel, Haft- und Klebmittel, Zellulose, Steinmehl etc.) eröffnet. Die Anspritzbegrünung sollte wegen der erhöhten Kosten bei kurzer Liegedauer und kleinen Mieten vermieden werden. Es empfiehlt sich, die Ansaat immer unmittelbar nach der Umlagerung des Bodens auszubringen, um ggf. die vorhandene Restfeuchte des Bodens zu nutzen.

Die Begrünung bedarf während der gesamten Lagerungszeit einer Pflege. Dieses beinhaltet das regelmäßige Abmulchen und ggf. eine Nachsaat. Des Weiteren sind die Mieten durch Mahd oder mechanische Unkrautbekämpfung von Unkräutern freizuhalten. In Fällen, bei denen eine Begrünung aus Witterungsbedingungen nicht möglich ist, kann eine Abdeckung mit Fließ zielführend sein. Die Mahd kann u. U. zu Konflikten mit der ÖBB führen, da Bodenbrüter die begrünete Miete nutzen können. Hier ist eine entsprechende Abstimmung zwischen BBB und ÖBB erforderlich.

Maßnahmen an besonderen Standorten

Organische Böden

Zur Vermeidung des (weiteren) aeroben Abbaus organischer Bodensubstanz bei der Zwischenlagerung sind Bodenmieten organischer Böden feucht zu halten (Maßnahme OBD; im Bodenschutzplan ist die Maßnahme „(OBD)“ als Suchraum für organische Böden anzusehen).

Waldböden

Falls ein getrennter Abtrag von Ober- und Unterboden im Wald technisch nicht möglich ist, ist auch ein gemeinsamer Abtrag zulässig (DIN 19639). In diesem Fall erfolgen auch die Zwischenlagerung und der Wiederauftrag ohne Trennung. Im Wald ist eine Zwischenlagerung von Oberboden gemeinsam mit Holzschnitzel und Wurzelstockfräsgut zulässig, wenn Astmaterial entfernt wurde. Mächtige Auflagehorizonte sind nach Möglichkeit zuvor separat abzutragen und zu lagern.

Unter Umständen ist auf Grund des eingeschränkten Arbeitsstreifens eine Zwischenlagerung des Oberbodens in größerer Distanz zulässig.

Erosionsgefährdete Böden

Erosionsschutzmaßnahmen bei hoher Erodierbarkeit des Substrates

Für Böden mit hoher bis sehr hoher Erodierbarkeit sind folgende Maßnahmen möglich:

- Unmittelbare Begrünung nach Aufmietung, auch bei Lagerdauer unter 2 Monaten. Eine Anspritzbegrünung stellt eine erste Möglichkeit zur Minderung der Erosionsgefährdung dar. Die Sprühklebstoffe sorgen hier auch für ein Verkleben der oberen Bodenpartikel und machen die Oberfläche somit resistenter gegenüber Wassererosion. Bei anstehenden Starkregenereignissen ist eine Anspritzbegrünung als Erosionsschutzmaßnahme jedoch nicht als ausreichend anzusehen.
- Abdeckung mit Langstroh als Sofortmaßnahme
- Abdeckung der Bodenmiete mit Jute-, Kokos- oder Holzwollmatten als Sofortmaßnahme

Böden mit Besatz von invasiven Neophyten oder Ackerwildunkräutern

- Flächen mit Neophytenbesatz oder starkem Besatz an Ackerwildunkräutern dürfen nicht als Lagerfläche für unbelasteten Boden dienen, belasteter Bodenaushub ist auf der Baustelle getrennt zu lagern.

5.1.3.7 Sachgerechte Lagerung von Fremdmaterialien (a1)

Steinhaltiges Baumaterial ist durch reißfestes Geotextil vom Unterboden zu trennen. Bei der Verlegung der einzelnen Bahnen sollte eine Überlappung von 1 m gewährleistet sein. Zu den Rändern hin sollte das Geotextilfließ 1 m überstehen, um eine Verschleppung des Materials in die angrenzenden Flächen zu vermeiden.

Gleiches gilt für andere Fremdmaterialien und Bauabfälle. Fremdmaterialien eintrag (einschließlich Kunststoffsägespäne, zwischengelagertes Drainagefiltermaterial und Baustraßenschotter) in den ungeschützten Boden ist durch geeignete Unterlagen zu unterbinden. Eventuelle Fremdmaterialien einträge sind rückstandslos zu entfernen.

5.1.3.8 Entsorgung und Verwertung (a1)

Beim Bauen ist das Ausbauen, Transportieren, Lagern und Wiedereinbauen von Bodenmaterial differenziert nach Qualität, Menge, Transportweg und betroffener Fläche sowie Tiefe zu regeln und zu dokumentieren (LANGE et al. 2017). Entsprechend den Anforderungen nach DIN 19731 und BBodSchV 1999 sind Maßnahmen für eine möglichst hochwertige Verwendung wertvoller Bodenmaterialien zu planen, die ggf. als Überschussmassen nach bodenschutz- und abfallrechtlichen Kriterien aus dem Bauprojekt abgefahren werden müssen. Darüber gilt es im Sinne des Vermeidungsgebotes, den Anteil an Boden, der einer Fremdverwendung zugeführt werden muss, zu vermindern (Massenbilanz). Verwendungs- und Verwertungsplan von Bodenaushub sind in Unterlage Teil L2.2 Bodenmanagement geregelt, ebenso der

Umgang mit belastetem Bodenaushub (Altlasten). Geogen erhöhte Schadstoffbelastungen sind unproblematisch bei einem Wiedereinbau vor Ort. Nach BBodSchV 1999 sind Böden mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen.

Hinsichtlich des Wiedereinbaus gilt gem. DIN 19731, dass zusätzliche chemische-analytische Untersuchungen nicht notwendig sind bei Bodenmaterial aus Gebieten, deren Böden geogen erhöhte Gehalte an bodengefährdenden Stoffen aufweisen, sofern dieses wieder auf Böden des gleichen Ausgangsmaterials der Bodenbildung aufgebracht wird. Bei ortsfremder Verwendung/Verwertung sind die Vorgaben zur Untersuchung der Verwendungsseignung gem. DIN 19731 zu beachten.

Bei Überschussmassen ist das Abtrags- und Zwischenlagerungs- bzw. Verwertungskonzept immer dahingehend auszurichten, dass jeweils das geringwertigste Bodenmaterial entsorgt bzw. extern verwertet wird, z. B. skelettreiche Fließerde eher als Löss.

Vorgehensweise beim Antreffen einer unbekanntes Altlast:

Liegen bei Antreffen einer unbekanntes Bodenverunreinigung Anhaltspunkte für schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit vor, so sind von der zuständigen Behörde die geeigneten Maßnahmen zur Ermittlung des Sachverhaltes zu ergreifen. Die Zuständigkeiten bei der Erhebung, Erfassung und Erkundung von Altlasten und Altlastenverdachtsflächen sind im Bayerischen Bodenschutzgesetz (BayBodSchG) und in der diesbezüglichen Verwaltungsvorschrift (BayBodSchVwV) vom 11. Juli 2000 festgelegt. Zuständige Behörde im Sinne des Bodenschutzgesetzes ist in Bayern die Kreisverwaltungsbehörde, die ist umgehend zu informieren. Hinsichtlich des Arbeitsschutzes ist die DGUV Regel 101-004 (bisher BGR 128) „Kontaminierte Bereiche“ zu beachten und anzuwenden.

Hinsichtlich der Umweltchemische Analytik sowie dem Umgang mit belastetem Bodenaushub sei auf Teil L2.2 Kapitel 2.3 und 5.1.2 verwiesen.

5.1.3.9 Wiedereinbau des Bodens (a)

Als Rekultivierung bezeichnet man die Wiederherstellung der Bodeneigenschaften und Bodenfunktionen vergleichbar den Ausgangsbedingungen oder angestrebten Eigenschaften (Rekultivierungsziel). Diese beginnt mit dem Wiedereinbau (Verfüllung) des Bodens (DIN 19639).

Bearbeitbarkeit

Der Wiedereinbau der Böden hat bei möglichst trockenen Bodenverhältnissen nach den gleichen Anforderungen wie für den Bodenabtrag zu erfolgen (s. Kap. 5.1.3.3). Bei stark feuchten oder nassen Bodenmaterialien ($\geq \text{feu}_4$, $\geq \text{ko}_4$) ist mit dem Wiedereinbau zu warten, bis der Boden ausreichend abgetrocknet ist. Sollte es im Bauablauf zwingend notwendig sein den Kabelgraben zu diesem Zeitpunkt zu verfüllen, kann in begründeten Ausnahmefällen und in Abstimmung mit der BBB eine lageweise Rückverfüllung des Aushubmaterials unter Einmischung von Kalk durchgeführt werden. Hierfür ist das Bodenmaterial zuvor auf seine bodenchemischen Parameter hin im Labor zu analysieren.

Lagegerechter Einbau und Oberflächenwiederherstellung (Feinplanum)

Der Wiedereinbau des Bodens hat grundsätzlich horizont- bzw. schichtgerecht mittels eines Raupenbaggers zu erfolgen (vgl. Kap. 5.1.3.3). Die Freigabe für den Oberbodenauftrag erfolgt durch die BBB. Bei der Rückverfüllung ist insbesondere darauf zu achten, dass der Oberboden in der ursprünglichen Mächtigkeit wieder eingebaut wird, damit es nicht zu einem Überschuss an Oberboden kommt. Es sei darauf hingewiesen, dass die Aufbereitung des Unterbodens zur Herstellung eines geeigneten Bettungsmaterials (in der Leitungszone) Aufgabe der technischen Planung und des Bodenmanagements ist. In diesem Zusammenhang ist jedoch durch die Beimengung von Fremdmaterial mit Überschussmassen an Unterboden zu rechnen, welcher entsprechend hochwertig verwertet werden muss (s. Unterlage Teil L2.2 Bodenmanagementkonzept Anlage L2.2.1 Trassenband). Der sachgerechte Einbau der Hauptverfüllung ist dann wieder von der BBB zu dokumentieren.

