

BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Gesellschaft  
für Bohr- und Geotechnik mbH

**Geotechnischer Bericht**  
Zum  
Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“ und Kanalverlegung  
mit Regenrückhaltebecken „Stockert“ u. Regenüberlaufbecken „Jungingen II“  
in 89081 Ulm

---

BV-Code: BV 00045721

Aktenzeichen: AZ 22 03 170

Bauvorhaben: Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“ und Kanalverlegung  
mit Regenrückhaltebecken „Stockert“ u. Regenüberlaufbecken  
„Jungingen II“  
in 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm (EBU)  
Wichernstraße 10  
89073 Ulm

Bearbeitung: M.Sc. Geol. Alexander Zemel

Datum: 05.07.2022

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Vorgang</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Geomorphologie des Untersuchungsgebietes</b> .....	<b>5</b>
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals .....	5
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	7
<b>3</b>	<b>Geotechnisches Baugrundmodell</b> .....	<b>8</b>
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten .....	8
3.2	Bodenmechanische Labor- und Feldversuche .....	12
3.2.1	Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 .....	12
3.2.2	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 .....	13
3.2.3	Bestimmung der Durchlässigkeit im Baggerschurf .....	14
3.3	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung .....	15
<b>4</b>	<b>Georisiken</b> .....	<b>18</b>
4.1	Seismische Aktivität .....	18
<b>5</b>	<b>Hydrogeologie</b> .....	<b>18</b>
5.1	Grundwasserverhältnisse .....	18
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A-138 (April 2005) .....	18
<b>6</b>	<b>Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen</b> .....	<b>20</b>
6.1	Baumaßnahme.....	20
6.2	Baugrundkriterien.....	20
6.3	Gründungsempfehlung.....	21
6.3.1	Regenrückhaltebecken „Stockert“ .....	21
6.3.2	Regenüberlaufbecken „Jungingen II“.....	22
6.3.3	Baugrube für „RRB Stockert“ und „RÜB Jungingen II“ .....	23
6.4	Kanalbau.....	24
<b>7</b>	<b>Abfallrechtliche Ersteinschätzung</b> .....	<b>26</b>
7.1	Probenahme - Boden .....	26
7.2	Analysenergebnis und abfallrechtliche Bewertung - Boden .....	27
<b>8</b>	<b>Hinweise und Empfehlungen</b> .....	<b>29</b>

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

**Anlagenverzeichnis**

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab: unmaßstäblich
- 1.2-3 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab: unmaßstäblich
- 2.1-3 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1 : 50, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation der Schürfgruben SG1-6/22
- 4.1-6 Ergebnisse der bodenmechanische Laboruntersuchungen
- 4.7-12 Ergebnisse der Sickerversuche im Feld
- 5.1-6 Probenentnahme-Protokolle Umweltproben
- 6 Laboranalysenberichte BVU, Markt Rettenbach

**Verwendete Unterlagen und Literatur**

- [1.1] Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU: Stockert, Übersicht Geländevermessung, Lageplan mit markierter Fläche, Stand: 28.01.2022
- [1.2] Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU: RÜB Jungingen II, Lageplan: Darstellung geplantes RFB & RÜB Jungingen, Stand: 19.05.2021
- [1.3] Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU: RRB Stockert, Lageplan: Darstellung geplantes RRB Stockert, Stand: 19.05.2021
- [2] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg: Geodatenatlas M 1 : 50.000
- [3.1] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [3.2] DIN EN 1997-1/NA:2010-12 Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [3.3] DIN EN 1997-2:2010-10, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes
- [3.4] DIN EN 1997-2/NA:2010-12, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes
- [4] DIN 1054:2021-04; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [5] Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben „EAB“, 4. überarbeitete und erweiterte Auflage
- [6] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef: Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, August 2008
- [8] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, vom 14. März 2007 AZ.: 25-8980.08M20 Land/3

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

## **1 Vorgang**

Die Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm beabsichtigen nördlich der Stadt Ulm, nahe der Autobahn A8, das Gewerbegebiet Stockert zu erweitern. In diesem Zuge ist im Bereich der Fläche „Stockert“ ein Regenrückhaltebecken (RRB) zu erstellen, welches ein Volumen von rd. 1750m<sup>3</sup> aufweisen soll.

Im Bereich eines bereits bestehenden Regenüberlaufbeckens bei Jungingen ist zudem ein weiteres Regenüberlaufbecken (RÜB) „Jungingen II“ mit rd. 1200 m<sup>3</sup> Volumen und ein Retentionsbodenfilter (RBF) mit einem Volumen von rd. 2750 m<sup>3</sup> geplant [1].

Im Zusammenhang mit der Planung sowohl des Regenrückhaltebeckens „Stockert“, als auch des Regenüberlaufbeckens „Jungingen II“, wurde die Firma BauGrund Süd, Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH, durch die Entsorgungs-Betriebe Ulm (EBU) beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes zu erkunden und die Ergebnisse, gemäß Eurocode 7, in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 zusammenfassend darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten.

Zur Erhöhung der Planungs- und Ausführungssicherheit sollen lt. EBU im Zuge der weiteren Erschließung des Gewerbegebietes Stockert noch weitere Erkundungen in der Fläche (Fl. St. Nr.597 bis 602, 574 bis 576 & 579 nachgezogen werden. Dies ist allerdings nicht Bestandteil des hier vorliegenden Berichtes.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge im Bereich des Gewerbegebietes Stockert, im Bereich des RRB Stockert und des RÜB Jungingen II wurden am 05.05.2022 und 06.05.2022 auf den Flächen insgesamt sechs Baggerstürfe SG 1-6/22, und vier Rammkernsondierungen RKS 1-4/22 ausgeführt.

Die Baggerstürfe reichten dabei bis 2,8 bis 4,0 m u. Geländeoberkante (m u. GOK), bzw. bis zur maximal technisch erreichbaren Tiefe. Die ausgeführten Rammkernsondierungen wurden auftragsgemäß jeweils bis in eine Tiefe von 5,0 m u. GOK abgeteuft.

Zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge wurde im Bereich des RÜB „Jungingen II“ ebenfalls am 06.05.2022 eine Rammsondierung DPH 1/22 mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Diese endete in einer Tiefe von 5,0 m u. GOK.

Die erkundeten Bodenschichten wurden nach DIN EN ISO 14688-1:2020-11, DIN 18196:2011-05 und DIN 18300:2019-09 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese im Baugrundschnitt von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen.

In der Anlage 1.1 ist die Lage des Untersuchungsgebietes dargestellt. Die Ansatzpunkte der einzelnen Aufschlüsse wurden in Absprache mit der EBU vor Ort abgestimmt und können den Detaillageplänen der Anlage 1.2-3 entnommen werden.

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

Die Lage der Untersuchungspunkte wurde durch einen Mitarbeiter von Baugrund Süd mittels GPS nach Lage und Höhe eingemessen. Die entsprechenden Rechts- und Hochwerte (UTM-Koordinaten) der Aufschlusspunkte sowie die jeweiligen Ansatzhöhen (nach DHHN 2016) sind auf den Lageplänen (Anlage 1.2-3) verzeichnet.

Im Anschluss an die ingenieurgeologische Aufnahme erfolgte aus den Bodenprofilen der Baggerschürfe, der Rammkernsondierungen und anhand der aus der Rammsondierung gewonnenen Erkenntnissen zur Bodenbeschaffenheit (Lagerungsdichte/Festigkeit) die Ausarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in den geotechnischen Baugrundschnitten der Anlagen 2.1-3 wiedergegeben ist.

Die ausgehobenen Baggerschürfe sind in der Fotodokumentation der Anlage 3 abgebildet.

Aus den Baggerschürfen und den Rammkernsondierungen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Firma BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail in der Anlage 4.1-6 dokumentiert.

Die in den Baggerschürfen ausgeführten Sickerversuche (Feldversuche) sind in den Anlagen 4.7-12 dokumentiert.

Die Probeentnahme-Protokolle der umwelttechnischen Bodenproben sind in der Anlage 5.1-6 aufgeführt. Die zugehörigen Analyseberichte des BVU Umweltlabors liegen der Anlage 6 bei.

## **2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes**

### **2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals**

Das Untersuchungsgebiet befindet sich etwa 6 km nördlich von Stadtzentrum von Ulm und rd. 3 km südöstlich von Dornstadt und liegt dabei südlich der Bundesautobahn A8, nahe an der Autobahnanschlussstelle „Ulm West“.

Die Grundfläche für das zukünftige, unmittelbar südlich der Autobahn A8 gelegene „Gewerbegebiet Stockert“, beträgt rd. 85.000 m<sup>2</sup>.

Die Fläche für das „RRB Stockert“ liegt südöstlich des geplanten Gewerbegebietes auf einem durch eine Straße abgetrennte separaten Fläche. Das „RÜB Jungingen II“ liegt davon vollständig getrennt ca. 2 km weiter südöstlich, bzw. einen Kilometer östlich des Ortskerns von Jungingen.

Die derzeit landwirtschaftlich genutzte Fläche, welche für das „RRB Stockert“ genutzt werden soll, weist eine Fläche von rd. 6.500 m<sup>2</sup> auf. Das Feld, auf dem das „RÜB Jungingen II“ errichtet werden soll, beinhaltet eine Fläche von rd. 7.000 m<sup>2</sup>.

Die Fläche „Gewerbegebiet Stockert“ weist eine Höhe zwischen 592,34 m NHN und 593,17 m NHN auf. Für das „RRB Stockert“ konnten anhand der eingemessenen Aufschlusspunkte eine Höhe von rd. 593,85 m NHN bis 594,78 m NHN festgehalten werden. Auf dem Baufeld des rd. 2km von o.g. Flächen entfernten RÜB Jungingen II wurden Höhen von rd. 567,95 m NHN bis 569,21 m NHN auf ermittelt und dies sehr flach Richtung Süden abfällt.

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

Übergeordnet ist das Gebiet durch flache Hügel und Tal-Strukturen geprägt.

Das geplante „Gewerbegebiet Stockert“ wird im Norden durch die Autobahn A8, im Süden und Osten durch die Landstraße L1165 und im Westen durch die angrenzende Bahntrasse begrenzt.

Die Begrenzung der Fläche des „RRB Stockert“ definiert sich im Osten ebenfalls durch die Landstraße L1165, im Norden und Westen durch die Stelzenäcker Straße und im Süden durch einen landwirtschaftlich genutzten Weg. Im Umfeld der Straßen schließen sich derzeit weitere landwirtschaftlich genutzte Ackerflächen an.

Die Fläche des „RÜB Jungingen II“ wird, außer im Süden, durch landwirtschaftliche Wege begrenzt. Im Süden schließt unmittelbar das nächste Feld an. Im Norden befindet sich im weiteren Verlauf ein flacher ansteigender Damm der dahinter liegenden Bahntrasse.

Aus geologischer Sicht wird der tiefere Untergrund im Bereich der geplanten Baufläche von Böden des Oberen Juras (Malm / Weißjura) bzw. von darauf liegenden kalkreichenden Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse geprägt. Die in der Tiefe anstehenden Weißjura-Kalksteine wurden mit den ausgeführten Aufschlüssen allerdings nicht aufgeschlossen.

Die Untere Süßwassermolasse ist durch intensive physische und chemische Verwitterungsprozesse oberflächlich teils tiefgründig verwittert und oberflächlich umgelagert, sodass sich eine z.T. mächtige Fließerde ausbilden konnte.

Die Fließerde zeichnet sich durch stark verlehnte, teils kiesige, teils steinige, bzw. einen Übergang in ein bindiges, teils sandig zersetztes Lockergestein mit einem variierenden Anteil an Grobkomponenten aus.

Oberhalb der Fließerde liegen Decklehme (bzw. Ablehme) als Verwitterungsdecke der ehemals überwiegend äolisch abgelagerten Lößböden [2]. Auch die Löße weisen durch Verwitterungsprozesse an der Oberfläche eine zunehmende Verlehmung auf.

Durch die bereits seit langer Zeit andauernde Landwirtschaft liegt in weiten Teilen der Flächen ein Mutterbodenhorizont vor, der durch die landwirtschaftliche Nutzung als Ackerkrume umgepflügt bzw. angereichert wurde.

Der Mutterboden bzw. die Ackerkrume schließt weiträumig die Schichtenfolge zur Oberfläche hin ab.



**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**



**Abbildung 1: Blick auf das geplante Baufeld, GG Stockert li. Bild, RÜB Jungingen II re. Bild**

Im Nahbereich der Bahntrasse (SG 3/22) wurden oberflächlich lokal Kiese angetroffen, welche auf eine künstliche Auffüllung bzw. durch den Menschen erbrachte Umlagerung der oberflächennahen Böden hindeuten.

## 2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteufte Aufschlüssen kann für das projektierte Areal folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

- |                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| ➤ <b>Auffüllung (lokal)</b>       | (Rezent)                       |
| ➤ <b>Mutterboden (Ackerkrume)</b> | (Rezent)                       |
| ➤ <b>Verwitterungsdecke</b>       | (Pleistozän-Holozän / Quartär) |
| ➤ <b>Fließerde</b>                | (Pleistozän / Quartär)         |
| ➤ <b>Untere Süßwassermolasse</b>  | (Miozän / Tertiär)             |

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteufte Aufschlüssen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
 - Baugrunderkundung -**

**Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen der Baggerschurfe (bis m unter Gelände)**

Aufschluss	Auffüllung (lokal)	Mutterboden (Ackerkrume)	Verwitterungsdecke	Fließerde	Untere Süßwassermolasse
SG 1/22	-	0,00 - 0,40	0,40 - 1,80	1,80 - 2,80	2,80 - 3,70*
SG 2/22	-	0,00 - 0,40	0,40 - 1,50	1,50 - 2,50	2,50 - 3,60*
SG 3/22	0,00 - 0,50	-	0,50 - 1,40	1,40 - 2,50	2,50 - 2,80*
SG 4/22	-	0,00 - 0,50	0,50 - 3,00	3,00 - 3,70	-
SG 5/22	-	0,00 - 0,50	0,50 - 3,00	-	3,00 - 4,30*
SG 6/22	-	0,00 - 0,50	0,50 - 2,70	-	2,70 - 4,00*

\* Endtiefe Baggerschurfe, Verfahrenstechnisch kein weiteres Vordringen in den Untergrund möglich

**Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen der Baggerschurfe (bis m unter Gelände)**

Aufschluss	Auffüllung (lokal)	Mutterboden (Ackerkrume)	Verwitterungsdecke	Fließerde	Untere Süßwassermolasse
RKS 1/22	-	0,00 - 0,60	0,60 - 3,50	3,50 - 4,50	4,50 - 5,00*
RKS 2/22	-	0,00 - 0,10	0,10 - 3,10	3,10 - 4,90	4,90 - 5,00*
RKS 3/22	-	0,00 - 0,45	0,45 - 2,45	2,45 - 5,00*	-
RKS 4/22	-	0,00 - 0,50	0,50 - 2,10	-	2,10 - 5,00*

\* Endtiefe Baggerschurfe, Verfahrenstechnisch kein weiteres Vordringen in den Untergrund möglich

**Tabelle 3: Schichtglieder und Schichttiefen Rammsondierungen (bis m unter Gelände)**

Aufschluss**	Auffüllung (lokal)	Mutterboden (Ackerkrume)	Verwitterungsdecke	Fließerde	Untere Süßwassermolasse
DPH 1/22	-	0,00 - 0,40	0,40 - 2,70	-	2,70 - 5,00*

\* Endtiefe Rammsondierung

\*\* Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation/Interpretation zu betrachten

### 3 Geotechnisches Baugrundmodell

#### 3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Bauvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-3 dargestellt.



**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

### **Auffüllungen**

Auffüllungen wurden nur in einem Teilbereich aller Untersuchungsgebiete ausgeschlossen. Hier wurde in der SG 3/22 von 0,00 m bis 0,50 m u. GOK innerhalb der sonst als Mutterboden ausgebildeten Böden noch einzelne Kiese, vermutlich aus dem Gleisbau der nahen Zugstrecke angetroffen.

Die Auffüllböden an dieser Stelle sind sonst als kiesige, sandige Schluffe in einer braunen Färbung zu beschreiben.

### **Mutterboden (Ackerkrume)**

Gemäß den Aufschlussergebnissen wird das Untersuchungsareal flächig von einer rd. 0,10 m bis 0,6 m mächtigen Mutterbodenaufgabe bedeckt. Die Schichtmächtigkeit variiert je nach Ausbildung des Mutterbodens als Ackerkrume.

