

Ostbayernring – Ersatzneubau 380/110-kV- Höchstspannungsleitung Redwitz – Schwandorf einschließlich Rückbau der Bestandsleitung: Abschnitt Umspannwerk Redwitz – Umspann- werk Mechlenreuth (Ltg.Nr. B159)

Bodenschutzkonzept

Bericht 8002-17-0078-K-001
Projekt 8002-17-0078
Revision 05.02
Datum 14.12.2020

Planfestgestellt mit Beschluss der Regierung
von Oberfranken vom 08.11.2021,
Az. 22-3322-5/18
Bayreuth, 08.11.2021

gez.
Stadler
Regierungsdirektorin



Auftraggeber

TenneT TSO GmbH
Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth
www.tennet.eu



Erstellt von

GZP GbR
Schauenburgerstraße 116
24118 Kiel
www.gzp-kiel.de

T +49 (0) 431 5606-548
F +49 (0) 431 5606-295
E info@gzp-kiel.de



Datum Freigabe

Titel

Geprüft

Freigabe

14.12.2020

Ostbayernring – Ersatzneubau 380/110-kV-Höchstspannungsleitung
Redwitz – Schwandorf einschließlich Rückbau der Bestandsleitung:
Abschnitt Umspannwerk Redwitz – Umspannwerk Mechlenreuth
(Ltg.Nr. B159)
Bodenschutzkonzept


M.Sc. Reuter


Dr. Gebhardt

INHALT

1	Veranlassung	5
2	Gesetzliche Grundlagen für den vorsorgenden Bodenschutz	5
3	Bodenkundliche Baubegleitung	6
4	Datengrundlagen	7
5	Beschreibung des Bauvorhabens	8
6	Beschreibung der Untergrundverhältnisse im Trassenverlauf	9
6.1	Geologie	9
6.2	Böden	9
6.3	Regionalspezifische Besonderheiten der Böden im Baubereich	10
6.3.1	Verdichtungsempfindlichkeit bzw. mechanische Stabilitäten von Böden (verdichtungsempfindliche Böden)	10
6.3.2	Moorböden und organische Weichschichten (Torf)	12
6.3.3	Grundwasserböden	13
6.3.4	Seltene Böden und Geotope	14
6.4	Altlasten im Trassenverlauf	15
7	Vorerkundung	17
7.1	Bodenkartierung	17
8	Maßnahmenvorschläge für die Bauphase	17
8.1	Bodenmanagement	18
8.1.1	Bodenabtrag	19
8.1.2	Zwischenlagerung	19
8.1.3	Wiederherstellung	20
8.1.4	Vermeidung von Erosion	20
8.2	Mineralisches Fremdmaterial	21
8.2.1	Einbau von Fremdmaterial zur Erfüllung technischer Vorgaben	21
8.2.2	Einbau von Fremdmaterial in die durchwurzelbare Bodenschicht landwirtschaftlich genutzter Flächen	21
8.3	Mineralisches Abfallmanagement	22

8.4	Altlasten	23
8.4.1	Verzeichnete Altlasten im Trassenverlauf	23
8.4.2	Nicht verzeichnete Altlasten im Trassenverlauf	23
8.5	Rückbau von Altmasten	24
8.6	Bodenfeuchte und mechanische Bodenstabilität	24
8.7	Befahren des Bodens.....	25
8.7.1	Maschinenkataster	25
8.7.2	Baustraßen	26
8.8	Wasserhaltung und Drainagen	27
8.9	Umgang mit boden- und wassergefährdenden Stoffen.....	28
8.10	Rekultivierung	28
8.11	Beweissicherung	29
8.12	Melioration	30
8.13	Folgebewirtschaftung	31
9	Quellenverzeichnis.....	31

ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtskarte der Maststandorte für Neubau und Bestand
- Anlage 2: Tabellarische Zusammenfassung der geologischen Verhältnisse
- Anlage 3: Tabellarische Zusammenfassung der Bodenverhältnisse
- Anlage 4: Bodentypen im Trassenverlauf
- Anlage 5: Verdichtungsempfindlichkeit der Böden im Trassenverlauf
- Anlage 6: Verbreitung von Moorböden im Trassenverlauf (Moorbodenkarte)
- Anlage 7: Verbreitung von Grundwasserböden im Trassenverlauf (Grundwasserbodenkarte)
- Anlage 8: Geotope und seltene Böden im Trassenverlauf (Geotopkarte)
- Anlage 9: Verzeichnete Altlasten im Trassenverlauf (Altlastenkarte)

1 VERANLASSUNG

Der Neubau der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Ostbayernring zwischen Redwitz a. d. Rodach in Oberfranken und Schwandorf in der Oberpfalz soll in Zukunft eine stabile Stromversorgung durch erneuerbare Energien in der Region gewährleisten.

Der Ostbayernring ist eine etwa 185km lange, bereits bestehende Freileitungstrasse. Sie gerät aufgrund der Einspeisung von Strom aus regenerativen Energiequellen bereits heute zunehmend an ihre Kapazitätsgrenzen. Im Zuge der Energiewende sind die bestehenden 380-/220-kV-Anlagen daher nicht mehr ausreichend. Um weiterhin die Stromversorgung in der Region gewährleisten zu können, soll der Ostbayernring auf zwei 380-kV-Systeme erweitert werden, die ebenfalls als Freileitungen realisiert werden. Aus statischen Gründen reichen die vorhandenen Masten nicht mehr aus. Daher sind der Bau von neuen Mastkonstruktionen und der anschließende Rückbau der bestehenden Masten geplant.

Hierfür ist das Projekt Ostbayernring im Netzentwicklungsplan (NEP) 2012 als Projekt 46 beziehungsweise Maßnahme 56 durch die Bundesnetzagentur (auf Grundlage des Bundesbedarfsplangesetzes (BBPIG)) bestätigt worden und soll voraussichtlich 2023 in Betrieb gehen. Die Gesamtmaßnahme ist in drei Bauabschnitte unterteilt (vgl. Kapitel 5).

Im Sommer 2017 hat die TenneT TSO GmbH die GZP GbR beauftragt, für den geplanten Ersatzneubau sowie den nach Inbetriebnahme geplanten Rückbau der Bestandsleitung (LH-07-B112) das hier vorliegende Bodenschutzkonzept zu erstellen.

Das [vorliegende Bodenschutzkonzept im Revisionsstand 5 mit Berücksichtigung der Einwendungen sowie des Planungsstandes gem. 2. Deckblattänderung](#) befasst sich mit dem Abschnitt vom Umspannwerk Redwitz zum Umspannwerk Mechlenreuth (Ltg.Nr. B159).

2 GESETZLICHE GRUNDLAGEN FÜR DEN VORSORGENDEN BODENSCHUTZ

Regelungen zum Bodenschutz finden sich im BauGB und insbesondere dem BBodSchG sowie der BBodSchV.

Der Zweck des BBodSchG ist nach §1 „(...) nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren (...) 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.“

Nach §2 Abs. 3 BBodSchG sind „schädliche Bodenveränderungen im Sinne dieses Gesetzes (...) Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen.“

Die BBodSchV präzisiert in §12 Abs. 9: „Beim Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden sollen Verdichtungen, Vernässungen und sonstige nachteiligen Bodenveränderungen

durch geeignete technische Maßnahmen sowie durch Berücksichtigung der Menge und des Zeitpunktes des Aufbringens vermieden werden. Nach Aufbringen von Materialien mit einer Mächtigkeit von mehr als 20 Zentimetern ist auf die Sicherung oder den Aufbau eines stabilen Bodengefüges hinzuwirken. DIN 19731 ist zu beachten.“

Die Vorgaben der einschlägigen technischen Regelwerke und DIN Normen zum Umgang und der Verwertung von Boden (DIN 19731, DIN 18915, DIN 18919, VDI 6101-~~ggf. die derzeit in Bearbeitung stehende~~, DIN 19639 sowie die LAGA M20-~~TR-Boden~~) müssen für das geplante Vorhaben berücksichtigt werden. Neben dem BBodSchG und der BBodSchV können einzelne Fragestellungen das BNatSchG, DüG, KrWG, WHG, BauGB und das BayBodSchG sowie die BioAbfV, DüV, DüMV, AbfKlärV und die DepV betreffen.

Dieses Bodenschutzkonzept hat zum Ziel, die Belange des Bodenschutzes im Rahmen der Baumaßnahme vorab zu bewerten, um durch eine Optimierung der Abläufe negative Auswirkungen auf das Schutzgut Boden zu minimieren.

3 BODENKUNDLICHE BAUBEGLEITUNG

Für das Bauvorhaben wird eine bodenkundliche Baubegleitung eingesetzt. Das oberste Ziel der bodenkundlichen Baubegleitung ist die Erhaltung der Fruchtbarkeit und der natürlichen Funktionen des Bodens. Um dieses Ziel zu erreichen müssen unnötige und übermäßige Bodenbelastungen, -verdichtungen und Störungen der natürlichen Bodenstruktur, Horizontierung bzw. Schichtung sowie stoffliche Belastungen vermieden werden. Behinderungen des Bauablaufs aufgrund empfindlicher Böden oder schlechter Witterungsbedingungen können durch geeignete Planung und technische Maßnahmen im Vorfeld optimal ausgeglichen werden. Dabei führt die konsequente Anwendung bodenschonender Arbeitsweisen zu einer optimalen Auslastung auf der Baustelle und kann das Bauzeitenfenster, in dem witterungsbedingt bodenschonendes Arbeiten möglich ist, verlängern.

Folgende Aufgaben übernimmt die bodenkundliche Baubegleitung im Projektablauf:

- Analyse vorhandener Bodendaten und Durchführung bzw. Auswertung von Vorerkundungen (Bodenkartierung)
- Beratung des Bauherrn in allen Fragen des Boden- und Gewässerschutzes
- Abstimmung des Boden- und Gewässerschutzes mit den zuständigen Behörden
- Begleitung der Baumaßnahmen als örtliche Bauüberwachung mit Umweltmonitoring (Boden und Wasser) und Begutachtung hinsichtlich der Einhaltung aller Schutzvorgaben
- Teilnahme und Beratung bei Baubesprechungen
- Kontrolle des sachgerechten Maschineneinsatzes (Befahrbarkeit, Tabuflächen, Baustraßen, Überfahrten (Logistik))
- Teilnahme an Bauabschnittsbesprechungen (Vorgehensweise im aktuellen Bauabschnitt)
- Vorortkontrollen und Baustellenbegehungen

- Kontrolle des Bodenmanagements (sachgerechter Ausbau, Zwischenlagerung, Wiedereinbau)
- ggf. Kontrolle der Gewässergüte und der Wasserhaltung
- Begutachtung und Untersuchung von Erdbaustoffen (Materialkontrollen, Eignungsprüfungen, Verwertungsklassen)
- Beweissicherung im Schadensfall (Feldmessungen, Probenahmen, Stellungnahmen) und Meliorationsvorschläge
- Empfehlungen zur sachgerechten Rekultivierung und Beratung zur Folgebewirtschaftung
- Dokumentation aller bodenrelevanten Belange (Bautagebuch, Fotodokumentation, Abnahmeprotokolle, etc.)
- Bei Bedarf: führen/pflegen eines Maschinenkatasters
- Mediation bei Gesprächen/Konflikten mit Eigentümern / Pächtern / Behörden

Um diese Aufgaben qualifiziert übernehmen zu können werden umfangreiche Fachkenntnisse benötigt. Die Qualifikation der bodenkundlichen Baubegleitung sollte deshalb ein geowissenschaftliches Studium mit dem Schwerpunkt Bodenkunde sowie entsprechende einschlägige praktische Projekt- bzw. Baustellenerfahrung umfassen. Von besonderer Bedeutung sind dabei umfangreiche Kenntnisse der Bodengenese, -verbreitung, -klassifikation, -kartierung und -ansprache, der Bodenphysik und -mechanik, insbesondere in den Bereichen Bodenverdichtung, Bodenwasserhaushalt, sowie Probenahme- und Untersuchungsverfahren. Weiterhin müssen den eingesetzten Personen die entsprechenden gesetzlichen Bestimmungen und technischen Regelwerke bekannt sein.

