# INHALTSVERZEICHNIS

**1 Vorgang ..... 2**
1.1 Aufgabenstellung ..... 2
1.2 Pflichtenheft ..... 2
1.2.1 Allgemeiner Untersuchungsrahmen ..... 3
1.2.2 Technischer Untersuchungsrahmen ..... 3
1.3 Zu diesem Bericht ..... 4
1.4 Verwendete Unterlagen ..... 5
1.5 Übersichtlagepläne ..... 6

**2 Bodenschutzrechtliche Definitionen ..... 7**
2.1 Vorsorgewerte ..... 7
2.2 Anwendung der Vorsorgewerte ..... 7

**3 Topographisch - geologischer Überblick ..... 8**
3.1 Morphologie ..... 8
3.2 Geologische Übersicht ..... 8
3.3 Hydrogeologische Übersicht ..... 10
3.3.1 Allgemeine Angaben ..... 10
3.3.2 Hochwasserrisiken ..... 10

**4 Durchgeführte Arbeiten ..... 11**
4.1 Technische Untersuchung ..... 11
4.2 Feldansprache der Böden ..... 12
4.3 Analytische Untersuchungen ..... 14
4.3.1 Probenahmen ..... 14
4.3.2 Analytische Prüfung ..... 15
4.3.3 Ergebnisse ..... 16

**5 Bewertung der Ergebnisse ..... 17**
5.1 Bewertung der Befunde ..... 17
5.2 Zusammenfassung ..... 17
5.3 Abschlussbemerkungen ..... 17

# 1 VORGANG

## 1.1 Aufgabenstellung

Die Gemeinde Herbertingen, hier vertreten durch das Bauamt (Herrn Pfeifer) plant mehrere Bodenausgleichsmaßnahmen auf Gemarkung Herbertingen und hat diesbezüglich Flächen ausgewiesen, in denen zum Zwecke des Natur- und Landschaftsschutzes Lebensräume für Fauna und Flora geschaffen werden sollen. Insbesondere sollen Lebensräume für den vom Aussterben betroffenen Brachvogel geschaffen werden.

Im vorliegenden Falle wird die Fläche *„An der Ölkofer Straße"* auf dem Flurstück-Nr. 2024/1 auf Gemarkung 88518 Herbertingen bodenkundlich und analytisch untersucht.

## 1.2 Pflichtenheft

Vom federführenden Planer der LARS consult GmbH, hier vertreten durch Frau S. Kallisch wurde uns mit Schreiben vom 20.01.2020 die Aufgabenstellung für diese Untersuchung wie folgt mitgeteilt:

Im Zuge der Aufstellung des Bebauungsplanes *„An der Ölkofer Straße"* mit einer Gesamtfläche von 1,5 Hektar wird vom RP-Tübingen ausgeführt, dass hierzu ein Bedarfsnachweis zu erbringen und letztendlich ein „Ausgleich" zu erbringen sei.

Das Landratsamt Sigmaringen (Fachbereich Umwelt und Arbeitsschutz) hält für diese Fläche zur Bewertung des Sachverhaltes im Zuge dieses Bebauungsplanes folgende Untersuchungen notwendig:

- *Beprobung sowohl der Eingriffsflächen als auch der Auftragsflächen auf Schwermetalle*
- *Aufnahme der Mächtigkeit und bodenkundliche Beschreibung (im Bereich der Eingriffsflächen)*

**Bebauungsplan „An der Ölkofer Straße"**
**(Fl.-Nr. 2024/11; Gemarkung Herbertingen)**



**Abb. 1:** *Flächenabgrenzung für diese Untersuchung*

### 1.2.1 Allgemeiner Untersuchungsrahmen

Die Untersuchung der ausgewiesenen Fläche sollte weiter nach BBodSchV auf die „*Vorsorgewerte*" erfolgen, wie in der Tab. 1 ausgewiesen.

Zur Definition der bodenschutzrechtlichen Vorgaben verweisen wir auf das Kapitel 2 in diesem Bericht. Beprobung hierbei sowohl der Eingriffsflächen als auch der Auftragsflächen auf Schwermetalle

- ✓ *Zu beproben ist der Oberboden (Bodentiefe von 0 bis 20 cm) auf die Schwermetalle Blei, Kadmium, Chrom, Quecksilber, Nickel, Zink und Arsen*
- ✓ *Für die Beprobung sind die Eingriffs- und Auftragsflächen je nach Größe der Fläche in Teilflächen zu unterteilen. Je Teilfläche sollten mehrere Proben entnommen werden, die anschließend zu jeweils einer Mischprobe zu vereinigen waren.*
- ✓ *Hierbei sollte ein genaues Beprobungsdesign erstellt und dieses mit Frau H. Scheckenbach vom Landratsamt Sigmaringen (Fachbereich Umwelt und Arbeitsschutz) im Vorfeld abgestimmt werden.*
- ✓ *Die Wirkungspfade „Boden - Mensch", „Boden - Nutzpflanze" und „Boden - Grundwasser" sind im vorliegenden Fall nicht von Relevanz. Es ist ausreichend die in der BBodSchV (Anhang 2, Nr. 4.1) genannten Vorsorgewerte (+Arsen) heranzuziehen. Die Bewertung sollte auch für die strengen Prüfwerte (70 % der Vorsorgewerte) vorgenommen werden.*

### 1.2.2 Technischer Untersuchungsrahmen

Technisch sollten im Gelände folgende Arbeiten umgesetzt werden:

Aufnahme der Mächtigkeit und bodenkundliche Beschreibung (im Bereich der Eingriffsflächen)

- *Erstellung von 2-3 Schürfprofilen pro/je Eingriffsfläche; Darstellen der Mächtigkeit des Moorbodens*
- *Bodenkundliche Beschreibung (Bodentyp. Substrat, Abschätzung des Moorzustandes und dessen Entwicklungspotenzial*

## 1.3 Zu diesem Bericht

Im nachfolgenden Gutachten werden die Ergebnisse einer technischen und analytischen Untersuchung entsprechend den Behördenvorgaben in den ausgewiesenen Flächen dargestellt und bewertet.

