

	<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>
<p align="center">Anlage F1 Vertiefende Betrachtung des Schutzgutes Boden</p>		

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	Anlass	8
1.1.1	Einordnung der Unterlage	8
1.2	Rechtliche Grundlagen	9
1.2.1	Angaben zur Ländergesetzgebung (Abschnittsspezifisch)	10
1.3	Kurze Beschreibung des Vorhabens und seiner wesentlichen Wirkungen auf das Schutzgut Boden	11
1.4	Bodenschutzfachlicher Untersuchungsrahmen	12
1.4.1	Normen und anerkannte Regeln der Technik	12
1.5	Untersuchungsinhalte und Methodik	13
1.5.1	Bestandsdatenanalyse	13
1.5.2	Erhebung Kartierdaten	13
2	BESCHREIBUNG DES SCHUTZGUTES BODEN IM UNTERSUCHUNGSRAUM	14
2.1	Kurzbeschreibung des Untersuchungsraumes (Naturraum, Klima, Geologie)	14
2.2	Bodenlandschaften im Untersuchungsraum	14
2.3	Aktuelle Nutzung und wesentliche Vegetationsstrukturen	15
2.4	Bodenschutzbezogene planerische Ziele der Raum- und Landesplanung	15
3	BEWERTUNG VON BODENFUNKTIONEN	16
3.1.1	Lebensraumfunktion	16
3.1.2	Regelungsfunktion	19
3.1.3	Filter- und Pufferfunktion	22
3.1.4	Archivfunktion	24
3.1.5	Wälder mit Bodenschutzfunktion	25
3.2	Bewertung von Bodenempfindlichkeiten	25
3.2.1	Verdichtungsempfindlichkeit	25
3.2.2	Erosionsempfindlichkeit	26
3.2.3	Empfindlichkeit gegenüber Änderungen des Wasserhaushaltes	27
4	DATENGRUNDLAGEN	31
4.1	Bestandsdaten	31
4.1.1	Bayern	31
4.2	Kartierungen	31
5	BESTANDSDARSTELLUNG UND -BEWERTUNG	32
5.1	Böden im Untersuchungsraum	32
5.2	Bewertung von Bodenfunktionen	33
5.2.1	Lebensraumfunktion	33

5.2.2	Regelungsfunktion	34
5.2.3	Filter- und Pufferfunktion	34
5.2.4	Archivfunktion	35
5.2.5	Wälder mit Bodenschutzfunktion	35
5.3	Bewertung von Bodenempfindlichkeiten	35
5.3.1	Verdichtungsempfindlichkeit	35
5.3.2	Erosionsempfindlichkeit	36
5.3.3	Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen des Wasserhaushaltes	36
5.4	Bestandsdarstellung geogener und anthropogener Vorbelastungen	36
5.4.1	Altlasten	36
5.4.2	Schadstoffe / Quecksilber, Radon, Uran und Arsen	37
5.5	Wärmeleitfähigkeit von Böden	50
6	ERGÄNZENDE THEMEN	54
6.1	Drainagen	54
6.2	Weitere Erkenntnisse aus der Baugrundhauptuntersuchung	54
7	ZUSAMMENFASSUNG	55
8	QUELLEN- UND LITERATURVERZEICHNIS	57
9	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	60

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Landesweite und regional angepasste Bewertungsskala.	17
Tabelle 2:	Funktionserfüllungsgrade der Bodenfruchtbarkeit (Natürlichen Ertragsfähigkeit von Böden nach der Acker – oder Grünlandzahl (LFU (Hrsg.) 2003, S. 18).	17
Tabelle 3:	Bewertung der Bodenfruchtbarkeit für Waldstandorte, Klasseneinteilung anhand der Bodenart.	18
Tabelle 4:	Funktionserfüllungsgrade des Biotopentwicklungspotenzials (anhand der Acker- oder Grünlandzahl (LFU (Hrsg.) 2003, S. 38).	19
Tabelle 5:	Biotopentwicklungspotenzial für Waldstandorte.	19
Tabelle 6:	Bewertung von Böden (bezüglich ihres Retentionsvermögens bei Niederschlagsereignissen) mit Hilfe des Klassenbeschriebes der Bodenschätzung (Bsp. für eine Bodenart IS (=lehmgiger Sand)).	20
Tabelle 7:	Bewertung von Böden (bezüglich ihres Retentionsvermögens bei Niederschlagsereignissen) mit Hilfe des Klassenbeschriebes der Bodenschätzung (Bsp. für eine Bodenart IS (=lehmgiger Sand)).	21
Tabelle 8:	Bewertungsklassen Retentionsvermögen.	21
Tabelle 9:	Einstufung der Feldkapazität.	21
Tabelle 10:	Ableitung der Feldkapazität nach Bodenart laut (AD-HOC AG BODEN 2005) und (Bayerische Forstverwaltung (LWF)).	22
Tabelle 11:	Bewertung der Böden ("Rückhaltevermögen für Schwermetalle") mit Hilfe der Bodenschätzung nach Klassenzeichen für Grünlandflächen (Bsp. für eine Bodenart IS- <i>lehmgiger Sand</i>).	23
Tabelle 12:	Bewertung der Böden ("Rückhaltevermögen für Schwermetalle") mit Hilfe der Bodenschätzung nach Klassenzeichen für Ackerflächen (Bsp. für eine Bodenart IS- <i>lehmgiger Sand</i>).	23
Tabelle 13:	Klasseneinteilung Filterfunktion.	23
Tabelle 14:	Bewertung der Gesamtfilterwirkung abgeleitet nach (AD-HOC AG BODEN 2005, S. 362).	24
Tabelle 15:	Ausprägung der Standortlichen Verdichtungsempfindlichkeit.	26
Tabelle 16:	Standortbedingte Erosionsgefährdung der Ackerflächen (LFL 2018).	26
Tabelle 17:	Einstufung der Erodierbarkeit durch Wasser gem. (AD-HOC AG BODEN 2005) und Assoziierung zu den Bodenarten der Forstlichen Standortkartierung (Hauptschicht) in Anlehnung an (LORENZ et al. 2016).	26
Tabelle 18:	Einstufung von Grundwasserböden.	27
Tabelle 19:	Einstufung von Stauwasserböden.	28
Tabelle 20:	Einstufung von Grund- und Stauwassereinfluss.	29
Tabelle 21:	Bewertung von Moorböden anhand unterschiedlicher Datenquellen.	29
Tabelle 22:	Bodenformen im Abschnitt D2 gem. ÜBK 25 bezogen auf den UR in Anlage F1 (Teil F UVP-Bericht).	32
Tabelle 23:	Flächenbewertung der Bodenfruchtbarkeit im Bereich des UR.	34
Tabelle 24:	Flächenbewertung des Biotopentwicklungspotenzials im Bereich des UR.	34
Tabelle 25:	Flächenbewertung der Retentionsfunktion im Bereich des UR.	34
Tabelle 26:	Flächenbewertung der Filterfunktion im Bereich des UR.	35
Tabelle 27:	Flächenbewertung der Archivfunktion.	35
Tabelle 28:	Flächenbewertung der Verdichtungsempfindlichkeit im Bereich des UR.	35
Tabelle 29:	Flächenbewertung der Erosionsempfindlichkeit im Bereich des UR.	36
Tabelle 30:	Flächenbewertung Empfindlichkeiten gegenüber Veränderung des Wasserhaushaltes im Bereich des UR.	36
Tabelle 31:	Mögliche Überschreitungen der Hintergrundwerte der BAG-(Unter)Einheiten von Vorsorgewerten nach Anhang 2 (BBodSchV) im Untersuchungsgebiet.	38
Tabelle 32:	Gebiete mit erhöhten Radonkonzentrationen in der Bodenluft entlang des SOL.	43

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Bewertungsverfahren Standortpotenzial (LFU (Hrsg.) 2003).	19
Abbildung 2:	Retentionsvermögen bei Niederschlagsereignissen (LFU (Hrsg.) 2003), S. 42).	20
Abbildung 3:	Verfahren zur Bewertung des Rückhaltevermögens für Schwermetalle (LFU (Hrsg.) 2003, S. 48).	23
Abbildung 4:	Mittlere Quecksilber-Gehalte im Oberboden, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).	39
Abbildung 5:	Mittlere Quecksilber-Gehalte im Unterboden, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).	40
Abbildung 6:	Mittlere Quecksilber-Gehalte im Untergrund, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).	41
Abbildung 7:	Spezifische Aktivität natürlicher Radionuklide in Gesteinen und Böden (Angaben in Bq/kg) (AMELUNG et al. 2018).	43
Abbildung 8:	Mittlere Arsen-Gehalte im Oberboden, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).	45
Abbildung 9:	Mittlere Arsen-Gehalte im Unterboden, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).	46
Abbildung 10:	Mittlere Arsen-Gehalte im Untergrund, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).	47
Abbildung 11:	Mittlere Uran-Gehalte im Oberboden, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).	48
Abbildung 12:	Mittlere Uran-Gehalte im Unterboden, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).	49
Abbildung 13:	Mittlere Uran-Gehalte im Untergrund, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).	50

A N L A G E N

Anlage F1.1:	Karten zur vertiefenden Betrachtung des Schutzgutes Boden
Anlage F1.1.1:	Bodenfruchtbarkeit
Anlage F1.1.2:	Biotopentwicklungspotenzial
Anlage F1.1.3:	Retentionsfunktion
Anlage F1.1.4:	Filterfunktion
Anlage F1.1.5:	Verdichtungsempfindlichkeit
Anlage F1.1.6:	Erosionsgefährdung
Anlage F1.1.7:	Empfindlichkeiten gegenüber Änderungen des Wasserhaushaltes

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

1.1 Anlass

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), Kabelübergangsstationen (KÜS) und die Kabelmonitoringstationen (KMS) / Lichtwellenleiterzwischenstationen (LWL-ZS) sowie Oberflurschränke. Die Verlegung der Gleichspannungskabel erfolgt in Kabelschutzrohren (KSR). In Abschnitt A1 erfolgt in geringem Umfang auch eine Umsetzung als Freileitung mit den zugehörigen Anlagenteilen wie z. B. Freileitungsmasten.

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

1.1.1 Einordnung der Unterlage

Durch die Baumaßnahmen bedingte Inanspruchnahme der Böden im Umfeld dieses Vorhabens 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). Anlass der Erstellung der Anlage F1 "Vertiefende Betrachtung des Schutzgutes Boden" zur Unterlage F ist dessen Festlegung im Untersuchungsrahmen (BUNDESNETZAGENTUR 2020) gemäß § 20 NABEG für die Planfeststellung der Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a des Bundesbedarfsplangesetzes (BBPIG), Planfeststellungsabschnitt (PFA) D2. Dem Untersuchungsrahmen zur Folge hat die Beschreibung der Umwelt und ihrer Bestandteile im gesamten Einwirkungsbereich des Vorhabens (Wirkraum) zu erfolgen (§ 16 Abs. 1 Nr. 2 UVPG). Die fachlichen Ausarbeitungen zum Ausgangszustand des Schutzgutes Boden sind in dieser gesonderten Fachunterlage, der Anlage F1, zu erarbeiten und darzustellen.

Die Anlage F1 weist Schnittstellen zu zahlreichen anderen Unterlagen des Planfeststellungsverfahrens „Höchstspannungsleitung Wolmirstedt – Isar“ für den Abschnitt D2 auf. Diese werden im Folgenden benannt und deren Beziehung zur Anlage F1 kurz erläutert:

- Teil A „Allgemeiner Teil“, beinhaltet u. a. den Erläuterungsbericht (A1) sowie die allgemein verständliche Zusammenfassung gemäß § 16 UVP-Gesetz (A3)
- Teil C „Trassierungstechnischer Teil“, Grundlage des Untersuchungsraumes baubedingter Eingriffe in das SG Boden
- Teil E4 „Wärmetransportberechnung“, Grundlage für die Beschreibung der Wärmeleitfähigkeitseigenschaften der Böden
- Teil F „UVP-Bericht“, Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen unter Berücksichtigung von Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung
- Teil K8 „Denkmalschutzrechtliche Belange“, Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung in der Bewertung der Archivfunktion
- Teil L1 „Geotechnische Untersuchungen“ bzw. Baugrundgutachten (BGU), neben Bestandsdaten und bodenkundlichen Kartierungen, Grundlage für die ortsspezifische Konkretisierung des Ausgangszustandes
- Teil L2.1 „Bodenschutzkonzept“, Grundlage für die ortsspezifische Konkretisierung der erforderlichen Vorsorge- und Vermeidungsmaßnahmen zum Bodenschutz
- Teil L2.2 „Bodenmanagement“, Grundlagen zum Ausgangszustand, die für Bodenaushub, Lagerung, Wiedereinbau und Verwertung relevant sind, werden darin übernommen
- Teil L3 „Altlastentechnische Bodenbewertung“ Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung in der Bewertung der Lebensraumfunktion und Vorbelastungen
- Teil L7 „Unterlage zur Bodendenkmalpflege“, Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung in der Bewertung der Archivfunktion
- Teil L8 „Unterlage zur Land- und Teichwirtschaft“, Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung
- Teil L9 „Unterlage zur Forstwirtschaft“, Auswertung des Gutachtens auf mögliche erforderliche Berücksichtigung bezüglich Wälder mit Bodenschutzfunktion

1.2 Rechtliche Grundlagen

Den rechtlichen Rahmen zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung für die Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a der Anlage zum BBPIG (SuedOstLink) bildet das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), zuletzt geändert durch Artikel 22 des Gesetzes vom 10. September 2021 (BGBl. I S. 4147). Hierbei sind gemäß § 16 UVPG die voraussichtlichen vorhabenbedingten Umweltauswirkungen zu ermitteln und in Form eines UVP-Berichts der zuständigen Behörde vorzulegen. Für die Prüfung und Beurteilung der Vereinbarkeit der Vorhaben mit den umweltfachlichen Belangen sind gemäß § 3 UVPG auch für das Schutzgut Boden nach § 2 UVPG zu berücksichtigen. Die vertiefende Betrachtung des Ausgangszustandes der Böden und die Ausprägegrade von Boden(teil-)funktionen und -empfindlichkeiten werden in der Anlage F1 erläutert.

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 7 vom 25. Februar 2021 [BGBl. I S.306] geändert worden ist). Zweck dieses Gesetzes ist es, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, den 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 des Ausgangszustandes und der Frage, 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.

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 20 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S.3436) geändert worden ist;
- das Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. (DIN 19639: 2019-09 2019) I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 11 des Gesetzes vom 8. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1726) 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 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) geändert worden ist;
- das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1362, 1436) 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).

1.2.1 Angaben zur Ländergesetzgebung (Abschnittsspezifisch)

Bayern hat seit 1991 ein Bodenschutzprogramm, das 2006 fortgeschrieben wurde. Das Bayerische 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)

1.3 Kurze Beschreibung des Vorhabens und seiner wesentlichen Wirkungen auf das Schutzgut Boden

Die Betroffenheit des Bodens ist bei einem Vorhaben mit Erdverlegung von Stromleitungen wesentlich größer als beim Freileitungsbau (BNETZA (Hrsg.) 2019). Die wesentlichen Wirkungen auf das SG Boden beim Bauvorhabens SOL, bestehend aus den Vorhaben Nr. 5 sowie dem Vorhaben Nr. 5a gemäß BBPIG (Leitlinien zur Veranlassung, vgl. Kap. 1.1), sind in Teil F UVP ausführlich beschrieben. Auf Grundlage der Einstufungen des BfN-Fachinformationssystem für Erdkabelvorhaben (BfN (Hrsg.) 2021) sind zusammenfassend folgende Wirkfaktoren, auf Grund von bau-, anlage- und betriebsbedingten Wirkungen relevant:

Wirkfaktor 1-1 „Überbauung / Versiegelung“

Der Wirkfaktor 1-1 „Überbauung / Versiegelung“ umfasst sowohl dauerhafte als auch temporäre Beeinträchtigungen des Bodens durch Überbauung und Versiegelung, bei dem alle natürlichen Bodenfunktionen betroffen sind. Zu temporären, baubedingten Überbauungen bzw. Versiegelungen kommt es im Zuge des Bauvorhabens durch die Errichtungen von Zuwegungen und BE-Flächen. Dies hat eine zeitlich begrenzte Beeinträchtigung der Bodenfunktionen auf den betroffenen Flächen zur Folge. Dauerhafte Überbauungen und Versiegelungen treten kleinräumig anlagebedingt durch oberirdische Bauwerke wie Linkboxen, LWL-ZS, KMS, KAS und KÜS auf- und führen zum vollständigen Verlust der Bodenfunktionen.

Wirkfaktor 2-1 „Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen“

Der Wirkfaktor 2-1 „Direkte Veränderung von Vegetations-/ Biotopstrukturen“ umfasst baubedingt temporäre Beeinträchtigungen des Bodens in Wäldern mit schutzgutrelevanten Waldfunktionen bzw. gesetzlich geschützte Wälder, in denen im Zuge des Bauvorhabens mit Rodungen im Rahmen der Baufeldfreimachung/Errichtung des Schutzstreifens eingegriffen wird. Die temporäre Beeinträchtigung des Bodens kann nach Wiederherstellung von Gehölzstrukturen innerhalb des Schutzstreifens schutzgutrelevante Waldfunktionen wieder ausüben.

Wirkfaktor 3-1 „Veränderung des Bodens bzw. Untergrunds“

Der Wirkfaktor 3-1 „Veränderung des Bodens bzw. Untergrunds“ umfasst baubedingt sowohl dauerhafte und temporäre Beeinträchtigungen des Bodens durch das Befahren, dem Bodenabtrag, der Zwischenlagerung und dem Wiedereinbau von Boden bzw. Bettungsmaterialien, die zu einer Veränderung der Bodenstruktur und des Bodengefüges führen können. Hierbei sind insbesondere Verdichtungen durch mechanische Lasteinträge, die die Eigenstabilität des Bodens überschreiten und Veränderungen des Gefüges durch Vermischung und folglich des Bodenluft- und -wasserhaushaltes im Bereich von Kabelgräben, Start- und Zielgruben und BE-Flächen (inkl. Zuwegungen) relevant. Baubedingt besteht potenziell ein Risiko für Bodenerosion auf vegetationsfreien Flächen. Mit Fremdstoffeinträgen (Ausnahme Bettungsmaterialien) ist bei einem ordnungsgemäßen Bauablauf nicht zu rechnen.

Je nach Wirkintensität, sind alle natürlichen Bodenfunktionen betroffen. Diese werden jedoch aufgrund der Berücksichtigung der Anforderungen des Bodenschutzkonzeptes (Teil L2.1) vermieden bzw. minimiert. Folglich sind dauerhafte Minderungen der Bodenfunktionen mit Ausnahme der Archivfunktion i. d. R. nicht zu erwarten. Auf Eingriffsbereichen mit Bodenaushub, v. a. innerhalb des Kabelgrabens und Start- und Zielgruben, führen zum Verlust der Archivfunktion.

Wirkfaktor 3-3 „Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse“

Der Wirkfaktor 3-1 „Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse“ umfasst baubedingt temporäre Beeinträchtigungen des Bodens durch Veränderungen des Bodenwasserhaushalts, die während der Dauer von Wasserhaltungsmaßnahmen zeitlich und räumlich begrenzt (Bereich des Absenkrichters) auftreten können. Aufgrund der Berücksichtigung der Anforderungen des Bodenschutzkonzeptes (Teil L2.1) hinsichtlich der fachgerechten Überbrückung und Wiederherstellung von Drainagen werden schädliche Auswirkungen hierdurch vermieden. Anlagebedingte dauerhafte Beeinträchtigungen des Bodens durch Drainagewirkung des Kabelgrabens wird durch Verwendung von Ton- oder Lehmriegeln unterbunden, siehe auch Teil C2.2, darin wird auf die standardisierte technische Ausführung (stA Nr. 15) verwiesen.

Wirkfaktor 3-5 „Veränderung der Temperaturverhältnisse“

Der Wirkfaktor 3-5 „Veränderung der Temperaturverhältnisse“ umfasst baubedingt temporäre Beeinträchtigungen des Bodens durch Veränderungen der Temperaturverhältnisse durch räumlich begrenzte bau- und betriebsbedingte Eingriffe in die Vegetationsbestände. Betriebsbedingte Wärmeemissionen werden gesondert in Unterlage Teil E4 hinsichtlich Intensität und Reichweite für spezifische Referenzstandorte modelliert. Eine Erwärmung des Bodens durch Verlustwärme im Umfeld der verlegten Stromleitungen 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 und der Bodenfauna, also insbesondere Auswirkungen auf die Lebensraumfunktion, zur Folge haben. Maßgeblich für das Auftreten und die Intensität des Wirkfaktors ist die betriebsbedingte Auslastung der Kabel, die vorzufindenden Bodenarten sowie der Bodenwasserhaushalt, Faktoren, die großer zeit-räumlicher Variabilität unterliegen.

Die Auswirkungen des Bauvorhabens auf das SG Boden und die gesetzlich geschützten Bodenfunktionen werden auf Grundlage des Ausgangszustandes der Böden (vorliegende Anlage F1) in der Unterlage Teil F UVP-Bericht ausgewertet und bilanziert.

1.4 Bodenschutzfachlicher Untersuchungsrahmen

Die Anlage F1 beschreibt und bewertet die Ausprägegrade natürlicher Bodenfunktionen sowie der Bodenempfindlichkeiten im Untersuchungsraum (UR). Der UR basiert auf den Festlegungen der Untersuchungsrahmen der BNetzA vom 22.07.2020 (Vorhaben Nr. 5) und vom 24.09.2021 (Vorhaben Nr. 5a) nach § 20 Abs. 3 NABEG und beträgt für das SG Boden 100m beidseits des Trassenverlaufs sowie um die Standorte für oberirdische Bauwerke (z. B. KAS), sonstigen Arbeitsflächen sowie neuanzulegende oder auszubauende Zufahrten.

Die Ausprägegrade werden basierend auf den länderspezifisch gültigen Bewertungsansätzen und Normen und ergänzend aus feldbodenkundlichen Kartierdaten abgeleitet.

1.4.1 Normen und anerkannte Regeln der Technik

- DIN 19639: 2019-09 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben (DIN 19639: 2019-09 2019)
- DIN 19706: 2013-02 Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind (DIN 19706: 2013-02 2013)
- DIN 19732: 2011-10 Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des standörtlichen Verlagerungspotentials von nichtsorbiebaren Stoffen (DIN 19732: 2011-10 2011)
- DIN 19682-10: 2014-07 Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen - Teil 10: Beschreibung und Beurteilung des Bodengefüges (DIN 19682-10:2014-07 2014)
- 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)
- 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 (LAGA (Hrsg.) 2003) (AD-HOC AG BODEN 2005)
- Länderspezifische Regelungen zur Umsetzung der LAGA M20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ (LAGA (Hrsg.) 2003)
- 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) 1.4.2 Richtlinien und Leitfäden (abschnittsübergreifend)
- 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)

1.5 Untersuchungsinhalte und Methodik

Die vertiefende Betrachtung des Schutzgutes Boden und die Bewertung des bodenkundlichen Ausgangszustandes der vom Projekt betroffenen Böden, erfolgt hinsichtlich ihrer Qualität und Fläche im Untersuchungsraum. Zu den Datengrundlagen zählen einerseits verfügbare behördliche Bestandsdaten und Auswertekarten der Bundesländer und der Bundesrepublik Deutschland sowie aktuelle, ergänzende Kartierungen im Untersuchungsraum (DIN 19639: 2019-09, S. 14). Es ist darauf hinzuweisen, dass die Bewertungsinstrumente und verwendeten Prüfkriterien sich in einzelnen BL unterscheiden.