4 DATENGRUNDLAGEN

Die vorliegenden Daten, die die Grundlage der Ausführungen bilden, sind im Folgenden aufgelistet:

- Deutsche Topographische Karte (DTK25) im Maßstab 1:25.000 (Quelle: Bayerisches Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, 2017)
- Bodenübersichtskarte (BÜK25) im Maßstab 1:25.000 (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2017)
- Moorbodenkarte (MBK25) im Maßstab 1:25.000 (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2015)
- Geologische Übersichtskarte (GÜK) im Maßstab 1:500.000 (Quelle: Bayerisches Geologisches Landesamt, 1996)
- Geotopkarte (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2004)
- Altlastenkataster (Landratsämter) (Quelle: Landkreis Schwandorf, Landkreis Amberg-Weizsach, Landkreis Neustadt a. d. Waldnaab, Stadt Weiden i. d. Opf., Landkreis Tirschenreuth, Landkreis Wunsiedel im Fichtelgebirge, Landkreis Hof, Landkreis Kulmbach, Landkreis Kronach, Landkreis Lichtenfels, 2017)

Zusätzlich wurden durch den Auftraggeber Planungsunterlagen hinsichtlich der Trassenverläufe und der Maststandorte zur Verfügung gestellt.

5 BESCHREIBUNG DES BAUVORHABENS

Der Ersatzneubau des Ostbayernringes soll weitestgehend parallel zu der bestehenden Freileitung errichtet werden und verläuft somit von Redwitz über Mechlenreuth und Etzenricht nach Schwandorf. Der genaue Verlauf der Leitung ist den Unterlagen zur Planfeststellung zu entnehmen. Das Gesamtvorhaben wird dabei in drei Bauabschnitte unterteilt, wobei die einzelnen Bauabschnitte jeweils an einem bereits bestehenden Umspannwerk beginnen bzw. enden. In jedem Bauabschnitt ist sowohl der Neubau, als auch der Rückbau der Bestandsleitung geplant. Die Bauabschnitte gliedern sich wie folgt:

1. Abschnitt Umspannwerk Redwitz – Umspannwerk Mechlenreuth
 - a. Neubau Leitung B159
 - b. Rückbau Bestandsleitung B112

2. Abschnitt Umspannwerk Mechlenreuth – Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz
 - a. Neubau Leitung B160
 - b. Rückbau Bestandsleitung B111

3. Abschnitt Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz – Umspannwerk Etzenricht
 - a. Neubau Leitung B160
 - b. Rückbau Bestandsleitung B111

4. Abschnitt Umspannwerk Etzenricht – Umspannwerk Schwandorf
 - a. Neubau Leitung B161
 - b. Rückbau Bestandsleitung B100

Der genaue Verlauf des in diesem Bodenschutzkonzept behandelten Abschnitts von Redwitz nach Mechlenreuth ist Anlage 1 zu entnehmen.

Die Umsetzung ist so geplant, dass zunächst jeweils die Neubauleitung errichtet und in Betrieb genommen wird und anschließend der Rückbau der Bestandsleitung im jeweiligen Bauabschnitt erfolgt. Durch diese Vorgehensweise wird der Leitungsbetrieb weitestgehend durchgehend aufrechterhalten.

6 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE IM TRASSENVERLAUF

Im Folgenden werden die Verhältnisse des Untergrundes anhand der in Kapitel 4 genannten Quellen beschrieben.

6.1 Geologie

Im gesamten Gebiet des Ostbayernringes liegen sehr heterogene geologische Verhältnisse vor. Die Spannweite reicht hier von neoproterozoischen bis hin zu quartären (holozänen) Gesteinen. Im Neoproterozoikum und Paläozoikum werden hauptsächlich kristalline, ab dem Mesozoikum in der Regel sedimentäre, vereinzelt aber auch kristalline Gesteine angetroffen. Im Känozoikum kommen im Untersuchungsgebiet ausschließlich sedimentäre Gesteine vor.

Die kristallinen Gesteine sind in metamorphe und magmatische Gesteine unterteilbar. Sie sind im Wesentlichen auf die Kernbereiche des Fichtelgebirges und des Oberpfälzer Waldes beschränkt. Die Sedimentgesteine, bei denen es sich sowohl um klastische, als auch um biogene und chemische Sedimente handelt, sind zum einen im Bereich des Obermainischen Hügellandes sowie die Talregionen der Gebirge (u.a. Selb-Wunsiedeler Hochfläche) zum anderen im Oberpfälzischen Hügelland angesiedelt.

In Anlage 2 sind tabellarisch die angetroffenen geologischen Verhältnisse in Bezug auf die Neu- bauleitung und die Rückbauleitung zusammengefasst.

6.2 Böden

Gemäß der verfügbaren Informationen sind die vorkommenden Böden bekannt (Anlage 3 und Anlage 4) und können insbesondere im Hinblick auf ihre tiefbaulichen (mechanischen) Eigenschaften bzw. Empfindlichkeiten und Ertragsfunktionen bewertet werden.

Das im Bereich der geplanten Baumaßnahme vorliegende Bodeninventar ist sehr heterogen mit unterschiedlichsten Substratarten.

Das Auftreten bestimmter bodensystematischer Einheiten ist stark an die jeweils vorherrschenden geologischen Verhältnisse geknüpft. Zusammengefasst sind die vorliegenden Bodentypen gemäß BÜK25 folgenden Bodenklassen an den Masten der Neu- und Rückbauleitung zuzuordnen¹:

- ca. ~~60~~ 60,5 % Braunerden (teilweise auch in Vergesellschaftung mit anderen Bodenklassen)
- ca. 16 % Ah/C-Böden (z. T. in Vergesellschaftung mit anderen Bodenklassen)

¹ Es handelt sich hierbei um eine kartographische Auswertung. Die Vorortbegebenheiten können abweichen.

- ca. ~~15~~ **14** % Stauwasserböden (z.T. mit anderen Bodenklassen vergesellschaftet)
- ca. ~~4~~ **5,5** % Pelosole (in der Regel in Vergesellschaftung mit Ah/C-Böden)
- ca. 3 % Gleye (in Vergesellschaftung mit Gleyen und anderen GW-beeinflussten Böden (als Bodenkomplex))
- ca. 0,5 % Auenböden (in Vergesellschaftung mit Gleyen)
- ca. 0,5 % Terrae calcis (in Vergesellschaftung mit Braunerden)

In den Kernbereichen des Fichtelgebirges sowie des Oberpfälzer Waldes dominieren Braunerden und Stauwasserböden deren Substrate aus (Kryo-)Grussanden und –lehmen der dort anzutreffenden Magmatite und Metamorphite zusammengesetzt sind.

Im Obermainischen und Oberpfälzischen Hügelland sind neben Braunerden und Stauwasserböden auch verstärkt Ah/C-Böden anzutreffen. Eine eher untergeordnete Rolle spielen die anderen vorliegenden Böden der Klassen Pelosole, Gleye, Auenböden, Terrae calcis und Lessivés. Die Substrate decken hier die Korngrößenbereiche Ton bis Kies ab und wurden in der Regel autochton gebildet.

Die standortbezogenen Bodentypen sowie die anzutreffenden Substrate sind Anlage 3 in tabellarischer Form zu entnehmen.

6.3 Regionalspezifische Besonderheiten der Böden im Baubereich

6.3.1 Verdichtungsempfindlichkeit bzw. mechanische Stabilitäten von Böden (verdichtungsempfindliche Böden)

Die Verdichtungsempfindlichkeit, bzw. die mechanische Stabilität von Böden ist einerseits stark an den aktuellen Wassergehalt, andererseits wesentlich an das vorherrschende Substrat gekoppelt. Während sandige und kiesige, bzw. steinige Böden in der Regel eine geringe Verdichtungsempfindlichkeit (hohe mechanische Stabilitäten) aufweisen, ist diese bei Böden aus tonigen und schluffigen Substraten, insbesondere bei hohen Bodenwassergehalten, hoch bis sehr hoch (bei geringen bis sehr geringen mechanischen Stabilitäten). Böden aus lehmigen Substraten weisen, ebenfalls stark an den aktuellen Wassergehalt gekoppelt, mittlere bis hohe Verdichtungsempfindlichkeiten auf. Böden aus organischen Substraten (Torf) werden ebenfalls als verdichtungsempfindlich eingestuft. Da bautechnisch diesbezüglich jedoch weitere Punkte zu beachten sind, werden sie im Kapitel 6.3.2 gesondert betrachtet.

Bei unsachgemäßer Befahrung während der Bauausführung können bei Böden mit geringen mechanischen Stabilitäten Verdichtungen bis in den Unterboden reichen. Diese sind dann insb. im Fall bindiger Substrate meist nur mit großem technischem und finanziellem Aufwand meliorierbar. Aus diesem Grund sollen diese Böden im Rahmen der Bauausführung mit geeigneten Maßnahmen (z.B. mittels befestigten Baustraßen oder Stahlplatten/Baggermatratzen) vor schadhaften

Bodenverdichtungen geschützt werden (vgl. Kapitel 8.7). Verdichtungen in Böden mit hohen mechanischen Stabilitäten (vorwiegend Böden sandiger Ausgangssubstrate) können dagegen mit gutem Erfolg melioriert werden. Ein Instrument zur Gewährleistung bodenschonender Befahrung nicht befestigter Bereiche stellt das Maschinenkataster dar (Kapitel 8.7.1).

