

Gesellschaft  
für Bohr- und Geotechnik mbH

BauGrund Süd, Maybachstraße 5, 88410 Bad Wurzach

**Geotechnischer Bericht**  
zum  
BV Eberhardt  
Neubau Wohn- und Geschäftshaus  
Gideon-Bacher-Straße  
in 89073 Ulm

---

Aktenzeichen: AZ 16 03 034

Bauvorhaben: BV Eberhardt  
Neubau Wohn- und Geschäftshaus  
Gideon-Bacher-Straße  
in 89073 Ulm  
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Eberhardt Immobilienbau GmbH  
Moltkestraße 4/3  
89077 Ulm

Bearbeitung: M. Sc. Geol. Veronika Schmidt

Datum: 30.05.2017

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorgang</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Geomorphologie des Untersuchungsgebietes</b> .....	<b>6</b>
2.1	Morphologie des Untersuchungsareals .....	6
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	7
<b>3</b>	<b>Geotechnisches Baugrundmodell</b> .....	<b>8</b>
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten .....	8
<b>4</b>	<b>Bodenmechanische Laborversuche</b> .....	<b>10</b>
4.1	Kornverteilungskurve.....	10
4.2	Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122 .....	11
4.3	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung .....	12
<b>5</b>	<b>Georisiken</b> .....	<b>15</b>
5.1	Seismische Aktivität .....	15
<b>6</b>	<b>Hydrogeologie</b> .....	<b>15</b>
6.1	Grundwasserverhältnisse .....	15
6.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A-138.....	16
<b>7</b>	<b>Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen</b> .....	<b>16</b>
7.1	Bauwerk .....	16
7.2	Baugrundsituation .....	17
7.3	Gründung .....	18
7.4	Baugrube .....	19
7.5	Grundwasserschutz / Entwässerung Gebäude.....	20
7.6	Zufahrtsweg, Stellplätze, Parkflächen .....	20
<b>8</b>	<b>Abfallrechtliche Erstuntersuchung</b> .....	<b>21</b>
8.1	Probenahme .....	21
8.2	Analysenumfang .....	22
<b>9</b>	<b>Hinweise und Empfehlungen</b> .....	<b>25</b>

## **Anlagenverzeichnis**

- 1.1 Übersichtslageplan, unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Aufschlusspunkten, unmaßstäblich
- 2.1-2 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1 : 75, M.d.L. unmaßstäblich
- 2.3 Ausbauprofil der Grundwasserbeobachtungsmessstelle, M.d.H. 1 : 50, M.d.L. 1 : 10
- 3 Fotodokumentation der Bohrkerne
- 4.1-6 Bodenmechanische Laborversuche
- 5 Probenahmeprotokoll und Laboranalysenbericht der Agrolab GmbH

## **Verwendete Unterlagen und Literatur**

- [1] Braunger Wörtz Architekten, 89091 Ulm, Entwurf Gideon-Bacher-Straße 3, Stand 11.05.2015:
  - [1.1] Lageplan Bestand, M 1 : 500
  - [1.2] Lageplan Entwurf, M 1 : 500
  - [1.3] Grundriss Erdgeschoss, M 1 : 200
  - [1.4] Grundriss 1. und 2. Obergeschoss, M 1 : 200
  - [1.5] Grundriss 3. Obergeschoss, M 1 : 200
  - [1.6] Grundriss Dachgeschoss 1, M 1 : 200
  - [1.7] Grundriss Dachgeschoss 2, M 1 : 200
  - [1.8] Grundriss Untergeschoss, M 1 : 200
  - [1.9] Grundriss Untergeschoss 2, M 1 : 200
- [2] Geologische Karte von Baden-Württemberg mit Erläuterung, Blatt 7625 Ulm-Südwest, Herausgegeben vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg 1995
  - [2.1] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
  - [2.2] DIN EN 1997-1/NA Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
  - [2.3] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
  - [2.4] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter
- [3] DIN 1054:2012-12; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [4] Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben „EAB“, 5. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 2012, 330 Seiten
- [5] 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

**AZ 16 03 034, BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus in 89073 Ulm**

- [6] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, vom 14. März 2007- AZ .: 25-8980.08M20 Land/3
- [7] Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial (Dihlmann-Erlass), Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Stand 13.04.2004
- [8] Leitfaden zu den Eckpunkten an die Anforderungen zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, Stand 09.12.2005
- [9] Anforderung an die Verwertung von Recycling-Baustoffen in technischen Bauwerken, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Stand 15. Juni 2005

## 1 Vorgang

Die Eberhardt Immobilienbau GmbH beabsichtigt den Neubau eines Wohn- und Geschäftshauses in der Gideon-Bacher-Straße in Ulm. Im Zuge des geplanten Neubaus werden die im Bereich des Baufeldes bestehenden Gebäude kontrolliert rückgebaut.

Im Zusammenhang mit der geplanten Baumaßnahme wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, eine Baugrunduntersuchung im Bereich des Bauvorhabens auszuführen 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.

Zu diesem Zweck kamen am 09.05.2017 drei Rammkernbohrungen (BK 1-3/17) mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben zur Ausführung. Die Aufschlussbohrungen endeten jeweils in einer Tiefe von 8,0 m unter der Geländeoberkante mit dem Erreichen von Festgestein, das eine tiefergehende Erkundung im rammenden Bohrverfahren nicht ermöglichte.

In Ergänzung zu den Aufschlussbohrungen wurden zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge drei Rammsondierungen DPH 1-3/17 mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht. Die Rammsondierungen erreichten eine Endteufe von rd. 6,40 m (DPH 3/17) bzw. 7,80 m. Tiefere Erkundungen waren aufgrund des vorhandenen Rammwiderstandes (Festgestein) ab der jeweiligen Endteufe nicht möglich.

Der Standort des Untersuchungsgebietes kann aus dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 eingesehen werden. Die Lage der niedergebrachten Aufschlüsse ist im Detail in der Anlage 1.2 wiedergegeben.

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196, DIN 18300:2012-09 und DIN 18301:2012-09 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Locker- und Festgesteine teilweise abweichen. Anschließend erfolgte aus den Bodenprofilen der Rammkernbohrungen sowie aus den Rammsondierdiagrammen die Erarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in den Anlagen 2.1-2 wiedergegeben ist.

Zur Erfassung grundwasserführender Schichten im Hinblick auf eine notwendige Wasserhaltung bzw. zur Abschätzung der Durchführbarkeit einer geothermischen Nutzung wurde die Rammkernbohrung BK 3/17 im Zuge der Baugrundaufschlussarbeiten zu einer temporären 4" – Grundwasserbeobachtungsmessstelle ausgebaut. Das Pegelausbauprofil ist der Anlage 2.3 zu entnehmen.

Die mit den Aufschlüssen zu Tage gefördertten Bohrkerns sind in der Fotodokumentation der Anlage 3 abgebildet.

## AZ 16 03 034, BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus in 89073 Ulm

Aus den Rammkernbohrungen wurden gestörte Proben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail in der Anlage 4.1-6 hinterlegt.

Um eventuelle Schadstoffgehalte des als Aushub anfallenden Bodens festzustellen und um eine abfallrechtliche und bodenschutzrechtliche Ersteinschätzung abgeben zu können, wurde im Rahmen der Baugrunderkundung eine stichprobenartige Erkundung des Bodens im Untersuchungsareal durchgeführt. Die Analytikergebnisse sowie Probenahmeprotokolle sind in der Anlage 5 aufgeführt.

Die Einmessung der Untersuchungspunkte nach Lage und Höhe erfolgte durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd. Als Höhenbezugspunkt diente ein Schachtbauwerk in der Radgasse, dessen NN – Höhe in den vorliegenden Spartenplänen mit 469,93 m ü. NN angegeben ist.

## 2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

### 2.1 Morphologie des Untersuchungsareals

Die zu untersuchende Baufläche befindet sich im südwestlichen Stadtgebiet der Universitätsstadt Ulm rund 200 m in östlicher Richtung zum Stadtkern. 250 m in südlicher Richtung verläuft die Donau.

In nördlicher Richtung grenzt die Radgasse und in südlicher Richtung die Gideon-Bacher-Straße an das Grundstück an. Entsprechend der innerstädtischen Lage wird die Fläche des Bauareals weitestgehend von Bestandsgebäuden eingenommen, die im Zuge des Neubaus kontrolliert rückgebaut werden, so dass sich in westlicher sowie östlicher Richtung direkt an das Untersuchungsareal angrenzend weitere Bebauungen anschließen. Informationen inwiefern die Bestandsbebauungen unterkellert sind, lagen nicht vor.



Abb.: 1+2: Überblick über das zu untersuchende Bauareal

Aus geologischer Sicht wird das südöstliche Stadtgebiet von Ulm oberflächennah von holozänen Ablagerungen bestimmt. Die holozänen Aueablagerungen stehen in Verbindung mit der südlich verlaufenden Donau, die im Zuge von Überschwemmungsprozessen zur Sedimentation von jungen Talfüllungen und zur Ausbildung von Auesedimenten geführt hat. Im Zuge der bereits erfolgten Bebauungen sind die Aueböden und jungen Talfüllungen nicht mehr erhalten und durch Auffüllungen ersetzt worden.

Unter den Auffüllungen stehen im näheren Einzugsgebiet der Donau risszeitliche Schotter an, an die sich die Molassesedimente anschließen. In Ulm ist vorwiegend mit

**AZ 16 03 034, BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus in 89073 Ulm**

Molassesedimenten der Unteren Süßwassermolasse zu rechnen, wobei vereinzelt auch noch Schichten der Oberen Meeresmolasse erhalten sind.

Den tieferen Untergrund bilden die Gesteine des Jura, die jedoch im Zuge der Erkundungsbohrungen nicht aufgeschlossen wurden.

**2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung**

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

<b>Auffüllungen</b>	(rezent)
<b>Terrassenkies</b>	(risszeitlich - Quartär)
<b>Molasse</b>	(Tertiär)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteuften Bohrungen und Sondierungen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

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

Aufschluss	Auffüllungen	Terrassenkies	Molasse
BK 1/17	0,00 – 2,00	2,00 – 5,50	5,50 – 8,00*
BK 2/17	0,00 – 2,10	2,10 – 5,00	5,00 – 8,00*
BK 3/17	0,00 – 2,00	2,00 – 6,90	6,90 – 8,00*

\* Endtiefe Bohrung

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

Aufschluss**	Auffüllungen	Terrassenkies	Molasse
DPH 1/17	0,00 – 1,90	1,90 – 4,70	4,70 – 7,40*
DPH 2/17	0,00 – 2,00	2,00 – 6,30	6,30 – 7,80*
DPH 3/17	0,00 – 2,00	2,00 – 5,80	5,80 – 6,40*

\* Endtiefe Sondierung

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

### 3 Geotechnisches Baugrundmodell

#### 3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein 2-dimensionales Baugrundmodell entwickelt.

Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Bauvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist in den Anlagen 2.1 und 2.2 wiedergegeben.