Der Mutterboden ist dabei gemäß der ingenieurgeologischen Aufnahme als schwach sandiger bis sandiger, schwach toniger, durchwurzelter bis schwach durchwurzelter Schluff mit organischen bis schwach organischen Nebenbestandteilen zu beschreiben. Die Konsistenz des Mutterbodens ist weich, teils auch steif. Dort wo dieser ausgetrocknet ist, kann der Boden auch in einer halbfesten Konsistenz vorliegen. Die Farbe der Schicht ist als braun bis dunkelbraun zu beschreiben.

Der Mutterboden ist nicht tragfähig. Er ist abzutragen und lediglich für statisch nicht relevante Geländeangleichungen in einer gleichartigen Funktion als Mutterboden wieder zu verwenden, da er nach BBodSchV ein schützenswertes Gut ist.

### **Verwitterungsdecke**

Unterhalb des Mutterbodens folgt ein Verwitterungshorizont, welcher sich überwiegend als eine durch Verwitterungsprozesse entstandene Schicht aus ehemaligen, teils umgelagerten Lößböden darstellt. Die Verwitterungsdecke reicht dabei bis in eine Tiefe von rd. 1,40 m u. GOK (SG 3/22) bzw. 3,5 m u. GOK (RKS 1/22). Regional wird die Verwitterungsdecke auch als „Alb- oder Decklehm“ bezeichnet.

Die Verwitterungsdecke setzt sich nach der ingenieurgeologischen Aufnahme des Bohrgutes aus schwach sandigen bis stark sandigen, schwach tonigen bis tonigen, teils schwach bis sehr schwach kiesigen Schluffen zusammen.

Teils können die Böden der Verwitterungsdecke auch als schluffige Fein- bis Mittelsande angetroffen werden. Teils kann der Boden auch als stark schluffiger, sandiger Fein- bis Grobkies angesprochen werden, insbesondere wenn der Anteil an Grobkomponenten lokal stark zunimmt. Die Farbe variiert von ocker bis braun, teils hellgrau bis weißgrau (bei höherem Anteil an Kalkresten). Dort wo weißgraue Komponenten enthalten sind, ist auch allgemein der Kalkgehalt innerhalb der Schichteinheit teils deutlich erhöht.

Die weitestgehend bindigen Verwitterungsböden weisen entsprechend der manuellen Bohrgutansprache und der Laborversuche eine überwiegend weich bis steife, vereinzelt steif bis halbfeste Konsistenz auf.

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

Die DPH-Schlagzahlen der DPH 1/22 (RÜB Jungingen II) liegen in der Verwitterungsdecke im Bereich von  $N_{10} = 1$  bis 3 ( $N_{10}$  = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe des Sondiergestänges in das Erdreich), was dort für eine überwiegend weiche Konsistenz der Böden spricht.

Aus bautechnischer Sicht bilden die Ablagerungen der Verwitterungsdecke bei weicher Zustandsform einen gering tragfähigen Untergrund. Sofern die Böden in einer steifen bis halbfesten Konsistenz vorliegen, kann von einer mäßigen Tragfähigkeit ausgegangen werden.

Die weitestgehend feinkörnige Verwitterungsdecke ist frost- und wasserempfindlich. Bei Wasserzutritt wird sich die bindige Matrix oberflächennah rasch aufweichen und entfestigen.

Aufgrund der Frostempfindlichkeit und des bindigen Charakters der Böden sind diese ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen nicht für den Wiedereinbau geeignet. Die Böden sind je nach Wassergehalt und Feinkornanteil nur sehr schlecht verdichtbar.

Anfallender Aushub kann allenfalls zur Geländemodellierung in nicht statisch relevanten Bereichen herangezogen werden.

### **Fließerde**

Die unterhalb der Verwitterungsdecke, etwa bis in eine Tiefenlage zwischen 2,80 m (SG 2/22 u. SG 3/22) und 4,90 m u. GOK (RKS 2/22) erkundete Schichteinheit, wird von den zersetzten und umgelagerten Böden sowohl der Verwitterungsdecke als auch der kalkigen Unteren Süßwassermolasse gebildet.

Durch intensive Verwitterungsprozesse wurden die einstigen Kalk-Mergelsteine der, die als Wechsellagen ausgebildet sind, zu einem stark schluffigen schwach tonigen Fein- bis Mittelsand, einem Sand-Schluff-Gemisch oder einem schwach sandigen, schluffigen, tonigen Fein- bis Grobkies umgewandelt und durch nach der Eiszeit einsetzende erosive Erdbewegungen auch umgelagert.

Die Farbe dieser Fließerden ist als weißgrau bis beigegrau, teils weiß-gelblich und auch als hellbraun bis braun zu beschreiben. Dies ändert sich je nach Verhältnis an Resten von Kalk-Mergel-Bruchstücken oder der lehmig dominierten Verwitterungsdecke.

Die Konsistenz der Matrix bzw. unmittelbar der Tone und Schluffe wird mit weich bis steif angegeben. Teils können noch stark zerlegte Ton-/Kalkstein- und Mergelsteinlagen im Bereich der Fließerden vorkommen. Die von grobkörnigen Komponenten dominierten Bereiche sind voraussichtlich gemäß ausgeführtem Baggerwiderstand als locker bis mitteldicht zu werten.

Je nach Aufschlusstiefe können in der Fließerde bereits einzelne Kalksteinbrocken in Stein- und Blockgröße vorkommen (Grobkomponenten in einer bindig dominierten Matrix).

Die Fließerde bildet aufgrund ihrer Konsistenz und der heterogenen Zusammensetzung durch die unterschiedlich stark ausgeprägte Verwitterung und Umlagerung einen mäßig tragfähigen Baugrund, der als Gründungssubstrat nur bedingt herangezogen werden kann.

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

Sollten weiträumiger Steine und Kiese dominierend anstehen (bspw. SG 1/22: 1,80 - 2,80 m u. GOK), können diese je nach Lagerungsdichte bzw. Nachverdichtung auch gut als Gründungssubstrat genutzt werden.

Aufgrund des sonst meist hohen Feinkornanteils sind die Fließerden frost- und wasserempfindlich. Bei Wasserzutritt wird sich die bindige Matrix oberflächennah rasch aufweichen und entfestigen.

Sollte die Fließerde noch dominierend aus Grobkornkomponenten bestehen, können diese Bereiche weniger frost- und wasserempfindlich sein.

Aufgrund der überwiegend hohen Frostempfindlichkeit und des meist bindigen Charakters der Böden der Fließerden sind diese ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen nicht für den Wiedereinbau geeignet. Anfallender Aushub kann allenfalls zur Geländemodellierung in nicht statisch relevanten Bereichen herangezogen werden.

### **Untere Süßwassermolasse**

Als durchgehend unterlagernde Schicht wurden die feinkörnigen Sedimente der Unteren Süßwassermolasse angetroffen. Diese treten ab Tiefen von rd. 2,1 m bis 4,9 m u. GOK in Erscheinung und wurden durchgehend bis zur Endteufe aller Aufschlüsse aufgeschlossen.

Aufgrund des Überganges vom Locker- zum Halbfestgestein, und der damit verbundenen Zunahme der Festigkeit, war im Bereich der jeweiligen Endteufen der Baggerschüfe aufgrund der gerätetechnischen Auslastung des Baggers, bzw. mit dem gewählten Aufschlussverfahren keine tieferen Aufschlüsse mehr möglich.

Die Untere Süßwassermolasse kann dabei einerseits unscharf in einen Bereich eingeteilt werden, welcher aufgrund seiner bindigen Bestandteile überwiegend von Schluffen und Tonen dominiert wird und dadurch die bodenmechanischen Eigenschaften maßgeblich beeinflusst. Diese teils schwach tonigen bis tonigen, teils sandigen Schluffe konnten durchgehend einer mindestens steifen, häufig bereits halbfesten Konsistenz aufgeschlossen werden.

Daneben können andererseits auch Abschnitte auftauchen, welche durch steinige, schwach schluffige, schwach sandige Fein- bis Grobkiese oder stark kiesige, schluffige schwach tonige beigebraune bis graue Steine dominiert werden, und daher eher einen „rolligen“ Charakter aufweisen.

Diese Stein-Kies-Lage wurden im Untersuchungsgebiet „Gewerbegebiet Stockert“ im Bereich der Schürftgruben SG 3/22 von 2,50 m u. GOK bis 2,80 m u. GOK, in der SG 1/22 von 2,80 m bis 3,70 m u. GOK und in der SG 2/22 von 2,50 bis 3,60 m u. GOK angetroffen.

Die bindigen Böden der Unteren Süßwassermolasse sind bei einer entsprechenden mindestens steifen Konsistenz als tragfähig zu werten und können somit als Gründungssubstrat herangezogen werden.

Auch für die kiesigen, teils steinigen Böden der Unteren Süßwassermolasse gilt bei einer mitteldichten bis dichten Lagerung, dass diese als ausreichend tragfähig und insgesamt setzungsunempfindlich zu werten sind.

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
 - Baugrunderkundung -**

Aufgrund der hohen Feinkorngehalte (>15%) sind die meisten Bodenabschnitte der Unteren Süßwassermolasse insbesondere als frost- und wasserempfindlich zu werten.

Sollten im Zuge der Baumaßnahme tiefere Abschnitte aufgeschlossen werden, die durchwegs kiesig bzw. steinig dominiert sind, und damit in der Übergangszone zum Festgestein liegen, sind solche Böden als nicht frostempfindlich einzustufen.

**3.2 Bodenmechanische Labor- und Feldversuche**

Für die bodenmechanischen Laboruntersuchungen wurden vom frischen Bodenmaterial der Bohrungen gestörte Bodenproben entnommen und im Hinblick auf ihre Konsistenzgrenzen sowie ihre Korngrößenverteilungen untersucht. Zur Bestimmung der Durchlässigkeit der anstehenden Böden wurden darüber hinaus in den ausgehobenen Schürftgruben Versickerungsversuche ausgeführt.

Die einzelnen Ergebnisse, die im Detail in der Anlage 4.1-12 dokumentiert sind, werden in den folgenden Ausführungen beschrieben.

**3.2.1 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12**

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform als Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform als Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform als Schrumpfgrenze bezeichnet.

Die Fließ- und Ausrollgrenzen dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl ( $I_c$ ) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße  $\leq 0,063$  mm) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei der Aufnahme von Wasser verändern.

Die Bestimmung der Zustandsgrenzen ist im Detail den Anlagen 4.1-3 zu entnehmen. Die Versuchsergebnisse sind zusammengefasst in Tabelle 4 wiedergegeben.

**Tabelle 4: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenzen**

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Konsistenzzahl ( $I_c$ )	Wassergehalt (korr.) [%]	Zustandsform	Boden- gruppe	Schichtbezeichnung
SG 1/22	0,9 - 1,8	0,86	23,6	steif	TM	Verwitterungsdecke
SG 4/22	0,5 - 1,3	0,95	20,3	steif	TM	Verwitterungsdecke
SG 6/22	0,5 - 1,3	1,03	19,2	halbfest	TM	Verwitterungsdecke

Wie die Tabelle 4 aufzeigt, wurden für die Bodenproben aus der bindigen **Verwitterungsdecke** Konsistenzzahlen von  $I_c = 0,86$  bis  $1,03$  und somit eine steife bis halbfeste Konsistenz ermittelt.

Nach dem Plastizitätsdiagramm von Casagrande bzw. nach DIN 18196 sind die untersuchten Böden der Bodengruppe **TM** (mittelplastische Tone) zuzuordnen.

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
 - Baugrunderkundung -**

Böden der Bodengruppe TM sind der Frostempfindlichkeitsklasse **F3** (sehr frostempfindlich) zuzuordnen.

**3.2.2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4**

Eine Korngrößenverteilung liefert eine orientierende Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Scherfestigkeit sowie der Eignung als Filtermaterial.

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in der Tabelle 5, als auch in den Anlagen 4.4-7 aufgeführt.

**Tabelle 5: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen**

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK.)	Kies-anteil [%]	Sand-anteil [%]	Schluff / Ton-anteil [%]	Bodenart	Schicht-bezeichnung	Durchlässigkeits-beiwert $k_f$ [m/s]
SG 1/22	1,8 - 2,8	47,8	14,7	21,3 / 16,2	Fein- bis Grobkies, schluffig, tonig, schwach sandig	Fließerde	$1,0 \times 10^{-8}$ <sup>1)</sup> [ $2,0 \times 10^{-9}$ ]*
SG 3/22	1,4 - 2,5	35,6	14,1	29,8 / 20,6	Grobkies, schluffig, tonig, schwach sandig / stark kiesiges Ton-Schluff-Gemisch	Verwitterungs-decke	$1,8 \times 10^{-9}$ <sup>1)</sup> [ $3,6 \times 10^{-10}$ ]*
SG 5/22	2,0 - 3,0	59,1	23,4	10,3 / 7,2	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig, schwach tonig	Verwitterungs-decke	$3,6 \times 10^{-5}$ <sup>1)</sup> [ $7,2 \times 10^{-6}$ ]*

<sup>1)</sup> Durchlässigkeitsbeiwert nach USBR

\* korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138 (2008), Tab. B1 - Korrekturfaktor:  $\times 0,2$

Der durchgeführte Laborversuch zeigt, dass die Bodenprobe aus der **Fließerde** als ein schwach sandiger, toniger, schluffiger Fein- bis Grobkies anzusprechen ist.

Die Fließerde ist nach DIN 18196 den Bodengruppe **GU\*** (Kies-Schluff-Gemisch mit erhöhtem Feinkorngehalt) zu zuordnen. Für Böden der Bodengruppe GU\* gilt generell die **Frostempfindlichkeitsklasse F3**, wodurch diese als sehr frostempfindlich definiert ist.

Aus den Kornsummenkurven wurden für die Fließerde eine Durchlässigkeit von  $k_f = 1,0 \times 10^{-8}$  m/s ermittelt.

Aus diesen Ergebnissen kann gemäß des Merkblattes DWA-A 138 ein korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert von  **$k_f = 2,0 \times 10^{-9}$  m/s** ausgewiesen werden. Die Fließerde ist daher gemäß der DIN 18130 als ein nahezu undurchlässiger Boden zu bezeichnen.

Gemäß den ermittelten Korngrößenverteilungen an der **Verwitterungsdecke** sind diese Böden als ein schwach sandiger bis sandiger, schwach toniger - toniger, schwach schluffiger bis schluffiger Fein- bis Grobkies zu beschreiben, bzw. als ein stark kiesiges Ton-Schluff-Gemisch zu beschreiben.

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
 - Baugrunderkundung -**

Die Verwitterungsdecke kann somit entsprechend der DIN 18196 der Bodengruppe **GU\*** (Kies-Schluff-Gemisch mit erhöhtem Feinkorngehalt) zugewiesen werden, woraus eine weitere Einstufung in die **Frostempfindlichkeitsklasse F3** (sehr frostempfindlich) folgt.

Bei höheren Anteilen an Ton-Schluff-Komponenten wird der Versuch zur Bestimmung der Konsistenzgrenzen maßgebend für die Ausweisung einer bindigen Bodengruppe.

Die Bodengruppe GT\* wird gemäß DIN 18196 nicht vergeben, da in der Probe SG 3/22 (1,4 - 2,5 m u. GOK) der Feinkorngehalt (<0,063 mm) mit 50,4% bereits über 40 % liegt.

Für die Verwitterungsdecke konnte gemäß der Näherungsformel nach USBR eine etwaige Durchlässigkeit zwischen  $k_f = 1,8 \times 10^{-9}$  m/s und  $k_f = 3,6 \times 10^{-5}$  m/s ermittelt werden. Aus diesen Werten lässt sich gemäß DWA-A 138 eine mittlere, um den Faktor x 0,2 korrigierte Durchlässigkeit zwischen  $k_f = 3,6 \times 10^{-10}$  m/s und  $k_f = 7,2 \times 10^{-6}$  m/s ableiten. Die angegebene Spannweite ist damit sehr groß und variabel.

Die Verwitterungsdecke ist gemäß DIN 18130 bei einer Durchlässigkeit von  $7,2 \times 10^{-6}$  m/s als noch durchlässig zu bezeichnen. Allerdings muss beachtet werden, dass aufgrund der sehr heterogenen Zusammensetzung die Verwitterungsdecke auch mit einer korrigierten Durchlässigkeit von  $k_f = 3,6 \times 10^{-10}$  m/s lokal als nahezu undurchlässig bezeichnet werden muss.

**3.2.3 Bestimmung der Durchlässigkeit im Baggerschurf**

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Bodenschichten wurde in allen sechs Schürffgruben SG 1-6/22 jeweils ein Versickerungsversuch durchgeführt. Die Lage der Versuchsstellen ist im Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt. Die Ergebnisprotokolle der Feldversuche liegt in der Anlage 4.7-12 vor.