Die Verdichtungsgefährdung wurde im Wesentlichen anhand der Textur und Meliorierbarkeit der jeweiligen Böden abgeschätzt. Im vorliegenden Abschnitt liegen im Bereich folgender Maststandorte verdichtungsempfindliche Böden vor, wobei in der Bewertung von ungünstigen (nassen) Bodenfeuchtezuständen bei Feldkapazität ausgegangen wurde, um eine mögliche ganzjährige Bauzeit zu berücksichtigen (vgl. Anlage 5).

- **Geringe Verdichtungsempfindlichkeit:**
 - Neubau Mast-Nr. (insgesamt ~~57~~ 53, bzw. ca. ~~44~~ 41 % der Gesamtanzahl der Masten):
3, 10, ~~37~~, ~~38~~, ~~36~~–~~38~~, 40 - 43, 67 – 69, ~~74~~, 72, 75-84, 87, 88, 90-95, 98, 100-111, ~~115~~, ~~116~~, ~~118~~, ~~119~~, ~~115~~–~~119~~, ~~122~~–~~124~~, ~~121~~–~~124~~, 110A (B159), 111A (B159), ~~40AN (Leitung-Nr. E74A)~~, 50N (Leitung-Nr. E74)
 - Rückbau Mast-Nr. (insgesamt 46 bzw. ca. 42 % der Gesamtanzahl der Masten):
1-4, 6-10, 12-20, 22 - 31, 33, 37-43, 47, 48, 52, 75, 76, 78 – 80, 101, 40A (Leitung-Nr. E74A), 49 (Leitung-Nr. E74) , 50 (Leitung-Nr. E74)
- **Mäßige Verdichtungsempfindlichkeit:**
 - Neubau Mast-Nr. (insgesamt ~~34~~ 33, bzw. ca. ~~25~~ 26 % der Gesamtanzahl der Masten):
1, 2, 4 - 9, ~~24~~, ~~29~~, ~~30~~, ~~36~~, 44, 45, 47, ~~54~~, 52, 62, 64 – 66, 70, ~~71~~, 73, 74, 86, 89, 96, 97, 99, 112-114, ~~117~~, ~~120~~, ~~121~~, ~~1~~ (B159A)
 - Rückbau Mast-Nr. (insgesamt 29, bzw. ca. 27 % der Gesamtanzahl der Masten):
11, 21, 32, 34 - 36, 44 - 46, 49 - 51, 53 – 55, 57, 70, 72 – 74, 86, 87, 102 - 108
- **Hohe Verdichtungsempfindlichkeit:**
 - Neubau Mast-Nr. (insgesamt ~~40~~ 43, bzw. ca. ~~34~~ 33 % der Gesamtanzahl der Masten):
~~11~~–~~23~~, ~~25~~–~~28~~, ~~31~~–~~35~~, ~~11~~–~~35~~, 39, 46, ~~48~~ - ~~51~~ ~~48~~–~~50~~, 53-59, 60, 61, 63, 85, ~~120~~, 69N (Leitung-Nr. E40)
 - Rückbau Mast-Nr. (insgesamt 34 bzw. ca. 31 % der Gesamtanzahl der Masten):
5, 56, 58-69, 71, 77, 81 – 85, 88 - 100

Zudem gibt es an einigen Maststandorten zusätzlich betroffene Arbeitsflächen mit z. T. abweichenden Verdichtungsempfindlichkeiten. Diese werden nachfolgend eingeordnet und entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu Bestands- oder Neubaumasten unter Angabe der Mastnummer genannt.

- **Geringe Verdichtungsempfindlichkeit:**
 - Neubau Mast-Nr.: 39, 65, 71, 74, 99
 - Rückbau Mast-Nr.: 23, 102
- **Mäßige Verdichtungsempfindlichkeit:**
 - Neubau Mast-Nr.: ~~6, 8, 9~~, 29, 30, 35, 48, 51, 63, 69, 75, 80, 84, 85, 98, 102, ~~120~~, 40N (Leitung-Nr. E74A)
 - Rückbau Mast-Nr.: 38, 81, 106
- **Hohe Verdichtungsempfindlichkeit:**
 - Neubau Mast-Nr.: 10, ~~24, 33, 34~~, 40, 41, ~~60, 62, 64, 89, 110A (B159), 69N (Leitung-Nr. E40)~~
 - Rückbau Mast-Nr.: 70, 92

6.3.2 Moorböden und organische Weichschichten (Torf)

Die Stabilität von Torfen ist grundsätzlich stark von ihrem Zersetzungsgrad abhängig. Generell sind folgende Besonderheiten im Zuge der tiefbaulichen Arbeiten in Mooren zu beachten:

- Aufgrund der geringen Tragfähigkeit des Bodens sind befestigte Baustraßen vorzusehen
- Bei tiefgründigen Torfen sollte der Oberboden in einem Arbeitsgang abgetragen und die Baugrube erstellt werden (ggf. mineralischen Unterbodenaushub und organische Schichten im Unterboden trennen), da nach Oberbodenabtrag die Tragfähigkeit des Bodens zu gering für eine Befahrung ist
- Mieten aus organischen Substraten (Torf) dürfen nicht stark austrocknen (Zwischenlagerung so kurz wie möglich; ggf. Mieten profilieren oder mit Folie abdecken), um Schrumpfung und Mineralisation der organischen Substanz so gering wie möglich zu halten
- Die Wände der Baugruben sollten bei naturnahen Torfen (geringe Zersetzungsgrade) erforderlichenfalls gegen Austrocknung gesichert werden, um Volumenverluste und damit einhergehende Sackungen zu vermeiden
- Die Höhe der Bodenmieten ist bei ausreichend Platz auf max. 1,5 m zu begrenzen, um keine Versackungen oder Grundbrüche im Bereich des Bodenlagers infolge des Überlagerungsdruckes zu riskieren
- Vermischungen von mineralischem mit organischem Material müssen vermieden werden.

- Wasserhaltungsmaßnahmen sind auf das unbedingt erforderliche Maß zu beschränken, um die Entwässerung und damit potentielle Sackungen angrenzender Bereiche zu minimieren

In dem betrachteten Abschnitt liegen gemäß den vorliegenden Daten im Bereich der Maststandorte der Neu- und Rückbauleitung keine Moorböden vor (vgl. Anlage 6). Dennoch können vereinzelt Torfe oder anmoorige Bereiche, insb. auch im Bereich von Zuwegungen und Arbeitsflächen, auftreten.

6.3.3 Grundwasserböden

Grundwasserböden (Gleye und Auenböden) treten typischerweise in Vergesellschaftung mit Mooren und Gewässern auf. Sie entstehen grundsätzlich unabhängig vom Substrat und sind häufig in Niederungen und Tälern anzutreffen (BVB, 2016):

Sie sind im Wesentlichen durch einen sehr hohen Grundwasserstand geprägt. Dieser kann im jahreszeitlichen Verlauf bis nahe an die Geländeoberkante ansteigen. Unterhalb eines Grundwasserschwankungsbereiches (Go-Horizont) befindet sich ein ganzjährig wassergesättigter Horizont (aG-, bzw. Gr-Horizont). Der Go-Horizont zeichnet sich durch Ausfällungen von im Grundwasser gelösten Eisen- und Manganverbindungen aus. Im Gr-Horizont liegen die Metallverbindungen in wasserlöslichen Formen vor.

Grundwasserböden stellen für die Biodiversität und den Hochwasserschutz bedeutende Räume dar. Der BVB schreibt hierzu (BVB, 2016):

„Grundwasserböden mit hohen Grundwasserständen bieten in besonderem Maße Lebensräume für seltene Tier- und Pflanzengemeinschaften. Das Breitblättrige Knabenkraut (auf Feuchtwiesen) und der Sumpfpippau (unter Wald) stehen hier stellvertretend für eine ganze Reihe bedrohter Arten, die auf feuchte Bodenverhältnisse angewiesen sind.“

„Nicht entwässerte Grundwasserböden speichern große Mengen an Wasser und leiten es verzögert an Gewässer weiter. Sie halten damit das Wasser in der Landschaft zurück und leisten so einen wichtigen Beitrag zum Hochwasserschutz.“

Aufgrund des hohen anzunehmenden Grundwasserstandes wird in Abhängigkeit der Gründungsvarianten bzw. der Baugrubendimensionen an den Masten an denen grundwasserbeeinflusste Böden vorliegen eine Bauwasserhaltung benötigt.

Im Trassenverlauf liegen nach Auswertung der BÜK25 Grundwasserböden im Bereich folgender Maststandorte vor (vgl. Anlage 7)²:

² Es handelt sich hierbei um eine kartographische Auswertung. Die Vorortbegebenheiten können abweichen.

- Neubau Mast-Nr. (insgesamt 5, bzw. ca. 4 % der Gesamtanzahl der Masten):
34, 61, 63, 85, 98, ~~120~~, 121
- Rückbau Mast-Nr. (insgesamt 3, bzw. ca. 3 % der Gesamtanzahl der Masten):
5, 23, 56

Zusätzlich sind in (Teil-)Bereichen der Arbeitsflächen an folgenden Masten Grundwasserböden zu erwarten:

- Neubau Mast-Nr.:
64, 89, 99, 122
- Rückbau Mast-Nr.:
70

An den Standorten der Neubaumasten 86, 89, 96, 97, 99, 112-114, 117 und 120 sowie an den Arbeitsflächen 75, 80, 84, 85, 98, 102, 120, 113, 114, 40AN bzw. der Rückbaumasten 11, 21, 32, 34-36 und 44 sowie der Arbeitsfläche 38 können gem. Bodenkarte (vgl. Anlage 7, Legendeneinheit Nr. 735) lokal begrenzt Grundwasserböden innerhalb von Stauwasser-Bodenkomplexen angetroffen werden.

6.3.4 Seltene Böden und Geotope

Die Eingriffe in das Schutzgut Boden sind in seltenen Böden (Böden mit bedeutender Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte) und in Bereichen von Geotopen auf ein Minimum zu beschränken. Gemäß des bayerischen Leitfadens „Das Schutzgut Boden in der Planung“ (BayGL & BLfU (2003)) lässt sich anhand folgender Kriterien die Archivfunktion von Böden abschätzen:

- Bedeutung der Archivfunktion für die Kenntnis der Erd- und Landschaftsgeschichte, der Klimageschichte und der Bodengenese
- Bedeutung der Archivfunktion für die Kenntnis der menschlichen Siedlungsgeschichte, der Landnutzungsgeschichte und der heimatkundlichen Geschichte
- Bedeutung der Archivfunktion für die geologische, mineralogische, paläontologische und pedologische Forschung
- Regionale und überregionale Seltenheit des Objektes
- Besondere Eigenart des Objektes
- Erhaltungszustand
- Zugänglichkeit und Wert als Anschauungsobjekt

Seltene Böden und Geotope sind in Bayern durch das Bayerische Geologische Landesamt erfasst und in einem Geotopkataster gelistet.