Untersuchungsinhalte der Anlage F1 sind die Bewertung:

- der im BBodSchG aufgeführten natürlichen Bodenfunktionen und der Archivfunktion
- der gemäß DIN 19639 zu betrachtenden Empfindlichkeiten der Böden gegenüber Verdichtung, Erosion und Veränderungen des Wasserhaushaltes
- der gemäß BWaldG betroffene Wälder mit Bodenschutzfunktion
- geogener und anthropogener Vorbelastungen
- der Wärmeleitfähigkeiten der Böden (gemäß Unterlage Teil E4)

1.5.1 Bestandsdatenanalyse

Die für unter Kapitel 1.5 geführten Untersuchungsinhalte erforderlichen Datengrundlagen und Bewertungsinstrumente wurden für das BL Bayern angefragt und ausgewertet. Unter Kapitel 3 werden die Bewertungskriterien der Bodenfunktions- und Empfindlichkeitsbewertung einzeln beschrieben. Untersuchungsinhalte für die keine konkrete Datengrundlage (Auswertekarten etc.) verfügbar ist, wurden nach Möglichkeit verbal-argumentativ bewertet.

1.5.2 Erhebung Kartierdaten

1.5.2.1 Bodenkartierung

In der Regel wurde alle 200 m entlang des Trassenverlaufes eine bodenkundliche (organoleptische) Ansprache gem. KA5 am Bohrgut der Bohrungen und Sondierungen durchgeführt. Bei den Bodenerkundungen handelt es sich um Kleinrammbohrungen (KRB), standardmäßig bis max. 4-5 m u. GOK), Kernbohrungen (BK, standardmäßig bis 10 m u. GOK) und Grundwassermessstellen (GWM; standardmäßig bis 25 m u. GOK bzw. bis zum Antreffen von Grundwasser und tiefer). Die Ergebnisse sind im Detail dem Teil L2.1 Bodenschutzkonzept zu entnehmen.

1.5.2.2 Altlastenkartierung

Es erfolgte eine gutachterliche Bewertung durch das Büro G.E.O.S. (s. Kap. 5.4.1).

2 Beschreibung des Schutzgutes Boden im Untersuchungsraum

2.1 Kurzbeschreibung des Untersuchungsraumes (Naturraum, Klima, Geologie)

Der Abschnitt D2 liegt bis Wörth a. d. Donau in der Großlandschaft „Östliches Mittelgebirge“, und verläuft anschließend in der Großlandschaft „Alpenvorland“. Bis Wörth a. d. Donau verläuft der Abschnitt in der Naturräumlichen Haupteinheit nach Ssymank (1994) D63 „Oberpfälzer und Bayrischer Wald“ mit der Untereinheit 406-A „Hügelland des Falkensteiner Vorwaldes“. Ab Wörth a. d. Donau verläuft der Abschnitt D2 in der Naturräumlichen Haupteinheit D65 „Unterbayrisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten“ mit der Untereinheit 064-A „Donauauen“.

Das Relief des „Hügellandes des Falkensteiner Vorwaldes“ ist buckelig, mit wenigen Bergen, die 700 m ü. NN überschreiten (LANDRATSAMT CHAM 2022). Weiterhin entspricht die Geomorphologie einer kleingliedrigen Berg- und Kuppenlandschaft, die Richtung Norden eine Abdachung in Richtung der Bödenwöhrer Bucht bzw. der Chamer Senke aufweist. Richtung Süden fällt das Gebiet relativ steil im Donaurandbruch ab, und ist von engen und tief eingeschnittenen Bachtälern durchzogen. Geologisch weist das Hügelland des Falkensteiner Vorwaldes silikatische Gesteine des ostbayrischen Grundgebirges auf, die im Wesentlichen aus Granit und Gneis bestehen, die wiederum durchsetzt sind mit Porphyr und Diorit.

Die „Donauauen“, die sich von Ingolstadt bis nach Österreich entlang der Donau erstrecken, sind geprägt von Weichholzauenvegetation auf naturnahen altwasserreichen Feuchtwiesen. Das Gebiet weist ein fluviatiles Relief auf und dient als Grundlage für Stützpunktvorkommen seltener und bedrohter Pflanzenarten, z. B. Verlandungsgesellschaften und Uferstaudenfluren. Die Geologie weist vor Allem lössbedeckte Niederungen auf, die im Nordosten bis zum Bayrischen Wald und im Südwesten an das altbayrische Hügelland anschließen. Aus diesen Lösslandschaften sind nährstoffreiche Braun- und Parabraunerden entstanden, außerdem sind flusstypisch Talsedimente anzutreffen, sowie karbonatreiche Auenrendzinen und Gleyböden (LFU 2011a).

Die Temperatur im Untersuchungsraum mit Wörth a. d. Donau als Referenzort beträgt im Durchschnitt 9,3 °C, wobei der Juli statistisch der wärmste Monat mit durchschnittlichen 19,1 °C sowie der Januar der kälteste Monat mit durchschnittlichen -0,7 °C ist. Im Jahr fallen etwa 930 mm Niederschlag, wobei Juli der niederschlagsreichste Monat mit durchschnittlichen 101 mm sowie Februar der niederschlagsärmste Monat mit durchschnittlichen 59 mm ist.

Aus der geologischen Karte im Maßstab 1 : 25.000 (LFU 2020a) 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.

2.2 Bodenlandschaften im Untersuchungsraum

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 Untersuchungsraum (UR) 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).

2.3 Aktuelle Nutzung und wesentliche Vegetationsstrukturen

Der Untersuchungsraum gestaltet sich von seiner heutigen Nutzung und den wesentlichen Vegetationsstrukturen relativ heterogen. Während die Flächen im Norden des Untersuchungsraums von Plitting bis Schönfeld primär landwirtschaftlich -sowohl intensiv als auch extensiv- 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, hier löst die randliche städtebauliche Nutzung mit angrenzender Landwirtschaft ab. Der Untersuchungsraum verläuft hier auf intensiv und extensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen bis zum nördlichen Ufer Donau, die umsäumt ist von Uferbiotopen und Feuchtwiesen. Südlich der Donau, die geschlossen gequert wird, verläuft der Untersuchungsraum bis zur südlichen Abschnittsgrenze wieder primär auf landwirtschaftlichen Flächen, etwaige Gehölzbiotope werden geschlossen gequert.

2.4 Bodenschutzbezogene planerische Ziele der Raum- und Landesplanung

Beim vorsorgenden Schutz des Bodens mit seinen vielfältigen Funktionen im Naturhaushalt kommt der räumlichen Planung eine entscheidende Rolle zu.

Für Vorhaben, welche die Bodennutzung betreffen oder regeln, ist es daher unerlässlich (BAYGLA 2003):

- die Funktion des Bodens im Naturhaushalt zu erfassen und zu bewerten, um konkurrierende Nutzungen fachgerecht untereinander und gegeneinander abwägen zu können und
- Ziele zu definieren und Festlegungen zur Sicherung der Bodenfunktionen zu treffen,

Die hierbei zu berücksichtigenden fachlichen Grundlagen ergeben sich grundsätzlich aus den Funktionsbestimmungen des BBodSchG (s. Kap. 1.2).

Um die Bodenfunktionen bei Planungs- und Genehmigungsverfahren sachgerecht berücksichtigen zu können, empfiehlt sich grundsätzlich die folgende Vorgehensweise:

- Darstellung des Planungsraumes in Bezug auf geologische Voraussetzungen und Festlegung der jeweils relevanten Bodenfunktionen. Welche Funktionen sind im regionalen Kontext wichtig, betroffen und/oder können aufgrund der Datenlage bewertet werden?
- Ermittlung und Zusammenführung der verfügbaren Daten, ggf. Erhebung zusätzlicher Bodendaten (hier: Baugrunduntersuchung).
- Erhebung zusätzlicher Bodendaten in speziellen Fällen, z. B., wenn starker Grundwassereinfluss oder andere standörtliche Besonderheiten eine hohe Bedeutung der betreffenden Böden erwarten lassen.

Die Bewertung der Bodenfunktionen erfolgt hinsichtlich ihrer Funktionserfüllung i. d. R. in einer drei- bis fünfstufigen Skala:

- Erfassung der Auswirkungen von vorhandenen oder geplanten Nutzungen auf die Bodenfunktionen und Ermittlung der daraus resultierenden Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, z. B. im Rahmen einer ökologischen Risikoanalyse

3 Bewertung von Bodenfunktionen

Das BBodSchG (BBODSCHG) schützt nicht den Boden an sich, sondern die in § 2 genannten Bodenfunktionen. Die Bodenfunktionen lassen sich nicht direkt messen, es handelt sich um theoretische Begriffe. Die Bewertung einzelner Bodenfunktionen oder -teilkfunktionen erfolgt deshalb anhand vereinfachender Kriterien und auf Grundlage von beobachtbaren oder messbaren Werten.

Die Grundlagen zur Bodenfunktionsbewertung sind nachfolgend entsprechend länderspezifisch beschrieben und in Kapitel 5 ausgewertet.

3.1.1 Lebensraumfunktion

Die Lebensraumfunktion beurteilt Böden hinsichtlich seiner Lebensgrundlage für Menschen, Pflanzen und Bodenorganismen. Die Natürliche Bodenfruchtbarkeit (folgend nur Bodenfruchtbarkeit genannt) und das Biotopentwicklungspotenzial stellen Kriterien zur Bewertung der Lebensraumfunktion dar (AD-HOC AG BODEN 2005).

3.1.1.1 Bodenfruchtbarkeit

Als Teil der natürlichen Bodenfunktionen beschreibt die natürliche Bodenfruchtbarkeit das Potenzial von Böden, zu einer nachhaltigen Pflanzenproduktion sowohl in Bezug zum Naturhaushalt als auch zur land- und forstwirtschaftlichen Ertragsfähigkeit. Aus pflanzenbaulicher Sicht ist dabei als Ergebnis der Bodenfruchtbarkeit die Ertragsfähigkeit, also der qualitative bzw. quantitative Zuwachs an Biomasse in einem bestimmten Zeitraum von Relevanz (AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN 2005). Maßgeblich bestimmend für die natürliche Bodenfruchtbarkeit sind Bodenart, Struktur, Porenvolumen sowie der Nähr- und Schadstoffgehalt.

Für die Beschreibung und Einstufung der Wertigkeit sind für die natürliche Bodenfruchtbarkeit/ Ertragsfähigkeit sowohl für Böden bei landwirtschaftlicher Nutzung als auch bei forstlicher Nutzung zu berücksichtigen/ zu unterscheiden. Je höher die natürliche Bodenfruchtbarkeit, desto höher auch die Bedeutung.

Acker- und Grünlandstandorte

Die Bewertung der Bodenfruchtbarkeit erfolgt in Bayern anhand der natürlichen Ertragsfähigkeit für landwirtschaftlich genutzte Böden (Tabelle 2) (LFU (Hrsg.) 2003).

Es wird die landesweite Bewertungsskala angesetzt und die für die Region hochwertigsten Böden bleiben somit im landesweiten Kontext „mittel“, genauere Betrachtungen finden sich im Teil L8 Landwirtschaft.

Die regionale Bewertungsskala wurde dahingehend angepasst, dass statt dem Prädikat („regional sehr hoch“ usw.) Unterklassen der landesweiten Werteklassen aufgemacht wurden, die nach ihren Wertebereichen benannt und entsprechend durchnummeriert sind. Die Schwellenwerte der Klassen richten sich dabei zuerst nach den Grenzwerten der landesweiten Skala und werden dann anhand statistischer Kennzahlen der Grundgesamtheit ausdifferenziert.

Für die Beschreibung und Einstufung der Wertigkeit sind die natürliche Bodenfruchtbarkeit/ Ertragsfähigkeit sowohl für Böden bei landwirtschaftlicher Nutzung als auch bei forstlicher Nutzung zu berücksichtigen/ zu unterscheiden. Je höher die natürliche Bodenfruchtbarkeit, desto höher auch die Ausprägung.

Die nachfolgend angepasste Bewertungsskala in Tabelle 1 orientiert sich an statistischen Kenngrößen der Grundgesamtheit der Werte der Acker-/Grünlandzahlen im Bereich des Trassenkorridors inkl. eines 500 m Puffers auf beiden Seiten. Die Schwellenwerte der regionalen Werteklassen, die in Tabelle 1 dargestellt werden und hier die landesweite Skala über Unterklassen feiner differenzieren, orientieren sich an statistischen Kennzahlen der Grundgesamtheit.

Tabelle 1: Landesweite und regional angepasste Bewertungsskala.

Landesweite Bewertungsskala			Regional angepasste Bewertungsskala D2	
Bewertung der Ertragsfähigkeit	Acker- und Grünlandzahl	Wertklasse	Acker- und Grünlandzahl	Wertklasse
sehr gering	< 28	1	< 20	1.1
			21 - 26	1.2
			26 - 27	1.3
gering	28 - 40	2	28 - 29	2.1
			30 - 32	2.2
			33 - 37	2.3
			38 - 40	2.4
mittel	41 - 60	3	41 - 50	3.1
			51 - 60	3.2
hoch	61 - 75	4	61 - 67	4.1
			68 - 74	4.2
sehr hoch	> 75	5	> 75	5.1

Tabelle 2: Funktionserfüllungsgrade der Bodenfruchtbarkeit (Natürlichen Ertragsfähigkeit von Böden nach der Acker – oder Grünlandzahl (LFU (Hrsg.) 2003, S. 18).

Acker-/Grünlandzahl	Klasse (Stufe)	Beschreibung
< 28	1	sehr gering
28 - 40	2	gering
41 - 60	3	mittel
61 - 75	4	hoch
> 75	5	sehr hoch

Waldstandorte

Da für Waldböden keine Daten der potentiellen Ertragsfähigkeit vorliegen, erfolgt eine Einstufung anhand der in der forstlichen Standortkartierung (BAYERISCHE FORSTVERWALTUNG (LWF)) genannten Bodenarten, Skelettgehalt und Wassereinfluss, eine entsprechende Einteilung ist der folgenden Tabelle 3 zu entnehmen.. Es wird in diesem Fall von einer rein forstlichen Nutzung ausgegangen. Bei Übergangsböden und Bodengesellschaften wurde die ungünstigste Bodenklasse zur Bewertung herangezogen. Die Einteilung erfolgt dabei in Lehm > Sand > Schluff > Ton, bei Stau- oder Grundwassereinfluss (anhand der Bodenklasse) oder bei hohem Skelettgehalt (>50 %) erfolgt eine Abstufung um jeweils eine Stufe. Bei unterschiedlichen Bodenarten in Deckschicht (Mächtigkeit 15 bis 70 cm) und Hauptschicht wird letztere zur Bewertung verwendet, da nach (BAHADIR et al. 2000) von einer Wurzeltiefe von Laub- und Nadelhölzern von 1,5 bis 3,0 m ausgegangen werden kann.

Tabelle 3: Bewertung der Bodenfruchtbarkeit für Waldstandorte, Klasseneinteilung anhand der Bodenart.

Bodenart	Klasse (Stufe)	Beschreibung
Ton mit einer Abstufung, Schluff mit zwei Abstufungen	1	sehr gering
Ton, Schluff mit einer Abstufung, Sand mit zwei Abstufungen	2	gering
Schluff, Sand mit Abstufung, Lehm mit zwei Abstufungen	3	mittel
Sand, Lehm mit Abstufung	4	hoch
Lehm	5	sehr hoch

3.1.1.2 Biotopentwicklungspotenzial

Unter der Schutzgutfunktion Böden mit besonderem Standortpotenzial bzw. Extremstandorte, werden die Böden gefasst, die aufgrund ihrer Eigenschaften für bestimmte Vegetationsbestände (oder Biotope) eine ökologische Nische bilden. Maßgeblich für die Bewertung dieser Schutzgutfunktion ist dabei das Entwicklungspotenzial für Biotope mit Seltenheitswert, das sogenannte Biotopentwicklungspotenzial, das sich durch ein Vorliegen einzelner oder mehrerer besonderer Standorteigenschaften ergibt. Hierzu gehören beispielsweise:

- Trockenheit (häufig bedingt durch die Flachgründigkeit des Solums),
- Nässe (z. B. durch hoch anstehendes Grundwasser oder auch häufiges Stauwasser)
- Nährstoffarme Untergründe (z. B. nährstoffarme saure Sande)

Die Bewertung des Biotopentwicklungspotenzials erfolgt anhand der „Bodenteilfunktion Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen“. Es werden zwei verschiedene Methoden unterschieden, differenziert nach Acker- und Grünlandstandorten sowie den Waldstandorten.

Acker- und Grünlandstandorte

Böden, die mit einem Biotopentwicklungspotenzial „sehr hoch“ bewertet werden, können als solche mit besonderen Standorteigenschaften bzw. als Extremstandorte angesehen werden. Falls solche Böden explizit zusätzlich über Daten der Bundesländer ausgewiesen werden, fließen diese ein.

- Anhand bestimmter Ausprägungen des Klassenzeichens der Bodenschätzung und anhand der Acker- und Grünlandzahlen werden die Böden nach Tabelle 4 ((LFU (Hrsg.) 2003, S. 35 ff.); s. auch

Abbildung 1) eingestuft. Die Wertklassen 4 und 5 bedeuten eine hohe bzw. sehr hohe Wahrscheinlichkeit, aus Sicht des Naturschutzes hochwertige Lebensgemeinschaften anzutreffen, die für die Ansiedlung solcher Lebensgemeinschaften potenziell geeignet sind.

Die Wertklasse 3 (Acker-/Grünlandzahlen > 40) besagt, dass eine Bewertung des Standortpotenzials nicht mehr möglich ist, sondern anhand anderer Unterlagen bzw. Experten gestützt durchgeführt werden muss.

Tabelle 4: Funktionserfüllungsgrade des Biotopentwicklungspotenzials (anhand der Acker- oder Grünlandzahl (LFU (Hrsg.) 2003, S. 38).

Acker- oder Grünlandzahl	Klasse (Stufe)	Bewertung
> 40	3	regional
20 – 40	4	hoch
< 20	5	sehr hoch

*Moore können nur bewertet werden, wenn sie sich in einem naturnahen Zustand befinden und nicht entwässert sind.

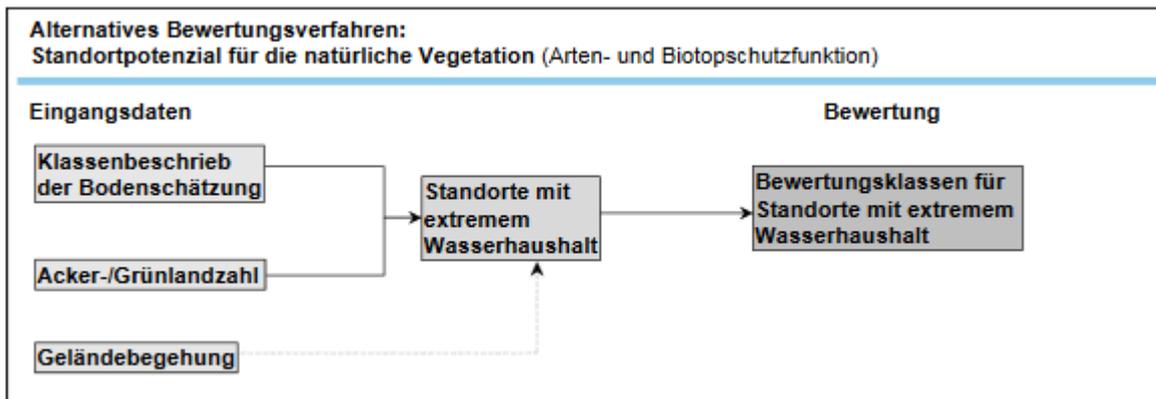


Abbildung 1: Bewertungsverfahren Standortpotenzial (LFU (Hrsg.) 2003).

Waldstandorte

In Anlehnung an die Bewertung der amtlichen Bodenschätzung wurden für Waldstandorte eine zum Ertragspotenzial reziproke Einstufung gewählt. Alle anderen Bodenarten der forstlichen Standortkartierung, die nicht der Klassifizierung der drei Stufen „sehr hoch“, „hoch“ und „regional“ entsprechen, werden in der Bewertung des Standortpotenzials nicht berücksichtigt.

Tabelle 5: Biotopentwicklungspotenzial für Waldstandorte.

Bodenart	Ertragspotenzial	Biotopentwicklungspotenzial
Ton mit einer Abstufung, Schluff mit zwei Abstufungen	sehr gering	sehr hoch
Ton, Schluff mit einer Abstufung, Sand mit zwei Abstufungen	gering	hoch
Schluff, Sand mit einer Abstufung, Lehm mit zwei Abstufungen	mittel	regional

3.1.2 Regelungsfunktion

Als Regelungsfunktion wird die Fähigkeit eines Bodens zur Aufnahme, Speicherung und die zeitlich versetzte Abgabe von Niederschlagswasser definiert. Die Regelungsfunktion spiegelt somit die Ausgleichsfunktion bzgl. des Wasserhaushalts sowie die Pufferfunktion gegenüber Hochwasserereignissen wider. In Bayern wird die Regelungsfunktion über das Retentionsvermögen beschrieben. In Thüringen wird die Regelungsfunktion aus der Feldkapazität abgeleitet.

Die Regelungsfunktion ist Bestandteil der Funktion des Bodens im Naturhaushalt und beurteilt Böden hinsichtlich ihrer Regelungsfunktion im Wasser- und Nährstoffhaushalt (AD-HOC AG BODEN 2005, S. 341).

