

GUTACHTEN

Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2221293	--	09.05.2022

**BV Erschließung Gewerbegebiet „Breitelen-Strangen“
in Donaueschingen, Schwarzwald-Baar-Kreis
Flurstücke Nrn. 5845 bis 5848, 5851, 5856, 5857 und 5940
– Bodenschutzkonzept und -plan –**

Auftraggeber

**Stadtverwaltung Donaueschingen
Postfach 1540
75156 Donaueschingen**

cw/ast

INHALT:		Seite
1	Vorbemerkungen, Aufgabenstellung	4
2	Geplante Maßnahmen	4
3	Fachliche Aspekte des vorsorgenden Bodenschutzes	4
4	Untersuchungskonzeption.....	5
5	Grundlagen	6
5.1	Allgemeine Standortangaben.....	6
5.2	Geologische und bodenkundliche Rahmendaten	7
6	Durchgeführte Maßnahmen	7
7	Bodenkundliche Bestandsaufnahme	8
7.1	Profilaufbau	8
8	Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen.....	12
8.1	Flächenmischbeprobung: Bewertung gem. BBodSchV	12
8.2	Flächenmischbeprobung: Bewertung gem. VwV Bodenverwertung	13
9	Planerische Eckpunkte	14
10	Überschlägige Massenbilanz	15
11	Bautechnische Vorgaben zum Umgang mit den Bodenmaterialien	16
11.1	Allgemeine Vorgaben zum Erhalt der Leistungs- und Kulturfähigkeit	16
11.2	Baufeldspezifische Maßnahmen	17
11.2.1	Straßen-/Erschließungstrassen.....	17
11.2.2	Baustelleneinrichtungs- und Lagerflächen	17
11.2.3	Trassenbegleitender Arbeitsstreifen.....	18
11.2.4	Bereitstellungsflächen Bodenmaterial	18
11.2.5	Tabuflächen	19
11.2.6	Einzelbauvorhaben (Wohnhäuser).....	19
12	Schlussbemerkungen	19

TABELLEN:		
Tabelle 1:	Allgemeine Standortangaben.....	6
Tabelle 2:	Geologische und bodenkundliche Rahmendaten	7
Tabelle 3:	Bodenkundliche Bestandsaufnahme.....	8
Tabelle 4:	Einstufung gem. BBodSchV.....	12
Tabelle 5:	Einstufung gem. VwV Bodenverwertung	13
Tabelle 6:	Mengenbilanz	15

ANHANG:

- 1 Quellen- und Literaturverzeichnis
- 2 Glossar (Liste häufig im Bodenschutz verwendeter Begriffe)

ANLAGEN:

- 1 Planunterlagen
 - 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
 - 1.2 Lageplan der Bohrstocksondierungen und Flächenmischbeprobung, Maßstab 1 : 1.000
- 2 Bodenschutzplan, Maßstab 1 : 750
- 3 Tabellarische Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse der Flächenmischbeprobung
- 4 Laborberichte SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, Radolfzell

1 Vorbemerkungen, Aufgabenstellung

Die Stadt Donaueschingen plant die Erschließung des Gewerbegebiets "Breitelen-Strangen" im Norden von Donaueschingen entlang der Dürzheimer Straße. Von den baulichen Maßnahmen ist eine Fläche von ca. 7.500 m² im Bereich der Flurstücke 5845 bis 5848, 5851, 5856, 5857 und 5940 betroffen.

Das LRA Schwarzwald-Baar-Kreis fordert für den Bereich der von den Erschließungsarbeiten betroffenen Flächen, die Erstellung eines Bodenschutzkonzepts vor Baubeginn und eine bodenkundliche Baubegleitung während der Baumaßnahme. Im Hinblick auf die bodenkundliche Bewertung und die bevorstehenden Erdarbeiten waren eine Untersuchung zum bodenkundlichen Schichtenaufbau (humoser Oberboden, kulturfähiger Unterboden, anstehender Untergrund), die Bewertung der physikalischen Eigenschaften der Bodenmaterialien sowie eine Massenbilanzierung erforderlich.

Mit Schreiben vom 28.03.2022 wurde die HPC AG, Standort Rottenburg, auf Grundlage des Angebots Nr. 1221293 vom 15.03.2022 mit den Untersuchungen beauftragt.

2 Geplante Maßnahmen

Grob umrissen sind für die Erschließung folgende bauliche Maßnahmen geplant:

- Errichtung einer Erschließungsstraße mit einseitigem Gehweg
- Verlegung von Leitungs- und Kanaltrassen in der Erschließungsstraße

3 Fachliche Aspekte des vorsorgenden Bodenschutzes

Der humose Ober- bzw. kulturfähige Unterboden erfüllt gem. BBodSchG §2 [1] in besonderem Maße natürliche Funktionen als Lebensgrundlage und Lebensraum, Bestandteil des Naturhaushalts sowie als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen.

Die Böden und Bodenmaterialien unterliegen bei Baumaßnahmen vielfältigen und nachhaltigen Eingriffen, die bei unsachgemäßem Umgang zu Schäden (Zerstörung des Bodengefüges, Bodenverdichtung, Vernässung) führen können und nur mit hohem Aufwand zu beseitigen sind bzw. nicht mehr rückgängig gemacht werden können. Deshalb sind Abgrabungen, die Lagerung und Geländeverfüllungen bzw. -andeckungen fachgerecht und mit geeigneten Techniken auszuführen.

Auf der Basis von fachlichen und gesetzlichen Regelungen (u. a. BBodSchV [2], Vollzugshilfe zu BBodSchV § 12 [3], DIN 19731 [10], DIN 19639 [13], Leitfäden zum Schutz der Böden beim Auftrag von kultivierbarem Bodenaushub [8], zur Erhaltung des fruchtbaren und kulturfähigen Bodenaushubs bei Flächeninanspruchnahmen [7] etc.) werden Vorgaben beschrieben, wie mit natürlichem Bodenmaterial schonend umgegangen werden kann und welche Ziele (allgemeine Grundsätze für die technische Durchführung der Erdarbeiten, Anlage und Pflege von Oberboden- und Unterbodenmieten, Befahren der Bodenkrume etc.) daraus für das Bauvorhaben abgeleitet werden können.

Im Zusammenhang mit Baumaßnahmen können im Wesentlichen folgende Tätigkeiten zu einer nachhaltigen Schädigung bzw. zum Totalverlust von kulturfähigen Bodenmaterialien führen:

- Befahrung mit ungeeigneten Fahrzeugen (z. B. Radfahrzeuge)
- Erdarbeiten bei ungeeigneter Witterung
- keine oder unsachgemäße Trennung verschiedener Bodenhorizonte
- unsachgemäße Lagerung von Bodenmaterialien
- unsachgemäßer Wiederauftrag von Bodenmaterialien
- Nutzung von Freiflächen als Materiallager, Baustelleneinrichtungsfläche etc.

Die wichtigsten und offensichtlichsten Folgen des unsachgemäßen Umgangs mit Böden und Bodenmaterialien ergeben sich aus den erfolgten Störungen des Bodengefüges:

- Störungen im Wasserhaushalt durch Verdichtungen (insbesondere im Unterboden) mit der Folge dauerhafter Vernässungen, Verschlammungen etc.
- Störungen im Lufthaushalt durch Verdichtungen mit entsprechenden Auswirkungen auf die organischen und chemischen Umsetzungsprozesse im Boden
- Zerstörung von Lebensräumen für Bodenorganismen

Insbesondere Gefügestörungen im Unterboden sowohl durch die technische Beeinflussung auf der Fläche als auch bei der Zwischenlagerung sind durch anschließende Meliorationsmaßnahmen (z. B. Tieflockern, Drainagen, Einsaat von Tiefwurzlern o. Ä.) nicht mehr vollständig reversibel.

4 Untersuchungskonzeption

Zur Klärung der o. g. bodenkundlichen Fragestellungen wurden in Abstimmung mit dem LRA Schwarzwald-Baar-Kreis folgende Maßnahmen konzipiert:

- bodenkundliche Bestandsaufnahme anhand sechs im Bereich der Erschließungstrasse verteilter Bohrstocksondierungen; Horizontansprache gemäß bodenkundlicher Kartieranleitung KA 5 [4]
- Darstellung der Bodenprofile und Beurteilung der Horizonte hinsichtlich relevanter bodenfunktionaler Eigenschaften im Hinblick auf Umgestaltung und Bodenbearbeitung
- Flächenmischbeprobung von vier Teilflächen anhand von 15 gleichmäßig über die Untersuchungsfläche verteilten Bohrstockeinstichen je Teilfläche, Zusammenführung zu horizontalen Bodenmischproben, laborchemische Untersuchung
- Erstellung eines bodenkundlichen Konzepts zur Vorgehensweise hinsichtlich Bodenabtrag, Horizonttrennung, Bodenlagerung, Bodenauftrag, Befahrbarkeit, Vermeidung/Beseitigung von Bodenverdichtungen sowie ggf. zur Nachsorge/Rekultivierung als Grundlage für die bauausführende Firma

5 Grundlagen

5.1 Allgemeine Standortangaben

In nachfolgender Tabelle sind die allgemeinen Standortdaten für die Untersuchungsfläche zusammengestellt:

Parameter	Untersuchungsfläche
Name/Bezeichnung	BV Erschließung Gewerbegebiet „Breitelen-Strangen“ in Donaueschingen, Schwarzwald-Baar-Kreis Flurstücke Nrn. 5845 bis 5848, 5851, 5856, 5857 und 5940
Lage	nördlicher Ortsrand von Donaueschingen (vgl. Anlage 1.1)
Gemeinde/Landkreis	Donaueschingen/ Schwarzwald-Baar-Kreis
Rechts-/Hochwert	34 633 24, 53 147 43
UTM	32T 463262, 5313056
Höhe	ca. +675 bis +685 m ü. NHN
Morphologie	schwach nach Osten abfallend
Versiegelung/bebaute Fläche	unversiegelt
frühere Nutzung	Grünland
aktuelle Nutzung	Grünland
künftige Nutzung	Gewerbegebiet
Umfeldnutzung	Ackerland, Grünland, Gewerbegebiet im Süden
Vorfluter	Stille Musel, am östlichen Rand des Baugebiets
Wasserschutzgebiete	außerhalb

Tabelle 1: Allgemeine Standortangaben

5.2 Geologische und bodenkundliche Rahmendaten

Nachfolgend sind die geologischen und bodenkundlichen Rahmendaten zusammengefasst:

Parameter	Ausbaufäche
Name/Bezeichnung	BV Erschließung Gewerbegebiet „Breitelen-Strangen“ in Donaueschingen, Schwarzwald-Baar-Kreis Flurstücke Nrn. 5845 bis 5848, 5851, 5856, 5857 und 5940
Geologische Einheit (Geol. Karte)	Norden: Erfurt-Formation/Lettenkeuper (Wechselagerung aus Ton-, Sand- und Dolomitstein, ockergrau, graubraun, grau) Verwitterungs-/Umlagerungsbildung (Ton, Schluff, Sand, Kies und Steingeröll/Steingrus (meist Fließerden und Hangschutt, auch Verschwemmungssedimente) Süden: Verwitterungs-/Umlagerungsbildung (s. oben) Holozäne Abschwemmmassen (Schluff, wechselnd tonig-sandig, mehr oder weniger humos, lokal schwach kalkhaltig, graubraun bis gelbbraun)
Bodenkundliche Einheit (Bodenkundl. Karte, BK 50)	Norden: - Pelosol aus Unterkeuper Fließerde (schluffiger Lehm bis schluffiger Ton, mittel bis stark humos, carbonatfrei bis carbonatarm, braun) - Kolluvium-Pseudogley aus holozänen Abschwemmmassen (schluffiger Lehm bis stark toniger Schluff, mittel bis stark humos, carbonatfrei bis carbonatarm, braun) Süden: - Kolluvium aus holozänen Abschwemmmassen (Schluff, wechselnd tonig-sandig, mittel humos, lokal schwach kalkhaltig, graubraun bis gelbbraun) - Gley und Kolluvium-Gley aus holozänen Abschwemmmassen (schluffiger Lehm, schluffiger Ton bis toniger Schluff, mittel bis stark humos, carbonatfrei bis carbonatarm, braun bis graubraun)

Tabelle 2: Geologische und bodenkundliche Rahmendaten

6 Durchgeführte Maßnahmen

Auf der Untersuchungsfläche wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

Datum: 29.04.2022
 Umfang: bodenkundliche Bestandsaufnahme mittels sechs im Bereich der Erschließungstrasse verteilter Bohrstocksondierungen (siehe Anlage 1.2)

Flächenmischbeprobung von vier Teilflächen mittels 15 gleichmäßig über die Untersuchungsfläche verteilten Bohrstock-Einstichen je Teilfläche, Zusammenführung zu horizontalen Bodenmischproben, laborchemische Untersuchung

Verfahren: Pürckhauer-Bohrstock, 1 m
 Tiefe: ca. 1 m; Kriterium: Ermittlung des Bodentyps, Erfassung der Bodenhorizonte für die Flächenmischbeprobung
 Bohrgutansprache: bodenkundlich, geologisch sowie organoleptisch

7 Bodenkundliche Bestandsaufnahme

7.1 Profilaufbau

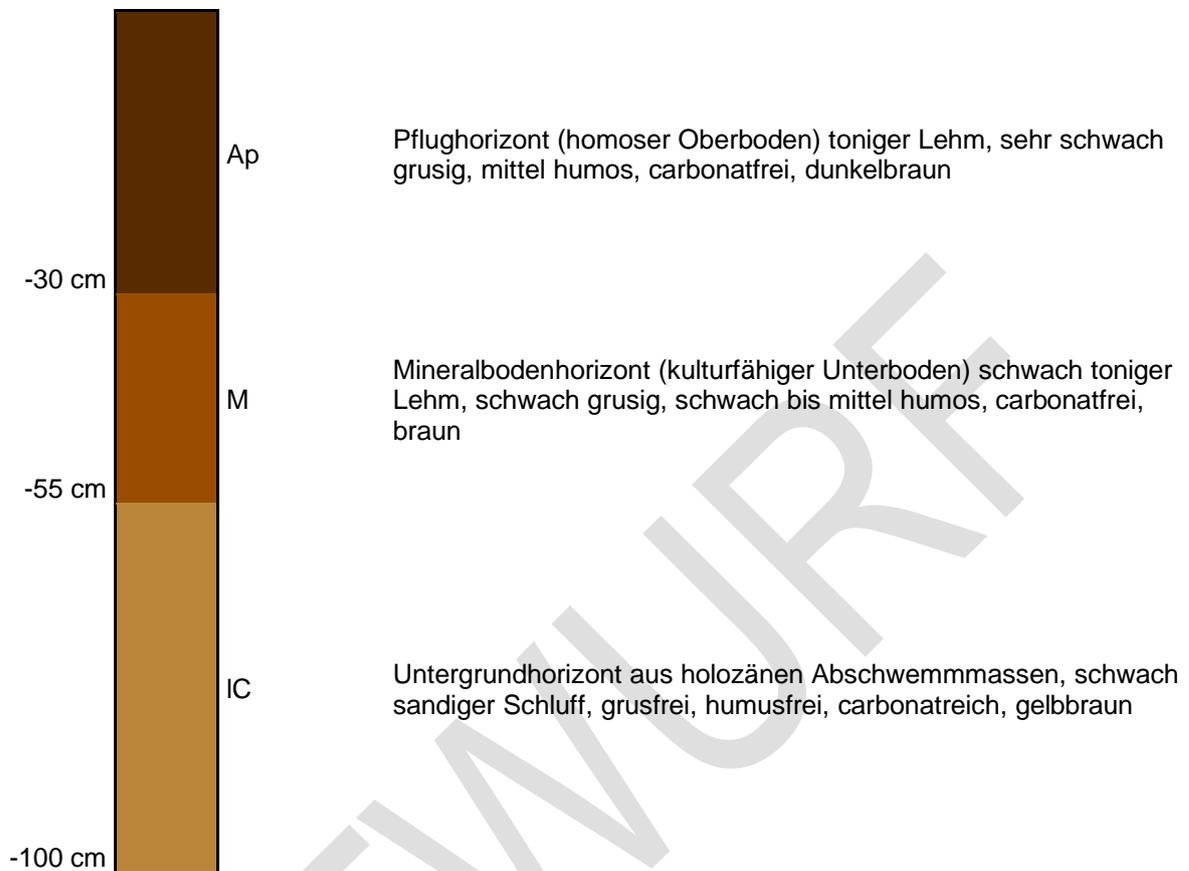
In Anlage 1.2 sind die Ansatzpunkte für die bodenkundliche Bestandsaufnahme verzeichnet. Die bodenkundliche Bestandsaufnahme anhand der Bohrstocksondierungen erbrachte folgende Ergebnisse (Terminologie nach bodenkundlicher Kartieranleitung KA 5 [4] bzw. Arbeitshilfe für die Bodenansprache [11]):

Aufschluss	Tiefe cm	Horizont	Bodenart	Grobboden	Humus	Carbonat	Feuchte	Farbe	Bodentyp
P1	30	Ap	Lt3	Gr 1	h3	c0	feu1	dbn	Kolluvium aus holozänen Abschwemmmassen
	60	M	Lts	Gr 1	h1	c0	feu2	bn	
	100	IC	Us	Gr 0	h0	c4	feu1	gebn	
P2	30	Ap	Lt3	Gr 1	h4	c0	feu1	dbn	Kolluvium aus holozänen Abschwemmmassen
	50	M	Lts	Gr 1	h1	c0	feu2	bn	
	100	IC	Us	Gr 0	h0	c2	feu1	gebn	
P3	20	Ap	Lt3	Gr 0	h3	c0	feu1	dbn	Kolluvium-Pseudogley aus holozänen Abschwemmmassen
	50	M	Lt2	Gr 1	h2	c0	feu2	bn	
	100	M-Sw	Uls	Gr 1	h1	c0	feu2	rtbn-grbn	
P4	20	Ap	Lu	Gr 0	h4	c1	feu2	dbn	Kolluvium-Gley aus holozänen Abschwemmmassen
	50	M	Tu3	Gr 1	h2	c0	feu3	dbn	
	100	M-Gor	Tu2	Gr 0	h1	c0	feu4	swbn-dbn	
P5	25	Ap	Lu	Gr 1	h3	c2	feu1	dbn	Kolluvium-Pseudogley aus holozänen Abschwemmmassen
	55	M	TI	Gr 1	h1	c2	feu1	bn	
	100	M-Sw	Lts	Gr 1	h1	c0	feu2	rtbn-grbn	
P6	30	Ah	Lu	Gr 0	h4	c0	feu1	dbn	Kolluvium-Gley aus holozänen Abschwemmmassen
	55	M	Tu2	Gr 1	h2	c0	feu2	bn	
	100	M-Gor	Lts	Gr 1	h1	c0	feu2	grbn	

Tabelle 3: Bodenkundliche Bestandsaufnahme

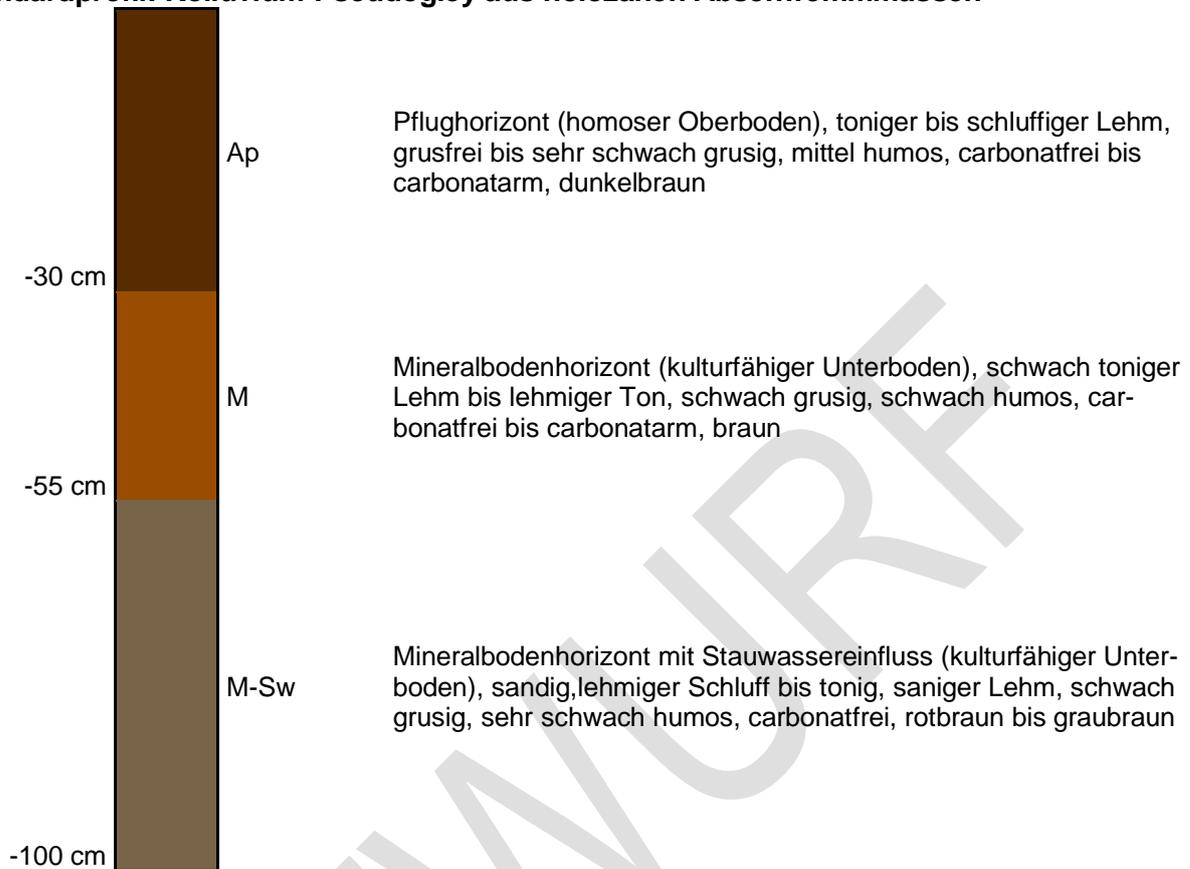
Unter Berücksichtigung der oben dargestellten Erkenntnisse ergeben sich daraus generalisiert folgende Standardprofile:

Standardprofil: Kolluvium aus holozänen Abschwemmmassen



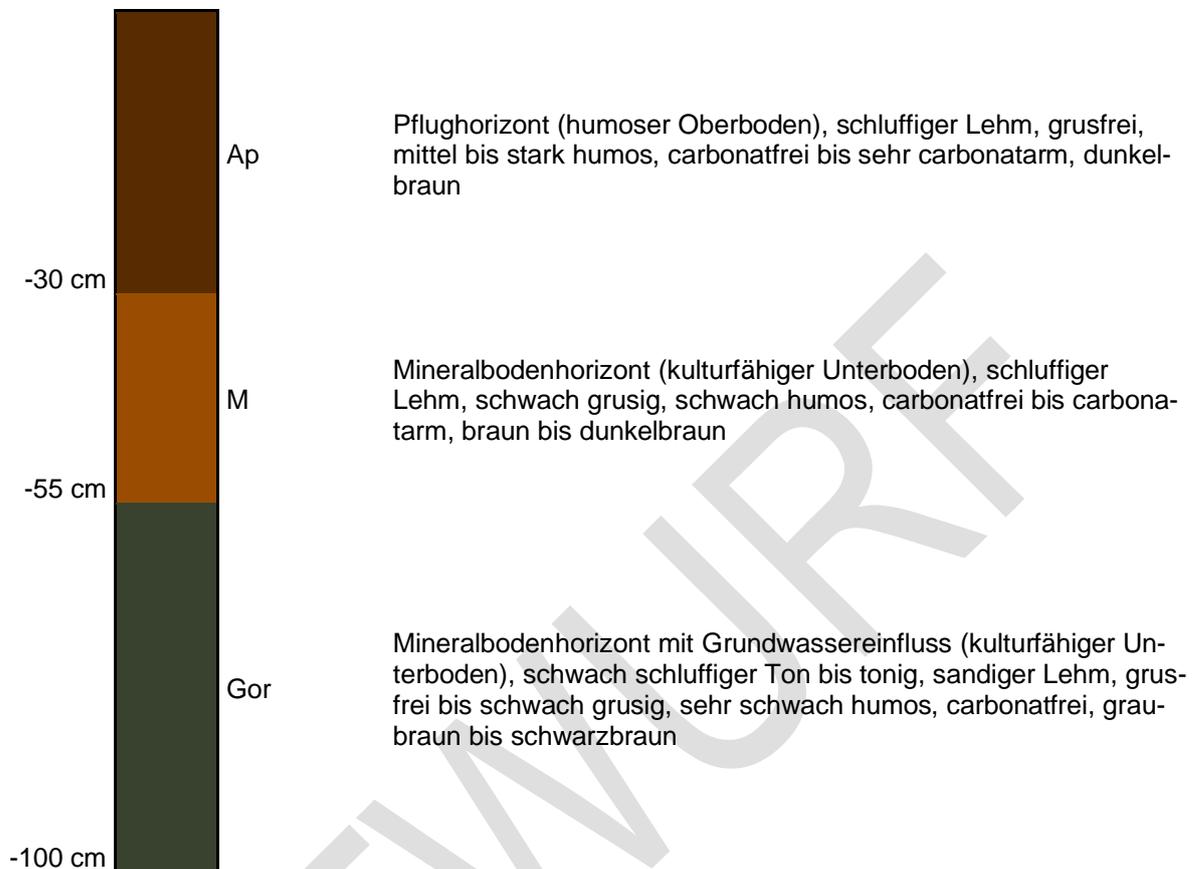
Nördlich der Dürzheimerstraße liegt im Hangbereich der Untersuchungsfläche ein Kolluvium über holozänen Abschwemmmassen vor.

Standardprofil: Kolluvium-Pseudogley aus holozänen Abschwemmmassen



Südöstlich der Dürreheimer Straße und nördlich des die Untersuchungsfläche kreuzenden Weges (Flst.-Nr. 5849) liegt im unteren Hangbereich ein Kolluvium-Pseudogley aus holozänen Abschwemmmassen vor.

Standardprofil: Kolluvium-Gley aus holozänen Abschwemmmassen



Südlich des die Untersuchungsfläche kreuzenden Weges (Flst.-Nr. 5849) liegt ein Kolluvium-Gley aus holozänen Abschwemmmassen vor.

Zur Vereinfachung der bodenkundlichen Horizontansprache dient im Hinblick auf die bautechnische Trennung zusammenfassend folgende Schichtengliederung:

- Schicht A:** **humoser Oberboden/Pflughorizont:** stark verdichtungs- und witterungsanfällig aufgrund des erhöhten Humusgehalts und hohen Tonanteils, Mächtigkeit ca. 30 cm (Ap-Horizont)
- Schicht B:** **kulturfähiger Unterboden:** stark bis sehr stark verdichtungs- und witterungsempfindlich aufgrund des hohen Schluff-/Tonanteils, des Humusgehalts und des zumindest zeitweise hohen Wassergehalts, Mächtigkeit ca. 20 bis 30 cm (M-, Sw-, Gor-Horizont)
- Schicht C:** **Untergrund:** gegenüber den kulturfähigen Schichten weniger verdichtungs-empfindlich aufgrund des geringeren Tongehalts

8 Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen

Nachfolgend sind die Einstufungen der Bodenmaterialien hinsichtlich ihres Schadstoffgehalts gem. BBodSchV [2] bzw. VwV Bodenverwertung Baden-Württemberg [9] zusammengefasst. Die tabellarische Zusammenstellung der einzelnen Analysenergebnisse der Flächenmischbeprobung findet sich in Anlage 3. Die Laborberichte des chemischen Untersuchungslabors sind als Anlage 4 beigefügt.

8.1 Flächenmischbeprobung: Bewertung gem. BBodSchV

Zur Bewertung kulturfähiger Bodenmaterialien (humoser Oberboden, kulturfähiger Unterboden, Schicht A und B) sind die Kriterien gem. §12 BBodSchV [2] maßgebend. Schadstoffseitig wird von unbelastetem Boden ausgegangen, wenn die Vorsorgewerte gem. BBodSchV [2] unterschritten sind. Im Falle einer bodenfunktionalen Verwertung auf Flächen mit landwirtschaftlicher Nachfolgenutzung ist grundsätzlich die 70 %-Schwelle der Vorsorgewerte einzuhalten.

In Anlage 1.2 sind die Teilflächen für die Flächenmischbeprobung verzeichnet.

Teilfläche	Schicht/ Horizont	Tiefe	Einstufung bezogen auf Vorsorgewerte gem. BBodSchV	
		ca. cm	70 %-Schwelle	100 %-Schwelle
TF P1+P2	A humoser Oberboden	0 – 30	überschritten (Chrom, Kupfer, Nickel)	überschritten (Kupfer)
	B kulturfähiger Unterboden	30 – 60	überschritten (Blei, Chrom, Kupfer, Ni- ckel)	überschritten (Kupfer)
TF P3+P5	A humoser Oberboden	0 – 30	überschritten (Chrom, Kupfer, Nickel)	überschritten (Kupfer)
	B kulturfähiger Unterboden	30 – 55	überschritten (Chrom, Kupfer, Nickel)	eingehalten
TF P4+P6	A humoser Oberboden	0 – 30	überschritten (Chrom, Kupfer, Nickel)	eingehalten
	B kulturfähiger Unterboden	30 – 55	überschritten (Chrom, Kupfer, Nickel)	eingehalten

Tabelle 4: Einstufung gem. BBodSchV

Die Bodenmaterialien halten die Vorsorgewerte gem. BBodSchV [2] zum Teil nicht ein. Alle Mischproben überschreiten die 70 %-Schwelle gem. BBodSchV für eine landwirtschaftliche Folgenutzung aufgrund von erhöhten Chrom-, Kupfer-, Nickel- und vereinzelt auch Bleigehalten.

Die 100 %-Schwelle wird von Proben aus dem humosen Oberboden der Teilflächen TF 1 und TF 2 sowie aus dem kulturfähigen Unterboden von TF 1 aufgrund von erhöhten Kupfergehalten überschritten. Eine bodenfunktionale Verwertung ist möglich, sofern durch den Auftrag am Zielort schadstoffseitig und bodenfunktional keine Verschlechterung eintritt bzw. das Entstehen einer Altlast / schädlichen Bodenveränderung auszuschließen ist. Gegebenenfalls sind, insbesondere für den Bereich von TF1 und TF2 weitergehende Prüfungen in Abstimmung mit den zuständigen Behörden erforderlich.

8.2 Flächenmischbeprobung: Bewertung gem. VwV Bodenverwertung

Die VwV Bodenverwertung [9] gilt im Grundsatz für kulturfähige Bodenmaterialien nicht. Ist jedoch eine Verwertung gem. §12 BBodSchV nicht möglich, muss oftmals auf Entsorgungsmöglichkeiten zurückgegriffen werden, deren Annahmemöglichkeiten an den Zuordnungswerten gem. VwV Bodenverwertung ausgerichtet sind. Ergänzend untersucht wurden nur Mischproben mit überschrittenen Vorsorgewerten.

In nachfolgender Tabelle ist die Einstufung gem. VwV Bodenverwertung dargestellt:

Teilfläche	Schicht/ Horizont	Tiefe	Einstufung gem. VwV Bodenverwertung
		ca. cm	
TF 1	A humoser Oberboden	0 – 30	Z1.2 (Kupfer im Eluat)
	B kulturfähiger Unterboden	30 – 80	Z0* (Kupfer im Feststoff)
TF 2	A humoser Oberboden	0 – 30	Z0* IIIA (Kupfer im Feststoff)
	B kulturfähiger Unterboden	30 – 70	(Z0)
TF 3	A humoser Oberboden	0 – 30	(Z0)
	B kulturfähiger Unterboden	30 – 70	(Z0)

Klammern = Z-Wert in Klammern: nicht gesamter Parameterumfang untersucht

Tabelle 5: Einstufung gem. VwV Bodenverwertung

In den Mischproben TF 1 A, TF 1 B und TF 2 A ergaben sich erhöhte Kupfergehalte im Feststoff und teilweise auch im Eluat in einer Größenordnung zwischen Z0* bis Z1.2 gem. VwV Bodenverwertung. Die Mischproben aus dem kulturfähigen Unterboden im Bereich TF 2, sowie beide Mischproben aus dem Bereich TF 3 halten die Z0-Zuordnungswerte hinsichtlich der untersuchten Parameter ein. Bei einer externen Verwertung gem. VwV Bodenverwertung sind ggf.

weitergehende Prüfungen in Abstimmung mit der zuständigen Behörde bzw. der entsprechenden Annahmestelle erforderlich.

9 Planerische Eckpunkte

In Abstimmung mit dem Auftraggeber lagen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung noch keine konkreten Planungen vor. Im Zuge der Erschließungsmaßnahmen sind auf Basis der Erfahrung mit vergleichbaren Projekten folgende bodenschutzrelevanten Eingriffe zu erwarten (vgl. dazu auch Bodenschutzplan, Anlage 2):

- **Zufahrt/Baustraße:** Die Baustellenandienung erfolgt über die bestehende Dürheimer Straße. Somit sind diesbezüglich keine weiteren bodenschutzrelevanten Maßnahmen erforderlich.
- **BE-Fläche:** Die Position und der Umfang der Baustelleneinrichtungs- und Lagerfläche ist noch nicht festgelegt. Muss ein Bereich auf einer später wieder bodenfunktional wirksamen Fläche (unbefestigte Freifläche etc.) eingerichtet werden, sind Schutzmaßnahmen gegen Verdichtungen zu treffen.
- **Straßen-/Erschließungstrassen:** Das Endniveau der Straßentrasse liegt voraussichtlich durchschnittlich ca. 0,1 m über dem derzeitigen Geländeniveau. Bis zur Frosttiefe von ca. 0,7 m fällt insoweit in bisher unversiegelten Bereichen humoser Oberboden und kulturfähiger Boden an. Überschüssiges Material ist horizontgerecht, bodenschonend und ohne vorherige Verdichtung auszubauen, bei Wiederverwendung im Baufeld sachgerecht bereitzustellen und schichtweise sachgerecht wieder anzudecken. Überschuss ist einer externen bodenfunktionalen Verwertung zuzuführen (keine bautechnische Verwertung, keine Verfüllung in einer Kippe).
- **Arbeitsbereiche entlang der Straßen-/Erschließungstrassen:** Erfahrungsgemäß wird seitlich der eigentlichen – später versiegelten – Erschließungstrassen ein zusätzlicher, bauzeitlicher Arbeitsstreifen (angenommen: halbe Straßenbreite rechts und links der Trasse) zur Erschließung der Grundstücke, für Baustellen-Begegnungsverkehr, zur trassenseitlichen Bereitstellung von Aushub- und Arbeitsmaterialien). Dieser Streifen wird zunächst bis zur notwendigen Aushubtiefe (angenommen ca. 60 cm u. GOK) sachgerecht und bodenschonend vom Oberboden und kulturfähigen Unterboden befreit. Gegebenenfalls ist eine bautechnische Verbesserung (z. B. Kalkung) oder das Einbringen von Schottermaterial zum Erreichen des Arbeitsniveaus im Bereich der Trassen und der seitlichen Arbeitsbereiche erforderlich.
- **Tabuflächen:** Es handelt sich um spätere Bauflächen und um Freiflächen mit natürlichem Bodenaufbau. Diese Flächen werden gegen bauzeitliche Beeinträchtigungen (z. B. Überfahung, Verdichtung etc.) geschützt. Dies erfolgt weitgehend durch langgezogene Oberboden-Wallmieten entlang der Erschließungstrasse bzw. sonstige Absperrungen (z. B. Bauzaun, Ketten, ein Flatterband ist dagegen unzureichend).

10 Überschlägige Massenbilanz

Auf der Basis der o. g. Vorgehensweise ergibt sich für die kulturfähigen Bodenmaterialien folgende überschlägige Mengenbilanzierung:

Bereich	Fläche	Humoser Oberboden (Schicht A)		Kulturfähiger Unterboden (Schicht B)	
	ca. m ²	Mächtigkeit ca. m	Volumen ca. m ³	Mächtigkeit ca. m	Volumen ca. m ³
Straßen-/Erschließungsstraßen	7.500	0,3	+ 2500	0,3	+ 2500
Arbeitsstreifen entlang der Straßen-/Erschließungsstraßen	2.500	0,3	+ 750	0,3	+ 750
Bilanz			+ 3250		+ 3250

1 = Annahme basierend auf dem Entwurf zum Bebauungsplan „Gewerbegebiet Breitelen-Strangen“ (siehe Anlage 2)

Tabelle 6: Überschlägige Mengenbilanz

Aus Tabelle 6 geht hervor, dass basierend auf den Annahmen voraussichtlich ca. 3.250 m³ Oberboden und ca. 3.250 m³ Unterboden an Überschussmaterial anfallen werden. Abweichungen von den geschätzten Mengen können sich noch durch Änderungen der Erschließungsniveaus (Gradiente) ergeben. Material aus der Schicht C (Untergrundmaterial) ist nicht Gegenstand des Bodenschutzkonzepts und wurde demgemäß nicht bilanziert.

Ein möglicher Überschuss ist einer bautechnischen Verwertung vor Ort oder zur Bodenverbesserung umliegender Ackerflächen zuzuführen. Da der humose Grünland-Oberboden vermutlich eine bessere Qualität aufweist als der Boden umliegender Ackerflächen außerhalb des Baugebiets, kann dieser auf den umliegenden Ackerflächen verwertet werden und damit eine Bodenfunktionsverbesserung erzielt werden. Durch diese Vorgehensweise erübrigt sich ein Abtransport des Materials zu einer externen bodenfunktionalen Verwertungsstelle.

11 Bautechnische Vorgaben zum Umgang mit den Bodenmaterialien

11.1 Allgemeine Vorgaben zum Erhalt der Leistungs- und Kulturfähigkeit

Zur Vermeidung der Schädigung kulturfähigen Bodenmaterials beim Umgang mit technischem Gerät (Ausbau, Zwischenlagerung, Transport, Aufbringung) sind allgemeine Vorgaben aus verschiedenen Regelwerken und Merkblättern zu beachten [10], [12], [13]. Dies bedeutet im vorliegenden Fall:

- Erdarbeiten mit kulturfähigen Bodenmaterialien (Schicht A – humoser Oberboden, Schicht B – kulturfähiger Unterboden) nur bei ausreichend trockener Witterung und ausreichend abgetrockneten Böden, soweit das Material der Wiederherstellung einer Bodenfunktion i. S. d. BBodSchG [1] dient.
- Sorgfältige Trennung des humosen Oberbodens (Schicht A) vom kulturfähigen Unterboden (Schicht B) und ggf. vom Ausgangssubstrat (Schicht C); keine Vermischung der Schichten.
- Vor Abtrag des Oberbodens Mähen und Einfräsen der Grasnarbe.
- Vermeidung von Verdichtungen und dadurch bedingte Gefügeveränderungen und Vernässungen beim Aushub, bei der Zwischenlagerung und bei der Aufbringung.
- Kein Befahren von verbleibenden Freiflächen; unvermeidliche Überfahung nur mit Fahrzeugen geringer Bodenpressung (Kettenfahrzeuge, Radfahrzeuge nur in Verbindung mit geeigneten Matratzen). Dies gilt für Abtrags- und Auftragsflächen.
- Schutz von angrenzenden Flächen/Baufelder/Tabuflächen gegen Überfahung durch langgezogene Humuswälle, ggf. geeignetes Absperrmaterial (z. B. Bauzaun; Flatterband ist ungeeignet).
- Mächtigkeit von Oberbodenmieten max. 2 m bzw. von Unterbodenmieten max. 3 m zur Sicherstellung einer ausreichenden Durchlüftung und Entwässerung zum Erhalt des Bodengefüges und des Bodenlebens.
- Trapezförmige Profilierung und Glättung von Ober- und Unterbodenmieten zur Vermeidung von witterungsbedingter Vernässung.
- Keinerlei Befahrung von Oberboden- und Unterbodenmieten zur Vermeidung von Verdichtungen und Gefügeschäden.
- Kein Abstellen von Gerätschaften und Baumaterialien auf Bodenmieten.
- Sofortige Einsaat aller Oberbodenmieten mit Tiefwurzlern (z. B. Luzerne, Phacelia und/oder Gelbsenf) zum Erhalt des krümeligen Gefüges und zur Vermeidung von Vernässung bei einer Liegezeit von mehr als zwei Monaten.
- Minimierung der Flächenbefahrung und maximale Reduktion der Transportstrecken, Einsatz von Kettenbaggern mit langstieligen Löffeln; Verzicht auf Raupen aller Art.
- Keine Überschüttung von humosem Oberboden mit Unterboden (Schicht B) oder sonstigem Erdaushub (Schicht C), vorheriger Abtrag des Oberbodens erforderlich; nur bei kurzzeitiger Bereitstellungsdauer (< 1 Monat) kann im Einzelfall nach Aufbringung eines GRK-5-Vlieses auf einen vorherigen Oberbodenabtrag verzichtet werden.
- Maximale Gesamt-Mächtigkeit beim flächigen Wiederauftrag von humosem Oberboden: 0,4 m (inkl. ggf. bestehender Oberbodenschicht).

11.2 Baufeldspezifische Maßnahmen

Nachfolgend ist die Vorgehensweise für die einzelnen Eingriffsbereiche beschrieben. Auf eine planerische Umsetzung in Form von Detailplänen wird im vorliegenden Fall aufgrund der geringen Komplexität der Maßnahme verzichtet.

Die allgemeinen Vorgaben zum Erhalt der Leistungs- und Kulturfähigkeit von Böden sind zu beachten (Kapitel 11.1). Insbesondere betrifft dies die Beachtung der Witterungs- und Bodenfeuchteverhältnisse, sachgerechte Anlage und Pflege von Bodenmieten sowie den Verzicht auf Zwischenbefahrungen. Dies gilt an der Ausbaustelle ebenso wie an den Verwertungsstellen.

11.2.1 Baustelleneinrichtungs- und Baulagerflächen

Als Baustelleneinrichtungsfläche und Baulager muss im vorliegenden Fall voraussichtlich auf unbefestigte Flächen zurückgegriffen werden müssen. Dabei ist wie folgt zu verfahren:

- Abtrag des humosen Oberbodens (Schicht A), Bereitstellung seitlich auf einer Oberboden-Wallmiete auf dem bestehenden Bodenaufbau.
- Abdeckung des Unterbodens (Schicht B) mit einem GRK-5-Vlies und einer mind. 0,3 m mächtigen Schotterschicht, bei Kiesschüttung mind. 0,4 m Mächtigkeit.
- Nach Beendigung der Maßnahme Ausbau der lastverteilenden Schicht, Entfernung des Vlieses und Wiederandekung des Oberbodens, bei Bedarf vorheriges Lockern des Unterbodens mittels geeigneter Anbaugeräte (z. B. Grubber, Rodungsrechen; Heckaufreißer ist ungeeignet).

11.2.2 Straßen-/Erschließungstrassen

Bei der bautechnischen Umsetzung im Bereich der später versiegelten Straßen- und Erschließungstrassen sind folgende Arbeitsschritte zu beachten:

- Abtrag des humosen Oberbodens (Schicht A): Abtrag mittels Kettenbagger und Humuslöffel (keine Raupen) ohne Befahrung des darunter folgenden Unterbodens (soweit nicht Erdplanum), Bereitstellung auf langgezogenen Humus-Wallmieten (siehe Bodenschutzplan, Anlage 2) bis zur Wiederverwertung.
- Abgrenzung des Baufelds gegen die unbefugte Überfahung der späteren Grundstücksflächen durch die baufeldseitliche Bereitstellung des humosen Oberbodens (Schicht A) in langgezogenen Oberboden-Wallmieten (Basisbreite ca. 3 m, Höhe ca. 1,5 m).
- Ausbau von Unterbodenmaterial bis zur erforderlichen Erdplanums-Höhe mittels Kettenbagger, zwischenzeitliche baufeldinterne Bereitstellung in sachgerechten Unterbodenmieten oder direkter Abtransport zu bodenfunktionaler Verwertung. Unterbodenmaterial, das aus bautechnischen Gründen nicht ausgebaut werden muss, wird im Untergrund belassen und dient als Erdplanum. Gegebenenfalls wird es zur Verbesserung der Tragfähigkeit bautechnisch behandelt (z. B. Kalkung).
- Bei kurzzeitiger Bereitstellung (< 6 Monate) kann der kulturfähige Unterboden auf bestehenden Oberboden (günstigenfalls mit Grünlandbewuchs zur Lastverteilung) gelagert werden. Das Material muss anschließend als Trapezmiete wieder rückstandsfrei entfernt

werden. Falls eine längerfristige Bereitstellung erforderlich ist, ist der bestehende Oberboden von der Mietenfläche zunächst abzutragen und rückwärtig zu lagern. Für die Anlieferung des Materials sind lastverteilende Maßnahmen vorzusehen, falls sie nicht über bestehende oder spätere befestigte Flächen erfolgen kann.

- Falls eine baufeldexterne Verwertung überschüssigen Ober- bzw. Unterbodenmaterials erforderlich wird, muss sie in bodenfunktionalen Maßnahmen erfolgen. Ein entsprechender Nachweis durch das Erdbauunternehmen ist erforderlich. Die bloße Verfüllung in einer Kippe ist unzulässig.

11.2.3 Trassenbegleitender Arbeitsstreifen

Im Bereich der trassenbegleitenden Arbeitsstreifen ist hinsichtlich Ausbau, Schichttrennung und Bodenlagerung grundsätzlich wie bei den eigentlichen Straßen-/Erschließungstrassen zu verfahren.

- Abtrag des humosen Oberbodens (Schicht A): Abtrag mittels Kettenbagger und Humuslöffel (keine Raupen) ohne Befahrung des darunter folgenden Unterbodens (soweit nicht Erdplanum), Bereitstellung auf langgezogenen Humus-Wallmieten (siehe Bodenschutzplan, Anlage 2) bis zur Wiederverwertung.
- Falls aus Gründen des bautechnischen Niveaus ein Unterbodenabtrag erfolgen muss, ist dieser mittels Kettenbagger rückschreitend ohne weitere Befahrung auszuführen. Das anfallende Überschussmaterial wird in seitlichen, langgezogenen Unterbodenmieten parallel zu den außen liegenden Oberboden-Wallmieten gelagert, falls es später für die Wiederandeckung erforderlich ist. Ansonsten ist eine externe bodenfunktionale Verwertung durch den Erdbauunternehmer nachzuweisen (eine bloße Verfüllung in einer Grube ist nicht zulässig).
- Wiederandeckung des in Wallmieten bereitgestellten Oberbodens auf den seitlichen Arbeitsstreifen nach Beendigung der sonstigen Erschließungsmaßnahmen mittels Bagger von der fertigen Trasse aus, keine Raupen. Gegebenenfalls in Absprache mit der bodenkundlichen Baubegleitung zuvor Lockerung der Arbeitsstreifen mittels landwirtschaftlichen Geräts (Grubber).
- Der seitliche Arbeitsstreifen innerhalb der Erschließungstrassen kann auch zur temporären Bereitstellung von Graben-Aushubmaterial (Schicht C) dienen.

11.2.4 Bereitstellungsflächen Bodenmaterial

Bereitstellungsflächen für Oberbodenmieten (Schicht A) werden zuvor nicht vom Oberboden befreit. Die allgemeinen Anforderungen an die Anlage und Pflege von Oberbodenmieten (Profilierung, Einsaat etc.) sind zu berücksichtigen (Kap. 11.1).

Die ggf. erforderliche Bereitstellung von Unterboden- und Untergrundmaterial (Schicht B und C) kann im Bereich der seitlichen Arbeitsstreifen erfolgen. Müssen Freiflächen zur Bereitstellung von Bodenmaterialien in Anspruch genommen werden, kann dies nach Rücksprache mit der bodenkundlichen Baubegleitung auf Flächen ohne vorherigen Oberbodenabtrag erfolgen, wenn die Bereitstellung kurzzeitig (< 6 Monate) ist, die Fläche nicht befahren wird und eine Trennung mittels GRK-5-Vlies erfolgt.

11.2.5 Tabuflächen

Es handelt sich um spätere Bauflächen und um Freiflächen mit natürlichem Bodenaufbau. Diese Flächen werden gegen bauzeitliche Beeinträchtigungen (z. B. Überfahung, Verdichtung etc.) geschützt. Dies erfolgt weitgehend durch langgezogene Oberboden-Wallmieten entlang der Trassen bzw. sonstige Absperrungen (z. B. Bauzaun, ein Flutterband ist unzureichend).

11.2.6 Einzelbauvorhaben (Gewerbeflächen)

Die Baufelder sind nicht Gegenstand dieses Bodenschutzkonzepts zum Bebauungsplan. Ggf. muss auf Anforderung durch die Behörde (z. B. bei entsprechender Vorhabensgröße (> 5.000 m²)) ein vorhabensspezifisches Bodenschutzkonzept erstellt werden.

12 Schlussbemerkungen

Aufgrund natürlicher oder anthropogener Heterogenitäten sind kleinräumige Abweichungen von den beschriebenen örtlichen Verhältnissen nicht auszuschließen.

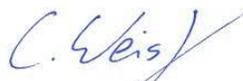
Daher sind generell eine sorgfältige Überwachung der Arbeiten sowie eine laufende Überprüfung der angetroffenen Verhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich. In Zweifelsfällen ist auffälliges Material zu separieren und eine fachgutachterliche Deklaration zu veranlassen.

Die Maßnahme wird durch eine bodenkundliche Baubegleitung überwacht. Abweichungen in der bautechnischen Vorgehensweise sind generell mit der bodenkundlichen Baubegleitung abzustimmen.

Für Fragen zur weiteren Planung und Ausführung stehen wir gerne zu Ihrer Verfügung.

HPC AG

Projektleiter



Cornelius Weist
M. Sc. Umweltnaturwissenschaften

geprüft



Martin Böhm
Dipl.-Geograph
BODENKUNDLICHER BAUBEGLEITER
(ZERTIFIZIERT DURCH BUNDESVERBAND
BODEN/UNIVERSITÄT OSNABRÜCK)

Quellen- und Literaturverzeichnis

- [1] Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998. BGBl. I Nr. 16 S. 502
- [2] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554)
- [3] LABO Ad-hoc-Unterausschuss: Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV, Stand 11.09.2002
- [4] Bodenkundliche Kartieranleitung KA 5, 5. verbesserte und erweiterte Auflage, Hannover 2005
- [5] LUBW-Leitfaden Bodenschutz 23: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit, Leitfaden, Bodenschutz 23, Karlsruhe 2010
- [6] Landesanstalt f. Umweltschutz Baden-Württemberg (2001): „Boden nutzen, Böden schützen“
- [7] Umweltministerium Baden-Württemberg: „Erhaltung des fruchtbaren Bodens fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahmen – Reihe Luft-Boden-Abfall, Heft 10
- [8] Umweltministerium Baden-Württemberg: Leitfaden zum Schutz der Böden beim Auftrag von kultivierbarem Bodenaushub – Reihe Luft-Boden-Abfall, Heft 28
- [9] Umweltministerium Baden-Württemberg: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 (GABl. Nr. 4, S. 172), Gültigkeit verlängert bis zum Inkrafttreten der Änderung zur Bundesbodenschutzverordnung, längstens bis 31. Dezember 2019 (GABl. Nr. 13, S. 998)
- [10] DIN 19731: Verwertung von Bodenmaterial, 1998-05, Berlin
- [11] Arbeitshilfe für die Bodenansprache im vor- und nachsorgenden Bodenschutz. Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 2009
- [12] Bundesverband Boden (Hrsg.): Bodenkundliche Baubegleitung BBB-Leitfaden für die Praxis. BVB-Merkblatt Bad 2. Berlin 2013
- [13] DIN 19639: Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben, Stand 05/2018

Glossar (Liste häufig im Bodenschutz verwendeter Begriffe):

Braunerde	durch Verwitterung und Verbraunung entstandener Boden, der sich durch ein A-Bv-C(v)-Profil auszeichnet
Bodenart	Korngrößenzusammensetzung des Feinbodens, wird als Sand, Schluff, Ton, Lehm gem. KA 5 [4] beschrieben
Bodenform	Benennung eines Bodens unter Nennung des Bodentyps und des Ausgangssubstrats
Bodengefüge	erkennbare räumliche Anordnung der festen Bodenbestandteile einschließlich der zugehörigen Hohlräume
Bodenmatrix	feste Bestandteile des Bodens ohne Porenraum
Bodenprofil	zweidimensionaler Vertikalschnitt durch einen Boden, an dem Horizontaufbau und Schichtung erkennbar sind
Bodenschätzung	amtliche Schätzung der natürlichen Ertragsfähigkeit des Bodens durch die Finanzverwaltung
Bodenskelett	Grobboden, Bodenanteile in einer Körnung > 2 mm Durchmesser
Bodenfunktion	Leistung des Bodens als Teil von Ökosystemen für Mensch und Umwelt aufgrund seiner Eigenschaften
Bodentyp	anhand des Profilaufbaus und der Horizonteigenschaften definierte Bezeichnung für einen Boden unter Berücksichtigung bodengenetischer Aspekte
C-Horizont	mineralischer Untergrundhorizont; Gestein, das unter dem Solum liegt
Feinboden	Bodenmatrix < 2 mm Korndurchmesser
geogen	natürlich bzw. geologisch bedingt, d. h. von menschlichen Aktivitäten unabhängig, z. B. bestimmte Metallgehalte in Böden
Grobboden	Bodenmatrix > 2 mm Korndurchmesser
Gley	Bodentyp, der sich durch Grundwassereinfluss auszeichnet. Über einem gebleichten, grundwassererfüllten Reduktionshorizont an der Basis ist ein rostfleckiger Oxidationshorizont entwickelt. Die Stoffverlagerung von Eisen- und Mangan erfolgt mit dem Kapillarwasseraufstieg aus dem Gr-Horizont in den Go-Horizont. A-Go-Gr(-C)-Profil.
Humus	Gesamtheit aller im und auf dem Mineralboden befindlichen abgestorbenen pflanzlichen und tierischen Substanzen und deren organische Umwandlungsprodukte sowie durch anthropogene Tätigkeiten eingebrachte organische Stoffe
Humusform	Erscheinungsform der organischen Substanz, Systematisierung in Humusformen wie Mull, Moder, Rohhumus je nach Zersetzungsgrad
Kolluvisol	durch Akkumulation von erodiertem, humosem Oberbodenmaterial an Unterhängen, Flachstellen, Senken oder Talauen entstandener Boden; Horizontbezeichnung für akkumuliertes Oberbodenmaterial: M-Horizont
Lehm	Korngrößengemenge aus den Körnungen Sand, Schluff, Ton
Lysimeter	Gerät zur Ermittlung von Bodenwasserhaushaltsgrößen (Versickerungsrate, Verdunstung) und zur Beprobung von Bodensickerwasser
Mutterboden	Begriff aus dem BauGB; wird dort zur Bezeichnung von Oberboden verwendet
Oberboden	mineralischer Bodenhorizont mit Akkumulation organischer Substanz und/oder Verarmung an mineralischer Substanz
Organische Auflage	organische Substanz, die der Mineralbodenoberfläche aufliegt

Parabraunerde	Bodentyp, durch Tonverlagerung innerhalb des Bodenprofils geprägt; A-Al-Bt-C(v)-Profil. Al-Horizont: Tonauswaschungshorizont (lessiviert), Bt-Horizont: Tonanreicherungshorizont
Pelosol	Bodentyp, der sich aus Gestein mit sehr hohem Gehalt an Ton entwickelt; A-P-C(v)-Profil; P-Horizont sehr stark tonhaltig
Podsol	Bodentyp, der bei sehr sauren Standortbedingungen entstehen kann und einen gebleichten Auswaschungshorizont für Aluminium und Sesquioxide im Oberboden und einen oft rostbraun bis schwarzbraun gefärbten Anreicherungshorizont im Unterboden aufweist. A-Ae-Bsh-C-Profil
Pseudogley	durch Stauwasser beeinflusster Bodentyp; A-Sw-Sd-C-Profil; zeichnet sich durch einen gebleichten, wasserleitenden Sw-Horizont (Reduktion) über einem rostfleckigen wasserstauenden Sd-Horizont (Oxidation) aus
Ranker	Bodentyp mit einem A-C(v)-Bodenprofil; Rohboden auf silikatischem Ausgangsgestein; unter dem humosen Oberboden steht das (verwitterte) Ausgangsgestein an. Kein oder nur ein geringmächtiger B-Horizont vorhanden.
Sand	Kornfraktion mit 0,063 – < 2 mm; Bodenart mit Partikeln dieser Größe als Hauptbestandteil
Schluff	Kornfraktion 2 – 63 µm; Bodenart mit Partikeln dieser Größe als Hauptbestandteil
Solum	über dem unverwitterten oder schwach verwitterten Teil des Gesteins liegender Teil des Bodens
Sorption	Sammelbezeichnung für Vorgänge, die zu einer Anreicherung eines Stoffs innerhalb einer Phase oder auf einer Grenzfläche zwischen Phasen führen
Substrat	mineralische und organische Festsubstanz des Bodens
Ton	Kornfraktion mit < 2 µm Korndurchmesser; Bodenart mit Partikeln dieser Größe als Hauptbestandteil
Unterboden	unterer, meist humusärmerer bis humusfreier Teil des Solums zwischen Oberboden und Untergrund, je nach Bodentyp B-, P-, S-, G-, M-Horizonte, wichtiger Träger von Bodenfunktionen
Untergrund	Bereich unterhalb des Unterbodens, durch Verwitterung und Bodenbildung nicht oder nur schwach beeinflusstes Gestein unter dem Solum