Im unmittelbaren Verlauf der Trasse befinden sich in Abschnitt Redwitz - Mechlenreuth keine Geotope und seltenen Böden. In einem gewissen Abstand zur Trasse (innerhalb eines 300m Radius) befinden sich insgesamt drei Geotope (vgl. Anlage 8):

- 478A005 bei Mast C08 (Rückbau), Lage etwa 190 m südwestlich
- 478R017 bei Mast 10 (Neubau), Lage etwa 280 m südöstlich; bzw. bei Mast 101 (Rückbau), Lage etwa 190 m südöstlich
- 478R015 bei Mast 101 (Rückbau), Lage etwa 240 m südöstlich

Gemäß vorliegendem Planungsstand werden die vorgenannten Geotope bauzeitlich nicht in Anspruch genommen, so dass keine Konflikte mit den Zielen des Geotopschutzes zu erwarten sind.

6.4 Altlasten im Trassenverlauf

Altlasten im Boden können durch Schadstoffausträge über die Wirkungspfade Boden-Grundwasser und Boden-Pflanze sowie Boden-Mensch zu negativen Auswirkungen führen. Für die Bewertung, ob eine schädliche Bodenveränderung vorliegt, dienen analytische Messverfahren mit vorgegebenen Untersuchungsparametern. Zudem werden Prüf- bzw. Maßnahmenwerte nach BBodSchV bzw. Grenzwerte gem. entsprechender LAGA Mitteilungen herangezogen.

Laut der vorliegenden Unterlagen sind im Bereich von Abschnitt Redwitz – Mechlenreuth folgende Altlasten verzeichnet (vgl. Anlage 9):

- Altablagerung bei Marktzeuln (LK Lichtenfels) Katasternummer 47800090
 - Lage: bei Mast 1 (B159B) und 2 (Neubau), bzw. Mast 107 (Rückbau)
 - Gesamtfläche: ca. 82.475 m²
 - Altlastenbeschreibung: ehemaliger Bahndamm
- Altablagerung bei Burgkunstadt (Altlast Kirchlein) (LK Lichtenfels), Katasternummer 47800040
 - Lage: in der Nähe von Mast 90 (Rückbau), Lage etwa 250 m südwestlich
 - Gesamtfläche: ca. 900 m²
 - Altlastenbeschreibung: ohne
- Aktuelle Erdaushubdeponie bei Stadtsteinach (LK Kulmbach), ohne Katasternummer
 - Lage: in der Nähe von Mast 55 und 56 (Neubau), bzw. Mast 62 (Rückbau), Lage etwa 100 m nördlich
 - Gesamtfläche: ca. 38.500 m²

- Altlastenbeschreibung: aktuelle Erdaushubdeponie
- Ehem. Erdaushubdeponie bei Stadtsteinach (LK Kulmbach), ohne Katasternummer
 - Lage: in der Nähe zwischen Mast 56 und 57 (Neubau), bzw. Mast 62 (Rückbau), Lage etwa 100 m nördlich
 - Gesamtfläche: ca. 26,000 m²
 - Altlastenbeschreibung: ehem. Erdaushubdeponie
- Altablagerung b. Guttenberg (LK Kulmbach), ohne Katasternummer
 - Lage: in der Nähe von Mast 74 (Neubau), bzw. Mast 45 (Rückbau), etwa 150 m süd-östlich
 - Gesamtfläche: ca. 3.800 m²
 - Altlastenbeschreibung: noch keine weiteren Untersuchungen
- Altablagerung bei Marktleugast (LK Kulmbach), ohne Katasternummer
 - Lage: zwischen Mast 87 (Neubau) und Mast 34 (Rückbau)
 - Gesamtfläche: ca. 2.300 m²
 - Altlastenbeschreibung: ehem. Müllplatz., Örtlichkeit nicht genau zugeordnet, es liegen keine Untersuchungen vor

Vor der Aufnahme von Bautätigkeiten in Bereichen in denen Altlasten verzeichnet sind, insbesondere an den Masten 1 (B159A) und 2 (Neubau) bzw. Mast 107 (Rückbau), sollte das Vorgehen mit der zuständigen Bodenschutzbehörde abgestimmt werden. Hierbei ist insbesondere auch eine Verringerung der Abbautiefe des Fundaments von Mast 107 (Rückbau) zu prüfen. In diesem Zusammenhang sind §9 Abs. 2 und Abs. 3 der BBodSchV zu berücksichtigen:

„(2) Bei Böden mit naturbedingt erhöhten Schadstoffgehalten besteht die Besorgnis des Entstehens schädlicher Bodenveränderungen bei einer Überschreitung der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 nur, wenn eine erhebliche Freisetzung von Schadstoffen oder zusätzliche Einträge durch die nach § 7 Satz 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes Verpflichteten nachteilige Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen.“

~~„(3) Absatz 2 gilt entsprechend bei Böden mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten.“~~

Dem folgend ist bei einer großflächigen Altablagerung im Rahmen der tiefbaulichen Arbeiten nicht pauschal davon auszugehen, dass durch die Bautätigkeiten schädliche Bodenveränderungen hervorgerufen werden. Besteht die Besorgnis nach § 9 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1, Abs. 2 ~~oder 3~~, hat der nach § 7 des BBodSchG Verpflichtete Vorkehrungen zu treffen, um weitere durch ihn auf dem Grundstück und dessen Einwirkungsbereich verursachte Schadstoffeinträge zu vermeiden oder

wirksam zu vermindern, soweit dies auch im Hinblick auf den Zweck der Nutzung des Grundstücks verhältnismäßig ist (§ 10 BBodSchG). Dazu gehören auch technische Vorkehrungen an Anlagen oder Verfahren sowie Maßnahmen zur Untersuchung und Überwachung von Böden.“

Im Bauverlauf kann es hierdurch notwendig werden, weitere Sicherungsmaßnahmen vorzusehen, um eine Verlagerung von Schadstoffen in bisher nicht belastete Bereiche zu verhindern.

Im Einzelfall sind weitere Untersuchungen notwendig, um das Gefährdungspotential genauer abzuschätzen und ggf. mit angemessenen Maßnahmen reagieren zu können. In jedem Fall ist das vorgesehene Vorgehen eng mit der zuständigen Abfall- bzw. Bodenschutzbehörde abzustimmen.

7 VORERKUNDUNG

7.1 Bodenkartierung

Im Vorfeld des Genehmigungsverfahrens stehen derzeit keine aktuellen bodenkundlichen Erhebungen zur Verfügung.

Für die Bereiche, in denen tiefbauliche Maßnahmen geplant sind, sollen (erforderlichenfalls baubegleitend ergänzend) bodenkundliche Sondierungen und Bodenansprachen gem. Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA5) erfolgen, da detaillierte horizontspezifische Kenntnisse der Böden im Hinblick auf fachgerechte bodenkundliche Empfehlungen, bspw. für die Bodentrennung, essentiell sind (BVB, 2013). Bodenkundliche Kartierungen können unter Voraussetzung der fachlichen Eignung ggf. mit den geotechnischen Baugrunduntersuchungen kombiniert werden.

8 MAßNAHMENVORSCHLÄGE FÜR DIE BAUPHASE

Das oberste Ziel des Bodenschutzes beim Bauen ist die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen unnötige und übermäßige Bodenbelastungen, -verdichtungen und Störungen der natürlichen Bodenstruktur, Horizontierung, bzw. Schichtung sowie stoffliche Belastungen vermieden werden.

Behinderungen des Bauablaufs aufgrund schwieriger Böden oder schlechter Witterungsbedingungen sollten durch geeignete technische Maßnahmen im Vorfeld optimal ausgeglichen werden. Dabei führt die konsequente Anwendung bodenschonender Arbeitsweisen neben der Vermeidung von Bodenschäden zu einer Verkürzung der Bauzeit und damit zu einer positiven zeitlichen Begrenzung der Einwirkungen auf den Boden.

Während des Baus sorgt die bodenkundliche Baubegleitung für die Einhaltung des Bodenschutzes, bzw. berät hinsichtlich möglichst schonender Arbeitsweisen im Rahmen des Bodenmanagements (Bodenabtrag, Bodentrennung, Zwischenlagerung, Wiedereinbau, Rekultivierung) (BVB, 2013).

Im Hinblick auf das Befahren des Bodens **sollte ist** ein Maschinenkataster als vorsorgendes Instrument des mechanischen Bodenschutzes in Kombination mit einem Umweltmonitoring (Niederschlag/Bodenfeuchte) zu nutzen **genutzt werden**. Dazu werden die zum Einsatz kommenden Fahrzeugtypen des Auftragnehmers der bodenkundlichen Baubegleitung vor Beginn der Baumaßnahme zur Verfügung gestellt, damit diese frühzeitig die Einsatzbereiche der Maschinen abschätzen kann.

Mit einem Konzept aus kontinuierlichen Bodenwasserspannungs- und Niederschlagsmessungen lässt sich der wasserspannungsabhängige mechanische Zustand des Bodens auch unter Berücksichtigung der aktuellen Witterungsverhältnisse und der kleinräumigen Belastungshistorie einzelner Flurstücke ermitteln. Das Monitoring ermöglicht der bodenkundlichen Baubegleitung kritische Witterungsverhältnisse und die Verdichtungsgefährdung aller Maschinen einzuschätzen und bodenschonendes Arbeiten auch in situ während des Bauprozesses zu bewerten. Sinnvolle Alternativen zu besonders kritischen Maschinen, Witterungsbedingungen, bzw. Arbeitsabläufen tragen dazu bei, möglichst ohne temporäre Bauunterbrechung bodenschonend weiterzubauen.

Für den Neubau der Freileitung sowie Rückbau der Bestandsleitung ist aus Sicht des Bodenschutzes einerseits die Anlage der Zuwegungen zu den zukünftigen bzw. bestehenden Maststandorten, als auch das Bodenmanagement im Bereich der für den Neu- und Rückbau erforderlichen Baugruben von Bedeutung.

Beim Neubau der Masten werden in Abhängigkeit von den Gründungsvarianten größere Mengen an Aushub anfallen, um die Betonfundamente der Mastfüße sicher zu gründen. Im Fall von Flachgründungen (Platten- oder Stufenfundamenten) muss davon ausgegangen werden, dass überschüssiger Bodenaushub (Unterboden bzw. Ausgangsmaterial) entsteht, welcher nicht an Ort und Stelle verwertet werden kann (insb. in Überflutungsbereichen), sondern abgefahren werden muss.

8.1 Bodenmanagement

Im Zuge der tiefbaulichen Arbeiten können Bodenvermischungen und/oder Verdichtungen durch nicht fachgerechten Bodenabtrag, Zwischenlagerung und Wiederherstellung zu erheblichen Beeinträchtigungen der landwirtschaftlichen Folgenutzung führen (Befahrbarkeit, Bodenfruchtbarkeit). Grundsätzlich ist die DIN 19731 (Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial) zu beachten.