#### **Auffüllungen**

In allen drei Aufschlussbohrungen wurden Auffüllungen bis in einer Tiefe von rd. 2,00 m bis 2,10 m unter der Geländeoberkante angetroffen. Die Auffüllungen der Rammkernbohrungen BK 1-2/17 werden von einer Asphaltdecke mit einer Schichtdicke von 0,04 m (BK 2/17 bzw. 0,12 m) überdeckt.

Die Rammkernbohrung BK 3/17 wurde im Bereich der Grünfläche abgeteuft, so dass hier ein geringmächtiger (0,30 m) anthropogen aufgebracht Oberboden aus einem organischen, stark feinsandigen Schluff den obersten Schichthorizont bildet.

Unter der Asphaltdecke bzw. dem Oberboden folgen Auffüllungen aus grau bis rot gefärbten, schwach schluffigen bis schluffigen, sandigen bis stark sandigen Fein- bis Grobkiesen, die einen hohen Anteil (> 10 Vol - %) an Bauschutt aus vor allem Ziegelbruchstücken sowie zum Teil Asphalt- und Betonbruchstücken aufweisen. In der Bohrung BK 1/17 traten zudem reine Lagen aus Ziegelbruch auf sowie in der Bohrung BK 2/17 als Tragschicht Auffüllungen aus weißgrauem Kalksteinbruch.

Neben den vorwiegend kiesigen Auffüllungen ist, wie in der Bohrung BK 3/17, auch mit geringmächtigen bindigen Auffüllungen aus einem hellgrau gefärbten, schwach sandigen, steinigen Schluff zu rechnen.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen ( $N_{10}$  = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringtiefe des Sondiergestänges in den Boden) von  $N_{10} = 0 - 11$  zeigen eine große Schwankungsbreite der Lagerungsdichte auf, die zwischen sehr locker bis mitteldicht variiert. Im Übergang zu den unterlagernden natürlich gewachsenen Bodenschichten fallen die Schlagzahlen bei allen drei Rammsondierungen deutlich auf  $N_{10} = 0$ . Dies kann im Zusammenhang mit ggf. vereinzelt vorliegenden Aueböden oder einer schlechten Verdichtung der eingebauten Auffüllungen stehen.

Hinsichtlich der geplanten Unterkellerung des Neubaus sind die Auffüllungen im Zuge der Erdbauarbeiten abzutragen, so dass ihnen keine Gründungsrelevanz zukommt.

Für eine erste abfallrechtliche und stoffliche Einschätzung der Auffüllungen wurden Mischproben aus den aufgefüllten Horizonten erstellt und im Labor der Agrolab GmbH gemäß den Vorgaben der VwV Baden-Württemberg untersucht (vgl. Punkt 7).

### **Terrassenkies**

An die aufgefüllten Bodenhorizonte schließen sich die risszeitlichen Terrassenkiese an, die im Untersuchungsareal als grau gefärbte, steinige, schwach schluffige, schwach sandige bis sandige Fein- bis Grobkiese im Untersuchungsareal aufgeschlossen wurden.

Erfahrungsgemäß ist innerhalb der Terrassenkiese auch mit sandigen Linsen sowie Rollkieslagen und Blockeinlagerungen zu rechnen.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen von  $N_{10} = 10 - 41$  spiegeln eine dichte bis sehr dichte Lagerung der Terrassensedimente wider, wobei die vereinzelt Rückgänge der Schlagzahlen auf  $N_{10} = 2 - 7$  im Zusammenhang mit Rollkieslagen bzw. Sandlinsen sowie der Wasserführung der Terrassenkiese stehen.

Generell stellen die Terrassensedimente ein gut tragfähiges Bausubstrat im Untersuchungsareal dar, welches geeignet ist, auch punktuelle Bauwerkslasten setzungsarm aufzunehmen.

### **Molasse**

Ab einer Tiefe von rd. 4,70 m (DPH 1/17) bzw. 6,90 m (BK 3/17) gehen die Terrassenkiese in tonige, sandige, kiesige Schluffe bzw. schluffige, sandige Kiese über. Aufgrund der zum Teil tonigen Ausbildung sowie der im Untersuchungsareal zu erwartenden Schichtenabfolge werden diese Böden im Folgenden als geröllführende Molassesedimente bezeichnet.

Die Klasten (Kiese und Steine) wurden in stark gerundeter Form aufgeschlossen, so dass es sich hierbei ggf. um durch die Donau umgelagerte Molassesedimente handelt, in welche sich Kieskomponenten der Terrassenkiese beigemischt haben.

In den Bohrungen BK 2/17 und BK 3/17 wurden im Übergang von den Terrassenkiesen die Molasse als braungrau bis grau gefärbter, angewitterter Sandstein aufgeschlossen.

Ab rd. 7,20 m bis 7,80 m gehen die vorwiegend bindigen Molassesedimente in eine feste Zustandsform über und wurden als einstückig erbohrter, rosagrauer Mergelsandstein bzw. Kalkmergelstein zu Tage gefördert. Tiefere Erkundungen waren in den Kalkmergelsteinen bzw. Mergelsandsteinen mit dem vor Ort eingesetzten Gerät (nur rammendes Gerät) nicht möglich.

Gemäß der manuellen Bodenansprache des Bohrgutes weisen die bindigen Molassesedimente eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. Bei höherem Geröllanteil geht die Konsistenz in eine aufgeweichte Zustandsform über. Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierung von  $N_{10} = 10 - 52$  belegen eine steife bis feste Konsistenz der Molassesedimente, sodass davon auszugehen ist, dass die im Rammverfahren aufgeschlossenen Böden bedingt durch den Grundwasserzutritt in den Kiesen in einer geringeren Konsistenz als tatsächlich im Untergrund anstehend erbohrt wurden. Vereinzelt Lagen mit einer bedingt durch die Gerölle nur weichen Konsistenz spiegeln sich in kurzen Rückgängen der Schlagzahlen auf  $N_{10} = 4 - 8$  wie in der DPH 2/17 wieder.

Ab einer Tiefe von rd. 6,20 m bzw. 7,30 m unter GOK ist entsprechend der Schlagzahlen von  $N_{10} = 44 - 100$  mit der verfestigten Molasse in Form von Kalkmergel- bzw. Mergelsandsteinen zu rechnen, die ein Rammhinderniss darstellen.

## AZ 16 03 034, BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus in 89073 Ulm

Die Tragfähigkeit der Molassesedimente ist abhängig von der Konsistenz. Aufgeweichte Lagen sind als nur gering tragfähig und setzungsempfindlich einzustufen. Generell sind die feinkornreichen Sedimente als frost- und witterungsempfindliche Böden zu bezeichnen, welche bei Wasserzutritt zu einem Aufweichen neigen.

Ab einer steifen bis halbfesten Konsistenz ist die Molasse als gut tragfähig und bei Vorliegen als Kalkmergelstein oder Mergelsandstein als sehr gut tragfähiges Gründungssubstrat zu werten.

### 4 Bodenmechanische Laborversuche

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden bodenmechanische Laborversuche durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse werden in den folgenden Ausführungen beschrieben.

#### 4.1 Kornverteilungskurve

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

Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt untersucht und zwar für die Korngrößen  $d > 0,063$  mm durch Sieben und für die Korngrößen  $d < 0,125$  mm durch Sedimentation (Schlämmen). Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen über und unter  $d = 0,063$  mm wird eine kombinierte Sieb- /Schlämmanalyse durchgeführt.

Die Ergebnisse der Korngrößenverteilung sind in der Tabelle 3 sowie in den Anlagen 4.1-2 zusammengefasst.

**Tabelle 3: Ergebnisse der Korngrößenanalyse**

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluff-/Ton-Anteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeitsbeiwert
BK 1/17	2,10 – 3,0	70,1	24,2	5,4/-	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	Terrassenkies	$k_f = 2,29 \times 10^{-4} \text{ m/s}^*$ $[k_{f_i} = 4,58 \times 10^{-5} \text{ m/s}]^{**}$
BK 3/17	3,0 – 4,0	74,0	23,0	2,4/-	Fein- bis Grobkies, sandig	Terrassenkies	$k_f = 5,19 \times 10^{-4} \text{ m/s}^*$ $[k_{f_i} = 1,04 \times 10^{-4} \text{ m/s}]^{**}$

\*  $k_f$  – Wert ermittelt aus der Kornverteilungslinie nach Seiler

\*\*nach DWA A-138 Merkblatt korrigierter Messwert

Es zeigt sich eine weitest gehende Übereinstimmung mit der organoleptischen/sensorischen Ansprache der Bodenproben (vgl. Anlage 2.1-2).

Somit können die Terrassenkiese, wie die granulometrischen Analysen belegen als schwach schluffige, sandige Fein- bis Grobkiese bezeichnet werden.

#### AZ 16 03 034, BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus in 89073 Ulm

Der aus den Kornverteilungslinien nach Seiler abgeleitete Wasserdurchlässigkeitsbeiwert liegt in den Terrassenkiesen zwischen einem unkorrigierten (nach DWA – Merkblatt) Wert von  $k_f = 2,29 \times 10^{-4}$  m/s bzw.  $k_f = 5,19 \times 10^{-4}$  m/s.

Laut Kommentar zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008) Anhang B „Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit“ sind die aus Laborversuchen ermittelten  $k_f$ -Werte mit einem Korrekturfaktor zur Festlegung der Bemessungs- $k_f$ -Werte zu versehen. Der Korrekturfaktor richtet sich nach der Bestimmungsmethode.

Nach Tabelle B. 1 des Kommentars zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008) sind die Ergebnisse der Laborversuche mit einem Faktor von 0,2 zu korrigieren. Somit ergibt sich für die Terrassenkiese ein Bemessungs- $k_f$ -Wert von  $k_f = 1,04 \times 10^{-4}$  m/s bzw.  $4,58 \times 10^{-5}$  m/s und eine Einstufung nach DIN 18130 als durchlässig.

#### 4.2 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

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

Die Ausroll- und Fließgrenze 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 Wasseraufnahme ändern.

**Tabelle 4: Übersicht der bestimmten Konsistenzgrenzen**

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Konsistenzzahl ( $I_c$ )	Wassergehalt [%]	Zustandsform	Bodengruppe	Geologische Einheit
BK 1/17	6,0	0,85	11,5	steif	ST	Molasse
BK 1/17	7,0	1,09	28,4	halbfest	TA	Molasse
BK 2/17	6,0	1,07	21,1	halbfest	TM	Molasse
BK 2/17	7,0	0,95	23,2	halbfest	TM	Molasse

Wie Tabelle 4 sowie die Laborversuche der Anlagen 4.3-6 aufzeigen, wurden für die Molassesedimente eine überwiegend halbfeste Konsistenz ermittelt. Zum Teil treten wie bereits die bodenmechanische Ansprache des Bohrgutes zeigte, sandigere Lagen der Molasse auf, die eine steife Konsistenz aufweisen.