In Bayern wird die Regelungsfunktion mit den Bodenteilfunktionen des Retentionsvermögens des Bodens bei Niederschlagsereignissen und des Rückhaltevermögens des Bodens für wasserlösliche Stoffe (z. B. Nitrat) bewertet ((LFU (Hrsg.) 2003, S. 7); s. Abbildung 2):

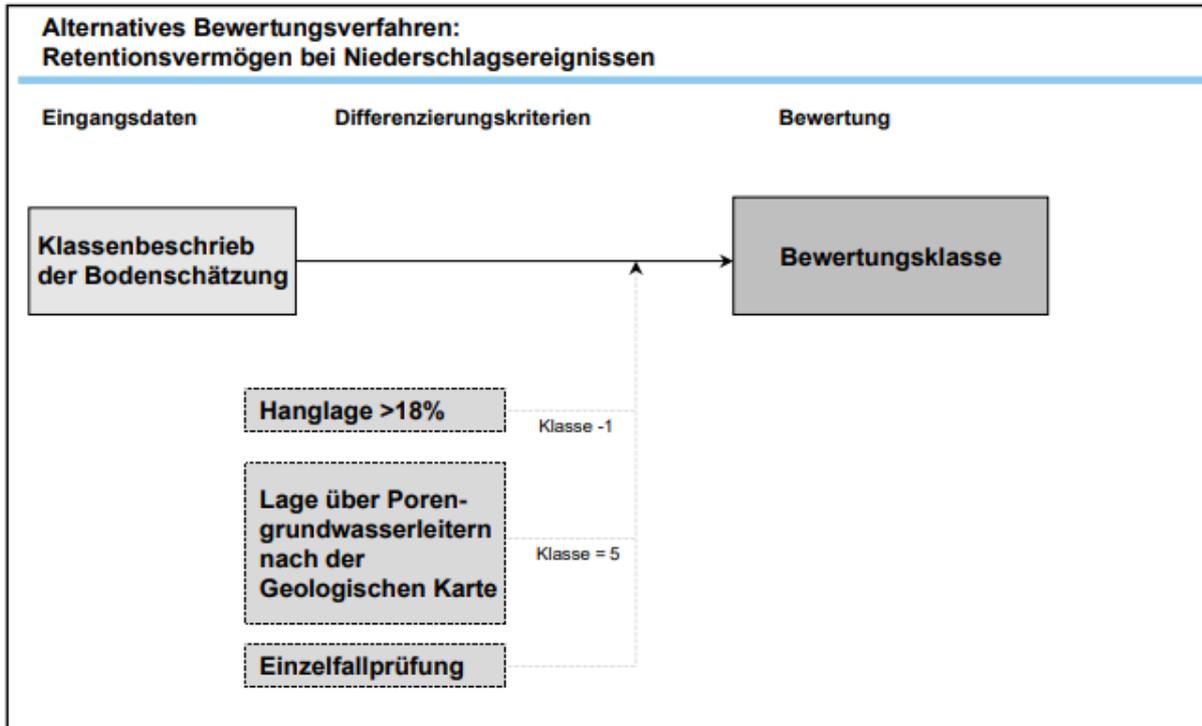


Abbildung 2: Retentionsvermögen bei Niederschlagsereignissen (LFU (Hrsg.) 2003), S. 42).

Die Einteilung in die Klassen erfolgt anhand unterschiedlicher Parameter, welche aus den Daten der Bodenschätzung abgelesen werden:

- Bodenart
- Entstehung
- Zustandsstufe
- Wasserverhältnisse (Grünland)

Laut Bewertungsmaßstab erhalten Böden mit einer Hanglage (> 18 %) einen Abschlag um eine Bewertungsklasse.

Aufgrund von Ungenauigkeiten in der Datengrundlage war diese Abstufung nicht möglich und somit wurde der konservative Ansatz gewählt und die **höhere Klasse** beibehalten.

Tabelle 6: Bewertung von Böden (bezüglich ihres Retentionsvermögens bei Niederschlagsereignissen) mit Hilfe des Klassenbeschriebes der Bodenschätzung (Bsp. für eine Bodenart IS (=lehmgiger Sand)).

Grünlandflächen					
Bodenart	Zustandsstufe	Bewertungsklasse bei Wasserverhältnissen			
		1 / 2 / 3	4	5	4- / 5-
IS	I	4	3	2	3
	II	3-4	2	2	2
	III	2	2	2	2

Tabelle 7: Bewertung von Böden (bezüglich ihres Retentionsvermögens bei Niederschlagsereignissen) mit Hilfe des Klassenbeschriebes der Bodenschätzung (Bsp. für eine Bodenart IS - *lehmgiger Sand*).

Ackerflächen								
Bodenart	Entstehung	Bewertungsklasse bei Zustandsstufe						
		1	2	3	4	5	6	7
IS	D	4	4	4	3	2	2	2
	V	-	-	3	2	2	2	2

Tabelle 8: Bewertungsklassen Retentionsvermögen.

Klasse (Stufe)	Beschreibung
1	sehr gering
2	gering
3	mittel
4	hoch
5	sehr hoch

Waldstandorte

Auf der aktuellen Planungsebene (Planfeststellungsverfahren) bietet sich eine Bewertung der Feldkapazität (Retentionsvermögen) an. Das Retentionsvermögen wird über die Feldkapazität (Einstufung gem. (AD-HOC AG BODEN 2005, S. 348); 1 = sehr gering bis 5 = sehr hoch) ermittelt. Bei Stau- oder Grundwassereinfluss (anhand der Bodenklasse) oder hohem Skelettgehalt (> 50 %) erfolgt eine Abstufung um jeweils eine Stufe. Bei unterschiedlichen Bodenarten in Deckschicht (Mächtigkeit 15 bis 70 cm) und Hauptschicht wird letztere zur Bewertung verwendet. Humusgehalt und pH-Wert wurden bei den Auswertungen aufgrund fehlender, flächendeckender Informationen nicht berücksichtigt.

Tabelle 9: Einstufung der Feldkapazität.

FK	Bewertung
< 21	sehr gering
21 - < 30	gering
30 - < 39	mittel
39 - < 48	hoch
≥ 48	sehr hoch

Tabelle 10: Ableitung der Feldkapazität nach Bodenart laut (AD-HOC AG BODEN 2005) und (Bayerische Forstverwaltung (LWF)).

Bodenart KA5	Bodenart LWF	Feldkapazität
Ss	Sand	sehr gering
Su2, Sl2, St2	Lehmiger Sand	gering
Su3, Su4	Schluffiger Sand	gering - mittel
Slu, Sl4, St3	Sandiger Lehm	mittel
Ls2, Ls3, Sl4, Lt2	Lehm	mittel
Ts4, Ts3, Lts	Toniger Lehm	mittel
Uu, Us	Sandiger Schluff	mittel
Ut2, Ut3, Uls	Schluff	mittel
Ut4, Lu	Feinlehm	mittel
Tu4, Tu3, Lt3	Milder Ton	mittel - hoch
Tu2, Tl, Ts2, Tt	Strenger Ton	hoch

3.1.3 Filter- und Pufferfunktion

Die Filter- und Pufferfunktion eines Bodens beschreibt die Fähigkeit, Substanzen in ihrem ökosystemaren Stofffluss zu verlangsamen oder dauerhaft zu entziehen. Dabei werden durch mechanische Filtervorgänge Feststoffe aus dem Sickerwasser gehalten und herausgefiltert. Gelöste Stoffe werden aus dem Sickerwasser hingegen in erster Linie durch Sorptionskräfte von Humus und Ton gebunden (AMELUNG et al. 2018).

Acker- und Grünlandstandorte

Auf dieser Planungsebene (Planfeststellungsverfahren) bietet sich eine Bewertung der Filterfunktion nach ((LFU (Hrsg.) 2003); s. Abbildung 3) an.

Die Einteilung in die unterschiedlichen Klassen erfolgt anhand unterschiedlicher Parameter, welche aus den Daten der Bodenschätzung abgeleitet werden:

- Bodenart
- Entstehung
- Zustandsstufe
- Wasserverhältnisse (Grünland)

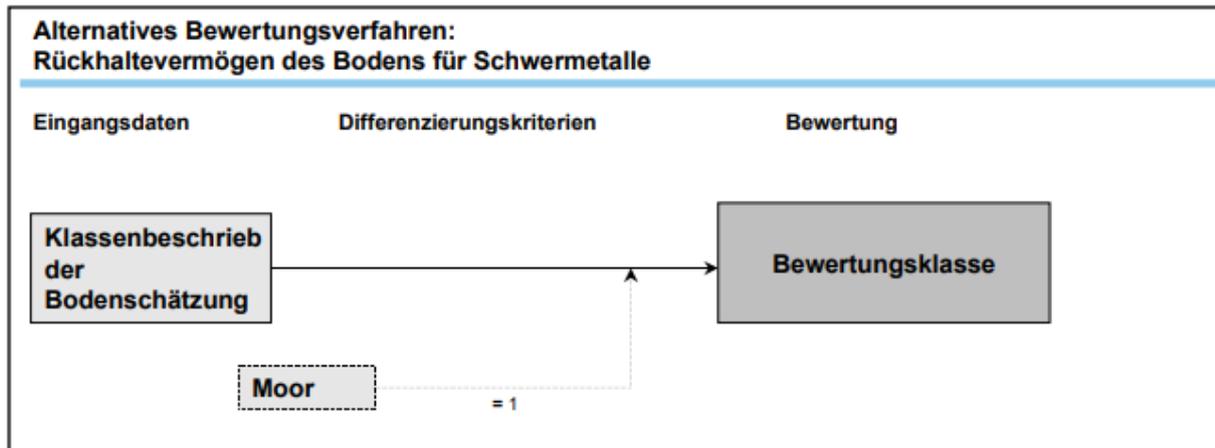


Abbildung 3: Verfahren zur Bewertung des Rückhaltevermögens für Schwermetalle (LFU (Hrsg.) 2003, S. 48).

Tabelle 11: Bewertung der Böden ("Rückhaltevermögen für Schwermetalle") mit Hilfe der Bodenschätzung nach Klassenzeichen für Grünlandflächen (Bsp. für eine Bodenart IS-lehmiger Sand).

Grünlandflächen						
Bodenart	Zustandsstufe	Bewertungsklasse bei Wasserverhältnissen				
		1	2	3	4	5
IS	I	3	3	2	1	1
	II	3	2	2	1	1
	III	2	2	1	1	1

Tabelle 12: Bewertung der Böden ("Rückhaltevermögen für Schwermetalle") mit Hilfe der Bodenschätzung nach Klassenzeichen für Ackerflächen (Bsp. für eine Bodenart IS-lehmiger Sand).

Ackerflächen								
Bodenart	Entstehung	Bewertungsklasse bei Zustandsstufe						
		1	2	3	4	5	6	7
IS	D	4	3	3	3	2	2	1
	V	-	-	2	2	2	1	1

Tabelle 13: Klasseneinteilung Filterfunktion.

Bewertungsklasse	Beschreibung
5	sehr hoch
4	hoch
3	mittel
2	gering
1	sehr gering

Waldstandorte

In Anlehnung an die Bewertung der Filterfunktion nach Teil B „Auswertungsgrundlagen“ oder der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AD-HOC AG BODEN 2005, S. 362) (1 = sehr gering bis 5 = sehr hoch) werden anhand der Bodenart, die Luftkapazität und Kationenaustauschkapazität ermittelt. Bei hohem Skelettgehalt (> 50 %) erfolgt eine Abstufung um jeweils eine Stufe. Bei Zwischenstufen erfolgt aus Vorsorgegründen die Verwendung des höheren Wertes, um eine zu niedrige Einstufung der Böden zu vermeiden, also bspw. bei 3 - 4 bzw. mittel bis hoch = hoch.

Tabelle 14: Bewertung der Gesamtfilterwirkung abgeleitet nach (AD-HOC AG BODEN 2005, S. 362).

Bodenart KA5	Bodenart LWF	Gesamtfilterwirkung
Ss	Sand	sehr gering
Su2, Sl2, St2	Lehmiger Sand	gering
Su3, Su4	Schluffiger Sand	mittel
Slu, Sl4, St3	Sandiger Lehm	mittel
Ls2, Ls3, Sl4, Lt2	Lehm	hoch
Ts4, Ts3, Lts	Toniger Lehm	hoch
Uu, Us	Sandiger Schluff	mittel
Ut2, Ut3, Uls	Schluff	mittel
Ut4, Lu	Feinlehm	hoch
Tu4, Tu3, Lt3	Milder Ton	hoch
Tu2, Tl, Ts2, Tt	Strenger Ton	sehr hoch

3.1.4 Archivfunktion

Die funktionale Bedeutung von Böden mit natur- und kulturgeschichtlicher Bedeutung ist grundsätzlich als **sehr hoch** einzustufen (s. auch Kap. 3.1.4).

Geotope

Die funktionale Bedeutung von Geotopen ist grundsätzlich als **sehr hoch** einzustufen.

Böden mit besonderer Erfüllung als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte können für schutzwürdig erklärt werden. Für eine Beurteilung als Archivboden werden auf Landesebene Listen bereitgestellt, die ggf. über ein GIS räumlich abgerufen werden können (LABO (Hrsg.) 2011, S. 8).

Regional und überregional selten vorkommende Böden können hinsichtlich ihrer Archivfunktion eine Besonderheit darstellen.

Vom Bayerischen Geologischen Landesamt (BayGLA) wird ein Geotopkataster geführt. Im UR des Abschnitt D2 sind keine Geotope ausgewiesen.

Kulturgeschichtlich bedeutsame Böden werden vom Landesamt für Denkmalpflege erfasst. Folgende Kriterien werden für Archivböden dargelegt (LFU (Hrsg.) 2003, S. 57):

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

Weitere Beispiele für Böden mit Archivfunktion für das Land Bayern werden vom Bayerischen Landesamt für Naturschutz (LfU) aufgezeigt (LFU (Hrsg.) 2003, S. 57).

Im Falle von Bayern erfolgte die Mitteilung des LfU (Dienststelle Hof, 11.05.2020), *dass im Untersuchungsraum keine Archivböden vorliegen.*

Des Weiteren sei auf Teil L7, die Unterlage zur Bodendenkmalpflege verwiesen.

3.1.5 Wälder mit Bodenschutzfunktion

Wälder mit Bodenschutzfunktion nach § 6 und § 10 BayWaldG sind im Abschnitt D2 w' von Altenthann nahe des SOL vorhanden. Im Teil L2.1 wird dies ggf. entsprechend berücksichtigt.

3.2 Bewertung von Bodenempfindlichkeiten

Böden können grundsätzlich auf mechanische Veränderungen wie Abgrabung, Verdichtung o. ä. Strukturschädigungen sowie auf Erosion mehr oder weniger empfindlich reagieren.

Die Empfindlichkeit von Böden gegenüber Bodenverdichtungen und Erosion wird im Wesentlichen von der Bodenart, dem Bodenwassergehalt und dem Gehalt an organischer Substanz bestimmt

3.2.1 Verdichtungsempfindlichkeit

Da Verdichtungen von Oberböden aufgrund einer nachträglichen Bodenlockerung in der Regel reversibel sind und der Großteil des Oberbodens zudem im Zuge der bauvorbereitenden Maßnahmen abgetragen oder durch gesonderte Maßnahmen (Baustraßen, Vorbegrünung etc.) geschützt wird, ist er für die Beurteilung von Verdichtungserscheinungen nicht relevant. Die Ermittlung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit erfolgt daher auf Grundlage der Unterbodenart in Kombination mit organischen sowie stau- und grundwasserbeeinflussten Böden. Hinsichtlich ihrer Verdichtungsempfindlichkeit lassen sich die Böden im Untersuchungsraum in mehrere Ausprägungen unterteilen. Organische Böden sind als sehr hoch verdichtungsempfindlich einzustufen. Gw- und Sw-Böden sind in der Regel hoch verdichtungsempfindlich und alle sonstigen terrestrischen Böden sind in Abhängigkeit ihrer Bodenfeuchte als mittel empfindlich einzustufen. Eine geringe Verdichtungsempfindlichkeit weisen Sandböden mit hohem Skelettanteil aus; der Einfluss von Verdichtung auf Gesamtporenvolumen und Luftkapazität ist hier deutlich geringer als bei Ton- oder Lehmböden (HINTERMAIER-ERHARD & ZECH 1997).

Zur Ermittlung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit wurden die verschiedenen o. g. Datensätze miteinander verschnitten, um die größtmögliche Detailschärfe gewährleisten zu können. Die relevanten Attribute, welche zur Bestimmung der Verdichtungsgefährdung herangezogen wurden, sind:

- Amtliche Bodenschätzung (LFDBV 2020); Erfassungsmaßstab 1 : 1.000 – 1 : 2.000
- Forstliche Standortkartierung (LWF 2015B); Hauptschicht; Erfassungsmaßstab 1 : 10.000 – 1 : 25.000
- Übersichtsbodenkarte von Bayern (ÜBK 25) Maßstab 1 : 25.000

Die Ausweisung der Empfindlichkeit erfolgt zuerst anhand der Bodenform laut ÜBK 25 und anschließend auf Maßstab der Bodenschätzung. Hier werden nur die Bodenarten gesondert ausgewiesen, die auf ein Moor hindeuten, dabei werden auch Schichtböden z. B. „Lehm über Moor“ oder „Lehm/Moor“ als Moor betrachtet und anhand eines konservativen Ansatzes mit „sehr hoch“ bewertet.

Sobald die Böden amtlich geschätzt wurden, kann zwar von einer landwirtschaftlichen Nutzung und demzufolge einer Degradation des Moorkörpers ausgegangen werden, was bei der Bewertung der allgemeinen Empfindlichkeit organischen Böden entsprechend berücksichtigt wird. Jedoch wird die standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit weiterhin mit sehr hoch bewertet, da keine genauen Angaben über den Humusgehalt gemacht werden können und nach (DIN 19639: 2019-09) bei stark humosen Böden mit einem Humusanteil > 8 % die Wahrscheinlichkeit für erhebliche Bodenverdichtungen sehr hoch ist (s. u.).

Tabelle 15: Ausprägung der Standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit.

Boden	Ausprägung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit
Sandböden mit hohem Skelettanteil	gering
Terrestrische Böden	mittel
GW- und SW-beeinflusste Böden, ggf. Böden mit hohem Schluff- und Tongehalt	hoch
Organische Böden	sehr hoch

3.2.2 Erosionsempfindlichkeit

Acker- und Grünlandstandorte

Eine direkte Ableitung und Klassierung ist aus den Daten des (LFL 2018) (potenzieller Bodenabtrag) möglich, da sich dort die Erosion manifestiert. Diese stellt allein standortbedingte Erosionsgefährdung der Ackerflächen dar. Der Einfluss von Fruchtfolge, Bodenbedeckung und Bodenbearbeitung (= Bewirtschaftungsfaktor) ist hier nicht berücksichtigt, was unter der Prämisse einer Erdbaustelle sinnvoll ist. Die Einstufung erfolgt anhand der potenziell erodierten Menge Boden in Mg pro ha und Jahr wie sie vom LfL eingeteilt werden.

Tabelle 16: Standortbedingte Erosionsgefährdung der Ackerflächen (LFL 2018).

Abtragsrate A [Mg / (ha * a)]	Klasse (Stufe)	Beschreibung
0 bis 30	1	sehr gering
31 bis 50	2	gering
51 bis 80	3	mittel
81 bis 100	4	hoch
101 bis < 2000	5	sehr hoch

Waldstandorte

Die Einstufung erfolgt gemäß Tabelle 17, da keine entsprechenden Erhebungen für forstlich genutzte Standorte vorliegen; zusätzlich können im Teil L2.1 Bodenschutzkonzept, im jeweiligen Bodenschutzplan, bei entsprechender Morphologie erosionsgefährdete präferentielle Abflussbahnen ausgewiesen werden.

Tabelle 17: Einstufung der Erodierbarkeit durch Wasser gem. (AD-HOC AG BODEN 2005) und Assoziierung zu den Bodenarten der Forstlichen Standortkartierung (Hauptschicht) in Anlehnung an (LORENZ et al. 2016).

Forstlichen Standortkartierung (Hauptschicht)	Bodenartengruppe nach KA5	Erodierbarkeit durch Wasser in Abh. der Bodenart nach KA5
Sand	Reinsande Ss	gering
Lehmiger Sand	Lehmsande St2, Su2, Sl2, Sl3	gering bis mittel
Schluffiger Sand	Schluffsande Su3, Su4	mittel bis hoch
Sandiger Lehm	Sandlehme Slu, Sl4, St3	mittel bis hoch
Lehm	Normallehme Lt2, Ls2, Ls3, Ls4	mittel bis hoch
Toniger Lehm	Tonlehme Lts, Ts3, Ts4	sehr gering bis gering

Forstlichen Standortkartierung (Hauptschicht)	Bodenartengruppe nach KA5	Erodierbarkeit durch Wasser in Abh. der Bodenart nach KA5
Sandiger Schluff	Sandschluffe Us, Uu	sehr hoch
Schluff	Lehmschluffe Ut2, Ut3, Uls	sehr hoch
Feinlehm	Tonschluffe Ut4, Lu	hoch bis sehr hoch
Milder Ton	Schlufftone Tu3, Tu4, Lt3	mittel bis hoch
Strenger Ton	Lehmtone Tt, Tu2, Tl, Ts2	sehr gering bis gering
Moor	Torf	-

3.2.3 Empfindlichkeit gegenüber Änderungen des Wasserhaushaltes

Veränderungen des Wasserhaushalts können zu irreversiblen Schäden bei Böden führen. Hierbei werden nicht nur Empfindlichkeiten bei Entwässerungsmaßnahmen berücksichtigt, welche Schäden bei grundwasserbeeinflussten Böden nach sich ziehen, sondern auch Empfindlichkeiten bei Bewässerungsmaßnahmen, welche Schäden bei staunässeempfindlichen Standorten zur Folge haben (LFU 2011).

Die **Grundwasserböden** wurden anhand der ÜBK 25 und der Moorbodenkarte ausgewiesen.

Aus der Forstlichen Standortkartierung kann der Gw-Stand direkt abgeleitet werden.

Bei widersprüchlichen Informationen wird dem größeren Maßstab, also der (LWF 2015), der Vorzug gegeben; bei nicht grundsätzlich verschiedenen Informationen wie z.B. Stauwasser nach (LWF 2015) und Grundwasser nach ÜBK 25 werden beide Informationen aufgeführt.

Aus der amtlichen Bodenschätzung kann eine hohe Wasserstufe einem sehr nassen oder sehr trockenen Standort entsprechen; hier erfolgt daher zusätzlich ein Kreuzvergleich mit der ÜBK 25.

Tabelle 18: Einstufung von Grundwasserböden.

ÜBK 25	
Eventuell Grundwassereinfluss	770 Bodenkomplex: Vorherrschend Pseudogley, gering verbreitet Gley aus skelettführendem (Kryo-) Lehm bis Gruslehm (Granit oder Gneis) selten Niedermoor aus Torf
Wahrscheinlich Grundwassereinfluss	64b Vorherrschend kalkhaltiger Gley, gering verbreitet kalkhaltiger Humusgley aus Schluff bis Lehm (Flussmergel) über Carbonatsandkies (Schotter), gering verbreitet aus Talsediment 75 Fast ausschließlich Moorgley, Anmoorgley und Oxigley aus Lehmgrus bis Sandgrus (Talsediment) 90a Vorherrschend Gley-Kalkpaternia, gering verbreitet kalkhaltiger Auengley aus Auensediment mit weitem Bodenartenspektrum
Ergänzung durch die Forstliche Standortkartierung (LWF 2015B)	
Wahrscheinlich Grundwassereinfluss	geringer Einfluss, flächig

ÜBK 25	
	starker Einfluss
Ergänzung durch Wasseranschnitte der BGHU	Keine Unterscheidung zwischen Stau- und Grundwasser
Ergänzung durch die amtl. Bodenschätzung (LfDBV 2020)	Wasserstufe 4 oder 5 (entweder zu trocken oder zu nass) im Kreuzvergleich mit ÜBK 25 und Forstliche Standortkartierung

Tabelle 19: Einstufung von Stauwasserböden.