Durch im Vorfeld durchgeführte Bodenkartierungen bzw. -sondierungen lässt sich u.a. bestimmen, wie die Bodentrennung durchgeführt werden muss. **Hierzu werden großmaßstäbige Boden- und Gewässerschutzpläne für jede Einzelbaustelle erstellt**. Wenn möglich wird sämtlicher Bodenaushub vor Ort wieder eingebaut. Insbesondere bei Flachgründungen werden jedoch aufgrund des Einbringens von Fremdmaterial im Zuge der Mastgründung (Stahl, Beton) Überschussmengen entstehen. Diese beschränken sich i.d.R. auf Unterboden/Ausgangsmaterial und werden

fachgerecht entsorgt bzw. verwertet; Oberboden wird im Bereich der Fundamente wieder ange-
deckt.

Eine mögliche Verwertung im Zuge des Rückbaus der benachbarten Bestandsleitung sollte dabei
geprüft werden. Dies setzt voraus, dass an beiden Maststandorten jeweils vergleichbare Bö-
den/Substrate vorliegen. Aufgrund der zeitlichen Diskrepanz zwischen Neu- und Rückbau müsste
das Material bestenfalls in der Nähe des jeweiligen Rückbaumastes zwischengelagert werden.
Die Planung dieser anzustrebenden vor Ort Verwertung des überschüssigen Bodenaushubs kann
dabei erst im Rahmen der Ausführungsplanung erfolgen.

8.1.1 Bodenabtrag

Die durchzuführenden Bodenabtragsarbeiten werden durch die bodenkundliche Baubegleitung
überwacht und optimiert. In Abhängigkeit von den Gegebenheiten vor Ort (Boden, Witterung,
Maschinen, etc.) werden dabei folgende Punkte beachtet:

- Überprüfung der Baustellenerschließung und Bautechnik in Abhängigkeit von den zu er-
wartenden Böden, aktuelle Bodenfeuchte und Witterung (Baustelleneinrichtungs-Flächen,
Baustraßen, Zwischenlagerflächen, Maschinenwahl, etc.)
- Bodenabtrag nur im geplanten Bereich
- Böden sollten beim Eingriff möglichst trocken sein (höhere Stabilität)
- grundsätzlich sollten bei gesättigten Bodenverhältnissen keine Erdarbeiten stattfinden
(vgl. DIN 19731)
- Bodenabtrag immer horizont-/schichtweise (Ober-, Unterboden, ggf. weitere bei Substrat-
wechsel oder bestimmten Horizonten wie bspw. Grundwasserhorizonte bei Gleyen)
- Abtragsarbeiten wo erforderlich mit Kettenbagger (möglichst mit breiten Laufwerken)
- gesonderter Umgang mit schadstoffbelasteten Böden (Entsorgung, vgl. auch Kapitel 8.3)
- Aktive und geplante Wasserhaltung bes. in hydromorphen Böden (geregelter Ableitung in
die Vorflut, ggf. Absetzbecken oder Enteisung; Messungen zur Kontrolle)

8.1.2 Zwischenlagerung

Ein Abtrag bedingt an anderer Stelle die zeitlich begrenzte Zwischenlagerung des entnommenen
Bodenmaterials. In diesem Zusammenhang sind folgende Punkte zu beachten:

- in einem Arbeitsgang Boden abtragen und seitlich ablegen
- längere Transportwege und Umlagerungen vermeiden
- trapezförmig profilierte Mieten direkt auf benachbarten Oberboden bzw. Unterboden an-
legen
- Schütthöhe Unterbodenmieten maximal 3m, Oberbodenmieten bis 2m (vgl. DIN 19731)
- Bei längerer Lagerzeit sollen Depots gut durchlüftet sein (möglichst trockene Schüttung)
- getrennte Lagerung von Ober- und Unterboden (ggf. weiterer Schichten)
- Substratvermischungen sind zu vermeiden
- bei längerer Lagerung Zwischenbegrünung vorsehen (DIN 18917 beachten)
- Mieten nicht in Muldenlage anlegen

- ggf. Entwässerung einrichten
- Mieten nicht befahren

8.1.3 Wiederherstellung

Die Wiederherstellung des Bodens muss ebenso fachgerecht erfolgen wie der Aushub und die Zwischenlagerung, um in möglichst kurzer Zeit eine Regeneration des in seinen Funktionen beeinträchtigten Bodens zu erreichen. Wenn ortsfremder Boden zugeführt wird (z.B. Sand oder Austausch- bzw. Andeckungssubstrat) müssen seine Eignung hinsichtlich der physikalischen und chemischen Eigenschaften [inkl. passender Makronährstoffgehalte](#) sowie die Schadstofffreiheit im Vorfeld nachgewiesen sein (vgl. Kap. 8.2). Auch der fachgerechte Rückbau von bauzeitlich anderweitig genutzten Flächen (z.B. Materiallager, befestigte Baustraßen oder Zuwegungen) ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung.

Folgende Punkte sind im Themenbereich Wiederherstellung relevant:

- Bodenhorizonte/ -schichten werden in ursprünglicher Tiefenlage schichtenkonform wieder eingebaut
- Vermeidung übermäßiger Verdichtung oder Verschmierung des Unterbodens
- Das Befahren von Bodenmieten ist insbesondere bei bindigen Böden zu vermeiden
- insbesondere beim Rückbau ist das Unterbodenplanum wie folgt zu erstellen: Rückverdichtung mittels Baggerschaufel (keine Schafffuß- oder Grabenwalze), nötigenfalls mit Kettenfahrzeugen mit geringen Kontaktflächendrücken befahren, nicht glattstreichen
- Oberbodenplanum: Befahren mit Kettenfahrzeugen (Rückbau) bzw. Andrücken mittels Baggerschaufel (Neubau); leichte Überhöhung (je nach Bodenart bis 20cm), um Boden natürliche Setzung zu ermöglichen und spätere Geländedepressionen zu vermeiden
- ggf. Wiederherstellung von Gräben
- Sollte in Ausnahmefällen Boden zur ordnungsgemäßen Wiederverfüllung fehlen, muss das anzuliefernde Substrat bzgl. Zusammensetzung und Textur der Qualität des Bodens im Bereich der Auffüllung entsprechen und im Hinblick auf seine Eignung zertifiziert sein
- Sollten Bodenüberschüsse entstehen, die für eine Wiederverwendung auf den betroffenen Flächen nicht geeignet sind, müssen sie gemäß geltender Richtlinien des KrWG abgefahren und ggf. entsorgt/verwertet werden (BBodSchV und LAGA TR Boden beachten). Bodenüberschüsse aus dem Neubau können bei chemischer und physikalischer Eignung grundsätzlich zum Ausgleich von Bodendefiziten beim Fundamentrückbau der Bestandsleitung verwendet werden.
- Dokumentation des Bodenzustandes nach der Rekultivierung durch begleitende Untersuchungen (Horizontmächtigkeiten, Substratvermischungen, Verdichtungen)

8.1.4 Vermeidung von Erosion

Im Trassenverlauf werden immer wieder Hänge gequert die größere Gefälle aufweisen. Die Wassererosion ist nur dort relevant, wo Ackerböden sowie eine entsprechende Hangneigung und Hangmorphologie vorliegen. Insbesondere die Art der Bewirtschaftung bzw. der Bedeckungsgrad

der Bodenoberfläche im Jahresverlauf spielt diesbezüglich eine wesentliche Rolle. Andere Einflussfaktoren sind die Bodenart sowie die Erosivität der Niederschläge.

Für Baustellen an Hanglagen sind Maßnahmen wie beispielsweise Trassen- und Mietenbegrünung als Erosionsschutz zu empfehlen, sofern eine längeren Lagerungsdauer (>3 Monate) der Mieten abzusehen ist.

Frisch rekultivierte Böden nach Abschluss der Baumaßnahme sind besonders erosionsanfällig. Für die Rekultivierungsarbeiten in Hanglagen ist daher ein möglichst flaches, hangparalleles Arbeiten (quer zum Gefälle) zu empfehlen. Zudem ist eine schnelle Ansaat unabdingbar, damit sich möglichst schnell eine schützende Vegetationsdecke bildet. Bei Bedarf kann die Bodenstruktur durch die Zugabe von Gründünger, Mist oder Kompost und der damit einhergehenden Erhöhung des Humusgehaltes verbessert werden.

Die Erosionsgefährdung wird im Vorfeld der Baumaßnahmen Mastscharf im Zuge einer bodenkundlichen Vorkundung ermittelt und entsprechende Maßnahmen im Zuge der Erstellung von Boden- und Gewässerschutzplänen berücksichtigt.

8.2 Mineralisches Fremdmaterial

Im Rahmen der Baumaßnahme kommt es größtenteils zum Einsatz von zwei unterschiedlichen Arten an Fremdmaterial. Zum einen handelt es sich hierbei um Material, welches zur Erfüllung technischer Vorgaben dient und zum anderen um Material, welches zur Beseitigung von möglichen Baumängeln (z.B. Versackungen) aufgetragen wird und natürliche Bodenfunktionen übernehmen soll. In beiden Fällen wird das Ein- und Aufbringen von Material durch die bodenkundliche Baubegleitung überwacht und dokumentiert.

8.2.1 Einbau von Fremdmaterial zur Erfüllung technischer Vorgaben

Bei der Verwendung von mineralischem Fremdmaterial (bspw. Sand), welches im Bereich unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht eingebaut werden soll, ist vorab eine Zertifizierung nach LAGA M20 notwendig. Hierbei muss das Material die Feststoffgehalte der Einbauklasse Z0/Z0* erfüllen.

8.2.2 Einbau von Fremdmaterial in die durchwurzelbare Bodenschicht landwirtschaftlich genutzter Flächen

Sollte in Folge von baubedingten Bodenschäden oder Versackungen ein Austausch oder das Aufbringen von Material notwendig werden, muss die Eignung des Materials im Vorfeld nachgewiesen sein, um schädliche Bodenveränderung und eine Beeinträchtigung der natürlichen Bodenfunktionen laut BBodSchG zu vermeiden. Gemäß § 12 Abs. 3 BBodSchV, § 7 BBodSchG sind vor dem Auf- und Einbringen die notwendigen Untersuchungen der Materialien nach den Vorgaben des Anhang 1 der BBodSchV durchzuführen.

Das zum Auftrag oder Austausch genutzte Material muss hinsichtlich seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften (insbesondere Textur, pH-Wert, Humus- und Nährstoffgehalt) nahezu dem Ursprungsmaterial entsprechen und schadstofffrei sein. Zur Sicherstellung der Unbedenklichkeit dürfen die Schadstoffgehalte beim Auf- und Einbringen in oder auf eine durchwurzelbare Bodenschicht oder Herstellen einer durchwurzelbaren Bodenschicht bei landwirtschaftlicher Folgenutzung 70% der Vorsorgewerte nach BBodSchV nicht überschreiten (§ 12 Abs. 4 BBodSchV). Des Weiteren ist die Nährstoffzufuhr nach Menge und Verfügbarkeit dem Pflanzenbedarf der Folgevegetation anzupassen (DIN 18915). Der Gehalt an mineralischen Fremdstoffen (z. B. Bauschutt) muss unterhalb von 10% liegen, ein Untermischen von Fremdstoffen ist nicht zulässig. Zudem sollten keinerlei weitere Störstoffe vorliegen.