Die Rückverfüllung insbesondere im Kabelgraben sowie in Start- und Zielgruben sollte im Gegensatz zum ursprünglichen Gelände eine leichte Überhöhung (ca. 2 - 5 cm) aufweisen. Als max. zulässige Überhöhung

sind auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen 10 cm zu veranschlagen (DIN 18915). Die Überhöhung wird durch spätere Absackungen dem übrigen Gelände vorrausichtlich angeglichen. Wurde einmal zu viel Unterboden eingebaut, ist durch die BBB sicherzustellen, dass der Oberboden nicht durch häufiges Andrücken nachverdichtet wird. Kommt es zu einer unsachgemäßen Rückverfüllung ist durch die BBB im Einzelfall zu entscheiden, ob der Unterboden in Teilen noch einmal ausgehoben wird. Kommt es zu überschüssigem Oberboden sollte dieser auf dem jeweiligen Schlag verbleiben und dort großflächig verteilt werden. In Abhängigkeit des Rekultivierungsziels ist eine Bodenverbesserung nach DIN 19731, Tabelle 2 zulässig.

Sollte es im Rahmen des Projektes zu Neuaufbau von Böden auf Abgrabungs- oder Auftragsflächen bzw. nach Entsiegelungen kommen, sind vor der eigentlichen Wiederherstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht ggf. vorhandene Hohlformen mit geeignetem Bodenmaterial bis etwa 2 m unter geplanter Geländeoberfläche aufzufüllen und ein Rohplanum herzustellen. Vor dem Auftrag des Unterbodenmaterials ist das Rohplanum zu lockern (DIN 19639).

Grundsätzlich ist eine Oberflächensicherung (zur Vermeidung von Vernässung, Erosion und zum Schutz gegen unerwünschten Aufwuchs) durch eine direkte Zwischenbegrünung erforderlich. Ausnahmen siehe DIN 18915. Saadmischungen können, wie in Kap. 5.1.4.3 beschrieben, verwendet werden.

Rückverfestigung

Für die Rückverfestigung werden ca. alle 30 - 40 cm die Lagen leicht mit der Baggerschaufel angedrückt. Eine Verdichtung mittels Planirraupe für die einzelnen Schichten ist unzulässig. Grundsätzlich sollte bei der Verfüllung darauf geachtet werden, dass die ursprüngliche Lagerungsdichte nicht überschritten wird, um Schadverdichtungen zu vermeiden. Gemäß DIN 19731 ist der Einsatz von Kettenfahrzeugen mit einem max. Kontaktflächendruck von 0,15 kg/cm² zulässig.

Die DIN 19639 empfiehlt beim Wiedereinbau stark bindiger bzw. stein- und blockreicher Böden das einzubauende Material in geringmächtigen Schichten einzubauen und derart zu verdichten, dass weder sprunghafte Dichteänderungen auftreten noch die standorttypische Dichte des ursprünglichen, anstehenden Materials überschritten wird. Dies kann eine Bildung von Hohlräumen und nachfolgende Sackungen, welche die Folgenutzung erschweren oder unmöglich machen können, vermeiden. Bei flachgründigen Böden auf Festgestein kann eine dynamische Verdichtung erforderlich sein, um späteren Setzungen vorzubeugen. Die Art und Intensität der Rückverfestigung ist mit der BBB und dem Vorhabenträger abzustimmen. Störende, nicht natürliche Verdichtungen, z. B. durch Maschinen oder Geräte sind zu beseitigen.

Die Anforderungen zur Rückverfestigung gelten nur für den Bereich oberhalb des Bettungsmaterials. Der Bereich der Leitungszone ist Teil des technischen Bauwerks. Es sind dementsprechend die technischen Regeln und Anforderungen an die Verdichtung und die Substrateigenschaften einzuhalten. Darüber hinaus kann ein standörtlich begründeter Einsatz statischer Verdichtungsgeräte notwendig sein.

Hinweise zur Zielwertbestimmung lassen sich in den Standortpässen (Anlage L2.1.2) und der Dokumentation der BBB während des Ausbaus (s. auch Kap. 5.1.3.5 und Kap. 6) finden.

Logistik

In der Regel wird der Boden im Streifenverfahren ohne Befahren des Bodens aufgetragen (DIN 19639).

Die Rückverfüllung des Kabelgrabens hat i. d. R. über eine seitlich laufende Baustraße zu erfolgen, um Schadverdichtungen im Bereich des Kabelgrabens zu vermeiden. Kommt es dennoch zu Verdichtungen in den für die Fortbewegung des Baggers notwendigen Gassen, sind diese beim Abrücken und vor dem Bodenauftrag mit der Baggerschaufel zu lockern. Grundsätzlich ist beim Bodenauftrag konsequent so zu arbeiten, dass das aufgetragene Material nicht mit Radtechnik befahren wird.

Verfüllung mit ortsfremden Bodenmaterial

Zur Wiederverfüllung eingesetztes Bodenmaterial von anderen Standorten sollte in seiner Beschaffenheit dem Boden im Baufeld nach den Anforderungen gem. Anhang B (DIN 19639) und BBodSchV entsprechen. Das gilt auch für den Einbau von Bodenmaterial, welches im Zuge von Längstransporten in anderen Planungsabschnitten wieder eingebaut werden soll. Der Einsatz schiebender Fahrzeuge (Planirraupen) zur Herstellung des Planums ist im Konsistenzbereich ko1 bis ko2 zulässig (DIN 19639). Der Einsatz sollte jedoch die Ausnahme darstellen. Bei Einsatz von Planirraupen sind die Überfahrten auf ein Minimum zu reduzieren.

Vor Beginn der Rekultivierung sind alle baubedingten Fremdstoffe (Baustraßen, Geotextilien, Schotter, Abfälle u. a.) rückstandsfrei aus dem Baufeld zu entfernen (DIN 19639). Dies wird im Zusammenhang mit der abschnittswisen Freigabe von der BBB mit überwacht. Die Bodenart des aufzubringenden Bodenmaterials sollte möglichst der Bodenart des zu verbessernden Bodens entsprechen.

Direkt nach dem Neuaufbau der Böden sind diese aktiv zu begrünen (s. Kap. 5.1.4.3).

Wiedereinbau des Oberbodens im Bereich von Baustraßen und Lagerflächen

Bei Neigungen flacher als 1 : 2,5 ist der Baugrund vor dem Aufbringen des Oberbodens bzw. des Unterbodens für eine bessere Durchwurzelung des Unterbodens zu lockern (Lockerung zur Verzahnung). Die Lockerung hat gleichmäßig, mindestens 15 cm tief zu erfolgen. Bei Neigungen steiler als 1 : 2,5 ist der Baugrund so aufzurauen, dass eine ausreichende Verzahnung des Baugrundes mit der aufzubringenden Vegetationstragschicht erreicht werden kann. Die Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit gemischt- und feinkörniger Böden sind zu beachten (DIN 18915).

Umgang mit schädlichen Verdichtungen und Vermeidung drainierender Wirkung

s. Kap. 5.1.4.2.

Falls keine Zwischenbewirtschaftung vorgesehen ist, erfolgt mit Abschluss der Rekultivierung der Bauabschluss, Flächenabnahme (Abnahmeprotokoll) und Flächenrückgabe.

5.1.4 Bauabschließende Maßnahmen

BA-Maßnahmen erfolgen nach Beendigung der Maßnahmen zur Baudurchführung. Hierzu gehören neben dem Rückbau der Baustelleneinrichtungsflächen, wie Zwischenlager und Baustraßen auch die Rekultivierung, welche auf die Wiederherstellung der Bodeneigenschaften und -funktionen, der Geländeform sowie der Nutzungseignung abzielt. Nachfolgend werden BA-Maßnahmen näher erläutert.

5.1.4.1 Rückbau der Baustraßen (al)

Der Rückbau der Baustraßen sowie der ggf. anschließende Oberbodenauftrag haben rückschreitend vor Kopf zu erfolgen. Es sollte darauf geachtet werden, dass dieser möglichst gleichmäßig aufgetragen wird. Der Einsatz schiebender Fahrzeuge (Planierraupen) zur Herstellung des Planums ist im Konsistenzbereich ko1 bis ko2 zulässig (DIN 19639). Der Einsatz ist möglichst zu unterlassen und ansonsten auf ein Minimum zu reduzieren.

Jedwede noch in der Fläche verbliebenen baubedingten Abfälle und Fremdkörper (inkl. Einmischungen von Schotter mineralischer Baustraßen, Geotextil etc.) sind abzusammeln.

Hinweise zum Einbau des Oberbodens s. Kap. 5.1.3.9 Unterkapitel „Wiedereinbau des Oberbodens im Bereich von Baustraßen und Lagerflächen“.

Falls keine Zwischenbewirtschaftung vorgesehen ist, erfolgen mit Abschluss der Rekultivierung der Bauabschluss, Flächenabnahme (Abnahmeprotokoll) und Flächenrückgabe.

5.1.4.2 Ergänzende Rekultivierungsmaßnahmen (al)

Mechanische Lockerung

Störende nicht natürliche Bodenverdichtungen werden nach Abschluss der Baumaßnahme behoben. Hierbei ist zwischen einer Ober- und Unterbodenlockerung zu unterscheiden. Der Oberboden kann auf vergleichsweise einfache Weise durch Pflug, Grubber oder Fräse gelockert werden.