ÜBK 25	
Wahrscheinlich Stauwassereinfluss	770 Bodenkomplex: Vorherrschend Pseudogley, gering verbreitet Gley aus skelettführendem (Kryo-)Lehm bis Gruslehm (Granit oder Gneis) selten Niedermoor aus Torf
Ergänzung durch die Forstliche Standortkartierung (LWF 2015b)	
Eventuell Stauwassereinfluss	kleinflächig möglich
	mäßiger Einfluss, auf Teilfläche
Wahrscheinlich Stauwassereinfluss	mäßiger Einfluss, flächig
	starker Einfluss, auf Teilfläche
	starker Einfluss, flächig
Ergänzung durch Wasseranschnitte der BGHU	Keine Unterscheidung zwischen Stau- und Grundwasser

Stauwasserböden besitzen einen gut durchlässigen Oberboden (Stauzone) gefolgt von einer dichten, undurchlässigen Schicht (Staukörper). Der Name „Pseudo“gley weist drauf hin, dass sich diese Böden von den Gleyen unterscheiden. Pseudogleye stehen im Vergleich zu den ständig unter Grundwassereinfluss stehenden Gleyen nur zweitweise unter Wassereinfluss. Auch diese Böden sind aufgrund des witterungsbedingten hohen Feuchtegrads durch Befahrungen im Rahmen von Baumaßnahmen gefährdet (Verdichtung). Grundsätzlich gilt aber, dass, je nach Maßstab der verwendeten Bodenkarte, Stauwasserböden und Grundwasserböden gemeinsam ausgewiesen werden, weil diese durchaus auch vergesellschaftet vorkommen. Des Weiteren gilt, dass landwirtschaftlich genutzte Pseudogleye teilweise durch Dränierung in der Vergangenheit entwässert wurden resp. die Stauzone mechanisch aufgebrochen wurde; der Boden dementsprechend verändert wurde.

Die Einstufung der Ausprägung erfolgt unter Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit des anzutreffenden Bodens sowie der Annahme, dass stauwasserbeeinflusste Böden aufgrund der meist nur temporären Wassersättigung / -beeinflussung hinsichtlich ihrer Funktion als nachrangig gegenüber

grundwasserbeeinflussten Böden einzustufen sind. Gw-Böden weisen dementsprechend eine höhere Ausprägung auf als Sw-Böden. Böden, für die lediglich eventuell von einem Gw- oder Sw-Einfluss auszugehen ist, sind entsprechend der geringeren Wahrscheinlichkeit einer geringen Ausprägung zugeordnet. Unter der vierten Ausprägung „kein“ sind sämtliche Böden gefasst, die weder einen Gw- noch Sw-Einfluss aufweisen.

Für nicht eindeutig zuzuordnende Böden richtet sich die Einstufung nach der Wahrscheinlichkeit des zutreffenden Einflusses (durch Grundwasser oder Stauwasser). Für Böden, bei denen der Gw- oder Sw-Einfluss gleich wahrscheinlich ist, erfolgt die Zuordnung auf Grundlage der höheren Ausprägung, da hierdurch ebenfalls für die spätere Empfindlichkeitsbewertung und Auswirkungsprognose die Anwendung des worst-case-Ansatzes gewährleistet ist. Somit lässt sich die Schutzgutfunktion in vier Ausprägungen einteilen. Der Tabelle 20 ist die Zusammenführung der differenzierten Gw- und Sw- Einflüsse in zwei Kategorien sowie die Einstufung in die jeweiligen Ausprägungen zu entnehmen.

Tabelle 20: Einstufung von Grund- und Stauwassereinfluss.

Ableitung des Gw-/ Sw-Einflusses	Ausprägungen
Wahrsch. Gw	hoch
Wahrsch. Sw	mittel
Evtl. Gw, Evtl. Sw	gering

Organische Böden zeichnen sich durch einen hohen Gehalt an organischer Substanz (Humus) aus. Hierunter fallen anmoorige Böden mit einem Anteil von $\geq 15\%$ und alle Arten von Moorböden mit einem Gehalt von $\geq 30\%$ (Masse-% organische Substanz). Hierzu werden ebenfalls solche gezählt, die in landwirtschaftlicher Nutzung (und folglich drainiert) sind. Moorböden erfüllen alle natürlichen Bodenfunktionen nach BBodSchG und sind sehr empfindlich gegenüber Landnutzungsänderungen. Moorböden sind Lebensraum für Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen, insbesondere auch für spezialisierte und stark gefährdete Arten.

Anmoor- und Moorböden sind i. d. R. hydromorph (grundwasserbeeinflusst) mit einem starken Anteil an Wasser haltenden Poren und weisen dementsprechend auch ein großes Speichervolumen und eine hohe Wasserleitfähigkeit auf. Weiterhin besitzen Moorböden wichtige Filter-, Puffer- und Regulationsfunktionen, sowie die Funktion als Kohlenstoffsенке, die jedoch lediglich noch in intakten Mooren voll ausgeprägt ist. Bei entwässerten bzw. degenerierten Böden kehrt sich diese Funktion zu einer Kohlenstoffquelle um, aufgrund der Mineralisierung der organischen Substanz und der daraus folgenden Freisetzung von CO_2 . Auch als Lebensraum, vor allem für spezialisierte und stark gefährdete Arten, nehmen Moore bzw. Moorböden eine wichtige Rolle ein.

Die Ausweisung der organischen Böden erfolgt nach der oben genannten Datengrundlage. Aufgrund unterschiedlicher Maßstäbe kann eine genauere Klassifizierung der Moorböden erfolgen. Laut ÜBK 25 ausgewiesene Bodenkomplexe, die anteilig auch Moorböden enthalten können, wurden aufgrund der Daten aus amtlicher Bodenschätzung, Moorbodenkarte und Biotopkartierung z. T. nicht mehr in die Bewertung mit aufgenommen.

Bei mehreren sich überschneidenden Datenquellen erfolgt die Einstufung nach Moorkarte > amtliche Bodenschätzung > ÜBK25.

Tabelle 21: Bewertung von Moorböden anhand unterschiedlicher Datenquellen.

Zuordnung	Beispiel	Empfindlichkeit	Begründung
Moorkarte	Vorherrschend Niedermoor und Erdniedermoor, teilweise degradiert	sehr hoch	Ausgewiesenes Moor

Zuordnung	Beispiel	Empfindlichkeit	Begründung
Biotopkartierung	Kalkarme Flach- und Quellmoore	sehr hoch	Von der Empfindlichkeit äquivalent zu <i>gem. Moorkarte von Bayern (LFU 2018)</i>
Amtliche Bodenschätzung	Moor (Mo)	sehr hoch	Sämtliche Böden, die in der amtlichen Bodenschätzung als Schichtböden (bspw. T/MO, also „Ton über Moor“) ausgewiesen werden und sonst keines der o. g. Kriterien aufweisen, gelten als „vermutlich anmoorig“. Hier liegt kein Moor vor und der Humusanteil ist unklar, aber aufgrund der langjährigen landwirtschaftlichen Nutzung ist von einer entsprechenden Degradation (Humusabbau) auszugehen.
	Moor auf lehmigem Sand (Mo/IS)	hoch	
	Lehm auf Moor	gering	
ÜBK 25	Vorherrschend Anmoorgley und Moorgley, gering verbreitet Gley über Niedermoor, humusreicher Gley und Naßgley, teilweise degradiert	sehr hoch	Sämtliche Böden, die in den Bodenkarten oder der Bodenschätzung mit ausgewiesen werden aber nicht in den Moorkarten geführt werden („anmoorig/Torf“ oder „Torf“), müssen als kein echtes (ggf. degradiertes) Moor, sondern als Gleyanmoor o. ä. angesehen werden. Diese weisen aber mutmaßlich immer noch einen höheren Humusanteil als „anmoorig“ auf.

Während der BGHU wurde im Abschnitt D2 keine Moorböden angebohrt.

4 Datengrundlagen

4.1 Bestandsdaten

4.1.1 Bayern

- Übersichtsbodenkarte (ÜBK 25) (LFU 2020)
- Amtliche Bodenschätzung (LDBV 2020)
- Forstliche Standortkartierung (BAYERISCHE FORSTVERWALTUNG (LWF))
- Erosionsraster LfL (LfL 2018)
- Moorbodenkarte (LFU 2021)

4.2 Kartierungen

Da die Bodenansprache nur zu einem bestimmten Zeitpunkt im Gelände erfolgte, handelt es sich hierbei nur um Momentaufnahmen, die bedingt durch die Witterung und andere äußeren Einflüsse variieren können.

Folgende Besonderheiten sind zu beachten:

- Aufgrund des schlagenden, teilweise auch drehenden (Kernbohrungen) Bohrverfahrens ist die Bestimmung des Bodengefüges, insbesondere in tieferen Bodenhorizonten, mit Unsicherheiten behaftet. Daher wurde im Verlauf der Kartierung von der Bestimmung der Aggregatgrößen Abstand genommen.
- Ebenfalls aufgrund der Bohrverfahren ist die Bestimmung der Lagerungsdichte nur sehr bedingt möglich.
- Die Bestimmung von Substratinhomogenitäten war in der Sonde oder der Kernkiste nicht möglich.
- Periglaziäre Lagen wurden, insofern erkennbar, ausgewiesen, auf eine nähere Differenzierung, z. B. in Haupt- oder Mittellage, wurde i. d. R. aber verzichtet; insofern eindeutig identifizierbar wurde die Basislage ausgewiesen.
- Die Ansprache der Bodentypen erfolgte i. d. R. bis zum Subtyp, teilweise auch bis zur Varietät.
- Es wurde lediglich die Substratklasse angesprochen.

Diese Einschränkungen sind aus fachlicher Sicht vertretbar, da zur Bewertung der Böden resp. der Schaffung der Grundlagen des Bodenschutzkonzepts (s. Teil L2.1 Bodenschutzkonzept) insbesondere folgende Punkte von entscheidender Bedeutung sind:

- Horizontmächtigkeit
- Bodenart
- Skelettanteil
- Humusgehalt
- Hinweise auf Staunässe oder Grundwassereinfluss

5 Bestandsdarstellung und -bewertung

5.1 Böden im Untersuchungsraum

Der hier beschriebene UR bezieht sich auf 100 m rechts und links der Trasse sowie 20 m um die Zuwegungen (spezifischer Untersuchungsraum für das SG Boden). Wie aus Tabelle 22 hervorgeht, weisen die terrestrischen Böden teilw. die für Mittelgebirge typische (relative) Flachgründigkeit und einen hohen Skelettanteil auf.

Ebenfalls deutlich wird hier die Bildung aus Periglazialen Solifluktionsmaterial resp. Fließerden, die typisch sind für im Pleistozän unvergletscherte Mittelgebirge (HINTERMAIER-ERHARD & ZECH 1997). Die möglichst lagengerechte Wiederherstellung dieser Böden nach Verlegung der Erdkabel stellt eine besondere Herausforderung für die Bauausführung resp. die BBB dar.

Grundwasserbeeinflusste Böden sind in ca. 15 % des UR verbreitet, einschl. der semi-terrestrischen Auenböden. Organische Böden sind nur sehr kleinräumig verbreitet. Ihren Besonderheiten wird im Teil L2.1 Rechnung getragen.

Tabelle 22: Bodenformen im Abschnitt 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 -schuffton (Lösslehm mit sandiger Beimengung unterschiedlicher Herkunft)	14,2
20 Fast ausschließlich Braunerde aus Verwitterungslehm (Flussmergel) über Carbonatsandkies bis -schuffkies (Schotter)	68,3
22c Fast ausschließlich Braunerde und Parabraunerde aus kiesführendem Lehm (Deckschicht oder Verwitterungslehm) über tiefem Carbonatsandkies bis -schuffkies (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
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

Bodenform	[ha]
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	47,9
Sonstige, jew. < 10 ha	7,4
Gesamt	1042,3

5.2 Bewertung von Bodenfunktionen

Die Bewertung der Bodenfunktionen erfolgt anhand eines Untersuchungsraumes (UR).

Der Untersuchungsraum für das SG Boden erstreckt sich 100 m beidseitig der Trasse. Für Zuwegungen wurde ein Puffer von 20 m gewählt. Aufweitungen des UR erfolgten in den Bereichen der Absenkrichter. Es gibt z. T. Bereiche an den äußeren Grenzen des UR, die flächenhaft keine Bewertung mehr aufweisen. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass für diese Bereiche keine Bewertungsgrundlagen mehr vorliegen, da diese deutlich über den fTK hinausreichen.

Der UR hat eine Größe von ca. 10,4 km².

Ca. 0,9 km² Fläche innerhalb des UR werden nicht bewertet. Zu diesen Bereichen zählen Gewässer, Siedlungen, Wirtschaftswege etc. Somit werden ca. 9,5 km² Fläche bewertet.

In den Anlagen F1.1.1 bis F1.1.7 erfolgt die Darstellung der einzelnen Bodenfunktionen- sowie Empfindlichkeiten.

5.2.1 Lebensraumfunktion

Die Lebensraumfunktion gliedert sich in Bodenfruchtbarkeit und dem Biotopentwicklungspotenzial.

Was die Bodenfruchtbarkeit betrifft, sind die durch den SOL betroffenen Flächen mit deutlicher Dominanz von 32,6 % mit einer Fläche von 3,1 km² der Wertklasse „gering“ sowie mit 31,6 % der Wertklasse „mittel“ zuzuordnen (s. Tabelle 23).

Es muss an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen werden, dass sowohl landwirtschaftliche als auch forstwirtschaftliche Nutzung in die Bewertung einfließen (vgl. Kap. 5), somit können z. B. Ackerflächen/Grünland mit der Wertklasse „gering (2)“ durchaus an Waldflächen mit der Wertklasse „sehr hoch (5)“ angrenzen (vgl. bspw. Anlage F1.1.1 Blatt 20f).

Bei dem Biotopentwicklungspotenzial sind die durch den SOL betroffenen Flächen mit deutlicher Dominanz von 49,5 % mit einer Fläche von 4,7 km² der Wertklasse „hoch“ zuzuordnen (s. Tabelle 24).

Hier sei nochmals auf das reziproke Verhältnis zur Bodenfruchtbarkeit (s. Kap. 3.1.1.2) verwiesen.

Tabelle 23: Flächenbewertung der Bodenfruchtbarkeit im Bereich des UR.

Bodenfruchtbarkeit		
Wertklassen	Fläche (km ²)	Anteil (%)
<i>sehr hoch (5)</i>	0,2	2,1
<i>hoch (4)</i>	1,5	15,8
<i>mittel (3)</i>	3,0	31,6
<i>gering (2)</i>	3,1	32,6
<i>sehr gering (1)</i>	1,7	17,9
<i>keine Bewertung</i>	-	-

Tabelle 24: Flächenbewertung des Biotopentwicklungspotenzials im Bereich des UR.

Biotopentwicklungspotenzial		
Wertklassen	Fläche (km ²)	Anteil (%)
<i>sehr hoch (5)</i>	0,1	1,0
<i>hoch (4)</i>	4,7	49,5
<i>mittel (regional)</i>	3,9	41,1
<i>kein Extremstandort</i>	0,8	8,4
<i>keine Bewertung</i>	-	-

5.2.2 Regelungsfunktion

Die durch den SOL betroffenen Flächen sind mit deutlicher Dominanz von 56,8 % mit einer Fläche von 5,4 km² der Wertklasse „mittel“ zuzuordnen (s. Tabelle 25).

Tabelle 25: Flächenbewertung der Retentionsfunktion im Bereich des UR.

Regelungsfunktion		
Wertklassen	Fläche (km ²)	Anteil (%)
<i>sehr hoch (5)</i>	0,07	0,7
<i>hoch (4)</i>	1,1	11,7
<i>mittel (3)</i>	5,4	56,8
<i>gering (2)</i>	1,2	12,6
<i>sehr gering (1)</i>	1,7	17,9
<i>keine Bewertung</i>	0,03	0,3

5.2.3 Filter- und Pufferfunktion

Die durch den SOL betroffenen Flächen sind mit deutlicher Dominanz von 35,8 % mit einer Fläche von 3,4 km² der Wertklasse „mittel“ und gefolgt von 20,2% mit einer Fläche von 1,9 km² der Wertklasse „gering“ zuzuordnen (s. Tabelle 26).

Tabelle 26: Flächenbewertung der Filterfunktion im Bereich des UR.

Filterfunktion		
Wertklassen	Fläche (km ²)	Anteil (%)
<i>sehr hoch (5)</i>	0,1	1,1
<i>hoch (4)</i>	1,7	17,9
<i>mittel (3)</i>	3,4	35,8
<i>gering (2)</i>	1,9	20,0
<i>sehr gering (1)</i>	2,4	25,2
<i>keine Bewertung</i>	>0,1	11

5.2.4 Archivfunktion

Tabelle 27: Flächenbewertung der Archivfunktion.

Archivfunktion		
	Fläche (km ²)	Anteil (%)
<i>Böden mit natur- und kulturgeschichtlicher Bedeutung</i>	-	-

Es liegen keine Böden mit Archivfunktion im UR vor.

5.2.5 Wälder mit Bodenschutzfunktion

Wälder mit Bodenschutzfunktion nach § 6 und § 10 BayWaldG sind im Abschnitt D2 nicht vorhanden.

5.3 Bewertung von Bodenempfindlichkeiten

5.3.1 Verdichtungsempfindlichkeit

Die durch den SOL betroffenen Flächen sind mit deutlicher Dominanz von 78,9 % mit einer Fläche von 7,5 km² der Wertklasse „mittel“ sowie mit 18,9 % mit einer Fläche von 1,8 km² der Wertklasse „hoch“ zuzuordnen (s. Tabelle 28).

Tabelle 28: Flächenbewertung der Verdichtungsempfindlichkeit im Bereich des UR.

Verdichtungsempfindlichkeit		
Wertklassen	Fläche (km ²)	Anteil (%)
<i>sehr hoch (5)</i>	0,	0,7
<i>hoch (4)</i>	1,8	18,9
<i>mittel (3)</i>	7,5	78,9
<i>gering (2)</i>	0,03	0,3
<i>Keine Bewertung</i>	-	-

5.3.2 Erosionsempfindlichkeit

Die durch den SOL betroffenen Flächen sind mit 27,3 % mit einer Fläche von 2,6 km² der Wertklasse „sehr gering“ sowie ebenfalls mit 27,4 % mit einer Fläche von 2,6 km² der Wertklasse „mittel“ zuzuordnen (s. Tabelle 29).

Tabelle 29: Flächenbewertung der Erosionsempfindlichkeit im Bereich des UR.

Erosionsempfindlichkeit		
Wertklassen	Fläche (km ²)	Anteil (%)
<i>sehr hoch (5)</i>	1,5	15,7
<i>hoch (4)</i>	2,0	21,1
<i>mittel (3)</i>	2,6	27,4
<i>gering (2)</i>	0,8	8,4
<i>sehr gering (1)</i>	2,6	27,4
<i>keine Bewertung</i>	-	-

5.3.3 Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen des Wasserhaushaltes

Auf den durch den SOL betroffenen Flächen sind zu 14,7 % mit einer Fläche von 1,4 km² wahrscheinlich Grundwasserbeeinflusst sowie zu 2,1 % wahrscheinlich Stauwasserbeeinflusst. Die eventuelle Beeinflussung von Grund- oder Stauwasser machen nur einen sehr geringen Anteil im UR aus. Organische Böden sind auf einer Fläche von < 1 % im UR vertreten (s. Tabelle 30).

Tabelle 30: Flächenbewertung Empfindlichkeiten gegenüber Veränderung des Wasserhaushaltes im Bereich des UR.

Wasserhaushalt		
Ausprägung	Temp. Fläche EK Fläche (km ²)	Anteil (%)
<i>wahrsch. Gw</i>	1,4	14,7
<i>wahrsch. Sw</i>	0,2	2,1
<i>evtl. Gw</i>	0,02	0,2
<i>evtl. Sw</i>	0,001	0,01
<i>Organische Böden</i>	0,08	0,8

5.4 Bestandsdarstellung geogener und anthropogener Vorbelastungen

Im Folgenden wird auf flächige (Hintergrund)Belastungen natürlichen und anthropogenen Ursprungs sowie lokal begrenzte Altlasten eingegangen, mit deren Antreffen im Rahmen der Baumaßnahme zu rechnen ist.

5.4.1 Altlasten

Bereits in den Unterlagen gemäß § 6 NABEG wurden Hinweise und Daten zu Altlasten, Deponien und Verdachtsflächen berücksichtigt und erforderlichenfalls Trassenkorridorsegmente verschoben, um bekannte Altlastenstandorte zu meiden. Die entsprechende Datenrecherche wurde für die Unterlagen gemäß § 8 NABEG weiter vertieft und Angaben zu Altlasten sowie Deponien wurden bei den zuständigen Behörden, Stellen oder offiziellen Informationsmöglichkeiten beschafft (z. B. ABuDIS im Freistaat Bayern) und ausgewertet. Die Berücksichtigung erfolgte im Rahmen der Entwicklung der TA, die derartige Bereiche im

Rahmen des Möglichen umgeht. § 19 allerdings setzt eine vertiefte Betrachtung der Altlasten die Kenntnis der vom SOL betroffenen Flurstücke voraus sowie Angaben zur Altlast selbst (Bauschutt etc.) – viele Angaben in den offiziellen Altlastenkatastern beziehen sich auf konkrete Flurstücke, wobei derartige Angaben in der aktuellen Planungsebene noch nicht vorliegen. Auch ist aus den vorliegenden Unterlagen der tatsächliche Umfang der Altlastenflächen nicht eindeutig erkennbar, da auch die Kenntnis des betroffenen Flurstücks keinen genauen Hinweis auf die Lage der Altlast zulässt (meist sind nur Teile eines Flurstücks, selten das gesamte Flurstück betroffen). Demgemäß sind in den folgenden Planungsschritten (Planfeststellungsverfahren) auf der Basis von Lageplänen mit Angaben zu Gemarkungen, Fluren und Flurstücken detaillierte Abfragen zu Altlastenstandorten, Deponien und Verdachtsflächen einzuholen. Beim Antreffen von Altlasten während der Baumaßnahme bzw. der vorlaufenden Erkundung ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Verschiebung der Trasse; falls dies nicht möglich ist:
- Geschlossene Unterquerung des Altlastenverdachtsbereichs; falls dies nicht möglich ist:
- Bodenaustausch mit fachgutachterlicher Begleitung und fachgerechter Entsorgung des Materials

Auf Basis der durch TenneT zur Verfügung gestellten Unterlagen 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, Flurstück [REDACTED]
- Kataster-Nr. 37500016, Gemarkung: Pfaffenfang, Flurstück [REDACTED]
- Kataster-Nr. 37500021, Gemarkung: Bruckbach, Flurstücke [REDACTED] und [REDACTED]

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 [s. Teil L3 Altlastengutachten].