Bei der bodenkundlichen Baubegleitung können baubegleitend Informationen über die benötigten Eigenschaften von Austauschmaterial eingeholt werden. Grundsätzlich muss Material, welches für einen Austausch von Boden vorgesehen ist, zertifiziert sein oder durch die bodenkundliche Baubegleitung freigegeben worden sein, bevor es aufgetragen wird.

Im Zuge des Bodenauftrags ist, wie während der gesamten Baumaßnahme, der vorhandene Oberboden nur minimal zu belasten und vor Verdichtungen und anderen Schäden zu schützen. Die Befahrung für die Auftragsarbeiten soll bodenschonend erfolgen, um weitere Beeinträchtigungen zu vermeiden. Der Auftrag muss insbesondere so erfolgen, dass das Material ohne Verdichtung eingebaut sowie die Gefügestabilität und Porenkontinuität gesichert wird. Nach DIN 19731 ist beim Auftragen auf die Sicherung oder den Aufbau eines stabilen Bodengefüges hinzuwirken.

Bei Auftreten von Schäden oder Versackungen muss zeitnah auf den Verlust von Volumen in geeigneter Weise reagiert werden, um den Bereich in möglichst kurzer Zeit wieder landwirtschaftlich bewirtschaften zu können. Insbesondere auf der Fläche stehendes Wasser verhindert jegliche Regeneration und Nutzung des Bodens. Für den Bodenauftrag zur Beseitigung der Mängel sollte bei geeigneter Bodenfeuchte die vorhandene Baustelleninfrastruktur genutzt werden, was die Entstehung von Zusatzkosten verhindert und den notwendigen Eingriff minimiert.

8.3 Mineralisches Abfallmanagement

Bei der Durchführung der Erdbauarbeiten fallen unterschiedliche mineralische Abfallarten (Altlasten, überschüssiger Bodenaushub, ggf. verunreinigter Boden, usw.) an, deren Umgang fachgerecht koordiniert und deren Entsorgung oder Verwertung ordnungsgemäß beurteilt und dokumentiert werden muss (Erfassung der Abfallarten inkl. Deklaration, Mengen und der jeweiligen Entsorgungswege). Im Zuge des Rückbaus der Bestandsleitung fällt zudem Beton und Stahl aus den Mastfundamenten (vgl. Kapitel 8.5) sowie weitere insb. metallische Abfälle der oberirdischen Mastteile an.

Für den Umgang mit mineralischem Abfall ist folgendes zu beachten:

- Eine Beprobung des Zwischenlagers wird chargenweise unter Berücksichtigung der Mengen gemäß LAGA M32 PN98 durchgeführt
- Das Material wird entsprechend der LAGA M20 [TR-Boden](#) bzw. der BBodSchV verwertet. Insbesondere bei vorgesehener Verwertung zur Verfüllung von Gruben/Abgrabungen und Tagebauten ist das bayerische Eckpunktepapier (StMUV, 2005) zum Verfüllen von Gruben und Brüchen sowie Tagebau zu beachten
- Für Material der Einbauklasse >Z2 gilt die DepV
- Das Material aus den Zwischenlagern wird nach Untersuchung und Beurteilung zum Entsorger bzw. Abnehmer gebracht
- In allen Fällen ist der Verbleib des Materials nachzuweisen und zu dokumentieren. Entsorgungsnachweise sind zeitnah zu erbringen und der bodenkundlichen Baubegleitung zu übermitteln

8.4 Altlasten

8.4.1 Verzeichnete Altlasten im Trassenverlauf

Der Umgang mit im Trassenverlauf vorliegenden bekannten Altlasten ist entsprechend den Vorgaben der zuständigen Behörden umzusetzen. Bereits im Vorfeld bekannte Altlasten sind in Kapitel 6.4 aufgeführt.

8.4.2 Nicht verzeichnete Altlasten im Trassenverlauf

Werden nicht verzeichnete Altlasten während der Baumaßnahme vorgefunden, erfolgen nachstehende Maßnahmen, um eine Gefährdung für Mensch und Natur zu minimieren:

- Abschätzung der Ausdehnung und des Volumens der Altlast
- Qualifizierte Probennahme (LAGA M32 PN 98) und Klassifizierung gem. LAGA M20 [TR-Boden](#) bzw. BBodSchV zur Abschätzung des Gefährdungspotentials im Hinblick auf die relevanten Wirkungspfade bzw. Angabe von mögl. Verwertungs- und Entsorgungswegen
- Empfehlungen zur fachgerechten Zwischenlagerung von belastetem Material sowie baubegleitende Dokumentation und Überwachung, um belastete Sickerwasserflüsse und Schadstoffemissionen zu vermeiden
- Monitoring der relevanten Parameter des Abwassers aus der ggf. aktiven Bauwasserhaltung (Geringfügigkeitsschwellenwerte für das Grundwasser gemäß LAWA)
- Eignungsprüfung von ggf. anzulieferndem (Austausch-) Material. Fremdboden wird vor dem Einbau hinsichtlich seiner Eignung gemäß §12 BBodSchV bzw. gemäß LAGA M20 [TR-Boden](#) geprüft oder zugelassen (ggf. Korngrößenanalyse, pH-Wert, Corg)
- Beim Auffinden einer nicht verzeichneten Altlast im Trassen- oder Baustellenbereich werden die zuständigen Abfallbehörden informiert und das geplante Vorgehen abgestimmt. In diesem Zusammenhang sind Art. 1 des BayBodSchG (Mitteilungs- und Auskunftspflichten) sowie §4 des BBodSchG (Pflichten zur Gefahrenabwehr) zu beachten

8.5 Rückbau von Altmasten

Basis ist die Vorgehensweise, welche in den Empfehlungen für Bodenuntersuchungen im Umfeld von Strommasten auf Grundlage der Handlungsempfehlungen bzw. -hilfen der Bayerischen Staatsministerien für Umwelt und Gesundheit sowie Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und des abgestimmten Probenahmekonzeptes der AG Bodenbelastungen bei Hochspannungsmasten und Stahlbrücken der LABO bezieht (LfU, LfL, LGL 2012; LfU 2015). Der Vorhabenträger sieht derzeit keine Anhaltspunkte für schädliche Bodenveränderungen aus Altbeschichtungen (vgl. Planfeststellungsunterlagen Ostbayernring – Anlage 1, Kap. 6.2).

Im Zuge des Rückbaus der Bestandsleitung sollen die Mastfundamente bis zu einer Tiefe von 1,20 m u. GOK zurückgebaut werden. Zur Einschätzung des anfallenden Betonabbruchs (Abfallmengen) wurde mit Hilfe von vorliegenden Gründungsdaten der Masten der Leitung LH-08-B111 (UW Mechlenreuth bis UW Etzenricht) mittlere Volumina für die überwiegend verbauten Fundamenttypen Bohr- und Schachtfundament sowie Stufenfundament abgeschätzt. Bei mittleren Gesamtbetonvolumina pro Fundament (je nach Fundamenttyp) zwischen ca. 25 und 90 m³ fallen bei geplanter Ausbautiefe bis 1,2 m u. GOK pro Fundament zwischen ca. 5 und 10 m³ an zu verwertendem Beton an. Die Volumenangaben sind auch als Orientierungswerte für die notwendige Bereitstellung erforderlichen Austauschbodens anzusehen. Insgesamt ist bei diesem Vorgehen für den vorliegenden Abschnitt mit einem geschätzten Gesamtvolumen von 725 m³ auszugehen.

8.6 Bodenfeuchte und mechanische Bodenstabilität

Neben Bodentyp und Bodenart sowie der eingesetzten Maschine, ist der Haupteinflussfaktor für die Befahrbarkeit die zu einem bestimmten Zeitpunkt vorherrschende Bodenfeuchte. Grundsätzlich sollte eine Befahrung möglichst im trockenen Zustand erfolgen, da trockene Böden tragfähiger (mechanisch stabiler) sind und übermäßige Verdichtungen ([insb. auch des Unterbodens](#)) und damit Beeinträchtigungen ertragsrelevanter Bodenfunktionen minimiert werden.

Da naturgemäß nicht dauerhaft trockene Böden vorliegen, muss ein Instrument für einen sachgerechten Maschineneinsatz vorliegen, welches die Befahrbarkeit nach Möglichkeit zulässt, jedoch gleichzeitig verhindert, dass exzessive Bodenverdichtungen mit entsprechend nachteiligen Auswirkungen verursacht werden. Dabei können und müssen oberflächliche Bodenverdichtungen akzeptiert werden, da diese im Zuge der Rekultivierung problemlos wieder entfernt werden können. Unterbodenverdichtungen müssen dagegen unbedingt vermieden werden, da sie, wenn überhaupt (insb. bei bindigen Substraten und hohem Grundwasserstand), nur mit großem finanziellen und technischen Aufwand wieder melioriert werden können – und Böden in dieser Tiefe nur ein sehr geringes natürliches Regenerationsvermögen aufweisen. Weiterhin wirken sich Verdichtungsschäden insbesondere des Unterbodens negativ auf die Ertragsfähigkeit aus.

Zur Kontrolle der Lagerungsverhältnisse bieten sich baubegleitende Penetrologermessungen an, um den tiefenabhängigen Eindringwiderstand, also den Verdichtungszustand der Böden (insbesondere im Bereich von Baustraßen) nach der bauzeitlichen Beanspruchung, im Vergleich zum bauzeitlich nicht in Anspruch genommenen benachbarten Boden (Beweissicherung Referenz) zu bestimmen.

8.7 Befahren des Bodens

Das Befahren des Bodens zu den Maststandorten (genehmigte Zuwegungen) ist notwendig, die Bodenfruchtbarkeit muss jedoch bestmöglich erhalten werden. Um dieses Ziel zu erreichen sind unnötige und exzessive mechanische Bodenbelastungen/Verdichtungen und Störungen des Bodengefüges und seiner Funktionen, sowie der natürlichen Horizontierung/Schichtung zu vermeiden. [Bzgl. der Befahrbarkeit und Umlagerungsfähigkeit von Böden zu unterschiedlichen Feuchtegraden sind die Vorgaben der DIN 19639 anzuwenden.](#)

8.7.1 Maschinenkataster

Bereits frühzeitig im Bauablauf [können werden](#) mittels eines Maschinenkatasters Strategien und Empfehlungen für unterschiedliche Böden bzw. Witterungsszenarien aufgestellt werden, um bodenschutzrelevante Vorgaben durch einen sachgerechten Maschineneinsatz einhalten zu können.