**AZ 16 03 034, BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus in 89073 Ulm**

Nach der Lage im Plastizitätsdiagramm nach Casagrande sind die Molassesedimente in die Bodengruppe TM (mittelpastische Tone) und bei hohem Sandanteile in die Bodengruppe ST\* einzuordnen.

**4.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung**

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

**Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)**

Schichten	Wichte (feucht) $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte (u. Auftrieb) $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reib.-winkel dräniert $\phi'$ [0]	Kohäsion dräniert $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul Es [MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllungen (Oberboden)	15 - 17	5 - 7	17,5 - 22,5	3 - 7	[0,5 - 1]
Auffüllung (Kies)	19 - 21	9 - 11	30 - 35	0 - 2*	[4 - 8]
Auffüllung (Schluff)	17 - 19	7 - 9	25 - 27,5	2 - 5	[2 - 4]
Terrassenkies	19 - 21	9 - 11	32,5 - 35,0	0 - 1*	30 - 60
Molasse (aufgeweicht)	18 - 20	9 - 10	25 - 30	5 - 10	4 - 8
Molasse (steif bis halbfest)	18 - 20	8 - 10	20 - 27,5	10 - 15	20 - 40
Molasse (Mergelsandstein/ Kalksandstein)	20 - 23	10 - 13	30 - 35	10 - 15	50 - 80

Entsprechend der Neufassung der DIN 18300 von 2015-08, sind Boden und Fels in der Vergabeordnung (VOB, Ergänzungsband 2015) 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

**AZ 16 03 034, BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus in 89073 Ulm**

Bereiche abheben. Der Oberboden wird in den Homogenbereichen nicht erfasst, da dieser in der Regel bautechnisch nicht geeignet ist und vor der Bauausführung abzutragen ist.

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussresultate, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundsichten wird vorgeschlagen, die im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden in folgende Homogenbereiche zu unterteilen.

**Tabelle 6: Einteilung der Baugrundabfolge in Homogenbereiche:**

Homogenbereich	Baugrundsichten
A 1	Auffüllung Kies (A)
A 2	Auffüllung Schluff (A)
B	Terrassenkies (TEG)
C 1	Molasse gerollführend aufgeweicht (Mol)
C 2	Molasse steif bis halbfest (Mol)
C 3	Molasse (Kalksandstein/Kalkmergelstein)

Gemäß DIN 18300:2015-08 (VOB/C 2015) können für die oben beschriebenen Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass der Neubau der **Geotechnischen Kategorie 2-3 (GK2-3)** zuzuordnen ist.

Tabelle 7: Bodenkennwerte nach DIN 18300:2015-08 (VOB/C 2015):

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich					
		A 1	A 2	B	C 1	C 2	C 3
Kornverteilung [%]	T	0 - 2	5 - 15	0 - 2	5 - 20	10 - 30	10 - 30
	U	10 - 30	20 - 40	0 - 15	30 - 50	20 - 50	20 - 50
	S	10 - 30	10 - 30	10 - 30	20 - 40	10 - 20	10 - 20
	G	50 - 70	5 - 10	50 - 75	0 - 30	0 - 10	-
Massenanteil Steine [%]		5 - 10	0 - 5	0 - 10	0 - 5	0 - 3	-
Massenanteil Blöcke [%]		-	-	0 - 5	-	-	-
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	-	-	-	-
Lagerungsdichte		locker bis mitteldicht	-	dicht bis sehr dicht	-	-	-
Konsistenz		-	weich	-	steif (auf- geweicht)	steif bis halbfest-	fest
Konsistenzzahl $I_c$		-	0,55 – 0,70	-	0,75 – 0,90	0,95 – 1,10	-
Plastizitätszahl $I_p$ [%]		-	0 - 7	-	7 - 40	15 - 40	-
Wichte (feucht) $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]		19 - 21	17 - 19	19 - 21	18 - 20	18 - 20	20 - -23
Undränirte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]		-	30 - 50	-	50 - 80	80 - 130	> 250
Wassergehalt $w_n$ [%]			15 - 20	-	11 - 18	20 - 30	10 - 15
Organischer Anteil [%]		1 - 2	2 - 4	< 1	< 1	< 1	< 1
Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05		(GU), (X), (GW/GU), (GW/X), (GE/X), (GW)	(UL/X)	GW, GW/X	TI/ST*, UL/TL/GU, TL/UL*	TM/TA, TM	VE/TM
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]		F 2	F 3	F 1	F 3	F 3	F 3
Ortsübliche Bezeichnung		A 1	A 2	B	C 1	C 2	C 3

## 5 Georisiken

### 5.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der „Karte der Erdbebenzonen in Deutschland, DIN EN 1998-1/NA:2011-01“ befindet sich das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 0 (Gebiet, in der gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveau ein Intensitätsintervall von 6,0 bis < 6,5 zugeordnet ist).

Gemäß der „Karte der geologischen Untergrundklassen in Deutschland, DIN 4149:2005-04“ liegt Ulm in der Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund). Aufgrund der Nähe des Untersuchungsareals zu Neu – Ulm sowie die Baugrundaufschlüsse ist die Untergrundklasse T (Übergangsbereich zwischen Gebieten der Untergrundklasse R und der Untergrundklasse S sowie Gebiete relativ flachgründiger Sedimentbecken anzusetzen).

Hinsichtlich der DIN EN 1998-1/NA:2010-08, Abs. 5.2.3 ist bei einer Gründung in den mindestens mitteldicht gelagerten Terrassensedimenten bzw. bei zwei Untergeschossen in den Molassesedimenten einer mindestens steifen Konsistenz die Baugrundklasse C (hauptsächlich gemischt- bis feinkörnige Lockergesteine in mindestens mitteldichter Lagerung) zugrunde zu legen.

## 6 Hydrogeologie

### 6.1 Grundwasserverhältnisse

Die während den Bohrarbeiten festgestellten Wasserspiegel sind wie folgt zusammenzufassen:

**Tabelle 8: gemessene Grundwasserspiegel in den Aufschlussbohrungen**

Bohrung	GW angebohrt	
	m u. Gel.	m ü. NN
BK 1/17	4,50	465,89
BK 2/17	4,50	466,21
BK 3/17	4,20	466,45

Wie der Tabelle 8 zu entnehmen ist, wurde Grundwasser in allen Bohrungen innerhalb der Terrassenkiese erkundet, so dass die Kiese einen zusammenhängenden Porengrundwasserleiter im Untersuchungsareal bilden. Den Grundwasserstauer bilden die feinkornreichen Ablagerungen der Unteren Süßwassermolasse.

Auf NN – Höhe bezogen variiert der angebohrte Grundwasserstand zwischen 465,89 m ü. NN und 466,45 m ü. NN. Die Grundwasserfließrichtung ist nach Süd bzw. Südost zur Donau hin gerichtet. Die vorhandenen Messungen stellen lediglich eine Momentaufnahme des anstehenden Grundwassers dar. Aussagen bzgl. jahreszeitlich bedingten Grundwasserspiegelschwankungen und somit Angaben zu einem anzusetzenden Bemessungswasserspiegel sind aufgrund fehlender, längerer Messreihen nicht möglich.

## **AZ 16 03 034, BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus in 89073 Ulm**

Daten zu Grundwasserbeobachtungsmessstellen in der näheren Umgebung wurden bereits bei der Stadt Ulm sowie der Stadt Neu-Ulm angefragt. Da jedoch keine Referenzpegel in der näheren Umgebung vorhanden sind, wird empfohlen zur Festlegung eines Bemessungswasserstandes in der Bohrung BK 3/17, welche zu einem 4" – Pegel ausgebaut wurde, einen Datenlogger zur Überwachung der Grundwasserstände zu installieren.

### **6.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A-138**

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss im Stande sein, die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen zu können. Die Versickerung des Niederschlags kann entweder direkt erfolgen oder über eine ausreichend dimensionierte Sickeranlage, die dem Untergrund durch verzögerte Versickerung, die Niederschlagsmengen in Trockenperioden zuführt.

Nach DWA A - 138 [8] 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 Sickertraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

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

Die kiesigen Auffüllungen sind prinzipiell für die Aufnahme von Sickerwasser geeignet, sofern die Schadstofffreiheit der Auffüllungen am Ort der geplanten Versickerung nachgewiesen wird.

In den Terrassenkiesen, welche den grundwasserführenden Schichthorizont darstellen, ist eine Versickerung nur möglich, sofern ein ausreichender Abstand zum mittleren höchsten Grundwasserspiegel von einem Meter eingehalten wird.

Folglich ist eine Versickerung auf dem zu untersuchenden Areal prinzipiell möglich. Ggf. sind die anstehenden Auffüllungen bis zu den Terrassenkiesen am Ort der geplanten Versickerung weitflächig auszukoffern und durch ein sickerfähiges Kies-Sandgemisch zu ersetzen.

## **7 Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen**

### **7.1 Bauwerk**

Die Eberhardt Immobilienbau GmbH beabsichtigt den Neubau eines Wohn- und Geschäftshauses in der Gideon-Bacher-Straße 2 in 89077 Ulm.

Das auf dem zu bebauenden Areal derzeit noch bestehende Gebäude soll kontrolliert rückgebaut werden.

## AZ 16 03 034, BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus in 89073 Ulm

Entsprechend der vorliegenden Entwurfspläne [1] wird das neu geplante Gebäude 8 – geschossig ausgeführt. Neben zwei Untergeschossen wird das Gebäude drei Obergeschosse und zwei Dachgeschosse aufweisen

Die Fläche des ersten Untergeschosses beläuft sich auf rd. 780 m<sup>2</sup> und die Fläche des zweiten Untergeschosses auf rd. 230 m<sup>3</sup>. Somit wird das 1. UG auskragend über dem 2. UG erstellt.

Die Erdgeschossfußbodenhöhe sowie die Bauwerksnullhöhe (+- 0,00 m ü. NN) lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht vor, sodass in der weiteren Ausführung die Nullhöhe des Bauwerks auf Höhe der bestehenden Geländeoberkante, das heißt, auf ca. 470,50 m ü. NN angenommen wird.

Dementsprechend ergibt sich für das 1. Untergeschoss, welches rd. 3,0 m unter der Geländeoberkante (GOK) zu liegen kommt, eine Gründungskote auf 467,50 m ü. NN und für das zweite Untergeschoss (rd. 6,0 m unter GOK) eine Gründungskote auf rd. 464,50 m ü. NN

Anhand den oben getroffenen Annahmen sowie den Ergebnissen der Baugrunderkundungen lässt sich das geplante Bauvorhaben aus geotechnischer Sicht wie folgt bewerten, wobei die aus dem Gewerk resultierenden Bauwerkslasten aufgrund fehlender Angaben zunächst außer Betracht bleiben.