5.4.2 Schadstoffe / Quecksilber, Radon, Uran und Arsen

Durch natürliche Verwitterungsprozesse von Metamorphiten und Magmatiten kann es lokal zu einer geogenen Anreicherung von Schwermetallen und Quecksilber im Boden kommen. Schwermetallanreicherungen finden bevorzugt in Sedimenten von Fließ- und Stillgewässern statt. Hier können fluvial transportierte Schadstoffe der Einzugsgebiete abgelagert werden. Da besonders feinkörnige Sedimentfraktionen und organische Anteile der Flussfracht als wichtige Sorbenten von Schwermetallen fungieren, akkumulieren sich diese während der Sedimentation, häufig in Bereichen verlangsamter Fließgeschwindigkeiten. Daher fungieren Böden und Sedimente von Flussauen, Staubereichen oder Bühnenfeldern oftmals als Schwermetallsenken (STMUV 2006). Das Bindungsverhalten von Schwermetallen in wassergesättigten Böden und Sedimenten ist von element- und substratspezifischen Gegebenheiten abhängig. Je nach Element und Verhalten der gegenwärtigen Sorbenten verläuft die Bindung unterschiedlich (BUA 2008). Auensubstrate unterliegen zudem

dem Einfluss variierender Wasserstände, die als Steuerungsfaktor der Bodenfeuchte das Mobilitätsverhalten von Schwermetallen entscheidend beeinflussen können (STMUV 2006). Im Rahmen von temporären Wasserhaltungs-/Drainagemaßnahmen bei grundwassergesättigten Böden ist daher eine mögliche redoxprozessbedingte Mobilisierung von Schwermetallen in das Grundwasser zu berücksichtigen. Bei geogen bedingten Belastungen in ortsüblichen Konzentrationen ist mit der zuständigen Aufsichtsbehörde die weitere Vorgehensweise mit dem Material (ggf. Abfuhr) abzuklären. Verdachtsflächen können aus entsprechenden geologischen Karten (bei geogenem Ursprung) sowie Hinweisen der zuständigen Bodenbehörden (bei anthropogenem Ursprung, z. B. Deponien, alte Havarien o. ä.) entnommen werden. Anthropogen bedingt erhöhte Schadstoffkonzentrationen, wie z. B. erhöhte Schwermetall- und Quecksilberkonzentrationen in Böden, führen zu einer Einstufung des Materials als gefährlicher Abfall, sobald dieses ausgekoffert werden muss. Das hat zur Folge, dass das Material als gefährlicher Abfall zu entsorgen und die erfolgte Entsorgung zu dokumentieren ist.

Spurenmehalle (Schwermetalle)

Hintergrundwerte von Spurenmehallen nach Bodenausgangsgesteinen im UR können Tabelle 31 entnommen werden. Dabei ergeben sich auch durchaus noch Differenzen innerhalb einer BAG-Einheiten in Abhängigkeit der Nutzung (Forst, Acker, Grünland) sowie der ausgebildeten Bodenart (Sand Schluff, Ton). Aufgrund der heterogenen Zusammensetzung der Bodenausgangsubstrate im UR wäre eine weitere Ausdifferenzierung nicht zielführend. Insbesondere für Zink, Nickel und Chrom ist mit Überschreitungen der Vorsorgewerte nach (BBodSchV) zu rechnen. Wobei kristallin gebundene Spurenmehalle, trotz erhöhter Gehalte, nur langfristig über Verwitterungsprozesse mobil und damit bioverfügbar wird. Für den Umgang mit Bodenaushub, der erhöhte Spurenmehallgehalte aufweist, sei auf Teil L2.2 verwiesen.

In D2 werden die *BGL mit hohem Anteil an sauren bis intermediären Magmatiten und Metamorphiten (10.2)* sowie die *BGL der Auen und Niederterrassen (2.1)* durchfahren; hieraus ergeben sich die in Tabelle 31 erhöhten Hintergrundgehalte.

Tabelle 31: Mögliche Überschreitungen der Hintergrundwerte der BAG-(Unter)Einheiten von Vorsorgewerten nach Anhang 2 (BBodSchV) im Untersuchungsgebiet.

[BAG]-Einheit (Bodenausgangsgestein) im UR	Mögl. Hintergrundwerteüberschreitungen gegenüber dem Vorsorgewert der BBodSchV
[55] Gneis, Migmatit, untergeordnet Glimmerschiefer, z. T. mit Löß und Lößlehm	Zink, Chrom, Kupfer sowie Nickel im Ober-, Unterboden und Untergrund; Blei sowie Quecksilber im Oberboden
[56] Granit, untergeordnet Granodiorit, Redwitzit, z. T. mit Löß und Lößlehm	Zink im Ober-, Unterboden und Untergrund; teilw. Blei, Nickel sowie Chrom im Ober- und Unterboden; Quecksilber im Oberboden
[10b] Kalkhaltige, sandig-lehmige Auensedimente (Donauaue und ihre Alpenzuflüsse)	Chrom, Nickel sowie teilw. Kupfer und Zink im Ober und Unterboden; Blei vereinzelt im Oberboden

Besonderheiten Quecksilber

Quecksilber ist ein Begleitmaterial der Steinkohle und kommt in Spuren (ca. 0,02 mg/kg) in vielen Böden vor. Vor allem Böden vulkanischen Ursprungs können relativ hohe natürliche Quecksilbergehalte aufweisen. In Deutschland finden sich natürliche Quecksilbervorkommen im Schwarzwald, im Freistaat Bayern und stellenweise im Land Sachsen-Anhalt sowie im Freistaat Thüringen. In der Regel ist das Schwermetall fest im Inneren von Oxiden und Hydroxiden eingeschlossen bzw. spezifisch adsorbiert (an Austauschplätze der organischen und mineralischen Bodensubstanz). Es zeigt eine sehr geringe Mobilität in gut durchlüfteten Böden, da durch den Zutritt von Luftsauerstoff meist oxidierende Bedingungen herrschen (BUA 2014). Wird der Sauerstoffaustausch des Bodens mit der Atmosphäre unterbunden, z. B. durch Bodenverdichtung oder -verwässerung, können sich reduzierende Bedingungen einstellen. Dadurch können die Schwermetalle reduziert und damit mobilisiert, sowie in tiefere Bodenschichten bzw. in das Grundwasser verlagert werden. Mit sinkendem pH-Wert der Böden erhöht sich generell die Mobilität von Schwermetallen durch Protonierung der Austauschplätze (z. B. auf Forststandorten mit einem pH-Wert von 3, teilweise auch schon bei höheren pH-Werten (s. Aluminium). Somit ist nicht auszuschließen, dass es durch Änderungen im Bodengefüge (Verdichtung), im Rahmen von Arbeiten am Kabelgraben, zur Mobilisierung von Schwermetallen kommen

kann. Ebenso ist bei Trockenheit eine Verlagerung von Schwermetallen aus einem offenen Kabelgraben mittels Winderosion möglich (UBA (Hrsg.) 2015). Zudem geht das Element (metallisches Hg) bereits bei Zimmertemperatur in den gasförmigen Aggregat-Zustand über, sodass bei der Durchführung von Erdarbeiten mit Quecksilberbelastung Vorsorgemaßnahmen zu treffen sind. In betroffenen Bereichen sind Arbeitsplatzmessungen hinsichtlich der Quecksilberkonzentration in der Luft erforderlich. Abhängig von der gemessenen Konzentration können weitergehende Schutzmaßnahmen (z. B. Masken, Einwegschutanzüge) für die Ausführung der Arbeiten erforderlich werden. Generell sind für Arbeiten in kontaminierten Bereichen bei vorhandenen Bodenbelastungen die gesetzlichen Bestimmungen und Vorgaben umzusetzen.

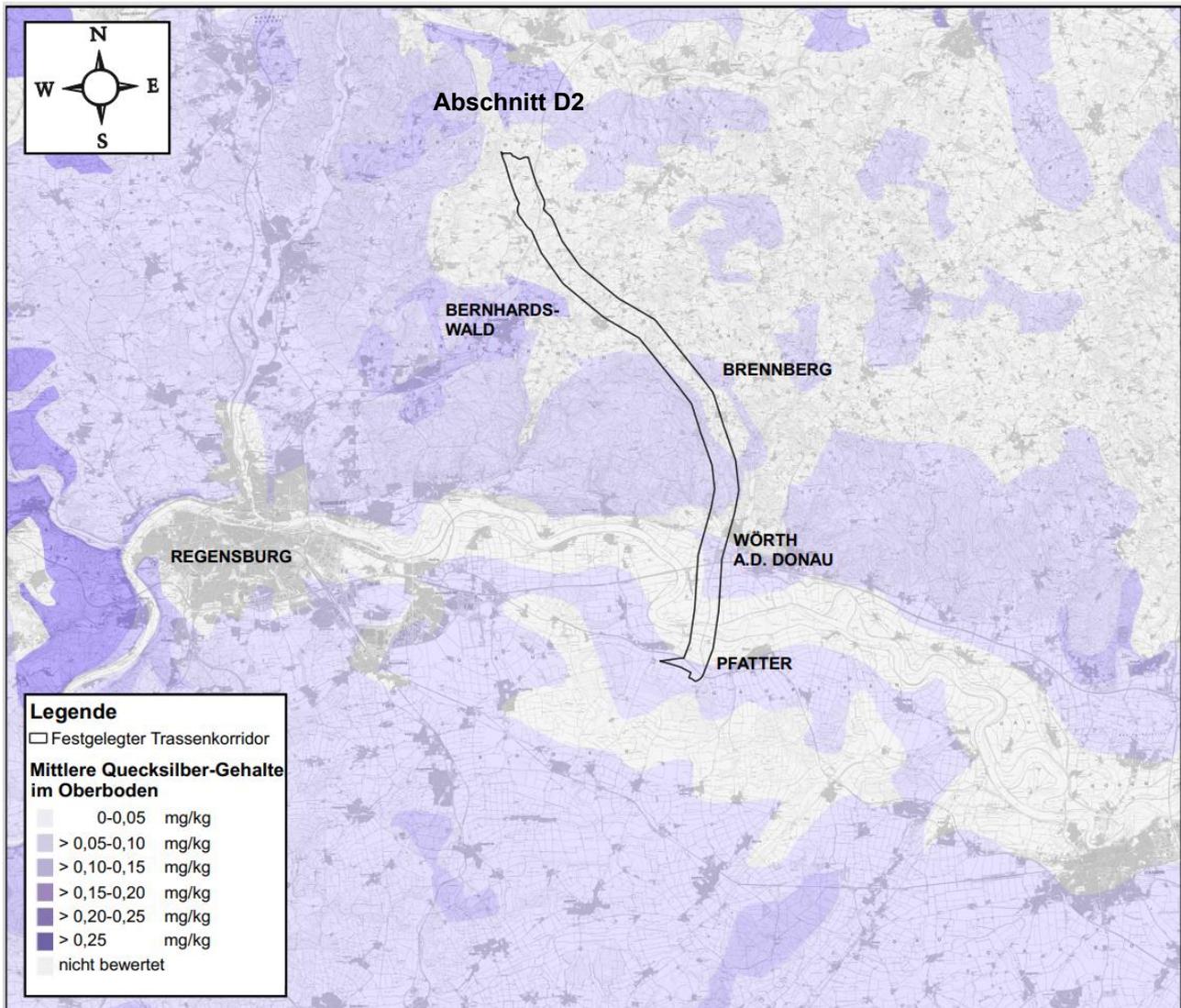


Abbildung 4: Mittlere Quecksilber-Gehalte im Oberboden, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).

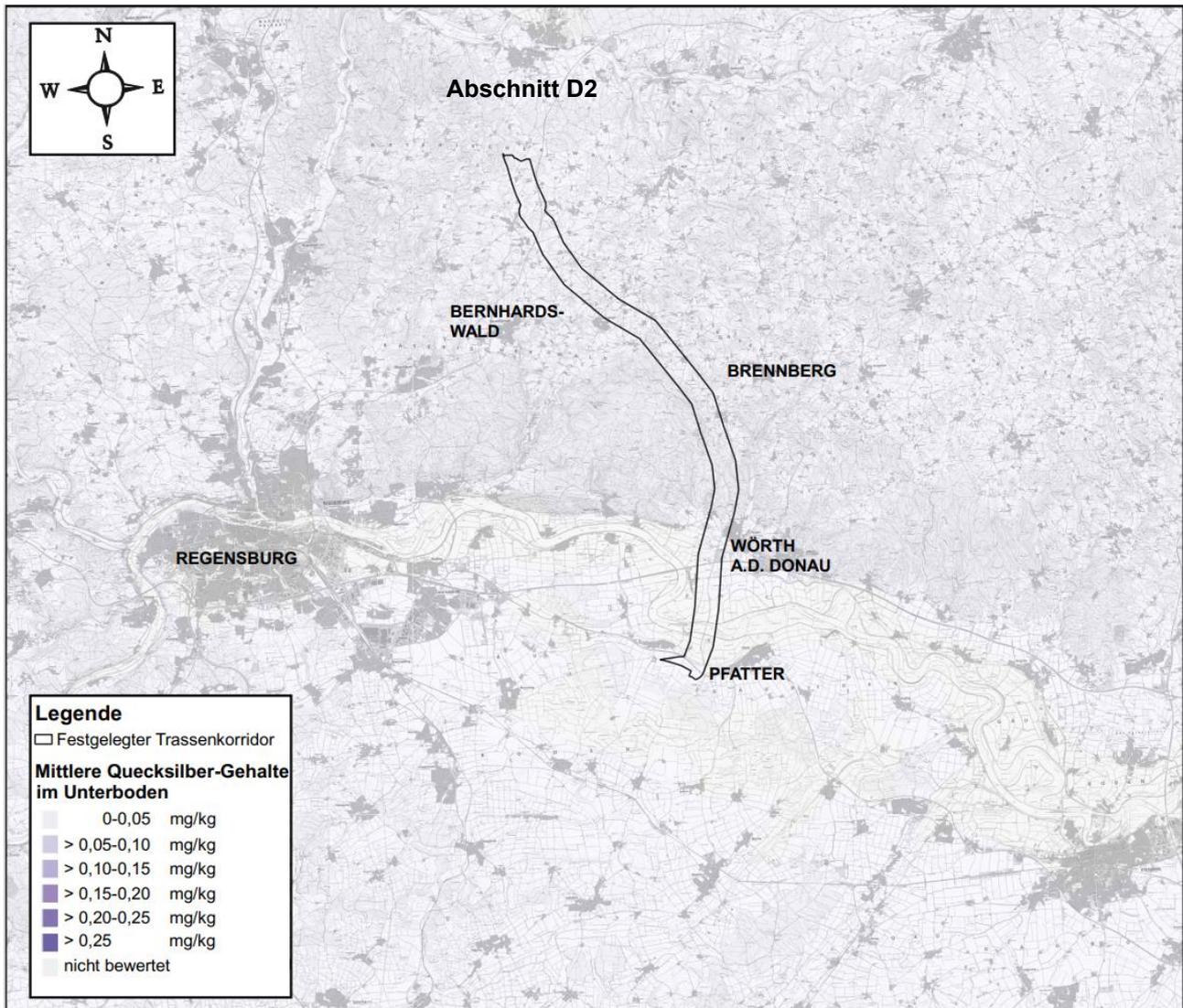


Abbildung 5: Mittlere Quecksilber-Gehalte im Unterboden, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).

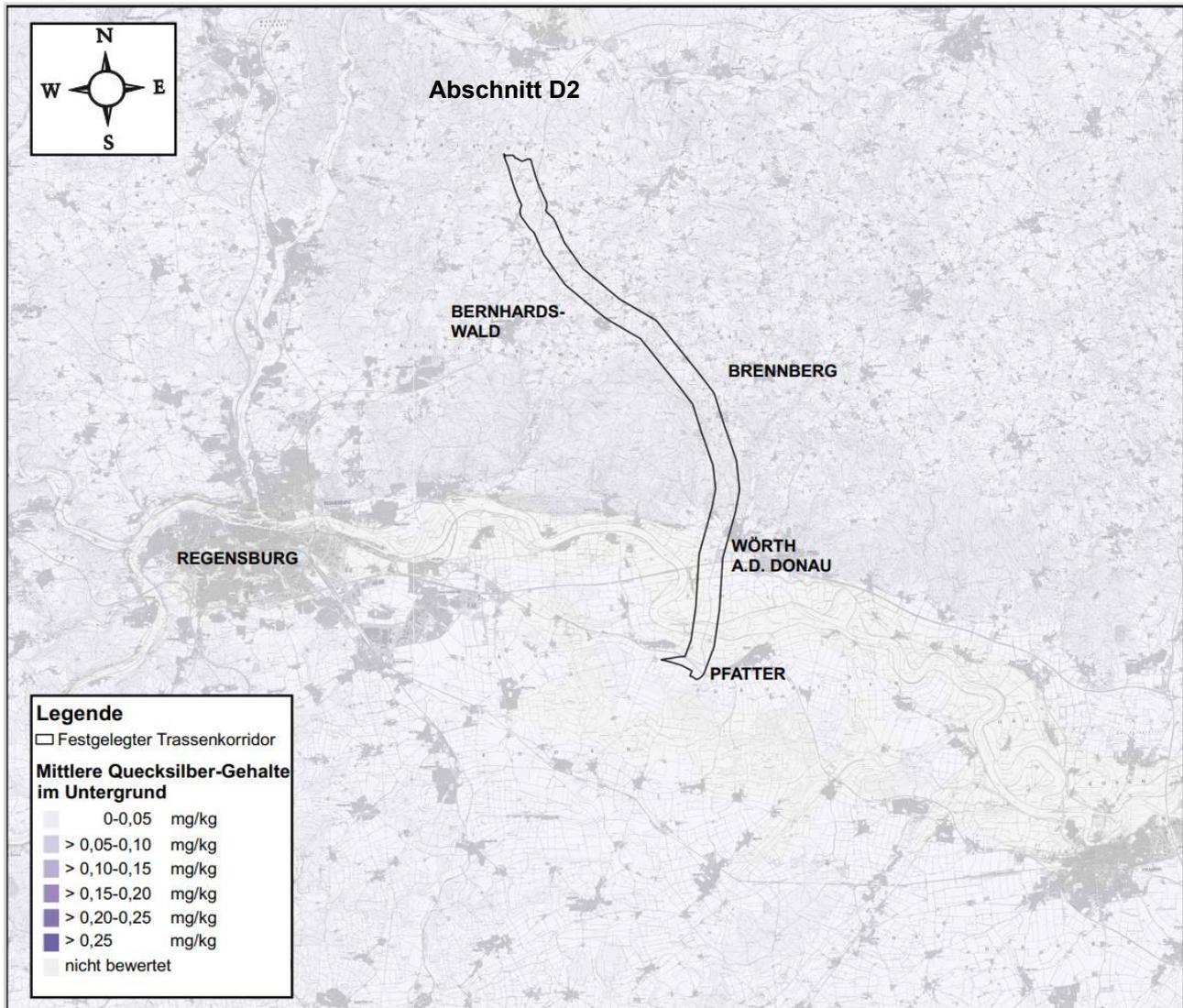


Abbildung 6: Mittlere Quecksilber-Gehalte im Untergrund, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).

Besonderheiten Radon

In Böden sind verschiedene natürliche radioaktive Stoffe enthalten, deren Konzentration in Abhängigkeit von geologischen und weiteren Randbedingungen stark schwankt. Da das radioaktive Edelgas Radon sehr mobil ist und somit leicht an die Oberfläche transportiert werden kann, kommt ihm für das Bauen besondere Bedeutung zu. Die Radonkonzentration in der Luft wird in Bq/m^3 gemessen. Der Wert sagt dabei aus, wie viele Atome des radioaktiven Edelgases je Sekunde in einem Kubikmeter Luft zerfallen. Die Radonkonzentration in der Bodenluft liegt in einem sehr großen Streubereich, der von etwa 10 Kilo- Bq/m^3 (kB/m^3) bis weit über eine Million Bq/m^3 reicht. Ab etwa 100 kBq/m^3 spricht man von hoch belasteten Böden. Hohe Bodenradonwerte werden häufig in Gebirgsregionen gemessen, die höchsten Werte stellen sich aber zumeist dort ein, wo der Mensch durch Bergbau in das Gefüge eingegriffen hat. Die meisten Länder Europas haben Radonkarten der Bodenluftkonzentration erstellt. Für Deutschland ist eine solche im „Radonhandbuch Deutschland“ veröffentlicht. Allerdings ermöglichen die Angaben der Radonkarten nur sehr grobe erste Abschätzungen des Radonrisikos an einem konkreten Bauplatz, ortsgenaue Belastungswerte können nur über Radonmessungen vor Ort gewonnen werden (UHLIG 2013).

Die Luftwechselrate ist die wichtigste Senke für die Radonkonzentration in der Raumluft. Simulationsrechnungen sowie vergleichende Messungen haben ergeben, dass die Luftwechselrate für einen sicheren Radonschutz über $0,5 \text{ h}^{-1}$ liegen soll. Im Rahmen des radonsicheren Bauens und Sanierens sind drei Messaufgaben mit der Messung der Bodenradonkonzentration, der Messung der Radonkonzentration in Räumen sowie der Messung der radioaktiven Strahlung von Baustoffen zu betrachten (UHLIG 2013). Für das geplante Bauvorhaben SOL ist damit lediglich die Messung der Bodenradonkonzentration ggf. relevant.

Alle Messungen sind mit dem Problem konfrontiert, dass die Radonkonzentration sowohl im Erdreich als auch in der Raumluft erheblichen Schwankungen ausgesetzt ist. Zudem existieren derzeit keine normierten Messverfahren und Versuchsaufbauten, sodass es außerordentlich schwierig ist, zu aussagefähigen und insbesondere reproduzierbaren Ergebnissen zu kommen. Grundsätzlich stehen zwei Messverfahren zur Verfügung: Als vergleichsweise kostengünstiges Verfahren kann mit sogenannten Dosimetern ein Durchschnittswert über einen längeren Zeitraum ermittelt werden (idealerweise ein Jahr). Werden Aussagen über den genauen Verlauf der Radonkonzentration benötigt, sind sogenannte aktive, das heißt zeitaufgelöste Messungen durchzuführen. Die Genauigkeit der Messung ist von vielen Faktoren abhängig. Insbesondere bei geringen Radonkonzentrationswerten (unterhalb ca. 200 Bq/m^3) sind die Messungenauigkeiten so groß, dass verlässliche Ergebnisse nur mit sehr hochwertigen Messgeräten erreicht werden können. Die Messdauer ist in der Regel gegenüber den passiven Messungen deutlich kürzer und sehr stark von der konkreten Messaufgabe bestimmt. Sie liegt zwischen einem Tag und mehreren Monaten. Es lässt sich schlussfolgern, dass die Radonmessungen von spezialisierten Laboren mit entsprechender Messtechnik und einer langjährigen Erfahrung überlassen werden sollten. Für Bodenradonmessungen gilt, die Angaben in Radonkarten, diese genügen für konkrete Entscheidungen zum baulichen Radonschutz in keiner Weise. Sie liefern allenfalls sehr allgemeine Anhaltswerte, ob in einer Region mit hohen Bodenradonwerten gerechnet werden kann oder nicht. Tatsächlich können an einem einzigen Bauplatz extreme Unterschiede auch bei sehr geringen Abständen der Messpunkte beobachtet werden. Ein weiterer wesentlicher Einflussfaktor auf die Bodenradonkonzentration ergibt sich aus der Wettersituation. Hier sind vor allen Dingen die Unterschiede zwischen warmer und kalter Jahreszeit, aber auch tageszeitliche Schwankungen, von Bedeutung. Eine dritte Unwägbarkeit ergibt sich aus der Messtiefe. Wird zu Beginn der Planungsphase gemessen, um Festlegungen für die Planung des baulichen Radonschutzes zu erhalten, wird in der Regel eine Kurzzeitmessung in einer Tiefe von ca. einem Meter durchgeführt. Tatsächlich aber liegt die Baugrubensohle häufig deutlich tiefer. Mit der Veränderung der Messtiefe können sich aber die Bodenradonkonzentrationen ganz erheblich verändern. Bei den heute üblichen Kurzzeitmessungen in etwa einem Meter Geländetiefe muss zu den tatsächlich anstehenden Konzentrationen in der Bodenluft im Bereich der Baugrubensohle im ungünstigen Falle eine Streuung um den Faktor 10 beobachtet werden. Für verwertbare Ergebnisse müssten Dauermessungen über einen längeren Zeitraum in der Tiefe der Bodenplatte und an mehreren Punkten durchgeführt werden. Diese Forderung ist in der Baupraxis aber nur schwer umsetzbar. Auf Grund dieser hier dargestellten Situation muss die Frage erlaubt sein, ob Bodenradonmessungen als Planungsgrundlage überhaupt sinnvoll sind, oder es nicht angestrebt werden sollte, alle Neubauten, unabhängig von den Bodenradonwerten, radondicht zu bauen (UHLIG 2013). Letzteres spielt für den SOL keine Rolle.