Hierfür [kann werden](#) im Vorfeld, auf Grundlage der erfassten Maschinendaten der einzusetzenden Baumaschinentypen und erhobenen Bodendaten (bodenkundliche Voruntersuchungen), für unterschiedliche Boden(feuchte)verhältnisse und Kontaktflächendrücke die zu erwartende Druckfortpflanzung und Verdichtungsgefährdung jeder am Bau beteiligten Maschine berechnet [werden](#).

Diese Berechnung ist ein wichtiger Baustein eines vorsorgenden mechanischen Schutzkonzeptes, da für die Beurteilung der Verdichtungsgefährdung unterschiedlicher Böden durch Maschinenauflast der Spannungseintrag (σ_z) im Unterboden (40cm Tiefe) entscheidend ist. Mit der Kombination der Ergebnisse der bodenmechanischen Voruntersuchungen für die Ableitung der Bodenstabilität und berechneten Spannungseinträgen kann jede Baumaschine dadurch schon im Vorfeld ihr Gefährdungspotential in Bezug auf langfristig die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigende Unterbodenverdichtungen hin bewertet werden.

Um die Bodenfeuchte zu erfassen, [können werden](#) an repräsentativen Standorten (mindestens je betroffenem Bodentyp und -substrat im Bereich der Baumaßnahme) Bodenfeuchtemessungen durchgeführt sowie die bereits vorhandenen bodenmechanischen Informationen genutzt. Während des Bauablaufes [können werden](#) zudem die Niederschlagshöhen erfasst [werden](#). Mit Hilfe dieser Daten lässt für jede Maschine definieren, ob ein schadloser Einsatz unter den entsprechenden Witterungs-, bzw. Boden(feuchte)bedingungen möglich ist oder ihr Einsatz zu exzessiven Bodenbelastungen (=Unterbodenverdichtungen) führt.

Werden Fahrwege und Arbeitsflächen bauzeitlich mittels Baustraßen oder Lastverteilungsplatten realisiert und keine Fahrzeuge verkehren abseits der geschützten Bereiche, so dass die betroffenen Böden vor Bodenschadverdichtungen wirksam geschützt sind, ist das Führen eines Maschinenkatasters nicht erforderlich.

8.7.2 *Baustraßen*

Zum Erreichen der jeweiligen Baustellen an den Maststandorten und dem Baufeld ist es im Zuge der Baustellenlogistik notwendig, auch solche Böden zu beanspruchen, die nicht unmittelbar durch tiefbauliche Maßnahmen beeinträchtigt werden. Die Beanspruchung entsteht hier durch das Anlegen der temporären Baustraße, die Lagerung von Bodenaushub sowie durch die Verkehrslasten. Um auf der einen Seite die für die Baustellenlogistik benötigte Standsicherheit zu gewährleisten und auf der anderen Seite die Spannungseinträge in den Boden so weit wie möglich zu verringern und keine Unterbodenverdichtungen und Geländeversackungen zu verursachen, wird die Zuwegung zu den Baustellen auf landwirtschaftlichen Flächen im Fall von verdichtungsempfindlichen bindigen oder grundwasserbeeinflussten Böden in der Regel befestigt.

Prinzipiell lassen sich hierbei zwei mögliche Varianten unterscheiden, für die unterschiedliche Kriterien zur Umsetzung empfohlen werden:

Baustraße aus Lastverteilungsplatten

- Aufbau aus Lastverteilungsplatten (meist Stahlplatten/Baggermatratzen)
- Die Platten werden direkt auf dem ungestörten Oberboden verlegt
- Evtl. muss zuvor eine Einebnung stattfinden
- In extrem instabilen organischen Böden lässt sich die Tragfähigkeit der Platten durch Einrichten eines Unterbaus aus zertifiziertem Rindenmulch (frei von Schadstoffen und pflanzenschädigenden Stoffen), durch eine doppelte Ausführung oder Einsatz von unterlagerndem Geotextil erhöhen
- Baumstümpfe werden nicht gerodet, sondern gefräst, um die Bodenstabilität nicht unnötig zu verringern
- Nach Rückbau der Stahlplatten/Baggermatratzen ist der Bereich nach Empfehlung der bodenkundlichen Baubegleitung ggf. zu rekultivieren

Baustraße aus mineralischen Substanzen

- Wird i.d.R. zweilagig aus Sand und Gesteinskörnungsgemischen (für den Aufbau der mineralischen Baustraße sind zertifizierte, schadstofffreie Baustoffe zu verwenden) aufgebaut
- Das Geotextil muss mindestens GRK 3 nach TL Geok E-StB (FGSV, 2005) aufweisen
- Geotextilvlies ist nicht zulässig
- Das Geotextil wird zu beiden Seiten der Baustraße mit mindestens 1 m Überstand verlegt, um den Eintrag von Schotter in den anstehenden Boden zu minimieren

- Die Baustraße kann direkt auf dem Oberboden realisiert werden oder nach Abtrag des Oberbodens auf dem Unterboden angelegt werden. Die Oberbodenmiete wird dann parallel zur Baustraße angelegt und ggf. begrünt
- Vor dem Verlegen werden Hindernisse beseitigt.
- Baumstümpfe werden nicht gerodet, sondern gefräst, um die Bodenstabilität nicht unnötig zu verringern
- Der Rückbau wird so durchgeführt, dass möglichst keine Baustoffreste im beanspruchten Bereich verbleiben
- Der Rückbau der unterschiedlichen Baustoffe sollte getrennt erfolgen und möglichst einer Wiederverwendung zugeführt werden
- Nach Rückbau ist der Boden im Bereich der ehemaligen Baustraße nach Empfehlung der bodenkundlichen Baubegleitung zu rekultivieren
- Nicht wieder verwertbares Material ist fachgerecht zu entsorgen

8.8 Wasserhaltung und Drainagen

Im Zuge der Erdbautätigkeiten ist im Untersuchungsgebiet zum Teil, insbesondere im Bereich der Grundwasserböden (Gleye) (vgl. Kap. 6.3.3) und Moorböden, mit hohen Grundwasserständen zu rechnen, die an den Mastbaustellen eine aktive Bauwasserhaltung notwendig machen können. Zusätzlich ist an einigen Maststandorten mit Schichtenwasser (Stauwasser) zu rechnen (Stauwasserböden; vgl. Anlage 3).

Grundlage für die Bemessung und Auswahl der erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen ist die gesättigte hydraulische Leitfähigkeit des anstehenden Bodens, der zur Bauzeit zu erwartende Grundwasserstand sowie das jeweils zu erreichende Absenkziel.

Aus bodenkundlicher Sicht **sollten müssen** die Auswirkungen der Wasserhaltung insb. in Bereichen mit Moorböden so gering wie möglich ausfallen (Absenkziel einhalten und möglichst kurzer Betrieb), um die anstehenden organischen Böden möglichst gering und kurz zu entwässern und Sackungen bzw. Volumenverluste zu vermeiden (vgl. Kap. 6.3.2).

Es ist nicht auszuschließen, dass die für die Baumaßnahme in Anspruch genommenen Flächen und angrenzende Flurstücke drainiert sind. Durch die Baumaßnahme kann es somit zu Beschädigungen bzw. Unterbrechungen an bestehenden Drainagesystemen kommen. Der Abfluss von Wasser in den betroffenen und angrenzenden Flächen muss während und nach der Baumaßnahme gewährleistet sein. Im Zuge des Aushebens von Baugruben ist somit unter Umständen eine temporäre Anpassung und anschließende Wiederherstellung des Drainagesystems erforderlich. Entsprechende Arbeiten müssen mit der beteiligten Bauüberwachung abgestimmt sein. Grundsätzlich sind auch die Drainagearbeiten, wie alle Erdbauarbeiten, bei ungeeigneten Witterungsbedingungen zu unterbrechen, um Beeinträchtigungen und Schädigungen der Bodenstruktur zu vermeiden.

Nach Abschluss der Wasserhaltungsmaßnahmen müssen die eingesetzten Gerätschaften fachgerecht zurückgebaut werden. Spülfilter werden vollständig aus dem Boden entfernt. Die entstandenen Hohlräume **müssen werden** fachgerecht, erforderlichenfalls mit Quellton, verfüllt **werden**.

8.9 Umgang mit boden- und wassergefährdenden Stoffen

Durch Arbeiten mit Standards der guten fachlichen Praxis (u.a. Einhaltung und Umsetzung von Auflagen des WHG und der OGewV bzw. GrwV) können Belastungen von Grund- und Oberflächenwasser verhindert werden. Hier sind insbesondere §62 WHG „Anforderungen an den Umgang mit wassergefährlichen Stoffen“, §34 WHG „Durchgängigkeit oberirdischer Gewässer“ und auch die Grenzwerte der GrwV- und OGewV-Anlagen zu beachten.

Es leiten sich folgende generelle Grundsätze für den Umgang mit boden- und wassergefährdenden Stoffen ab:

- Baustellenabwässer dürfen nur gemäß erteilter behördlicher Erlaubnis in Oberflächengewässer an genehmigten Einleitstellen eingeleitet werden
- Vor der Einleitung von Bauabwässern werden diese durch ein Absetzbecken (Sedimentfang) geleitet
- Die Qualität des anfallenden Bauwassers wird baubegleitend regelmäßig überwacht
- Es wird darauf geachtet, dass wassergefährdende Stoffe (Mineralöle, Treibstoffe, etc.) ausschließlich in dichten, fachgerechten Behältern mit überdachter Auffangwanne gehalten werden. Für die Betankung von Fahrzeugen werden Betankungsplätze eingerichtet (die entsprechenden Regelwerke sind zu beachten). Der Umgang mit entsprechenden Stoffen findet ausschließlich in den dafür vorgesehenen Bereichen statt. Bindemittel sind vor Ort vorzuhalten
- Der Einsatz von Baggermatten oder Stahlplatten zur Befestigung der Baustraßen kann zusätzlich Stoffeinträge in den Boden und das Grundwasser minimieren
- Im Bauumfeld befindliche Gräben werden vor Einschwämmen von eventuell erodiertem Material geschützt
- Sofern es gemäß Betriebserlaubnis der eingesetzten Maschinen möglich ist, sind biologisch abbaubare Betriebsstoffe (Hydrauliköle, etc.) zu nutzen
- Sollte es zu Verunreinigungen kommen, so sind diese fachgerecht zu entsorgen. Die bodenkundliche Baubegleitung ist umgehend zu informieren. Die Entsorgung ist zu dokumentieren. Tropfmengen sind sofort aufzunehmen. Eine Zwischenlagerung von verunreinigten Materialien muss immer in dafür geeigneten Bereichen bzw. in geschlossenen Auffangbehältern erfolgen

Für spezielle Anforderungen in Wasserschutzgebieten sind die entsprechenden Schutzgebietsverordnungen zu beachten (für weitere Informationen vgl. hydrogeologisches Gutachten; Planfeststellungsunterlagen Ostbayernring – Anlage 10.1)

8.10 Rekultivierung

Eine starke Bedeutung nimmt die Rekultivierung der in Anspruch genommenen landwirtschaftlichen Nutzflächen ein, da diese, zusammen mit einer angepassten Folgebewirtschaftung, ein wesentlicher Faktor zur schnellstmöglichen Wiedererlangung der ursprünglichen Bodenfruchtbarkeit

bzw. Ertragsfähigkeit darstellt (BLFUW, 2012). Aus diesem Grund ~~sollte~~ **wird** eine Dokumentation der Rekultivierungsmaßnahmen zur Beweissicherung durchgeführt ~~werden~~. Die bodenkundliche Baubegleitung kann zusätzlich eine Beratung mit standortspezifischen Rekultivierungsempfehlungen anbieten. Mit Verfahren zur schnellstmöglichen Stabilisierung und Restrukturierung der Böden sowie einer unterstützenden Folgebewirtschaftung nach erfolgter Rekultivierung kann so zeitnah die ursprüngliche Bodenfruchtbarkeit, -befahrbarkeit bzw. Ertragsfähigkeit wiedererlangt werden.