Tieflockerung bei schädlicher Verdichtung des Unterbodens:

Bei schädlichen Verdichtungen des Unterbodens hat eine geeignete Tieflockerung zu erfolgen, wobei die Lockerungstiefe nicht tiefer gehen soll als die erzeugten Verdichtungen. Generell ist die Tiefenlockerung bei mittel (s. Maßnahme VERD2) bis hoch/sehr hoch verdichtungsempfindlichen Böden (s. Maßnahme VERD3)

zu empfehlen. Hierbei ist auch auf die funktionsgerechte Wiederherstellung bestehender Drainagen und das Unterbinden drainierender Wirkung von Leitungen oder des Bettungsmaterials zu achten (DIN 19639).

Bei der Unterbodenlockerung kommen verschiedene Geräte der Bodenbearbeitung in Frage:

- Geräte des Hublockerungsverfahrens. Diese heben und brechen den Boden. Die Hublockerungsmaschinen sind in „starre“ (z. B. Schichtengrubber) und „dynamische“ (z. B. Stechhublockerer) Lockerungsgeräten einzuteilen. Bei Letzteren wird das Schaar zusätzlich zum Hebungsprozess hydraulisch bewegt. Starre Hublockerungsverfahren sind bei lehmig-sandig und sandigen Böden anzuwenden. Dynamische Hublockerungsverfahren können bei lehmig, tonig und schluffigen Böden zum Einsatz kommen.
- Geräte des Abbruchlockerungsverfahrens (z. B. Abbruchlockerer MM100, MM50). Diese Geräte bewirken eine größere Vermischung des Bodens durch Mischen und Wenden.
- Die Notwendigkeit und die Geräteauswahl einer mechanischen Lockerung hat unter Einbeziehung der BBB zu erfolgen. Unter Umständen kann auch das zusätzliche Hinzuziehen landwirtschaftlicher Berater ratsam sein. Der mechanische Lockerungserfolg ist im Regelfall mit einer bodenschonenden Zwischenbewirtschaftung abzusichern (DIN 19639), s. auch Kap. 5.1.4.3 „Zwischenbewirtschaftung“. Ohne anschließende biologische Stabilisierung des Gefüges und kurzfristige Bodenruhe kann eine mechanische Bodenlockerung sogar kontraproduktiv wirken, da das Bodengefüge nach der mechanischen Lockerung sehr instabil und dementsprechend hoch empfindlich für erneute Bodenverdichtung ist.
- Bei Böden mit hohem Tongehalt sollte auf eine mechanische Lockerung des Unterbodens verzichtet werden und lediglich das B-Planum vor dem Aufbringen des Oberbodens angeraut werden.
- Zur Lockerung zur Verzahnung von Unter- und Oberboden s. Kap. 5.1.3.9.
- Im Zusammenhang mit mechanischer Tieflockerung ist auf die funktionsgerechte Wiederherstellung bestehender Drainagen zu achten (s. Kap. 5.2.9).

Biologische Bodenverbesserung

s. Kap. 5.1.4.3. „Zwischenbewirtschaftung“

5.1.4.3 Zwischenbewirtschaftung (al)

Zwischenbewirtschaftung (teilweise auch Folgebewirtschaftung) ist gemäß DIN 19639 die Wiederherstellungsbewirtschaftung in Form einer bodenschonenden bzw. bodenverbessernden Bewirtschaftung nach erfolgter Rekultivierung mit dem Ziel der Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen vor der Ziel- oder Folgenutzung. Zur Absicherung des Rekultivierungserfolges ist in der Regel eine Zwischenbewirtschaftung mit einer Dauer von drei Jahren nötig, bevor die Flächen in die Folgenutzung entlassen werden können (DIN 19639).

Erfordernis einer Zwischenbewirtschaftung

Art und Dauer der Zwischenbewirtschaftung sind dabei in Abhängigkeit von Boden, Region, vorheriger Bodeninanspruchnahme und Betrieb konkret zu definieren. Gerade auf landwirtschaftlich genutzten Flächen bzw. bei bindigen Böden ist eine dreijährige Zwischenbewirtschaftung erforderlich, damit der frisch aufgetragene Boden optimal erschlossen wird, sich ein substrattypisches Bodengefüge wieder regenerieren kann, die Gefahr der Entstehung neuer Unterbodenverdichtungen reduziert wird und sich bodenchemische Gleichgewichtsverhältnisse wieder einstellen. Auf sandigen Böden mit Einzelkorngefüge kann unter Umständen auf eine Zwischenbewirtschaftung verzichtet werden.

In der Phase der Ausführungsplanung des Trassenbaus ist ein detailliertes Zwischenbewirtschaftungskonzept unter Berücksichtigung der Vorgaben der DIN 19639, Anhang H und der DIN 18915, Anhang E durch die BBB oder ggf. durch externe landwirtschaftliche Fachberater aufzustellen ist. Weitere Empfehlungen für die sachgemäße Zwischenbewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen sowie von Wald können BVB 2013 und BMRLT 2012 entnommen werden.

Abstimmungsbedarf mit Flächennutzern und Eigentümern

Damit die Vorgaben der Zwischenbewirtschaftung erfüllt werden, sollte eine vertragliche Vereinbarung mit dem Zwischenbewirtschafter getroffen werden (DIN 19639).

Bodenschonende Bearbeitung

Bodenschonende Bearbeitung bedeutet in der Regel eine reduzierte Befahrungsintensität und keine Bodenbearbeitung. Ausnahme bildet die anfängliche Bodenbearbeitung zur Etablierung möglichst intensiv und tief wurzelnder Kulturen/Kulturartenmischungen, um ein substrattypisches Bodengefüge wiederherzustellen.

Der Bundesverband Boden empfiehlt rekultivierte Flächen ein Jahr lang nach Bauabschluss nicht mit schwerem Gerät zu befahren (BVB 2020). Des Weiteren sollte auch immer eine Beurteilung erfolgen, ob eine zusätzliche bodenchemische Melioration, z. B. durch Kalkgaben, zielführend sein könnte.

Ob eine Beweidung der frisch rekultivierten und angesäten Flächen möglich ist, muss bei Bedarf regionalspezifisch entschieden werden. Um eine bodenschonende Beweidung möglich zu machen, hängt eine nachhaltige Beweidung von mehreren Faktoren ab, wie zum Beispiel von der Besatzdichte in Form von Großvieheinheiten, der Verfügbarkeit von Trinkwasserstellen und dem Futterangebot.

Biologische Bodenverbesserung

Für Ackerflächen mit hohem Tongehalt des Bodens sind, je nach Standorteigenschaften und betrieblichen Vorgaben, u. a. Steinklee (*Melilotus albus*), Ölrettich (*Raphanus sativus*), Lupine (*Lupinus albus*, *Lupinus angustifolius*) oder Luzerne (*Medicago sativa*) sowie allgemein Gemenge mit Tiefwurzlern geeignet.

Zur Zwischenbewirtschaftung eignen sich besonders gut Saatgutmischungen mit unterschiedlichen Wurzeltypen, Durchwurzelungsintensitäten und -tiefen, wie z. B. Mischungen aus Luzerne (*Medicago sativa*), Steinklee (*Melilotus officinalis*), Winterweizen (*Triticum aestivum*), Winterroggen (*Secale cereale*), Lupine (*Lupinus*), Senf (*Sinapis alba*), Rübsen (*Brassica rapa*), Kresse (*Lepidium sativum*), Weidelgras (*Lolium multiflorum*), Knautgras (*Dactylis glomerata*), Rotschwingel (*Festuca rubra*), Rohrglanzgras (*Phalaris aruncinacea*) (DIN 19639); außerdem Rotklee (*Trifolium pratense*), Esparssette (*Onobrychis viciifolia*) und Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*).

Ob ein Anbau von Zuckerrüben, Kartoffeln oder Mais empfohlen werden kann, sollte zwischen BBB und Bewirtschafter abgestimmt werden. Vom direkten Anbau von Mais oder Hackfrüchten nach mechanischer Tiefenlockerung ist abzuraten.

Dokumentation und Beweissicherung

Die Dokumentation und Beweissicherung der Durchführung des Konzeptes hat durch die BBB zu erfolgen. Nach erfolgreicher Zwischenbewirtschaftung gehen die betroffenen Flächen wieder an den Bewirtschafter zur Folgenutzung über.

Bei Böden mit hohem Tongehalt wird i. d. R. auf eine Tiefenlockerung verzichtet. In diesem Fall kann mit der Zwischenbewirtschaftung direkt nach der Herstellung des Feinplanums begonnen werden. Zur Wiederherstellung der Gefügestabilität sollte die Saatgutmischung einen hohen Anteil tiefwurzelnder lockernder Pflanzen (z. B. Luzerne) enthalten. Pflanzen, die Pfahlwurzeln ausbilden, sind in der Lage, verdichtete Schichten zu durchbrechen. Die so erschlossene Tiefe ist dann für Feinwurzeln zugänglich. Diese entziehen dem Boden Wasser, woraufhin der Boden „schrumpft“ und durch die entstehende Dynamik des Quellens und Schrumpfens stellt sich mit der Zeit wieder eine bessere Bodenstruktur ein. Ist die Bodenstruktur im Grünland wiederhergestellt, erhöht sich der Konkurrenzdruck für die angesäten Lockerungspflanzen und sie werden nach und nach wieder vom ursprünglichen Pflanzenbestand verdrängt. Dabei ist insbesondere bei mäßig stickstoffversorgten, vernässten, schweren Böden mit Zeiträumen von über fünf Jahren zu rechnen. Die Entwicklung von Vegetationsbeständen für geschützte Lebensraumtypen stellt einen notwendigen weiteren Schritt dar. Bei nichtlandwirtschaftlichen Begrünungen im Außenbereich besteht die Pflicht zur Verwendung von Regiosaatgut des jeweiligen Ursprungsgebietes.

