



Unterlage 28.1

DB Netz AG
Infrastrukturprojekte Nord
I.NI-N-S2
Hammerbrookstr. 44
20097 Hamburg

Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe

PFA 3

Strecke 1249 Bau-km 300,000 bis 308,274
Strecke 1120, km 47,029 bis 38,750

Bodenschutzkonzept

Deutsche Bahn AG

DB Immobilien

Kundenteam Altlasten-/ Entsorgungsmanagement (CR.R 051)

Bearbeiter: Dr. Johanna Lederer
Telefonnummer: 069 - 265 43811

Adresse: Camberger Straße 10,
60327 Frankfurt am Main

Datum: 29.04.2022

Projekt: D.01G165096.05.201.0002

Inhaltsverzeichnis

Literaturverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	9
1 Veranlassung	10
2 Standortbeschreibung / Planungsraum	11
2.1 Lage	11
2.2 Nutzungs- und Eigentumsverhältnisse	11
2.3 Nutzung des Umfeldes	12
2.4 sBehördliche Zuständigkeiten	12
2.5 Geologie	12
2.6 Hydrogeologie	13
2.7 Pedologie	13
2.8 Regionales Klima	15
2.9 Schutzgebiete	16
3 Vorhabensbeschreibung und Planungsvorgaben	17
3.1 Rechtliche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben	17
3.1.1 Bundesgesetzgebung	17
3.1.2 Landesgesetzgebung	18
3.2 Grundsätzliche Charakterisierung von Böden	18
3.3 Empfindlichkeiten und Gefährdungspotentiale von Böden	19
3.3.1 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit	19
3.3.2 Vernässung	20
3.3.3 Belüftung und Entwässerung	20
3.3.4 Erosionsempfindlichkeit	20
3.3.5 Vermischung	21
3.3.6 Verlust der Eigenart	22
3.3.7 Schadstoffeintrag	22
3.4 Gefährdete Bereiche	23
3.4.1 Baustraßen	23
3.4.2 Bereitstellungsflächen	24
3.4.3 Baustelleneinrichtungsflächen	25
3.4.4 Trassenbereich und andere dauerhaft in Anspruch genommene Flächen	26
4 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	27
4.1 Bodenkundliche Baubegleitung	27
4.2 Messkonzept	27
4.3 Berücksichtigung Witterungsverhältnisse	27
4.4 Baustraßen, BE- und Bereitstellungsflächen	28
4.5 Entwässerung	29

4.6 Abtrag und Zwischenlagerung von Boden permanent genutzte Flächen	30
4.7 Maschineneinsatz	31
4.8 Erosionsschutzmaßnahmen	32
4.9 Flächennutzung	32
5 Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung	33
5.1 Öffentlich zugängliche Daten	33
5.2 Geotechnische Gutachten	33
5.3 Altlastentechnische Bewertung	33
5.4 Datenbewertung und-gewichtung	34
6 Auswirkungen, vorhabenbezogene zu erwartende Beeinträchtigung der Bodenqualität und der Funktionserfüllung	35
6.1 Verdichtungsgefährdung	35
6.1.1 Allgemeine Erläuterung	35
6.1.2 Projektspezifische Auswertung	36
6.2 Oberflächennahes Moor	40
6.2.1 Allgemeine Erläuterung	40
6.2.2 Projektspezifische Auswertung	41
6.3 Bodenfunktionale Gesamtleistung	42
6.3.1 Allgemeine Erläuterung	42
6.3.2 Projektspezifische Auswertung	43
6.4 Humusgehalt	44
6.4.1 Allgemeine Erläuterung	44
6.4.2 Projektspezifische Auswertung	45
6.5 Erosionsgefährdung durch Wind und Wasser	47
6.5.1 Allgemeine Erläuterung	47
6.5.2 Projektspezifische Auswertung	47
6.6 Bodenkundliche Feuchtestufe	48
6.6.1 Allgemeine Erläuterung	48
6.6.2 Projektspezifische Auswertung	49
6.7 Clusterung	51
6.7.1 Allgemeine Erläuterung	51
6.7.2 Projektspezifische Auswertung	53
7 Bodenschutzkonzept	57
7.1 Konkrete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	57
7.1.1 Maschineneinsatz	60
7.2 Rekultivierungsmaßnahmen	61
7.3 Zwischenbewirtschaftung	62
7.4 Vermittlung von Informationen	62
7.4.1 Aufgaben des Bodenkundlichen Planers	63
7.4.2 Aufgaben der Bodenkundlichen Baubegleitung	63

7.4.3 Aufgaben für Bau-Auftragnehmer	63
7.4.4 Aufgaben des Bauherrn /Vorhabensträger	63
7.5 Dokumentation	64
7.5.1 Aufgaben der Bodenkundlichen Baubegleitung	64
7.5.2 Aufgaben für Bau-Auftragnehmer	64

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Verdichtungsgefährdung
Anlage 1a	Verdichtungsgefährdung Ackerland Sommer
Anlage 1b	Verdichtungsgefährdung Ackerland Winter
Anlage 1c	Verdichtungsgefährdung Grünland Sommer
Anlage 1d	Verdichtungsgefährdung Grünland Winter
Anlage 2	Moore und Torfe an der Oberfläche
Anlage 3	Bodenfunktionalität
Anlage 4	Humusgehalt
Anlage 5	Erosionsgefährdung
Anlage 5a	Winderosion
Anlage 5b	Wassererosion
Anlage 6	Bodenkundliche Feuchtestufe
Anlage 7	Clusterung Bodeneigenschaften
Anlage 8	Bodenschutzplan

Literaturverzeichnis

- /1/ Deutsche Bahn AG (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Bodenverwertungs- und Entsorgungskonzept (BoVEK), Stufe II: Feinkonzept; Hannover, 18.05.2017.
- /2/ DB Engineering & Consulting (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Geotechnischer Bericht; Hannover, 24.05.2017.
- /3/ DB Engineering & Consulting GmbH (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Baustelleneinrichtungs- und erschließungsplan; Strecke 1249, Bau-km 300,000 – Bau-km 300,204 bzw. Strecke 1120, km 48,025 – km 46,786; Hannover, 28.07.2017.
- /4/ DB Engineering & Consulting GmbH (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Baustelleneinrichtungs- und erschließungsplan; Strecke 1249, Bau-km 300,244 – Bau-km 301,318 bzw. Strecke 1120, km 46,786 – km 45,710; Hannover, 28.07.2017.
- /5/ DB Engineering & Consulting GmbH (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Baustelleneinrichtungs- und erschließungsplan Strecke 1249, Bau-km 301,318 – Bau-km 302,607 bzw. Strecke 1120, km 45,710 – km 44,421; Hannover, 28.07.2017.
- /6/ DB Engineering & Consulting GmbH (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Baustelleneinrichtungs- und erschließungsplan; Strecke 1249, Bau-km 302,607 – Bau-km 303,609 bzw. Strecke 1120, km 44,421 – km 43,422; Hannover, 28.07.2017.
- /7/ DB Engineering & Consulting GmbH (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Baustelleneinrichtungs- und erschließungsplan; Strecke 1249, Bau-km 303,609 – Bau-km 303,967 bzw. Strecke 1120, km 43,422 – km 43,065; Hannover, 28.07.2017.
- /8/ DB Engineering & Consulting GmbH (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Baustelleneinrichtungs- und erschließungsplan; Strecke 1249, Bau-km 303,967 – Bau-km 304,482 bzw. Strecke 1120, km 43,065 – km 42,550; Hannover, 28.07.2017.
- /9/ DB Engineering & Consulting GmbH (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Baustelleneinrichtungs- und erschließungsplan; Strecke 1249, Bau-km 304,482 – Bau-km 305,128 bzw. Strecke 1120 km 42,550 – km 41,905; Hannover, 28.07.2017.
- /10/ DB Engineering & Consulting GmbH (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Baustelleneinrichtungs- und erschließungsplan; Strecke 1249, Bau-km 305,128 – Bau-km 305,888 bzw. Strecke 1120 km 41,905 – km 41,139; Hannover, 28.07.2017.
- /11/ DB Engineering & Consulting GmbH (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Baustelleneinrichtungs- und erschließungsplan; Strecke 1249, Bau-km 305,888 – Bau-km 306,838 bzw. Strecke 1120, km 41,139 – km 40,189; Hannover, 28.07.2017.
- /12/ DB Engineering & Consulting GmbH (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Baustelleneinrichtungs- und erschließungsplan; Strecke 1249, Bau-km 306,838 – Bau-km 307,386 bzw. Strecke 1120, km 40,189 – km 39,638; Hannover, 28.07.2017.

- /13/ DB Engineering & Consulting GmbH (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Baustelleneinrichtungs- und erschließungsplan; Strecke 1249, Bau-km 307,386 – Bau-km 307,881 bzw. Strecke 1120, km 39,638 – km 39,143; Hannover, 28.07.2017.
- /14/ DB Engineering & Consulting GmbH (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Baustelleneinrichtungs- und erschließungsplan; Strecke 1249, Bau-km 307,881 – Bau-km 308,274 bzw. Strecke 1120, km 39,143 – km 37,858; Hannover, 28.07.2017.
- /15/ DB Engineering & Consulting GmbH (2021): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Bauwerkverzeichnis; Hannover, 14.12.2021.
- /16/ Baugrund Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH (2016): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, Planfeststellung, km 59,709 bis km 38,750; Hydrogeologisches Gutachten; Stralsund, 31.03.2016.
- /17/ DB Engineering & Consulting (2021): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 2, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Erläuterungsbericht; Hannover, 14.12.2021.
- /18/ Baader Konzept GmbH (2017): Neubau S-Bahnlinie S4 (Ost) Hamburg – Bad Oldesloe, PFA 3, Strecke 1120 km 47,029 bis km 38,750; Landschaftspflegerischer Begleitplan mit Angaben zur Umweltverträglichkeit und zum Umweltstraß- und Haftungsrecht; Winsen (Luhe), 28.07.2017.
- /19/ Gesetz zur Erhaltung von Dauergrünland (Dauergrünlanderhaltungsgesetz - DGLG) (2013) vom 07.10.2013.
- /20/ DWD (2017): Klimareport Schleswig-Holstein; Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, 2017.
- /21/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2015): Moore in Schleswig-Holstein, Geschichte, Bedeutung, Schutz; Schriftenreihe: LLUR SH -Natur; 23 (2. Aufl.), Kiel, August 2016.
- /22/ DB Netz AG (2022): Besprechungsprotokoll - S4 PFA3 Erstellung Bodenschutzkonzept, Hamburg, 17.03.2022.
- /23/ Ad-Hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung KA5. 5 Aufl., Hannover 2005
- /24/ Lange et al. (2017): Bodenmanagement in der Praxis – Vorsorgender und nachsorgender Bodenschutz – Baubegleitung – Bodenschutzrecht; 1. Aufl., Wiesbaden, 2017.
- /25/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2014): Leitfaden Bodenschutz auf Linienbaustellen; Schriftenreihe: LLUR SH -Geologie und Boden; 19.
- /26/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2006): Die Böden Schleswig-Holsteins, Entstehung, Verbreitung, Nutzung, Eigenschaften und Gefährdung; Schriftenreihe: LLUR SH -Geologie und Boden; 11 (4. Aufl. Dezember 2012).
- /27/ EN ISO 14688-1 (2018): Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung; Mai 2018
- /28/ DIN EN ISO 14688-2 (2020): Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen; November 2020.
- /29/ Möschwitzer (2005): Studie über bewährte und moderne Baustraßen, Weimar, 2005.
- /30/ DIN 19639: Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben; September 2019.
- /31/ DIN 4220: Bodenkundliche Standortbeurteilung – Kennzeichnung, Klassifizierung und Ableitung von Bodenkennwerten (normative und nominale Skalierungen); November 2020.

- /32/ DIN 19706: Bodenbeschaffenheit –Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind; Februar 2013.
- /33/ DIN 19708: Bodenbeschaffenheit –Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG; August 2017.
- /34/ Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundeswerbeabfallverordnung; (16.07.2021). Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und Ge
- /35/ Verordnung über die Bewirtschaftung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen (Gewerbeabfallverordnung -GewAbfV) vom 18. April 2017 (BGBl. I Nr. 22 von 21.04.2017 S. 896).
- /36/ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.Juli 1999 (BGBl. I S. 1554).
- /37/ Verordnung über Deponie und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV), vom 27.04.2009.
- /38/ DIN 18915: Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten (06/2018).
- /39/ DIN 19731: Bodenbeschaffenheit -Verwertung von Bodenmaterial und Baggergut (07/2021).
- /40/ DIN 18128: Baugrund- Untersuchung von Bodenproben: Bestimmung des Glühverlustes (12/2002).
- /41/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2019): Zusammenfassende Bodenbewertung (bodenfunktionale Gesamtleistung); Basiskarte 1:5.000 (landwirtschaftlich genutzte Flächen) -Datenstand:22.11.2019.
- /42/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2019): Bodenkundliche Feuchtestufe; Basiskarte 1:5.000 (landwirtschaftlich genutzte Flächen) -Datenstand: 28.03.2019.
- /43/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2015): Potentielle Verdichtungsempfindlichkeit unter Ackerbau (Mai – September); Basiskarte 1:2.000 -Datenstand: 08.12.2015.
- /44/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2015): Potentielle Verdichtungsempfindlichkeit unter Ackerbau (Oktober – April); Basiskarte 1:2.000 -Datenstand: 08.12.2015.
- /45/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2015): Potentielle Verdichtungsempfindlichkeit unter Grünland (Mai – September); Basiskarte 1:2.000 -Datenstand 15.12.2015.
- /46/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2015): Potentielle Verdichtungsempfindlichkeit unter Grünland (Oktober – April); Basiskarte 1:2.000 -Datenstand 15.12.2015.
- /47/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2022): Wassererosionsgefährdung nach DIN 19708; Basiskarte 1:5.000 -Datenstand: 08.02.2022.
- /48/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2022): Winderosionsgefährdung nach DIN 19706; Basiskarte 1:5.000 -Datenstand: 08.02.2022.
- /49/ Landesverordnung über das Naturschutzgebiet "Stellmoor-Ahrensburger Tunneltal" (1982); GVOBl. Schleswig-Holstein. Kreis Stormarn; Gl.-Nr.: 791-4-45, 1982.
- /50/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2015): Verdichtungsempfindlichkeit landwirtschaftlich genutzter Böden in Schleswig-Holstein; Wahl des Verfahrens, Verfahrensbeschreibung, Berechnung sowie kartographischen Darstellung.
- /51/ Müller, U. (2004): Auswertungsmethoden im Bodenschutz, Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS), 7. Erweiterte und ergänzte Aufl., Arbeitshefte Boden. Heft 2004/2. Hannover, 2004.

- /52/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2022):
Moor- und Anmoorböden gemäß DGLG; Basiskarte 1 : 5.000 - Datenstand: 09.01.2020-Da-
tenstand: 08.02.2022.
- /53/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2022):
Bodenübersichtskarte Schleswig-Holstein; Übersichtskarte 1 : 250.000 - Datenstand:
31.01.2017.

Abkürzungsverzeichnis

ABAG	Abtragsgleichung
AEG	Allgemeine Eisenbahngesetz
BAB	Bundesautobahn
BauAN	Bauauftragnehmer
BauGB	Baugesetzbuch
BBB	Bodenkundliche Baubegleitung
BBodSchG	Bundes-Bodenschutz- und Altlastengesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BE	Baustelleneinrichtung
BGBI	Bundesgesetzblatt
BoVEK	Bodenverwertungs- und entsorgungskonzept
BSK	Bodenschutzkonzept
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DIN	Deutsche Institut für Normung
DWD	Deutscher Wetterdienst
EBA	Eisenbahnbundesamt
EBV	Ersatzbaustoffverordnung
FFH	Flora-Fauna-Habitat
GewAbfV	Gewerbeabfallverordnung
GWL	Grundwasserleiter
Km	Kilometer
LAGA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
LLUR	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig - Holstein
LKW	Lastkraftwagen
MELUND	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein
NN	Normal Null
PFA	Planfeststellungsabschnitt
PKW	Personenkraftwagen
SGV	Schienengüterverkehr
TK	Topografische Karte
uGOK	unter Geländeoberkante

1 Veranlassung

Die Nachfrage im Regionalverkehr zwischen Hamburg, Ahrensburg und Bad Oldesloe ist in den Jahren 2000 bis 2010 um ca. 50 % gestiegen. Um bei steigenden Fahrgastzahlen einen komfortablen und zuverlässigen Nahverkehr anbieten zu können, ist der Bau der S-Bahnlinie 4 erforderlich. Die S4 soll die Regionalbahn-Leistungen ersetzen und dadurch den Nahverkehr zwischen Hamburg und dem Kreis Stormarn verbessern. Durch den Bau dieser neuen S-Bahnlinie können der Güter- und Fernverkehr sowie der schnelle und langsame Nahverkehr voneinander getrennt werden. Ein großer Teil des Regionalverkehrs wird von den bestehenden Gleisen auf die neuen S-Bahn-Gleise verlagert.

Gegenstand dieses Konzeptes ist der Planfeststellungsabschnitt PFA 3 (Landesgrenze Hamburg / Schleswig Holstein bis Ahrensburg- Gartenholz). Dieser umfasst den Abschnitt der Strecke 1120 von km 47,029 bis km 38,750. Die Baumaßnahme betrifft für den Planfeststellungsabschnitt 3 den DB-Standort 5096 Ahrensburg.

Für die geplante Infrastrukturmaßnahme ist ein Bodenschutzkonzept (BSK) zu erstellen. Das BSK dient der Ermittlung und Analyse von bodenschutzrelevanten Daten, Auswirkungen und Maßnahmen im Bauvorhaben bezogen auf den bauzeitlich zu sichernden Oberboden im Bereich von Baustelleneinrichtungsflächen, Bereitstellungs- und Zwischenlagerungsflächen sowie Baustraßen.

Im Vorhabensbereich stellen Böden mit einem hohen organischen Gehalt das häufigste Gefährdungspotential dar, da diese Böden extrem verdichtungsempfindlich sind. Folglich werden angepasst an diese Bodenverhältnisse Maßnahmen zum Schutz des Bodens in Bezug auf Lastenverteilung während der Bautätigkeit empfohlen. Der Abtrag von Oberboden sowie bauzeitliche Grundwasserabsenkungen sind zum Schutz der organischen Bodensubstanz zu vermeiden, auch wenn trockene Böden generell weniger empfindlich gegen Verdichtungen sind. Für einzelne Flächen besteht zusätzlicher Schutzbedarf in Bezug hohe Bodenfunktionalität. Die Darstellung der auszuführenden Maßnahmen ist in Form eines flächenbezogenen Bodenschutzplans in Anlage 8 dargestellt.

2 Standortbeschreibung / Planungsraum

2.1 Lage

Die geplante S-Bahn Neubaustrecke 1249 führt von Hamburg-Hasselbrook über Wandsbek und Ahrensburg bis Bargteheide. Die parallel verlaufende Bestandsstrecke 1120 wird zwischen Hamburg-Hasselbrook und Bad Oldesloe für die S-Bahninfrastruktur angepasst. Die Neubaustrecke 1249 hat eine Gesamtlänge von 21 km, der Anteil des PFA 3 beträgt ca. 8 km.

Der zukünftige Verlauf der Bahnstrecke 1249 ist durch die Bestandsstrecke 1120 vorgegeben. Parallel zur Bahnstrecke verläuft die B75 als eine der Hauptausfallstraßen aus Hamburg in Richtung Bad Oldesloe / Lübeck. Die BAB A1 Hamburg – Lübeck verläuft südöstlich der Bahnstrecke.

Der Planfeststellungsabschnitt 3 liegt vollständig auf dem Gebiet des Landes Schleswig-Holstein im Landkreis Stormarn. Die Grenze zwischen der Freien und Hansestadt Hamburg und dem Land Schleswig-Holstein bildet gleichzeitig die Grenze zwischen den PFA 2 und 3.

Abgrenzung PFA 3:

Strecke 1249	Bau-km 300,000 bis Bau-km 308,274
Strecke 1249	km 16,827 bis 25,101
Strecke 1120	km 47,029 bis km 38,750

Um die Bestandskilometrierung von der geplanten Kilometrierung unterscheiden zu können und für die Abgrenzung der einzelnen Planfeststellungsabschnitte wird für die neue S-Bahnstrecke (Strecke 1249) eine Baukilometrierung verwendet. Die Baukilometrierung ist durchgängig und enthält keine Kilometrierungssprünge. Für die bestehenden Strecken werden die Bestandskilometrierungsachsen verwendet.

Die Kilometrierung der Strecke 1249 verläuft in Richtung West-Ost, die der Strecken 1120 und 1241 verlaufen in Richtung Ost-West. Der Planfeststellungsabschnitt 2 der Baumaßnahme betrifft den DB-Standort (5096) Ahrensburg.

Tabelle 1: Übersicht der allgemeinen Gegebenheiten

Bundesland	Schleswig-Holstein; Kreis Stormarn
TK25 Blatt: Nummer, Name	2327 Ahrensburg
DB-Standort	5096 Ahrensburg, km 47,029 – 38,750 (Str. 1120)
Streckennummer, Kilometer	1120 Lübeck – Hamburg Hbf., km 47,029 – km 38,750 Strecke 1249 Bau-km 300,000 bis 308,274
mittlere Höhe ü. NN	NN + 6,0 m bis NN + 50,0 m

2.2 Nutzungs- und Eigentumsverhältnisse

Die Flächen der Bestandsstrecke 1120 befinden sich in Besitz und Nutzung der DB Netz AG. Das Empfangsgebäude des Bahnhofs Ahrensburg-Mitte befindet sich in Besitz und Nutzung der DB Station&Service AG. Die Bahnsteige des Hp Ahrensburg-Gartenholz befinden sich im Eigentum der DB Netz AG.

Die Flächen der Ausbaustrecke sowie die notwendigen BE- und Lagerflächen befinden sich überwiegend in Fremdbesitz und müssen zugekauft bzw. temporär angemietet werden. Daher handelt es sich um DB-Fremdflächen.

2.3 Nutzung des Umfeldes

Die Strecke führt durch städtisch geprägtes Gebiet der Gemeinden Ahrensburg und Delingsdorf. Maßgeblich führt die Baumaßnahme gleichwohl durch ländlichen Raum. Die Nutzung hier ist landwirtschaftlich geprägt (Wiesen, Ackerflächen).

2.4 Behördliche Zuständigkeiten

Für das Projekt wird eine Planfeststellung gemäß §18 AEG beantragt. Zuständig ist das Eisenbahnbundesamt (EBA), Außenstelle Hamburg / Schwerin.

Das Bauprojekt ist im Bundesland Schleswig-Holstein, Landkreis Stormarn angesiedelt. Für den Bodenschutz ist daher die Obere Bodenschutzbehörde des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein und die Untere Bodenschutzbehörde (Landkreis Stormarn; Fachdienst 45: Altlasten und vorsorgender Bodenschutz) des Kreises zuständig.

2.5 Geologie

Der geologische Untergrund ist vor allem durch quartäre Ablagerungen geprägt. Es dominieren Ablagerungen der letzten pleistozänen Vereisung (Weichsel-Vereisung). Die pleistozänen Sedimente bestehen hauptsächlich aus Wechsellagerungen von Geschiebemergel, glazifluvialen Sanden und Kiesen sowie Beckentonen und -schluffen, die hinsichtlich ihrer Mächtigkeit und lateralen Erstreckung starken kleinräumigen Schwankungen unterliegen. Oberflächennah treten insbesondere in Senken bzw. Tallagen Torflinsen und Auensedimente auf (Holozän).

Großräumig liegen die Mächtigkeiten der quartären Sedimente im Landkreis Stormarn zwischen wenigen 10er-Metern bis über 400 m im Bereich pleistozäner Erosionsrinnen.

Im Liegenden der quartären Sedimente folgen miozäne Sande und Tone mit den oberen und unteren miozänen Braunkohlesanden als bedeutende Grundwasserleiter. Im Bereich tertiärer Rinnenstrukturen können außerdem die bis zu 200 m mächtigen Kaolinsande des Pliozäns erhalten sein, die ebenfalls bedeutende Grundwasserleiter darstellen. Tabelle 2 zeigt den schematischen Untergrundaufbau.

Im Bereich der Siedlungen und Bahnhöfe wurden Auffüllungen bis zu 2,0 m ermittelt, die auf die zum Ausgleichen der ursprünglichen Geländemorphologie notwendigen Erdarbeiten zurückzuführen sind. Bei den Auffüllungen handelt es sich überwiegend um sandigen Bodenaushub, z.T. durchsetzt mit anthropogenen Beimengungen (Schotter, Schlacken, Bauschutt etc.).

Die im Zuge der geotechnischen Untersuchungen /2/ erkundeten Bodenarten wurden aufgrund ihrer lithologischen Beschaffenheit in verschiedene Typen eingeteilt:

- Auffüllungen, Auensedimente (Sande, Kiese, Schotter)
- Sande (Schmelzwassersande, Beckensande, Kaolinsande, Braunkohlensande)
- organische u. organogene Böden (Torf, Mudde)
- Geschiebeablagerungen (Geschiebelehm/Geschiebemergel)
- Schluffe und Tone (Beckenschluff bzw. Beckenton, Hamburger Ton)

Die Oberbodenmächtigkeit variiert von etwa 0,3 m bis 0,5 m.

2.6 Hydrogeologie

Grundwasserleiter mit hohen Ergiebigkeiten stehen im Landkreis Stormarn größtenteils in den tertiären Schichten an. In der Region sind dies insbesondere die pliozänen Kaolinsande, deren Mächtigkeit zwischen 0 m und 200 m im Bereich tertiärer Rinnenstrukturen variiert. Die Durchlässigkeit dieser Sande kann als hoch bezeichnet werden (k_f -Werte im Größenordnungsbereich 10^{-3} bis 10^{-4} m/s). Weiterhin fungieren die oberen und unteren Braunkohlensande miozänen Alters, getrennt durch den miozänen Glimmerton, als Hauptgrundwasserleiter /1/.

Pleistozäne Grundwasserleiter sind sehr heterogen verteilt und folglich nur lokal zur Trinkwassergewinnung genutzt.

In den Rinnenstrukturen, wie z.B. der Oldesloer Mulde, kann eine hydraulische Verbindung zu den pliozänen Kaolinsanden bestehen. Für die k_f -Werte der glazifluvialen Sande ist ein Größenordnungsbereich von 10^{-3} bis 10^{-5} m/s anzunehmen.

2.7 Pedologie

Das Baufeld befindet sich im sogenannten Östlichen Hügelland. Dieses Gebiet, welches während der letzten Eiszeit, der Weichselvereisung, von Gletschern bedeckt war, ist eine Jungmoränenlandschaft. Diese Landschaft ist geprägt durch eine jugendliche Oberflächengestalt mit einem kleinräumigen Wechsel von Kuppen und Senken /27/.

Das starke Relief (Oberflächenformung) wurde durch unterschiedliche glazialgeologische Prozesse hervorgerufen, wie z.B. die Stauchung durch den Wechsel von Vorstößen und Abschmelzen der Gletscher sowie die Wirkung des Tauens von verschüttetem Eis (Toteis). Innerhalb der Jungmoränenlandschaft erstrecken sich auch ausgedehnte Ebenen, Becken und Niederungen, die auf Aus- und Abschürfung (Exaration) durch Gletscher bzw. durch Auffüllung von Senken mit unterschiedlichen Sedimenten (Beckensedimente, Schmelzwassersande, Torfe, Mudden) basieren. Verflachte Gebiete sind beispielsweise Schmelzwasserebenen innerhalb der äußersten Weichselrandlage (Binnensander) oder ehemalige Eisstauseen zurückzuführen, in denen die feinkörnige Gletschertrübe zum Absatz kam. Weitere Ablagerungsformen sind nacheiszeitliche Seeablagerungen (Mudden) oder mit Torfen verfüllte Tiefenbereiche.

Hauptsächlich stehen hochglaziale, oberflächennahe Geschiebemergel als Bodenausgangsgestein an. Falls eine Entkalkung des Materials stattgefunden hat, handelt es sich um Geschiebelehm. Hierbei hat eine starke Vermischung und Zerkleinerung des vom Gletscher aufgenommenen Materials stattgefunden, weshalb er meist alle Korngrößen von Blöcken und Steinen über Kiese und Sande bis zu den Schluffen und Tonen enthält.

Als weitere Gesteinsform sind Geschiebesande, Schmelzwassersande sowie glazilimnische Sedimente (Beckenschluffe, -tone und -feinsande) anstehend.

Diese hochglazialen Ablagerungen werden zumeist von geringmächtigen periglazialen Sedimenten abgedeckt.

Die für das Östliche Hügelland charakteristischen Bodengesellschaften und einzelne Bodenformen werden neben den lokalen Wasserverhältnissen (u.a. Staunässe) vor allem durch das Relief und das Bodenausgangsgestein geprägt.

Die Ausbildung eines schwarzerdeartigen Bodens stellt eine lokale Besonderheit der Bodenentwicklung dar und basiert auf dem Zusammenspiel von Bodenentwicklung, kontinentalen Klima und tlw. Tonverlagerung, die zur Entstehung von Parabraunerde führte.

In locker gelagerte periglaziale und glazifluviale Ablagerungen tritt selten Staunässe auf. Diese Ablagerungen setzen sich vor allem aus Braunerden und Parabraunerden sowie deren Übergänge zusammen. Pseudogley-Braunerden treten bei verzögertem Oberflächenabfluss und stauendem Geschiebelehm im Untergrund hinzu.

In Senken sind Niedermoore, Kolluvisole und Gleye aus unterschiedlichen Bodenausgangsgesteinen anzutreffen. Diese Bodenvergesellschaftung findet sich überwiegend im Bereich der älteren weichselzeitlichen Vorstöße, also im Westteil des Östlichen Hügellandes [27/].

Niedermoore entwickeln sich aus Niedermoortorfen, unterscheiden sich von diesen aber nur durch ihre Mächtigkeit und Unterlagerung sowie durch ihre spezielle Torfart [22/]. Die Entwicklung von Niedermooren ist an das Vorhandensein hoher Grundwasserstände gebunden. Der allgemeine Grundwasserspiegelanstieg in der Nacheiszeit (Holozän) begünstigte folglich die Entstehung von Niedermooren. Typischerweise entstehen Niedermoore bei der Verlandung von Seen und anderen Gewässern, indem zunächst abgestorbene Wasserpflanzen wie Schilf am Rande der Gewässer sedimentieren und in Folge mangelnder Sauerstoffzufuhr nicht vollständig biologisch abgebaut werden können. Der Verlandungsprozess der Gewässer setzt sich immer weiter in Richtung Gewässermitte fort, während an den Ufern andere Pflanzengesellschaften bestimmte moorkundliche Torfarten erzeugen (Seggentorf, Bruchwaldtorf).

Niedermoore unterscheiden sich von Hochmooren u.a. durch die Zusammensetzung der torfbildenden Pflanzengesellschaften. Allgemein lässt sich sagen, dass Niedermoortorfe aus Pflanzenresten nährstoffreicherer Standorte entstehen. Definitionsgemäß spricht man von Torfen, wenn der Anteil der organischen Substanz mehr als 30% (Masse) beträgt.

Niedermoore sind auf der einen Seite häufig vergesellschaftet mit Anmoorgleyen (< 30% organische Substanz) und Moorgleyen (Torfkörper < 30cm) und auf der anderen Seite mit Übergangsformen zum Hochmoor (Übergangsniedermoor).

Häufig sind ehemals flachgründige Niedermoor, bei denen es in Folge der Entwässerung zu verstärkter Zersetzung und Torfmineralisation kam, als Anmoorgleye anzusprechen. Anmoorgleye sind daher auf der einen Seite mit Niedermooren und auf der anderen Seite mit Gleyen vergesellschaftet. Das Bindeglied zwischen Anmoorgleyen und Niedermooren stellt der sogenannte Moorgley mit einem Torfkörper von weniger als 3 dm dar.

Sandig ausgebildeten Endmoränen und andere eiszeitlichen Vollformen oder Oser bestehen aus Braunerden (Geschiebe- oder kiesigem Schmelzwassersand mit sandiger periglazialer Decke) oder unter landwirtschaftlicher Nutzung aus Kolluvisolen sowie in Senken aus Niedermooren. Diese Bodengesellschaften verteilen sich über die ganze Jungmoränenlandschaft.

Binnensander charakterisieren sich bodentypologisch durch eine Vergesellschaftung von Braunerden und grundwasserbeeinflussten Böden (Gley-Braunerden, Gleyen) aus Geschiebedecksand über Sandersand aus. Diese Böden sind meist nährstoffreicher als Böden in Außensandern. Bei Flugsandüberdeckung können auch Podsole ausgebildet sein.

Dünen sind in der Jungmoränenlandschaft nur an der Ostseeküste zu finden. Die jüngeren Dünen tragen Regosole aus Dünensand, während die älteren Dünen von Podsolen und in den Dünentälern zum Teil auch von Gley-Podsolen dominiert werden.

2.8 Regionales Klima

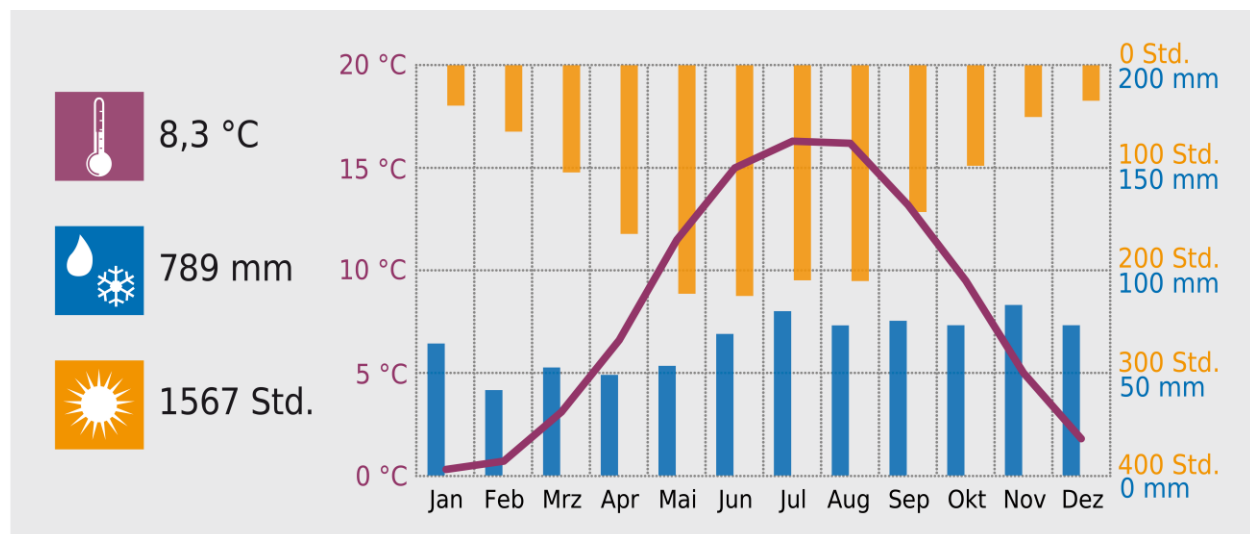
Kreis Stormarn befindet sich in der gemäßigten Klimazone. Die Region wird bestimmt durch den Übergang vom maritimen zum kontinentalen Einfluss. Zusätzlich wird das Klima durch die naturräumlichen Strukturen, die im Wesentlichen durch das Relief geprägt sind, beeinflusst [20].

Die Jahresdurchschnittstemperatur in Schleswig-Holstein beträgt 8,3 °C (bezogen auf die Referenzperiode 1961–1990). Höhere Durchschnittstemperaturen sind entlang der Westküste, der Elbe und in Ost-Holstein anzutreffen, kühlere Bedingungen herrschen im Norden des Landes.

Die Niederschlagsverteilung wird bestimmt durch den Wechsel atlantischer und kontinental geprägter Luftmassen. Im äußersten Osten, von Fehmarn bis Lauenburg, sind die niedrigsten Jahresniederschlagshöhen zu beobachten, ein Maximum des Niederschlags findet sich entlang der Geest.

Durchschnittlich scheint die Sonne 1603 Stunden im Jahr (vierteljährliche Mittelwert) in Schleswig-Holstein (bezogen auf den Zeitraum 1981–2010). Besonders viel Sonnenschein wird auf Fehmarn und Sylt registriert, recht sonnig ist es auch an den Küsten von Nord- und Ostsee, am wenigsten Sonne gibt es im südlichen Binnenland von Holstein.

Die Verteilung der Windgeschwindigkeit wird vom Abstand zu den Küsten geprägt: die höchsten Werte sind an den küstennahen Gebieten der Ostsee, die niedrigsten Windgeschwindigkeiten werden im Südosten des Landes verzeichnet.