**Tabelle 6: Ergebnisse der Versickerungsversuche in den Baggerschürfen**

Aufschluss	Versuchstiefe [m u. GOK]	Durchlässigkeit $k_f$ -Wert [m/s]	Korrekturfaktor*	korrigierte Durchlässigkeit $k_f$ [m/s]	Schichtbezeichnung (Zusammensetzung)
SG 1/22	3,7	$3,1 \times 10^{-4}$	2	$6,2 \times 10^{-4}$	<u>Untere Süßwassermolasse</u> Kiese/Steine, stark kiesig, schluffig, schwach tonig
SG 2/22	3,6	$1,5 \times 10^{-4}$	2	$3,0 \times 10^{-4}$	<u>Untere Süßwassermolasse</u> Steine, stark kiesig, schluffig, schwach tonig
SG 3/22	2,8	$2,1 \times 10^{-4}$	2	$4,2 \times 10^{-4}$	<u>Untere Süßwassermolasse:</u> Steine/Blöcke, stark kiesig, schluffig, schwach tonig
SG 4/22	3,6	-	2	-	<u>Fließerde:</u> Sand-Schluff-Gemisch, schwach tonig
SG 5/22	3,6	$1,5 \times 10^{-6}$	2	$3,0 \times 10^{-6}$	<u>Untere Süßwassermolasse:</u> Schluff, sandig- schwach sandig, kiesig - schwach kiesig, schwach tonig
SG 6/22	3,6	-	2	-	<u>Untere Süßwassermolasse:</u> Sand-Schluff-Gemisch, kiesig, schwach tonig

\*Korrekturfaktor nach DWA-A138 (2008)



**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
 - Baugrunderkundung -**

Aus den Feldversuchen zur Ableitung der Durchlässigkeit des Bodens ergibt sich für die **Untere Süßwassermolasse** ein mittlerer, korrigierter  $k_f$ -Wert von  **$3,4 \times 10^{-4}$  m/s**. Im Schurf SG 6/22 konnte dagegen keine Versickerung festgestellt werden.

Die Untere Süßwassermolasse ist daher nach DIN 18130 und gemäß der Sickerversuche an den Standorten SG 1-3/22 sowie SG 5/22 als durchlässiger Boden einzustufen.

Für den Versuch in der recht heterogen zusammengesetzten **Fließerde** lässt sich festhalten, dass in Schürfgruben (SG 4/22) keinerlei Versickerung festgestellt wurde, da hier die Bodenzusammensetzung zu feinkornreich bzw. wasserstauend ist.

Da insbesondere die Fließerde eine sehr heterogene Zusammensetzung, bzw. damit verbunden auch variierende Durchlässigkeit aufweist (je nach Lage, Verwitterungsgrad, Tiefe der Verwitterung usw.) ist es generell möglich, auf dem Baufeld auch höhere oder niedrigere Durchlässigkeiten anzutreffen.

Die ermittelten Werte liegen allerdings innerhalb der erfahrungsgemäß zu erwartenden Durchlässigkeiten der steinig-kiesigen und im noch tieferen Untergrund mit Klüften durchzogenen Unteren Süßwassermolasse.

### 3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende in Tabelle 7 dargestellten Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

**Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)**

Schichten	Wichte (feucht) $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte (u. Auftrieb) $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reib.-winkel dräniert $\varphi_k$ [°]	Kohäsion dräniert $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllung, Schluff	17 - 18,5	7 - 8,5	22,5 - 25,0	3 - 5	[1 - 4]
Verwitterungsdecke, Schluff	17,5 - 19,0	7,5 - 9,0	22,5 - 27,5	2 - 6	2 - 6
Verwitterungsdecke, Kies-Schluff-Gemisch und Sand	18,0 - 20,0	8,0 - 10,0	25,0 - 30,0	1 - 4	5 - 12
Fließerde	18,0 - 20,0	8,0 - 10,0	27,5 - 32,5	1 - 3	10 - 30
Untere Süßwassermolasse Schluff	18,0 - 20,0	8,0 - 12,0	25,0 - 30,0	5 - 10	15 - 35
Untere Süßwassermolasse Kies/Steine	19,0 - 21,0	9,0 - 11,0	30,0 - 37,5	0 - 4	40 - 80

\*scheinbare Kohäsion

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
 - Baugrunderkundung -**

Entsprechend der Neufassung der DIN 18300 von 2019-09 sind Boden und Fels in der Vergabeordnung (VOB-C) in Homogenbereiche einzuteilen. Demnach ist ein Homogenbereich ein begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussergebnisse, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundsichten wird vorgeschlagen, die anstehenden Böden in folgende **Homogenbereiche** zu unterteilen:

**Tabelle 8: Einteilung der Baugrundsichtung in Homogenbereiche**

Homogenbereich	Baugrundsichtung
A1	Mutterboden, Ackerkrume (Mu)
A2	Auffüllung (A)
B1	Verwitterungsdecke, bindig (VD <sub>u</sub> )
B2	Verwitterungsdecke, grobkörnig (VD <sub>G-s</sub> )
C	Fließerde (FE)
D1	Untere Süßwassermolasse, Schluff (USM <sub>u</sub> )
D2	Untere Süßwassermolasse, Kies/Steine (USM <sub>G-x</sub> )

Der Mutter- bzw. Oberboden (Homogenbereich A1) wird in der weiteren, nachfolgenden Unterteilung der **Homogenbereiche** nicht erfasst bzw. berücksichtigt, obgleich dieser in der DIN 18320 als eigenständiger Homogenbereich bezeichnet wird.

Dies liegt dahin gehend begründet, dass der vorliegende geotechnische Bericht sich auf die geotechnischen und nicht auf die bodenkundlichen Fragestellungen zum Bauvorhaben bezieht. Eine Bewertung / Einstufung des Oberbodens selbst erfolgt dagegen neben der DIN 18320:2019-09 (Landschaftsbauarbeiten) unter Berücksichtigung bodenkundlicher Aspekte nach DIN 18915:2018-06 (Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten) und DIN 19639:2019-09 (Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben).

Gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass die Bauvorhaben der **Geotechnischen Kategorie 2** (GK 2) zu zuordnen sind.

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
 - Baugrunderkundung -**

**Tabelle 9: Kennwerte / Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 für  
 Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)**

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich					
		A2	B1	B2	C	D1	D2
Kornverteilung [%]	T	5 - 25	7 - 22	2 - 12	5 - 15	10 - 25	0 - 15
	U	40 - 65	15 - 30	7 - 25	10 - 25	45 - 60	10 - 25
	S	10 - 25	10 - 25	20 - 45	15 - 30	15 - 35	10 - 25
	G	5 - 15	5 - 40	35 - 65	45 - 65	10 - 30	45 - 60
Massenanteil Steine [%]		0 - 3	0 - 1	5 - 15	5 - 25	1 - 10	10 - 30
Massenanteil Blöcke [%]		0 - 1	-	-	1 - 5	0 - 2	1 - 15
Massenanteil gr. Blöcke [%]		-	-	-	0 - 3	0 - 1	
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]		1,65 - 1,85	1,75 - 1,90	1,80 - 2,00	1,80 - 2,05	1,80 - 2,05	1,90 - 2,20
undrännierte Scherfestigkeit [kN/m <sup>2</sup> ]		40 - 80	50 - 100	-	Bindige Anteile: 40 - 80	150 - 250	-
Wassergehalt [%]		15 - 25	15 - 25	10 - 20	8 - 15	15 - 25	-
Konsistenz		weich - steif	weich - steif, lokal halbfest	-	Matrix: weich - steif	steif - halbfest	-
Konsistenzzahl I <sub>c</sub>		0,60 - 0,80	0,70 - 1,10	-	Matrix: 0,65 - 0,80	0,75 - 1,10	-
Plastizitätszahl I <sub>p</sub> [%]		10 - 25	15 - 25	-	Matrix: 10 - 20	10 - 25	-
Lagerungsdichte		-	-	-	mitteldicht - dicht	-	mitteldicht - sehr dicht
Organischer Anteil [%]		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Bodengruppe		UM/TM	UM, SU*, TM, TL	GU*, SU*	GU*, GU/VZ, SU/SU*, TL/SU	GU*/UM,. TM, TL UL	GU*/VZ, VE/VA, GU/GW
Frostempfindlichkeit [ZTVE E-Stb 09, Tab. 1]		F3	F3	F3	F3, (F2)	F3	F3, F2, ggf. F1
Ortsübliche Bezeichnung		Auffüllung, (A)	Verwitterungs- decke (VD <sub>U</sub> )	Verwitterungs- decke, grobkörnig (VD <sub>G-S</sub> )	Fließerde (FE)	Untere Süßwasser- molasse, Schluff (USM <sub>U</sub> )	Untere Süßwasser- molasse, Kies/Steine (USM <sub>G-x</sub> )

n.b = nicht bestimmt

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm**  
**- Baugrunderkundung -**

## **4 Georisiken**

### **4.1 Seismische Aktivität**

Entsprechend der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland (Quelle: DIN EN 1998-1/NA:2011-01, ehemals DIN 4149:2005-04) befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 0** und ist somit als ein Gebiet, in dem gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität I zwischen 6,0 und < 6,5 liegt, zu charakterisieren.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der **Untergrundklasse R** (Gebiet mit felsartigem Untergrund).

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen kann für den anstehenden Untergrund die **Baugrundklasse B** (mäßig verwitterter Fels, bzw. Festgesteine mit geringer Festigkeit) zugrunde gelegt werden.

## **5 Hydrogeologie**

### **5.1 Grundwasserverhältnisse**

Während der Baugrundaufschlussarbeiten vom 05.05. bis 06.05.2022 konnte in den Baggerschürfen SG 1-6/22, als auch in den RKS 1-4/22 kein Zutritt von Grund- oder Schichtwasser festgestellt werden.

Allgemein muss allerdings insbesondere bei stärkeren, langanhaltenden Niederschlagsereignissen auf bindigen Horizonten der Verwitterungsdecke, der Fließerde und auch der Unteren Süßwassermolasse mit einem unregelmäßigen Aufstau von Sicker- und Schichtwässern gerechnet werden, welches sich innerhalb von sandigeren Lagen einstauen kann.

### **5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A-138 (April 2005)**

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können.

Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach DWA A-138 (April 2005) sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen  $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$  m/s und  $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$  m/s liegen.

Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW), rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei der Auslegung eines Sickerbeckens ist darauf zu achten, dass die Sohle des Sickerbeckens einen ausreichenden Abstand zum Grundwasser einhält.

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$  m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Die bindigen Böden der Verwitterungsdecke sind für die Versickerung nicht geeignet, da hier aufgrund des hohen Feinkornanteils nur geringe Durchlässigkeiten von  $k_f \ll 1 \times 10^{-6}$  m/s zu erwarten sind, was auch durch die durchgeführten Laborversuche (vgl. Kap. 3.2.2) bestätigt wurde.

In der Fließerde und in der Unteren Süßwassermolasse variiert die Bodenzusammensetzung teils stark, sodass hier hohe Unterschiede innerhalb der Schichteinheiten in Bezug auch die Durchlässigkeit bestehen.

Gemäß der ausgeführten Sickerversuche stellen sich die Böden der Unteren Süßwassermolasse als ausreichend durchlässig für eine Versickerung dar, sofern diese in ihrer kiesigen bzw. steinigen Ausprägung angetroffen wurden.

Die Böden der Unteren Süßwassermolasse wurden überwiegend im Bereich des geplanten „Gewerbegebietes Stockert“ auf Aushubsohle der Schürfgruben angetroffen.

Im Bereich des Regenrückhaltebeckens „Stockert“ war die angetroffene Untere Süßwassermolasse oberflächlich feinkörniger ausgeprägt, sodass hier im Schurf SG 4/22 auf Höhe der Aushubsohle keine Versickerung gemessen werden konnte.

Für das Regenüberlaufbeckens „Jungingen II“ konnte lediglich im Bereich der Schürfgrube SG 5/22 eine gerade noch ausreichende Versickerungsleistung festgestellt werden. In den anderen Aufschlüssen wurde die Untere Süßwassermolasse in ihrer Kornverteilung so weitgestuft, bzw. mit einem so hohen Feinkornanteil angetroffen, dass hier keine Versickerung möglich ist, da kaum freier, durchlässiger Porenraum vorhanden ist.

**Somit ist eine Versickerung von Niederschlagswasser ausgehend von den Feld- und Laborversuchen nur zuverlässig im Bereich der Fläche des „Gewerbegebietes Stockert“ und in der Unteren Süßwassermolasse möglich.**

**Für die anderen Flächen („RRB Stockert“, „RÜB Jungingen II“) müssten zur Überprüfung der Durchlässigkeiten für eine ausreichende Versickerungsleistung weitere Aufschlüsse in eine größere Tiefenlage erfolgen, bspw. mittels großkalibriger Bohrung (mind. DN 250) und einen Sickerversuch im Bohrloch auf eine Tiefe von mind. rd. 6,0 m u. GOK.**

**Es besteht dabei die Möglichkeit, dass die mit der Tiefe zunehmende Halbfest- bis Festgesteine (Untere Süßwassermolasse bzw. Malk-Kalksteine) eine höhere Klüftigkeit und damit auch höhere Versickerungsleistung als die oberflächennahen feinkornreichen Lockergesteine aufweisen.**

**Alle weiteren Planungen bzgl. der Entwässerung bzw. der Versickerungsanlage gemäß den Vorgaben nach DWA A-138 sind mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.**

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

## **6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen**

### **6.1 Baumaßnahme**

Die Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm beabsichtigen nördlich der Stadt Ulm, nahe der Autobahn A8, das Gewerbegebiet „Stockert“ zu erweitern. In diesem Zuge ist im Bereich der Fläche „Stockert“ ein Regenrückhaltebecken (RRB) zu erstellen, welches ein Volumen von rd. 1750m<sup>3</sup> aufweisen soll.

Im Bereich eines bereits bestehenden Regenüberlaufbeckens bei Jungingen ist zudem ein weiteres Regenüberlaufbecken (RÜB) Jungingen II mit rd. 1200 m<sup>3</sup> Volumen und ein Retentionsbodenfilter (RBF) mit einem Volumen von rd. 2750 m<sup>3</sup> geplant [1].

Die Becken sollen mittels von Kanalbauwerken an die bestehende Entwässerung angeschlossen werden.

Genauere Angaben zur Gründungstiefe bzw. zu den durch die Bauwerke (Regenrückhaltebecken, Regenüberlaufbecken, Kanalbauwerke) in den Untergrund abzutragenden Lasten sind uns derzeit nicht bekannt, sodass im Folgenden auf die allgemeinen geotechnischen Aspekte im Hinblick auf die Bebaubarkeit eingegangen wird.

Grundlage der Baugrundbeurteilung sind die beschriebenen geotechnischen Aufschlussresultate.

### **6.2 Baugrundkriterien**

Wie das zum Bauvorhaben entwickelte Baugrundmodell in den Anlagen 2.1-3 zeigt, stehen im geplanten Baugebiet zuoberst der als Ackerkrume aufliegende Mutterboden und unmittelbar darunter eine bindige Verwitterungsdecke an.

Die bindige, feinkornreiche Verwitterungsdecke ist aufgrund ihrer weitestgehend sehr wechselhaften Konsistenz (lokal halbfest, sonst überwiegend weich bis steif) je nach anfallenden Bauwerkslasten für eine Bauwerksgründung eingeschränkt geeignet. Der Mutterboden muss ohnehin vollständig abgetragen werden.

Für den im Bereich des Gewerbegebietes „Stockert“ und im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens „Stockert“ aufgeschlossenen Schicht der Fließerde, der als Übergangshorizont zur Unteren Süßwassermolasse gesehen werden kann, ist in Abhängigkeit von der jeweiligen Kornzusammensetzung und Konsistenz der bindigen Böden von einer mäßigen Tragfähigkeit auszugehen.

Sofern die Kiese und Stein-Komponenten dominieren und mitteldicht bis dicht gelagert sind, ist die Tragfähigkeit ausreichend gegeben.

Sollten weiche Schluffe und Schluff-Sand-Gemische dominieren, kann der Boden nur eingeschränkt als Gründungssubstrat herangezogen werden.

Die zuunterst aufgeschlossenen Böden der Unteren Süßwassermolasse bilden bei einer steifen bis halbfesten Konsistenz bzw. mindestens mitteldichten Lagerung einen tragfähigen Untergrund, welcher für Gründungszwecke herangezogen werden kann.



**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

Zusammenfassend kann daher festgehalten werden, dass nach den vorliegenden Baugrunduntersuchungsergebnissen im Bereich des Gewerbegebietes „Stockert“ ab einer Tiefe von ca. 2,5 m bis 2,8 m u. GOK ausreichend tragfähige Gründungsverhältnisse im geplanten Gewerbegebiet vorliegen.

Im Bereich des „RRB Stockert“ sind für größere Bauwerke wie das Regenrückhaltebecken tragfähige Schichten erst in einer Tiefe von rd. 4,50 m bis 4,90 m u. GOK zu erwarten.

Für das Baufeld des „RÜB Jungingen II“ wird mit dem Auftreten der Schicht der Unteren Süßwassermolasse, also ab einer Tiefe von rd. 2,1 m bis 3,0 m u. GOK, ein ausreichend tragfähiges Gründungssubstrat für das Regenüberlaufbecken angenommen.

### 6.3 Gründungsempfehlung

Wie bereits erwähnt, liegen für die Erkundungsflächen noch keine konkreten Entwurfspläne der Bauwerke (RÜB und RRB) vor, so dass im Folgenden nur allgemein auf die geotechnischen Belange zur Herstellung der Becken eingegangen wird.

#### 6.3.1 Regenrückhaltebecken „Stockert“

Gemäß der Grundskizze zum „RRB Stockert“ [1.3] wird angenommen, dass das Bauwerk als Betonbauwerk ausgeführt werden soll. Hierbei wird empfohlen, das RRB flächig auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** abzusetzen.

Da noch keine Planunterlagen zu dem Becken vorliegen, kann die maximale Einstauhöhe und die daraus resultierenden Lasten derzeit nicht abgeschätzt werden.

Bei einer Gründung auf Höhe der Verwitterungsdecke ist in jedem Fall unterhalb der Unterkante der Bodenplatte ein vliesunterlegter (GRK 3) Bodenersatzkörper aus einem weitgestuften, gut verdichtbarem Kies-Sand-Gemisch (bspw. FSK 0-45 oder Material der Bodengruppe GW/GI) einzubringen. Die erforderliche Mächtigkeit des Kieskoffers wird vorbehaltlich weiterer Unterlagen zunächst auf rd.  $d = 0,80$  m abgeschätzt.

Der Bodenersatzkörper ist lagenweise in Schichtlagen von jeweils maximal  $d = 0,3$  m Mächtigkeit aufzubringen, wobei jede Schicht ausreichend auf eine Proctordichte von min. 100% verdichtet werden muss.

Als Prüfkriterium des Verdichtungserfolges ist auf der Oberkante des Kiespaketes mittels statischem Plattendruckversuch nach DIN 18134 mindestens ein  $E_{v2}$ -Wert von  $100 \text{ MN/m}^2$  und ein Verhältnis von  $E_{v2}/E_{v1}$  von  $\leq 2,3$  zu erreichen.

Bei Übertragung auf einen dynamischen Plattendruckversuch entspricht dies in etwa einem  $E_{vd} = 50 \text{ MN/m}^2$ . Die erforderlichen geotechnischen Kontrollprüfungen können auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Bauzeitlich ist darauf zu achten, dass sich kein Tagwasser im Kieskoffer einstauen kann (bspw. mittels Ringdrainage und entsprechend ausgebildetem Gefälle der Baugrubensohle).

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

Sofern das Becken dagegen in einer Tiefe gründen wird, in der durchwegs Böden der Unteren Süßwassermolasse anstehen, kann in Rücksprache mit dem Gutachter der o.g. Bodenersatzkörper voraussichtlich entsprechend den flächigen Bodenverhältnissen reduziert werden. Dies ist bei Freilegung der Fläche mittels Sohlabnahme des Gründungssubstrates durch den Baugrundgutachter zu überprüfen.

In Fall, dass die Sohle in der Unteren Süßwassermolasse zu liegen kommt, kann ggf. alternativ zu o.g. Kies-Sand-Gemisch auch Magerbeton zum Ausgleich der aufgeweichten Schichten verwendet werden.

Insbesondere auf den bindigen, mind. steifen Böden der Unteren Süßwassermolasse kann das Aufbringen einer rd. 0,1 m mächtigen Sauberkeitsschicht aus Magerbeton zweckmäßig sein.

Zur Vorbemessung der Bodenplatte kann bei einer Gründung auf einem wie oben erläutert aufgebauten Bodenersatzkörper für das Bauwerk ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

**Bodenplatte auf Bodenersatzkörper in Verwitterungsdecke:  $k_s = 4 - 8 \text{ MN/m}^3$**

**Bodenplatte auf Ausgleichsschicht in Unterer Süßwassermolasse:  $k_s = 10 - 20 \text{ MN/m}^3$**

abgeschätzt werden.

**Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen, der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf bei sehr setzungsempfindlichen Gewerken bzw. Konstruktionen nach Vorlage von Lastplänen und Ausführungsplänen anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.**

### 6.3.2 Regenüberlaufbecken „Jungingen II“

Für das Regenüberlaufbecken „Jungingen II“ gelten die o.g. Angaben zu „RRB Stockert“ analog. D.h. unterhalb der schwimmend gegründeten, **elastisch gebetteten Bodenplatte** ist vorbehaltlich weiterer Informationen von einem rd. 0,8 m mächtigen Bodenersatzkörper mit den entsprechenden Verdichtungskriterien auszugehen.

Das im Anschluss im selben Baufeld zu erstellende Retentionsbodenfilter Becken Jungingen soll als Erdbauwerk erstellt werden. Bei den anstehenden Böden darf weder bauzeitlich noch dauerhaft eine Böschungsneigung von 45° überschritten werden.

Insbesondere da der Wasserpegel im Filterbecken schwanken kann, sollte hier nach planerischer Ausarbeitung des Geländeverlaufes mit den min. und max. Wasserständen bzw. deren Wechselwirkungen in Bezug auf die Böschungsstandsicherheit untersucht werden.

Eine Versickerungsmöglichkeit des aus dem Retentionsbecken anfallenden Wassermengen besteht auf Höhe der bisher erfolgten Aufschlüsse nur sehr eingeschränkt und sollte ohne weitere, ggf. tiefgründigere Erkundungen planerisch derzeit nicht berücksichtigt werden.

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

6.3.3 Baugrube für „RRB Stockert“ und „RÜB Jungingen II“

Böschungen

Für die Errichtung des „RRB Stockert“ und des „RÜB Jungingen II“ wird je nach Ausbildung der Gewerke als in den Untergrund einbindende Becken voraussichtlich eine rd. 3,0 m bis 4,0 m tiefe Baugrube notwendig.

Baugruben können, sofern es die Platzverhältnisse erlauben, gem. DIN 4124 in bindigen Böden mit weicher Konsistenz oder lockeren rolligen, kiesigen Böden (Verwitterungsdecke) unter maximal 45° geböscht werden.

Sollten die Böden der Verwitterungsdecke weiträumig bindig und in einer steifen Konsistenz vorliegen sind bauzeitlich hier auch Böschungsneigungen von bis zu max. 60° zulässig.

Bei Geländeeinschnitten von >3,00 m, sollte nach 3,00 m Höhe eine Berme von 1,50 m Breite angeordnet werden.

**Geböschte Baugruben mit mehr als 5,00 m Tiefe müssen in ihrer Standsicherheit rechnerisch nachgewiesen werden. Dies gilt auch für den Fall, dass die Böschung steiler als angegeben ausgeführt wird. Der rechnerische Standsicherheitsnachweis kann im Bedarfsfall durch Baugrund Süd durchgeführt werden.**

Die Böschungen sind umgehend nach Freilegung mit Baufolien, die windfest angebracht werden müssen, abzudecken. An den Böschungsschultern ist ein lastfreier Schutzstreifen von mindestens 1,50 m Breite vorzusehen.

Baugrubenentwässerung

Eventuell auftretende Hangzug-/Schichtwasseraustritte in der Böschung aus der Verwitterungsdecke oder ggf. auch im Bereich der Fließerden sind je nach zuströmender Wassermenge ggf. mittels Stützscheiben z.B. aus Einkornbeton zu fassen.

Anfallende Oberflächenwässer (Tagwässer) können durch im Randbereich der Baugrube gelegene Entwässerungsgräben geleitet, in einem Pumpensumpf gefasst und geregelt abgeführt werden (offene Wasserhaltung).

Verbau

Sollten die Platzverhältnisse eine frei geböschte Baugrube nicht gestatten, ist diese im Schutze eines Verbausystems auszuheben. Hier kommt beispielsweise ein Trägerbohlwandverbau (Berliner Verbau) in Frage.

Die Ausfachung zwischen den Trägern kann über Spritzbeton, Stahlplatten oder Holzbohlen erfolgen, wobei im Falle einer Spritzbetonausfachung Drainageöffnungen vorzusehen sind. Die Ausfachung ist dabei so einzubringen, dass ein möglichst gleichmäßiges Anliegen am Erdreich sichergestellt ist. Dabei darf der Bodenaushub nicht im unzulässigen Maß vorseilen (Abschlagstiefe ist anhand der tatsächlichen Baugrundbeschaffenheit zu wählen).

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

Der Verbau ist generell statisch nachzuweisen. Für alle Verbau-Maßnahmen ist die DIN 4124 zu beachten. Die Verbaustatik kann auf Wunsch durch Baugrund Süd durchgeführt werden.

Freigelegte Sohlflächen sind unmittelbar nach Erreichen des Aushubsollniveaus und Abschluss der ggf. erforderlichen Nachverdichtung zum Schutz gegen Witterungseinflüsse abzudecken bzw. mit einer Planumsschutzschicht zu belegen (z.B. als Sauberkeitsschicht aus Magerbeton).

Der Verbau ist generell statisch nachzuweisen. Für alle Verbau-Maßnahmen ist die DIN 4124 zu beachten. Die Verbaustatik kann auf Wunsch durch Baugrund Süd durchgeführt werden.

Behandlung der Baugrubensohle

Freigelegte Sohlflächen sind unmittelbar nach Erreichen des Aushubsollniveaus und Abschluss der ggf. erforderlichen Nachverdichtung zum Schutz gegen Witterungseinflüsse abzudecken bzw. mit einer Planumsschutzschicht zu belegen (z.B. als Sauberkeitsschicht aus Magerbeton) oder der voraussichtlich ohnehin notwendige Kieskoffer aufzubringen.

Die Verdichtung der Baugrubensohle ist je nach angetroffenem Boden mit Bedacht auszuführen, ggf. ist das Planum dabei nur statisch abzuwalzen, insbesondere wenn in der Sohle bindige oder feinkornreiche Böden (Untere Süßwassermolasse) angetroffen werden.

#### 6.4 Kanalbau

Die Sohle der für den Anschluss der „Regenrückhaltebecken Stockert“ und das „Regenüberlaufbecken Jungingen II“ notwendigen Kanalgräben wird im Folgenden mit einer Verlegetiefe von rd. 2,50 m u. GOK angenommen, da derzeit keine weiteren Angaben vorliegen.

Somit kommen die Kanaltrassen nach den Baugrundaufschlüssen innerhalb der Verwitterungsböden, sowie stellenweise bereits in Horizonten der Unteren Süßwassermolasse zu liegen.

Beim vorzunehmenden Grabenaushub sind die Ausführungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) bzw. Kapitel 6.3.3 einzuhalten. Sollten die Platzverhältnisse ausreichend sein, kann der Kanalbau innerhalb einer geböschten Baugrube durchgeführt werden, wobei die Böschungen in den angetroffenen teils weichen Verwitterungsdecke nicht steiler als unter 45°, und bei durchgehend steifen, bindigen Böden, ebenfalls in der Verwitterungsdecke nicht steiler als unter 60° ausgebildet werden dürfen.

Alternativ kann die Verlegung der Kanalrohre im Schutze eines Grabenverbaus (z.B. mittels Verbauplatten) vorgenommen werden.

Bei einer Gründung des Kanalsystems wird das Einbringen einer rd. 0,2 m mächtigen Ausgleichs- oder Sauberkeitsschicht unterhalb der Rohrbettung aus hochverdichtbarem, kornabgestuftem Material (V1) empfohlen. Im Bereich von Schachtbauwerken sollte die Ausgleichsschicht auf eine Lagendicke von rd.  $d = 0,3$  m erhöht werden.

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

Zu beachten ist, dass insbesondere die stark bindig ausgeprägten Böden der Verwitterungsdecke und der Unteren Süßwassermolasse witterungsempfindlich reagieren und bei Niederschlag in eine ungünstigere Konsistenz übergehen können.

Vor diesem Hintergrund sollten entsprechende Kanalsohlen, wenn möglich nur bei Trockenwetter freigelegt und kurzfristig wieder überdeckt werden. Je nach Fortschritt der Arbeiten ist eine Schutzschicht vor dem endgültigem Sohlaushub zu belassen. Je nach Ausbildung der Böden ist unter Umständen auch die Mächtigkeit der Ausgleichschicht zu erhöhen.

Unter Berücksichtigung der Aushubentlastung ergeben sich aus den Kanalbauwerkslasten keine nennenswerten, setzungsrelevanten Zusatzlasten.

Die Ausführung des Rohrauflegers kann aus einem kornabgestuften Sand-Kiesgemisch oder Sand-Splitt-Gemisch hergestellt werden. Die Stärke (S) des Auflegers richtet sich nach dem vorgesehenen Kanalrohrdurchmesser ( $S = 100 \text{ mm} + 1/10 \times \text{Nennweite des Kanalrohres}$ ).

Im Bereich der Leitungszone ist generell ein gut verdichtbares Ersatzmaterial (V1) zu schütten und auf 97 %  $D_{Pr}$  (Proctordichte) zu verdichten. In der Hauptverfüllzone ist je nach Verfüllmaterial eine Verdichtung zwischen 95 % und 98 %  $D_{Pr}$  herzustellen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung zu prüfen und nachzuweisen (dynamische und statische Plattendruckversuche / Rammsondierungen / Dichtebestimmung im Feld). Für die Gründung der Schachtbauwerke ist entsprechend zu verfahren.

Die feinkornreichen, bindigen Sedimente der Verwitterungsdecke sind i.d.R. nicht ausreichend verdichtbar (V3) und für den Wiedereinbau in den Kanalgraben und die Verfüllung der Rohrgräben nicht geeignet.

Jedoch kann eine Bodenverbesserung mittels einer Kalk-Zement-Stabilisierung in Betracht gezogen werden, um diese zum Wiedereinbau nutzen zu können. Dazu ist am anstehenden Boden vorab im Labor eine Eignungsprüfung bzw. in-situ anhand von Probefeldern das erforderliche Bindemittel und dessen Zugabemenge festzulegen.

Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C30 oder glw.) mit einer Zugabemenge von 3 - 6 Gew.-% ausgegangen werden.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass sich der Ausgangswassergehalt durch Niederschlagseinflüsse merklich erhöhen kann, mit der Folge, dass entweder die Zugabemenge oder auch das Additiv entsprechend erhöht werden muss.

Es ist zu beachten, dass die Leitungen bei späteren Revisionsarbeiten im Falle einer Kalk-Zement-Stabilisierung unter Umständen nur mit erhöhtem technischem Aufwand (meißeln) wieder erreicht werden können.

Alternativ kann als Ersatz- und Verfüllmaterial auch jedes verdichtbare, inerte Mineralgemisch wie z.B. Sand-Kies oder Sand-Splitt-Schotter-Gemisch, wie auch güteüberwachtes Recyclingmaterial eingebaut werden.

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
 - Baugrunderkundung -**

Aufgrund der anstehenden Schichtenabfolge ist in den anstehenden Böden mit eher geringen Schichtwasserzutritten zu rechnen. Damit wird zur Trockenhaltung des Rohrgrabens eine **offene Wasserhaltung** für ausreichend befunden.

**7 Abfallrechtliche Ersteinschätzung**

**7.1 Probenahme - Boden**

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Böden und der Abklärung der einzuhaltenden Entsorgungs-/Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmaßen wurden aus den Schürfgruben Mischproben erstellt und im Labor der Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH gemäß dem Parameterumfang der VwV BW (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial) [8] untersucht.

Die jeweilige Probenbezeichnung sowie die Herkunft der entnommenen Proben sind in der nachfolgenden Tabelle 10 zusammengestellt.

**Tabelle 10: Bodenproben: Probenbezeichnung, Zusammenstellung Entnahmestelle und -tiefe**

Probenbezeichnung	Herkunft der Einzel-/bzw. Mischprobe	Entnahmetiefe der Probe (m u. GOK)	Bodenansprache	Fläche u. Fl. St Nr.
MP1	SG 1/22 SG 2/22	0,0 - 0,4 0,0 - 0,8	<u>Mutterboden/ Verwitterungsdecke:</u> Schluff, sandig - schwach sandig, schwach tonig, tw. schwach kiesig, durchwurzelt - schwach durchwurzelt (schwach org.), braun - ockerbraun	„GG <u>Stockert</u> “ 596
MP2	SG 3/22	0,0 - 1,4	<u>Auffüllung/ Verwitterungsdecke</u> Schluff, sandig - schwach sandig, kiesig - schwach kiesig, schwach tonig, braun - ockerbraun	„GG <u>Stockert</u> “ 598
MP3	SG 4/22	0,5 - 1,3	<u>Verwitterungsdecke</u> Schluff, tonig - schwach tonig, schwach sandig, vereinzelt Kiese, ockerbraun	„RRB <u>Stockert</u> “ 572
MP4	SG 5/22 SG 6/22	0,0 - 0,40 0,0 - 0,50	<u>Mutterboden/Ackerkrume</u> Schluff, sandig, schwach tonig, schwach durchwurzelt, braun	„Jungingen II“ 135/2
MP5	SG 5/22 SG 6/22	0,40 - 1,30 0,50 - 1,30	<u>Verwitterungsdecke</u> Schluff, schwach sandig, schwach tonig, sehr schwach org.	„Jungingen II“ 135/2
MP6	RKS 1/22 RKS 2/22	0,1 - 2,0 0,1 - 1,9	<u>Mutterboden/Verwitterungsdecke</u> Schluff, tonig - schwach tonig, sandig - schwach sandig, tw. sehr schwach org.	„RRB <u>Stockert</u> “ 571/572



**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
 - Baugrunderkundung -**

Die Probenentnahme-Protokolle zu der durchgeführten Beprobung sind in der Anlage 5.1-6 beigefügt.

**7.2 Analysenergebnis und abfallrechtliche Bewertung - Boden**

Die in der Tabelle 10 aufgeführten Proben MP1 bis MP6 wurden an das chemische Labor Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH in Markt Rettenbach übergeben und gemäß den Vorgaben der VwV Boden BW, Tabelle 6.1 im Feststoff an der Fraktion <2 mm und im Eluat [8] untersucht und bewertet.

Die Analysenergebnisse der untersuchten Proben sind im Detail im Laborprüfbericht der Anlage 6 enthalten.

Für eine abfallrechtliche Bewertung der untersuchten Laborproben sind die Parameter sowie die Grenzwerte der VwV BW [8] heranzuziehen.

Im Folgenden zeigt die Tabelle 11 eine aus den Ergebnissen der Analysen resultierende Einstufung der o.g. untersuchten Mischproben nach VwV BW [8] mit Verweis auf die maßgebenden Parameter.

**Tabelle 11: maßgebende Zuordnungswerte nach der VwV BW**

Probenbezeichnung	Bodenart nach VwV BW	vorläufige Zuordnungs-kategorie nach VwV BW <sup>1)</sup>	maßgebender Parameter
MP1	Lehm/Schluff	Z0	-
MP2	Lehm/Schluff	Z0	-
MP3	Lehm/Schluff	Z0	-
MP4	Lehm/Schluff	Z0	-
MP5	Lehm/Schluff	Z0	-
MP6	Lehm/Schluff	<b>Z2</b>	<b>Hg (FS) = 4,5 mg/kg</b> Hg (Eluat) = 0,86 µg/l

1) Die Zuordnungswerte sind vorläufig zu betrachten; eine abschließende Bewertung kann lediglich an Aushubchargen (Haufwerke) ermittelt werden

Die Analysenergebnisse für die Bodenproben sind im Detail in der Anlage 6 enthalten.

Die Bodenproben **MP1 bis MP5** aus dem Mutterboden, bzw. der Verwitterungsdecke weisen gemäß der Analyseergebnisse keine erhöhten Schadstoffgehalte auf. Sie sind daher gemäß VwV BW formell in die **Zuordnungs-kategorie Z0 Lehm** einzuteilen.

**AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -**

Aus umwelttechnischer Sicht können daher nach den vorliegenden Ergebnissen die Böden der Zuordnungsklasse Z0 zur Verfüllung/Wiedereinbau verwendet werden, soweit sie den dafür nötigen geotechnischen Anforderungen entsprechen. Eine Verwendung bspw. zur Geländemodellierung ist daher ohne weiteres möglich.

In der Mischprobe **MP6** aus dem Bereich von Mutterboden/Verwitterungsdecke des „RRB Stockert“ wurden erhöhte Quecksilbergehalte ermittelt (Hg im Feststoff = 4,5 mg/kg). Hieraus resultiert formell die Einstufung in die **Zuordnungsklasse Z2** gemäß VwV BW.

Da die Böden organoleptisch unauffällig waren, kann derzeit keine Ursache für die hier erhöhten Gehalte ausgemacht werden.

Wir empfehlen im Zuge eines voraussichtlich ohnehin notwendigen Bodenverwertungskonzeptes für die Baumaßnahme an weiteren Stellen der Fläche Aufschlüsse auszuführen und zu analysieren, um die erhöhten Quecksilbergehalte möglichst genau eingrenzen zu können und so im weitere Projektverlauf die Aushubmengen des Bodens mit erhöhten Schadstoffgehalten auf ein notwendiges Minimum zu beschränken.

Aus umwelttechnischer Sicht können die Auffüllungen der Zuordnungsklasse Z2 nur einem eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen zugeführt werden. Maßgebend ist hierbei der Schutz des Grundwassers. Die Böden können daher nur in geologisch günstigen Gebieten, bspw. als Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächenabdichtung und darüber gelegener Rekultivierungsschicht eingebaut werden. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartendem Grundwasserstand (HGW) soll dabei mindestens einen Meter betragen.

Die Verwendung in technischen Bauwerken ist neben der umwelttechnischen Bewertung auch von den geotechnischen Eigenschaften der Böden abhängig. Bindige Böden wie die stark feinkornreiche Verwitterungsdecke, die Böden der Fließerden und der Unteren Süßwassermolasse eignen sich (ohne Maßnahmen zur Bodenverbesserung, z.B. Konditionierung) aufgrund des hohen Feinkornanteils nicht für den Einbau in technische Bauwerke, wie z.B. Straßendämme.

Die erstellte Analytik der erkundeten Bodenproben gilt für die in den Probenentnahme-Protokollen dargestellten Ansatzstellen und Tiefenbereiche. Es kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass im Zuge eines Aushubes auch höher belastetes Material angetroffen wird. Bei Aushubarbeiten ist dies zu berücksichtigen. Bei Antreffen von organoleptischen Auffälligkeiten ist ggf. der Gutachter zu informieren.

AZ 22 03 170 Regenrückhaltebecken „Stockert“ und Regenüberlaufbecken „Jungingen II“, 89081 Ulm  
- Baugrunderkundung -

## 8 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können auf Grund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrastrers nicht ausgeschlossen werden.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich.

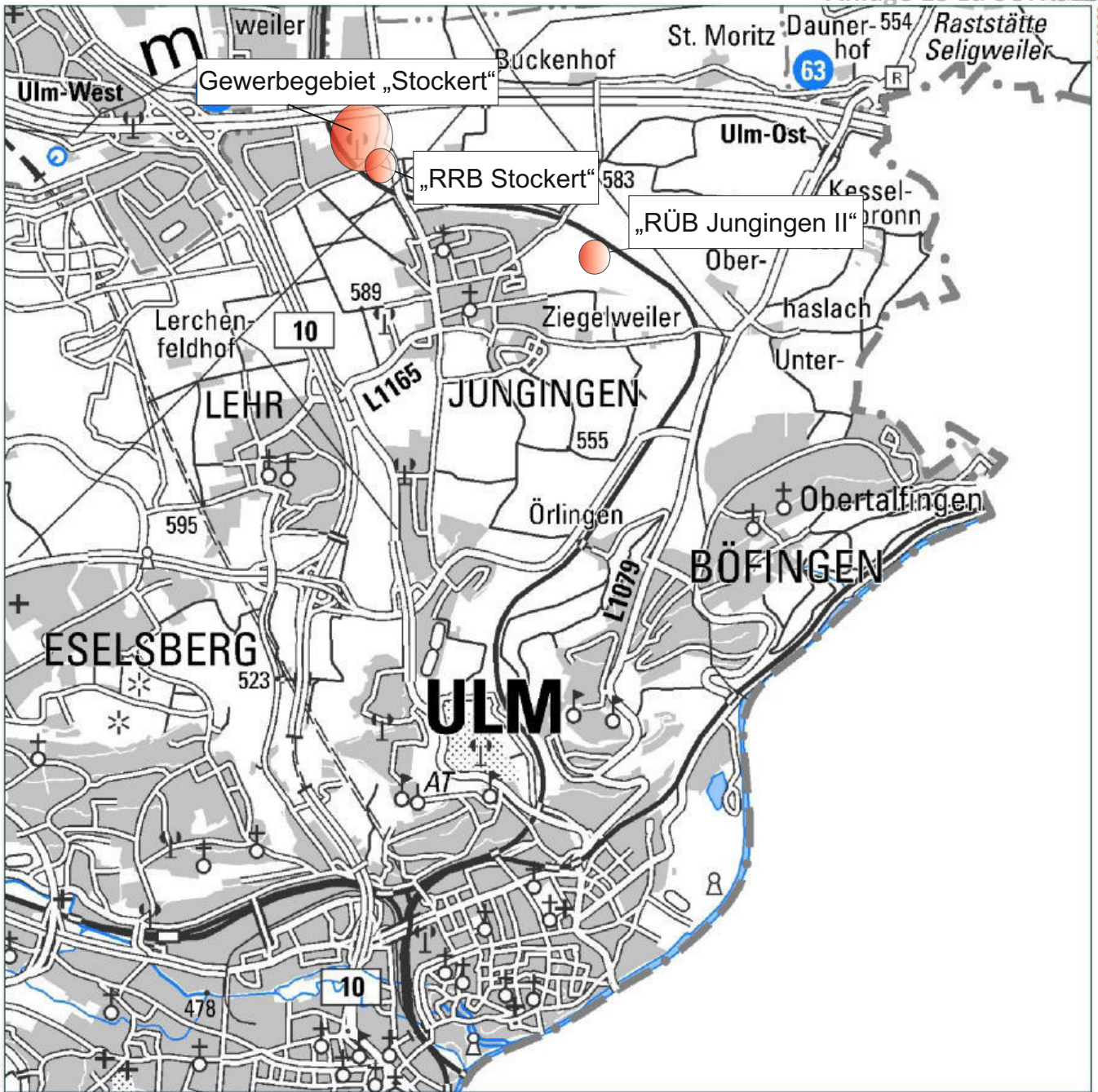
**Es wird empfohlen, zur Abnahme von Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen. Evtl. erforderliche Kontrollprüfungen für den Nachweis der fachgerechten Herstellung der Bodenersatzkörper bzw. die Überprüfung dessen notwendiger Lagendicke können durch den Unterzeichner vorgenommen werden.**

Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Weitere Ausführungen der Planung sind ggf. mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Alois Jäger  
Geschäftsführer

Alexander Zemel  
M.Sc. Geol.



5360341  
569774



Untersuchungsgebiet

## baugrund süd

weishaupt gruppe

Gesellschaft  
für Bohr- und Geotechnik mbH

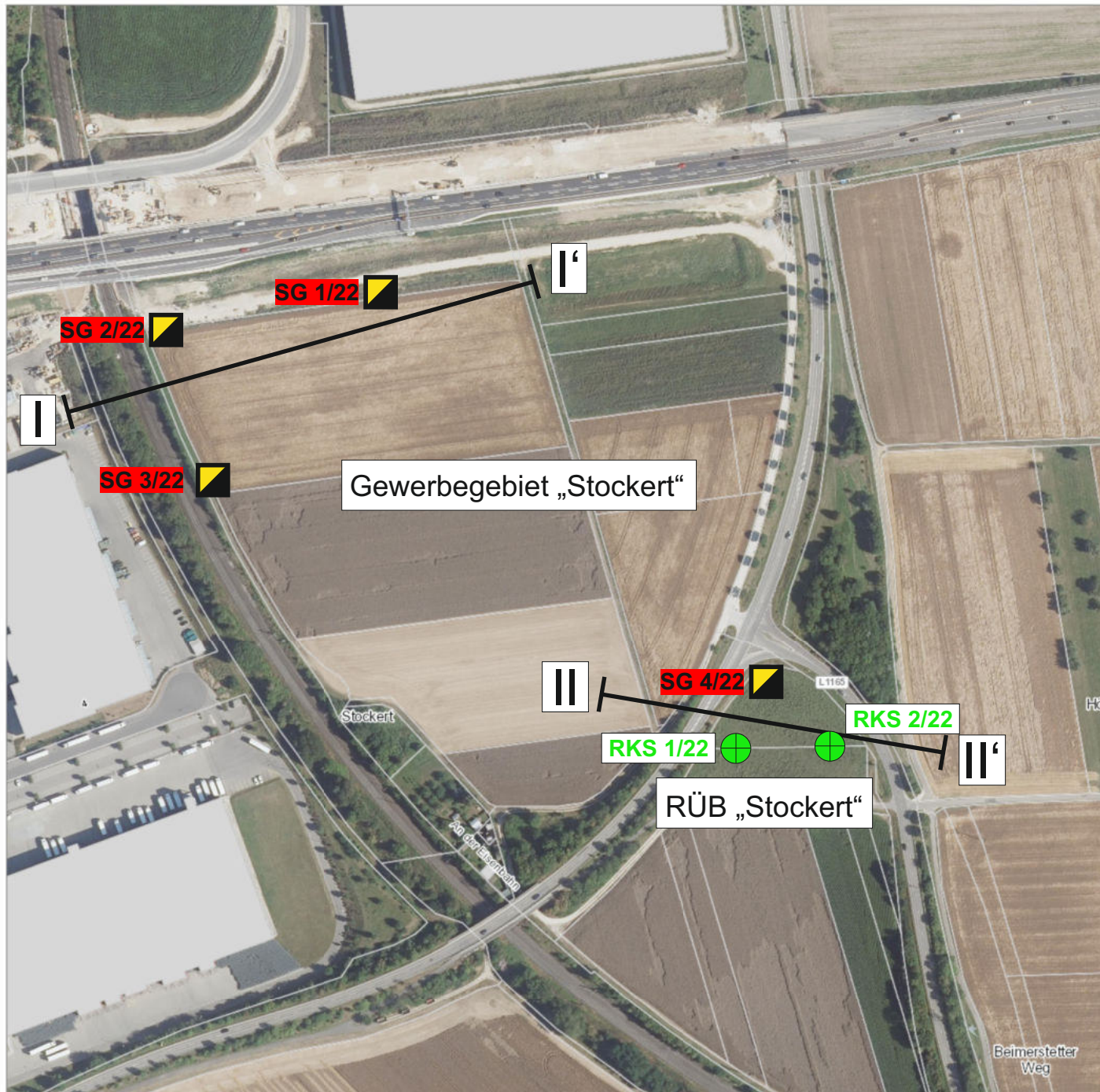
Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“ und  
Kanalverlegung  
in 89091 Ulm

AZ 22 03 170

Anlage 1.1: Übersichtslageplan  
Maßstab: unmaßstäblich



Kartenansicht



UTM - Koordinaten (32 U)

Pkt.	Rechtswert	Hochwert	Höhe <sub>mNHN</sub>
SG 1/22	572308.83	5367514.33	592.70
SG 2/22	572173.25	5367493.19	592.34
SG 3/22	572202.17	5367400.10	593.17
SG 4/22	572536.41	5367288.13	594.78
SG 5/22	574237.12	5366501.46	567.95
SG 6/22	574139.16	5366509.13	568.92
RKS 1/22	572527.87	5367244.42	594.34
RKS 2/22	572583.91	5367245.27	593.85
RKS 3/22	574206.11	5366537.14	568.24
RKS 4/22	574152.39	5366543.81	569.21
DPH 1/22	574186.86	5366505.31	568.31

Legende:

- ▲ DPH 1/22 - Schwere Rammsondierung
- RKS 1/22 - Rammkernsondierung
- SG 2/20 - Baggerschurf
- Geotechnischer Baugrundschnitt

## baugrund süd

weishaupt gruppe

Gesellschaft  
für Bohr- und Geotechnik mbH

Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“ und  
Kanalverlegung - EBU Ulm  
in 89081 Ulm

AZ 22 03 170

Anlage 1.2: Lageplan mit Untersuchungspunkten  
Maßstab: unmaßstäblich





Pkt.	Rechtswert	Hochwert	Höhe <sub>mNHN</sub>
SG 1/22	572308.83	5367514.33	592.70
SG 2/22	572173.25	5367493.19	592.34
SG 3/22	572202.17	5367400.10	593.17
SG 4/22	572536.41	5367288.13	594.78
SG 5/22	574237.12	5366501.46	567.95
SG 6/22	574139.16	5366509.13	568.92
RKS 1/22	572527.87	5367244.42	594.34
RKS 2/22	572583.91	5367245.27	593.85
RKS 3/22	574206.11	5366537.14	568.24
RKS 4/22	574152.39	5366543.81	569.21
DPH 1/22	574186.86	5366505.31	568.31

Legende:

- ▲ DPH 1/22 - Schwere Rammsondierung
- RKS 1/22 - Rammkernsondierung
- ▲ SG 2/20 - Baggerschurf
- Geotechnischer Baugrundschnitt