Im Mittel findet sich in der Erdatmosphäre ein Radonatom auf 1.021 Moleküle in der Luft und ist damit dessen seltenster Bestandteil. Die Quelle des Radons ist Uran (^{238}U), das in Spuren im Gestein und im Erdreich vorhanden ist. Zerfällt das radioaktive Uran, entsteht u. a. Thorium (^{234}Th) und Radium (^{226}Ra), anschließend Radon (^{222}Rn), das aus den obersten Bodenschichten in die Atmosphäre, ins Grundwasser, in Keller, Höhlen und Bergwerke diffundiert. Radon aus tiefergelegenen Erdschichten erreicht die Oberfläche nicht, da es bereits auf dem Weg dorthin zerfällt (HMZ o. J.) Aufgrund seines geogenen Ursprungs kommt Radon vermehrt in Gebieten mit hohem Uran- und Thoriumgehalt im Boden vor. Dies sind hauptsächlich die Mittelgebirge aus Granitgestein (vgl. Abbildung 7), in Deutschland vor allem der Schwarzwald, der Bayerische Wald, das Fichtelgebirge und das Erzgebirge. Insgesamt kommt Radon in Süddeutschland in wesentlich höherer Konzentration vor als in Norddeutschland. So tritt im Südosten des Freistaates Thüringen, u. a. im Raum Langenwetzendorf, eine geologisch bedingt erhöhte Radon-Konzentration im Boden auf (BUNR 2004). Als radioaktives Gas mit sehr hoher Dichte kann sich Radon in Gebäuden, besonders in Kellern und den unteren Stockwerken, in physiologisch bedeutsamen Mengen ansammeln. Bei neueren Messungen kamen in Gebäuden mit Baumaterialien wie ungebranntem Lehm (Fachwerkhaus) zudem größere Radonmengen in den oberen Stockwerken vor. Demnach sind Häuser aus Naturstein stärker belastet.

In Wasser ist Radon schlecht löslich. In der freien Atmosphäre verdünnt es sich stark und zerfällt innerhalb einiger Tage. In Häusern ist die Belastung größer, besonders in Kellern mit Hausbrunnen. In höheren Geschossen ist die Belastung geringer (BFS 2017a). Laut einem Bericht vom Bundesamt für Strahlenschutz (2016) geht kaum eine gesundheitliche Gefährdung vom Radon selbst aus. Jedoch zerfällt Radon in die ebenfalls radioaktiven und kurzlebigen Schwermetalle Polonium (Po) und Wismut (Bi), die sich an festen oder flüssigen Schwebeteilchen in der Luft anlagern können [BFS 2017A]. Da Radon beim Einatmen nur sehr kurze Zeit in der Lunge verbleibt, wird es vor dem Zerfall fast vollständig wieder ausgeatmet. Die Radon-Zerfallsprodukte jedoch, lagern sich als Schwermetallatome an Feinstaub an und können sich so über die Einatmung in der Lunge anreichern und dort weiter zerfallen. Die dabei entstehende Alphastrahlung kann die Zellen des Lungengewebes schädigen und damit Lungenkrebserkrankungen begünstigen [MULNV o. J.]. Allerdings ist die Radonkonzentration im Freien normalerweise gering, da das radioaktive Gas durch die Luftbewegung im Freien sehr schnell verdünnt wird [LfU, 2015], Sie beträgt im Mittel nur etwa 10 Bq/m³ Luft (= 0,01 kBq/m³). Generell bedingt die rasche Verdünnung beim Übertritt aus dem Boden in die Atmosphäre niedrige Radonaktivitätskonzentrationen. In der freien Atmosphäre überschreiten diese selten 50 Bq/m³ (KEMSKI o. J.). Somit kann Radon fast nur in geschlossenen Räumen ein Problem werden. Vor allem erdnahe Räume, wie Keller können sich bei schlechter Lüftung mit geogenem Radon anreichern. Deswegen hat die Europäische Kommission (EU) 2014 einen ab 2018 gültigen Grenzwert von 300 Bq/m³ als Jahresmittel für die Raumluft in Gebäuden erlassen (MULNV o. J.). ²²²Rn ist nach Inhalation die dominierende Komponente der natürlichen Strahlenexposition des Menschen (AMELUNG et al. 2018, S. 473 ff.).

Gestein / Boden	⁴⁰ K	²²⁶ Ra	²³² Th
Sandsteine	461	35	4
Tonsteine	876	k. A.	41
Schiefer (Franken)	1000	3000	60
Carbonate	97	<10	5
saure Magmatite	997	37	52
basische Magmatite	187	10	8
Böden aus Löss	k. A.	41	54
Böden aus Granit	~ 1100	65...75	38...72
Böden aus Quarzit	~ 300	54...56	63...70
Böden aus Phyllit	k. A.	40...70	50...80

Abbildung 7: Spezifische Aktivität natürlicher Radionuklide in Gesteinen und Böden (Angaben in Bq/kg) (AMELUNG et al. 2018).

Für Erdarbeiten bieten laut Bundesamt für Strahlenschutz die üblichen Maßnahmen gegen Bodenfeuchte einen ausreichenden Schutz gegen Radonkonzentrationen in der Bodenluft von bis zu 20 kBq/m³. In Gebieten mit einer Radonkonzentration über 20 kBq/m³ in der Bodenluft werden Konzentrationsmessungen in der Luft empfohlen, um evtl. Sicherheitsmaßnahmen vorzunehmen (BFS 2017B).

Tabelle 35 zeigt eine Übersicht der mit Radon belasteten Gebiete innerhalb des Untersuchungsraums. Zwischen Halle (Saale) und Bayreuth treten vermehrt Flächen mit Radonkonzentrationen von 20 bis 40 kBq/m³ auf, die kleinräumig von Gebieten mit Konzentrationen von über 100 kBq/m³ durchbrochen sind. Dieser „Flickenteppich“ erstreckt sich bis etwa Essenbach, wobei die Region nördlich von Regensburg ebenfalls erhöhte Radonkonzentrationen der Bodenluft von über 100 kBq/m³ aufweist.

Tabelle 32: Gebiete mit erhöhten Radonkonzentrationen in der Bodenluft entlang des SOL.

A-C	Zwischen Halle (Saale) und Bayreuth (kleinräumig/vereinzelte Flächen)	> 100
D	Nördlich von Regensburg	> 100

Da nur selten Radonkonzentrationen von $> 50 \text{ Bq/m}^3$ beim Übergang vom Boden in die Atmosphäre auftreten, sowie den nur kurzfristig offenstehenden Kabelgräben bei den erforderlichen Tiefbauarbeiten, ist in Bezug auf die Baumaßnahmen beim SuedOstLink von keiner signifikanten Gefahr für die Allgemeinheit auszugehen. Schutzmaßnahmen (z.B. Atemmasken), wenn überhaupt erforderlich, beschränken sich daher auf die direkt am Kabelgraben tätigen Bauarbeiter. Unter Berücksichtigung des Verdünnungseffekts sind vor Beginn der Bauarbeiten die Radonkonzentrationen in der Bodenluft sowie potenzielle Ausgasung durch die geplanten Erdbauarbeiten zu ermitteln. Durch einen Abgleich der gemessenen Radonwerte mit der natürlichen Hintergrundstrahlung in diesem Bereich kann ermittelt werden, ob durch die Erdarbeiten des SOL die bestehenden Grenzwerte überschritten und geeignete Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Die Präzisierung einer ausreichenden Entfernung von Wohnbebauung bei Radon liegt bei einer maximalen Konzentration von $> 100 \text{ kBq/m}^3$ im Trassenbereich.

Beim Übergang von der Bodenluft in die freie Atmosphäre kommt es zu einer raschen Verdünnung, sodass nur selten Aktivitäten $< 50 \text{ Bq/m}^3$ auftreten (AMELUNG et al. 2018, S. 407)

Besonderheiten Arsen

Arsen findet sich in geringen Konzentrationen von bis zu 10 mg/kg praktisch überall im Boden. In der Natur kommt es in elementarer Form vor. In Deutschland wurde es in gediegener (elementarer) Form an mehreren Fundstätten im Schwarzwald (Baden-Württemberg), im bayerischen Spessart und Oberpfälzer Wald, im hessischen Odenwald, in den Silberlagerstätten des Westerzgebirges (Sachsen), am Hunsrück (Rheinland-Pfalz) sowie im Thüringer Wald gefunden. Weit häufiger tritt es jedoch in intermetallischen Verbindungen und phosphathaltigen Gesteinen, sowie Kalk, auf (BUA 2015). In Bereichen mit großen Grundwasserschwankungen über das Jahr (z. B. Auenbereiche), bei denen es abwechselnd zu reduzierenden und oxidierenden Bedingungen kommt, wurde Arsen als ein hochmobiles Element während reduzierender Verhältnisse, identifiziert. Das heißt, unter sauerstofffreien Bedingungen findet ein Austrag von Arsen aus den Böden in das Grundwasser statt (BUA 2015). Da Arsen toxisch wirkt, ist bei Böden mit Arsenbelastung im Rahmen von Erdarbeiten zu berücksichtigen, dass, abhängig von den festgestellten Konzentrationen, weitergehende Schutzmaßnahmen (z. B. Masken, Einwegschutanzüge) für die Ausführung der Arbeiten erforderlich werden können. Bei erhöhten Arsenkonzentrationen im Boden ist der Zeitraum, in dem Kabelgräben offenstehen, zu minimieren, um eine Auswaschung von Arsen in das Grundwasser zu verhindern. Da die Kabelgräben jedoch insgesamt nur kurzfristig offenbleiben, ist die Gefahr einer relevanten Arsen-Auswaschung nicht gegeben.

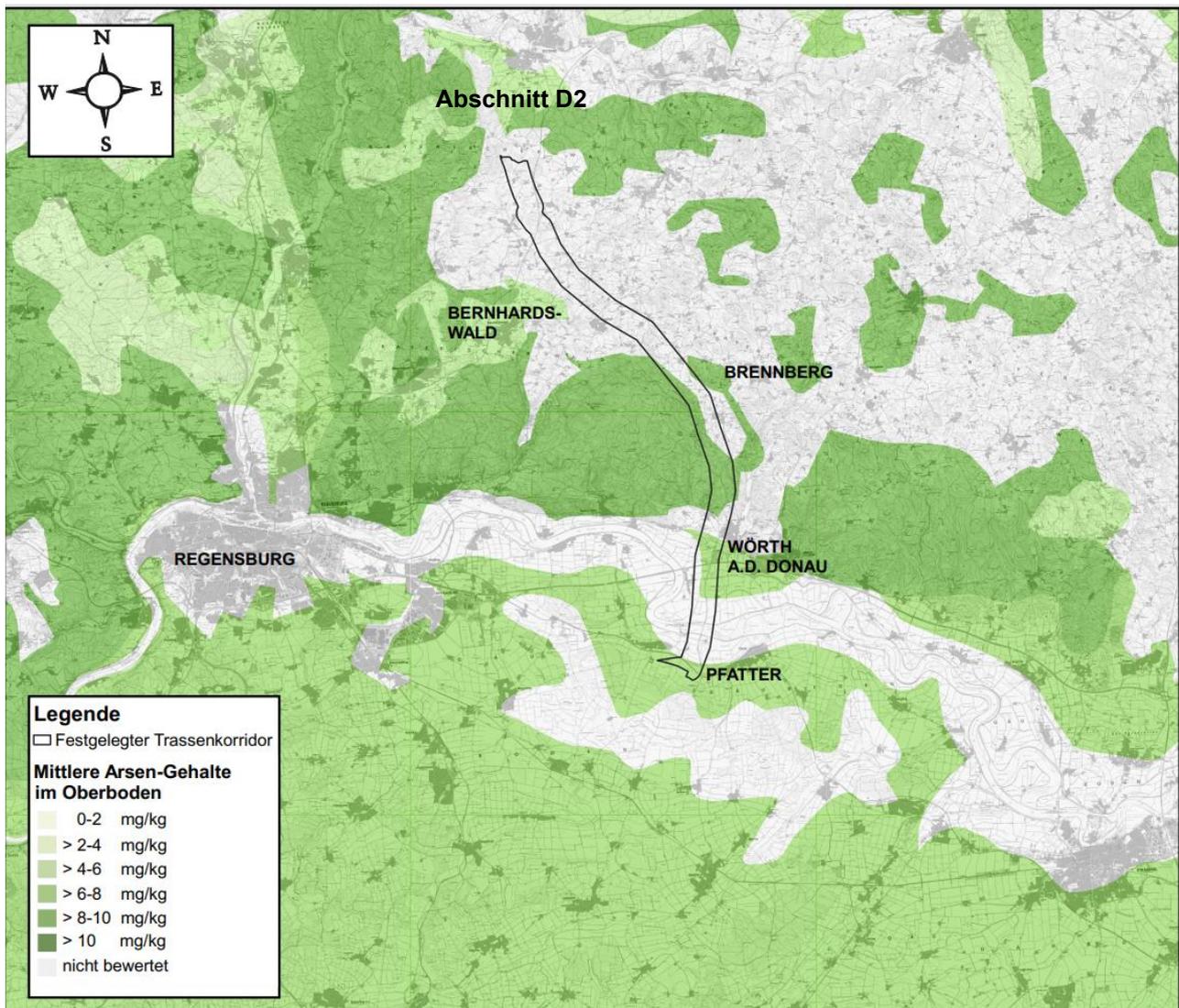


Abbildung 8: Mittlere Arsen-Gehalte im Oberboden, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).

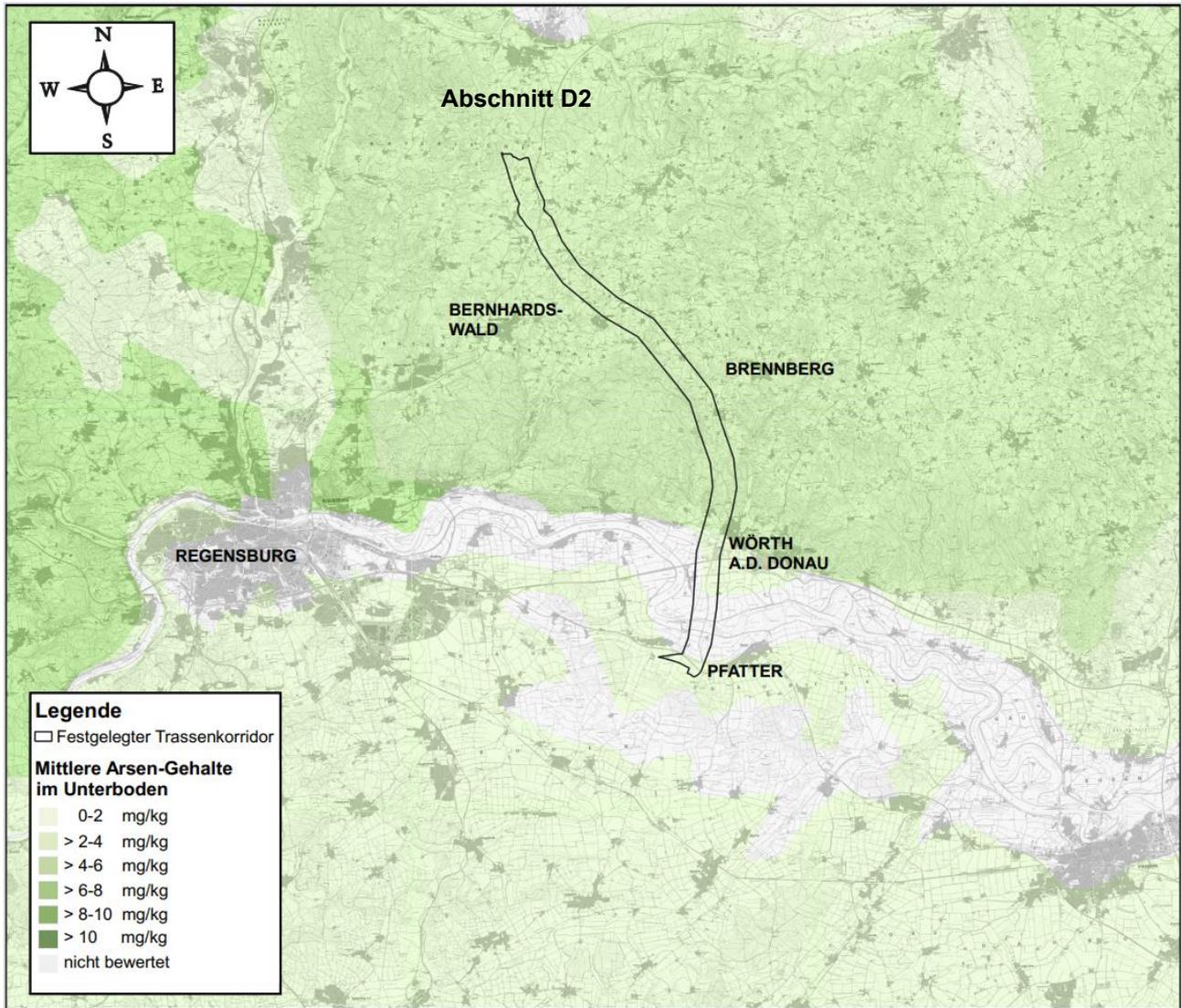


Abbildung 9: Mittlere Arsen-Gehalte im Unterboden, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten)

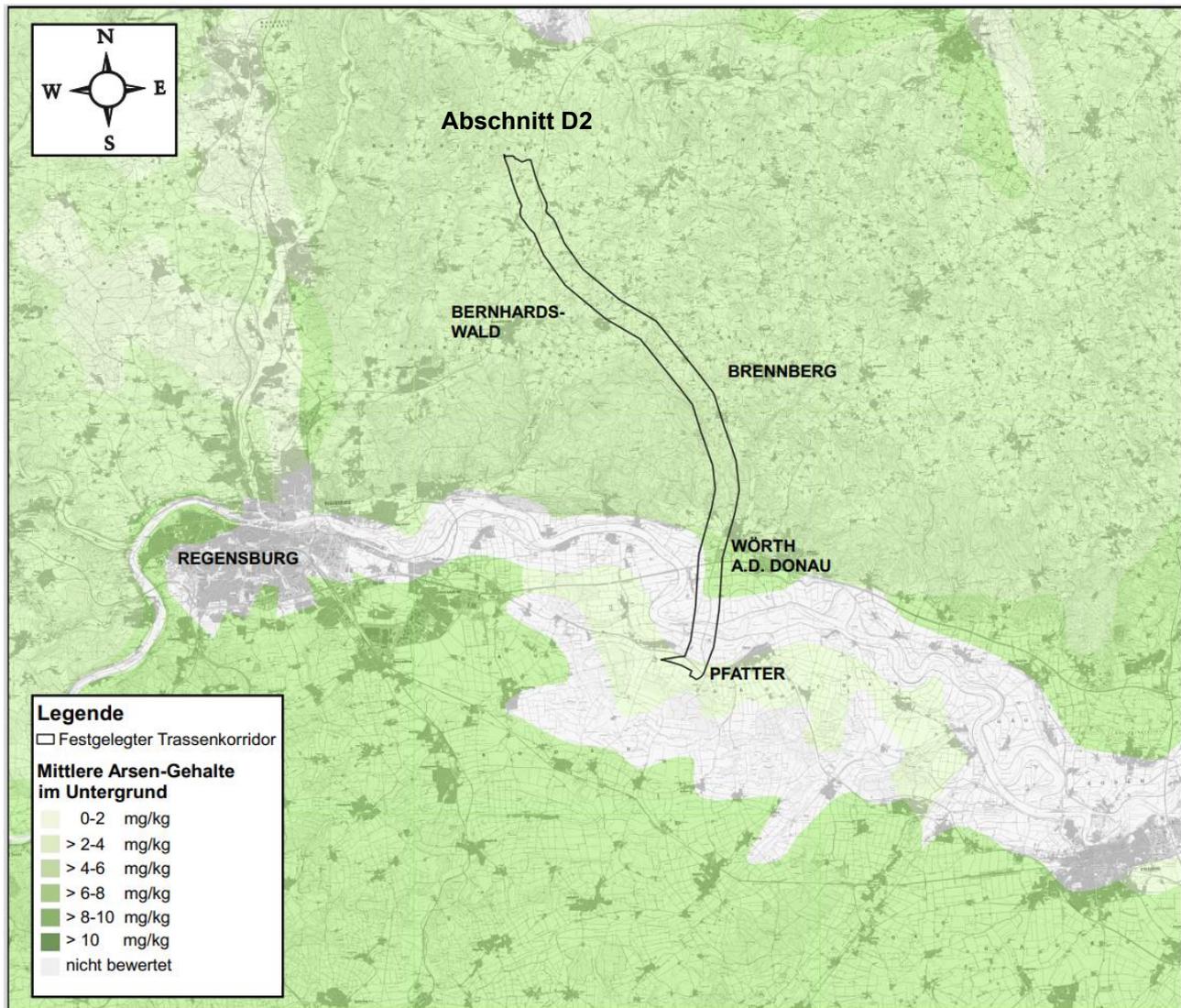


Abbildung 10: Mittlere Arsen-Gehalte im Untergrund, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).

Besonderheiten Uran

Das Schwermetall Uran ist ein natürlicher Bestandteil der Erdkruste und findet sich in unterschiedlichen Anteilen in Gesteinen und Mineralen. Das Element kommt praktisch nicht in elementarer Form vor, sondern bildet stabile Komplexe mit Phosphaten, Arsenaten und Carbonaten (DIENEMANN & UTERMANN 2012). Das Schwermetall wurde in Deutschland bereits seit dem Mittelalter als Nebenprodukt der Metallgewinnung gefördert. Nach Ende des zweiten Weltkriegs begannen der Abbau und die Aufbereitung uranhaltigen Erzes in Thüringen und Sachsen, der 1960 in der Aktiengesellschaft SDAG Wismut konzentriert wurde [BFS 2017B].

Konkrete Werte der Uranbelastungen im Boden entlang des geplanten Korridors liegen derzeit nicht vor. Zudem enthält die Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) keine Vorsorge-, Maßnahmen- oder Prüfwerte für Uran in Böden. Für radiologische Bewertungen von Altlasten durch historischen Bergbau existiert lediglich ein Richtwert von 0,2 Bq (entspr. 16 mg/kg) (DIENEMANN & UTERMANN 2012) sowie eine Richtlinie des Bundesamts für Strahlenschutz zur Emissions- und Immissionsüberwachung bei bergbaulichen Tätigkeiten. Diese enthalten jedoch keine Angaben zu Grenzwerten bei Erdbauarbeiten oder Maßnahmen bei Überschreiten dieser Grenzwerte.

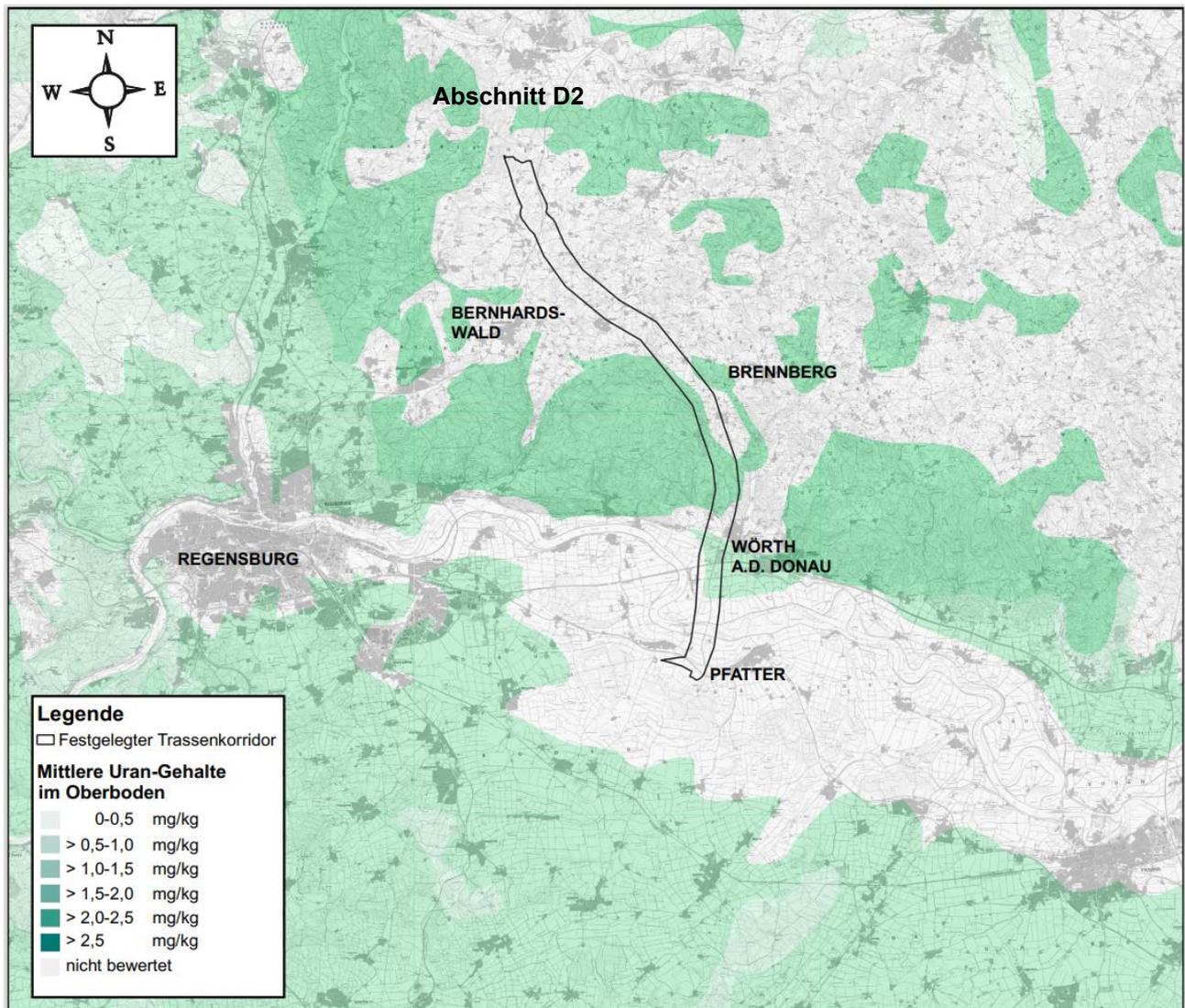


Abbildung 11: Mittlere Uran-Gehalte im Oberboden, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).

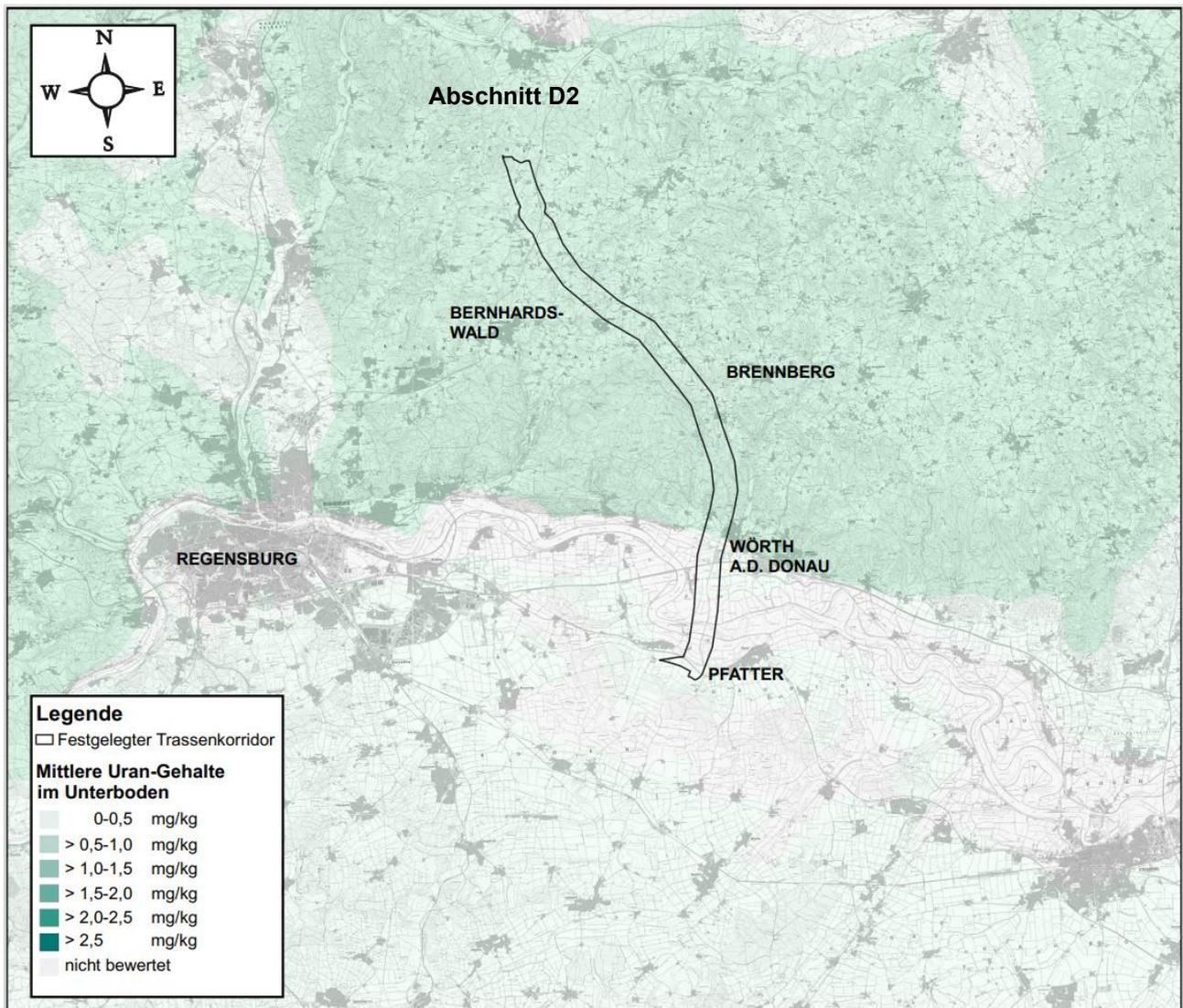


Abbildung 12: Mittlere Uran-Gehalte im Unterboden, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).

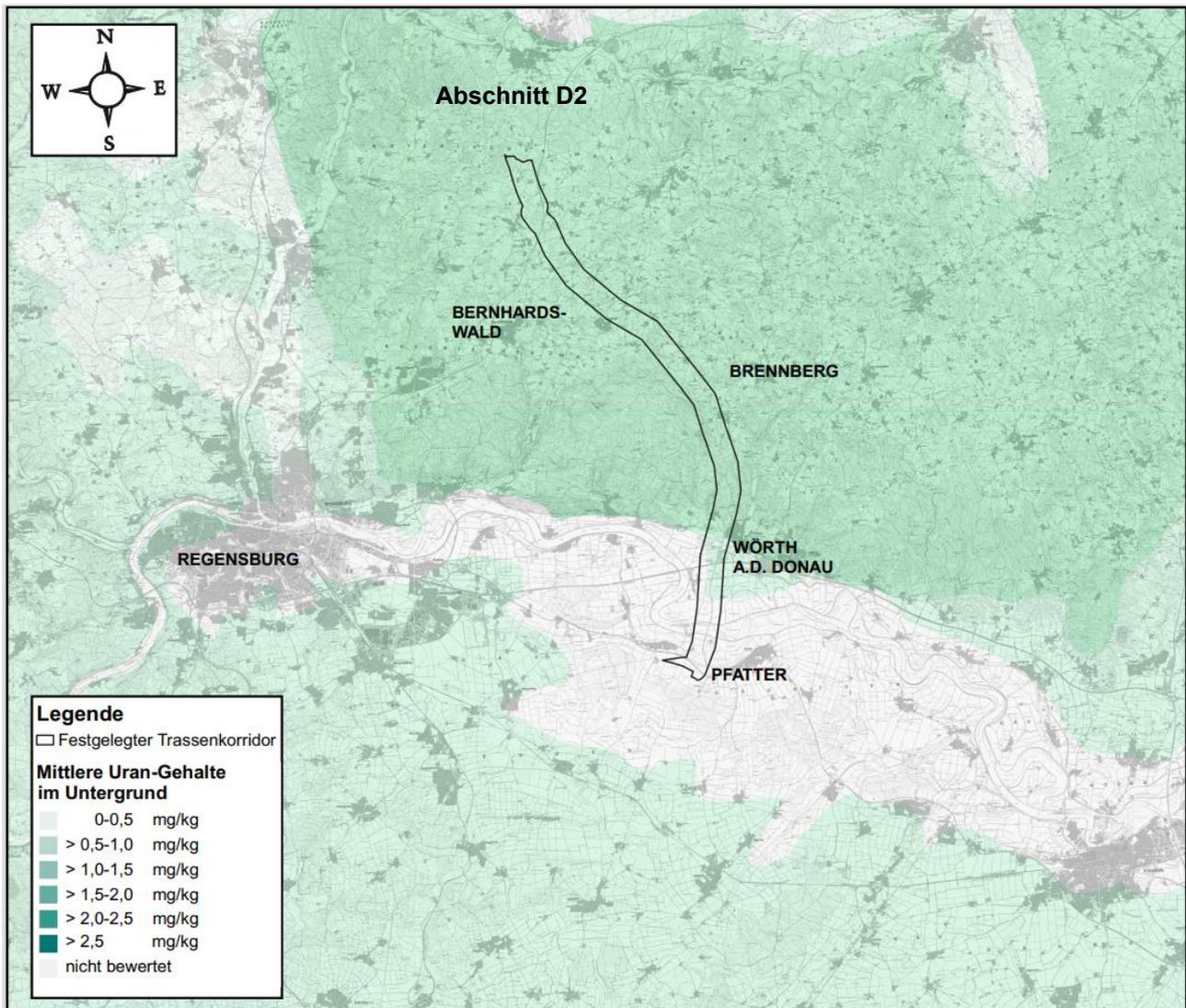


Abbildung 13: Mittlere Uran-Gehalte im Untergrund, Abschnitt D2 (HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018) (Unschärfe der Rohdaten).

LAGA Deklarationsanalysen

Ableitung von schädlichen Bodenveränderungen aus den abfallrechtlichen Untersuchungen der Deklarationsanalytik nicht zulässig ist, so lassen sich doch Hinweise auf mögliche Bodenbelastung ableiten; dementsprechend wird an dieser Stelle auch kurz auf diese eingegangen (für Details s. Teil L2.2 Bodenmanagement).

Im Abschnitt D2 liegen weder Einstufungen >Z2 nach LAGA noch nach DepV vor.

5.5 Wärmeleitfähigkeit von Böden

Auswirkungen der Erdverkabelung auf den Pflanzenbau:

Im Endbericht (RASSMUS et al. 2009) wird festgestellt, dass vollständig ausgetrocknete Böden nur etwa 40 % der Wärmeleitfähigkeit eines feuchten Bodens aufweisen, somit wird die Wärme schlechter abtransportiert. Dies könne bei Kabeln, die an ihrer Belastungsgrenze betrieben würden, zu einer Überhitzung des Kabels führen. Besonders problematisch seien in dieser Hinsicht Lehmböden, in denen bei Austrocknung Schrumpfungsrisse entstünden. Solche Hohlräume würden zu einer nochmaligen Verringerung der

Wärmeleitung führen. Aus diesem Grund würden Kabel in der Regel unterhalb ihrer thermischen Grenzleistung betrieben. Sollten Kabel höher ausgelastet werden, so müssten bei Böden, bei denen durch den Betrieb des Kabels mit einer Austrocknung zu rechnen sei, Maßnahmen zur Reduktion der Bodenerwärmung ergriffen werden. Dies könne entweder durch eine Einbettung des Kabels in thermisch stabilisierte Materialien, wie gestufte Sande oder Magerbeton etc., geschehen.

Im Umweltbericht der BNETZA (2013) wird festgestellt, in Bezug auf die Landwirtschaft sei möglicherweise aufgrund der im Normalbetrieb geringen Wärmeemissionen einerseits und der Robustheit heutiger Kultursorten andererseits nicht mit nennenswerten Beeinträchtigungen zu rechnen. Belastbare Untersuchungen, die der Komplexität möglicher Bodentypen, Anbausorten und Kabelbelastungssituationen auf Höchstspannungsebene gerecht würden, würden jedoch noch weitgehend fehlen. Wichtig sei letztlich die technische Auslegung des jeweiligen Kabels.

Ausgehend von einer maximalen Betriebstemperatur der Erdkabel bei Dauerbelastung unter Volllast von 90 °C kann sich die Bodenoberfläche direkt über der Kabeltrasse je nach lokalen Bodenverhältnissen und technischer Auslegung der Kabel (Grabenprofil, Bettungsmaterialien, Tiefe und Anzahl der Kabel etc.) um bis zu 2 °C erwärmen (...). Eine viel stärkere Wärmeeinwirkung kann unter diesen Umständen auf das Erdreich in unmittelbarer Nähe zum Erdkabel erwartet werden, wie Simulationsrechnungen ... nahelegen (...). Allerdings werden Erdkabel im Normalbetrieb in der Regel nicht dauerhaft mit dem vollen Nennstrom ausgelastet, sodass starke Wärmeeinwirkungen eher Ausnahmesituationen darstellen dürften (...). Gleichwohl führen gelegentlich auftretende und ggf. länger anhaltende Wärmeeinwirkungen möglicherweise zu Veränderungen in der Bodenbesiedlung oder zu Beeinträchtigungen für kälteliebende Pflanzen, die sich nach den Bauarbeiten im Trassenbereich wieder angesiedelt haben. (...). Prinzipiell denkbar ist auch eine sukzessive Austrocknung des Bodens um das Erdkabel, allerdings wurde dieser Effekt, der stark von den lokalen Boden- und Witterungsverhältnissen abhängig ist, bisher nicht experimentell belegt (WD DEUTSCHER BUNDESTAG 2017).

Ergebnisse der Wärmetransportmodellierung

Die Fa. GeoAnalysis-Engineering GmbH (GAE) führte im Auftrag der TenneT abschnittsspezifische Modellierungen (Modell HERMES2Go) zur Auswirkung des Kabelbetriebs auf die landwirtschaftliche Ertragsfähigkeit durch. Die Ergebnisse für D2 sind in der Unterlage E4 dargestellt und hier kurz zusammengefasst:

Das Leitprofil S0128 liegt ca. 730 m südlich des Ortes Zieglöde (Landkreis Regensburg) in einem Waldgebiet. Das Gebiet ist bergig mit Höhenunterschieden bis zu 330 m zwischen den Bergen und dem Donautal. Das Profil liegt im Falkensteiner Vorwald, einem welligen Ausläufer des Bayerischen Waldes und wird hauptsächlich forstwirtschaftlich genutzt, Landwirtschaft wird im Norden um Frauenzell, sowie weiter östlich und südlich im Donautal betrieben. Geologisch gehört das Gebiet zum Falkensteiner Vorwald und es finden sich vorwiegend karbonische und permische Granite und karbonische Anatexite. Es handelt sich um eine *podsolige Braunerde* mit der Horizontfolge L/Aeh/Bv /Cv. Der Boden ist bis in 180 cm Tiefe nicht durch Grundwasser geprägt.

Das zweite Leitprofil B0204 liegt östlich der Stadt Neutraubling (Landkreis Regensburg) auf einem Acker ca. 900 m südöstlich des Dorfes Geisling. Das nähere Gebiet ist flach mit Höhenunterschieden von unter 50 Metern und wird überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Geologisch liegt das Gebiet am nordwestlichen Rand des Gäubodens, einem ausgedehnten Lössgebiet an der Donau. Im Süden liegen die Ausläufer des Donau-Isar-Hügellandes. Es finden sich vorwiegend pleistozäne Schmelzwasserschotter, sowie holozäne Flussschotter und Auenlehme. Im Süden finden sich große Lössablagerungen, während nördlich des Profils am anderen Donauufer karbonische und permische Granite und Anatexite anstehen. Das Leitprofil liegt im Donautal und im umliegenden Gebiet liegen viele kleine und größere Teiche; der Grundwasserspiegel ist bei 3,0 m u. GOK angeschnitten. Es handelt sich um eine *vergleyte Braunerde* mit der Horizontfolge Ap/Bv/IICv//IIIGo-eIC.

Die Simulationsergebnisse für den betrachteten Zeitraum von 10 Jahren zeigen, dass in den trockenen Sommermonaten zwischen Juli und August bei beiden Leitprofilen die weiten und engen Grobporen sowie die Mittelporen und beim Leitprofil S0128 zudem auch kurzfristig die Feinporen entleert werden. Die darauffolgenden Niederschläge im Spätsommer und Herbst führen bei beiden Leitprofilen zu einer Wiederauffüllung der Bodenwasservorräte in den oberen 30 cm und folglich zu einer weitgehenden

Aufsättigung der engen Grobporen und Mittelporen sowie in Teilen der weiten Grobporen. Demgegenüber werden in 60 cm und 100 cm Tiefe nur Teile der Mittelporen und beim Leitprofil S0128 ergänzend die Feinporen wiederaufgefüllt. Die wesentlichen Gründe dafür sind die hohen Wasserleitfähigkeiten im Bereich von 10^{-4} m/s, weshalb das Niederschlagswasser sehr schnell in den Unterboden infiltrieren kann, ein hoher Sandanteil zwischen 68 % und 90 %, der mit einer geringen pflanzenverfügbaren Wassermenge einher geht, sowie Steingehalte zwischen 70 % und 75 %.

Bei den zu betrachtenden Leitprofilen ist von einer maximalen Durchwurzelung, wie für die meisten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen zutreffend, bis in eine Profiltiefe zwischen 100 cm und 140 cm auszugehen, während die Hauptwurzelmasse in den oberen 50 cm bis 80 cm Tiefe verortet werden kann. Dementsprechend zeigen sich für die Vorhaben Nr. 5 (1 Kabelsystem) sowie Nr. 5 und Nr. 5a (2 Kabelsysteme), 68 % NEP und 85 % NEP sowie jeweils für Grünland, Mais und Weizen im betrachteten Zeitraum nutzbare Wassermengen, die beim Leitprofil S0128 zwischen GOK und 30 cm Tiefe 7 Vol.% nicht unterschreiten, während sich die nutzbare Wassermenge zwischen 30 cm und 100 cm Tiefe zumeist im Bereich von 0,05 Vol. % bewegt. Demgegenüber unterschreiten die nutzbaren Wassermengen beim Leitprofil B0204 zwischen GOK und 30 cm Tiefe nicht 18 Vol.%, zwischen 30 cm und 60 cm Tiefe nicht 6 Vol.%, während sich die nutzbare Wassermenge sich in 100 cm Tiefe zumeist im Bereich von 0,05 Vol. % bewegt. Das bedeutet, dass selbst bei maximalen Verdunstungsraten von 4 Vol.% pro Tag ($0,04 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$) für das Grünland in der Hauptdurchwurzelungszone in 20 cm bis 30 cm Tiefe ein hinreichender Wasservorrat zur Verfügung stehen sollte. Jedoch zeigen sich für beide Leitprofile im betrachteten Zeitraum im Unterboden zwischen 60 cm und 100 cm Tiefe nutzbare Wassermengen, die nur phasenweise 0,05 Vol.% überschreiten. Folglich steht hier dem Mais und dem Winterweizen in der Hauptdurchwurzelungszone in 50 cm bis 80 cm Tiefe bei maximalen Verdunstungsraten von 4 Vol.% phasenweise kein ausreichender Wasservorrat zur Verfügung. Der damit einhergehende Trockenstress kann während länger anhaltender Trockenphasen die Erträge verringern und den Zeitpunkt von Blüte und Reifestadium für alle drei Vegetationsformen verschieben. Dies konnte im Untersuchungszeitraum (10 Jahre) jedoch nicht nachgewiesen werden.

Ein hinreichendes Wasserangebot ist dahingehend wichtig, da in der Blütephase der Wasserbedarf für den Mais (Juli-September; $15 \text{ mm}/\text{m}^2$ pro Ertrag t/ha), Winterweizen (ca. Anfang Juli; $60\text{-}85 \text{ mm}/\text{m}^2$ pro Ertrag t/ha) und Grünland (1. Schnitt Anfang Mai; $2\text{-}3 \text{ mm}/\text{m}^2$ pro Ertrag t/ha) jeweils das Maximum erreicht. Jedoch kann Wärme, atmosphärisch oder durch den Kabelbetrieb bedingt, das Wurzelwachstum in unterschiedlicher Weise und Intensität beeinflussen und eine erhöhte Bodentemperatur kann sich auf das Wurzelwachstum auswirken.

Die Simulationsergebnisse zeigen weiterhin, dass sich die Bodenerwärmung infolge des Kabelbetriebs für die betrachteten Leitprofile nicht bzw. sehr gering auf die Erträge und die Phänologie von Mais, Winterweizen und Grünland auswirkt. Dementsprechend ist festzuhalten, dass die atmosphärischen Randbedingungen den entscheidenden Einfluss auf die Vegetationsentwicklung haben, während die Bodenerwärmung infolge des Kabelbetriebs eher eine untergeordnete Rolle spielt. Ertragstechnisch könnte der Mais (C4-Pflanze) aufgrund einer verbesserten Nährstoffversorgung und -aufnahme besser von höheren Temperaturen profitieren als beispielsweise der Winterweizen (C3-Pflanze). Dies spiegelt sich in einem positiven Effekt auf den mittleren Maisertrag von bis zu $3,3 \text{ dt}/\text{ha}$ wider. Demgegenüber kann eine dauerhafte Bodenerwärmung um 5 K in einer Tiefe von 10 cm Tiefe zu einer reduzierten Jugendentwicklung und folglich zu einer Verschiebung der Wachstumsphasen zu Ungunsten der Ährenentwicklung und damit des Winterweizenertrags führen. Dies konnte im Untersuchungszeitraum (10 Jahre) jedoch nicht nachgewiesen werden. Der Winterweizenertrag unter Kabelbetrieb schwankt bei beiden Leitprofilen zwischen $+0,3 \text{ dt}/\text{ha}$ und $+0,4 \text{ dt}/\text{ha}$ im Vergleich zur Referenz ohne Kabelbetrieb. Beim Grünland wiederum ist bereits im zweiten Aufwuchs Anfang Juni mit Bestands- und Ertragseinbußen zu rechnen, wenn die Trockenphasen im Frühjahr ausgeprägter ist. Dies konnte im Untersuchungszeitraum (10 Jahre) ebenfalls nicht nachgewiesen werden, da die Simulationsergebnisse für beide Leitprofile einen Grünlandertrag (1. Schnitt) unter Kabellast zeigen, der zwischen $-0,01 \text{ dt}/\text{ha}$ und $-0,02 \text{ dt}/\text{ha}$ schwankt. Feldversuche wie zum Beispiel in Raesfeld haben gezeigt, dass infolge des Kabelbetriebs in der Regel keine eindeutigen Ertragsveränderungen im Trassenbereich feststellbar sind. Die Erträge schwanken folglich zwischen -5 % und +6 % in 2019 sowie -11 % und +7 % in 2020. Im Speziellen zeigen sich Mehr- und Mindererträge beim Mais gegenüber der Referenz ohne Kabelbetrieb von -5,3 % und +6,3 % in 2019 sowie -10,52 % und +6,9 % in 2020. Im SOL Abschnitt D2 zeigen die Leitprofile im Untersuchungszeitraum Ertragsveränderungen von -9 % und +12 % beim Grünland, -11 % und +13 % beim Mais sowie -1 % und +4 % beim Winterweizen. Diese sind ebenso auf die im Zeitverlauf schwankenden klimatischen Randbedingungen zurückzuführen. Mindererträge und eine damit einhergehende

Ertragsdepression haben sich in Raesfeld nur sehr kleinräumig aufgetan und sind nicht repräsentativ für den gesamten Trassenbereich oder andere Erdkabelprojekte. In der Konsequenz sind die Befürchtungen, die von den Erdkabeln ausgehende Bodenerwärmung könnte zu substantziellen Ertragseinbußen oder gar zu einem Totalausfall landwirtschaftlicher Kulturen führen, experimentell widerlegt. Die Simulationsergebnisse zeigen ein nahezu deckungsgleiches Ergebnis und sowohl substantzielle Ertragseinbußen als auch Totalausfälle landwirtschaftlicher Kulturen sind nicht zu befürchten.

6 Ergänzende Themen

6.1 Drainagen

Aus der BGHU sowie aus diversen behördlichen Stellungnahmen und privaten Einlassungen ist bekannt, dass auch im Abschnitt D2 mit dem Antreffen landwirtschaftlicher Drainagen zu rechnen ist. Größtenteils existieren keinerlei Unterlagen zu deren Verlauf. Insbesondere in Bereichen in denen grund- und/oder stauwasserbeeinflusste Böden kartiert resp. ausgewiesen wurden, ist hier im besonderen Maße Vorsicht geboten. Entsprechende Hinweise sind Teil L2.1 Bodenschutzkonzept zu entnehmen.

Uns liegen flächendeckend keine verlässlichen Hinweise auf Drainagen vor; es wird an dieser Stelle auf Teil L8 Anlage 1 verwiesen.

6.2 Weitere Erkenntnisse aus der Baugrundhauptuntersuchung

Keine weiteren Erkenntnisse.

7 Zusammenfassung

Die vertiefende Betrachtung des Schutzgutes Boden und die Bewertung des bodenkundlichen Ausgangszustandes der vom Abschnitt D2 betroffenen Böden, erfolgt hinsichtlich ihrer Qualität und Fläche im Untersuchungsraum. Zu den Datengrundlagen zählen einerseits verfügbare behördliche Bestandsdaten und Auswertkarten der Bundesländer und der Bundesrepublik Deutschland sowie aktuelle, ergänzende Kartierungen im Untersuchungsraum.

Der Untersuchungsraum des Abschnittes 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 Lebensraumfunktion beurteilt Böden hinsichtlich seiner Lebensgrundlage für Menschen, Pflanzen und Bodenorganismen. Die Bodenfruchtbarkeit und das Biotopentwicklungspotenzial stellen Kriterien zur Bewertung der Lebensraumfunktion dar. Die Bewertung der Bodenfruchtbarkeit erfolgt in Bayern anhand der natürlichen Ertragsfähigkeit für landwirtschaftlich genutzte Böden basierend auf der Amtlichen Bodenschätzung. Da für Waldböden keine Daten der potenziellen Ertragsfähigkeit vorliegen, erfolgt eine Einstufung anhand der in der forstlichen Standortkartierung genannten Bodenarten, Skelettgehalt und Wassereinfluss. Die durch den Abschnitt D2 betroffenen Flächen sind mit deutlicher Dominanz von 32,6 % der Wertklasse „gering“ sowie mit 31,6 % der Wertklasse „mittel“ zuzuordnen. Dieser große Anteil ist den im UR häufig und für Mittelgebirge typischen Bodentypen mit einer (relativen) Flachgründigkeit und hohem Skelettanteil geschuldet.

Böden, die mit einem Biotopentwicklungspotenzial „sehr hoch“ bewertet werden, können als solche mit besonderen Standorteigenschaften / Extremstandorte angesehen werden. Anhand bestimmter Ausprägungen des Klassenzeichens der Bodenschätzung und anhand der Acker- und Grünlandzahlen werden die Böden nach Vorgabe des LfU eingestuft. In Anlehnung an die Bewertung der amtlichen Bodenschätzung wurde für Waldstandorte eine zum Ertragspotenzial reziproke Einstufung gewählt. Die durch den SOL betroffenen Flächen sind mit deutlicher Dominanz von 49,5 % der Wertklasse „hoch“ sowie mit 41,1 % der Wertklasse „mittel“ zuzuordnen. Dies steht auch erkennbar im Zusammenhang mit der Dominanz einer „geringen“ Ertragsfähigkeit, da die Einstufung des Biotopentwicklungspotenzials reziprok zur Bodenfruchtbarkeit erfolgt.

Die Regelungsfunktion ist Bestandteil der Funktion des Bodens im Naturhaushalt und beurteilt Böden hinsichtlich ihrer Regelungsfunktion im Wasser- und Nährstoffhaushalt. In Bayern wird die Regelungsfunktion mit den Bodenteilfunktionen des Retentionsvermögens des Bodens bei Niederschlagsereignissen und des Rückhaltevermögens des Bodens für wasserlösliche Stoffe bewertet; auf Waldstandorten bietet sich auf der aktuellen Planungsebene (Planfeststellungsverfahren) eine Bewertung der Feldkapazität (Retentionsvermögen) an. Die durch den SOL betroffenen Flächen sind mit deutlicher Dominanz von 56,8 % der Wertklassen „mittel“ zuzuordnen. Unter der Filter- und Pufferfunktion wird die Fähigkeit eines Bodens verstanden, gelöste und suspendierte Stoffe von ihrem Transportmittel zu trennen und wird aus den Daten der Amtlichen Bodenschätzung sowie auf Waldstandorten anhand der Filterfunktion gem. KA5 abgeleitet. Die durch den SOL betroffenen Flächen sind mit deutlicher Dominanz von 35,8 % der Wertklasse „mittel“ zuzuordnen.

Böden mit Archivfunktion sind im Abschnitt D2 nicht vorhanden; für weitere Auswertungen sei auf Teil L7 verwiesen. Wälder mit Bodenschutzfunktion nach § 6 und § 10 BayWaldG sind im Abschnitt D2 ebenfalls nicht vorhanden.

Zur Ermittlung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit werden die Amtliche Bodenschätzung, die Forstliche Standortkartierung sowie die ÜBK 25 herangezogen. Die durch den SOL betroffenen Flächen sind mit deutlicher Dominanz von 78,9 % der Wertklasse „mittel“ sowie mit 18,9 % der Wertklasse „gering“ zuzuordnen.

Die Ermittlung der Erosionsempfindlichkeit ist direkt aus den Daten des LFL möglich, für Waldstandorte erfolgt die Einstufung der Erodierbarkeit durch Wasser gemäß der Bodenart nach KA5. Die durch den SOL betroffenen Flächen sind mit deutlicher Dominanz von 27,4 % der Wertklasse „sehr gering“ sowie ebenfalls mit 27,4 % der Wertklasse „mittel“ zuzuordnen.

Veränderungen des Wasserhaushalts können zu irreversiblen Schäden bei Böden führen. Hierbei werden Empfindlichkeiten bei Entwässerungsmaßnahmen berücksichtigt, welche Schäden bei Grund- und stauwasserbeeinflussten Böden sowie bei organischen Böden (z. B. Moorgley) nach sich ziehen. Die Grund- sowie Stauwasserböden wurden anhand der ÜBK 25 und der Moorbodenkarte ausgewiesen. Auf den durch den SOL betroffenen Flächen sind die Böden zu 14,7 % mit einer Fläche von 1,4 km² wahrscheinlich Grundwasserbeeinflusst sowie zu 2,1 % wahrscheinlich Stauwasserbeeinflusst. Die eventuelle Beeinflussung von Grund- oder Stauwasser macht nur einen sehr geringen Anteil im UR aus. Organische Böden sind auf einer Fläche von <1 % im UR vertreten.

Drei Altlasten-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 [s. Teil L3 Altlastengutachten].

Die abschnittsspezifische Modellierung zur Auswirkung des Kabelbetriebs auf die landwirtschaftliche Ertragsfähigkeit zeigt, dass sich die Bodenerwärmung infolge des Kabelbetriebs nicht bzw. sehr gering auf die Erträge und die Phänologie von Mais und Grünland auswirkt. Nur Winterweizen weist geringfügige Ertragsverluste von kleiner 1 dt/ha auf, es kann davon ausgegangen werden, dass keine kritische Wachstumstemperatur erreicht wird. Dementsprechend ist festzuhalten, dass die atmosphärischen Randbedingungen den entscheidenden Einfluss auf die Vegetationsentwicklung haben, während die Bodenerwärmung infolge des Kabelbetriebs eher eine untergeordnete Rolle spielt [s. Teil E4 Wärmeimmissionsgutachten].

8 Quellen- und Literaturverzeichnis

- AD-HOC AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. Hannover, (5. Aufl.).
- AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung: (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten, Hrsg.). Hannover: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele und Obermiller), (5. verb. und erw. Auflage.).
- AMELUNG, W., BLUME, H.-P., FLEIGE, H., HORN, R., KANDELER, E., KÖGEL-KNABNER, I., et al. (2018): Scheffer/Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, (17. Auflage.).
- Bahadir et al. (2000): Springer Umweltlexikon., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1456 S.
- BayBodSchG Bayerisches Bodenschutzgesetz. (1999).
- BayBodSchVwV Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Bodenschutz- und Altlastenrechts in Bayern. (2000).
- Bayerische Forstverwaltung (LWF) Forstliche Standortaufnahme.
- BAYGLA (2003): Bayerisches Geologisches Landesamt: Das Schutzgut Boden in der Planung, Bewertung natürlicher Bodenfunktionen und Umsetzung in Planungs- und Genehmigungsverfahren.
- BBodSchG Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.
- BBodSchV Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung 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.
- BfN (HRSG.) (2021): Hinweise und Empfehlungen zu Vermeidungsmaßnahmen bei Erdkabelvorhaben. Bonn: Bundesamt für Naturschutz (BfN), (S. 208).
- BfS (2017a): Radon in Gebäuden.
www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/gebaeude/gebaeude.html;jsessionid=B6E06465B717B8CF488AEE1B8C5037C5.2_cid374
- BfS 2017B BfS – Bundesamt für Strahlenschutz (2017b):
- BGR 2016.
https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/Bodenkundliche_Karten_Datenbanken/bodenkundliche_karten_datenbanken_node.html
- BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) geändert worden ist.
- BNatSchG Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1362, 1436) geändert worden ist.
- BNetzA (2013): Umweltbericht 2013. https://data.netzausbau.de/2023/UB/Umweltbericht_2013.pdf
- BNETZA (HRSG.) (2019): Bodenschutz beim Stromnetzausbau – Rahmenpapier. Bonn: Bundesnetzzentrale für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA). Zugriffen: 18. Juni 2021
- BUA (2008): Umweltbundesamt (2008): Vergleichende Auswertung von Stoffeinträgen in Böden über verschiedene Eintragspfade- Forschungsbericht 203 74 275.
- BUA (2014): Umweltbundesamt (2014): Quecksilber in Umwelt und Produkten- Schwerpunkt Lampen. – BUA (Hrsg.). Dessau- Rosslau.
- BUA 2015 Ableitung natürlicher Radionuklide bei der Sanierung der Hinterlassenschaften des Uranerzbergbaus (Wismut).
- BUNDESNETZAGENTUR (2020): Untersuchungsrahmen für die Planfeststellung. Vorhaben Nr. 5 BBPIG (Höchstspannungsleitung Wolmirstedt - Isar). Abschnitt D2 Nittenau bis Pfatter.

- BUNR (2004): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2004): Radon-Merkblätter zur Senkung der Radonkonzentration in Wohnhäusern.
- DIENEMANN, C., & UTERMANN, J. (2012): Uran in Boden und Wasser: (Umweltbundesamt (UBA), Hrsg.). Dessau-Roßlau, (Bd. 37).
<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4336.pdf>. Zugriffen: 12. Dezember 2022
- DIN 4220: 2008-11 Bodenkundliche Standortbeurteilung – Kennzeichnung, Klassifizierung und Ableitung von Bodenkennwerten (normative und nominale Skalierungen): , ICS 13.080.01 50.
- DIN 19639: 2019-09 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben: , ICS 13.080.01 55.
- DIN 19682-10:2014-07 Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen - Teil 10: Beschreibung und Beurteilung des Bodengefüges. (2014).
- 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 19732: 19732:2011-10 Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des standörtlichen Verlagerungspotentials von nichtsorbiebaren Stoffen. (1997).
- HGW1000 V2.0, (c) BGR, HANNOVER, 2018 HGW1000 V2.0, (c) BGR, Hannover, 2018.
<https://services.bgr.de/wms/boden/hgw1000/>
- Hintermaier-Erhard, & Zech (1997): Wörterbuch der Bodenkunde.
- HMZ (o.J.): Helmholtz Zentrum München (o.J.): Radon – Orts- und Umgebungsdosimetrie. Helmholtz Zentrum München (o.J.): Radon – Orts- und Umgebungsdosimetrie. < <https://www.helmholtz-muenchen.de/awst/leistungen-produkte/orts-und-umgebungsdosimetrie/radon/index.html>. Zugriffen: 10. August 2018
- Kemski (o.J.): Radon- Richtlinien. <https://radon-info.de/index.php?show=radonrichtlinie>
- KRWG Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 20 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist;
- 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.), & 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/>

- LANDRATSAMT CHAM (2022): Naturpark Oberer Bayerischer Wald: Landschaftsraum Falkensteiner Vorwald - Website. <https://www.bayerischer-wald.org/naturpark/allgemeines/landschaftsraeume/falkensteiner-vorwald>
- LDBV (2020): ALKIS-Datensatz Bodenschätzung, München, Ausspielung vom 20.01.2020 (zur Verfügung gestellt von TNL). Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV).
- LFL (Hrsg.) (2018): Erosionsatlas Bayern. <https://www.lfl.bayern.de/iab/boden/029288/>
- LfU (2021): Moorbodenkarte von Bayern. Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). <https://www.lfu.bayern.de/natur/moore/moorbodenkarte/index.htm>. Zugegriffen: 25. November 2022
- LFU BAYERN (2011a): Entwurf einer kulturlandschaftlichen Gliederung Bayerns als Beitrag zur Biodiversität - 33 Dugau (Gäuboden). <https://www.lfu.bayern.de/natur/kulturlandschaft/gliederung/doc/33.pdf>. Zugegriffen: 14. Dezember 2022
- LFU BAYERN (2011b): Bayerisches Landesamt für Umwelt: Entwurf einer kulturlandschaftlichen Gliederung Bayerns als Beitrag zur Biodiversität - 35 Unteres Isartal. <file:///C:/Users/f.grueninger/Downloads/35.pdf>
- LfU Bayern (2020a): Digitale Geologische Karte 1:25.000. shp.
- LfU Bayern (2020b): Übersichts-Bodenkarten 1:25.000. shp, Augsburg: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). Zugegriffen: 12. März 2020
- LFU BAYERN (HRSG.) (2003): Das Schutzgut Boden in der Planung: Bewertung natürlicher Bodenfunktionen und Umsetzung in Planungs- und Genehmigungsverfahren. München: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), (S. 62).
- LORENZ ET AL. (2016): Anpassung der Lasteinträge landwirtschaftlicher Maschinen an die Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens – Grundlagen für ein bodenschonendes Befahren von Ackerland, Landbauforsch.
- LWF (2015): Geodaten Stauwasser. Freising: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF).
- MULNV (o.J.): Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. <https://www.umwelt.nrw.de/umwelt/umwelt-und-gesundheit/radioaktivitaet/radon/>
- RASSMUS, J., GEIGER, S., & HERDEN, C. (2009): Naturschutzfachliche Analyse von küstennahen Stromleitungen. https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/endbericht_ausbau_stromleitung_kueste.pdf
- StMUV (2006): Bayrisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (2006): Lernort Boden- Schadstoffe im Boden. StMUV.
- UBA (Hrsg.) (2015): Bodenzustand in Deutschland- zum „Internationalen Jahr des Bodens“. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (UBA), (S. 108). https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/bodenzustand_in_deutschland_0.pdf
- UHLIG, R. (2013): Radonkonzentration in Gebäuden – Eine unterschätzte Gefahr, Deutsches Ingenieursblatt.
- WD Deutscher Bundestag (2017): Auswirkungen der Erdverkabelung auf den Pflanzenbau. <https://www.bundestag.de/resource/blob/496350/8349c98b16c1dd4fb7b2310ee487a9f0/wd-5-125-16-pdf-data.pdf>
- WHG Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG). (2009). https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/index.html

9 Abkürzungsverzeichnis

50Hertz	50Hertz Transmission GmbH
µT	Microtesla
Abb.	Abbildung
ABB	Archäologische Baubegleitung
Abs.	Absatz
ABSP	Arten- und Biotopschutzprogramm
AC	Bezeichnung für Wechselstrom (engl. alternating current)
AFB	Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag
ALFF	Amt für Landwirtschaft, Flurneuordnung und Forsten
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
Art.	Artikel
AT	Arbeitstage
B	Bundesstraße
BAB	Bundesautobahn
BD	Bodendenkmal
BE	Baustelleneinrichtung
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BFP	Bundesfachplanung
BGHU	Baugrundhauptuntersuchung
BGKK 100	Bodengeologische Konzeptkarte, Maßstab 1 : 100.000
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BGVU	Baugrundvoruntersuchung
BK	Rotationskernbohrung
BK 50	Bodenkarte, Maßstab 1 : 50.000
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BLfD	Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BNetzA	Bundesnetzagentur
BNT	Biotop- und Nutzungstypen

BTLNK	Biotoptypen- und Landnutzungskartierung
BÜK	Bodenübersichtskarte
BÜK 200	Bodenübersichtskarte, Maßstab 1 : 200.000
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
BVerwGE	Entscheidungen des Bundesverwaltungsgerichtes
BVVG	Bodenverwertungs- und -verwaltungs GmbH
dB	Dezibel (Verhältniszahl)
dB(A)	Schalldruckpegel, Messgröße zur Bestimmung der Stärke von Geräuschpegeln
DC	Gleichstrom (engl. direct current)
DGM	Digitales Geländemodell
DGM10	Digitales Geländemodell, Gitterweite 10 m
DIN	Deutsche Industrie-Norm
DIN EN	Standard für Vereinheitlichung (Deutsches Institut für Normung)
DPH	Schwere Rammsondierung
DTK	Digitale Topografische Karte
DWA-A	DWA-Arbeitsblatt
DWA-M	DWA-Merkblatt
EK	Erdkabel
EN	Europäische Norm
EU	Europäische Union
FL	Freileitung
fTK	festgelegter Trassenkorridor
GÜK	Geologische Übersichtskarte
GÜK200	Geologische Übersichtskarte, Maßstab 1 : 200.000
Gw	Grundwasser
GW	Gigawatt (1.000.000.000 W), Einheit der elektrischen Leistung
GZ	Grünlandzahl
ha	Hektar
HDD	Horizontalspülbohrverfahren (engl. horizontal directional drilling)
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
HLUG	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Hrsg.	Herausgeber
HV	High Voltage (dt. Hochspannung) vergleiche HVAC / HVDC
HVAC	High Voltage Alternating Current (Hochspannungswechselstrom)
HVDC	High Voltage Direct Current (Hochspannungsgleichstrom)

Hz	Hertz, Einheit für die Frequenz
KA5	Bodenkundliche Kartieranleitung (5. Auflage)
KAS	Kabelabschnittsstation
kf-Wert	Durchlässigkeitsbeiwert
km	Kilometer
KS	Konverter-Suchraum
KÜS	Kabelübergangsstation
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LAGA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
LAGB	Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LDBV	Bayerisches Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung
LED	Leuchtdiode (engl. Light-emitting diode)
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LKR	Landkreis
LRT	Lebensraumtyp
LSG	Landschaftsschutzgebiet
LWF	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
m	Meter
MLM	Mindestlichtmaß
mm	Millimeter
mT	Millitesla (Einheit der magnetischen Flussdichte)
MT	Microtunnel
MW	Megawatt
MZB	Makrozoobenthos
Natura 2000	Natura 2000 ist der Name für ein europaweites Netz von nach EU-Recht geschützten besonderen Schutzgebieten. Es umfasst die Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung nach der FFH-Richtlinie sowie die Schutzgebiete nach der Vogelschutzrichtlinie.
ND	Naturdenkmal
NEP	Netzentwicklungsplan
NHN	Normal-Höhen-Null
NSG	Naturschutzgebiet
NVP	Netzverknüpfungspunkt
PF	Planfeststellung
PFA	Planfeststellungsabschnitt

PFV	Planfeststellungsverfahren
Ril	Richtlinie
RKS	Rammkernsondierung
RL	Rote Liste
SOL	SuedOstLink
t	Tonnen
T	Tragmast
UBA	Umweltbundesamt
ÜBK	Übersichtsbodenkarte
UNB	Untere Naturschutzbehörde
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UR	Untersuchungsraum
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVP-Bericht	Bericht zu den voraussichtlichen Umweltauswirkungen des Vorhabens
V	Volt
VHT	Vorhabenträger
VT	Vorzugstrasse
VTK	Vorschlagstrassenkorridor gemäß Unterlagen nach § 8 NABEG
WF	Wirkfaktor

Gesetze und Verordnungen

BauGB	Baugesetzbuch
BayWaldG	Bayerisches Waldgesetz
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BBPIG	Bundesbedarfsplangesetz
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BWaldG	Gesetz zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft (Bundeswaldgesetz)
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
WHG	Wasserhaushaltsgesetz