Klimadiagramm Schleswig-Holstein - Referenzperiode 1961-1990; DWD (2017) /20/

2.9 Schutzgebiete

Der PFA 3 verläuft südlich von Ahrensburg zwischen km 38,7 und km 43,5 im Bereich des archäologisch wichtigen Grabungsschutzgebietes Nr. 9 Stellmoor-Ahrensburger Tunneltal. In Grabungsschutzgebieten sind alle Maßnahmen, die geeignet sind, diese zu beeinträchtigen oder zu gefährden durch die obere Denkmalsschutzbehörde zu genehmigen. Diverse Denkmale wurden in die Denkmalliste unbeweglicher archäologischer Kulturdenkmale im Zuständigkeitsbereich des Archäologischen Landesamtes aufgenommen. In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die im PFA 3 gelegenen Schutzgebiete zusammengestellt:

Tabelle 2: Schutzgebiete in PFA 3

Schutzgebietstyp	Bezeichnung	Kilometrierung der Strecke 1120	Lage in Bezug auf Baufeld
Landschaftsschutzgebiet	Ammersbek	südlich des PFA 2 (direkt angrenzend)	Wandsbeker Geest
	Duvenstedt, Bergstedt, Lemsahl-Mellingstedt, Volksdorf und Rahlstedt	43,5 - 44,8	400 m westlich
	Ahrensfelde	43, - 47,0	1.000 m östlich
	Großhansdorf	39,7 - 42,3	900 m östlich
Naturschutzgebiet	Stellmoorer-Ahrensburger Tunneltal	43,5 - 47,0	direkt angrenzend
	Ammersbek Niederung	39,5 - 40,8	1250 m westlich
FFH-Gebiet	DE-2327-301 Kammolchgebiet Stellmoor / Höltigbaum	43,5 - 47,0	direkt angrenzend

3 Vorhabensbeschreibung und Planungsvorgaben

3.1 Rechtliche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben

3.1.1 Bundesgesetzgebung

Der Schutz von Böden und Bodenfunktionen ist gesetzlich im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) verankert. Nach § 1 ist eine Sicherung der Bodenfunktionen sowie die vorrangige Vermeidung der Beeinträchtigungen der Böden und ihrer natürlichen Funktionen sowie Archivfunktionen geboten (§ 7 BBodSchG). Sollten Beeinträchtigungen unvermeidbar sein, sind die Bodenfunktionen im Anschluss wiederherzustellen (§ 4 BBodSchG).

Nach einem langjährigen Beratungs- und Erarbeitungsprozess unter Federführung des Bundesumweltministeriums wurde die Mantelverordnung am 16.07.2021 im Bundesgesetzblatt (BGBl) veröffentlicht. Die Mantelverordnung tritt zwei Jahre nach Verkündung am 01.08.2023 in Kraft. Mit dieser Mantelverordnung soll eine Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken (Ersatzbaustoffverordnung, EBV) /34/ eingeführt, die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) /36/ neu gefasst sowie die Deponieverordnung (DepV) /44/ und die Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV) /35/ geändert werden.

Für Maßnahmen, bei denen eine Zwischenlagerung oder Umlagerung von Materialien (§6(9)BBodSchV) erfolgt, ist die DIN 19639 (Bodenschutz bei Planung und Genehmigung von Bauvorhaben) /30/ zu beachten. Gemäß DIN ist ein BSK notwendig, wenn bauzeitlich genutzte Böden nach Abschluss der Baumaßnahme wieder forstlich, landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzt werden, die Eingriffsfläche 5.000 m² überschreitet oder besonders empfindliche Böden betroffen sind. Zur Erfüllung dieser rechtlichen Anforderungen sind Informationen zur Ausprägung der natürlichen Bodenfunktionen und Archivfunktionen sowie der vorhabenrelevanten Empfindlichkeiten der Böden im Rahmen des BSK zu erfassen und auszuwerten. Auf dieser Grundlage erfolgt die Festlegung projektspezifischer Schutzmaßnahmen und der Erstellung einer Massenbilanz.

Außerdem kann gemäß Mantelverordnung (§ 4 Abs. 5 BBodSchV) bei Vorhaben, bei denen auf einer Fläche von mehr als 3000 m² Materialien auf oder in die durchwurzelbare Bodenschicht eingebracht werden, kann die Beauftragung einer bodenkundlichen Baubegleitung nach DIN 19639 /30/ behördlich verlangt werden

Zusätzlich ist im Baugesetzbuch (BauGB, § 1 Abs. 6 Nr. 7a und § 1a Abs. 2) verankert, dass die Belange des Bodenschutzes und der sparsame Umgang mit dem Boden berücksichtigt werden müssen.

Weitere Schnittstellen zum Thema Bodenschutzbelange stellen Verfahren zur Umweltverträglichkeitsprüfung, Strategischen Umweltprüfungen (Umweltbericht) oder Eingriffsbewertungen dar.

3.1.2 Landesgesetzgebung

Nach § 1 des Landesbodenschutz- und Altlastengesetz (LBodSchG) sind Böden zu schützen, zu bewahren und wiederherzustellen. Beeinträchtigungen der natürlichen Funktionen des Bodens und seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sollen soweit wie möglich vermieden und die Inanspruchnahme von Flächen auf das notwendige Maß beschränkt werden.

Zusätzlich empfiehlt der Leitfaden „Bodenschutz auf Linienbaustellen“ des LLUR /19/ Maßnahmen im Zuge der Planung und Bauausführung bei Bauvorhaben für Strom-, Gas und Wasserleitungen in Schleswig-Holstein.

Weiterhin gilt für das Naturschutzgebiet „Stellmoor – Ahrensburger Tunneltal“ die Landesverordnung Nr. 791-4-45 aus dem Jahr 1982 /49/. Demnach es in diesem Areal nach §4 (1) verboten, Bodenbestandteile abzubauen, Aufschüttungen oder Grabungen vorzunehmen, Klärschlamm aufzubringen oder die Bodengestalt oder die Wasserflächen auf andere Weise zu verändern, Sprengungen oder Bohrungen vorzunehmen, Straßen, Wege, Lager oder Plätze jeder Art anzulegen oder Einfriedigungen zu errichten oder sonstige bauliche Anlagen im Sinne der Landesbauordnung zu errichten.

3.2 Grundsätzliche Charakterisierung von Böden

Böden, die dünne, oberste belebte Schicht der Erde, sind die Grundlage des terrestrischen Lebens. Trotz dieser Signifikanz sind Böden bedroht, durch ungeeignete Nutzung, Verschmutzung durch Schadstoffe und Abfall, Versiegelung durch Bebauung und Verkehrswege, Erosion durch Wasser und Wind sowie durch Verdichtung. Der Schutz der Böden zielt auf den Erhalt der Bodenfunktionen.

Natürliche Bodenfunktionen:

- Lebensraumfunktion für Menschen, Tiere, Pflanzen, Bodenorganismen
- Kreislauffunktion für Wasser und Nährstoffe
- Ökologische Regelungsfunktion und Filterfunktion
- Speicherfunktion (z.B. von CO₂)

Nutzungsfunktionen:

- Standortfunktion für Land-, Forstwirtschaft und Infrastruktur
- Rohstofflagerstätte

Archivfunktion:

- Böden sind Archive früherer Zeitalter und Kulturen

Was für Böden sich wo entwickeln hängt von den Standortfaktoren ab. Dazu zählen (ohne anthropogene Faktoren wie Pflügen) das Ausgangssubstrat der Bodenentwicklung, das Klima, das Relief, Flora und Fauna sowie die Zeit. Eigenschaften, von denen die Fruchtbarkeit eines Bodens abhängt, sind:

- Gründigkeit (Mächtigkeit des Solums)
- Bodenart
- Bodenstruktur
- Porenvolumen, -größenverteilung und -vernetzung (Wasser- und Lufthaushalt)
- Bodenaktivität (Edaphon)
- pH-Wert und Redoxpotential
- Bodentemperatur
- Nährstoff- und Schadstoffgehalt
- Gehalt, Qualität und Zusammensetzung der Humus- und Tonfraktion

3.3 Empfindlichkeiten und Gefährdungspotentiale von Böden

3.3.1 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit

Die Verdichtungsempfindlichkeit eines Bodens ergibt sich aus seiner Eigenstabilität sowie den Witterungseinflüssen während einer mechanischen Belastung. Wenn die auf den Boden einwirkenden Kräfte die Eigenstabilität des Bodens überschreiten, kann sich der Porenraum bzw. die Porenkontinuität des Bodens verringern [23].

Die Eigenstabilität des Bodens basiert auf

- der Körnung des Feinbodens (Bodenart)
- dem Anteil an Grobboden (Steingehalt)
- dem Bodengefüge
- dem Humusgehalt
- der aktuellen Bodenfeuchte
- dem pH-Wert des Bodens

Hoch empfindlich gegenüber mechanischen Belastungen sind vor allem stark humose Böden und vernässte Böden mit weicher Konsistenz (treten vor allem im Winterhalbjahr oder nach ergiebigen Niederschlägen auf).

Das Gefährdungspotential während einer Baumaßnahme besteht folglich darin, dass eine Beeinträchtigung der Böden aufgrund von mechanischer Überbelastung des gewachsenen Bodens durch den Einsatz von Baumaschinen stattfindet.

Das Risiko einer schädlichen Verdichtung steigt

- mit zunehmender eingesetzter Masse bzw. spezifischem Flächendruck der Maschinen
- mit zunehmender Länge der Bauzeit
- mit zunehmender Bodenfeuchte (Winterhalbjahr)

3.3.2 Vernässung

Der Begriff Vernässung beschreibt den Zustand hohen Bodenwassergehaltes bzw. Wasser auf dem Boden. Es besteht eine besondere Empfindlichkeit von vernässten Böden gegenüber mechanischen Beanspruchungen (Verdichtung). Besonders empfindlich sind Böden, in denen ein grundwasserabhängiges Landökosystem vorherrscht.

3.3.3 Belüftung und Entwässerung

Da Böden mit erhöhtem Humusgehalt extrem verdichtungsempfindlich sind, findet teilweise zur Verbesserung der Standfestigkeit des Bodens ein Bodenaustausch statt. Durch die Zwischenlagerung humoser Böden besteht allerdings die Gefahr einer Belüftung des Bodens. Die Belüftung kann zu Mineralisierungsprozessen und damit dem Abbau organischer Substanz, Austrocknung oder der Mobilisierung von redoxsensitiven Stoffen führen.

Die Entwässerung von Mooren führt ebenfalls zu einer Belüftung der oberen Torfschichten, wodurch mikrobielle Abbauprozesse in Gang gesetzt werden. Hierbei werden unumkehrbare Prozesse eingeleitet wie Vererdung oder Vermulmung des Oberbodens, Aggregationen in den darunterliegenden Schichten, Stauschichtenausbildung etc. Als Resultat kommt es zu Sackung, Schrumpfung, Erosion und Torfschwund, und in deren Folge zu kontinuierlichen Höhenverlusten, bis sich die Oberfläche wieder auf Höhe des Wasserspiegels angepasst hat.

3.3.4 Erosionsempfindlichkeit

Das Risiko für eine Bodenerosion entsteht zum einen durch abfließendes Niederschlagswasser und zum anderen durch hohe Windgeschwindigkeiten auf unbedeckten, vegetationslosen Böden. Diese Gefährdung besteht ganzjährig. Zum einen kann es im Winter an der Oberfläche von wassergesättigten Böden bei ergiebigen, langanhaltenden Niederschlägen zu Erosion kommen. Zum anderen besteht im Sommer die Gefahr von Starkregenereignissen mit oberflächlichen Abflüssen.

Wassererosion

Nach der allg. Abtragsgleichung (ABAG, DIN 19708) /33/ mit der der jährliche Bodenabtrag in t/ha berechnet werden kann, hängt die Wassererosionsgefährdung eines Bodens von den folgenden Faktoren ab:

- Bodenerodierbarkeitsfaktor (K),
- Erosivitätsfaktor (R),
- Hanglängenfaktor (L),
- Reliefsituation (S),
- Bodenbedeckungs- und Bearbeitungsfaktor (C),
- Erosionsschutzfaktor (P).

Besonders gefährdet sind also undurchlässige Schluff-Böden ohne Bewuchs an einem steilen, langen Hang.

Winderosion

Die Empfindlichkeit gegenüber Winderosion besteht vor allem bei Bodenarten mit einem hohen Feinsandanteil, bei denen ein äolischer Transport kinetisch möglich ist.

Die Bestimmung der potentiellen Winderosion erfolgt anhand theoretischer Bodenabträge für einen trockenen und unbewachsenen, d. h. freien Boden nach DIN 19706 (2013-02) /32/. Die Höhe des Bodenabtrages basiert auf

- Bodenerosivität des Windes
- Schutzwirkung von Windhindernissen
- Erodierbarkeit des Bodenmaterials aus dem der Oberboden besteht.

Die DIN 19706 /32/ ermittelt hierbei keine konkreten Abtragswerte, sondern stuft die Erosionsgefährdung in Klassen ein.

Im Zuge von Baumaßnahmen wird die Gestalt (Oberflächenform) und/oder Nutzung einer Bodenfläche verändert. So kommt es im Zuge der Baufeldfreimachungen zur Beseitigung der schützenden Vegetationsdecke, so dass das Risiko einer zeitweisen Bodenerosion durch Wind und Wasser steigt.

3.3.5 Vermischung

Im Zuge von Baumaßnahmen ist generell darauf zu achten, dass Oberböden, Unterböden und ggf. hoch anstehende Ausgangsgesteine getrennt ausgehoben, gelagert und bei Bedarf wieder eingebaut werden. Eine Vermischung ist so weit wie möglich zu vermeiden.

Eine differenzierte Trennung des Unterbodenaushubs z.B. in einen „oberen“ und einen „unteren“ Unterboden findet nur bei bedeutsamer Substratschichtung oder Differenzierung des Humusgehaltes statt. Als bedeutsame Schichtunterschiede im Unterboden gelten insbesondere

- starke Wechsel der Feinbodenart
- starke Wechsel des Grobbodenanteils (Steingehalt)
- starke Wechsel des Humusgehaltes
- starke Wechsel des Carbonatgehaltes

Hier besteht das Risiko einer Vermischung, die die natürlichen Bodenfunktionen dauerhaft beeinträchtigt. Folglich sind Böden mit deutlichen Substratwechseln im Unterboden als empfindlich gegen Vermischung einzustufen.

3.3.6 Verlust der Eigenart

Durch den Aushub, Bodenaustausch oder Versiegelung verlieren die betroffenen Böden ihre Eigenart. Dies ist besonders bedeutsam bei Böden mit Archivfunktion, sowie bei flachgründigen Böden mit hohem Biotopentwicklungspotential für Extremstandorte. Durch den Bodenaushub gehen Bodeneigenschaften, welche eine Schutzwürdigkeit der Archivböden und flachgründigen Böden begründen (besondere Prozesse oder Ausgangssubstrate der Bodenbildung), verloren bzw. diese können nicht in der natürlichen Ausprägung wiederhergestellt werden.

Bodenversiegelung ist die anthropogen bedingte teilweise bis vollständige Isolierung des Bodens, wodurch Austauschvorgänge zwischen Erdreich und Atmosphäre unterbunden werden und die natürlichen Funktionen und die Archivfunktion der Böden beeinträchtigt bis vollständig zerstört werden.

3.3.7 Schadstoffeintrag

Durch Havariefälle oder unbedachten Umgang mit Baumaterialien können Schadstoffe den Boden verunreinigen und seine Eigenschaften schädlich verändern. Zusätzlich kann eine Beeinträchtigung des Schutzgutes Grundwasser, Mensch und Pflanze erfolgen.

Im Zuge von Baumaßnahmen ist daher u.a. die Verwendung von biologisch abbaubaren Hydraulikflüssigkeiten und der besonders achtsame Umgang mit Treibstoffen anzuraten. Auch darf z.B. das Waschen von LKW und Baumaschinen nur auf besonders dafür hergerichteten Bereichen stattfinden.

3.4 Gefährdete Bereiche

3.4.1 Baustraßen

Baustraßen dienen für einen begrenzten Zeitraum der Verkehrserschließung eines Bauobjektes bzw. Baugeländes. Es handelt sich hierbei in der Regel um provisorisch ungebundene Straßen. Die Nutzung von Baustraßen ist vorrangig für den eigentlichen Baustellenverkehr (Güterverkehr) vorgesehen. Die Nutzungsdauer einer Baustraße differenziert sich in kurz (bis zu 6 Mon.; Nutzung ggf. außerhalb einer Frost- und Tauperiode), mittel (bis zu 12 Monate; Nutzung während einer Frost- und Tauperiode) und lang (> 12 Monate; Nutzung über mehrere Frost- und Tauperioden) /29/.

Neben Linienführung und Querschnittsgestaltung sind aus bodenbezogener Sicht auch die Verkehrsbelastung und die Entwässerung für die Bemessung und Konzeption der Baustraße relevant. Die Entwässerung des Untergrundes kann z.B. über Drainagen, Sickerschächte oder -gräben erfolgen.

Zusätzlich sind bei der Planung auch die Unterhaltung und der Rückbau der Baustraßen zu beachten.

Die Art der Befestigung bzw. Schichtdicke der Baustraßenbefestigung ist in Abhängigkeit der Empfindlichkeit des Untergrundes, der Dauer der Nutzung, der notwendigen Entwässerung und des einzusetzenden Fahrzeuggewichtes bzw. der maximalen Achslast zu bemessen.

Es wird unterschieden in

- Baustraßen auf vorhandenem Erdplanum
- Baustraßen mit ungebundenem Oberbau
- Baustraßen mit Verfestigungen
- Baustraßen aus Asphalt
- Baustraßen aus Beton
- Baustraßen aus vorgefertigten Elementen wie Betonfertigteilen, Baggermatratzen, Kunststoff- oder Metallplatten

Zusätzlich ist der Einsatz von Geokunststoffen für Baustraßen möglich. Diese erfüllen folgende Funktionen:

- Verbesserung der Tragfähigkeit sowie die Reduzierung von Spurrinnen
- Trennung von Bodenschichten mit unterschiedlicher Körnung zur Vermeidung des Durchmischens oder Durchbrechen auf wenig tragfähigem Untergrund

- Herstellung fehlender Filterstabilität zwischen unterschiedlich abgestuften Körnungsreichen
- Abdichtung des Untergrundes mit Dichtungsbahnen aus Ton oder Kunststoff zum Schutz des Grundwassers

3.4.2 Bereitstellungsflächen

Bereitstellungsflächen oder Zwischenlager sind Flächen, die zur zeitweiligen Lagerung von Erdstoffen, Abfällen oder sonstigen Materialien bis zum Abtransport bzw. bis zum Wiedereinbau dienen.

Hierbei ist die Lagerung von Stoffen in unterschiedlichen Formen möglich:

- Bodenlager ggf. mit Basisabdeckung, Sickerwasserdrainage und Folienabdeckung
- Geschlossene Zwischenlagerhallen mit Abluftbehandlung
- Lagerung in Containern (geschlossen oder offen)

Für die Lagerung von mit Schadstoffen belastetem Material ($\geq$ LAGA Z 1.2) müssen die Bereitstellungsflächen so beschaffen sein, dass die Umwelt, z. B. das Grundwasser, nicht durch Schadstoffe gefährdet wird. Dabei variieren die technischen Anforderungen zur Herstellung dieser Flächen nach dem Grad der Verunreinigung der Materialien. Als mögliche Maßnahmen zur Sicherstellung einer gefahrlosen Bereitstellung von belastetem Material gibt es u. a. folgende Möglichkeiten:

- Wasserundurchlässige Grundfläche in Straßenbauweise und/ oder Abdeckung des Untergrundes mit Kunststoffdichtungsbahnen; Mindestdicke: 1,0 mm.
- Gezielte und ggf. kontrollierte Ableitung des Oberflächenwassers; hierfür ist eventuell eine wasserrechtliche Einleiterlaubnis notwendig.
- Schutz gegen Niederschlagswasser und Staubverwehungen (z. B. verwehungssichere, arbeitstägige Abdeckung mit Kunststofffolie).
- Lagerung von Abfällen, die wassergefährdende Stoffe enthalten, in geeigneten medienbeständigen Behältnissen.

Neben der Lagerung von Abfällen können die Flächen auch genutzt werden

- Als Standort zur Aufbereitung von mineralischen Bauabfällen (Brechen, Sieben etc.)
- Als Umschlagplatz für Container, Big-Bags und andere Abfallbehälter
- Zur Probenahme von Haufwerken zur Klassifizierung und Deklaration der zu verwerten oder zu entsorgenden Massen

Durch den Einsatz von Baufahrzeugen bzw. der Lagerung von Material während der Bauzeit kommt es zu einer erhöhten Belastung der Böden im Bereich der Bereitstellungsflächen, die u. a. zu Verdichtungen des Bodengefüges führen können. Zusätzlich können eine Versiegelung bzw. Abdichtung die Austrocknung und den Verlust der Bodenfunktion des darunter anstehenden Bodens hervorrufen. Der notwendige Schutz des Untergrundes unter Lagerflächen gegen Auflasten kann analog zu den Baustraßen ermittelt bzw. festgelegt werden.

3.4.3 Baustelleneinrichtungsflächen

Baustelleneinrichtungsflächen dienen mehreren Funktionen:

- Stellplatz für Mannschaftscontainer, ggf. Büro-/ Materialcontainer, Sanitäranlagen
- Stell- und Wartungsflächen für Geräte

Wie eine BE-Fläche genutzt bzw. ausgestattet ist, hängt von mehreren Faktoren ab:

- Umfang der Baumaßnahme bzw. Größe des Bauvorhabens
- Art des Bauvorhabens (Hochbau, Tiefbau, Verkehrsbau, Landschaftsbau)
- Baugelände sowie örtliche Einflüsse (Lage, Form, Böschungen, Erschließung)
- Möglichkeiten für den Einsatz von großen Baumaschinen, z.B. Krane
- Verkehrsanbindung der Baustelle einschließlich Zu- und Ausfahrt und Möglichkeiten für eine Baustraße,
- Versorgung mit Medien wie Wasser, Strom, Entwässerung
- nachbarliche Bebauung und angrenzende Objekte
- Länge der Bauzeit (ggf. über den Winter mit erforderlichen Winterbaumaßnahmen, Einhausungen)

Durch den Einsatz von Baufahrzeugen während der Bauzeit kommt es zu einer erhöhten Belastung der Böden im Bereich der Baustelleneinrichtungsflächen, die u. a. zur Verdichtung des Bodengefüges führen kann. Zusätzlich können eine Versiegelung bzw. Abdichtung die Austrocknung und den Verlust der Bodenfunktion des darunter anstehenden Bodens hervorrufen. Der notwendige Schutz des Untergrundes unter Lagerflächen gegen Auflasten kann analog zu den Baustraßen ermittelt bzw. festgelegt werden.

Auf den eigentlichen Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen) werden im Rahmen des Neubaus von Ingenieurbauwerken Büro- und Unterkunftscontainer aufgestellt, Sanitär- und Sozialflächen ausgewiesen, Baufahrzeuge und PKW werden geparkt, LKW verkehren /17/.

3.4.4 Trassenbereich und andere dauerhaft in Anspruch genommene Flächen

Dauerhaft in Anspruch genommen werden die Flächen, auf denen die neue Trasse, Haltepunkte, Parkplätze und Zuwegungen errichtet werden. Diese Flächen beschreiben das eigentliche Bau-
feld. Die Böden unter diesen Maßnahmen werden dauerhaft durch Versiegelung und Bodenaus-
tausch in ihrer Funktion gestört. Die damit verbundenen Beeinträchtigungen und Kompensations-
maßnahmen sind im Landschaftspflegerischen Begleitplan beschrieben und werden hier nicht
weiter betrachtet.

4 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

4.1 Bodenkundliche Baubegleitung

Als generelle Minderungsmaßnahme gilt der Einsatz einer baubegleitenden Überwachung mit Fachkenntnissen zum Bodenschutz während des Bauprozesses. Als Richtlinien zur Umsetzung dienen die DIN 18915 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten“ /38/ und die DIN 19639 „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“ /30/. Die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) betreut und dokumentiert die Umsetzung der Vorgaben des Bodenschutzkonzeptes (BSK) im Sinne des Bauherren während der Bauausführung inkl. Rekultivierung und ggf. Zwischenbewirtschaftung von bauzeitlich genutzten Flächen.

Im Zuge der Bauausführungen werden ggf. Erkenntnisse gewonnen, die im BSK aufgrund punktueller Datenauswertung nicht berücksichtigt werden konnten, so dass weitere Maßnahmen zum Schutz des bauzeitlich genutzten Bodens notwendig werden.

4.2 Messkonzept

Die Verdichtungsempfindlichkeit eines Bodens hängt im Wesentlichen von der Konsistenz bzw. dem Bodenfeuchtezustand ab. Da diese sich aufgrund variierender Witterungsverhältnisse im Zuge der Baumaßnahme stetig ändern, ist ein Messkonzept zu entwickeln, anhand dessen Daten die Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit der Böden abgeleitet werden kann. Hierfür sind Messintervalle bzw. witterungsbedingte Untersuchungen zu planen sowie ggf. Testfelder anzulegen, auf denen repräsentative Daten für das Baufeld erhoben werden können. Im Messkonzept sind die anzuwendenden Techniken sowie Sondiertiefen für die Ausführung festzuhalten.

4.3 Berücksichtigung Witterungsverhältnisse

Witterungsverhältnisse haben einen entscheidenden Einfluss auf Bodenfeuchte, Grundwasserflurabstände und die Konsistenz der Böden. Daher ist zu empfehlen, kurzzeitige Baumaßnahmen (< 6 Monate) nur bei geeigneter Witterung in den Frühlings- und Sommermonaten stattfinden zu lassen, um potentielle Beeinträchtigungen der Böden minimal zu halten.

Bei langfristigen Baumaßnahmen (> 6 Monate) sind nach Möglichkeit Querungen von Bächen und Mooren in Zeiträume mit geringer Wassersättigung des Bodens, folglich im Sommer auszuführen. Dahingegen können Bautätigkeiten in flachgründigen Bereichen (Bereich mit Böden geringer A-Horizont-Mächtigkeit) auch in den feuchteren Monaten (Herbst bis Frühling) stattfinden, solange die Konsistenzstufe ko3 (steif-plastisch) gemäß DIN 18195 nicht überschritten wird. Der Umfang und die Ausführung der geplanten Bautätigkeiten sollten ab einer weich-plastischen Konsistenz der Böden (ko4) mit der BBB abgestimmt werden.

Aufgrund von Dauer- / Starkregen kann es im Baufeld zu Pfützenbildung kommen, die Konsistenz der Böden kann herabgesetzt werden und es kann zu erosiven Massenbewegungen führen. Für diese Szenarien sollte mit der BBB ein anzuwendendes Konzept entwickelt sein (Notfallplan),

anhand dessen nach Abstimmung mit der BBB zu entscheiden ist, ob, wann und wie die Bautätigkeiten fortgesetzt werden können.

4.4 Baustraßen, BE- und Bereitstellungsflächen

Minderungsmaßnahmen im Rahmen von Baustraßen und Bebaubedarfsflächen sind vorrangig lastverteilende Maßnahmen, die eine Verdichtung des Bodens mindern. Hierbei sind befestigte und unbefestigte Straßen zu unterscheiden.

Die Befahrung von unbefestigten Baustraßen und Baustelleneinrichtungs- bzw. Bereitstellungsflächen ist maximal bis zu einer steif-plastischen Konsistenz der anstehenden Böden zu empfehlen.

Um bei höherer Bodenfeuchte eine Befahrbarkeit der bauzeitlichen Flächen zu ermöglichen, können die Böden mittels unterschiedlicher Maßnahmen geschützt werden. Wie in Kap. 3.4.1 erläutert, kann eine Befestigung von Baustraßen in verschiedenen Varianten erfolgen.

Der Einsatz von Lastverteilungsplatten (Kunststoff, Metall, Holz) ermöglicht einerseits eine rasche und flexible Herstellung der Befestigung. Andererseits besteht in Bereichen mit Geländeneigung tlw. Rutschgefahr für Baufahrzeuge. Im Zuge der Baumaßnahme können Platten verrutschen, so dass die Position der Platten erneuert werden muss.

Bei der Herstellung von mineralischen Baustraßen ist die Mächtigkeit der Schüttung an die Verdichtungsempfindlichkeit bzw. Tragfähigkeit des anstehenden Bodens anzupassen. Das Material ist stofflich so zu wählen, dass keine Belastung aufgrund von erhöhten Schadstoffgehalten für den anstehenden Untergrund erfolgen kann. Beim Errichten der Baustraßen ist ein stabiles Vlies bzw. Geotextil einzusetzen, welches die Vermischung von anstehendem Boden und auflagerndem Schotter unterbindet. Beim Einbau des Flies ist die Überlappung einzelner Bahnen von 0,5 m sowie ein seitlicher Überstand von 1,0 m zu gewährleisten. Dabei ist zu beachten, dass das reißfeste Vlies bis zum Ende der Baumaßnahme nicht beschädigt wird.

Bei der Befestigung von Baustraßen ist abzuwägen, ob der anstehende Oberboden abzutragen ist oder nicht. Dies hängt zum einen von der Verdichtungsempfindlichkeit des anstehenden Ober- bzw. Unterbodens ab. Andererseits ist die Länge der Baumaßnahme entscheidend, ob eine Baustraße direkt auf einem begrünten Oberboden angelegt werden kann oder der Oberboden abzutragen und zwischenzulagern ist. Zusätzlich sind der Bodenaufbau und die Mächtigkeit der einzelnen Horizonte entscheidend. Im Bereich flachgründiger Böden kann nach Abtrag des geringmächtigen A-Horizontes ein Baustraße direkt auf dem C-Horizont (aus Fels) angelegt werden. Wenn zwischen A- und C-Horizont noch ein B-Horizont ansteht, ist abzuwägen, ob dieser ggf. auch noch abzutragen und zwischenzulagern ist.

Wenn die Begrünung von Ackerland für die Baustraße angedacht ist, sollte die Aussaat mindestens 3 Monate vor Nutzung durchgeführt werden. Wird Grünland für die Herstellung der

Baustraße genutzt, ist die Fläche unmittelbar vor Anlegen der Straße zu mähen. Eine weitere Variante ist es, die abgeernteten Felder mit Stoppeln zu belassen und als Basis der Baustraße zu nutzen. Die Anwendung von Begrünungen (ohne zusätzliche Maßnahme wie mineralische Überdeckung) im Bereich von Baubedarfsflächen dient hierbei der Stabilisierung und Strukturierung des Oberbodens aufgrund des Wurzelwachstums und des Entzugs von Wasser aus dem Boden durch die Pflanze.

Für die Präparation von BE-Flächen auf Grünland kann der vorhandene Wuchs gemulcht oder gemäht und abtransportiert werden. Diese Variante ist ab einer frischen Biomasse von ca. 2 kg/m² sinnvoll. Wird ein Bodenabtrag im Bereich von Grünlandflächen angedacht, ist die Grasnarbe vor oder nach dem Abtrag vom Oberboden durch Fräsung zu trennen.

Die Baustraßen sind regelmäßig von der BBB auf ihre Funktionsfähigkeit zu prüfen und ggf. in-stand zu setzen.

Die exakte Planung und Festlegung des Baustraßentyps findet im Zuge der Ausführungsplanung anhand bodenschutzfachlicher Anforderungen, detaillierter Baugrunderkundungen und der jeweiligen Standortbedingungen in Abstimmung mit der BBB statt. Neben geotechnischen und bodenkundlichen Aspekten ist hierbei auch die Arbeitssicherheit ein entscheidender Faktor.

4.5 Entwässerung

Stark vernässte Böden können im Rahmen von Bauvorhaben entwässert werden, um die Baugrundeigenschaften und die Standfestigkeit zu verbessern und die Befahrbarkeit von Baustraßen zu gewährleisten.

Diese Maßnahmen können temporär (bauseitige Wasserhaltung), aber auch von stetiger Dauer sein (Drainagesysteme, Rigolen). Grundwasserabsenkungen sind mit geeigneten Verfahren und zeitlichen Vorlauf zu Bauarbeiten zu planen und einzusetzen. Hierbei sind vor allem bei humosen Böden potentielle großflächige Setzungen zu erwarten und zu berücksichtigen. Die möglichen positiven und negativen Auswirkungen durch Entwässerung sind sorgfältig gegeneinander abzuwägen.

Teilweise werden aufgrund der Versiegelung von Flächen Regenrückhaltebecken geplant und gebaut, um die Versickerung von Niederschlag im Boden zu kompensieren. Kommt eine dezentrale Regenwasserversickerung in Frage, kann auch der Einsatz von bodenlockernden und strukturierenden Gräsern, Kräutern und Gehölzen auf nicht versiegelten Flächen zum einen die Versickerung von Regenwasser, aber auch die Verdunstung an Hitzetagen optimieren.

Sollte der ausgebaute Torf z.B. als landwirtschaftlicher bodenverbesserender Rohstoff genutzt werden, muss er entwässert (mindestens 1 Jahr zwischengelagert) werden. Bei der Nutzung von Torf zur Wiederherstellung von Moorböden hingegen ist von einer Entwässerung abzusehen.

4.6 Abtrag und Zwischenlagerung von Boden permanent genutzte Flächen

Eine bodenschonende Vorgehensweise kann nur mit Hilfe bestimmter Arbeitsweisen umgesetzt werden. Dabei gelten folgende Gebote und Verbote:

- Der Abtrag von Bodenmassen erfolgt rückschreitend mittels Raupenbagger
- Für den Transport von Erdmassen sind schiebende Raupen (einschließlich Schürfkübel-raupen) nicht geeignet
- Abtrag des Oberbodens ist nur in Bereichen durchzuführen, wo eine irreversible Veränderung der Bodenfunktionen im Zuge der Baumaßnahmen zu erwarten ist. In Bereichen, wo eine geringe Verdichtungsempfindlichkeit des Oberbodens zu erwarten ist, kann eine befestigte Baustraße unmittelbar auf dem Oberboden errichtet werden (s. Kap.4.4).
- Vorlaufende Begrünung von Oberboden erfolgt mit Gräsern oder Ähnlichem (Aussaat mindestens drei Monate vor Baubeginn, die Art-/Sortenauswahl der Pflanzen sollte in Abstimmung mit der BBB und ggf. den betroffenen Landwirten erfolgen).
- Die Lagerung von Böden erfolgt gemäß DIN 18915 /38/, DIN 19731 /39/ und DIN 19369 /30/
- Bodenmieten sind außerhalb von Senken anzulegen, um Staunässe in den anstehenden Böden zu verhindern; generell ist Wasserrückstau an Bodenmieten vorzubeugen und zu verhindern
- Für die Wasserhaltung der einzelnen Mieten sind Bereiche für Gräben und Abstand zwischen den Mieten anzulegen
- Die Höhe einer Oberbodenmiete darf maximal 2 m betragen. Die Miete ist in einer steilen Trapezform mit 4 % abfallender Mietenkrone anzulegen
- Oberbodenmieten sind vollumfänglich zu profilieren und je nach Witterung, Standort und Jahreszeit (Abstimmung mit BBB) bei einer potentiellen Lagerzeit von mehr als 2 Monate aktiv zu begrünen
- Die Begrünung ist während der Standzeit durch Abmulchen, Mahd, Jäten (keine Pflanzenschutzmittel) und ggf. Nachsaat zu pflegen
- Für humusreiche Oberbodenmieten ist die Abdeckung mit Flies oder Feuchthaltung des Mietenkörpers als Zusatzmaßnahme möglich
- Eine Vermischung von Oberboden (A-Horizont) - und Unterbodensubstraten (B-Horizont) bzw. Bodenausgangsgestein (C-Horizont) ist zu unterbinden.

- Unterboden (B-Horizont) ist getrennt von C-Horizont zu lagern; bei geringer Mächtigkeit des B-Horizontes kann ggf. auf die Trennung des Materials aufgrund des erhöhten Aufwands verzichtet werden
- Die Unterbodenmiethöhe sollte 3 m nicht übersteigen
- C-Horizont-Material kann in Bodenmieten größer 3 m angelegt werden, wenn die Miete auf anstehendem C-Boden erfolgt; ansonsten ist der maximal zulässige Flächendruck des Oberbodens für die Miethöhe entscheidend
- Der Transport von Bodenabtrag zum Lagerplatz sollte so kurz wie möglich sein
- Die Lagerung der Bodenmieten ist inkl. Markierung und Dokumentation zu konzipieren
- Die Herrichtung von Lagerplätzen ist in Abhängigkeit des Nutzungsumfangs, -dauer und -art zu konzipieren und umzusetzen
- Bodenmieten von Ober- und Unterboden dürfen weder befahren noch als Lagerfläche benutzt werden
- Die Befahrung von C-Boden ist nach Abstimmung mit der BBB auf hinreichend abgetrocknetem Boden für die Weiterbearbeitung oder Mischung möglich
- Bei Lagerungsdauer über zwei Monate ist unmittelbar nach Herstellung der Miete zur Prävention eine Zwischenbegrünung vorzusehen. Die Ansaatmischung ist nach Standorteigenschaften, Fruchtfolge, angenommener Lagerzeit und Jahreszeit anzupassen. Bei überjähriger Bodenlagerung sollten Mischungen auch tiefwurzelnde Arten enthalten. Bei steilen Mieten oder trockener Witterung ist ggf. eine Begrünung mittels Anspritzverfahren vorzusehen.

4.7 Maschineneinsatz

Der bodenschonende Einsatz der Baumaschinen richtet sich nach der Tragfähigkeit des Bodens. Der Flächendruck ist hierfür so gering wie möglich zu halten. Um irreversible Schäden des Bodens zu verhindern, sind verschiedene Maßnahmen umzusetzen /24/:

- Radfahrzeuge dürfen auf unbefestigten Bodenflächen nicht eingesetzt werden; als Sonderfall ist die Trassenfreimachung vor Baubeginn, die Tieflockerung im Rahmen der Rekultivierung sowie landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen nach Oberflächenwiederherstellung mittels landtechnischer Radfahrzeuge mit Niederdruckreifen zu nennen.
- Für den Bodenabtrag sind Raupenbagger zu verwenden

- Für den Transport von Bodenabtrag sind keine schiebenden Raupen (einschließlich Schürfkübelraupen) einzusetzen; LKWs mit Kettenfahrwerk sind radangetriebenen Baggern vorzuziehen
- Der maximale noch bodenverträgliche Kontaktflächendruck von Maschinen beruht auf der Saugspannung des Bodens und dem Gewicht der einzusetzenden Maschine; die bodencharakteristische Saugspannung ist während der Baumaßnahme mittels Tensiometern in Messfeldern zu ermitteln
- Es gelten Beschränkungen für den Einsatz von Maschinen in Abhängigkeit der jeweils aktuellen Bodenkonsistenz bzw. Saugspannung; für den flexiblen Einsatz während der Baumaßnahme sind bestimmte Maschinen gemäß definierter Konsistenzbereiche festzulegen und zu markieren

4.8 Erosionsschutzmaßnahmen

Für erosions- und rutschungsgefährdete Flächen sind während und nach der Bauphase besondere Maßnahmen zu planen und durchzuführen. Hierbei ist eine Abstimmung mit der BBB zu Maßnahmen über die gesamte Bauzeit, witterungsbezogen bzw. für konkrete Unwetterereignisse erforderlich.

Ob eine Maßnahme erfolgen muss, hängt ab von

- aktuellem Bodenzustand (Gefügezustand, Verschlämmung, Verdichtung);
- aktueller Vegetationszustand (Bodenbedeckung inkl. Mulch);
- Hangneigung und -länge;
- Umgebungseinflüsse (wie Zutritt von unkontrolliert abfließendem Wasser);
- jahreszeitlich zu erwartende Witterungszustände oder konkrete Wettervorhersagen (Niederschlags- und Windverhältnisse).

Besonderer Schutz gilt für Flächen mit starker Hangneigung und vegetationslosen Flächen.

Als Maßnahmen kommen Begrünung, Entwässerungssysteme oder Schutzmatten und -gewebe in Frage.

4.9 Flächennutzung

Flächen mit besonders schützenswerten Böden sind möglichst nicht zu nutzen. Falls der Planungsstand des Bauprojektes es ermöglicht, sind stattdessen Ausweichflächen zu planen oder bodenschonende Bautätigkeiten durchzuführen.

5 Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung

5.1 Öffentlich zugängliche Daten

Zur Bewertung der anstehenden Oberböden und deren Eigenschaften konnten folgende Informationen aus der Literatur herangezogen werden:

- Bodenartgruppe
- Leitbodentyp
- Erosionsgefährdung durch Wasser
- Erosionsgefährdung durch Wind
- Bodenfeuchtestufe
- Verdichtungsempfindlichkeit
- Bodenfunktionale Gesamtleistung

Die Informationen sind vom LLUR in den Maßstäben 1:5.000 und 1:2.000 /41-48; 52; 53/ veröffentlicht.

5.2 Geotechnische Gutachten

Die Untergrundverhältnisse wurden im geplanten Streckenabschnitt geotechnisch erkundet. Im Rahmen dieser Erkundung /2/ wurde der Oberboden gemäß DIN 4022 angesprochen. Zusätzlich wurden nach DIN 18128 /40/ bestimmt. Anhand der vorliegenden Bohrprofile können Informationen zu Ober- und Unterbodenmächtigkeit und Bodenart herangezogen werden. Hierfür wurden die Daten von 24 Bohrungen genutzt, die im nahen Umfeld der bauzeitlich genutzten Flächen lokalisiert sind.

5.3 Altlastentechnische Bewertung

Die altlasten- und abfalltechnische Bewertung des Streckenabschnitts ist in den Planunterlagen enthaltenen Bodenverwertungs- und Entsorgungskonzept /1/ behandelt.

Hierbei zeigt sich, dass der anstehende Oberboden im Bereich der Baustraßen und BE-Flächen vorrangig nicht beeinträchtigt ist. Eine Ausnahme stellt der Bereich Bf Ahrensburg dar, wo im benachbarten Bereich der BE-Fläche Nr. 824 Belastungen des Untergrundes durch MKW und PAK zu finden sind. Diese Fläche ist aber versiegelt.

Eine detaillierte Diskussion und Bewertung der Altlastenthematik im Zuge des Bodenschutzkonzeptes ist nicht erforderlich. Hier wird auf Unterlage 23 verwiesen.

5.4 Datenbewertung und-gewichtung

Die oben dargestellten Bodeneigenschaften werden zur Bewertung und Entwicklung eines Bodenkonzepthes herangezogen. Die jeweiligen Eigenschaften werden teilweise in Stufen der „Empfindlichkeit“ eingeteilt.

In diesem Bodenschutzkonzept werden vor allem die Flächen bewertet, deren Eigenschaften den Stufen hoch und sehr hoch entsprechen, da dies eine besondere Schutzwürdigkeit impliziert.

Die projektspezifische Datenanalyse und -bewertung erfolgt in Kap.6.

6 Auswirkungen, vorhabenbezogene zu erwartende Beeinträchtigung der Bodenqualität und der Funktionserfüllung

Die allgemeine Erläuterung der nachfolgenden Teilkapitel bezieht sich jeweils auf die Datenerhebung und Bewertung der in diesem Bodenschutzkonzept genutzten Daten. Generelle Informationen zu den Bodeneigenschaften sind in Kapitel 3.3 dargestellt.

6.1 Verdichtungsgefährdung

6.1.1 Allgemeine Erläuterung

Ob ein Boden eine bauzeitlich bedingte Verdichtung erfährt, hängt von unterschiedlichen Komponenten ab:

1. Verdichtungsempfindlichkeit der Unterböden gegenüber Befahren mit Maschinen unterschiedlichen Gewichtes,
2. Nutzungszeiträume, während denen ein erhöhtes Risiko von Verdichtungen in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte zu erwarten ist,
3. Nutzungen des Bodens als Acker- oder Grünland als Indikator von Evapotranspiration oder Entwässerung/Drainage.

Für die Ermittlung der Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens wird in Schleswig-Holstein die Methode zur Ermittlung der sogenannten mechanischen Verdichtungsempfindlichkeit gewählt /50/, weil

- die zu ihrer Entwicklung genutzte Datengrundlage bekannt ist und auch neuere Daten umfasst,
- die Methodenbeschreibung auch die Ermittlung der Verdichtungsempfindlichkeit von Unterböden beinhaltet,
- sie eine Differenzierung auch für sehr hohe Bodendrücke bietet,
- sie eine Differenzierung nach der Bodenfeuchte zu bestimmten Zeiträumen im Jahreslauf erlaubt.

Dieses Verfahren ermittelt mithilfe der Bodenart und effektiver Lagerungsdichte die Verdichtungsempfindlichkeit (auch für Unterböden) in einer Tiefe von 40 cm bei pF 1,8 bzw. 100 % Feldkapazität.

Um die Wasserzufuhr aus Niederschlägen oder Wasserverluste aufgrund von Verdunstung zu ermitteln, wird der klimatische Wasserbilanz für Grünland und für Wintergetreide als Beispiel für Ackernutzung sowie die Feldkapazität, monatliche Niederschläge und kulturartbedingte Evapotranspiration ausgewertet.

Die kalkulierte Wassernachlieferung aus dem Grundwasser basiert zum einen auf dem mittleren Grundwasserstand im Winter, im Sommer sowie zur Übergangszeit. Andererseits wird die charakteristische kapillare Aufstiegsrate der jeweiligen Bodenart mit einbezogen.

Ob mit Wasserrückhalt aufgrund von Staunässe im April und Oktober zu rechnen ist, wird anhand Kennzeichnung des Bodens als Pseudogley auf Bodentypenniveau ermittelt.

Kartographisch sind Verdichtungsempfindlichkeiten für drei Zeiträume klassifiziert:

- Median aus den Monaten November bis März (Winterhalbjahr)
- Maximum aus den Monaten April und Oktober
- Median aus den Monaten Mai bis September (Sommerhalbjahr)

Es zeigt sich, dass die Böden in der Übergangszeit (April und Oktober) meist vergleichbar verdichtungsempfindlich sind, wie im Zeitraum November - März. Daher sind die Zeiträume in zwei repräsentativen Karten für die Verdichtungsempfindlichkeit zur trockeneren Zeit des Jahres (Mai - September) und zur feuchteren Zeit des Jahres (Oktober-April) zusammengestellt. Jede Karte visualisiert die Verdichtungsempfindlichkeit in Kategorien von sehr gering bis sehr hoch (Tabelle 3). Da der anstehende Boden für Acker- und Grünland genutzt werden kann, ist die Verdichtungsempfindlichkeit in insgesamt 4 Karten dargestellt:

- Anlage 1a Verdichtungsempfindlichkeit Ackerland Sommer
- Anlage 1b Verdichtungsempfindlichkeit Ackerland Winter
- Anlage 1c Verdichtungsempfindlichkeit Ackerland Sommer
- Anlage 1d Verdichtungsempfindlichkeit Ackerland Winter

Tabelle 3: Kategorisierung der Verdichtungsempfindlichkeit von Böden in Abhängigkeit der Flächenpressung bzw. Saugspannung

Stufe		Zulässige Flächenpressung [kg/cm ²]	Zulässige Saugspannung [kPa]
1	sehr gering	>2,0	> 200
2	gering	1,6 bis 2,0	160 bis 200
3	mittel	1,2 bis 1,6	120 bis 160
4	hoch	0,8 bis 1,2	80 bis 120
5	sehr hoch	<0,8	<80

6.1.2 Projektspezifische Auswertung

Die Verdichtungsempfindlichkeit im PFA 3 variiert zwischen den Stufen 1 und 5, d.h. es gibt Flächen bei denen das Risiko zur schädlichen Verdichtung (sehr) gering, mittel oder (sehr) hoch ist [43 – 46]. Die Empfindlichkeit differiert je nach Nutzungsart und Nutzungszeitraum. Generell sind die Böden in den Wintermonaten einem höheren Risiko der Verdichtung im Vergleich zum

Sommer ausgesetzt. Aufgrund der Nutzungsart sind keine erheblichen Unterschiede zu erwarten. Es treten vorrangig drei typische Varianten auf:

- So gibt es Bereiche, die im Sommer nur geringfügig empfindlich gegenüber Verdichtung sind (Stufe 1) sind und im Winter eine mittlere Empfindlichkeit (Stufe 3) gegenüber Verdichtung aufweisen
- Außerdem gibt es Bereiche, die im Sommer eine mittlere Empfindlichkeit (Stufe 3) gegenüber Verdichtung aufweisen, dahingegen ist die Einstufung für die Wintermonate hoch (Stufe 4). Hier sind in den Wintermonaten Schutzmaßnahmen empfehlenswert.
- Als besonderes schützenswerte Bereich stellen sich Flächen heraus in denen die Verdichtungsempfindlichkeit ganzjährig hoch bis sehr hoch ist. Hier sind besondere Maßnahmen durchzuführen.

Diese Diversität spiegelt sich vor allem in den zu nutzenden Bereichen für Baustraßen wider. Wie in Tabelle 4 erkennbar, variiert die Verdichtungsempfindlichkeit abschnittsweise, so dass ggf. streckenabhängige Maßnahmen zum Schutz des Bodens für die Baustraße in Frage kommen. Größtenteils ist mit einem Verdichtungsrisiko während der Wintermonate zu rechnen. Nur ein marginaler Anteil an Baustraße ist ganzjährig empfindlich. Teilweise sind Flächen im Bereich der Baustraßen und BE-Flächen nicht nach Verdichtungsrisiko bewertet, da die Oberflächen dauerhaft versiegelt sind.

In Tabelle 4 und Tabelle 5 sind nicht die Flächen dargestellt, bei denen der Oberboden gesamtseitlich eine Verdichtungsempfindlichkeit ≤ 3 inne hat, sondern nur die, bei denen Stufe 4 und/oder 5 (mindestens anteilig) vorliegt.

Tabelle 4: Schützenswerte Verdichtungsempfindlichkeit des Oberbodens im Bereich der Baustraßen des PFA 3

Bauwerksnr.	Bau-km	Blatt Nr.	Nutzung im Sommer		Nutzung im Winter		Flächen- größe [m²]
			Ackerland	Grünland	Ackerland	Grünland	
803a	300,000 - 300,350	1 bis 2	1	1	3	3	1.133,90
			5	5	5	5	223,00
803b	300,35 bis 300,750	2	1	1	2	2	282,90
			1	1	3	3	722,60
			5	5	5	5	210,20
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	36,30
803c	300,750 bis 301,350	2	1	1	1	2	147,10
			1	1	2	2	732,10
			5	5	5	5	943,50
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	385,90
803d	301,350 bis 301,484	2 bis 3	1	1	1	2	382,80
			5	5	5	5	114,60
808a	300,721 bis 300,899	2	5	5	5	5	419,50

Bau- werksnr.	Bau-km	Blatt Nr.	Nutzung im Sommer		Nutzung im Winter		Flächen- größe [m²]
			Ackerland	Grünland	Ackerland	Grünland	
808b	300,721 bis 300,899	2	1	1	3	3	1.062,10
			5	5	5	5	1.031,30
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	32,80
809	300,951 bis 302,069	2 bis 3	1	1	1	2	2.835,40
			1	1	2	2	2.623,50
			1	2	3	3	252,60
			2	2	3	3	905,80
			4	4	5	5	390,30
			5	5	5	5	37,20
813	302,069 bis 303,164	3 bis 4	1	1	2	2	4.654,20
			1	1	2	3	1.573,20
			4	4	5	5	473,50
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	55,80
816	302,069 bis 304,000	3 bis 4	1	1	2	2	997,70
			1	1	2	3	278,80
			5	5	5	5	1.897,20
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	708,00
817	303,074 bis 303,189	4	1	1	2	2	912,40
			5	5	5	5	11,10
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	674,40
834b	305,950 bis 306,050	9	1	1	3	4	428,50
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	21,30
835d	305,910 bis 306,055	8 bis 9	1	1	3	4	946,70
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1487,70
844	307,2 bis 307,3	10	1	1	3	3	5.222,70
			2	3	4	5	1.308,00
			3	3	4	4	430,90
			3	3	4	5	1.439,90
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,80
848	307,542 bis 307,775	11	5	5	5	5	659,70
			1	1	3	3	141,70
902	300,720 bis 300,730	2	5	5	5	5	23,00
903	300,875 bis 300,885	2	5	5	5	5	28,0
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	11,90
905	301,484 bis 301,516	3	5	5	5	5	2,30
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	131,9

In Tabelle 5 sind die BE-Flächen des PFA 3 dargestellt, die anteilig oder ganzheitlich nach Einstufung des LLUR eine Verdichtungsempfindlichkeit der Stufen 4 und/oder 5 innehaben.

Die Auswertung belegt, dass lediglich die BE-Fläche Nr. 819, 849 und 9997 ganzjährig gegenüber Bodenverdichtung empfindlich ist. Die anderen Flächen kennzeichnen sich teilweise durch eine geringe oder mittlere Einstufung in den Sommermonaten und eine erhöhte Einstufung (Stufe 4) in den Wintermonaten. Für diese Flächen ist aufgrund von Bautätigkeiten vor allem in den Wintermonaten mit schadhafter Verdichtung zu rechnen.

Tabelle 5: Schützenswerte Verdichtungsempfindlichkeit des Oberbodens im Bereich der BE-Flächen des PFA 3

Bau- werksnr.	Bau-km	Blatt Nr.	Nutzung im Sommer		Nutzung im Winter		Flächen- größe [m²]
			Ackerland	Grünland	Ackerland	Grünland	
806	300,718 bis 300,749	2	5	5	5	5	246,70
			1	2	3	3	515,40
807	300,777 bis 300,971	2	5	5	5	5	3.886,40
			1	2	3	3	3.262,10
			1	1	3	3	2.089,80
			1	1	2	2	73,50
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	3.961,90
812	301,476 bis 301,513	3	5	5	5	5	345,10
			4	4	5	5	4,60
			1	1	1	2	458,70
814	302,914 bis 303,169	4	5	5	5	5	941,80
			1	1	2	2	2.996,10
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2.801,30
815	302,742 bis 303,295	4	5	5	5	5	5.536,40
			1	1	2	2	20,30
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1.295,60
819a	303,295 bis 303,544	4	5	5	5	5	26,70
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	4.057,30
833	305,768 bis 305,820	8	1	2	3	3	7,50
			1	1	2	3	54,30
			1	2	3	3	61,80
			1	1	3	4	2.583,00
			3	3	4	4	56,20
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1.527,80
834a	305,950 bis 306,050	9	1	1	3	4	598,70
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	305,30
835a	305,910 bis 306,055	8 bis 9	1	1	3	4	5.303,50
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	21,3

Bau- werksnr.	Bau-km	Blatt Nr.	Nutzung im Sommer		Nutzung im Winter		Flächen- größe [m²]
			Ackerland	Grünland	Ackerland	Grünland	
835b	305,910 bis 306,055	8 bis 9	1	1	3	4	92,60
835c	305,910 bis 306,055	8 bis 9	1	1	3	4	62,40
843	307,193 bis 307,315	10	2	3	4	5	2.069,80
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2.640,70
845	307,323 bis 307,348	10	2	3	4	5	451,00
846	307,481 bis 308,274	11 bis 12	3	3	4	4	2.543,90
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	22.286,90
849	307,775 bis 307,793	11	5	5	5	5	337,80
850	302,049 bis 302,079	3	4	4	5	5	52,70
			2	2	3	3	34,10
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	75,70
9997	ca 304,000	3	5	5	5	5	170,50
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	17,50

6.2 Oberflächennahes Moor

6.2.1 Allgemeine Erläuterung

Die Verbreitung von Moor- und Anmoorböden werden in Schleswig-Holstein auf Basis des Dauergrünlanderhaltungsgesetzes /19/ definiert. Darunter fallen einerseits Anmoore, in denen innerhalb der obersten 40 cm unter Geländeoberkante ein mindestens 10 cm mächtiger Horizont mit mindestens 15% Humus auftritt. Weiterhin gilt diese Definition für Moore aus Torf mit $\geq 30\%$ organischer Substanz, deren oberflächennahe Mächtigkeit mindestens 30 cm beträgt. Diese Einstufung nimmt keine Differenzierung des Humusgehaltes oder der Torfmächtigkeit vor.

Als organischen Böden werden Torf, Humus (Mutterboden), Gytja oder Dy bezeichnet. Die Unterschiede dieser Bodenarten sind in Tabelle 6 zusammengefasst:

Tabelle 6: Böden mit organischen Bestandteilen nach DIN 14886-1 /27/

Bodenart	Klasse	Eigenschaften
Torf	faserig	faserige Struktur, leicht erkennbare Pflanzenreste, besitzt eine gewisse Festigkeit
	schwach faserig	Gemisch aus Pflanzenfasern und einem amorphen Pflanzenbrei

	nicht faserig	keine erkennbare Pflanzenstruktur; breiige Konsistenz
Mutterboden bzw. Humus		Pflanzenreste, lebende Organismen und deren Ausscheidungen, anorganische Bestandteile
Gyttja		Sediment, das sich in nährstoffreichem Wasser absetzt und hauptsächlich aus mehr oder weniger stark zersetzten Überresten von Pflanzen und Tieren (Detritus) besteht
Dy		Sediment, das sich in nährstoffarmem Wasser absetzt und hauptsächlich aus abgeschiedenen, kolloidalen Huminstoffen (Braunschlamm) besteht

6.2.2 Projektspezifische Auswertung

Moor- und Anmoorböden sind nur im südlichen Teil des Baufeldes im PFA 3 anstehend (Kartenblatt 1 bis 4)/52/. Für alle bauzeitlich genutzten Flächen gilt: Nur ein Teil der beplanten Fläche besteht aus Moor oder Anmoor.

Die Flächenanteile sind in Tabelle 7 und 8 zusammengefasst. Die Darstellung der Moore und Anmoore ist in Anlage 2 einzusehen.

Tabelle 7: Moorböden und Anmoorböden im Bereich der BE-Flächen des PFA 3

Bauwerksnr.	Bau-km	Blatt Nr.	Moor anstehend	Fläche [m²]
805	300,375 bis 300,412	2	ja	0,02
			nein	428,50
806b	300,718 bis 300,749	2	ja	246,70
			nein	514,00
807c	300,777 bis 300,971	2	ja	16,50
			nein	293,70
807d	300,777 bis 300,971	2	ja	3.451,80
			nein	6.030,20
812b	301,476 bis 301,513	3	ja	463,30
815a	302,742 bis 303,295	4	ja	792,70
			nein	303,50
815b	302,742 bis 303,295	4	ja	1.441,70
			nein	277,70
815c	302,742 bis 303,295	4	ja	3.423,40
815d	302,742 bis 303,295	4	ja	610,90
9997	ca 304,000	3	ja	99,70
			nein	88,30
9998	ca 304,000	4	ja	177,00
			nein	11,00

Tabelle 8: Moorböden und Anmoorböden im Bereich der Baustraßen des PFA 3

Bauwerksnr.	Bau-km	Blatt Nr.	Moor anstehend	Fläche
803a	300,000 - 300,350	1 bis 2	ja	223,20
			nein	1.131,80
803b	300,35 bis 300,750	2	ja	493,10
			nein	845,00
803c	300,750 bis 301,350	2	ja	989,40
			nein	1.645,20
808a	300,721 bis 300,899	2	ja	419,50
808b	300,721 bis 300,899	2	ja	1.031,30
			nein	1.116,00
816	302,069 bis 304,000	3 bis 4	ja	2.342,50
			nein	7.765,50
902	300,720 bis 300,730	2	ja	23,00
903	300,875 bis 300,885	2	ja	28,00
			nein	11,80

6.3 Bodenfunktionale Gesamtleistung

6.3.1 Allgemeine Erläuterung

Die Leistungsfähigkeit aller relevanten Bodenfunktionen für einen Naturraum werden über die sogenannte bodenfunktionale Gesamtleistung dargestellt. Hierbei werden die einzelnen Funktionen aus Kriterien und Kennwerten abgeleitet:

Tabelle 9: Bewertete Bodenfunktionen und analysierte Bodenkennwerte

Bodenfunktion	Analysierte Eigenschaft und Kennwert
Lebensraum für natürliche Pflanzen	Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften; bodenkundliche Feuchtestufe
Bestandteil des Wasserhaushaltes	allgemeine Wasserhaushaltsverhältnisse; Feldkapazität
	Sickerwasserrate
Bestandteil des Nährstoffhaushaltes	Nährstoffverfügbarkeit; S-Wert
Filter für nicht sorbierbare Stoffe	Rückhaltevermögen des Bodens für nicht sorbierbare Stoffe; Bodenwasseraustausch
Filter für sorbierbare Stoffe	mechanisches und physikochemisches Filtervermögen; GesamtfILTERwirkung
Standort für die landwirtschaftliche Nutzung	natürlichen Ertragsfähigkeit; Boden- und Grünlandgrundzahl

Die Bewertung des LLUR aus dem Jahr 2019 kategorisiert die Gesamtleistung in 5 Stufen /41/. Hierbei erfolgt eine Aufsummierung von hoher Funktionserfüllung (1 Punkt) und sehr hoher

Funktionserfüllung (2 Punkte) pro Bodenfunktion. Ausnahme bildet die Eigenschaft als Standort für landwirtschaftliche Nutzung mit doppelter Bewertung (2 bzw. 4 Punkte für die Funktionserfüllung).

Anhand der Gesamtpunktzahl und der Anzahl an Einzelfunktionen mit hoher oder sehr hoher Funktionserfüllung wird dann die Stufe der Gesamtleistung festgelegt:

Tabelle 10: Bewertungssystem zur bodenfunktionalen Gesamtleistung des LLUR /41/

Stufe		Punktezahl aller Einzelfunktionen mit hoher oder sehr hoher Funktionserfüllung	Anzahl Einzelfunktion mit sehr hoher Funktionserfüllung
1	sehr gering	0	0
2	gering	1	0
3	mittel	≥ 2	≥ 0
4	hoch	≥ 4	≥ 1
5	sehr hoch	≥ 6	≥ 2

6.3.2 Projektspezifische Auswertung

Die bodenfunktionale Gesamtleistung im PFA 3 variiert zwischen den Stufen 1 und 4, d.h. die bauzeitlich genutzten Flächen und deren Böden sind teilweise durch erhöhte Bodenfunktionalität gekennzeichnet, die wiederum schützenswert ist /41/. Teilweise sind Anteile der Baustraßen und BE-Flächen nicht nach Bodenfunktionalität bewertet, da die Oberflächen dauerhaft versiegelt sind.

In Tabelle 1211 sind die BE-Flächen des PFA 3 dargestellt, die anteilig oder ganzheitlich nach Einstufung des LLUR eine bodenfunktionale Gesamtleistung der Stufe 4 innehaben. Dies betrifft die BE-Flächen Nr. 814, 815 und 849 sowie die Baustraßen Nr. 816, 817 und 848. Die beplanten Böden enthalten teilweise Flächenanteile, deren Bodenfunktionalität nicht bestimmt ist oder durch geringe Bodenfunktionalität charakterisiert sind. Folglich lässt sich anhand der Eigenschaft der Bodenfunktionalen Gesamtleistung nur teilweise ein einheitliche Schutzwürdigkeit des Oberbodens im Bereich der BE-Flächen und Baustraßen ableiten.

Tabelle 11: Schützenswerte bodenfunktionale Gesamtleistung im Bereich der BE-Flächen des PFA 3

Bauwerks-Nr.	Bau-km	Blatt-Nr.	Stufe	Flächengröße [m²]
815a	302,742 bis 303,295	4	1	18,10
			4	418,40
			n.a.	659,70
815b	302,742 bis 303,295	4	1	2,30
			3	99,70
			4	1.617,40

Bauwerks-Nr.	Bau-km	Blatt-Nr.	Stufe	Flächengröße [m²]
815c	302,742 bis 303,295	4	4	3.398,40
			n.a.	25,10
849	307,775 bis 307,793	11	4	337,80
			n.a.	5,00

Tabelle 12: Bewertung der bodenfunktionalen Gesamtleistung im Bereich der Baustraßen im Bereich von PFA 3

Nr.	Bau-km	Blatt-Nr.	Stufe	Flächengröße [m²]
816	302,069 bis 304,000	3 bis 4	1	1.276,60
			3	947,30
			4	1.708,60
			n.a.	6.175,60
817	303,074 bis 303,189	4	3	912,40
			4	11,10
			n.a.	674,50
848	307,542 bis 307,775	11	1	141,70
			4	659,70

Die Bodenfunktionalität der Böden ist in Anlage 3 visualisiert.

6.4 Humusgehalt

6.4.1 Allgemeine Erläuterung

Der Anteil an organischer Substanz im Boden wird über den Humusgehalt bestimmt. Dieser setzt sich aus abgestorbenen Pflanzen- und Tierresten, die ständig weiter umgewandelt und abgebaut werden, zusammen. Der Humusgehalt ist ein Indikator für die Fruchtbarkeit des Bodens. Bei der Ansprache im Feld sind Farbe und Geruch erste Analyseparameter. Die Intensität von Geruch und Farbe stehen im direkten Zusammenhang mit dem Anteil an organischen Bestandteilen.

Da die organischen Anteile des Bodens auch Auswirkungen auf seine geotechnischen Eigenschaften haben, wurden die anstehenden mineralischen Böden teilweise anhand des Glühverlustes nach DIN 18128-GL /40/ im Labor im Zuge der geotechnischen Erkundung auf deren organischen Anteil untersucht.

Bei mineralischen Böden mit organischem Anteil wird zwischen Böden mit Korngrößen > bzw. ≤ 2 mm differenziert. Die Klassifizierung dieser Böden mit Korngrößen über 2 mm wird auf der Grundlage der organischen Bestandteile, nach ihrer Entstehung und deren Zersetzungsgrad der organischen Bestandteile vorgenommen. Böden mit kleineren Korngrößen werden wie folgt eingeteilt:

Tabelle 13: Einstufung von mineralischen Böden mit Korngröße ≤ 2 mm mit organischen Bestandteilen gemäß DIN 18128-2 /40/

Bezeichnung		Organische Anteil der Trockenmasse [%]
Sehr gering	sehr schwach organisch	0 bis 2
gering	schwach organisch	2 bis 6
mittel	mäßig organisch	6 bis 20
hoch	stark organisch	> 20
sehr hoch	organisch Torf /Gyttja /Dy/ Humus	≥ 30

6.4.2 Projektspezifische Auswertung

Die in diesem Konzept bewerteten Daten sind im Rahmen der geotechnischen Erkundung (Kap.5.2) erhoben worden. Die Daten sind in Anlage 4 dargestellt. Die in Tabelle 14 dargestellten BE-Flächen bzw. Baustraßen korrespondieren mit Bodenproben, die durch geringe bis sehr hohe Glühverluste charakterisiert sind. D.h. die aufgelisteten bauzeitlich genutzte Flächen, entsprechen Böden, die mindestens schwach organisch sind.

Wie die in Kap. 6.3 dargestellten anstehenden Moore und Anmoore sind auch Böden mit erhöhten Glühverlust im südlichen Teil des Baufeldes (Blatt 2 und 4) zu finden. Der Anteil an organischer Substanz erreicht maximal 83 % (organischer Torf) im Bereich der BE-Fläche Nr. 807 bzw. der BS Nr. 803c. Neben dem Glühverlust variiert aber auch die Entnahmetiefe der einzelnen Bodenproben. Nur im Bereich der BW-Nr. 816 (BSSH269) und 815 (BSHBS23c) wurden erhöhte Humusgehalte im Oberboden ermittelt. Die anderen erhöhten Gehalte an organischer Substanz basieren auf Bodenproben aus Unterboden bzw. anstehendem C-Horizont.

Für die Böden kann aufgrund der Glühverluste nur teilweise eine homogene Klassifizierung erfolgen, da die Humusgehalte nur punktuell ermittelt sind. Eine laterale Abgrenzung ist durch die durchgeführten Untersuchungen nicht erfolgt. Mittels ergänzender Untersuchungen zum Humusgehalt in Unter- und Oberboden durch die BBB kann die Fläche des zu schützenden Bodens ggf. eingegrenzt werden. Die auf Basis der vorliegenden Informationen repräsentative Einstufung der bauzeitlich genutzten Flächen ist in Tabelle 14 fett dargestellt.

Tabelle 14: Bewertung des Humusgehaltes im Bereich der BE-Flächen und Baustraßen des PFA 3

Bauwerksnr.	Bau km	Blatt Nr.	Bohrpunkt	Humusgehalt			Bodenart
				Glühverlust [%]	Bezeichnung	Entnahmetiefe [m]	
802,803c, 808a und 808b bzw. 807b, c, d und 903	300,7 bis 300,9	2	BSH24	82,8	organischer Torf	3,50 - 3,60	H
			BSH25	83,6	organischer Torf	2,60 - 2,80	H, u
			BSSH323	72,3	organischer Torf	3,10	H
			BSSH326	60,6	organischer Torf	2,00 - 4,40	H, u
813, 816, 817 bzw. 814b und 815c	302,9 bis 303,2	4	BSHBS22a	54,5	organischer Torf	4,20 - 5,70	H, u
			BSHBS22b	78,7	organischer Torf	4,20 - 5,70	H, u
			BSH22BS	72,7	organischer Torf	4,60 - 6,40	H
			BSHBS23a	26,0	organischer Torf	2,40 - 3,30	H, u
			BSHBS23b	80,7	organischer Torf	2,40 - 3,40	H, u
			BSHBS23c	80,8	organischer Torf	1,30 - 2,30	H, u
			BSSH265	3,4	schwach organisch	4,10 - 5,00	S, u', o'
			BSSH267	78,1	organischer Torf	2,10 - 3,00	H, u
			BSSH269	60,5	organischer Torf	1,10 - 3,40	H, u
			BSSH271	35,8	organischer Torf	2,00 - 3,00	H, u
			BSSH273	71,1	organischer Torf	4,30 - 5,60	H, u
			BSSH274	65,7	organischer Torf	6,20 - 7,60	H, u
			BSSH275	8,9	mäßig organisch	6,20 - 7,40	H, u
824	304,3 bis 304,6	6 bis 7	SCHSH48a	4,1	schwach organisch	0,80 - 1,20	S, u, o'
			SCHSH49	4,7	schwach organisch	0,80 - 1,20	S, u, o'
829	305,3 bis 305,4	8	BSSH188	4,9	schwach organisch	5,90	T, u, o, s'
831	305,5 bis 305,7	8	BSSH184	9,1	mäßig organisch	4,50	T, u, o, s'
840 bzw. 841	306,9 bis 307,1	10	BSSH155	20,4	stark organisch	7,00 - 9,00	T, s*, u, o
844 bzw. 843	307,2 bis 307,3	10	BSSH144	9,5	mäßig organisch	2,60	T, s*, u
848 bzw. 846	307,5 bis 307,8	11	SCHSH23	3,9	schwach organisch	1,30 - 1,50	S, u, o'

6.5 Erosionsgefährdung durch Wind und Wasser

6.5.1 Allgemeine Erläuterung

Die Erosionsgefährdung basiert auf den Naturkräften von Wind und Wasser (Kap.3.3.4). Die Berechnung wird über unterschiedliche Faktoren durchgeführt (DIN 19706 /32/, DIN 19708 /33/). Die Klassifizierung erfolgt jedoch einheitlich für beide Erosionsformen :

Tabelle 15: Einstufung der Erosion von Böden

Stufe		Bodenabtrag [t/ha im Jahr]	Kurzzeichen
0	keine	0 - 0,5	E _{nat} 0
1	sehr gering	0,5 - 2,5	E _{nat} 1
2	gering	2,5 - 5	E _{nat} 2
3	mittel	5 - 7,5	E _{nat} 3
4	hoch	7,5 - 15	E _{nat} 4
5	sehr hoch	≥ 15	E _{nat} 5

6.5.2 Projektspezifische Auswertung

Das Risiko der Winderosion für den anstehenden Boden im PFA 3 ist sehr gering bis mittel (Stufe 0 bis 3). Das heißt der Bodenabtrag aufgrund von Bodenerosion variiert zwischen 0,0 und 7,5 t pro ha im Jahr. Der jährliche Bodenabtrag aufgrund von Wassererosion ist geringfügig höher (Stufe 1 bis 3) und liegt zwischen 0,5 und 7,5 t pro ha.

Im Bereich der Baustraßen Nr. 802 (Blatt 1 bis 2), 803e (Blatt 3) und 905 (Blatt 3) ist mit einer mittleren Erosion des anstehenden Bodens durch Wind und Wasser zu rechnen /47,48/. Gleiches gilt für die BE-Fläche Nr. 807 (Blatt 2). BE-Flächen Nr. 811 (Blatt 2 bis 3) und 814 (Blatt 4) sind nur durch Wassererosion bis zu 7,5 t pro ha im Jahr gefährdet.

Tabelle 16: Oberböden im Bereich der Baustraßen im PFA 3 mit mittlerer Erosionsgefahr

Bauwerks-Nr.	Bau-km	Kartenblatt	Winderosion	Wassererosion	Flächengröße [m²]
802	300,000 bis 301,011	1 bis 2	3	3	8.104,20
			n.a.	n.a.	159,40
803c	300,750 bis 301,350	2	3	1	355,10
			1	1	96,40
			n.a.	n.a.	2.183,10
803e	301,500 bis 301,550	3	2	3	137,10
808b	300,721 bis 300,899	2	1	1	505,70
			2	2	476,10
			0	3	963,10
			n.a.	n.a.	202,50
905	301,484 bis 301,516	3	2	3	6,00
			n.a.	n.a.	128,10

Tabelle 17: Oberböden im Bereich der BE-Flächen im PFA 3 mit mittlerer Erosionsgefahr

Bauwerks-Nr.	Bau-km	Kartenblatt	Winderosion	Wassererosion	Flächengröße [m²]
804a	300,375 bis 300,412	2	3	3	526,60
806a	300,718 bis 300,749	2	3	3	513,20
807a	300,777 bis 300,971	2	3	3	3.384,30
			n.a.	n.a.	8,60
807b	300,777 bis 300,971	2	3	3	97,20
807d	300,777 bis 300,971	2	0	3	611,50
			1	1	2.049,60
			1	3	178,10
			2	2	785,50
			3	1	221,50
			n.a.	n.a.	5.635,90
811	301,303 bis 301,339	2 bis 3	1	3	178,10
			n.a.	n.a.	563,40
814	302,914 bis 303,169	4	0	3	611,50
			n.a.	n.a.	6127,70

Die Darstellung der Wind- und Wassererosion ist in Anlage 5a und 5b einzusehen.

6.6 Bodenkundliche Feuchtestufe

6.6.1 Allgemeine Erläuterung

Um die Verhältnisse der Bodenwasserverhältnisse für die Bodenteilfunktion „Lebensraum für natürliche Pflanzen“ zu klassifizieren, wird die bodenkundliche Feuchte herangezogen /51/. Diese Kenngröße hängt vor allem von Wasserrückhaltevermögen, Grundwasseranschluss, Niederschlag und Evapotranspiration ab. Die Abstufung erfolgt für trockene Böden mit niedrigen Kennzahlen und für feuchte Böden mit hohen Kennzahlen (Tabelle 18). Die Stufen variieren von 1 für stark trocken bis 10 für nass.

Die ideale Bodenfeuchtestufe ist mittel frisch (St 5), bei der der anstehende Boden für Acker und Grünlandnutzung ohne Einschränkungen geeignet ist. Diese Standorte sind meist ohne Entwässerungsmaßnahmen vielfältig nutzbar und bieten auf diese Weise vielen Lebensgemeinschaften einen Lebensraum und sind folglich besonders schützenswert.

Böden mit sehr niedrigen (Stufe 1 bis 2) oder sehr hohen (Stufe 9 bis 10) bodenkundlichen Feuchtestufen sind häufig nicht oder nur bedingt für landwirtschaftliche Nutzung geeignet. Diese Extremstandorte werden zwar kaum, nur zeitweilig bzw. nur extensiv landwirtschaftlich genutzt, können aber ggf. für den Naturschutz von besonderem Interesse sein.

Tabelle 18: Beschreibung von Bodenfeuchtestufen

Stufe		Eignung für die landwirtschaftliche Nutzung unter den anstehenden Wasserverhältnissen
1	stark trocken	für landwirtschaftliche Nutzung zu trocken (Trockenrasen)
2	mittel trocken	für Acker und extensive Grünlandnutzung häufig zu trocken
3	schwach trocken	für Acker und Grünlandnutzung geeignet, für intensive Grünlandnutzung im Sommer gelegentlich zu trocken
4	schwach frisch	für Acker und Grünlandnutzung geeignet, für intensive Grünlandnutzung zu trocken
5	mittel frisch	für Acker- und Grünlandnutzung geeignet
6	stark frisch	für Acker- und Grünlandnutzung geeignet, für intensive Ackernutzung im Frühjahr gelegentlich zu feucht
7	schwach feucht	für Wiese und Weide geeignet, für Intensivweide und für Acker bedingt geeignet (im Frühjahr zu feucht)
8	mittel feucht	für Wiese geeignet, für Weide bedingt geeignet, für Intensivweide und für Acker zu feucht
9	stark feucht	für Wiese bedingt geeignet, da häufig zu feucht (Streuwiesen)
10	nass	für landwirtschaftliche Nutzung zu nass

6.6.2 Projektspezifische Auswertung

Die Bodenfeuchte im PFA 3 variiert von schwach trocken bis stark feucht /42/. Der Großteil der Böden ist für Acker- und Grünlandnutzung aufgrund der Bodenwasserverhältnisse nutzbar. Die Böden der bauzeitlich genutzten Flächen in PFA 3 sind aufgrund des Bodenfeuchtegehaltes nicht besonders auffällig (Bodenfeuchtestufe 3 bis 6 bzw. 7 bis 8).

Mit einer erhöhten bzw. idealen Bodenfeuchte ist im Bereich der folgenden BE-Flächen zu rechnen:

Tabelle 19: Oberböden im Bereich der BE-Flächen im PFA 3 mit schützenswertem Bodenfeuchtegehalt

Bauwerks-Nr.	Bau-km	Kartenblatt	Bodenfeuchtestufe	Flächengröße [m²]
806b	300,718 bis 300,749	2	8	246,70
			n.a.	3,70
807	300,777 bis 300,971	2	3	2.163,30
			6	3.262,10
			8	3.886,40
			n.a.	3.961,90
807c	300,777 bis 300,971	2	8	16,50
			n.a.	293,669
807d	300,777 bis 300,971	2	3	1.944,00
			8	3.869,80
			n.a.	3.668,20
812b	301,476 bis 301,513	3	8	345,10
814c	302,914 bis 303,169	4	8	567,70
814d	302,914 bis 303,169	4	8	709,30
			n.a.	86,00

Bauwerks-Nr.	Bau-km	Kartenblatt	Bodenfeuchtestufe	Flächengröße [m²]
815b	302,742 bis 303,295	4	4	2,3
			8	100,00
			9	1.617,40
815c	302,742 bis 303,295	4	9	3.398,40
			n.a.	25,10
819a	303,295 bis 303,544	4	8	26,70
			n.a.	2.280,90
831b	305,484 bis 305,669	8	5	2.124,50
833a	305,768 bis 305,820	8	5	61,80
			n.a.	89,10
833b	305,768 bis 305,820	8	4	1.818,70
			5	7,40
			7	269,60
			n.a.	130,70
833c	305,768 bis 305,820	8	4	549,00
			5	56,20
			n.a.	1.308,20
850a	302,049 bis 302,079	3	5	34,10
			n.a.	49,90

Auch Bereiche der Baustraßen sind teilweise von hoher Bodenfeuchte betroffen (Tabelle 20):

Tabelle 20: Oberböden im Bereich der Baustraßen im PFA 3 mit schützenswerten Bodenfeuchtegehalt

Bauwerks-Nr.	Bau-km	Kartenblatt	Bodenfeuchtestufe	Flächengröße [m²]
803a	300,000 - 300,350	1 bis 2	3	1.131,60
			8	223,00
803b	300,35 bis 300,750	2	3	722,90
			8	493,10
			n.a.	122,10
803c	300,750 bis 301,350	2	3	732,00
			4	147,10
			8	989,40
			n.a.	766,00
803d	301,350 bis 301,500	3	4	382,80
			8	114,60
			n.a.	63,80
808a	300,721 bis 300,899	2	8	419,50
			n.a.	2,10

808b	300,721 bis 300,899	2	3	1.062,10
			8	1.031,30
			n.a.	53,90
809	300,951 bis 302,069	2 bis 3	3	2.623,50
			4	2.835,40
			5	905,80
			6	252,60
			7	390,30
			8	37,20
			n.a.	1.525,90
813	302,069 bis 303,164	3 bis 4	3	1.389,50
			4	4.453,70
			7	473,50
			8	384,10
			n.a.	1.037,90
816	302,069 bis 304,000	3 bis 4	4	1.276,60
			8	947,30
			9	1.708,60
			n.a.	6.175,60
817	303,074 bis 303,189	4	8	912,40
			9	11,10
			n.a.	674,50
831a	305,484 bis 305,669	8	5	995,10
			n.a.	49,90
832	305,692 bis 305,768	8	5	254,10
			n.a.	80,20
848	307,542 bis 307,775	11	4	141,70
			8	659,70
902	300,720 bis 300,730	2	8	23,00
			n.a.	5,40
903	300,875 bis 300,885	2	8	28,00
			n.a.	11,80
905	301,484 bis 301,516	3	8	2,30
			n.a.	131,90

6.7 Clusterung

6.7.1 Allgemeine Erläuterung

Neben der Diskussion der einzelnen Charakteristika erfolgt eine gesamtheitliche Wichtung gemäß Matrix für die nachfolgenden Eigenschaften. Hierbei wird die Wind- und Wassererosion nicht

berücksichtigt, da die Deetailanalyse belegt (Kap.6.5.2), dass im Bereich der Baumaßnahme hier für kein erhöhtes Risiko besteht.

Multiplikator	Boden-funktionale Gesamt-leistung	Verdichtungsempfindlichkeit				Humus-gehalt	Oberflä-chen-nahes Moor	Boden-feuchte
		Grünland		Ackerland				
		Sommer	Winter	Sommer	Winter			
0,5		x	x	x	x	x	x	x
1	x							

Anhand der gewichteten Summe aus Multiplikator und der jeweiligen Stufe (Stufe mittel bzw. hoch = Faktor 1; Stufe hoch bzw. sehr hoch = Faktor 2) der einzelnen Bodeneigenschaft ergibt sich eine geclusterte Bewertung aller Eigenschaften. Die nicht dargestellten Stufen werden mit dem Faktor 0 multipliziert. Hier exemplarisch ein Beispiel für einen besonders schützenswerten Boden:

	Boden-funktionale Gesamt-leistung	Verdichtungsempfindlichkeit				Hu-mus-gehalt	Ober-flä-chen-nahes Moor	Boden-feuchte
		Grünland		Ackerland				
		Som-mer	Winter	Som-mer	Winter			
Stufe	5	4	3	5	5	4	nein	2
Abgeleiteter Faktor	2	1	0	2	2	1	0	0
Multiplikator	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Die Auswertung ergibt für das o.g. Beispiel:

$$1*2+0,5*1+0,5*0+0,5*2+0,5*2+1*0,5+0,5*0+0,5*0 = 5$$

Die gesamtheitliche Bodenbewertung wird wiederum in drei Klassen differenziert:

Wertebereich	Darstellung	Beschreibung
0		Boden ist unempfindlich. Es ist keine Bodenschutzmaßnahme erforderlich.
> 0 bis ≤ 1,5		Boden ist ggf. empfindlich. Tlw. sind Bodenschutzmaßnahmen bzw. eingeschränkte Bautätigkeiten erforderlich
>1,5 bis 7,5		Boden ist empfindlich. Es sind Bodenschutzmaßnahmen bzw. eingeschränkte Bautätigkeiten erforderlich

Dieses Ampelsystem dient als Hilfsmittel zur Ableitung von erforderlichen Schutzmaßnahmen.

6.7.2 Projektspezifische Auswertung

Bei der gesamtheitlichen Analyse der Schutzwürdigkeit der bauzeitlich genutzten Flächen spiegelt sich das Ergebnis der Einzelanalyse der verschiedenen dargestellten Bodenparameter wider.

- Für einige BE-Flächen und Baustraßen stehen ganzheitlich Böden an, die robust sind und keinen besonderen Schutzmaßnahmen bedürfen (Bauwerks Nr. 804a bis 806a, 807a, 811a und b sowie 814a). Sie sind Grün dargestellt.
- Andere Flächen benötigen entweder aufgrund ihres Humusgehalts eine besondere Regelung zum Schutze des anstehenden Bodens (Bauwerks-Nr. 803c, 808a und b, 816, 817, 840 bzw. 807, 814, 815 und 841). Diese Flächen sind gelb dargestellt.
- In Gänze schützenswert sind die Böden im Bereich der Bauwerks-Nr. 808 und 902 sowie 806b, 812b, 849 und 9997. Dies basiert auf dem erhöhten Humusgehalt im Untergrund. Diese Flächen sind rot visualisiert.
- Viele Flächen und alle Baustraßen sind durch Bodeneigenschaften gekennzeichnet, die abschnittsweise oder kleinflächig variieren (Bauwerksnr. 803, 809, 816 bzw. 807 und 815). Hier ist der praktikable und sinnvolle Umfang von bodenschonenden Maßnahmen zu ermitteln.
- Weiterhin gibt es Flächen, die aufgrund von Versiegelung nicht im Bodenschutzkonzept berücksichtigt werden: 834c, 837, 839, 851 bis 854 bzw. 818, 819b, 830 und 838 bis 842.

Die geclusterten Eigenschaften sind in Anlage 7 dargestellt. Auf Basis dieser Auswertung ist für einzelnen Flächen ein Maßnahmenkatalog erstellt, der in Kap. 7.1 erörtert wird.

Tabelle 21: Gesamtheitliche Bewertung der vorliegenden Bodeneigenschaften im Bereich der Baustraßen in PFA 3

Bau- werksnr.	Bau-km	Blatt Nr.	Bodenfunk- tionale Ge- samtleis- tung	Verdichtungsempfindlichkeit				Hu- mus- gehalt	Oberflä- chenna- hes Moor	Boden- feuchte	Auswertung
				Nutzung im Sommer		Nutzung im Winter					
				Acker- land	Grün- land	Acker- land	Grün- land				
802	300,000 - 301,011	1 bis 2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	n.a.	n.a.
			0	0	0	0	0	2	0	0	1
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
803a	300,000 - 300,350	1 bis 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	2	2	2	2	0	1	1	5
			0	2	2	2	2	0	0	1	4,5
803b	300,35 bis 300,750	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	2	2	2	2	0	1	1	5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	n.a.	n.a.
803c	300,750 bis 301,350	2	0	2	2	2	2	0	1	1	5
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	2	2	2	2	2	1	1	6
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2	0	n.a.	n.a.
803d	301,350 bis 301,500	3	0	2	2	2	2	0	0	1	4,5
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
803e	301,500 bis 301,550	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	n.a.	n.a.
808a	300,721 bis 300,899	2	0	2	2	2	2	2	1	1	6
808b	300,721 bis 300,899	2	0	2	2	2	2	2	1	1	6
			0	2	2	2	2	0	1	1	5
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	n.a.	n.a.
809	300,951 bis 302,069	2 bis 3	0	1	1	2	2	0	0	0	3
			0	2	2	2	2	0	0	1	4,5
			0	0	0	0	0	0	0	1	0,5
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
813	302,069 bis 303,164	3 bis 4	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	1	1	2	2	0	0	0	3
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	n.a.	n.a.
816	302,069 bis 304,000	3 bis 4	0	2	2	2	2	0	0	1	4,5
			1	2	2	2	2	0	1	2	6,5
			0	0	0	0	0	0	1	0	0,5
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	2	2	2	2	0	1	1	5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	1	n.a.	n.a.
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1	1	n.a.	n.a.
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2	1	n.a.	n.a.
			0	2	2	2	2	0	1	1	5
			1	2	2	2	2	0	1	1	6
			0	2	2	2	2	0	1	1	5
			1	2	2	2	2	1	1	2	7
			1	2	2	2	2	2	1	2	7,5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2	0	n.a.	n.a.
817	303,074 bis 303,189	4	1	2	2	2	2	2	0	2	7
			0	0	0	0	0	2	0	1	1,5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2	0	n.a.	n.a.

Bau- werksnr.	Bau-km	Blatt Nr.	Bodenfunk- tionale Ge- samtleis- tung	Verdichtungsempfindlichkeit				Hu- mus- gehalt	Oberflä- chenna- hes Moor	Boden- feuchte	Auswertung
				Nutzung im Sommer		Nutzung im Winter					
				Acker- land	Grün- land	Acker- land	Grün- land				
831a	305,484 bis 305,669	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
832	305,692 bis 305,768	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
834b	306,05 bis 306,690	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0,5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
834c	305,837 bis 305,920	8 bis 9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
835d	305,910 bis 306,055	8 bis 9	0	0	0	0	1	0	0	0	0,5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
837	306,108 bis 306,551	9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
839	306,780 bis 306,979	9 bis 10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
840	306,902 bis 306,988	10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1	0	n.a.	n.a.
843a	307,193 bis 307,315	10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
844	307,193 bis 308,274	10 bis 12	0	0	0	1	2	0	0	0	1,5
			0	0	0	1	1	0	0	0	1
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	0	n.a.
847	307,485 bis 307,736	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
848	307,542 bis 307,775	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			1	2	2	2	2	0	0	1	5,5
851	303,479 bis 303,516	4 bis 5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
852	303,571 bis 303,601	4 bis 5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
853	303,589 bis 303,994	4 bis 6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
854	304,780 bis 304,796	7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
901	300,359 bis 300,375	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
902	300,720 bis 300,730	2	0	2	2	2	2	0	1	1	5
903	300,875 bis 300,885	2	0	2	2	2	2	2	1	1	6
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
904	301,327 bis 301,343	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
905	301,484 bis 301,516	3	0	2	2	2	2	0	0	1	4,5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	n.a.	n.a.

Tabelle 22: Gesamtheitliche Bewertung der vorliegenden Bodeneigenschaften im Bereich der BE-Flächen in PFA 3

Bau- werksnr.	Bau-km	Blatt Nr.	Bodenfunk- tionale Ge- samtleis- tung	Verdichtungsempfindlichkeit				Hu- mus- gehalt	Oberflä- chenna- hes Moor	Boden- feuchte	Auswertung
				Nutzung im Sommer		Nutzung im Winter					
				Acker- land	Grün- land	Acker- land	Grün- land				
804a	300,328 bis 300,380	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
804b	300,328 bis 300,380	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
805	300,375 bis 300,412	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
806a	300,718 bis 300,749	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
806b	300,718 bis 300,749	2	0	2	2	2	2	0	1	1	5
807a	300,777 bis 300,971	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
807b	300,777 bis 300,971	2	0	0	0	0	0	2	0	0	1
807c	300,777 bis 300,971	2	0	2	2	2	2	2	1	1	6
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2	0	n.a.	n.a.
807d	300,777 bis 300,971	2	0	2	2	2	2	2	1	1	6
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	2	2	2	2	0	1	1	5
			0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	1	n.a.
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	n.a.	n.a
			0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	1	n.a.
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	n.a.	n.a.
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2	0	n.a.	n.a.

Bau- werksnr.	Bau-km	Blatt Nr.	Bodenfunk- tionale Ge- samtleis- tung	Verdichtungsempfindlichkeit				Hu- mus- gehalt	Oberflä- chenna- hes Moor	Boden- feuchte	Auswertung
				Nutzung im Sommer		Nutzung im Winter					
				Acker- land	Grün- land	Acker- land	Grün- land				
811a	301,303 bis 301,339	2 bis 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
811b	301,303 bis 301,339	2 bis 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
812a	301,476 bis 301,513	3	0	1	1	2	2	0	0	0	3
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
812b	301,476 bis 301,513	3	0	2	2	2	2	0	1	1	5
814a	302,914 bis 303,169	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
814b	302,914 bis 303,169	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2	0	n.a.	n.a.
814c	302,914 bis 303,169	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5
814d	302,914 bis 303,169	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
			0	0	0	0	0	0	0	1	0,5
815a	302,742 bis 303,295	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	1	n.a.	n.a.
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1	1	n.a.	n.a.
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2	1	n.a.	n.a.
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			1	2	2	2	2	0	1	2	6,5
			1	2	2	2	2	1	1	2	7
			1	2	2	2	2	2	1	2	7,5
815b	302,742 bis 303,295	4	0	2	2	2	2	0	1	1	5
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			1	2	2	2	2	0	1	2	6,5
			0	2	2	2	2	0	0	1	4,5
			1	2	2	2	2	0	0	2	6
815c	302,742 bis 303,295	4	1	2	2	2	2	0	1	2	6,5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	1	n.a.	n.a.
			1	2	2	2	2	2	1	2	7,5
815d	302,742 bis 303,295	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	1	n.a.	n.a.
818	303,440 bis 303,500	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
819a	303,295 bis 303,544	4	0	2	2	2	2	0	0	1	4,5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
819b	303,295 bis 303,544	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
820	303,576 bis 303,626	4 bis 5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
821	303,541 bis 303,654	4 bis 5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
822	303,950 bis 303,960	5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
823	303,973 bis 304,252	6	n.a.	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
824	304,265 bis 304,549	6 bis 7	n.a.	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
825	304,621 bis 304,705	7	n.a.	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
826	304,748 bis 304,843	7	n.a.	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
827	304,759 bis 304,816	7	n.a.	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
828	304,886 bis 304,971	7	n.a.	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
829	305,379 bis 305,406	8	n.a.	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
830	305,396 bis 305,401	8	n.a.	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet
831b	305,484 bis 305,669	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
833a	305,768 bis 305,820	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
833b	305,768 bis 305,820	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5
			0	0	0	0	1	0	0	0	0,5
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
833c	305,768 bis 305,820	8	0	0	0	1	1	0	0	1	1,5
			0	0	0	0	1	0	0	0	0,5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
834a	305,950 bis 306,050	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0,5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
835a	305,910 bis 306,055	8 bis 9	0	0	0	0	1	0	0	0	0,5
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	n.a.	n.a.

Bau- werksnr.	Bau-km	Blatt Nr.	Bodenfunk- tionale Ge- samtleis- tung	Verdichtungsempfindlichkeit				Hu- mus- gehalt	Oberflä- chenna- hes Moor	Boden- feuchte	Auswertung	
				Nutzung im Sommer		Nutzung im Winter						
				Acker- land	Grün- land	Acker- land	Grün- land					
835b	305,910 bis 306,055	8 bis 9	0	0	0	0	1	0	0	0	0,5	
835c	305,910 bis 306,055	8 bis 9	0	0	0	0	1	0	0	0	0,5	
838	306,180 bis 306,308	9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet	
841	307,018 bis 307,056	10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1	0	n.a.	n.a.	
842	307,041 bis 307,133	10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	wird nicht im BSK bewertet	
843b	307,193 bis 307,315	10	0	0	0	1	2	0	0	0	1,5	
845	307,323 bis 307,348	10	0	0	0	1	2	0	0	0	1,5	
846a	307,481 bis 308,274	11 bis 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			0	0	0	1	1	0	0	0	1	
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	0	n.a.	
846b	307,481 bis 308,274	11 bis 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			0	0	0	1	1	0	0	0	1	
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	n.a.	n.a.	
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	0	n.a.	
849	307,775 bis 307,793	11	1	2	2	2	2	0	0	1	5,5	
850a	302,049 bis 302,079	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5	
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
850b	302,049 bis 302,079	3	0	1	1	2	2	0	0	0	3	
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9997	ca 304,000	3	0	2	2	2	2	0	1	1	5	
			0	2	2	2	2	0	0	1	4,5	
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9998	ca 304,000	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	1	n.a.	n.a.	
9999	307,55	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	n.a.	n.a.	n.a.
			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	0	n.a.	n.a.

7 Bodenschutzkonzept

7.1 Konkrete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Zur Umsetzung der Zielsetzungen der bodenschutzfachlichen Anforderungen sind in Tabelle 23 geeignete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für die bauzeitlich genutzten Flächen aufgeführt. Diese werden anhand der gesamtheitlichen bodenkundlichen Auswertungen (Kap.6.7.2) einzelnen BE-Flächen oder Baustraßenabschnitten zugeordnet. Die räumliche Abgrenzung der Maßnahmen kann dem Bodenschutzplan (Anlage 8) entnommen werden.

Tabelle 23: Maßnahmenkatalog zum Bodenschutz im Bereich der bauzeitlich genutzten Flächen für PFA 3

Bedingung	Bezeichnung	Maßnahmenbeschreibung
Torf oder Moor anstehend bzw. erhöhter Humusgehalt in oberster Bodenschicht	H1	Kein Oberbodenabtrag / keine Grundwasserabsenkungen
Verdichtungsempfindlichkeit extrem oder sehr hoch (oberste Bodenschicht); ganzjährig	VD1	Besondere Tragfähigkeit/Lastverteilung der befestigten Baustraßen aufgrund der sehr hohen Verdichtungsempfindlichkeit, Bodenpressung unter der Baustraße $\leq 0,35 \text{ kg/cm}^2$ (Mächtigkeit mineralischer Baustraßen i. d. R. $> 40 \text{ cm}$ bzw. entsprechend wirksame Lastverteilungsplatten)
Verdichtungsempfindlichkeit extrem oder sehr hoch (oberste Bodenschicht)	VD1a	im Winter nur Fahrzeuge mit max. Flächenpressung von $\leq 0,35 \text{ kg/cm}^2$ (Mächtigkeit mineralischer Baustraßen i. d. R. ca. 40 cm bzw. entsprechend wirksame Lastverteilungsplatten); Sommer: Standardbaustraße, Bodenpressung unter der Baustraße $\leq 0,65 \text{ kg/cm}^2$
Verdichtungsempfindlichkeit hoch oder mittel (oberste Bodenschicht); winterhalbjährlich	VD2a	Ganzjährig: Standardbaustraße, Bodenpressung unter der Baustraße $\leq 0,65 \text{ kg/cm}^2$ (Mächtigkeit mineralischer Baustraßen i. d. R. ca. 40 cm bzw. entsprechend wirksame Lastverteilungsplatten); im Sommer auch Fahrzeuge mit Flächenpressung von $\leq 0,80 \text{ kg/cm}^2$
Verdichtungsempfindlichkeit gering bis sehr gering (oberste Bodenschicht); ganzjährig	VD3	Befestigte Baustraße optional / witterungsabhängig, mit der BBB abzustimmen; wenn Betrieb mit Radfahrzeugen, dann ist Befestigung notwendig; bei befestigtem Untergrund ist der Einsatz von Fahrzeugen bis $\leq 0,80 \text{ kg/cm}^2$ möglich
Erhöhte Bodenfunktionalität	S1	eventuelle Sondermaßnahmen einzelfallbezogen, mit der BBB abzustimmen

Die anzuwendenden bodenschonenden Maßnahmen auf den bauzeitlich genutzten Flächen variieren aufgrund der verschiedenen Bodeneigenschaften im Baufeld. Für die BE-Flächen werden einheitliche Maßnahmen empfohlen; bei den Baustraßen können tlws. abschnittsweise verschiedene Maßnahmen angewandt werden.

Vorrangig sind Maßnahmen bzgl. der Verdichtungsempfindlichkeit der anstehenden Böden. Bei anstehenden Torfen oder Mooren kommt zusätzlich die Maßnahme H1 zum Tragen. Auf

manchen Flächen sind neben Maßnahmen zur Tragfähigkeit des Bodens auch zusätzliche Anforderungen bzgl. Bodenfunktionalität (S1) erforderlich. Die einzelfallbezogene Ausführung ist mit der BBB abzustimmen.

Die Darstellung der Maßnahmen ist im Bodenschutzplan in Anlage 8 visualisiert.

Tabelle 24: Maßnahmen zum Bodenschutz im Bereich der BE-Flächen in PFA 3

Bauwerksnr.	Bau-km	Blatt Nr.	Maßnahme
804a	300,328 bis 300,380	2	VD3
804b	300,328 bis 300,380	2	VD3
805	300,375 bis 300,412	2	VD3
806a	300,718 bis 300,749	2	VD3
806b	300,718 bis 300,749	2	VD1; H1
807a	300,777 bis 300,971	2	VD3
807b	300,777 bis 300,971	2	VD3; H1
807c	300,777 bis 300,971	2	VD1; H1
807d	300,777 bis 300,971	2	VD1; H1
811a	301,303 bis 301,339	2 bis 3	VD3
811b	301,303 bis 301,339	2 bis 3	VD3
812a	301,476 bis 301,513	3	VD3
812b	301,476 bis 301,513	3	VD1; H1
814a	302,914 bis 303,169	4	VD3
814b	302,914 bis 303,169	4	VD3; H1
814c	302,914 bis 303,169	4	VD3
814d	302,914 bis 303,169	4	VD3
815a	302,742 bis 303,295	4	VD1; H1; S1
815b	302,742 bis 303,295	4	VD1; H1; S1
815c	302,742 bis 303,295	4	VD1; H1; S1
815d	302,742 bis 303,295	4	VD3; H1
819a	303,295 bis 303,544	4	VD1
831b	305,484 bis 305,669	8	VD3

833a	305,768 bis 305,820	8	VD3
833b	305,768 bis 305,820	8	VD2a
833c	305,768 bis 305,820	8	VD2a
834a	305,950 bis 306,050	9	VD2a
835a	305,910 bis 306,055	8 bis 9	VD2a
835b	305,910 bis 306,055	8 bis 9	VD2a
835c	305,910 bis 306,055	8 bis 9	VD2a
841	307,018 bis 307,056	10	VD3; H1
843b	307,193 bis 307,315	10	VD1a
845	307,323 bis 307,348	10	VD1a
846a	307,481 bis 308,274	11 bis 12	VD3
			VD2a
846b	307,481 bis 308,274	11 bis 12	VD3
			VD2a
849	307,775 bis 307,793	11	VD1; H1; S1
850a	302,049 bis 302,079	3	VD3
850b	302,049 bis 302,079	3	VD1a
9997	ca 304,000	3	VD1
9998	ca 304,000	4	VD3; H1
9999	307,55	11	VD3

Tabelle 25: Maßnahmen zum Bodenschutz im Bereich der Baustraßen in PFA 3

Bau-werksnr.	Bau-km	Blatt Nr.	Maßnahme
802	300,000 - 301,011	1 bis 2	VD3; H1
			VD3
803a	300,000 - 300,350	1 bis 2	VD3
			VD1
803b	300,35 bis 300,750	2	VD1; H1
			VD3; H1
803c		2	VD1; H1

	300,750 bis 301,350		VD3
803d	301,350 bis 301,500	3	VD1 VD3
803e	301,500 bis 301,550	3	VD3
808a	300,721 bis 300,899	2	VD1; H1
808b	300,721 bis 300,899	2	VD1; H1 VD3
809	300,951 bis 302,069	2 bis 3	VD1 VD1a VD3
813	302,069 bis 303,164	3 bis 4	VD3 VD1a
816	302,069 bis 304,000	3 bis 4	VD1; H1; S1 VD3
817	303,074 bis 303,189	4	VD3; H1
831a	305,484 bis 305,669	8	VD3
832	305,692 bis 305,768	8	VD3
834b	306,05 bis 306,690	9	VD2a
835d	305,910 bis 306,055	8 bis 9	VD2a
840	306,902 bis 306,988	10	VD3; H1
843a	307,193 bis 307,315	10	VD1a
844	307,193 bis 308,274	10 bis 12	VD1a VD2a VD3
847	307,485 bis 307,736	11	VD3
848	307,542 bis 307,775	11	VD3 VD1; H1
901	300,359 bis 300,375	2	VD3
902	300,720 bis 300,730	2	VD1; H1
903	300,875 bis 300,885	2	VD1; H1
904	301,327 bis 301,343	3	VD3
905	301,484 bis 301,516	3	VD1

7.1.1 Maschineneinsatz

Auf verdichtungsempfindlichen Flächen (Maßnahme VD1 bzw. VD1a) sind auf unbefestigten Bodenflächen Kettenfahrzeuge mit Bodenpressungen von $\leq 0,35 \text{ kg/cm}^2$ zulässig.

Kettenfahrzeuge können auf unbefestigten Bodenflächen mit Bodenpressungen von $\leq 0,65 \text{ kg/cm}^2$ eingesetzt werden. Wenn möglich, ist auf diesen Flächen der Einsatz von Fahrzeugen mit Bodenpressungen $\leq 0,5 \text{ kg/cm}^2$ vorzuziehen.

Radfahrzeuge oder Kettenfahrzeuge mit Bodenpressungen $> 0,65 \text{ kg/cm}^2$ sind nur auf Baustraßen bzw. befestigten Bauflächen zulässig.

Der BauAN muss die einzusetzenden Kettenfahrzeuge in Form einer Geräteliste (Typ/Bezeichnung, zulässiges Gesamtgewicht, Kettenbreite, Kettenlänge bis zur Mitte der Laufrollen, Bodenpressung/Kontaktflächendruck) zur Prüfung der BBB vorlegen und stets dokumentieren.

Alle eingesetzten Kettenfahrzeuge sind gemäß o.g. Geräteliste eindeutig, gut sichtbar und dauerhaft zu beschriften. Sollten Geräte ausgetauscht werden, ist die Liste und Kennzeichnung zu aktualisieren. Zusätzliche farbliche Kennzeichnung der Fahrzeuge ist durch den BauAN durchzuführen:

- Rot: Einsatz nur auf befestigten Flächen / Baustraßen
- Gelb: Bodenpressung $\leq 0,65 \text{ kg/cm}^2$. Einsatz auch auf unbefestigten, nicht besonders verdichtungsempfindlichen Böden zulässig
- Grün: Bodenpressung $\leq 0,35 \text{ kg/cm}^2$. Einsatz auch auf unbefestigten und besonders verdichtungsempfindlichen Böden

7.2 Rekultivierungsmaßnahmen

Ziel der Rekultivierung des beanspruchten Bodens ist eine Wiederherstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht ohne erhebliche und dauerhafte Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen nach Abschluss der Bauarbeiten. Bei Durchführung der Rekultivierung sind die maximal tolerierbaren Bodendrucke sowie Konsistenz gemäß DIN 19639 /30/ bzgl. Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit der Böden zu beachten.

Folglich ist ein Wiedereinbau von Böden bei möglichst trockenen Bodenverhältnissen (steif-plastische Bodenkonsistenz; $\leq \text{ko3}$ bzw. feu3) durchzuführen. Stark feuchte oder nasse Böden müssen zunächst abgetrocknet sein ($\leq \text{ko3}$), so dass eine Rekultivierung erfolgen kann.

In bautechnisch zwingend notwendigen Ausnahmefällen, ist nach Abstimmung mit der BBB eine lageweise Rückverfüllung unter Einmischung von Kalk auch bei feuchten Bodenverhältnissen möglich.

Zum Schutz vor starken Niederschlagsereignissen sind lockere Verfüllungen mittels Raupenbagger oder Planierraupen vollflächig zu überrollen. Die Oberfläche einer Verfüllung kann auch mithilfe von Planierraupen einplaniert werden.

Jeglicher Oberbodenauftrag erfolgt von Kopf her. Um den Planieraufwand so gering wie möglich zu halten, ist der aufgefüllte Oberboden mittels Raupenbagger möglichst gleichmäßig vorzulegen.

Bei lockerer Verfüllung ist eine uhrglasförmige Überhöhung bis etwa 5 cm und die daraus resultierende Bodensackung aus bodenschutzfachlicher Sicht zulässig. Für die Verfüllung von Bodenmaterial gilt generell, dass die ursprüngliche, natürliche Lagerungsdichte des anstehenden Bodens nicht überschritten werden darf.

Ob und welche Arbeiten zur Tiefenlockerung des beanspruchten Bodens durchzuführen sind, hängt von den lokalen Standortbedingungen sowie der erfahrenen Belastung des Bodens ab. Daher ist hierfür eine Abstimmung zwischen dem Bauherrn und der BBB erforderlich. Falls Arbeiten zur Tiefenlockerung durchzuführen sind, sollten geeignete Speziallockerungsgeräte (z.B. Abbruchlockerungsgerät MM100; Stechhublockerungsgerät TLG 470) genutzt werden. Heckaufreißer von Planierraupen dahingegen zählen nicht zu den geeigneten Werkzeugen einer bodenschonenden Lockerung.

Die Art der Lockerung variiert auch nach Bodenart:

- Skelettböden mit geringem Anteil an Feinboden, deren Ton- und Schluffgehalt < 15 % (Massenanteil) und deren Humusgehalt < 8 % (Massenanteil) ist, bedürfen keiner Lockerungsmaßnahmen.
- Der Lockerungsbedarf für Torfe und sehr humose Böden ist mit der BBB abzustimmen.
- Auf reinen Sandböden und Lehmsanden können starre Werkzeuge eingesetzt werden.
- Lehmig, tonige und schluffige Böden müssen mit geeigneten dynamischen Werkzeugen gelockert werden.

7.3 Zwischenbewirtschaftung

Da bei den Oberbodenmieten mit einer mehrjährigen Lagerung von Haufwerken zu rechnen ist, sind mit der BBB geeignete Zwischenbewirtschaftungsmaßnahmen abzustimmen. Diese dienen einerseits der Reduktion potentieller Verdichtung, andererseits bieten sie die Möglichkeit zur Regeneration des anstehenden Bodengefüges.

Es eignen sich hierfür diverse Saatgutmischungen mit unterschiedlichen Wurzeltypen, Durchwurzelungsintensitäten und -tiefen für die Zwischenbewirtschaftung.

Eine Beurteilung zu regional geeigneten Saatgutmischungen sowie Zeitpunkt der Aussaat ist durch die BBB zu treffen.

Für den Abtrag und die Zwischenlagerung von Böden im Zuge der Baumaßnahme gelten die Vorgaben aus Kap. 4.6.

7.4 Vermittlung von Informationen

In diesem Kapitel werden die Entscheidungswege und Informationsbereitstellung der Baubeteiligten in Bezug auf bauzeitlichen Bodenschutz festgelegt.

7.4.1 Aufgaben des Bodenkundlichen Planers

- Mitwirkung bei der Erstellung der Vergabeunterlagen für BBB und die Bauleistungen
- Zuarbeit der Vermeidungs- u. Schutzmaßnahmen zum Bodenschutz

7.4.2 Aufgaben der Bodenkundlichen Baubegleitung

- Prüfung des fortgeschriebenen Bodenschutzkonzeptes inkl. Vermeidungs- u. Schutzmaßnahmen
- Mitwirkung bei der Erstellung der Vergabeunterlagen für die Bauleistungen
- Durchführen Bauanlaufbesprechung Umweltschutz inkl. Bodenschutz, bedarfsweise Teilnahme an regulären Baubesprechungen
- Beratung hinsichtlich
 - witterungsbedingt durchführbarer Erdarbeiten
 - Anlage von Baustraßen / BE-Flächen / Auslegung von Baggermatten
 - Maßnahmen zur Schadensvermeidung u. -behebung
 - Rekultivierungsmaßnahmen
- Situationsbedingte spezifische Anordnungen ggü. des ANBau (z.B. eingeschränkte Bautätigkeit bei bestimmten Witterungsbedingungen)
- Beratung des AN in allen projektspezifischen Themen zum Bodenschutz
- Belehrung/Sensibilisierung aller am Bau Beteiligten zum projektspezifischen Bodenschutz
- regelmäßige Information an AG und ggf. Behörden

7.4.3 Aufgaben für Bau-Auftragnehmer

- Teilnahme Bauanlaufbesprechung Umweltschutz inkl. Bodenschutz, bedarfsweise Abstimmung in regulären Baubesprechungen

7.4.4 Aufgaben des Bauherrn /Vorhabensträger

- Mitwirkung bei der Erstellung der Vergabeunterlagen für die BBB und die Bauleistungen
- Freigabe des fortgeschriebenen Bodenschutzkonzeptes des BauAN inkl. Vermeidungs- u. Schutzmaßnahmen

7.5 Dokumentation

7.5.1 Aufgaben der Bodenkundlichen Baubegleitung

- Dokumentation u. Kontrolle der fachgerechten Umsetzung der (bodenschutz)relevanten Maßnahmen des Bauvertrages bzw. Bodenschutzkonzeptes in Form von wöchentlichen Protokollen
- Erstellen eines Abschlussberichtes

7.5.2 Aufgaben für Bau-Auftragnehmer

- ANBau schreibt Bodenschutzkonzept der GP auf Basis der technischen Ausführungsplanung fort
- Geräteliste der eingesetzten Kettenfahrzeuge (s. Kap.7.1.1)

Frankfurt am Main, den 29.04.2022

Deutsche Bahn AG

DB Immobilien

Kundenteam Altlasten-/Entsorgungsmanagement (CR.R 051)

i.V.
Dagmar Vogel

i.A.
Dr. Johanna Lederer