## baugrund süd

weishaupt gruppe

Gesellschaft  
für Bohr- und Geotechnik mbH

Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“ und  
Kanalverlegung - EBU Ulm  
in 89081 Ulm

AZ 22 03 170

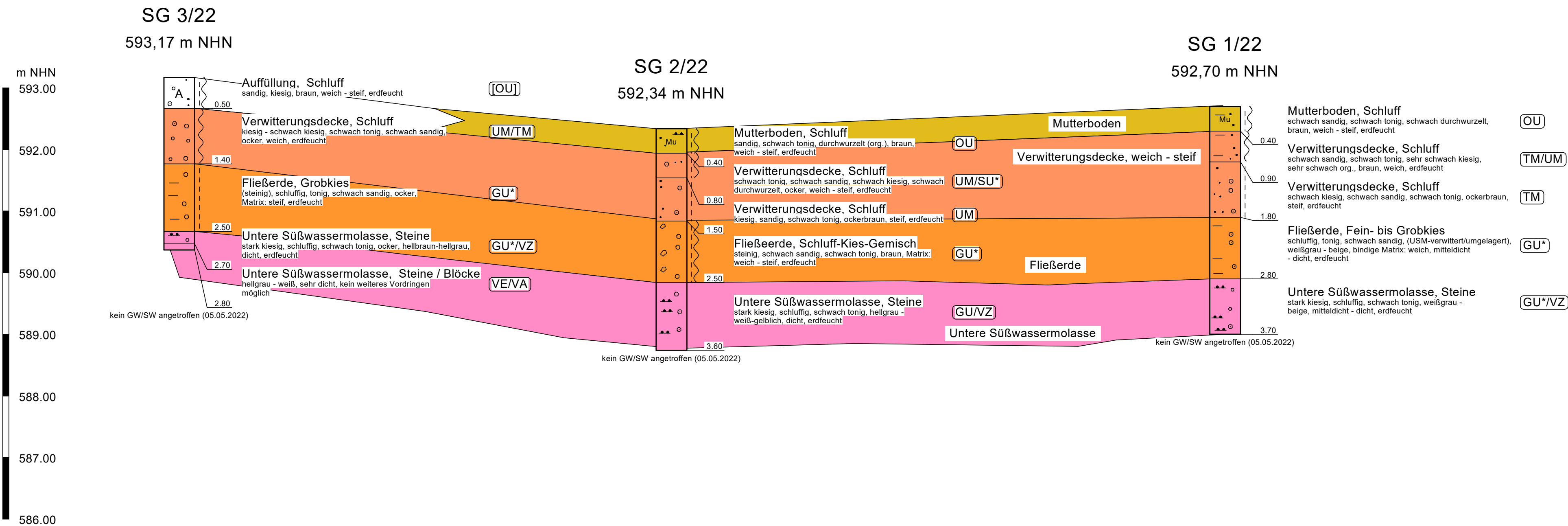
Anlage 1.3: Lageplan mit Untersuchungspunkten  
Maßstab: unmaßstäblich



"Gewerbegebiet Stockert"

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



**Legende**

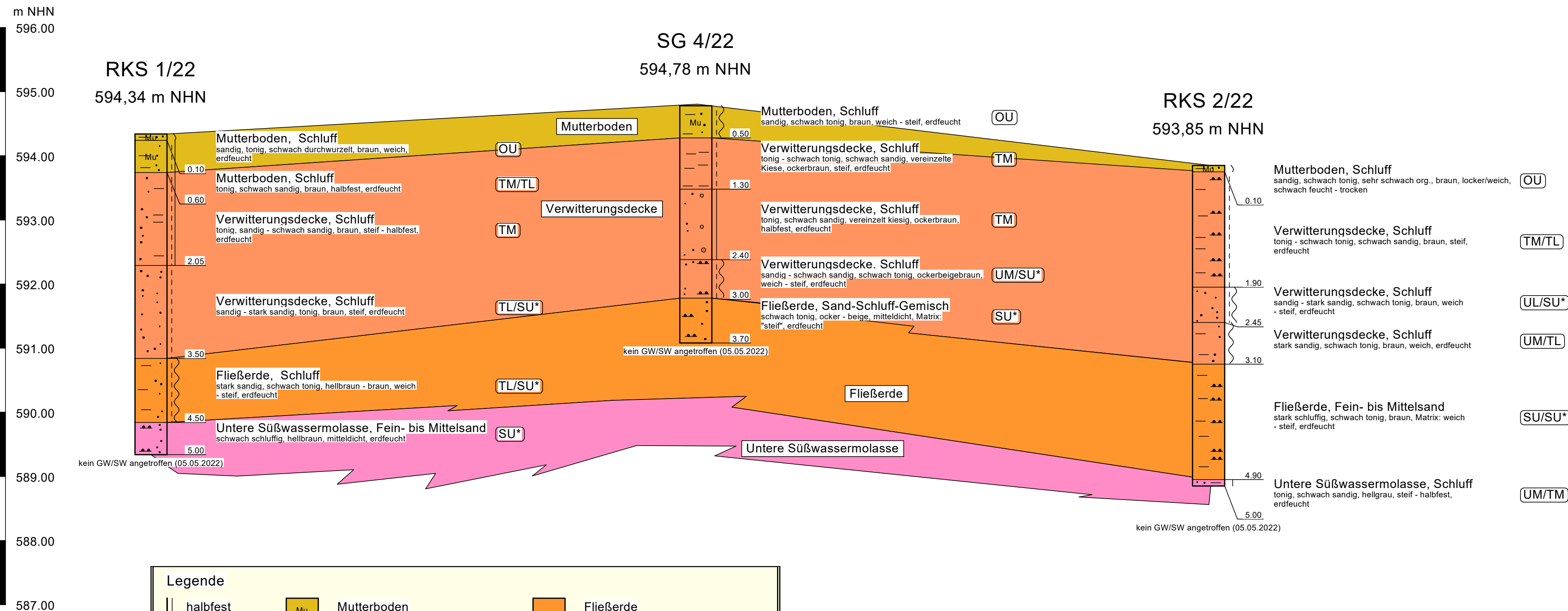
steif	Mutterboden (Mu)	Verwitterungsdecke
weich - steif	Auffüllung (A)	Fließerde
weich		Untere Süßwassermolasse

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.  
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.  
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

### Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich

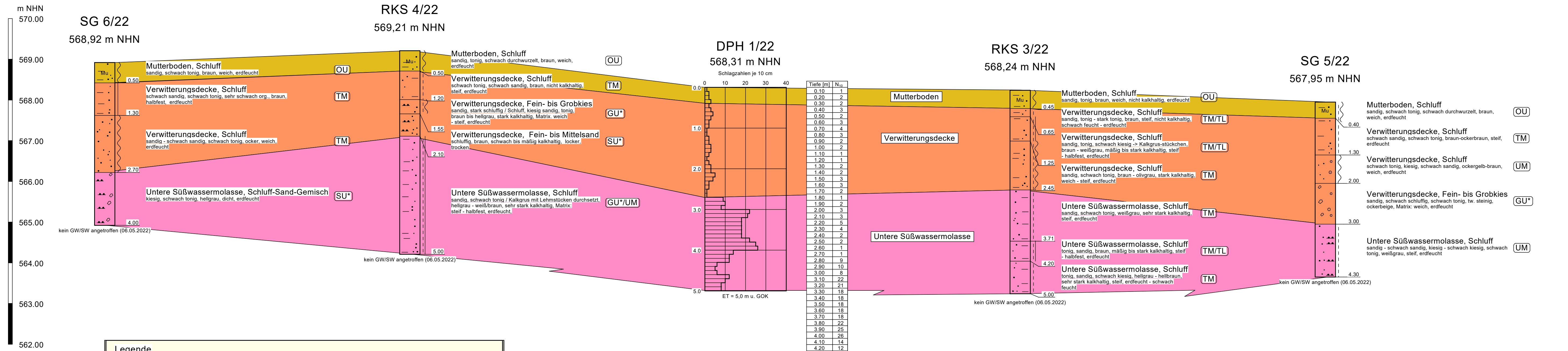
#### Regenrückhaltebecken "Stockert"



Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.  
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.  
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

Regenüberlaufbecken "Jungingen II" & Retentionsbodenfilter

Geotechnischer Baugrundschnitt III - III'  
 Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



**Legende**

	halbfest	<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; padding: 2px;">Mu</span>	Mutterboden	<span style="background-color: pink; border: 1px solid black; padding: 2px;"></span>	Untere Süßwassermolasse
	steif - halbfest	<span style="background-color: orange; border: 1px solid black; padding: 2px;"></span>	Verwitterungsdecke		
	steif				
	weich - steif				
	weich				

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.  
 Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.  
 Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.



**SG 1/22: 0,00 - 3,70 m u. GOK**



**SG 2/22: 0,00 - 3,60 m u. GOK**





**SG 3/22: 0,00 - 2,80 m u. GOK**



**SG 4/22: 0,00 - 3,70 m u. GOK**





**SG 5/22: 0,00 - 4,30 m u. GOK**



**SG 6/22: 0,00 - 4,00 m u. GOK**





BauGrund Süd  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach  
 Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 22 03 170

Anlage: 4.1

## Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

Erschließung Gewerbegebiet  
 "Stockert" und Kanalverlegung  
 in 89091 Ulm

Bearbeiter: DDi

Datum: 30.05.2022

Prüfungsnummer: 1

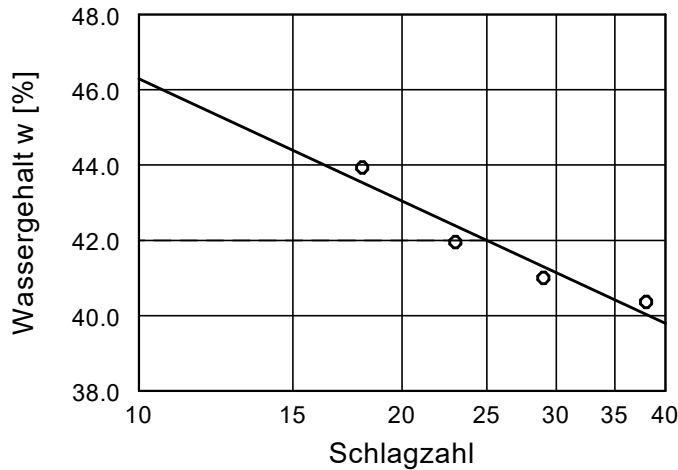
Entnahmestelle: SG 1/22

Tiefe: 0,9 - 1,8 m

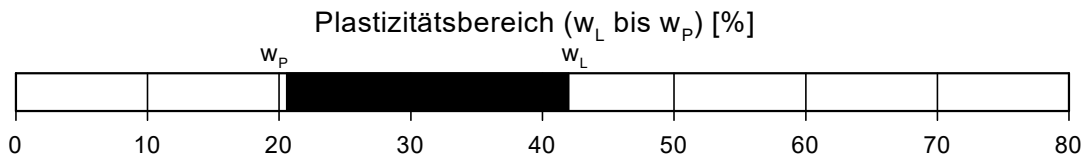
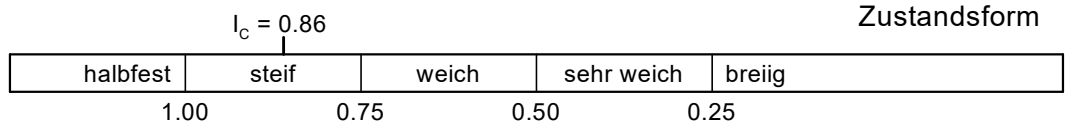
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

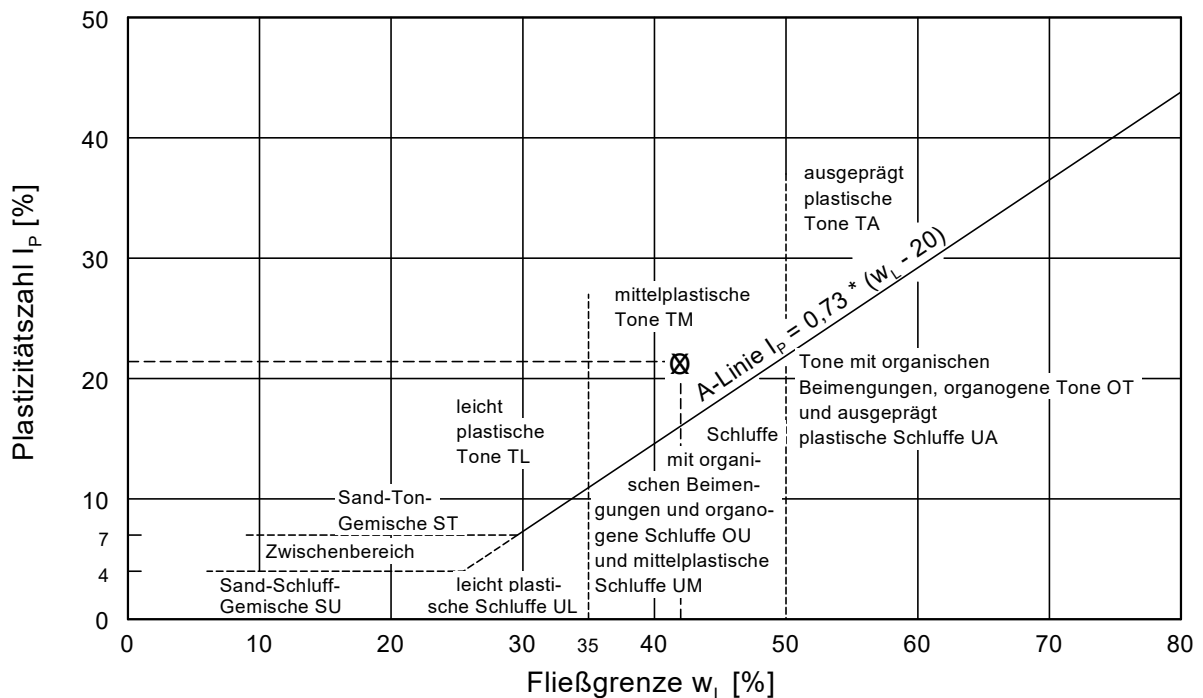
Probe entnommen am: 11.05.2022



Wassergehalt w =	21.7 %
Fließgrenze $w_L$ =	42.0 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	20.6 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	21.4 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	0.86
Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =	8.7 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	23.6 %



Plastizitätsdiagramm



BauGrund Süd  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach  
 Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 22 03 170  
 Anlage: 4.2

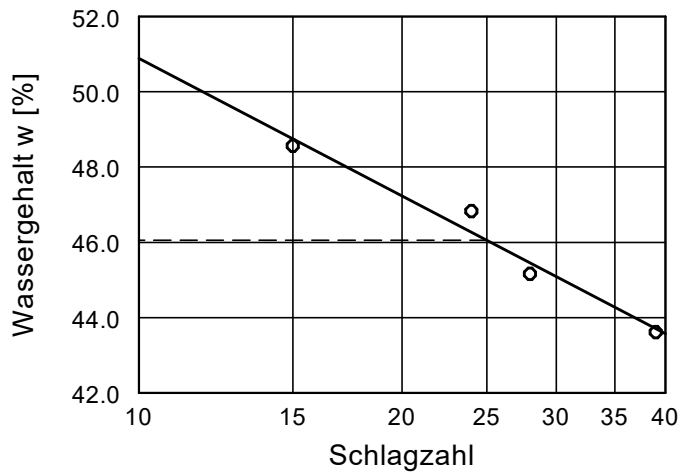
# Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

## Erschließung Gewerbegebiet "Stockert" und Kanalverlegung in 89091 Ulm

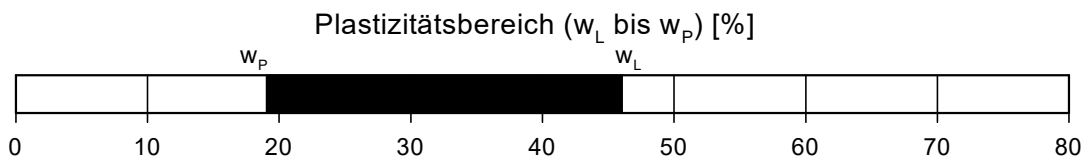
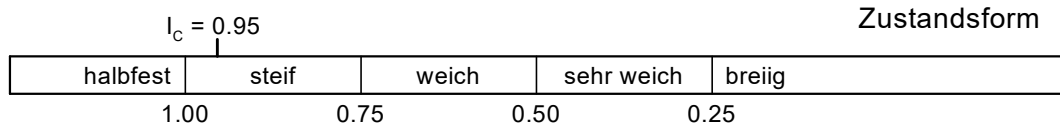
Bearbeiter: DDi

Datum: 30.05.2022

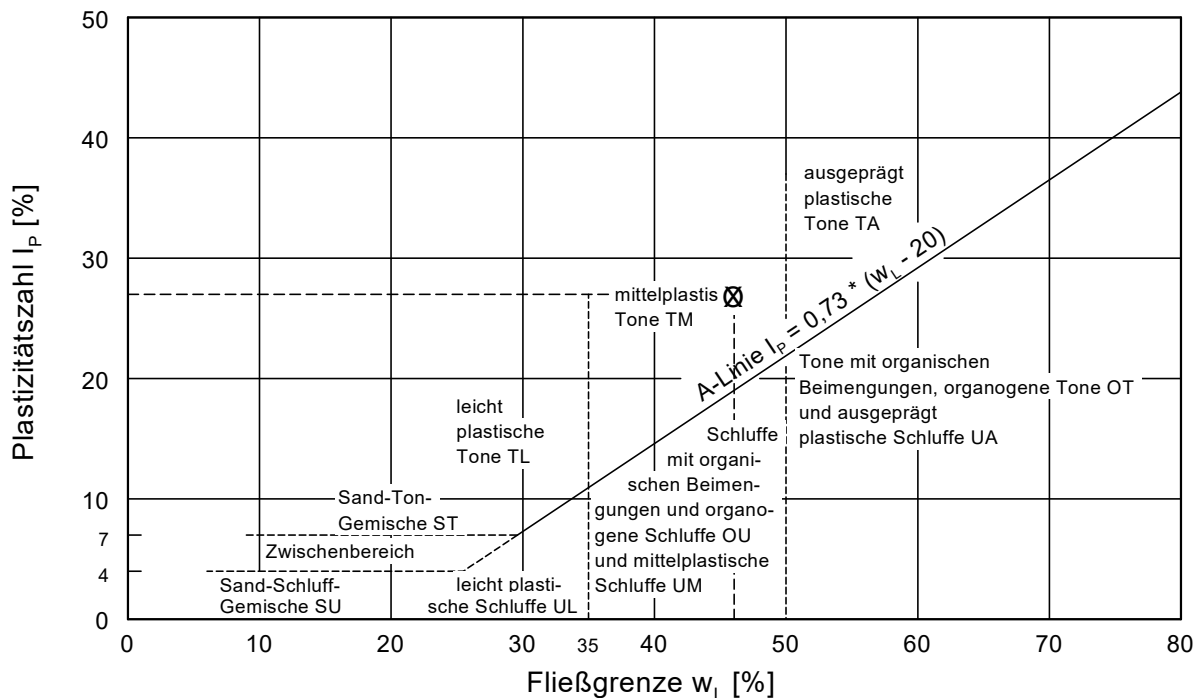
Prüfungsnummer: 2  
 Entnahmestelle: SG 4/22  
 Tiefe: 0,5 - 1,3 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: TM  
 Probe entnommen am: 11.05.2022



Wassergehalt w =	20.3 %
Fließgrenze $w_L$ =	46.1 %
Ausrollgrenze $w_P$ =	19.0 %
Plastizitätszahl $I_P$ =	27.1 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	0.95



Plastizitätsdiagramm



BauGrund Süd  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach  
 Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 22 03 170  
 Anlage: 4.3

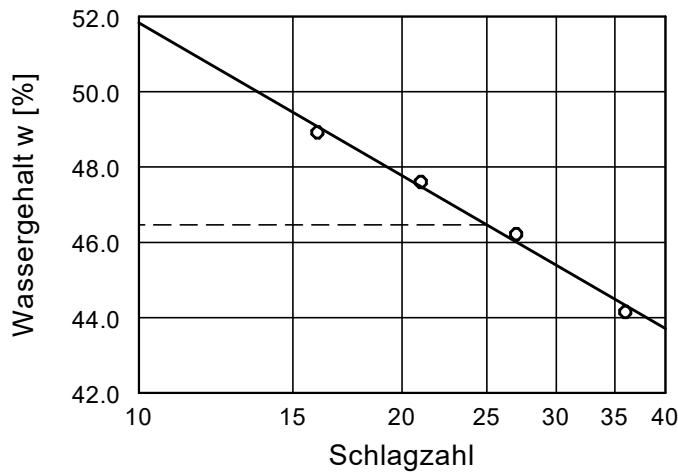
# Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

## Erschließung Gewerbegebiet "Stockert" und Kanalverlegung in 89091 Ulm

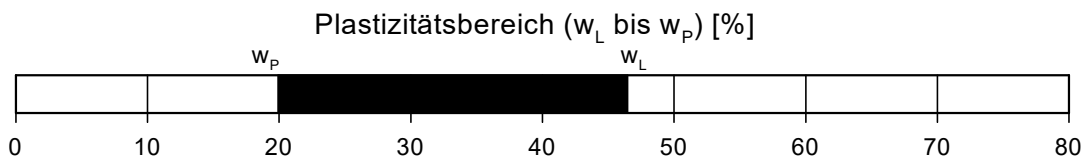
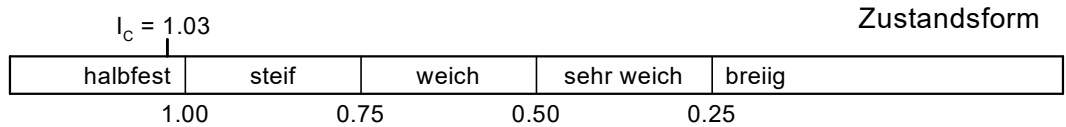
Bearbeiter: DDi

Datum: 30.05.2022

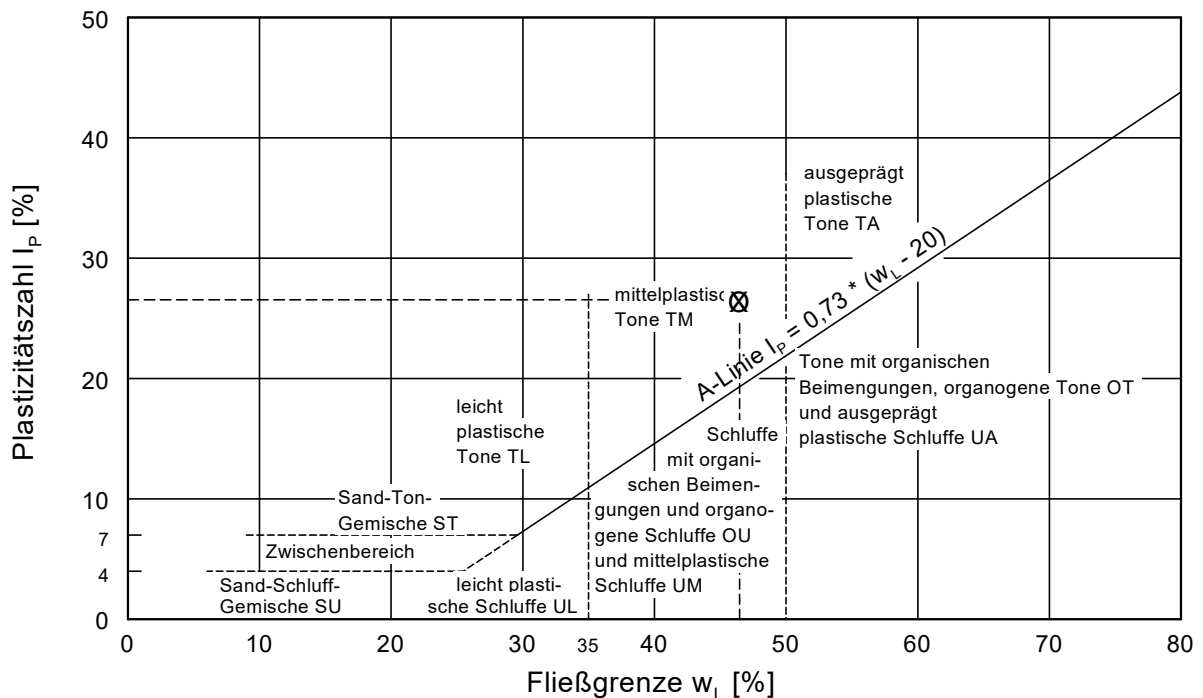
Prüfungsnummer: 3  
 Entnahmestelle: SG 6/22  
 Tiefe: 0,5 - 1,3 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: TM  
 Probe entnommen am: 11.05.2022



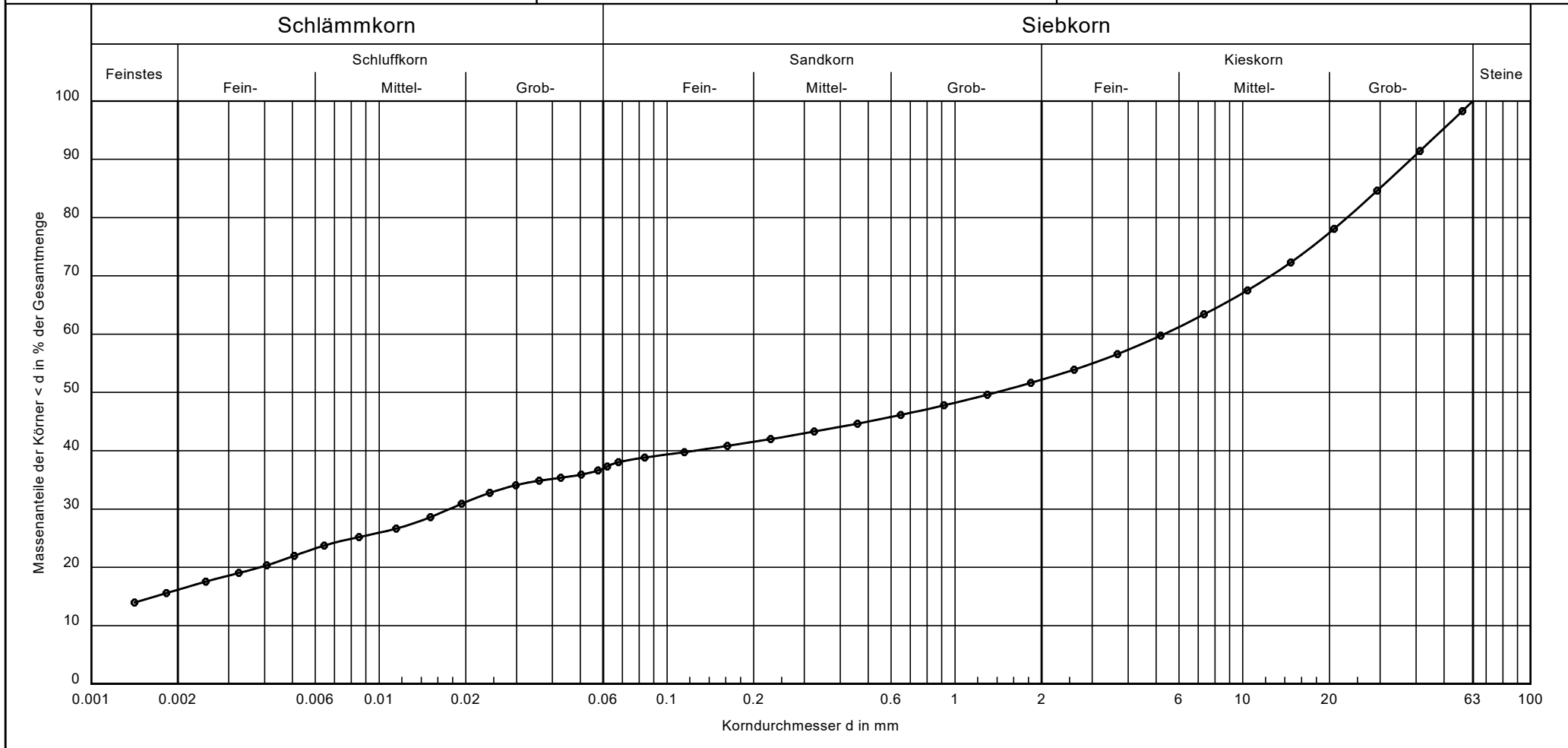
Wassergehalt w =	19.2 %
Fließgrenze $w_L$ =	46.5 %
Ausrollgrenze $w_P$ =	19.9 %
Plastizitätszahl $I_P$ =	26.6 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	1.03



Plastizitätsdiagramm

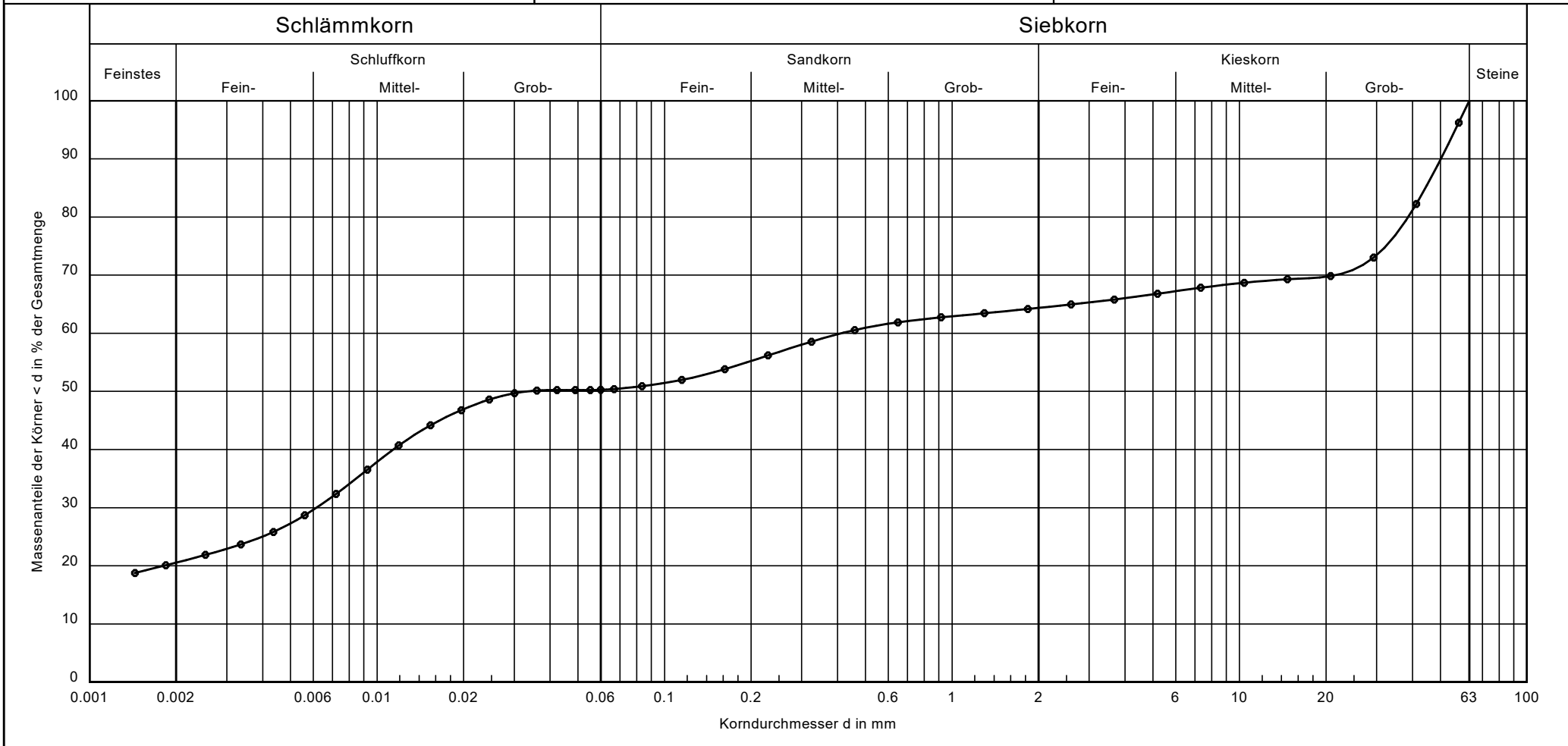


<p style="text-align: center;"><b>BauGrund Süd</b> Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach</p> <p>Bearbeiter: DDi                      Datum: 30.05.2022</p>	<h2 style="margin: 0;">Körnungslinie</h2> <p style="margin: 0;">Erschließung Gewerbegebiet "Stockert" und Kanalverlegung in 89091 Ulm</p>	<p>Prüfungsnummer: 1 Probe entnommen am: 11.05.2022 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung</p>
---	---	--



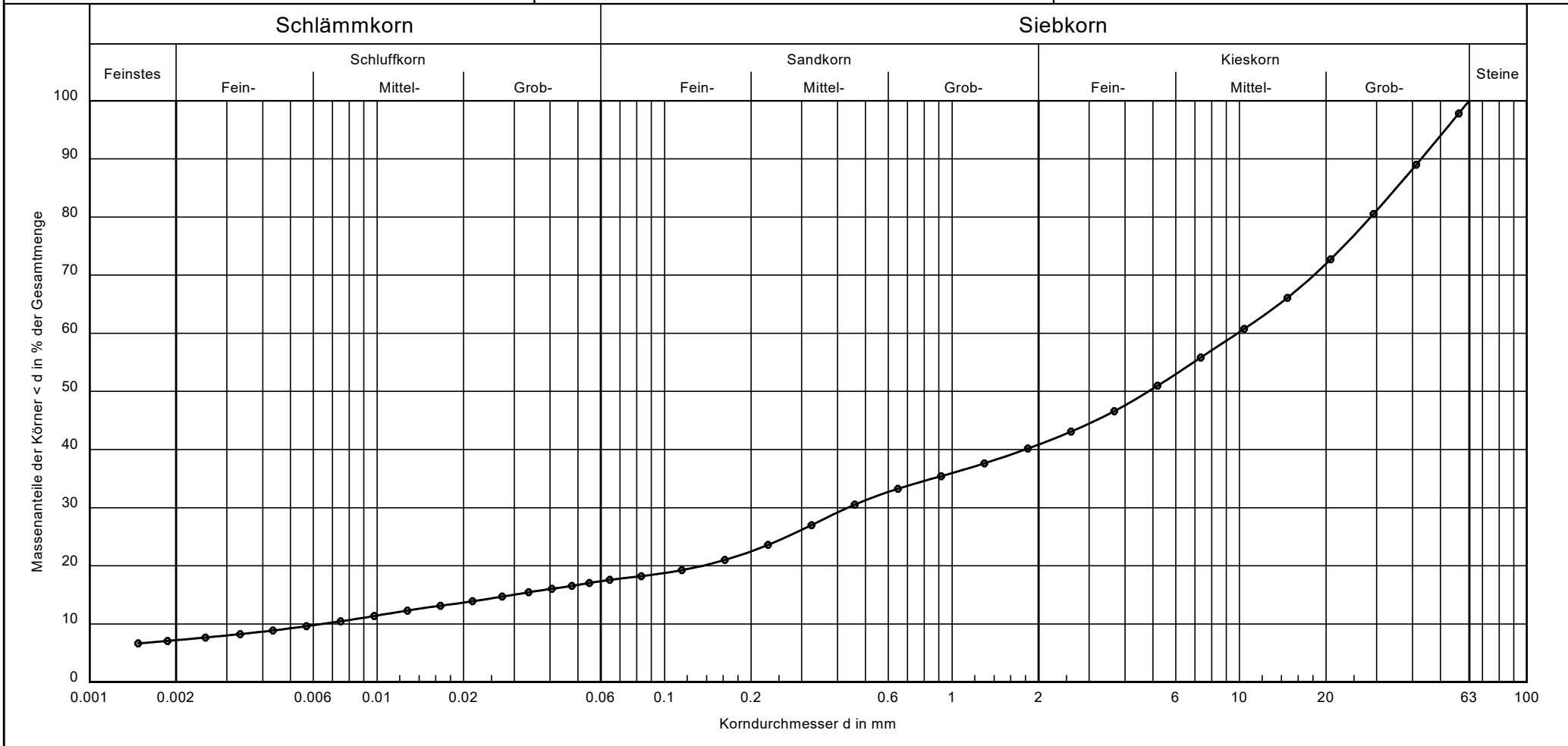
Bezeichnung:	●————●		
Bodenart:	G, t, u, gs'	Nach DIN 4022:	Bericht: AZ 22 03 170 Anlage: 4.4
Entnahmestelle:	SG 1/22	Kies, schluffig (G, u, t, s')	
Tiefe:	1,8 - 2,8 m	tonig, schwach sandig	
U/Cc:	-/-		
k [m/s][USBR]:	$1.0 \cdot 10^{-8}$		
T/U/S/G [%]:	16.2/21.3/14.7/47.8		

<p style="text-align: center;"><b>BauGrund Süd</b> Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach</p> <p>Bearbeiter: DDi                      Datum: 30.05.2022</p>	<h2 style="margin: 0;">Körnungslinie</h2> <p style="margin: 0;">Erschließung Gewerbegebiet "Stockert" und Kanalverlegung in 89091 Ulm</p>	<p>Prüfungsnummer: 2 Probe entnommen am: 11.05.2022 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung</p>
---	---	--



Bezeichnung:	—●—●—		
Bodenart:	G, t, u, ms'	Nach DIN 4022:	
Entnahmestelle:	SG 3/22	Kies, schluffig (G, u, t, s')	<b>Bericht:</b> AZ 22 03 170 <b>Anlage:</b> 4.5
Tiefe:	1,4 - 2,5 m	tonig, schwach sandig	
U/Cc:	-/-		
k [m/s][USBR]:	$1.8 \cdot 10^{-9}$		
T/U/S/G [%]:	20.6/29.8/14.1/35.6		

<p style="text-align: center;"><b>BauGrund Süd</b> Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach</p> <p>Bearbeiter: DDi                      Datum: 30.05.2022</p>	<h2 style="margin: 0;">Körnungslinie</h2> <p style="margin: 0;">Erschließung Gewerbegebiet "Stockert" und Kanalverlegung in 89091 Ulm</p>	<p>Prüfungsnummer: 3 Probe entnommen am: 11.05.2022 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung</p>
---	---	--



Bezeichnung:	—●—●—		
Bodenart:	G, t', u', ms', gs'	Nach DIN 4022:	Bericht: AZ 22 03 170 Anlage: 4.6
Entnahmestelle:	SG 5/22	Kies, sandig (G, s, u', t')	
Tiefe:	2,0 - 3,0 m	schwach schluffig, schwach tonig	
U/Cc:	1521.1/3.0		
k [m/s][USBR]:	$3.6 \cdot 10^{-5}$		
T/U/S/G [%]:	7.2/10.3/23.4/59.1		

















## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 22 03 170  
Projekt: Erschließung GG Stockert, RRB Stockert, RÜB Jungingen II  
in 89081 Ulm


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU  
Straße/Postfach: Wichernstraße 10  
PLZ, Ort: 89073 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: GG Stockert  
Fl.St.Nr. 579, 597, 598, 599  
89081 Ulm

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung  
Analyseumfang: VwV Baden-Württemberg  
Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
Probenehmer: M.Sc. Alexander Zemel  
Probenahmedatum: 12.05.2022

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP1</b>	
Tiefenintervall [m]:	SG 1/22: 0,00 - 0,40 m; SG 2/22: 0,00 - 0,80 m	
Materialart / Beimengungen:	Mutterboden/Verwitterungsdecke Schluff, sandig - schwach sandig, schwach tonig, tw. schwach kiesig durchwurzelt - schwach durchwurzelt (schwach org.)	
Farbe / Geruch:	braun - ockerbraun, unauffällig	
Konsistenz:	weich - steif	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	18°C, trocken	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	6	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 3,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	12.05.22	
Kühlung/Lagerung:	-	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>	Alexander Zemel 	

## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 22 03 170  
Projekt: Erschließung GG Stockert, RRB Stockert, RÜB Jungingen II  
in 89081 Ulm


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU  
Straße/Postfach: Wichernstraße 10  
PLZ, Ort: 89073 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: GG Stockert  
Fl.St.Nr. 579, 597, 598, 599  
89081 Ulm

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung  
Analyseumfang: VwV Baden-Württemberg  
Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
Probenehmer: M.Sc. Alexander Zemel  
Probenahmedatum: 12.05.2022

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP2</b>	
Tiefenintervall [m]:	SG 3/22: 0,00 - 1,40 m;	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung/Verwitterungsdecke Schluff, sandig - schwach sandig, kiesig - schwach kiesig, schwach tonig,	
Farbe / Geruch:	braun - ocker, unauffällig	
Konsistenz:	weich	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	18°C, trocken	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	4	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 2,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	12.05.22	
Kühlung/Lagerung:	-	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>	Alexander Zemel 	

## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 22 03 170  
Projekt: Erschließung GG Stockert, RRB Stockert, RÜB Jungingen II  
in 89081 Ulm


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU  
Straße/Postfach: Wichernstraße 10  
PLZ, Ort: 89073 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: RRB Stockert  
Fl.St.Nr. 572  
89081 Ulm

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung  
Analyseumfang: VwV Baden-Württemberg  
Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
Probenehmer: M.Sc. Alexander Zemel  
Probenahmedatum: 12.05.2022

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP3</b>	
Tiefenintervall [m]:	SG 4/22: 0,50 - 1,30 m;	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke Schluff, tonig - schwach tonig, schwach sandig, vereinzelte Kiese	
Farbe / Geruch:	ockerbraun, unauffällig	
Konsistenz:	steif	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	18°C, trocken	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	4	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 2,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	12.05.22	
Kühlung/Lagerung:	-	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>	Alexander Zemel 	

## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 22 03 170  
Projekt: Erschließung GG Stockert, RRB Stockert, RÜB Jungingen II  
in 89081 Ulm


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU  
Straße/Postfach: Wichernstraße 10  
PLZ, Ort: 89073 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: RÜB Jungingen II  
Fl.St.Nr. 135/2  
89081 Ulm

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung  
Analyseumfang: VwV Baden-Württemberg  
Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
Probenehmer: M.Sc. Alexander Zemel  
Probenahmedatum: 12.05.2022

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP4</b>	
Tiefenintervall [m]:	SG 5/22: 0,00 - 0,40 m; SG 6/22: 0,00 - 0,50 m	
Materialart / Beimengungen:	Mutterboden  Schluff, sandig, schwach tonig, schwach durchwurzelt	
Farbe / Geruch:	braun, unauffällig	
Konsistenz:	weich	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	18°C, trocken	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	6	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 3,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	12.05.22	
Kühlung/Lagerung:	-	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>	Alexander Zemel 	

## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 22 03 170  
Projekt: Erschließung GG Stockert, RRB Stockert, RÜB Jungingen II  
in 89081 Ulm


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU  
Straße/Postfach: Wichernstraße 10  
PLZ, Ort: 89073 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: RÜB Jungingen II  
Fl.St.Nr. 135/2  
89081 Ulm

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung  
Analyseumfang: VwV Baden-Württemberg  
Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
Probenehmer: M.Sc. Alexander Zemel  
Probenahmedatum: 12.05.2022

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP5</b>	
Tiefenintervall [m]:	SG 5/22: 0,40 - 1,30 m; SG 6/22: 0,50 - 1,30 m	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke Schluff, schwach sandig, schwach tonig, sehr schwach org.	
Farbe / Geruch:	braun - ockerbraun, unauffällig	
Konsistenz:	steif	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	18°C, trocken	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	6	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 3,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	12.05.22	
Kühlung/Lagerung:	-	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>	Alexander Zemel 	

## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 22 03 170  
Projekt: Erschließung GG Stockert, RRB Stockert, RÜB Jungingen II  
in 89081 Ulm


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU  
Straße/Postfach: Wichernstraße 10  
PLZ, Ort: 89073 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: RRB Stockert  
Fl.St.Nr. 572  
89081 Ulm

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung  
Analyseumfang: VwV Baden-Württemberg  
Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
Probenehmer: M.Sc. Alexander Zemel  
Probenahmedatum: 12.05.2022

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP6</b>	
Tiefenintervall [m]:	RKS 1/22: 0,10 - 2,0 m; RKS 2/22: 0,10 - 1,90 m	
Materialart / Beimengungen:	Mutterboden/Verwitterungsdecke Schluff, tonig - schwach tonig, sandig - schwach sandig, tw. sehr schwach org.	
Farbe / Geruch:	braun, unauffällig	
Konsistenz:	steif - halbfest	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	18°C, erdfeucht	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	6	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 3,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	12.05.22	
Kühlung/Lagerung:	-	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>	Alexander Zemel 	



BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/3877</b>	<b>Datum:</b>	<b>17.05.2022</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
 Projekt : GG Stockert EBU Ulm/MP1-MP6  
 Projekt-Nr. : AZ2202170 Kostenstelle :  
 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden  
 Entnahmedatum : 12.05.2022 Probeneingang : 12.05.2022  
 Originalbezeich. : MP1 Probenbezeich. : 303/3877  
 Probenehmer : BG Süd - Alexander Zemel  
 Untersuch.-zeitraum : 12.05.2022 – 17.05.2022

### 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)				Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe										
Trockensubstanz	[%]	79,9	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03	
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	57	-	-	-	-	-	-	Siebung	

### 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)				Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	12	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09		
Blei	[mg/kg TS]	27	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09		
Cadmium	[mg/kg TS]	0,12	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09		
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	52	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09		
Kupfer	[mg/kg TS]	28	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09		
Nickel	[mg/kg TS]	37	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09		
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,28	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08		
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09		
Zink	[mg/kg TS]	82	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09		
Aufschluß mit Königswasser										
EN 13657 :2003-01										

## 2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409-17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	53	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DNENISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08					
Pyren	[mg/kg TS]	0,05					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,05					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>0,26</b>	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

#### 3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,46		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	146		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		- 125	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		- 20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		- 15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		- 0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		- 150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304 :2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 17.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift  
 Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
 (Laborleiter)

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/3878</b>	<b>Datum:</b>	<b>17.05.2022</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
 Projekt : GG Stockert EBU Ulm/MP1-MP6  
 Projekt-Nr. : AZ2202170 Kostenstelle :  
 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden  
 Entnahmedatum : 12.05.2022 Probeneingang : 12.05.2022  
 Originalbezeich. : MP2 Probenbezeich. : 303/3878  
 Probenehmer : BG Süd - Alexander Zemel  
 Untersuch.-zeitraum : 12.05.2022 – 17.05.2022

### 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)				Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe										
Trockensubstanz	[%]	81,8	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03	
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100	-	-	-	-	-	-	Siebung	

### 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)				Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	11	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09		
Blei	[mg/kg TS]	23	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09		
Cadmium	[mg/kg TS]	0,08	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09		
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	48	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09		
Kupfer	[mg/kg TS]	25	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09		
Nickel	[mg/kg TS]	31	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09		
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,08	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08		
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09		
Zink	[mg/kg TS]	73	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09		
Aufschluß mit Königswasser										
EN 13657 :2003-01										

## 2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409-17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DNENISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,06					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,17					
Pyren	[mg/kg TS]	0,12					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,11					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,08					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,15					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,05					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,09	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,07					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,09					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>1,03</b>	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

#### 3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,18		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	203		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		- 125	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		- 20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		- 15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		- 0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		- 150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304 :2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 17.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift  
 Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
 (Laborleiter)





## 2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409-17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DNENISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

#### 3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,31		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	42		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		- 125	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		- 20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		- 15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		- 0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		- 150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403:2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 17.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift  
 Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
 (Laborleiter)



## 2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409-17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DNENISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,05					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,1					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,06					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,34					
Pyren	[mg/kg TS]	0,26					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,17					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,1					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,26					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,1					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,18	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,16					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,17					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>1,95</b>	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

#### 3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,23		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	98		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	5		- 125	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		- 20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		- 15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		- 0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	11		- 150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304 :2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 17.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift  
 Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
 (Laborleiter)





## 2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409-17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DNENISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

#### 3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,19		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	58		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		- 125	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		- 20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		- 15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		- 0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		- 150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304 :2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 17.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift  
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/3882</b>	<b>Datum:</b>	<b>17.05.2022</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
 Projekt : GG Stockert EBU Ulm/MP1-MP6  
 Projekt-Nr. : AZ2202170 Kostenstelle :  
 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden  
 Entnahmedatum : 12.05.2022 Probeneingang : 12.05.2022  
 Originalbezeich. : MP6 Probenbezeich. : 303/3882  
 Probenehmer : BG Süd - Alexander Zemel  
 Untersuch.-zeitraum : 12.05.2022 – 17.05.2022

### 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)				Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe										
Trockensubstanz	[%]	88,4	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03	
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	44	-	-	-	-	-	-	Siebung	

### 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)				Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	11	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09		
Blei	[mg/kg TS]	20	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09		
Cadmium	[mg/kg TS]	< 0,05	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09		
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	50	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09		
Kupfer	[mg/kg TS]	18	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09		
Nickel	[mg/kg TS]	30	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09		
Quecksilber	[mg/kg TS]	4,5	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08		
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09		
Zink	[mg/kg TS]	66	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09		
Aufschluß mit Königswasser										
EN 13657 :2003-01										

## 2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409-17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DNENISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,11					
Pyren	[mg/kg TS]	0,09					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,05					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,06					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>0,39</b>	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

#### 3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01	
pH-Wert	[ - ]	8,05		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012	
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	49		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993	
Arsen	[µg/l]	< 4		-	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		-	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		-	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		-	125	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		-	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		-	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	0,86		-	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1							DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		-	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12	
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10	
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304 :2009-07	
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 17.05.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift  
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)