5.1.4.4 Monitoring des Rekultivierungserfolges und Ermittlung von Folgeschäden (a1)

Durch eine unsachgemäße oder fehlende Zwischenbewirtschaftung kann der Erfolg bodenschonender Maßnahmen während der Bauarbeiten wesentlich beeinträchtigt oder zunichtegemacht werden. Da die Zwischenbewirtschaftung häufig außerhalb des Wirkungsbereichs der für die Baumaßnahmen verantwortlichen Personen liegt, sind eine ausreichende Dokumentation und Information über den Bodenzustand nach Abschluss der Bauarbeiten sowie Vereinbarungen mit den Zwischenbewirtschaftern zu empfehlen (z. B. im Rahmen einer anlassbezogenen Beweissicherung).

Monitoring des Rekultivierungserfolges

- Boden- und Gefügeansprache
- Monitoring durch Fernerkundung
- Auswertung von Befliegungsdaten über Vegetationsindices (NDVI)
- Monitoring durch bodenkundliche Vorortbegehung
- Aufwuchsbonitur

Um den Rekultivierungserfolg später beurteilen zu können wird empfohlen, eine Dokumentation und Information über den Bodenzustand nach Abschluss der Baumaßnahme sowie nach der Zwischenbewirtschaftung zu erstellen (DIN 19639). Als Vergleichsflächen können entweder derselbe Schlag oder Nachbarschläge mit gleicher Feldfrucht herangezogen werden. Hierbei sollte insbesondere die Durchwurzelbarkeit und das Gefüge beurteilt werden. Darüber hinaus kann eine Aufwuchsbonitur nach DIN 19682-10 erfolgen. Diese ist jedoch sehr aufwendig und fehleranfällig. Für den SOL wird ein Monitoring des Rekultivierungserfolges anhand von Drohnenbildern empfohlen.

Die Bilder, die bei einem Drohnenüberflug aufgenommen wurden, können anschließend mittels verschiedener Vegetationsindices (z. B. NDVI) ausgewertet werden. Diese Indices machen es sich zu Nutze, dass eine gesunde Pflanze im sichtbaren Spektralbereich (400 – 700 nm Wellenlänge) relativ wenig Strahlung reflektiert, jedoch im darauffolgenden Infrarotbereich (700 – 1300 nm) umso mehr. So kann Heterogenität im Bestand genau dargestellt werden. Dies ermöglicht die exakte Lokalisierung von Aufwuchsschäden und verschafft überdies einen Überblick, ob diese auf Flächen innerhalb der rekultivierenden Fläche beschränkt sind oder diese im gesamten Schlag verbreitet sind.

Ermittlung von Folgeschäden

Des Weiteren sind die Flächen nach Spuren von Abschwemmung, Erosion, Rutschungen oder schädlicher Bodenverdichtung abzusuchen. Verdichtungen können sich neben Aufwuchsschäden auch anhand von Nässebildung an der Bodenoberfläche und dem Auftreten von Staunässeanzeigern wie Binsen zeigen. Liegt der Verdacht auf eine schädliche Bodenverdichtung vor, kann die Lagerungsdichte anhand von Messungen wie z. B. der Trockenrohddichte bestimmt werden. Es ist zu klären, ob es sich wirklich um eine schädliche Bodenverdichtung oder beispielsweise um eine nicht intakte Drainage handelt. Schadensschwellenwerte zur Erkennung einer Bodenschadverdichtung können nach Anhang F der DIN 19639 ermittelt werden. Hier ist jedoch anzumerken, dass bereits unterhalb der dort angebenen Schwellenwerte eine erhebliche Beeinträchtigung der Bodenfunktionen auftreten kann.

Bei Verdacht auf einen fehlerhaften Einbau des Bodens (Abweichung von der ursprünglichen Horizontabfolge) sollten Proben mittels Bohrstock genommen werden, um dies im Idealfall auszuschließen. Liegt der Verdacht auf eine erhebliche Bodenvermischung oder einem Eintrag von Steinen vor, ist ein Bodenprofil anzulegen. Dies sollte jedoch nur bei ausreichender Verdachtslage notwendig werden.

5.1.4.5 Folgenutzung

Nach Bauabschluss und mit Beginn der Folgenutzung (Zielnutzung) geht die Verantwortung wieder auf den Eigentümer bzw. Nutzungsberechtigten über.

Die Zuwegbarkeit des Schutzstreifens ist gemäß Unterlage Teil C2.2 „Beschreibung des Bauablaufs“, Kap. 1.7.1.2) zu gewährleisten.

Acker und Grünland

Um den Erfolg der Zwischenbewirtschaftung nicht zu gefährden, sollten den Bewirtschaftern von Ackerflächen Vorschläge zur bodenschonenden Folgenutzung – Fruchtfolgen – unterbreitet werden. Je nach Qualifikation der ausführenden BBB kann hier die Beauftragung eines externen landwirtschaftlichen Fachverständigen zielführend sein.

Wald

Soweit für die Errichtung einer Erdkabeltrasse (in offener Bauweise) in Waldbestände eingegriffen werden muss, ist der Schutzbereich der Leitungstrasse anschließend nur eingeschränkt – mit Beschränkung der Aufwuchshöhe – zu bepflanzen. Welche Nutzungen, Kulturen (z. B. Christbaumkulturen) in Waldschneisen angelegt werden können und welche Umtriebszeiten (welche sich allein nach der Oberhöhe von 5 Metern richten) möglich sind, ist wiederum einer Einzelfallbetrachtung vorbehalten und mit dem Eigentümer abzustimmen (s. hierzu auch Teil L9 Unterlage zur Forstwirtschaft). In Ausnahmefällen (z. B. können Gehölze unter strengen Auflagen bis zu einer Oberhöhe von maximal 5 m zugelassen werden) muss eine stete Überwachung erfolgen. Solche Ausnahmen müssen ausnahmslos mit Verträgen gesichert werden.

Maßnahmen an besonderen Standorten

Organische Böden:

- Ist das Material nicht für den Wiedereinbau geeignet und wird ausgetauscht, sollte eine bodenfunktionale Wiederverwertungsmöglichkeit möglichst zeit- und ortsnah geprüft werden. Bei der Verbesserung von mineralischen Böden ist zu berücksichtigen, dass nasser Torf für eine notwendige Entwässerung bis zu einem Jahr zwischengelagert werden muss. Wenn überschüssiger Torf zur Wiederherstellung von Moorböden verwendet werden soll, ist eine Entwässerung zu vermeiden (DIN 19639).
- Böden mit Besatz von invasiven Neophyten oder Ackerunwildkräutern
- Bei dem betroffenen Boden handelt es sich meist ausschließlich um Oberboden. Dieser sollte nach Möglichkeit vor Ort wieder eingebaut werden. Kommt es doch zu Überschussmassen des Bodenmaterials, gestaltet sich eine Verwertung an anderer Stelle als sehr aufwendig, da Bekämpfungsmaßnahmen zur Reinigung des Bodenmaterials kosten- und zeitaufwendig sind (OBERNOSTERER & ROGLIC 2021). Daher kommt es häufig vor, dass das überschüssige Bodenmaterial deponiert oder verbrannt werden muss. Dies sollte, wenn möglich, verhindert werden. Häufig weisen die betroffenen Böden einen zu hohen Organikanteil für eine Deponierung auf.

5.1.5 Nachsorgende Maßnahmen/Maßnahmen bei Funktionseinschränkung

Kommt es nach Bauabschluss und erfolgter Zwischenbewirtschaftung trotz der erfolgten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zu einer dennoch erheblichen Beeinträchtigung der natürlichen Bodenfunktionen, dann sind diese Beeinträchtigungen mit geeigneten Nachsorgenden Maßnahmen zu beseitigen (s. Anhang I DIN 19639). Die Maßnahmen sind einzelfallbezogen unter Berücksichtigung der standörtlichen Verhältnisse sowie der angestrebten Nutzung fachkundig zu planen und auszuführen. Nachfolgend werden Nachsorgende Bodenschutzmaßnahmen näher erläutert.

5.1.5.1 Befreiung des Bodens von Steinen und Inertstoffen

Für den Fall, dass es doch zum Verbleib größerer Mengen von Steinen, Inertstoffen, Vliesen etc. auf den Flächen gekommen ist und dies zur Funktionseinschränkungen des Bodens führt, sind diese zu entfernen. Bei Steinen ist es nicht immer nötig, diese komplett zu entfernen. Bei Grünland kann es bei kleineren Mengen beispielsweise ausreichend sein, die Steine zu zerkleinern oder in tiefere Schichten einzuarbeiten. Die standortangepasste Vorgehensweise ist von der BBB in Abstimmung mit dem Bewirtschafter zu ermitteln. Für die Zerkleinerung bieten sich mobile Steinbrecher an. Für die Einarbeitung in tiefere Bodenschichten ist die Umkehrfräse zu empfehlen. Zum Absammeln der Steine eignen sich Bodenseparierer, Steinrechen und Steinsammler.

5.1.5.2 Umgang mit Staunässe durch Bodenverdichtung

Kommt es in Folge einer Schadverdichtungen im Untergrund zur Staunässe, welche Ertragsminderungen mit sich bringt, ist diese bei geeigneten morphologischen Verhältnissen mittels Rohrdrainage oder im Einzelfall mittels Drainagepflug im Rahmen der rechtlichen Möglichkeiten abzuführen. Je nach Verdichtungsausprägung und Standorteigenschaften kann auch eine mechanische oder biologische Unterbodenlockerung (s. Kap. 5.1.4.2) zielführend sein.

5.1.5.3 Auffüllung von Sackungen

Sackungen sind mit standorttypischem Bodenmaterial bei ausreichend trockenem und tragfähigem Boden aufzufüllen. Die DIN 19731 ist dabei zu beachten. Bei großflächigen Auffüllungen empfiehlt sich eine Zwischenbewirtschaftung (s. Kap. 5.1.4.3).

5.1.5.4 Behebung von Erosions- oder Rutschungsschäden

Baubedingte Erosions- oder Rutschungsschäden, die trotz ergriffener Erosionsschutzmaßnahmen (Maßnahmen ER1, ER2, ER3) entstanden sind, sind mit geeignetem Bodenmaterial bei ausreichend trockenem und tragfähigem Boden (max. ko3 nach KA5) zu beseitigen. Die Flächen sind mit Hilfe einer unmittelbaren Begrünung zu sichern.

5.1.5.5 Ausgleich des Verlustes organischer Substanz

Der Humusanteil des Bodens nach Oberflächenwiederherstellung ist im Regelfall an den Ausgangsbedingungen der Böden bzw. der standörtlichen Bodenvergesellschaftung zu orientieren. Etwaige Verluste sind unter Berücksichtigung der standörtlichen Verhältnisse und der angestrebten Nutzung auszugleichen. Dies ist insbesondere durch Zufuhr von organischen Düngern (z. B. Stallmist oder Kompost) sowie durch Anbau humusmehrender Kulturen (z. B. Leguminosen-Grasgemenge, Luzerne) im Zuge einer Zwischenbewirtschaftung möglich. Der Pflanzenaufwuchs der Zwischenbewirtschaftung sollte vor Ort belassen werden (Mulchen oder Einarbeitung) (DIN 19639). Angaben zu organoleptisch geschätzten Humusgehalten sind den Standortpässen zu entnehmen.

5.1.5.6 Bodenaustausch

Wurden durch die Baumaßnahmen innerhalb der durchwurzelbaren Bodenschichten erhebliche und dauerhafte Gefügeschäden verursacht oder wurde ungeeignetes Bodenmaterial — insbesondere Boden mit zu hohen Schadstoff- oder Fremdstoffgehalten, nicht standortangepasste Körnungseigenschaften, zu hohe oder zu geringe Humusgehalte usw. — eingesetzt, dann ist der entsprechende Boden auszutauschen. Ausgenommen davon ist das Bettungsmaterial im Kabelgraben und andere Einbettungen des technischen Bauwerks.

5.1.5.7 Düngung

Treten in der Folge von Bodeneingriffen im Zusammenhang mit Baumaßnahmen Nährstoffmängel auf, so sind diese durch entsprechende Düngemaßnahmen oder Kalkung unter Berücksichtigung des Rekultivierungszieles bzw. der Zwischenbewirtschaftung auszugleichen.

5.2 Bodenschutzmaßnahmen auf besonderen Standorten

5.2.1 Maßnahmen zum Schutz von organischen Böden

Humusreiche und organische Böden (mit einem Humusanteil von über 8 % Massenanteil) sind im Bodenschutzkonzept besonders zu berücksichtigen und nach Möglichkeit von baubedingten Eingriffen auszuschließen (DIN 19639).

Falls Bodeneingriffe unvermeidlich sein sollten, sind zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen des Bodenschutzes spezielle Maßnahmen zu berücksichtigen (LABO (Hrsg.) 2021), welche in den folgenden Kapiteln zu finden sind:

- 5.1.1.3 Prüfung des Fahrzeugeinsatzes/ Maschinenkataster
- 5.1.1.4 Prüfung des Oberbodenabtrags (ok)
- 5.1.3.1 Anforderungen an Baustraßen und Baubedarfsflächen (al, ok)
- 5.1.3.4 Anforderungen an den Bodenabtrag (al)
- 5.1.3.6 Anforderungen an die Zwischenlagerung des Aushubs (al)
- 5.1.2.5 Wasserhaltung im Kabelgraben und Regelarbeitsstreifen (ok)
- 5.1.3.8 Entsorgung und Verwertung (al)

Für weitere Ausführungen zum Umgang mit humusreichem und organischem Bodenmaterial siehe Merkblatt des LFU Bayern (LFU (Hrsg.) 2016).

5.2.2 Maßnahmen zum Schutz von Waldböden

Zusätzlich zu allgemeinen Anforderungen des Bodenschutzes sind für Waldböden spezielle Maßnahmen zu berücksichtigen. Diese sind dem zeitlichen Bauablauf untergeordnet in folgenden Kapiteln zu finden:

- 5.1.1.6 Vorbegrünung (ok) unter Berücksichtigung von Empfindlichkeiten (inkl. Bodenschutzfunktion)
- 5.1.1.8 Vorgezogene Rodungen/Gehölzeinschlag (ok)
- 5.1.3.1 Anforderungen an Baustraßen und Baubedarfsflächen (al, ok)
- 5.1.3.3 Bodentrennung (al) (ok)
- 5.1.3.6 Anforderungen an die Zwischenlagerung des Aushubs (al)

5.2.3 Maßnahmen zum Schutz von ggf. regional vorkommenden weiteren besonderen Böden

Keine Maßnahmen vorhanden. Ansonsten zu finden unter ggf. Maßnahmen zur Archivfunktion/seltene Böden.

5.2.4 Maßnahmen für erosionsgefährdete Böden

Grundsätzlich gilt auf erosionsgefährdeten Standorten die bauzeitliche Inanspruchnahme kurz zu halten. Des Weiteren sollten Bauzeiten so geplant werden, dass das Niederschlagsrisiko gering und eine Vegetationsbedeckung vorhanden ist. Eine Baufeldverkleinerung (Bauabschnitt) kann das Erosionsrisiko verringern (DIN 19639: 2019-09).

Aufgrund seiner Mittelgebirgslage und der damit verbundenen recht hohen Reliefenergie ist der Trassenverlauf im Abschnitt C und teilweise D insgesamt von einer überwiegend hohen bis äußerst hohen Erosionsempfindlichkeit gekennzeichnet (Maßnahme ER1). Eine Abschätzung der Erosionsgefährdung erfolgte in der Anlage F1 zum Teil F UVP-Bericht „Vertiefende Betrachtung des Schutzguts Boden“ und ist entsprechend auch im Standortpass dokumentiert.

Die aktuelle Erosionsgefährdung ist von der BBB fortlaufend anhand folgender Kriterien zu erfassen (DIN 19639: 2019-09):

- Aktueller Bodenzustand (Gefügestand, Verschlammung, Verdichtung)
- Aktueller Vegetationszustand (Bodenbedeckung inkl. Mulch)
- Hangneigung und -länge
- Umgebungseinflüsse (wie Zutritt wild abfließenden Wassers)

- Jahreszeitliche zu erwartende Witterungszustände oder konkrete Wettervorhersagen (Niederschlagsverhältnisse)

Erosionsschutzmaßnahmen finden sich in nachfolgenden Kapiteln wieder:

- 5.1.1.6 Vorbegrünung (Maßnahme GRÜ1-3)
- 5.1.1.7 Vorbegrünung der Abflussbahnen (Maßnahme GRÜ3)
- 5.1.2.4 Errichtung von Hangunterbrechungen im Bereich von Abflussbahnen
- 5.1.3.6 Anforderung an die Zwischenlagerung des Aushubs (Begrünung, Abdeckung mit Langstroh, Abdeckung mit Jute-, Kokos- oder Holzwollmatten)

Da auf Bauflächen praktisch keine Versickerung stattfindet (z. B. im Bereich der Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen) ist die Bauflächenentwässerung vorab zu planen. Eine fehlerhafte Bauflächenentwässerung kann u. U. eine Überlastung von Vorflutern und sehr große Schlammausträge zur Folge haben. Das Wasser ist daher frühzeitig durch Querrillen oder Verwallungen dezentral in die Fläche abzuleiten.

Ableitung oder Vermeidung von Wasserzufluss in den Arbeitsstreifen

Planung der Baustellenentwässerung

5.2.5 Maßnahmen zum Schutz von grundwassergeprägten sowie stauwassergeprägten Böden und ihres Wasserhaushalts

Dauerhaft vernässte Böden (z. B. Anmoore, Moore, Grund- und teilweise auch Stauwasserböden) sind i. d. R. stark verdichtungsempfindlich und für die Anlage von Baubedarfsflächen, insbesondere für die Anlage von Zwischenmieten, ohne Schutzmaßnahmen nicht geeignet. Bei einer nicht vermeidbaren Beanspruchung vernässter Böden sind geeignete Maßnahmen vorzusehen, um der standörtlich hohen Verdichtungsempfindlichkeit entgegenzuwirken. Die Beanspruchung ist im Rahmen der Bauzeitenplanung möglichst kurz zu halten. Die Bauarbeiten sollten möglichst während trockenerer Witterungsperioden im Jahresverlauf erfolgen. Zu erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen s. Teil C2.2, Kap. 1.3.11.

Im Rahmen der technischen Planung werden Tonriegel im technischen Bauwerk verbaut (s. Teil C2.2, darin wird verwiesen auf standardisierte technische Ausführung (stA Nr. 15)), um Dränwirkungen zu vermeiden oder zu verringern. Bei der Planung sollte eine bodenkundliche Expertise mit einbezogen werden.

Mögliche Maßnahmen zum Schutz von grund- und stauwassergeprägten Böden sind darüber hinaus in folgenden Kapiteln zu finden:

- 5.1.1.3 Prüfung des Fahrzeugeinsatzes/ Maschinenkataster
- 5.1.2.5 Wasserhaltung im Kabelgraben und Regularbeitsstreifen (ok)
- 5.1.3.1 Anforderungen an Baustraßen und Baubedarfsflächen (al, ok)
- 5.1.3.3 Bodentrennung (al) (ok)
- 5.1.3.4 Anforderungen an den Bodenabtrag (al)
- 5.1.3.6 Anforderungen an die Zwischenlagerung des Aushubs (al)

Vermeidung von Verunreinigungen

Mögliche Kontaminationen aus z. B. Sanitäranlagen, Lagerflächen, für boden- und grundwassergefährdende Stoffe oder Flächen der Maschinenwartung oder -reinigung (Betonmischer o. ä.) ist mit Hilfe einer geregelten Fassung und Ableitung des Niederschlagswassers aus diesen Flächen zu begegnen. Im Rahmen der Ausführungsplanung ist ein Havarieplan zu erstellen. Dem Zustrom von oberflächlich abfließendem Wasser aus dem Baufeld selbst oder aus benachbarten Flächen in sensible Bereiche wie Fahrtrassen oder Rohr- und Leitungsgräben ist ebenfalls durch eine geregelte Entwässerung vorzubeugen (BVB-Merkblatt Band 2, 2020).

5.2.6 Maßnahmen zur Vermeidung von Bodenverdichtung bei hoher Verdichtungsempfindlichkeit

Die Verdichtungsempfindlichkeit steigt meist mit dem Ton-, Schluff- und Humusgehalt, und ist bes. hoch für Gw- und Sw-Böden sowie Böden mit einem Humusanteil von > 8 % (DIN 196369).

Maßnahmen zum Schutz von Böden mit mittlerer bis sehr hoher Verdichtungsempfindlichkeit sind in folgenden Kapiteln zu finden:

- 5.1.1.3 Prüfung des Fahrzeugeinsatzes/ Maschinenkataster
- 5.1.1.4 Prüfung des Oberbodenabtrags (ok)
- 5.1.1.6 Vorbegrünung (ok)
- 5.1.3.1 Anforderungen an Baustraßen und Baubedarfsflächen (al, ok)
- 5.1.3.2 Überwachung der Einhaltung des max. Kontaktflächendrucks und des richtigen Maschineneinsatzes (al)
- 5.1.3.4 Anforderungen an den Bodenabtrag (al)

5.2.7 Maßnahmen zum Schutz von Böden mit ausgeprägter Horizontschichtung

Böden mit ausgeprägter Horizontschichtung werden im Kapitel 5.1.3.3 „Bodentrennung“ betrachtet.

5.2.8 Maßnahmen bei Flächen mit invasiven Neophyten (Aufgabe der BBB und ÖBB vor Ort)

Bei belasteten Flächen ist immer nach dem Grundsatz Vermeidung kommt vor Verwertung und Verwertung vor Entsorgung vorzugehen. Baubedarfsflächen, auf denen invasive Neophyten wachsen, sind daher möglichst frühzeitig zu erfassen. Gleiches gilt für bodenbürtige, schwer bekämpfbare Schad- oder Krankheitserreger (bspw. dem Drüßigen Springkraut). Bei Vorkommen innerhalb des Arbeitsstreifens sind hier möglichst frühzeitige Bekämpfungsmaßnahmen zu veranlassen. Problempflanzen für die Landwirtschaft, wie z. B. Ackerschachtelhalm, Landwasserknöterich oder Jakobskreuzkraut sind vorhabenbezogen zu bewerten.

Werden stärkere Vorkommen von invasiven Neophyten während der Baumaßnahme entdeckt gilt:

Geräte, Baumaschinen und Fahrzeuge, die zur Bekämpfung der Bestände genutzt werden, müssen nach der Maßnahme gereinigt werden (besonders die Nutzung der Geräte auf verschiedenen Baustellen kann ansonsten eine ungewollte Fremdausbreitung zur Folge haben).

Maßnahmen bei Vorkommen von Böden mit hohem Besatz an invasiven Neophyten oder Ackerwildunkräutern sind darüber hinaus folgenden Kapiteln zu entnehmen:

- 5.1.3.6 Anforderungen an die Zwischenlagerung des Aushubs (al)
- 5.1.3.8 Entsorgung und Verwertung (al)

5.2.9 Umgang mit Drainagen (Sicherung und Wiederherstellung)

Durch die Baumaßnahme betroffene Drainagen müssen erkundet, abgefangen und über temporäre Lösungen entwässert sowie nach Abschluss der Baumaßnahme fachgerecht wiederhergestellt werden. Drainagepläne wurden im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens nicht systematisch erfasst (s. Teil C2.2, Kap. 1.7.2.4), da davon auszugehen ist, dass Drainagen im Untersuchungsraum nur örtlich vorliegen und die Lage der Systeme häufig nicht lagegetreu erfasst vorliegen. Insbesondere bei Ackerflächen auf Pseudogleyen kann damit gerechnet werden, dass diese für die Nutzbarmachung drainiert wurden.

Die Erkundung kann beispielsweise am Rand des Arbeitsstreifen in einem Schlitzgraben durch Suchschachtung erfolgen. Bei wasserführenden, den Kabelgraben kreuzenden Drainagen sind bei Bedarf zum Beispiel leitungsparell laufende Abfangsammler zu errichten, in denen das Wasser gefasst wird. Die Wiederherstellung der Drainagen ist durch Spezialfirmen durchzuführen. Bei der Rückverfüllung des Kabelgrabens ist darauf zu achten, dass die Drainagen vor dem Oberbodenauftrag und der Tiefenlockerung

wiederhergestellt wurden. Weitere Maßnahmen zum Umgang mit Drainagen sind mit der BBB und der bauausführenden Firma abzustimmen.

Die Überbrückung und Wiederherstellung der Drainagen sind für die Ertragsfähigkeit der Ackerflächen relevant. Bei Funktionseinschränkungen der Drainagen können Vernässungen von leichten Ertragsminderungen und Aufwuchsschäden bis zum Totalausfall der Ernten reichen. Des Weiteren wird auf Teil L8 Anlage L8.1 verwiesen.

5.3 Zusammenfassung ortskonkreter Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

In Tabelle 11 findet sich eine Übersicht aller ortskonkreten Maßnahmen, welche nur in bestimmten Bereichen des Trassenkorridors zur Anwendung kommen. Deren genaue Lokalisierung ist dem Bodenschutzplan (Anlage L2.1.1) zu entnehmen. Nicht alle Maßnahmen können zum aktuellen Zeitpunkt in den Bodenschutzplänen dargestellt werden. Die Ergänzung erfolgt ggf. im Rahmen der Ausführungsplanung.

Tabelle 11: Übersicht der ortskonkreten Maßnahmen (Darstellung, siehe Bodenschutzplan Anlage L2.1.1)

Maßnahme	Kürzel	Beschreibung	Ortskonkrete Zuordnung
Vorbegrünung	GRÜ1	Vorbegrünung empfohlen	geringe Verdichtungsempfindlichkeit
Vorbegrünung	GRÜ2	Vorbegrünung sehr empfohlen	mittlere bis hohe Verdichtungsempfindlichkeit
Vorbegrünung	GRÜ3	Vorbegrünung dringend empfohlen	sehr hohe Verdichtungs- und/oder Erosionsempfindlichkeit; Bodenschutzwald; erosionsgefährdete Abflussbahnen
Rodungsflächen	W1	Rodungen sind durch die BBB zu begleiten	zu rodende Waldflächen ggf. auch Einzelbäume und Heckenstrukturen
Archivböden	ARC	Suchraum Archivfunktion; BBB muss bei Öffnung des Kabelgrabens vor Ort sein; bei Betroffenheit erfolgen einzelfallbezogene Maßnahmen	Suchräume für Böden mit Archivfunktion
Biotopentwicklungspotential	BIO	Einzelfallentscheidung; Konkretisierung zusammen mit LBP	sehr hohes Biotopentwicklungspotential
Anforderung an die Lastverteilung	VERD1	Anforderung an die Baustraßen und BE-Flächen: Baustraße optional bzw. witterungsabhängig mit BBB abzustimmen	geringe Verdichtungsempfindlichkeit
Anforderung an die Lastverteilung	VERD2	Anforderung an die Baustraßen und BE-Flächen: Standardbaustraße, Kontaktflächendruck max. 0,66 kg/cm ² (Mächtigkeit mineralischer Baustraßen i. d. R. 30 - 40 cm bzw. entsprechende Lastverteilungsplatten)	mittlere bis hohe Verdichtungsempfindlichkeit
Anforderung an die Lastverteilung	VERD3	Anforderung an die Baustraßen und BE-Flächen: besondere Anforderung an die Lastverteilung der Baustraße. Kontaktflächendruck unter der	sehr hohe Verdichtungsempfindlichkeit

Maßnahme	Kürzel	Beschreibung	Ortskonkrete Zuordnung
		Baustraße max. 0,36 kg/cm ² (Mächtigkeit mineralischer Baustraßen i. d. R. > 40 cm bzw. entsprechende Lastverteilungsplatten)	
Anforderung bei org. Oberboden	OBD	Abdeckung des Oberbodens	extrem humos > h4 (KA5) moorig, Schutz vor Austrocknung
Anforderung bei org. Oberboden	(OBD)	Prüfung Abdeckung des Oberbodens	Suchraum für Maßnahme nach BGKK 100 / BK 50 (Moore, Anmoore, Auenböden, Gleye)
Wasserhaltung	WH1	Wasserhaltung erforderlich	in Anlehnung an Teil K3.1 (Bauwasserhaltung)
Wasserhaltung	WH2	Wasserhaltung optional	Grundwasserböden
Wasserhaltung	WH3	Wasserhaltung optional	Stauwasserböden
Erosionsschutz	ER1	Erosionsschutzmaßnahmen Wasser	Erosionsgefährdung mittel bis sehr hoch
Oberbodentrennung	O	1 Oberbodenmiete	
Oberbodentrennung	O2*	2 Oberbodenmieten	
Unterbodentrennung	S1	1 Unterbodenmiete	Kein Substratwechsel im UB
Unterbodentrennung	S2	2 Unterbodenmieten	1 Substratwechsel im UB
Unterbodentrennung	S3	3 Unterbodenmieten	2 Substratwechsel im UB
Unterbodentrennung	S3+	<i>Räume mit vielschichtigen kleinflächig heterogenen Böden</i>	<i>2 bis mehrere Substratwechsel im UB</i>
Tiefenlockerung <i>(aktuell nicht im BSP dargestellt, Ergänzung ggf. im Rahmen der Ausführungsplanung)</i>	TL1 (entspricht VERD1 in Anl. L2.1.1)	i. d. R. keine Tiefenlockerung erforderlich	Skelettböden
Tiefenlockerung <i>(aktuell nicht im BSP dargestellt, Ergänzung ggf. im Rahmen der Ausführungsplanung)</i>	TL2 (entspricht VERD2-3 in Anl. L2.1.1)	je nach Verdichtungsintensität Tiefenlockerung erforderlich	lehmig-sandig, lehmig, tonig, schluffige Böden

6 Bodenkundliche Baubegleitung

6.1 Befugnisse

Die BBB berät den VHT bzw. den Projekt- und Bauherren bezüglich der Umsetzung von Bodenschutzmaßnahmen und bodenschutzfachlicher Belange (s. DIN 19639, Anhang D). Die BBB besitzt keine Weisungsbefugnis (Ausnahme besteht gemäß § 4 und 5 Umweltschadengesetz (USchadG)). Die Umsetzung von bspw. witterungsbedingten Baustopps hat durch die Bauherren zu erfolgen. Bereits in der Planung sollte bei der Bauausführung mit eingerechnet werden, dass es witterungsbedingt zu Einschränkungen im Bauablauf über Stunden, Tage bzw. auch Wochen kommen kann.

Die Form der Beteiligung der Flächennutzer während des Baus ist durch den VHT in der Ausführungsplanung noch weiter abzustimmen.

Eine Idee wäre hier die Etablierung von „Kreis-Obmännern“ als Vertretung der betroffenen Landwirte beim Bau bzw. gegenüber der BBB sowie die Einbindung landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Sachverständiger.

6.2 Präsenz auf der Baustelle und Begleitung des Baus

Die Linienbaustelle fordert ein hohes Maß an Koordinierung, da über längere Strecken hinweg, teilweise zur gleichen Zeit abschnittsweise, gebaut wird. Eine zentrale Koordinierung des Personals der BBB ist daher von hoher Bedeutung, um eine qualitativ hochwertige Betreuung der Baustelle durch die BBB sicher zu stellen.

Die Begleitung der bodenschutzfachlichen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen beginnt bereits mit den bauvorgreifenden Maßnahmen (bspw. Vorbegrünung). Die Anwesenheit der BBB bei der Baustellenanlaufbesprechung ist obligatorisch. Des Weiteren hat sie in regelmäßigen Abständen sowie zusätzlich nach Bedarf an Baustellenbegehungen und Jour Fixen teilzunehmen. Bei notwendigen Abweichungen vom Bodenschutzkonzept oder bei unvorhergesehenen Situationen unterstützt die Bodenkundliche Baubegleitung den Vorhabenträger bei der Entscheidung im Hinblick auf erforderliche Bodenschutzmaßnahmen. Gegenüber dem ursprünglichen Bauvertrag abweichende Bodenschutzmaßnahmen sind dem Vorhabenträger zuzuordnen und erneut vertraglich zu vereinbaren (DIN 19639).

6.3 Vermittlung von Information

Allen am Bau beteiligten Personen sind die Inhalte des Bodenschutzkonzeptes (welches über den gesamten Planungsprozess fortlaufend ergänzt und konkretisiert werden kann) bereits vor Baubeginn in geeigneter Weise zu vermitteln. Zur Informationsvermittlung sind Handouts für das Baustellenpersonal zu erstellen, auf welchen die wesentlichen Bodenschutzmaßnahmen zusammengestellt sind. Bei der Baustellenanlaufbesprechung sind diese Handouts zu verteilen und dem Baustellenpersonal durch die BBB eine Einweisung zur bodenschonenden Bauweise zu geben. Bestandteil der Einweisung sind die Bodenschutzmaßnahmen sowie örtliche Besonderheiten. Je nach Bedarf, aber immer bei Personalwechsel, ist die Einweisung zu wiederholen.

6.4 Dokumentationspflicht

Die Überprüfung der Umsetzung und Einhaltung der bodenschutzfachlichen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sind durch die BBB zu dokumentieren und in Form von Wochenberichten (inkl. Fotodokumentation mit Zeit- und Ortsangaben) zusammen zu stellen. Die Berichte sind nach Erstellung an die VHT, Baufirma und ggf. zuständigen Behörden zu verschicken. Nach Fertigstellung der Baumaßnahme ist überdies ein zusammenfassender Abschlussbericht zu erstellen. In diesem sind u. a. auftretende Bodenfunktionsminderungen und andere schädliche Bodenveränderungen darzustellen und die Baumaßnahme im Hinblick auf ihre bodenschonende Ausführung zu beurteilen. Es sind je nach Vorkommen

Positiv- wie Negativbeispiele zu beschreiben und anhand von aussagekräftigen Fotos (mit Zeit- und Ortsangabe) zu beschreiben.

6.5 Erforderliche Fachkenntnisse

Folgende Fachkenntnisse sind i. d. R. erforderlich, die durch Abschluss einschlägiger Studiengänge oder Fortbildungen (Zertifizierung Bodenkundliche Baubegleitung des Bundesverband Boden e. V.) oder durch geeignete Referenzen zu belegen sind (vgl. DIN 19639, Anhang C):

- theoretisches bodenkundliches Wissen (Bodenansprache nach DIN 4220, Bodenphysik, -mechanik und -chemie);
- praktische Erfahrungen in der Feldbodenkunde und in der Bewertung von Böden unter dem Aspekt Bodenschutz;
- technisches und planerisches Fachwissen über Bauprozesse und deren Wirkung auf Böden;
- landwirtschaftliches bzw. forstwirtschaftliches Wissen (Landtechnik, Bewirtschaftungsverfahren usw.), soweit vorhabenbezogen notwendig;
- hydrologisches Wissen und Wasserrecht, soweit vorhabenbezogen notwendig;
- Kenntnisse des Bodenschutzrechtes;
- Kenntnisse der einschlägigen Normen und Regelwerke;
- Erfahrungen im Projektmanagement;
- Kommunikationssicherheit und Erfahrungen im Konfliktmanagement;
- Kenntnisse im Erstellen von Leistungsverzeichnissen und Vergabeverfahren.

7 Fazit / Zusammenfassung

Zum Teil ist die Notwendigkeit und konkrete Ausgestaltung einzelner Maßnahmen (bspw. zum Erosionsschutz) im Rahmen der Ausführungsplanung weiter zu spezifizieren. Das Bodenschutzkonzept ist somit im Rahmen der Ausführungsplanung weiter fortzuschreiben. Ergibt sich bei der Bauausführung die Notwendigkeit einer Abweichung vom Bodenschutzkonzept, bedarf dies der Abstimmung mit dem Vorhabenträger und der zuständigen Behörde.

Der Abschnitt D2 ist geprägt durch heterogene Bodenverhältnisse mit teilweise hohen Skelettgehalten. Den nördlichen Bereich des UR nehmen Anatexite oder damit verbundene Granitoide des Karbons ein, südlich schließt sich der Regensburger-Wald-Pluton mit seinen Kristallgraniten an; das Kristallin ist mit polygenetischen Türfüllungen, Lehm oder Sand, durchzogen. Im Bereich der Donau stehen Sedimente des Pleistozäns, Löß und Flussschotter, sowie des Holozäns, Flussschotter und Auensedimente, an. Der Untersuchungsraum gestaltet sich von seiner heutigen Nutzung und den wesentlichen Vegetationsstrukturen relativ heterogen. Während die Flächen im Norden des Untersuchungsraums primär genutzt werden, passiert die Trasse und damit der Untersuchungsraum zwischen Schönfeld und Hochaigen einen Waldausläufer des Forstmühler Forstes. Die forstliche Nutzung prägt den Untersuchungsraum von da an bis zu Ortschaft Wiesent bei Wörth a. d. Donau. Die Geländemorphologie weist in Teilen des Untersuchungsraums eine hohe Reliefenergie, mit der entsprechend potenziellen Gefahr einer Erosion durch Wasser. Winderosion ist aufgrund der meist bindigen Bodenarten vernachlässigbar. Bedingt durch Schichtwechsel im Unterboden und Untergrund ist insbesondere in der niederschlagsreichen Jahreszeit regelmäßig mit Stauwasser resp. Hangzugswasser (Interflow) zu rechnen.

7.1 Hinweise für die Ausführungsplanung

Entsprechend der oben geschilderten bodenhydrologischen Verhältnisse ist insbesondere in ackerbaulich genutzten Böden grundsätzlich mit Drainagen zu rechnen (vgl. Anlage L8.1).

Erosionsschutzmaßnahmen für offengelegte Bodenflächen sind, insbesondere im Bereich von Fischteichen und Vorflutern, einzuplanen bzw. müssen ggf. operativ kurzfristig realisiert werden.

Die in zukünftigen Ausarbeitungen zu den in Kap. 4.2 genannten Verdachtsflächen sind zu berücksichtigen.

8 Quellen- und Literaturverzeichnis

- AD-HOC AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. Hannover, (5. Aufl.).
- ASSMANN, A., KEMPF, J., BILLEN, N., BLAU, P., & NIETZ, I. (2021): Erosionsereignisse durch Starkregen im Markgräfler Land: *Bodenschutz*. ((4), S. 4). <https://doi.org/10.37307/j.1868-7741.2021.04.04>
- BayBodSchG Bayerisches Bodenschutzgesetz. (1999).
- BayBodSchVwV Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Bodenschutz- und Altlastenrechts in Bayern. (2000).
- BGR 2016.
https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/Bodenkundliche_Karten_Datenbanken/bodenkundliche_karten_datenbanken_node.html
- BNETZA (HRSG.) (2019): Bodenschutz beim Stromnetzausbau – Rahmenpapier. Bonn: Bundesnetzzentrale für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA). Zugegriffen: 18. Juni 2021
- BNetzA (Hrsg.) (2020): Untersuchungsrahmen für die Planfeststellung, Vorhaben Nr. 5 BBPIG (Höchstspannungsleitung Wolmirstedt - Isar), Abschnitt B, Thüringen/Sachsen, Az: 6.07.01.02/5-2-3/9.0. Bundesnetzagentur (BNetzA).
- BUNDESVERBAND BODEN (Hrsg.) (2013): Bodenkundliche Baubegleitung BBB: Leitfaden für die Praxis. Berlin: Schmidt.
- DIN 4220: 2008-11 Bodenkundliche Standortbeurteilung – Kennzeichnung, Klassifizierung und Ableitung von Bodenkennwerten (normative und nominale Skalierungen): , ICS 13.080.01 50.
- DIN 18300: 2019-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten.
- DIN 18915: 2018-06 Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten: , ICS 65.020.40; 93.020 39.
- DIN 19639: 2019-09 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben: , ICS 13.080.01 55.
- DIN 19706: 2013-02 Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind: , Pub. L. No. DIN 19706: 2013-02.
- DIN 19708: 2017-08 Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG: , Pub. L. No. DIN 19708: 2017-08.
- DIN 19731: 1998-05 Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial: , Pub. L. No. DIN 19731:1998-05.
- DIN 19732: 19732:2011-10 Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des standörtlichen Verlagerungspotentials von nichtsorbiebaren Stoffen. (1997).
- LABO (HRSG.) (2002, September 11): Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV: Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden (§12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung). Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO).
- LABO (HRSG.) (2011): Archivböden: Empfehlungen zur Bewertung und zum Schutz von Böden mit besonderer Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), (S. 160).
- LABO (HRSG.) (2017): Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren: Arbeitshilfen für Planungspraxis und Vollzug. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), (S. 99).
- LABO (HRSG.) (2018): Bodenschutz beim Netzausbau: Empfehlungen zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden für erdverlegte Höchstspannungsleitungen. Weimar: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), (S. 26).
- LABO (HRSG.) (2021): Anforderungen des Bodenschutzes an den Rückbau von Windenergieanlagen. Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO).

-
- LABO (HRSG.), & LAWA (HRSG.) (2000): Abgrenzung zwischen Bundes-Bodenschutzgesetz und Wasserrecht. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), (S. 10).
- LAGA (HRSG.) (2001): LAGA PN 98: Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen. Mainz: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), (S. 69).
- LAGA (HRSG.) (2003): LAGA M20 - Thüringen: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen (Technische Regeln- Allgemeiner Teil 6.11.2003; Technische Regeln Vorbemerkungen 05.06.2012; Teil III Probenahme und Analytik 05.11.2004). Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA). <https://umwelt.thueringen.de/themen/kreislauf-u-abfallwirtschaft/>
- LANGE, F.-M., MOHR, H., LEHMANN, A., HAAFF, J., & STAHR, K. (2017): Bodenmanagement in der Praxis. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-10059-9>
- LfU Bayern (2020): Digitale Geologische Karte 1:25.000. shp.
- LFU BAYERN (HRSG.) (2016): Umgang mit humusreichem und organischem Bodenmaterial: Vermeidung – Verwertung – Beseitigung. Augsburg: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), (S. 43).
- OBERNOSTERER, I., & ROGLIC, T. (2021): Neophytenrückstände in Böden: *Bodenschutz*. ((2), S. 5). <https://doi.org/10.37307/j.1868-7741.2021.02.05>
- TENNET TSO GMBH (HRSG.) (2018): Leitlinien zum Bodenschutz. Für Erdkabelprojekte im Höchstspannungsübertragungsnetz. Bayreuth, (S. 20).
- WHG Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG). (2009). https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/index.html

9 Abkürzungsverzeichnis

µT	Microtesla
Abb.	Abbildung
ABB	Archäologische Baubegleitung
Abs.	Absatz
AC	Bezeichnung für Drehstrom (engl. alternating current)
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
Art.	Artikel
AT	Arbeitstage
B	Bundesstraße
BAB	Bundesautobahn
BB	Baubegleitende Maßnahmen
BBB	Bodenkundliche Baubegleitung
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
BG	Bauvorgreifende Maßnahmen
BGBI	Bundesgesetzblatt
BGHU	Baugrundhauptuntersuchung
BGKK 100	Bodengeologische Konzeptkarte, Maßstab 1 : 100.000
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BIO	Biotopentwicklungspotenzial
BK	Rotationskernbohrung
BK 50	Bodenkarte, Maßstab 1 : 50.000
BNetzA	Bundesnetzagentur
BSK	Bodenschutzkonzept
BSP	Bodenschutzplan
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
BV	Bauvorauslaufende Maßnahmen
CEF-Maßnahme	vorgezogene Ausgleichsmaßnahme (engl. continuous ecological functionality-measures)
dB	Dezibel (Verhältniszahl)
dB(A)	Schalldruckpegel, Messgröße zur Bestimmung der Stärke von Geräuschpegeln
DC	Gleichstrom (engl. direct current)
DIN	Deutsche Industrie-Norm
DIN EN	Standard für Vereinheitlichung (Deutsches Institut für Normung)
DTK	Digitale Topografische Karte
EE	Erneuerbare Energien
EG	Europäische Gemeinschaft

EK	Erdkabel
EN	Europäische Norm
ER	Maßnahmen für erosionsgefährdete Böden
EU	Europäische Union
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FCS-Maßnahme	Maßnahme zur Sicherung des Erhaltungszustandes
feu	Bodenfeuchte
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FL	Freileitung
fTK	festgelegter Trassenkorridor
Go	Go-Horizont; Bodenhorizont im Grundwasserschwankungsbereich
GOK	Geländeoberkante
Gr	Gr-Horizont; Bodenhorizont im Grundwasser
GRÜ	Vorbegrünung
Gw	Grundwasser
GW	Gigawatt (1.000.000.000 W), Einheit der elektrischen Leistung
GWM	Grundwassermessstelle
GZ	Grünlandzahl
ha	Hektar
HDD	Horizontalspülbohrverfahren (engl. horizontal directional drilling)
Hrsg.	Herausgeber
HV	High Voltage (dt. Hochspannung) vergleiche HVAC / HVDC
HVAC	High Voltage Alternating Current (Hochspannungsdrehstrom)
HVDC	High Voltage Direct Current (Hochspannungsgleichstrom)
Hz	Hertz, Einheit für die Frequenz
KA5	Bodenkundliche Kartieranleitung (5. Auflage)
KAS	Kabelabschnittsstation
kf-Wert	Durchlässigkeitsbeiwert
km	Kilometer
KMS	Kabelmonitoringstation
ko	Konsistenz
KSR	Kabelschutzrohr
KÜS	Kabelübergangsstation
kV	Kilovolt (1.000 V)
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LAGA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall

LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LED	Leuchtdiode (engl. Light-emitting diode)
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LWL	Lichtwellenleiter
LWL-ZS	Lichtwellenleiterzwischenstation
m	Meter
MLM	Mindestlichtmaß
mm	Millimeter
mT	Millitesla (Einheit der magnetischen Flussdichte)
MW	Megawatt
NA	Nachsorgende Maßnahmen
NEP	Netzentwicklungsplan
NHN	Normal-Höhen-Null
ÖBB	Öffentliche Baubegleitung
OBD	Feucht halten organischer Bodenmieten
O	Oberboden (Trennung)
OB1, OB2	Oberboden 1, 2 (Trennung)
OBA	Oberbodenabtrag
PF	Planfeststellung
PFA	Planfeststellungsabschnitt
PFV	Planfeststellungsverfahren
Ril	Richtlinie
RKS	Rammkernsondierung
RL	Rote Liste
S1, S2, S3	Unterboden/Untergrund 1,2,3 (Trennung)
SG	Schutzgut
SOL	SuedOstLink
stA	standardisierte technische Ausführung
t	Tonnen
TenneT	TenneT TSO GmbH
TL	Tiefenlockerung
TWh	Terawattstunde
UB1, UB2...	Unterbodden 1, 2... (Trennung)
UBB	Umweltbaubegleitung
ÜBK	Übersichtsbodenkarte

UNB	Untere Naturschutzbehörde
UR	Untersuchungsraum
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVP-Bericht	Bericht zu den voraussichtlichen Umweltauswirkungen des Vorhabens
V	Volt
VER	Tieflockerung bei schädlicher Verdichtung des Unterbodens
VHT	Vorhabenträger
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
VT	Vorzugstrasse
W1	Rodungsfläche
WH	Wasserhaltung
Ziff.	Ziffer

Gesetze und Verordnungen

BauGB	Baugesetzbuch
BayBodSchG	Bayerisches Bodenschutzgesetz
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BBPIG	Bundesbedarfsplangesetz
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LWaldG	Landeswaldgesetz Sachsen-Anhalt
MantelV	Mantelverordnung
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz
USchadG	Gesetz über die Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden (Umweltschadensgesetz)
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
WHG	Wasserhaushaltsgesetz