Folgende Punkte sind im Themenbereich Rekultivierung relevant:

- die Rekultivierung der in Anspruch genommenen Flächen ~~erfolgt selb~~ zeitnah nach Wiederherstellung der Fläche bei möglichst abgetrocknetem Oberboden ~~erfolgen~~ (bei Bedarf Kontrolle durch begleitende Wasserspannungs- und Niederschlagsmessungen)
- im Normalfall (bei schonender und kontrollierter Bauausführung bzw. Maschinenwahl) entstehen nur oberflächliche Bodenverdichtungen im Bereich der Baustraßen, bzw. Fahrspuren
- Lockerungsbedarf bzw. -tiefe ergeben sich aus der berechneten Druckfortpflanzung des Baustellenverkehrs, sie kann aber bei gesonderten Fragestellungen auch über Messungen der Eindringwiderstände ermittelt werden
- Der Einsatz flach lockernder Geräte (z.B. Schwergrubber bis max. 30cm Bodentiefe) ist bei Anwendung des bodenschonenden Befahrungskonzeptes zumeist ausreichend
- Kontrolle des Lockerungserfolges über Messungen der Eindringwiderstände
- Die Rekultivierung sollte auf eine Art und Weise erfolgen, die Erosionsschäden, insbesondere an Hangneigungen minimiert (vgl. Kapitel 8.1.4)

Nach erfolgtem Oberbodenauftrag und Erstellung des Oberbodenplanums sowie Lockerung ggf. vorliegender Verdichtungen sollte bei trockenen Verhältnissen mit geeigneter Maschine (leichter Schlepper) das Saatbett bereitet bzw. die Ansaat einer die Regeneration des beeinträchtigten Bodens bestmöglich fördernden Saatmischung durchgeführt werden.

8.11 Beweissicherung

Während der Bauausführung überwacht die bodenkundliche Baubegleitung Vorgaben zum Bodenschutz, identifiziert Gefährdungen oder Baumängel und erbringt im Schadensfall Nachweise über entstandene Bodenschäden. Mit Hilfe eines Beweissicherungsverfahrens für den stofflichen und nicht stofflichen Bodenschutz können die Bauarbeiten anhand von Kontrollmessungen (z.B. Penetrologermessungen, ggf. Probenahmen und Labormessungen) überwacht werden, um Verstöße gegen Bodenschutzvorgaben auf der Baustelle auszuschließen oder nachzuweisen.

Von großer Bedeutung ist dabei, dass mit der geplanten Kombination aus vorsorgendem Schutzkonzept und Beweissicherungsverfahren Gefährdungen oder Baumängel identifiziert und unmittelbar Gegenmaßnahmen zur optimalen Behebung der Schäden noch während der Bauausführung

rung eingeleitet werden können. Werden diese Baumängel nicht umgehend beseitigt, treten entsprechende Beeinträchtigungen der landwirtschaftlichen Nutzung oft erst in den Folgejahren der Baumaßnahme auf und verursachen aufgrund nun fehlender Baustelleninfrastruktur höhere Sanierungskosten.

Die Beeinträchtigung von Böden hinsichtlich ihrer Fruchtbarkeit oder ihrer ökologischen Funktionalität lässt sich anhand bestimmter chemischer (Vorsorge, Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV bzw. Grenzwerte der LAGA M20-~~TR-Boden~~) und physikalischer Parameter bewerten (Vorbelastung, Eindringwiderstand, Wasserleitfähigkeit, Infiltrationsrate, Luftkapazität, usw.).

8.12 Melioration

Sollten trotz Einhaltung sämtlicher Vorgaben des Bodenschutzes durch die begleitenden Untersuchungen in Einzelfällen tieferreichende Bodenschadverdichtungen nachgewiesen werden, die nicht mit den üblichen Standardbodenbearbeitungen zu lockern sind, sind diese im Rahmen der Rekultivierung zu meliorieren. Die Melioration ~~erfolgt so sollte so erfolgen~~, dass keine Erosionsschäden aus den gewählten Maßnahmen zu erwarten sind. Folgende Möglichkeiten sind je nach Befund zur Schadensbehebung sinnvoll:

Mechanische Melioration (primäre Lockerung von Verdichtungen):

- Lockerungs- oder Austauschbedürftigkeit ermitteln (Eindringwiderstandsmessungen, Bohrung)
- Lockerung nur bei entsprechender Bodenfeuchte (Konsistenz bei bindigen Böden beachten)
- Hublockerungs- und Abbruchlockerungsverfahren:
 - starre Verfahren (bspw. Tiefen-, Schichtengrubber, Parapflug)
 - bewegliche Verfahren (bspw. Wippschar-, Abbruchlockerer, Stechhub- und Hub-schwenklockerer)

Hydromelioration (sekundär Lockerung, Bedarfsdränung):

- Bodenfeuchte regulieren
- Schrumpfdynamik fördern / Restrukturierungsverhalten verbessern (Quellung, Schrumpfung)

Biomelioration:

- über tiefwurzelnde, winterharte und stark wasserzehrende Pflanzen (z.B. Luzerne, Lupine, Raps oder Ölrettich)
- Zufuhr org. Substanz fördert Bioturbation durch Bodenorganismen (Megafauna im Edaphon)
- organische Substanz als Bodenhilfsstoff für sandige Böden (Rottemist, Gründüngung, ~~zertifizierter~~ Kompost, ~~Klärschlamm~~, Torf)

8.13 Folgebewirtschaftung

Eine starke Bedeutung nimmt die angepasste Folgebewirtschaftung der in Anspruch genommenen landwirtschaftlichen Nutzflächen ein, da diese einen wesentlichen Faktor zur schnellstmöglichen Wiedererlangung der ursprünglichen Bodenfruchtbarkeit/Ertragsfähigkeit darstellt. Empfehlungen hinsichtlich der Folgebewirtschaftung können dabei den Landeigentümern, bzw. -bewirtschaftern helfen, die Regeneration des in seinen Funktionen durch die Baumaßnahme beeinträchtigten Bodens zu beschleunigen, um das schnellstmögliche Erreichen der ursprünglichen Bodenfruchtbarkeit, -befahrbarkeit bzw. der ursprünglichen Ertragsverhältnisse zu gewährleisten.

Bei bodenschonender Befahrung und Nutzung von Lastverteilungsplatten wird eine spezielle Folgebewirtschaftung im Fall des Neubaus vorhabens voraussichtlich nicht notwendig.

Im Bereich der rekultivierten Böden (verfüllte Baugruben) der Rückbauleitung kann eine gezielte Folgebewirtschaftung zu einer Beschleunigung der Regeneration des Bodens und der Wiedererlangung der ursprünglichen Bodenfruchtbarkeit beitragen.

9 QUELLENVERZEICHNIS

AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung (KA5). 5. verbesserte und erweiterte Auflage. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Hannover.

BauGB (2004): Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), das zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 20. Oktober 2015 (BGBl. I S. 1722) geändert worden ist.

BayBodSchG (1999): Bayerisches Bodenschutzgesetz vom 23. Februar 1999 (GVBl. S. 36, BayRS 2129-4-1-U), das zuletzt durch § 2 Nr. 17 des Gesetzes vom 12. Mai 2015 (GVBl. S. 82) geändert worden ist.

Bayerisches Geologisches Landesamt und Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2003): Das Schutzgut Boden in der Planung – Bewertung natürlicher Bodenfunktionen und Umsetzung in Planungs- und Genehmigungsverfahren. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. München.

Bayer. Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) (2005): Leitfaden zum Eckpunkte-Papier Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen vom 21.06/13.07.2001 wurde mit Schreiben des Bayer. Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltschutz vom 06.11.2002 zur allg. Beachtung im Vollzug eingeführt. Der aktuelle Leitfaden vom 09.12.2005 befindet sich auf Seite 26 im pdf unter "Volltext (StMUV)".

BBodSchG (1998): Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.

BBodSchV (2009): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S.1554), zuletzt geändert durch Artikel 102 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474).

Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Mitteilung 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln - Stand: 06.11.1997, Frankfurt/Main.

Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) : Mitteilung 32 „Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen“, Stand: 12/2001, Frankfurt/Main.

Bundesverband Boden (BVB) (2013): BVB-Merkblatt Band 2: Bodenkundliche Baubegleitung BBB – Leitfaden für die Praxis. Stand 2013, Berlin.

Bundesverband Boden (BVB) (2016): Grundwasserboden oder Gley - Boden des Jahres 2016 (Steckbrief_deu_2016_0.pdf). Veröffentlicht auf www.bodenwelten.de, Abgerufen am 08.12.2017.

DepV (2009): Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.

DIN 19731:1998-05, Bodenbeschaffenheit- Verwertung von Bodenmaterial.

DIN 18915:2002-08 bzw. Entwurf 2017-06, Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten.

FGSV (2005): Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaus E-StB v05.

GrwV (2010): Grundwasserverordnung vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1044) geändert worden ist.

LAWA (Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) (2017): Ableitung von Geringfügigkeits-schwellenwerten für das Grundwasser, aktualisierte und überarbeitete Fassung 2016.LfU (Hrsg.) (2015): Handlungshilfe für den Rückbau von Mastfundamenten bei Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen.

LfU (Hrsg.) (2015): Handlungshilfe für den Rückbau von Mastfundamenten bei Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen.

LfU, LfL, LGL (2012): Gemeinsame Handlungsempfehlungen zum Umgang mit möglichen Bodenbelastungen im Umfeld von Stahlgitter-Strommasten im bayrischen Hoch- und Höchstspannungsnetz.

OGewV (2016): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung) (Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373)

VDI 6101:2014-07, Maschineneinsatz unter Berücksichtigung der Befahrbarkeit landwirtschaftlich genutzter Böden

WHG (2009): Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist.