

HPC AG  
Jahnstraße 26, 88214 Ravensburg

Telefon: 0751 36152-0, Fax: 0751 36152-99  
E-Mail: ravsburg@hpc.ag

Stadt Ravensburg  
Tiefbauamt  
Salamanderweg 22  
88212 Ravensburg

Ihr Ansprechpartner  
Herr R. Zwisler

Tel.-Durchwahl  
-14

Projekt-Nr./Unser Zeichen  
2210914\_rz/ire

Datum  
05.05.2021

## **Baugebiet „Taldorf Süd“, Brühl-/Hummelbergstraße, Ravensburg, Ortsteil Taldorf**

- Schadstoffsituation und bodenkundliche Hinweise

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Stadt Ravensburg plant die Ausweisung des Baugebiets „Taldorf-Süd“ im Ortsteil Taldorf. Im Zuge von Baugrunduntersuchungen wurden auch orientierende Bodenuntersuchungen hinsichtlich nutzungsbedingter Bodenverunreinigungen durch entsprechende horizontierte Flächenmischbeprobungen nach BBodSchV veranlasst (siehe Bericht „Orientierende technische Erkundung vom 04.05.2021, BauGrund Süd, Bad Wurzach). Hier ergaben sich auf den Flurstücken 199 sowie 200 entsorgungsrelevante Bodenverunreinigungen im Oberboden (0 bis 30 cm) sowie im kulturfähigen Unterboden (etwa 30 bis 60 cm). Weiterhin werden in einzelnen Teilflächen dieser Flurstücke die Vorsorgewerte nach BBodSchV nicht eingehalten. Deshalb sind bei dem geplanten Baugebiet bodenkundliche sowie schadstoffseitige Aspekte bei der weiteren Planung zu berücksichtigen. Wesentliche Punkte sind nachfolgend zusammengestellt.

### **1 Geplante Maßnahmen**

Das Baugebiet soll in zwei Bauabschnitten realisiert werden. Für die Erschließung sind folgende baulichen Maßnahmen vorgesehen:

- Errichtung vom Erschließungsstraßen mit Anbindung an die Hummelbergstraße
- Verlegung von Leitungs- und Kanaltrassen in den Erschließungsstraßen
- Herstellung von Retentionsbecken im südwestlichen Gelände

HPC\_2210914\_br\_Bodenk\_Schads.docm

## 2 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 [4], DIN 19639 [5], Leitfäden zum Schutz der Böden beim Auftrag von kultivierbarem Bodenaushub [10], zur Erhaltung fruchtbaren und kulturfähigen Bodenaushub bei Flächeninanspruchnahmen [9] 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 geplanten 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, Dränagen, Einsaat von Tiefwurzlern o. ä.) nicht mehr vollständig reversibel.

### 3 Schichtengliederung/bautechnische Trennung

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

- Schicht A: humoser Oberboden:** hohe Qualität, mittel bis stark humos, verdichtungs- und witterungsempfindlich, Mächtigkeit ca. 0,25 bis 0,30 m
- Schicht B: kulturfähiger Unterboden:** mittlere bis hohe Qualität, schwach bis mittel humos, verdichtungs- und witterungsempfindlich, Mächtigkeit ca. 0,20 bis 0,30 m
- Schicht C: Untergrund:** unter den kulturfähigen Schichten A und B, geringe bodenfunktionale Bedeutung, mittel bis stark kiesig, schwach verdichtungs- und witterungsempfindlich

Die Schichten A und B sind aufgrund ihres hohen Humus- bzw. Schluff-/Tonanteils besonders verdichtungs- und witterungsempfindlich. Bei stark feuchten Bodenverhältnissen besteht dadurch gem. KA 5, Tab. 90 [6] eine hohe Gefährdung des Bodengefüges.

### 4 Bewertung der Schadstoffuntersuchungen

#### 4.1 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.

Die Analyseergebnisse der untersuchten Teilflächen sind in o. g. Bericht vom BauGrund Süd zusammengestellt.

Für den **humosen Oberboden** der Teilfläche TF 2 (Flurstück 200, nördlicher Teil) liegt eine Überschreitung des Vorsorgewerts für PAK vor. Weiterhin wurde im humosen Oberboden der Teilflächen TF 6 bis TF 8 (Flurstück 199) eine Überschreitung des Vorsorgewerts für Kupfer festgestellt. Eine bodenfunktionale Verwertung außerhalb des Baugebiets ist damit nur unter Beachtung der BBodSchV und in Abstimmung mit den zuständigen Behörden auf vergleichbaren Flächen möglich.

Auch am **kulturfähigen Unterboden** der Teilfläche TF 2 und der Teilflächen TF 6 bis TF 8 wurden Überschreitungen der Vorsorgewerte nach BBodSchV analysiert, sodass hier dieselben Vorgaben wie für den Oberboden anzusetzen sind.

In den Teilflächen TF 1, TF 9 bis TF 12 wurden die Vorsorgewerte im humosen Oberboden sowie im kulturfähigen Unterboden eingehalten, sodass für anfallendes Aushubmaterial eine bodenfunktionale Verwertung anzustreben ist.

## 4.2 Bewertung gem. VwV Bodenverwertung

Für kulturfähige Bodenmaterialien gilt die VwV Bodenverwertung grundsätzlich nicht. Falls jedoch Überschussmaterial in Maßnahmen verwertet werden soll, deren Annahmekriterien sich an den Zuordnungswerten gem. VwV Bodenverwertung orientieren (z. B. Rekultivierungsschichten in Gruben), wurde in nachfolgender Tabelle der Vollständigkeit halber auch für die kulturfähigen Materialien auf Basis der untersuchten Vorsorgeparameter eine Einstufung gem. VwV Bodenverwertung vorgenommen (vgl. oben genannter Untersuchungsbericht). Unter Berücksichtigung der Ergebnisse für die Untergrundmaterial-Proben besteht derzeit kein Verdacht auf weitergehende Begrenzungen durch Parameter, die im Rahmen der Prüfung der Vorsorgewerte nicht untersucht wurden.

Probenbezeichnung	Schicht/Horizont	Tiefe	Hilfsweise Einstufung gem. VwV Bodenverwertung
		cm	
TF 2	A Oberboden	0 – 30	Z1.2 (PAK)
	B Unterboden	30 – 60	Z1.2 (PAK)
	Untergrund	60 – 90	Z0
TF 3	A Oberboden	0 – 30	Z1.2 (Kupfer)
	B Unterboden	30 – 60	Z0
TF 4	A Oberboden	0 – 30	Z1.2 (Kupfer)
	B Unterboden	30 – 60	Z0
TF 5	A Oberboden	0 – 30	Z1.2 (Kupfer)
	B Unterboden	30 – 60	Z0
TF 6	A Oberboden	0 – 30	Z2 (Kupfer)
	B Unterboden	30 – 60	Z1.2 (Kupfer)
	Untergrund	60 – 90	Z0
TF 7	A Oberboden	0 – 30	Z2 (Kupfer)
	B Unterboden	30 – 60	Z0* (Kupfer)
	Untergrund	60 – 90	Z0
TF 8	A Oberboden	0 – 30	Z2 (Kupfer)
	B Unterboden	30 – 60	Z0

Einstufung in Klammern: Einstufung anhand der untersuchten Vorsorgeparameter

**Tabelle 1:** Einstufung der kulturfähigen Schichten in auffälligen Teilflächen gemäß VwV Bodenverwertung (hilfsweise)

Damit ergaben sich bei den Teilflächen TF 2 bis TF 8 entsorgungsrelevante Bodenverunreinigungen, die bei einer externen Verwertung von anfallendem Aushubmaterial zu beobachten sind.

## **5 Bautechnische Vorgaben zum Umgang mit den Bodenmaterialien 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 [4], [5], [9], [10], [14]. 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 Überfahrung 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 Überfahrung durch langgezogene Humuswälle, ggf. geeignetes Absperrmaterial (z. B. Bauzaun; Flatterband ist ungeeignet).
- Mächtigkeit von Oberbodenmieten max. 2 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.
- Keine 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.
- 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 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).

Die Erstellung eines detaillierten Bodenschutzkonzepts ist im Zuge der weiteren Erschließungsplanung vorgesehen. Hier sind auch die möglichen Verwertungsmaßnahmen vor Ort sowie eine externe Verwertung/Beseitigung darzustellen. Weiterhin soll die Maßnahme durch eine bodenkundliche Baubegleitung betreut werden.

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

HPC AG



Rudolf Zwisler  
Dipl.-Ingenieur

#### **ANHANG:**

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

## 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] DIN 19731: Verwertung von Bodenmaterial, 1998-05, Berlin
- [5] DIN 19639: Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben, 09/2019, Berlin
- [6] Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. verbesserte und erweiterte Auflage, Hannover 2005
- [7] Arbeitshilfe für die Bodenansprache im vor- und nachsorgenden Bodenschutz. Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 2009
- [8] Landesanstalt f. Umweltschutz Baden-Württemberg (2001): „Boden nutzen, Böden schützen“
- [9] Umweltministerium Baden-Württemberg: „Erhaltung des fruchtbaren Bodens fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahmen – Reihe Luft-Boden-Abfall, Heft 10
- [10] Umweltministerium Baden-Württemberg: Leitfaden zum Schutz der Böden beim Auftrag von kultivierbarem Bodenaushub – Reihe Luft-Boden-Abfall, Heft 28
- [11] LUBW-Leitfaden: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit, Leitfaden, Bodenschutz 23, Karlsruhe 2010
- [12] Umweltministerium Baden-Württemberg: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 (GABI. Nr. 4, S. 172), Gültigkeit verlängert bis zum Inkrafttreten der Änderung zur Bundesbodenschutzverordnung (GABI. Nr. 13, S. 998)
- [13] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, Schweiz): Bodenschutz beim Bauen, Bern 2001
- [14] Bundesverband Boden (Hrsg.): Bodenkundliche Baubegleitung BBB-Leitfaden für die Praxis. BVB-Merkblatt Bad 2. Berlin 2013

**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 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
Kolluvium	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 Stoffes 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