### 7.2 Baugrundsituation

Wie das zum Bauvorhaben entwickelte Baugrundmodell in den Anlagen 2.1-2 zeigt, stehen auf dem Bauareal zunächst Auffüllungen, welche durch die geplante Unterkellerung bereits planmäßig in den Aushubbereich fallen werden, bis in einer Tiefe von rd. 2,0 m bzw. 2,10 m unter GOK an.

Unter den Auffüllungen folgen grundwasserführende Terrassenkiese, die mit einer vorwiegend dichten bis sehr dichte Lagerung ein gut tragfähiges Gründungssubstrat im Untersuchungsareal darstellen.

Ab ca. 4,70 m bis 6,90 m unter GOK schließen sich feinkornreiche Sedimente an, die den Molassesedimenten zugeordnet werden. Die Molassesedimente wurden als verfestigte Sandsteine sowie auf Höhe der Endteufe als Kalkmergel- und Mergelsandstein erkundet. Daneben treten die Molassesedimente als sandige, tonige Schluffe auf, die zum Teil eine Geröllführung aufweisen. Aufgrund der vorwiegend mindestens steifen bis halbfesten Konsistenz ist die Molasse ein gut tragfähiger Boden, wobei die vereinzelt, vorkommenden weichen Schichten zu einer Verminderung der Tragfähigkeit und einer erhöhten Setzungsempfindlichkeit führen.

Die Baugrundabfolge bzw. Baugrundsituation, ist gründungstechnisch dabei als günstig zu werten, da die Gründungssole der ersten Untergeschosse bereits planmäßig in den tragfähigen Terrassenkiesen sowie das zweite Untergeschoss in der generell gut tragfähigen Molasse zu liegen kommen wird.

### 7.3 Gründung

Angesichts der auf einer Tiefe von rd. 4,20 m bzw. 4,50 m unter GOK angetroffenen Grundwasserstände und der fehlenden Langzeitmessungen bzgl. zu erwartender Grundwasserschwankungen, kann nicht ausgeschlossen werden, dass das Grundwasser bis auf Höhe des 1. Untergeschosses ansteigt, sodass die Ausführung des Bauwerkes in WU – Bauweise für das erste und zweite Untergeschoss empfohlen wird. Somit erfolgte die Gründung der Gebäude auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte.

Zur Vorbemessung der **Bodenplatte** des ersten Untergeschosses, welche direkt auf den nachverdichteten **Terrassenkiesen** abgesetzt werden kann, ist ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 15 - 20 \text{ MN/m}^3$$

zugrunde zu legen.

Das zweite Untergeschoss kommt in den Molassesedimenten sowie bereichsweise wie bei der Bohrung BK 3/17 noch in den Terrassenkiesen zu liegen.

Zur Herstellung eines einheitlichen Gründungssubstrates ist unter der Bodenplatte eine Ausgleichsschicht mit einer Mächtigkeit von rd. 0,30 m vorzusehen.

Sollten auf Höhe der Aushubsohle aufgeweichte Molassesedimente anstehen, so sind diese auszukoffern. Als Austauschmaterial bzw. Ausgleichsschicht eignet sich ein Kies-Sand-Gemisch mit einem Schluffanteil < 5 %.

Das Kies-Sand-Gemisch ist lagenweise (max. d = 0,30 m) einzubauen und zu verdichten. Der fachgerechte Einbau ist mittels Lastplattendruckversuche (Anforderung: statisch  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ ,  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ ; dynamisch:  $E_{v\text{dyn}} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ ) nachzuweisen.

Es wird empfohlen, ein Gefälle in der Aushubsohle einzuarbeiten und an dessen Tiefpunkt einen Pumpensumpf anzuordnen, sodass ein Einstau von Tagwässern und eine Vernässung der Molassesedimente unterbunden wird.

Alternativ zu einem Kies-Sand-Gemisch ist unterhalb der Bodenplatte unmittelbar nach Freilegung eine Ausgleichsschicht aus Magerbeton aufzubringen, welche die feinkornreichen Molassesedimente vor einem Aufweichen durch Anfallendes Tag- sowie nach Einstellung der Wasserhaltung Grundwasser schützt.

Zur Vorbemessung der **Bodenplatte** des zweiten Untergeschosses, die auf den **Molassesedimenten** abgesetzt wird, ist ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 10 - 15 \text{ MN/m}^3$$

zugrunde zu legen.

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

#### 7.4 Baugrube

Für die Herstellung der zwei Untergeschosse wird nach derzeitigem Kenntnisstand eine mind. bis zu ca. 6,0 – 7,0 m tiefe Baugrube notwendig. Im Hinblick auf den notwendigen Rückbau des Bestandsgebäudes, ist abzuklären, ob das Bestandsgebäude eine Unterkellerung aufweist und somit die Baugrubensicherung mit dem Rückbaukonzept abzustimmen und eine einheitliche Baugrubensicherung festzulegen ist.

Das erste Untergeschoss wird auf rd. 3,0 m unter GOK abgesetzt und befindet sich oberhalb der zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung aufgenommenen Grundwasserstände. Sollten die Platzverhältnisse eine freie Baugrubenböschung des ersten Untergeschosses zu lassen und der Aushub zu Zeiten von Grundwasserständen wie erkundet erfolgen, so sind in den Auffüllungen sowie in den wasserfreien Terrassenkiesen Böschungswinkel von 45° nicht zu überschreiten.

Entsprechend der umliegenden Bestandsbauwerke ist die Gründungstiefe, der direkt an die Baugrube angrenzenden Bauwerke zu erörtern. Sollte sich die Gründungssole der angrenzenden Bauwerke oberhalb der Aushubsole befinden, so ist rechnerisch die Grundbruchsicherheit der Gebäude nachzuweisen. Ggf. ist eine Unterfangung der angrenzenden Gebäude durch Injektionen notwendig.

Sollte eine freie Baugrubenböschung nicht möglich sein, so ist die Baugrube im Schutz eines Verbausystems auszuheben. Oberhalb des Grundwasserspiegels kann für den Aushub des 1.Untergeschosses als Verbausystem ein Trägerbohlwandverbau mit Holz- oder Betonausfachung herangezogen werden.

Das zweite Untergeschoss bindet in die wasserführenden Terrassenkiese ein, sodass zur Sicherung der Baugrubenböschung sowie im Hinblick auf die notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen der Baugrubenaushub im Schutze eines wasserabweisenden Verbaus (Spundwandverbau) auszuführen ist. Angesichts der innerstädtischen Lage ist von einer Grundwasserabsenkung abzuraten.

Die Spundbohlen sind in die wasserstauenden Molassesedimente ausreichend tief einzubinden. Damit wird erreicht, dass nach dem einmaligen Lenzen der Baugrube die bauzeitliche Wasserhaltung auf die Fassung des über die Spundwandschlösser zuströmenden Grundwassers sowie auf die Fassung von Tagwasser beschränkt wird. Zum Einbringen der Spundbohlen in die halbfeste bis feste Molasse bzw. die dicht gelagerten Terrassenkiese, sind Einbringhilfen in Form von Austauschbohrungen einzukalkulieren.

## **AZ 16 03 034, BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus in 89073 Ulm**

Der Verbau ist statisch nachzuweisen. Sollte eine Rückverankerung der Spundwände notwendig sein, so ist die Zustimmung der Grundstückseigentümer der Nachbargrundstücke einzuholen.

Alternativ ist auch die Ausführung einer überschnittenen Bohrpfahlwand als Baugrubensicherung innerhalb der grundwasserführenden Horizonte möglich. Hinsichtlich der notwendigen Austauschbohrungen ist die Wirtschaftlichkeit beider Verbausysteme miteinander abzugleichen.

Durch den bauzeitlichen Eingriff ins Grundwasser ist für das Bauvorhaben ein wasserrechtlicher Antrag auf Genehmigung zu stellen.

Dieser Wasserrechtsantrag sowie das Baugrubensicherungskonzept inklusive erforderlicher statischer Berechnungen kann nach Vorlage detaillierter Entwurfspläne und Klärung der Ableitung des anfallenden Grund- und Tagwassers von der Fa. BauGrund Süd ausgearbeitet werden.

### **7.5 Grundwasserschutz / Entwässerung Gebäude**

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist nicht auszuschließen, dass das Grundwasser bis über das die Gründungskote des 1. Untergeschosses ansteigen kann. Somit ist für das zweigeschossig, unterkellerte Gebäude die Ausbildung einer Abdichtung nach Teil 6 der DIN 18 195 (gegen von außen drückendes Wasser) vorzusehen bzw. sind alle in das Erdreich einbindenden Gebäudeteile aus einem wasserdurchlässigen Beton (WU – Bauweise) auszuführen.

Für detaillierte Angaben bzgl. der anzusetzenden Bemessungswasserstandes wird empfohlen an der ausgebauten Pegelmessstelle einen Datenlogger zu installieren und über ein Messintervall von mindestens 6 Monaten die vorliegenden Grundwasserspiegel aufzuzeichnen.

### **7.6 Zufahrtsweg, Stellplätze, Parkflächen**

Für die Herstellung der Verkehrsflächen wird die RStO 12 zugrunde gelegt, sowie die Belastungsklassen Bk 0,3 bis Bk 1,0 angenommen.

Wie den Baugrundschnitten in den Anlagen 2.1-2 zu entnehmen ist, kommt das Erdplanum für die Parkflächen und Zufahrtswege in den inhomogenen Auffüllungen zu liegen. Die Auffüllungen weisen einen variierenden Schluffanteil auf und zu dementsprechend in die Frostklasse F2 bis F 3 einzustufen.

Demnach ergibt sich gemäß Tabelle 6 der RStO 12 für den frostsicheren Oberbau in Abhängigkeit der Belastungs- und Frostklasse eine Mindestdicke von 0,50 m (F 2) bzw. 0,60 m (F3 0). Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse sind dabei noch nicht berücksichtigt (vgl. Tabelle 7, RStO 12).

Nach der ZTVE-StB wird bei anstehenden frostempfindlichen Böden im Erdplanum ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  und bei gefordert. Sollten diese Werte in den

## **AZ 16 03 034, BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus in 89073 Ulm**

inhomogenen Auffüllungen vor allem hinsichtlich der hohen Ziegelanteile nicht erreicht werden, so sind bodenverbessernde Maßnahmen erforderlich.

Als bodenverbessernde Maßnahmen kann beispielsweise ein Bodenaustausch zur Ausführung kommen, wobei der Aushub bis 0,5 m unter dem geplanten Erdplanum fortzusetzen ist und durch einen Trennvlies (GRK 2) unterlegten Bodenersatzkörper aus Kiessand mit max. 5 % Schluffanteil (z.B. FSK 0/45) zu ersetzen ist. Auf dem so verbesserten Erdplanum (Bodenersatzkörper) kann im Anschluss der eigentliche frostsichere Straßenaufbau gemäß der RStO 12 erfolgen. Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen.