Planungsstand für dieses Gutachten ist der 04.05.2020.

## 1.4 Verwendete Unterlagen

[1] *Topographische Karte, Blatt 7922 Sigmaringen, Blatt 7923 Saulgau West, Maßstab 1:25.000*

[2] *Geologische Karte, Blatt 7922 Sigmaringen, 7923 Saulgau Ost, Maßstab 1:25.000*

[3] *Landkreis Sigmaringen, Herr Dr. St. Grauer: Beteiligung der Träger öffentlicher Belange, Schreiben vom 29.10.2019*

[4] *Regierungspräsidium Tübingen, Frau U. Habermann: Schreiben vom 07.10.2019*

[5] *LARS consult GmbH (Frau S. Kallisch): Schreiben vom 20.01.2020 (Pflichtenheft)*

[6] *Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Hochwasser-risikomanagement - Abfrage, 14.04.2020*

[7] *BBodSchV: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999*

## 1.5 Übersichtlagepläne




**Anl. 2a**: *Übersichtslageplan mit zu bewertenden Flächen [Google Earth, 2020]*




**Anl. 2b**: *Detaillageplan [Google Earth, 2020]*

# 2 BODENSCHUTZRECHTLICHE DEFINITIONEN

## 2.1 Vorsorgewerte

Nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) sind Vorsorgewerte wie folgt definiert:

> *„Bodenwerte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung von geogenen und großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen ist, dass die Besorgnis [des Entstehens] einer schädlichen Bodenveränderung besteht".*

Für *Metalle* gelten folgende Vorsorgewerte*: [*: in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Königswasseraufschluss]

| Böden | Cadmium | Blei | Chrom | Kupfer | Quecksilber | Nickel | Zink |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bodenart Ton | 1,5 | 100 | 100 | 60 | 1 | 70 | 200 |
| Bodenart Lehm/Schluff | 1 | 70 | 60 | 40 | 0,5 | 50 | 150 |
| Bodenart Sand | 0,4 | 40 | 30 | 20 | 0,1 | 15 | 60 |

Für *organische Stoffe* gelten folgende Vorsorgewerte**:

**: *: in mg/kg Trockenmasse, Feinboden

| Böden | $PCB_6$ | Benzo-[a]-pyren | $PAK_{16}$ |
|---|---|---|---|
| Humusgehalt > 8 % | 0,1 | 1.0 | 10 |
| Humusgehalt <= 8 % | 0,05 | 0,3 | 3 |

## 2.2 Anwendung der Vorsorgewerte

**a)** *Die Vorsorgewerte werden nach den Hauptbodenarten gemäß bodenkundlicher Kartieranleitung, in aktueller Fassung, unterschieden. Sie berücksichtigen den vorsorgenden Schutz der Bodenfunktionen bei empfindlichen Nutzungen. Für die landwirtschaftliche Bodennutzung gilt § 17 Abs. 1 des BBodSchG.*

**b)** *Stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm / Schluff zu bewerten.*

**c)** *Bei den Vorsorgewerten der Tabelle 4.1 ist der Säuregrad der Böden wie folgt zu berücksichtigen: Bei Böden der Bodenart Ton mit einem pH-Wert von < 6,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff. Bei Böden der Bodenart Lehm / Schluff mit einem pH-Wert von < 6,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Sand. Bei Böden mit einem pH-Wert von < 5,0 sind die Vorsorgewerte für Blei entsprechend den ersten beiden Anstrichen herabzusetzen.*

**d)** *Die Vorsorgewerte der Tabelle 4.1 finden für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt von mehr als 8 Prozent keine Anwendung. Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.*

# 3 TOPOGRAPHISCH - GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

## 3.1 Morphologie

Der untersuchte Standort liegt im nordwestlichen Ortsrandbereich der Gemeinde Herbertingen auf einem unbebauten Acker- und Wiesengelände.

Das Gelände wird aktuell landwirtschaftlich genutzt. Der Standort grenzt im Norden an die L279 an, nach Westen folgen landwirtschaftliche Flächen. Der geprüfte Bereich grenzt im Osten an die Ölkofer Straße an.



**Bildsequenz 1**: *Blick auf das Baufeld von Südwesten*

## 3.2 Geologische Übersicht

Am Standort hat sich unter einer Humusdecke ein ca. 10 cm mächtiger B-Horizont ausgebildet. anmoorige Böden wurden im geprüften Baufeld nicht aufgeschlossen.

Zur weiteren Tiefe folgen unter diesen Oberböden (A- und B-Horizont) verlehmte Deckschichten (Decklehme), die über kiesig–sandigen, quartären Schotterabfolgen (Kiese und Sande; Bez.: Talkiese oder Donaukiese) abgelagert wurden

Unter diesen Schotterabfolgen stehen zur weiteren Tiefe sandig-schluffige Einheiten an, die vermutlich der tertiären Molasse zuzuordnen sind.

Das Gelände ist weitgehend ebenerdig ausgebildet und erstreckt sich in einem Rechteck von Nordosten nach Süden / Südwesten (siehe Abb 2).

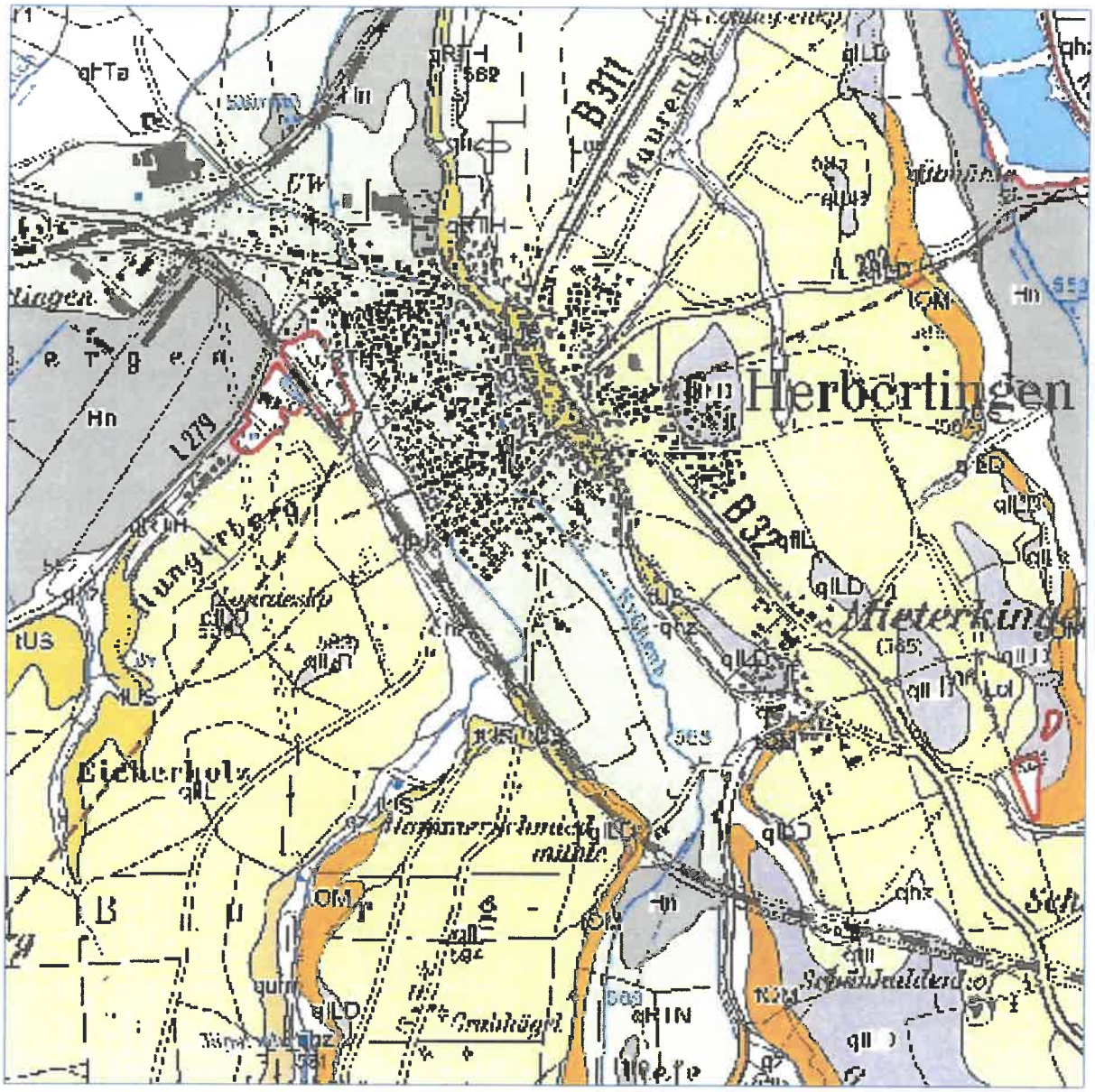



**Abb. 3**: *Geologische Übersichtskarte*

| | |
|---|---|
| Blau und Lila: | *anmoorige Böden, Niedermoortorfe* |
| Orange: | *obere Meeresmolasse* |
| Grün: | *Talaueschotter* |

## 3.3 Hydrogeologische Übersicht

### 3.3.1 *Allgemeine Angaben*

Hydrogeologisch betrachtet bilden die postglazialen Donaukiese den Hauptaquifer. Diese sind gut sortiert und weisen genügend Porenvolumen auf, so dass dort Grundwasser fließen kann.

In diesen Kiesen dürfte ungespanntes Grundwasser anstehen; es liegt ein gut durchlässiger Porengrundwasserleiter vor. Das Grundwasser wird zur weiteren Tiefe, am Übergang zu den unterlagernden, bindig – lehmigen Molasseböden aufgestaut.

Die generelle Fließrichtung des Grundwassers ist nicht bekannt. Wir erwarten einen Grundwasserabfluss in westlicher bis nordwestlicher Richtung zur Donau. Diese bildet den Hauptvorfluter im weiteren Umfeld von Herbertingen.

### 3.3.2 *Hochwasserrisiken*

Das geplante Baugebiet liegt in keinem direkten Einzugsbereich der Donau und birgt daher – gemäß aktuellem Kenntnisstand - auch keine Hochwasserrisiken. Im Lageplan Abb. 4) sind die Hochwasserlinien ($HQ_{100}$ und $HQ_{extrem}$ im näheren Umfeld des Standortes eingetragen.

Bei extremen Hochwasserereignissen ist demnach die hier zu bewertende Fläche nicht betroffen.

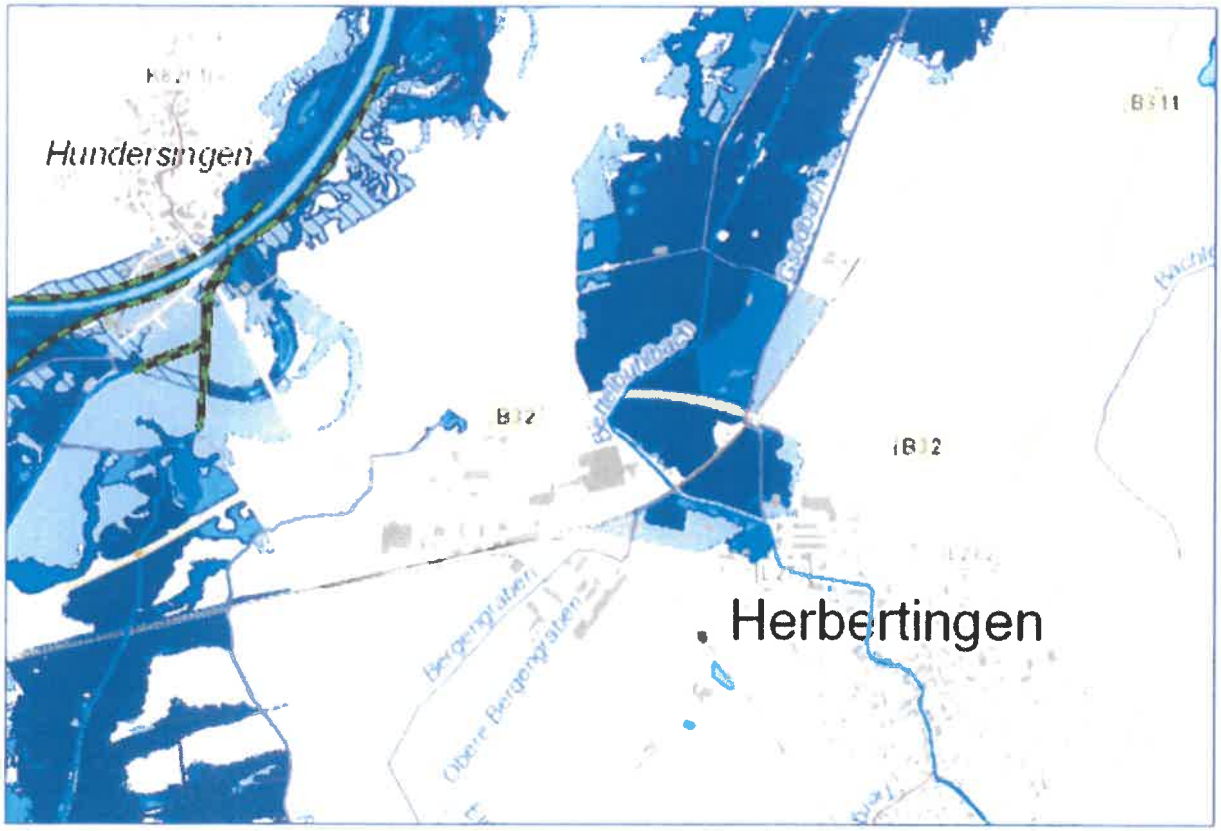



**Abb. 4**: *aktuelle Hochwasserkarte der LUBW [6]*

# 4 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN

## 4.1 Technische Untersuchung

Die technische Untersuchung erfolgte mittels Bohrstocksondierungen. Hierbei wurde eine Nutsonde in die obersten Bodenhorizonte getrieben. Pro Bohransatzpunkt wurden fünf Bodenmischproben entnommen und in einer Probe im Kegelteilverfahren zu einer Gesamtmischprobe zusammengefügt.

Die Bohransatzpunkte waren vorab plantechnisch mit Koordinaten versehen und durch ein Vermessungsbüro im Gelände ausgepflockt worden.

In Ergänzung der Nutsondierungen wurden in dieser Teilfläche drei Baggerschürfe (Bezeichnung: ÖS-Sch-1 bis ÖS-Sch-3) abgeteuft.

Die Einbindetiefe dieser Schürfe erreichte in der Regel 60-80 cm unter GOK in die erdfrischen Decklehme. Über diese Schürfe sollte geprüft werden, ob anmooriges Bodenmaterial unter der Oberfläche ansteht. Dieser Sachverhalt ist in der hier geprüften Fläche nicht der Fall.

Die in Kühltaschen verbrachten Proben wurden noch am Beprobungstag im Analyselabor abgegeben. Das beauftragte Labor ist akkreditiert und zertifiziert und hat alle hier vorgenommenen Analysen durchgeführt.

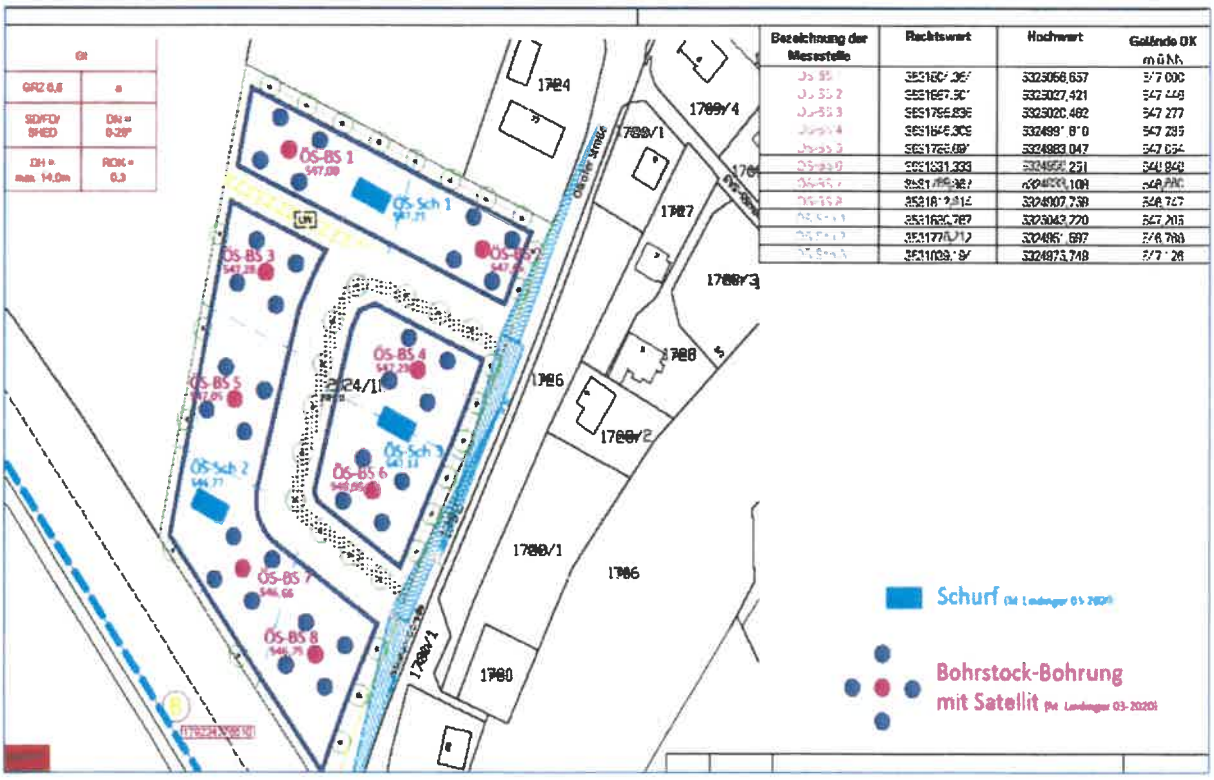



**Abb. 5**: *Lage der angelegten Feldaufschlüsse*

## 4.2 Feldansprache der Böden

**Oberboden / Humus**

Das aktuelle Wiesengelände wird von einer ca. 20 cm bis max. 25 cm mächtigen Oberbodendecke geprägt. Eine landwirtschaftliche Nutzung des Geländes ist gegeben, ob Düngemittel und / oder Pestizide eingesetzt wurden, ist nicht bekannt.

Zur weiteren Tiefe folgt ein gut ausgeprägter B-Horizont.

Wir gehen somit davon aus, dass am Standort ein hochwertiger, kulturfähiger, unbelasteter Oberboden vorliegt.

*A-Horizont* — *der zuoberst anstehende, ca. 20-25 cm mächtige, dunkelbraune - schwarzbraue Oberbodenhorizont ist gut mineralisiert und enthält ca. 5 - 6 Gew-% organische Substanz. Die Bodenart ist als schwach bis mittel sandiger Schluff (Ut2 – Ut3), anzusprechen. Bodensystematisch liegt ein terrestrisch anthropogener Bodentyp (Kolluvisol) vor.*

*B-Horizont* — *ab 30 cm unter GOK folgt der angereicherte Unterbodenhorizont. Es handelt sich hier um einen tonigen, lokal schwach feinsandigen, tonigen bis stark tonigen Lehmboden (Ut3), hellbrauner – beiger Färbung.*

**Anmoor**

*Unter der Humusdecke wurden in den 3 Baggerschürfen ÖS-Sch-1 bis ÖS-Sch-3 keine torfig-anmoorigen Bodenhorizonte aufgeschlossen.*

**Decklehme**

*Unter den organisch reichen Oberböden folgen mit scharfer Grenze im gesamten Bereich des hier geprüften Geländes schluffige, schwach sandige, zur tiefe zunehmende tonige Decklehme.*

*Die Sohle dieser Lehmschichten wurde in unseren Feldaufschlüssen nicht durchstoßen.*

**Donaukiese**

*Unter den Deckschichten erwarten wird wechselnd sandige, gut sortierte Donaukiese.*

*Granulometrisch betrachtet handelt es sich bei dem aufgeschlossenen Donaukies um einen sandigen Kiesboden, dessen Kornfraktion von fein bis grob variiert und neben vereinzelten Grobkomponenten (Steine), schwach schluffige, mitunter auch schluffige bis starke Beimengungen aufweist.*

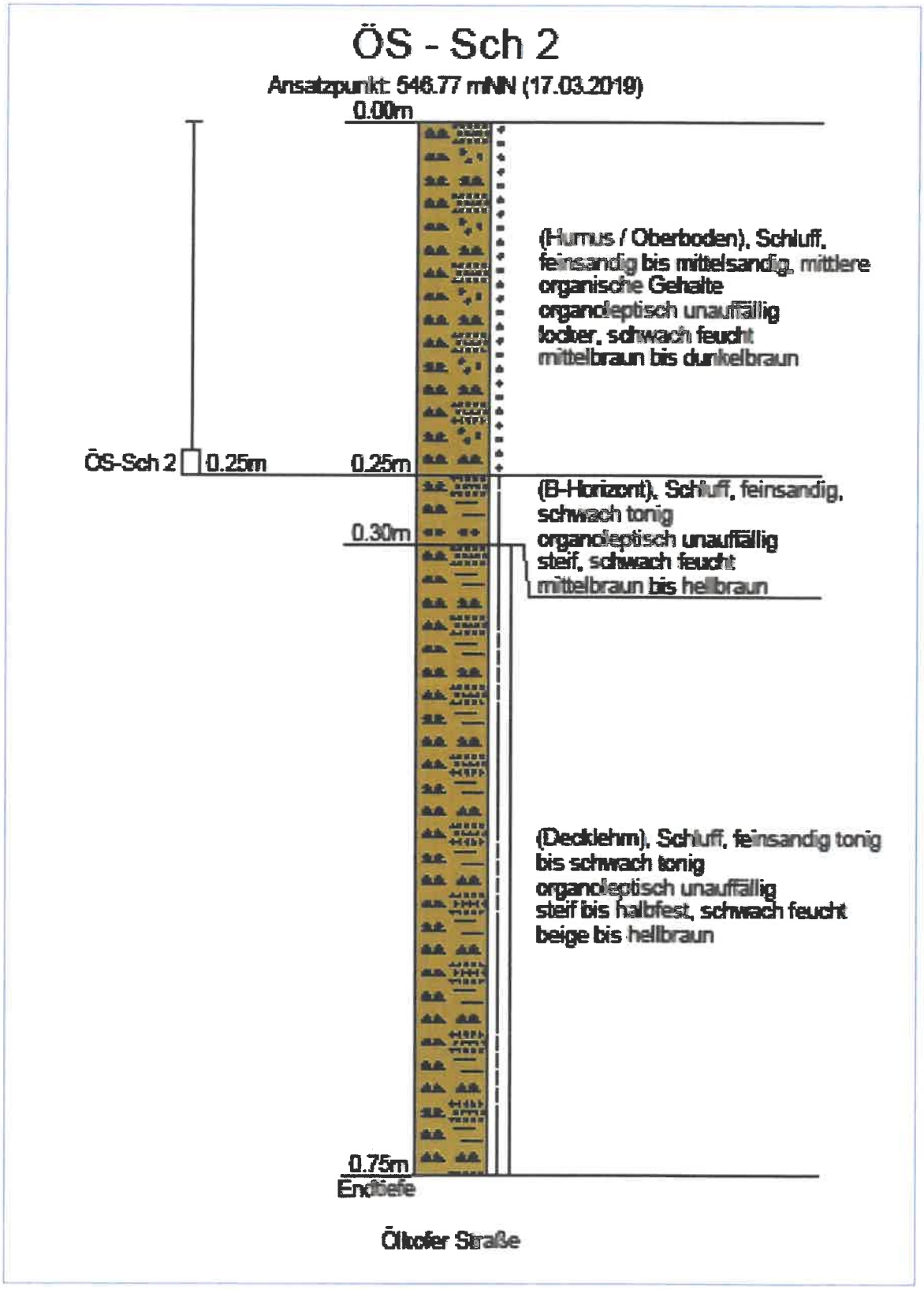



**Abb. 6**: *Schichtprofil Schürf ÖS-Sch-2*

## 4.3 Analytische Untersuchungen

### *4.3.1 Probenahmen*

Im beigefügten Probenahmeprotokoll (Tabelle 2) sind die für diese Fläche entnommenen Gesamtmischproben zusammengefasst, es handelt sich um die Proben ÖS-BS 1 bis ÖS-BS 8.

Diese wurden zu sogenannten Satelliten zusammengefügt, d.h. eine Mischprobe z.B. ÖS-BS-1 besteht aus insgesamt 5 Einzelproben. Diese wurden in einem 10 kg Eimer gesammelt und ins Laborgesendet. Dort erfolgte die Reduzierung des Material auf ein Aliquot von 1 kg im Kegelteilverfahren mit anschließender analytischer Prüfung.

| Dr. LINDINGER<br>Sachverständigenbüro für Angewandte Geologie & Umwelt<br>Richard Mayer Str. 3, 88250 Weingarten<br>Tel.: 0751-56175-0 / Fax: 0751-56175-29 | **Probenahmeprotokoll - Feststoffe** | | | | | **Anlage: PN-01**<br>Seite 1 von 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Probenehmer:** Dr. Lindinger | **Datum:** 17.03.2020 | **Projektnummer:** 2019 - 544 | | | | **Wetter:** sonnig 12° |
| **Probenahmeort:**<br>"Ölkofer Str.", Herbertingen | **Uhrzeit:** 08:30 - 17:00 | **Projektname:** Bodenausgleichsm. Herbertingen | | | | **Entnahmegerät:**<br>Spaten, Spatel, Eimer |
| | **TK Nr.:** - | **Rechts-/ Hochwert:** - | | | | |

| | **Entnahmestelle** | **Proben-bezeichnung** | **Entnahme-tiefe** | **Probenmaterial** | **Probenart** | **Probenmenge** | **Auffälligkeiten** | **Anmerkung** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | z.B.:<br>RKS-1/2001<br>Miete 4<br>Haufwerk 7<br>Wand, Sohle | z.B.:<br>RKS-2/1<br>OFP-1/1<br>MP-1 | [m] | Boden, Holz, Beton, Bauschutt, teerhaltiger Asphalt, Bitumen | Einzelprobe, Oberflächenprobe, Mischprobe *(Anzahl der Einzelproben)* | *mit Behälter-Angabe:*<br>z. B.: 2xBG 250 ml<br>1xHS 20 ml | Farbe * /<br>Konsistenz ** /<br>Geruch *** | Behinderungen<br>Auffälligkeiten<br>Sonstiges |
| 1 | | **ÖS - BS 1** | 0 - 0,25 | Oberboden, Humus | Mischprobe aus Bohrstock (n=20) 5 kg Eimerprobe im KV reduziert auf 1 kg | 1x Becher 1 kg | mittel- dunkelbraun / locker / kein Geruch | organoleptisch unauffällig, hohe org. Anteile |
| 2 | | **ÖS - BS 2** | 0 - 0,25 | Oberboden, Humus | Mischprobe aus Bohrstock (n=20) 5 kg Eimerprobe im KV reduziert auf 1 kg | 1x Becher 1 kg | mittel- dunkelbraun / locker / kein Geruch | organoleptisch unauffällig, hohe org. Anteile |
| 3 | | **ÖS - BS 3** | 0 - 0,25 | Oberboden, Humus | Mischprobe aus Bohrstock (n=20) 5 kg Eimerprobe im KV reduziert auf 1 kg | 1x Becher 1 kg | mittel- dunkelbraun / locker / kein Geruch | organoleptisch unauffällig, hohe org. Anteile |
| 4 | | **ÖS - BS 4** | 0 - 0,25 | Oberboden, Humus | Mischprobe aus Bohrstock (n=20) 5 kg Eimerprobe im KV reduziert auf 1 kg | 1x Becher 1 kg | mittel- dunkelbraun / locker / kein Geruch | organoleptisch unauffällig, hohe org. Anteile |
| 5 | | **ÖS - BS 5** | 0 - 0,25 | Oberboden, Humus | Mischprobe aus Bohrstock (n=20) 5 kg Eimerprobe im KV reduziert auf 1 kg | 1x Becher 1 kg | mittel- dunkelbraun / locker / kein Geruch | organoleptisch unauffällig, hohe org. Anteile |
| 6 | | **ÖS - BS 6** | 0 - 0,25 | Oberboden, Humus | Mischprobe aus Bohrstock (n=20) 5 kg Eimerprobe im KV reduziert auf 1 kg | 1x Becher 1 kg | mittel- dunkelbraun / locker / kein Geruch | organoleptisch unauffällig, hohe org. Anteile |
| 7 | | **ÖS - BS 7** | 0 - 0,25 | Oberboden, Humus | Mischprobe aus Bohrstock (n=20) 5 kg Eimerprobe im KV reduziert auf 1 kg | 1x Becher 1 kg | mittel- dunkelbraun / locker / kein Geruch | organoleptisch unauffällig, hohe org. Anteile |
| 8 | | **ÖS - BS 8** | 0 - 0,25 | Oberboden, Humus | Mischprobe aus Bohrstock (n=20) 5 kg Eimerprobe im KV reduziert auf 1 kg | 1x Becher 1 kg | mittel- dunkelbraun / locker / kein Geruch | organoleptisch unauffällig, hohe org. Anteile |

* braun / grau / schwarz / rot / ..

** *nichtbindige Bodenarten:* locker / mitteldicht / dicht
*bindige Bodenarten:* breig / weich / steif / halbfest / fest

*** geruchlos / erdig / modrig / faulig / frisch / aromatisch / faulig $H_2S$ / Mineralöl / Teeröl / .....

Herbertingen, 17.03.2020 — *Ort, Datum*

Dr. M. Lindinger — *Probenehmer*

**Tab. 2**: *Probenahmeprotokoll der geprüften Bohrstockproben]*

### 4.3.2 *Analytische Prüfung*

Die analytische Untersuchung erfolgte - entsprechend dem Auftragsmandat - auf die Vorsorgewerte noch Bundesbodenschutzverordnung. Ebenfalls in die Auswertung folgten die strengen Kriterien für 70 % der vorgegebenen Prüfwerte.

Weiter wurde die Belastung auf Arsen (Prüfung, ob hier Hintergrundbelastungen mit diesem Leichtmetall vorliegen) untersucht.

| **Analytik** | | **Prüfwerte** | | | | | | | **Probenbezeichnung** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Boden / Feinboden** | | | | | | | | | | | | | |
| **Parameter** | **Einheit** | **Böden** nach § 8 Abs. 2.1 BBodSchG Anhang 2, Abs. 4.1 | | | | | | | **ÖS - Sch 1** 0,0-0,25 m *(Schluff)* | **ÖS - Sch 2** 0,0-0,25 m *(Schluff)* | **ÖS - Sch 3/1** 0,0-0,25 m *(Schluff)* | **ÖS - Sch 3/2** 0,3-0,6 m *(Schluff)* | **Mittelwert** |
| | | Ton | | Lehm/ Schluff | | Sand | | mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten | | | | | |
| | | 100% | 70% | 100% | 70% | 100% | 70% | | | | | | |
| **Cadmium** | *mg/kg* | **1,5** | **1,05** | **1** | **0,7** | **0,4** | **0,28** | unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge nach § 9 Abs. 2 und 3 dieser Verordnung keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| **Blei** | *mg/kg* | **100** | **70** | **70** | **49** | **40** | **28** | | 19 | 30 | 40 | 27 | 29 |
| **Chrom** | *mg/kg* | **100** | **70** | **60** | **42** | **30** | **21** | | 23 | 32 | **47** | 36 | 34,5 |
| **Kupfer** | *mg/kg* | **60** | **42** | **40** | **28** | **20** | **14** | | 9,3 | 21 | 21 | 14 | 16,325 |
| **Quecksilber** | *mg/kg* | **1** | **0,7** | **0,5** | **0,35** | **0,1** | **0,07** | | < 0,05 | 0,11 | 0,16 | < 0,05 | 0,093 |
| **Nickel** | *mg/kg* | **70** | **49** | **50** | **35** | **15** | **10,5** | | 14 | 25 | 27 | 27 | 23,25 |
| **Zink** | *mg/kg* | **200** | **140** | **150** | **105** | **60** | **42** | | 38 | 66 | 59 | 57 | 55 |
| **Arsen** | *mg/kg* | | | | | | | | 13 | 12 | 39 | 4,3 | 17,075 |
| **organische Stoffe** | | | | | | | | | | | | | |
| **Parameter** | **Einheit** | **Vorsorgewerte** nach § 8 Abs. 2.1 BBodSchG Anhang 2, Abs. 4.2 | | | | | | | | | | | |
| | | **Humusgehalt > 8%** | | | | **Humusgehalt ≤ 8%** | | | | | | | |
| **PCB 6** | *mg/kg* | **0,1** | | | | **0,05** | | | | | | | |
| **Benzo(a)pyren** | *mg/kg* | **1** | | | | **0,3** | | | | | | | |
| **PAK 16** | *mg/kg* | **10** | | | | **3** | | | | | | | |

n.u. = nicht untersucht
n.n. = nicht nachweisbar
-/- = unter der Bestimmungsgrenze

**Tab. 3a**: *Ermittelte Schadstoffbelastungen gem. BBodSchV – Bohrstockproben*

| *Die in dieser Tabelle vorliegenden chemischen Befunde sind nur mit den dazugehörigen Originalberichten des chemischen Labors und der gutachterlichen Stellungnahme gültig* | | | | | | | | | ***Prüfbericht-Nr.:*** UST-20-0035723_01-1 (31.03.2020) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Analytik** | | **Prüfwerte** | | | | | | | **Probenbezeichnung** | | | | |
| **Boden / Feinboden** | | | | | | | | | | | | | |
| **Parameter** | **Einheit** | **Böden** nach § 8 Abs. 2.1 BBodSchG Anhang 2, Abs. 4.1 | | | | | | | **ÖS - Sch 1** 0,0-0,25 m *(Schluff)* | **ÖS - Sch 2** 0,0-0,25 m *(Schluff)* | **ÖS - Sch 3/1** 0,0-0,25 m *(Schluff)* | **ÖS - Sch 3/2** 0,3-0,6 m *(Schluff)* | **Mittelwert** |
| | | Ton | | Lehm/ Schluff | | Sand | | mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten | | | | | |
| | | 100% | 70% | 100% | 70% | 100% | 70% | | | | | | |
| **Cadmium** | *mg/kg* | **1,5** | **1,05** | **1** | **0,7** | **0,4** | **0,28** | unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge nach § 9 Abs. 2 und 3 dieser Verordnung keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| **Blei** | *mg/kg* | **100** | **70** | **70** | **49** | **40** | **28** | | 19 | 30 | 40 | 27 | 29 |
| **Chrom** | *mg/kg* | **100** | **70** | **60** | **42** | **30** | **21** | | 23 | 32 | **47** | 36 | 34,5 |
| **Kupfer** | *mg/kg* | **60** | **42** | **40** | **28** | **20** | **14** | | 9,3 | 21 | 21 | 14 | 16,325 |
| **Quecksilber** | *mg/kg* | **1** | **0,7** | **0,5** | **0,35** | **0,1** | **0,07** | | < 0,05 | 0,11 | 0,16 | < 0,05 | 0,093 |
| **Nickel** | *mg/kg* | **70** | **49** | **50** | **35** | **15** | **10,5** | | 14 | 25 | 27 | 27 | 23,25 |
| **Zink** | *mg/kg* | **200** | **140** | **150** | **105** | **60** | **42** | | 38 | 66 | 59 | 57 | 55 |
| **Arsen** | *mg/kg* | | | | | | | | 13 | 12 | 39 | 4,3 | 17,075 |

n.u. = nicht untersucht
n.n. = nicht nachweisbar
-/- = unter der Bestimmungsgrenze

**Anwendung der Vorsorgewerte** nach § 8 Abs. 2.1 BBodSchG Anhang 2, Abs. 4.2

a) Die Vorsorgewerte werden nach den Hauptbodenarten gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 4. Auflage, berichtigter Nachdruck 1996, unterschieden, sie berücksichtigen den vorsorgenden Schutz der Bodenfunktionen bei empfindlichen Nutzungen. Für die landwirtschaftliche Bodennutzung gilt § 17 Abs. 1 des BundesBodenschutzgesetzes

b) Stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten

c) Bei den Vorsorgewerten der Tabelle 4.1 ist der Säuregrad der Böden wie folgt zu berücksichtigen
- Bei Böden der Bodenart Ton mit einem pH-Wert von < 6,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff
- Bei Böden der Bodenart Lehm/Schluff mit einem pH-Wert von < 6,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Sand
- Bei Böden mit einem pH-Wert von < 5,0 sind die Vorsorgewerte für Blei entsprechend den ersten beiden Anstrichen herabzusetzen

d) Die Vorsorgewerte der Tabelle 4.1 finden für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt von mehr als 8 Prozent keine Anwendung. Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen

**Tab. 3b**: *Ermittelte Schadstoffbelastungen gem. BBodSchV - Schürfe*

### *4.3.3 Ergebnisse*

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in der beigefügten Tab. 3 zusammenfassend dargestellt.

Vorsorgewerte

In den wechselnd sandigen Schluffen wurden keine Überschreitungen der Vorsorgewerte nach § 8 Abs. 2 Bundes-BBodSchG festgestellt.

Setzt man das strengere Kriterium für 70 % der Vorsorgewerte an, überschreitet der Chromgehalt in der Probe Os-Sch 3/1 den Vorsorgewert von 42 mg/kg um 5 mg/kg. Im Mittelwert (n=5) werden die 70 % Vorsorgewerte eingehalten.

In den geprüften 8 Bohrstockproben wurden keine Prüfwertüberschreitungen nachgewiesen.

Arsengehalte

Die Arsengehalte schwanken zwischen in den Schürfproben 13 und 39 mg/kg, in den Bohrstockproben bei 12 – 18 mg/kg.

Zum Vergleich verweisen wir auf die publizierten Hintergrundwerte der VwV-Baden-Württemberg. Bei einem schluffigen Boden liegt der Hintergrundwert für Arsen (Z-0) bei 15 mg/kg, der Z-1-1 Gehalt wird bei 45 mg/kg definiert.

In der Probe ÖS-Sch-3/1 wurde dieser Hintergrundwert mitgemessenen 39 mg/kg deutlich überschritten und erreicht somit den Z-1.1-Wert (Obergrenze Z 1.1 sind 45 mg/kg). Die mittlere As-Belastung liegt mit 14 bzw. 17 mg/kg im Bereich bzw. knapp über dem Z-0-Wert.

# 5 BEWERTUNG DER ERGEBNISSE

## 5.1 Bewertung der Befunde

Analytik

In den hier vorgelegten Untersuchungen wurden im Mittel keine Überschreitungen der Vorsorgewerte in den obersten Oberböden (A-Horizont und B-Horizont) festgestellt.

Die 70-%-Vorsorgewerte werden in einer von 5 Proben für den Messwert Chrom überschritten. Im Mittel werden die 70%-Vorsorgewerte eingehalten.

Die gemessenen Arsengehalte liegen im geogenen Hintergrundbereich und sind punktuell leicht erhöht (> Z-0). Der Z-1.1 Wert nach VwV Baden-Württemberg wird nur bei einer Probe erreicht. Die mittlere As-Belastung liegt aber im Bereich um bzw. knapp über dem Z-0-Wert.

Untergrundaufbau

Im nahen Untergrund liegen unter diesen kulturfähigen Oberböden mächtige Decklehme auf, die zur weiteren Tiefe in Donaukiese übergehen. Anmoorige Böden wurden nicht aufgeschlossen.

## 5.2 Zusammenfassung

Die hier durchgeführte Untersuchung erfolgte entsprechend dem Pflichtenheft der Fachbehörden nach Bundesbodenschutzverordnung. Die geprüften Vorsorgewerte sind in den hier untersuchten Oberböden nicht überschritten.

Die vorgenommenen Untersuchungen betrachten wir als repräsentativ, da sie die gesamte zu bewertende Fläche abdecken und über ein aufwändiges technisches Untersuchungsprogramm, entsprechend den Vorgaben der Fachbehörden, vorgenommen wurden.

## 5.3 Abschlussbemerkungen

Mit Vorlage dieser durchgeführten technischen Untersuchung samt analytischen Begleitungen betrachten wir die Auflagen der Fachbehörden für die hier zu bewertende Fläche als abgeschlossen.

Dieses Gutachten liegt in einer Print-Version und als PDF vor.

Die PDF-Version wird an den Fachplaner (LARS consult), die Gemeinde Herbertingen und die Fachbehörde (Landratsamt-Sigmaringen) übersandt.

Planungsstand für dieses Gutachten ist der 13.05 2020.

*Sachverständigenbüro*

*für Angewandte Geologie & Umwelt*

Dr. M. Lindinger
*(Dipl.-Geol.; Wirtschafts-Ing.)*