Der Bodenersatzkörper kann ggf. durch das Einbringen eines Geogitters (gestrecktes) z.B. der Marke Beco unterhalb des Ersatzkörpers reduziert wird.

## **8 Abfallrechtliche Erstuntersuchung**

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Böden und der Abklärung der einzuhaltenden Entsorgungs-/Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmassen, wurde auftragsgemäß eine stichpunktartige Beprobung und Analytik der erkundeten Bodenschichten durchgeführt.

### **8.1 Probenahme**

Die Beprobung erfolgte manuell an den gewonnenen Bohrkernen der abgeteufte Rammkernbohrungen BK 1-3/17.

Aus den Bohrungen wurden aus den Auffüllungen der Bohrungen BK 1-3/17 je Bohrung eine Mischprobe erstellt. Aus den unter den Auffüllungen anstehenden Terrassenkiesen wurde eine Mischprobe aus allen drei Bohrungen zusammengestellt.

Die Probenbezeichnung sowie die Herkunft und Entnahmetiefen der Einzelproben ist in folgender Tabelle 9 dargestellt:

**Tabelle 9: Probenbezeichnung, Entnahmestellen und / -tiefen der aufgefüllten Böden**

Probenbezeichnung	Entnahmestelle	Entnahmetiefe (m u. GOK)	Bodenansprache
BK 1/17	BK 1/17	0,20 – 2,00	Auffüllungen: Kies, sandig, schwach schluffig, Bauschuttanteil > 10 Vol-%
BK 2/17	BK 2/17	0,20 – 2,10	Auffüllungen: Kies, sandig, schwach schluffig, Bauschuttanteil > 10 Vol-%
BK 3/17	BK 3/17	0,30 – 2,00	Auffüllungen: Kies, sandig, schluffig bis stark schluffig, Bauschuttanteil > 4-5 Vol-%
MP 1	BK 1/17 BK 2/17 BK 3/17	2,0 – 3,0 2,10 – 3,0 2,0 – 3,0	Terrassenkies: Kies, sandig, schwach schluffig

Die Probenahme-Protokolle sind in der Anlage 5.1-4 enthalten.

## 8.2 Analysenumfang

Die Analytik erfolgte im chemischen Labor der AGROLAB Labor GmbH in 84079 Bruckberg.

Aufgrund der hohen Bauschuttanteile wurden die Auffüllungen gemäß den Vorgaben des Dihlmann – Erlasses [7] untersucht. Die Mischprobe der Terrassenkiese wurde gemäß dem Parameterumfang und den Vorgaben der VwV B-W [6] ausgeführt.

Die Bewertung der Analysenergebnisse erfolgte aufgrund der Lage in Baden-Württemberg und der Grenznähe zu Bayern gemäß den jeweiligen für die Bundesländer zutreffenden Gesetze und Vorschriften (VwV & Dihlmann für Baden-Württemberg und LVGBT & Recycling – Leitfaden für Bayern).

In Tabelle 10 sind die Laborproben der Auffüllungen und in der Tabelle 11 die Mischprobe der Terrassenkiese mit Angabe eines abfallrechtlichen Bewertungsvorschlages aufgrund der festgestellten Schadstoffparameter aufgeführt.

**Tabelle 10: Analyseergebnisse der Auffüllungen**

Probenbezeichnung	Bodenansprache	Bodenart	Richtwert nach Recyclingleitfaden (maßgebender Parameter)	Verwertungskategorie nach DiHlmann-Erlass (maßgebender Parameter)
BK 1/17	Auffüllungen: Kies, sandig, schwach schluffig, Bauschuttanteil > 10 Vol-%	Sand	<b>RW 2</b> ( $\Sigma$ PAK = 13,3 mg/kg)	<b>Z 1.2</b> ( $\Sigma$ PAK = 13,3 mg/kg)
BK 2/17	Auffüllungen: Kies, sandig, schwach schluffig, Bauschuttanteil > 10 Vol-%	Sand	<b>RW 1</b>	<b>Z 1.1</b>
BK 3/17	Auffüllungen: Kies, sandig, schluffig bis stark schluffig, Bauschuttanteil > 4-5 Vol-%	Sand	<b>RW 1</b>	<b>Z 1.1</b>

**Tabelle 11: Analyseergebnis der Terrassenkiese**

Probenbezeichnung	Bodenansprache	Bodenart	Verwertungskategorie nach LVGBT-Boden (maßgebender Parameter)	Verwertungskategorie nach VwV-Boden (maßgebender Parameter)
MP 1	Terrassenkies: Kies, sandig, schwach schluffig	Sand	<b>Z 0</b>	<b>Z 1.1*</b> (pH – Wert = 9,16)

\*In der Regel kein Ausschlusskriterium für eine Annahme als Z 0 und mit der annehmenden sowie der zuständigen Fachbehörde abzustimmen

Die untersuchte Probe aus den Auffüllungen der Bohrung BK 1/17 ist aufgrund einer erhöhten Konzentration des Summenparameters PAK n. EPA von 13,3 mg/kg der **Verwertungskategorie Z 1.2** nach dem DiHlmann – Erlass B-W [7] bzw. dem **Richtwert RW 2** nach dem Recyclingfaden Bayern [9] zuzuordnen.

Für die weiteren Proben der Auffüllungen aus der Bohrung BK 2/17 und BK 3/17 wurden keine auffällig erhöhten Konzentrationen der untersuchten Parameter ermittelt, sodass die Proben der Verwertungskategorie Z 1.1 nach dem DiHlmann – Erlass bzw. dem RW 1 nach dem Recyclingleitfaden zuzuordnen sind.

Die Analyse der Mischprobe der Terrassenkiese ergab keine nennenswerten Schadstoffkonzentrationen, sodass nach VwV B-W [6] eine uneingeschränkte Verwertung

**AZ 16 03 034, BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus in 89073 Ulm**

als **Z 0 – Material** erfolgen kann. Nach dem LVGBT Bayern [8] ergibt sich eine Einstufung als Z 1.1 – Material aufgrund eines pH- Wertes von 9,16.

Eine alleinige Überschreitung des zulässigen pH – Wertes ist jedoch kein Ausschlusskriterium für die Einstufung in eine geringe Verwertungsklasse und in der Regel mit der annehmenden Stelle, sowie den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

Die Analysenergebnisse der untersuchten Proben sind detailliert im Laborprotokoll der Anlage 6 enthalten. Die erstellte Analytik dient einer ersten orientierenden Bewertung der erkundeten Bodenproben für die im Probenentnahme-Protokoll dargestellten Ansatzstellen und Tiefenbereiche. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge des Aushubes auch höher belastetes Material angetroffen wird. Bei Aushubarbeiten ist dies zu berücksichtigen.

Bei einer ortsfremden Verwertung anfallenden Bodenmaterials sind die o.a. Einstufungen vor Abfuhr des Materials mit der annehmenden Stelle sowie der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

Für einen Wiedereinbau anfallenden Aushubmaterials vor Ort sind die Auflagen des Dihlmann-Erlasses bzw. der VwV B-W heranzuziehen.

Bei einer Verwertung anfallenden Aushubmaterials vor Ort ist nach VwV B-W bzw. Dihlmann- Erlass bei Aushubmaterial > Z 0 ein Mindestabstand von einem Meter zum höchsten Grundwasserstand einzuhalten. Für Material der Verwertungskategorie Z 1.2 muss zudem zwischen dem Grundwasser und dem einzubauenden Material eine wasserundurchlässige Deckschicht mit einer Mächtigkeit von mind. 2 m vorhanden sein. Alternativ ist das Material technisch durch z.B. eine wasserundurchlässige Oberfläche zu sichern.

Angesichts der für die Auffüllungen festgestellten unterschiedlichen Belastungen wird empfohlen anfallendes Aushubmaterial der Auffüllungen auf einem Haufwerk seitlich zwischenzulagern und für eine eindeutige Deklaration eine **Haufwerksbeprobung** durchzuführen. Dies kann auf Wunsch seitens BauGrund Süd ausgeführt werden.

## 9 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Die in den Rammsondierungen dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. **Es wird deshalb empfohlen, zur Abnahme der Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.**

**Sollte eine Haufwerksbeprobung der von der Baustelle abzufahrenden Auffüllungen notwendig sein, kann dies durch die Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.**

**Die erforderlichen geotechnischen Kontrollprüfungen bzgl. der fachgerechten Ausbildung des Bodenersatzkörpers können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.**

**Ebenfalls kann der wasserrechtlichen Antrag sowie nach Ausarbeitung eines Baugrubensicherungskonzepts die Entwurfs- und Ausführungsstatik zur angestrebten Baugrubensicherung nach Vorlage der Entwurfspläne von der Fa. BauGrund Süd angefertigt werden.**

**Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Nachträgliche Änderungen des Planungsstandes sind 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



Veronika Schmidt  
M.Sc. Geol.



## baugrund süd

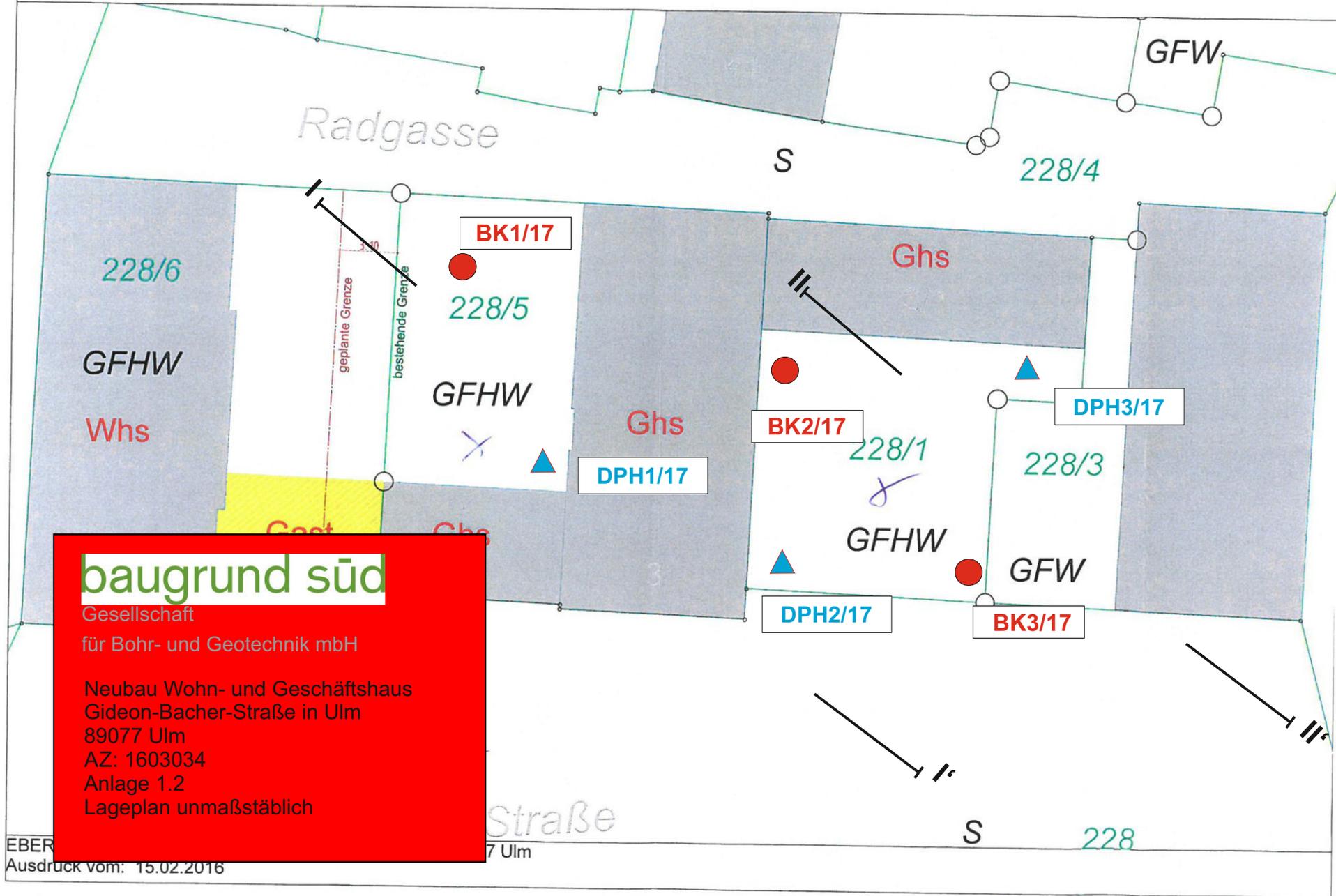
Gesellschaft  
für Bohr- und Geotechnik mbH

BV Eberhardt Immobilienbau GmbH  
Neubau Wohn- und Geschäftshause  
Gideon-Bacher-Straße in 89073 Ulm

AZ: 1603034

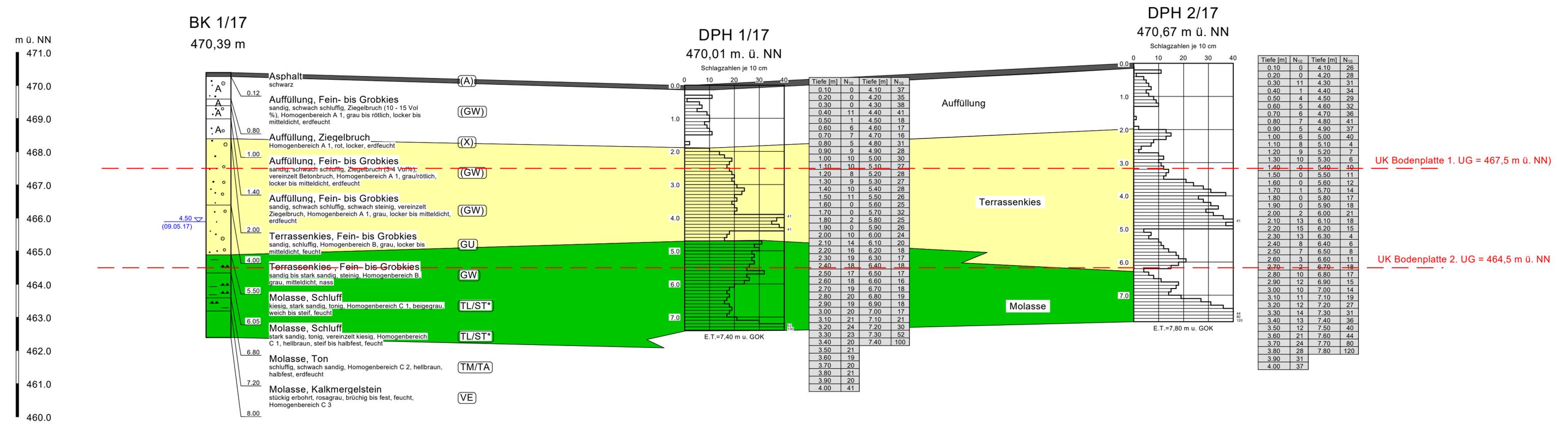
Anlage 1.1

Übersichtslageplan Maßstab 1:25000



**baugrund süd**  
Gesellschaft  
für Bohr- und Geotechnik mbH  
Neubau Wohn- und Geschäftshaus  
Gideon-Bacher-Straße in Ulm  
89077 Ulm  
AZ: 1603034  
Anlage 1.2  
Lageplan unmaßstäblich

**Geotechnischer Baugrundschnitt I-I'**  
 Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Schlagzahlen je 10 cm

Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	0	4.10	37
0.20	0	4.20	35
0.30	0	4.30	38
0.40	11	4.40	41
0.50	1	4.50	18
0.60	6	4.60	17
0.70	7	4.70	16
0.80	5	4.80	31
0.90	9	4.90	28
1.00	10	5.00	30
1.10	10	5.10	27
1.20	8	5.20	28
1.30	9	5.30	27
1.40	10	5.40	28
1.50	11	5.50	26
1.60	0	5.60	25
1.70	0	5.70	32
1.80	2	5.80	25
1.90	0	5.90	26
2.00	10	6.00	24
2.10	14	6.10	20
2.20	16	6.20	18
2.30	19	6.30	17
2.40	18	6.40	18
2.50	17	6.50	17
2.60	18	6.60	16
2.70	19	6.70	18
2.80	20	6.80	19
2.90	19	6.90	18
3.00	20	7.00	17
3.10	21	7.10	21
3.20	24	7.20	30
3.30	23	7.30	52
3.40	20	7.40	100
3.50	21		
3.60	19		
3.70	20		
3.80	21		
3.90	20		
4.00	41		

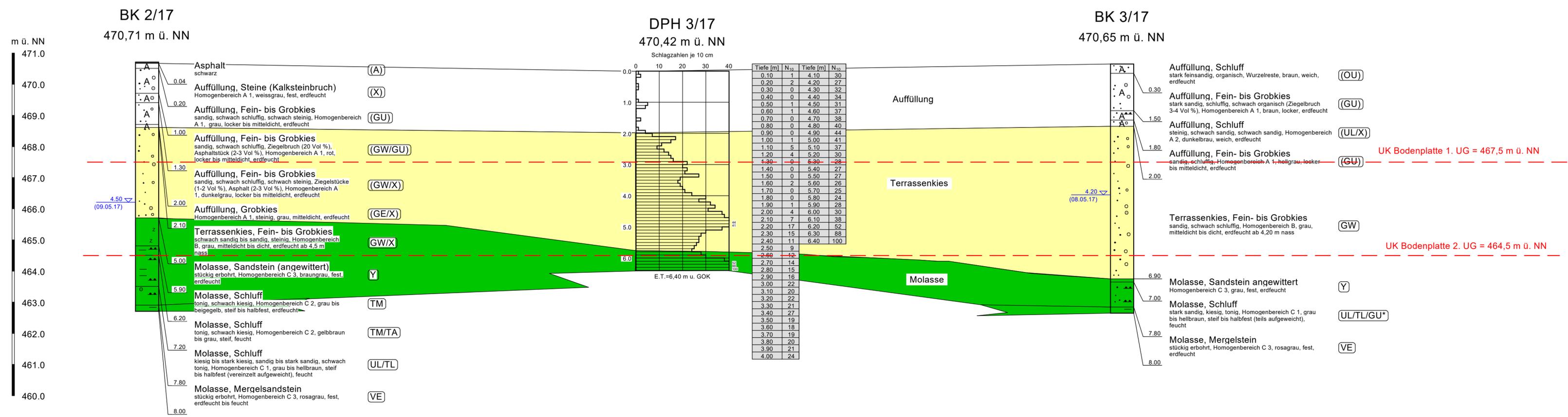
Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	0	4.10	26
0.20	0	4.20	28
0.30	11	4.30	31
0.40	1	4.40	34
0.50	4	4.50	29
0.60	5	4.60	32
0.70	6	4.70	36
0.80	7	4.80	41
0.90	5	4.90	37
1.00	6	5.00	40
1.10	8	5.10	4
1.20	9	5.20	7
1.30	10	5.30	6
1.40	0	5.40	10
1.50	0	5.50	11
1.60	0	5.60	12
1.70	1	5.70	14
1.80	0	5.80	17
1.90	0	5.90	18
2.00	2	6.00	21
2.10	13	6.10	18
2.20	15	6.20	15
2.30	13	6.30	4
2.40	8	6.40	6
2.50	7	6.50	8
2.60	3	6.60	11
2.70	2	6.70	18
2.80	10	6.80	17
2.90	12	6.90	15
3.00	10	7.00	14
3.10	11	7.10	19
3.20	12	7.20	27
3.30	14	7.30	31
3.40	13	7.40	36
3.50	12	7.50	40
3.60	21	7.60	44
3.70	24	7.70	80
3.80	28	7.80	120
3.90	31		
4.00	37		

**Legende**

<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A</span> Auffüllung	<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Terrassenkies	<span style="background-color: green; border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Molasse	<span style="background-color: gray; border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Asphaltdecke
--	--	---	---

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. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich



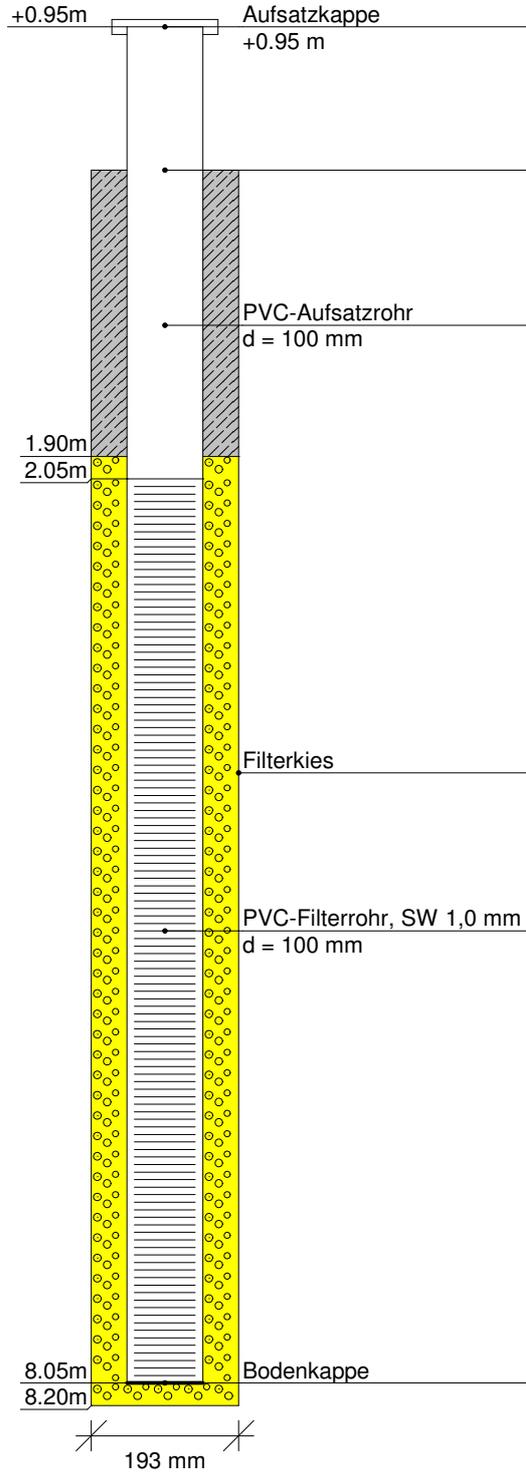
**Legende**

Auffüllung	Terrassenkies	Molasse	Asphaltdecke
------------	---------------	---------	--------------

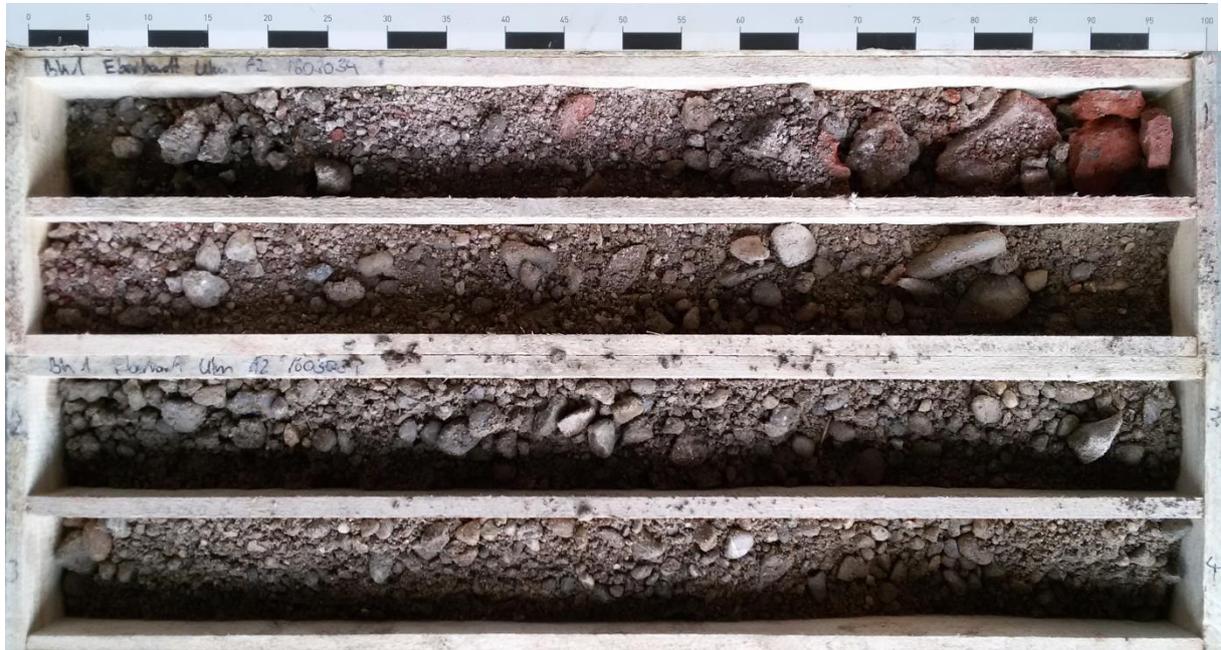
Ann.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.  
 Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.  
 Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

# Pegelausbau

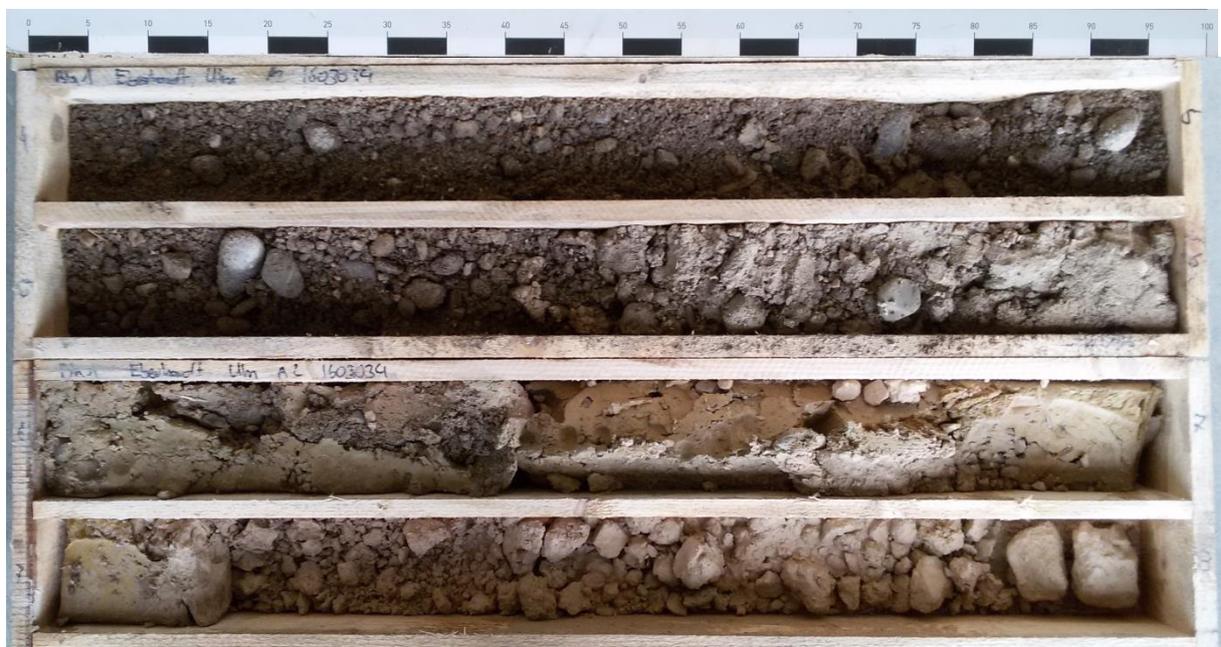
## BK 3/17 - 4" Pegel



**BK 1/17: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 1/17: 4,0 bis 8,0 m u. GOK**



## BK 2/17: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



## BK 2/17: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



**BK 3/17: 0,0 bis 3,0 m u. GOK**



**BK 3/17: 4,0 bis 6,0 m u. GOK**



BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH  
 Maybachstraße 5  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DVi

Datum: 16.05.2017

# Körnungslinie

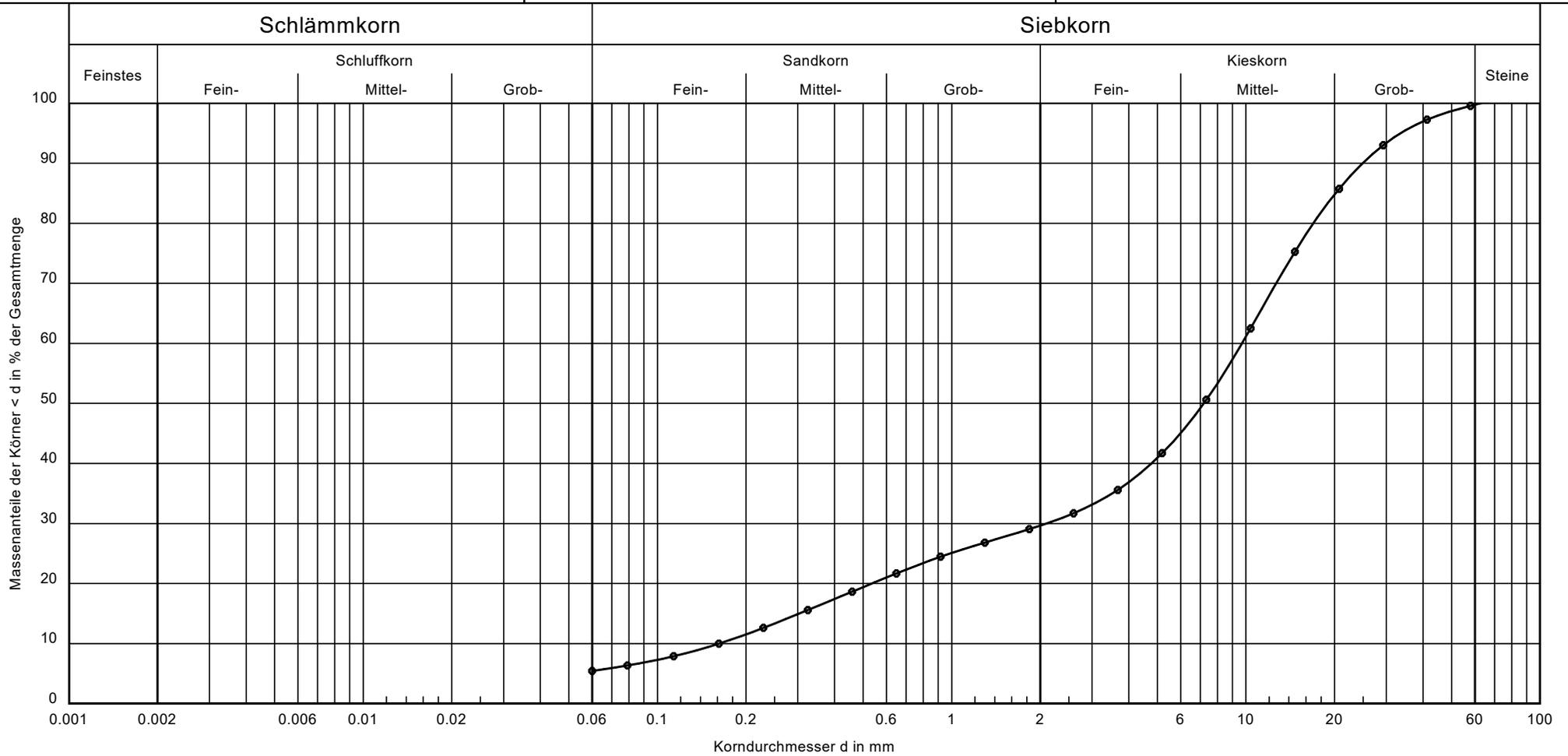
## Neubau Wohn- und Geschäftshaus Gideon-Bacher-Straße in Ulm

Prüfungsnummer: 1

Probe entnommen am: 10.05.2017

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	● — ●
Bodenart:	G, u', fs', ms', gs'
Entnahmestelle:	BK 1/17
Tiefe:	2,10 - 3,0 m
U/Cc:	59.8/2.8
k [m/s] [Seiler]:	$2,29 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]:	- /5.4/24.2/70.1

Nach DIN 4022:  
 1. Kies, sandig, schwach schluffig (G, s, u')

Bericht:  
 AZ 16 03 034  
 Anlage:  
 4.1

BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH  
 Maybachstraße 5  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DVI

Datum: 16.05.2017

# Körnungslinie

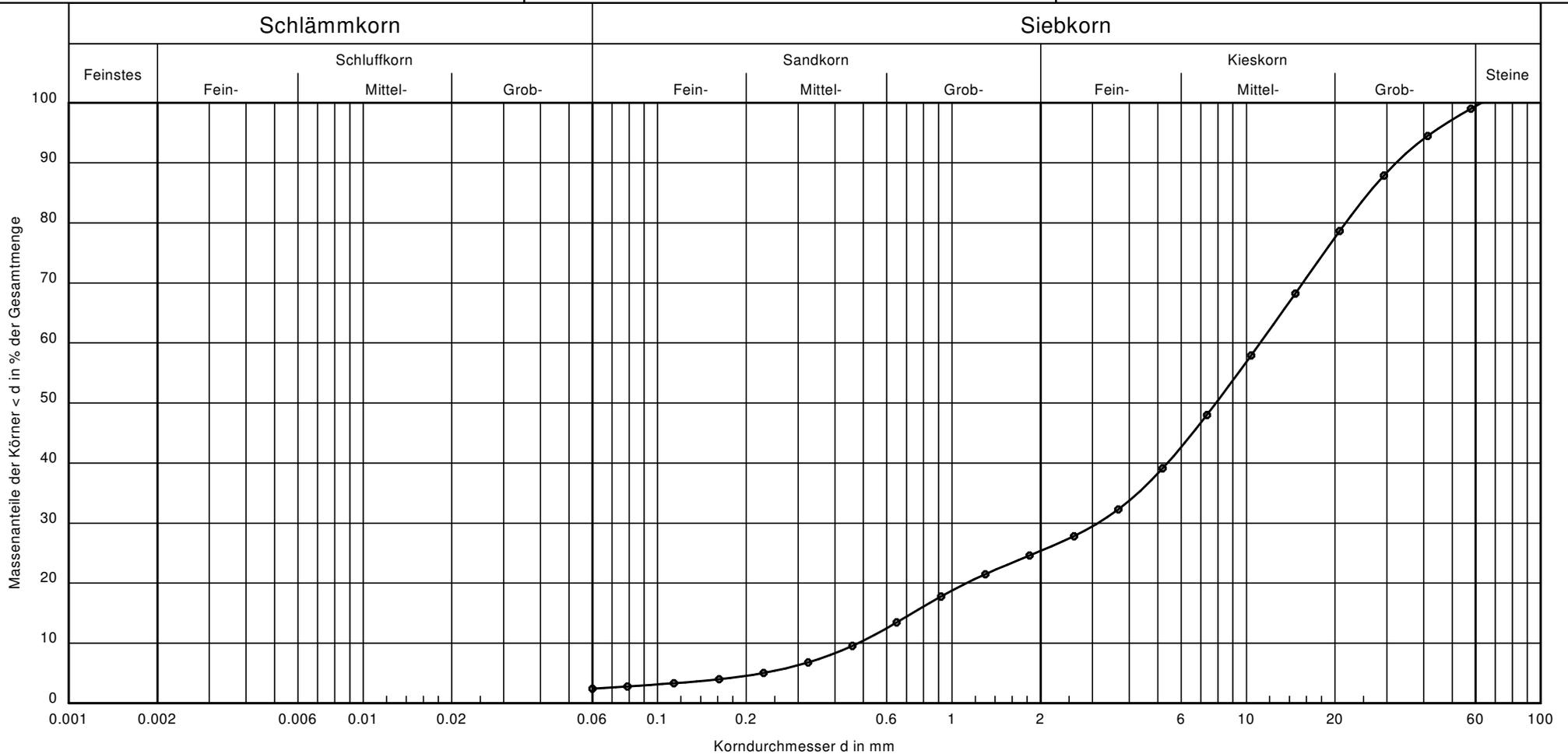
## Neubau Wohn- und Geschäftshaus Gideon-Bacher-Straße in Ulm

Prüfungsnummer: 2

Probe entnommen am: 10.05.2017

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	G, ms', gs'
Entnahmestelle:	BK 3/17
Tiefe:	3,0 - 4,0 m
U/Cc:	23.3/1.8
k [m/s] [Seiler]:	$5,19 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]:	- /2.4/23.0/74.0

Nach DIN 4022:  
 1. Kies, sandig (G, s)

Bericht:  
 AZ 16 03 034  
 Anlage:  
 4.2

# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

## Neubau Wohn- und Geschäftshaus Gideon-Bacher-Straße in Ulm

Bearbeiter: TSch/DVi

Datum: 19.05.2017

Prüfungsnummer: 1

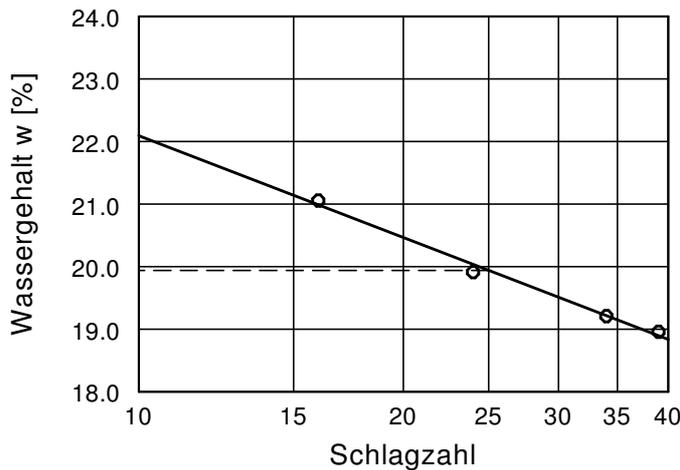
Entnahmestelle: BK 1/17

Tiefe: 6,0 m

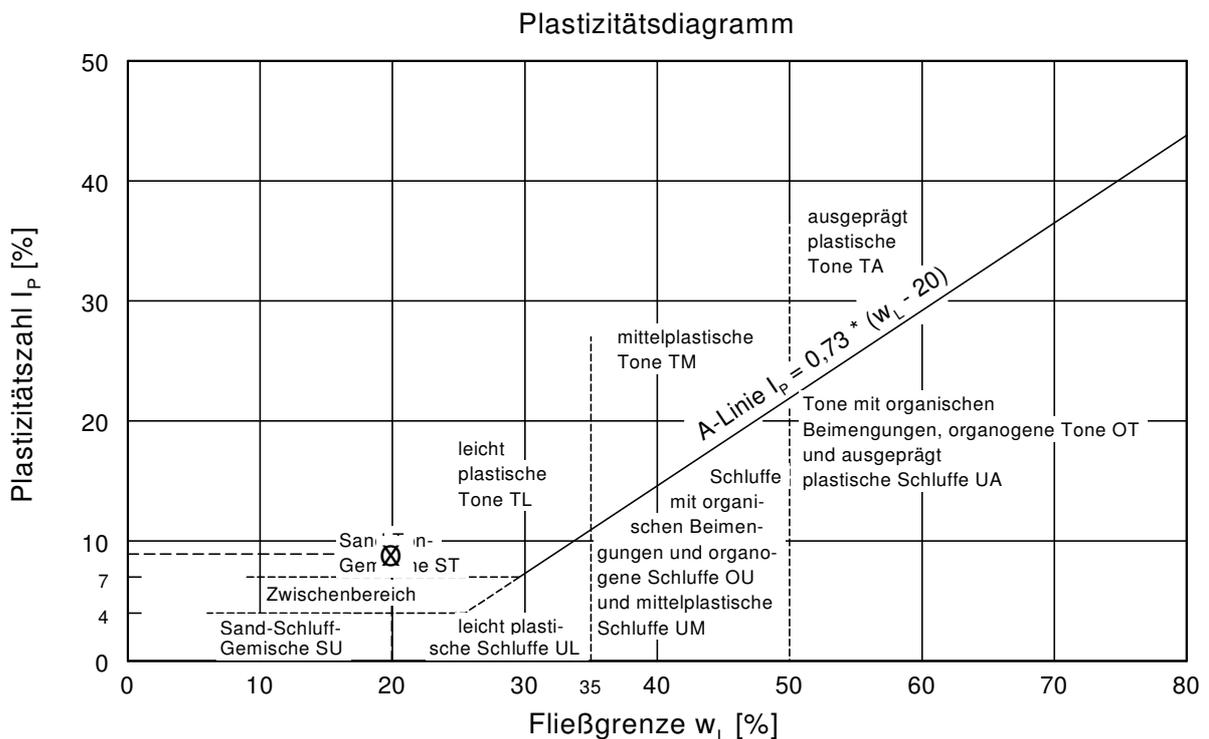
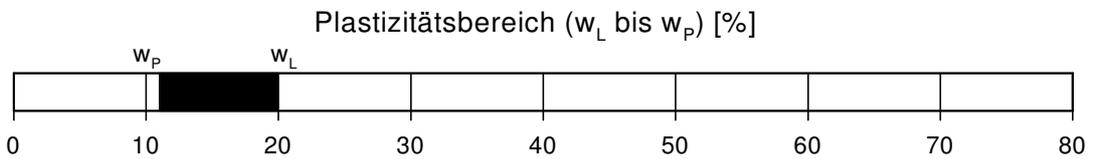
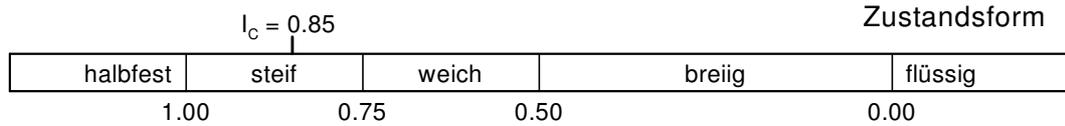
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: ST

Probe entnommen am: 19.05.2017



Wassergehalt w =	11.5 %
Fließgrenze $w_L$ =	19.9 %
Ausrollgrenze $w_P$ =	11.0 %
Plastizitätszahl $I_P$ =	8.9 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	0.85
Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =	9.2 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	3.0 %
Korr. Wassergehalt =	12.4 %



## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Neubau Wohn- und Geschäftshaus Gideon-Bacher-Straße in Ulm

Bearbeiter: TOS

Datum: 19.05.2017

Prüfungsnummer: 2

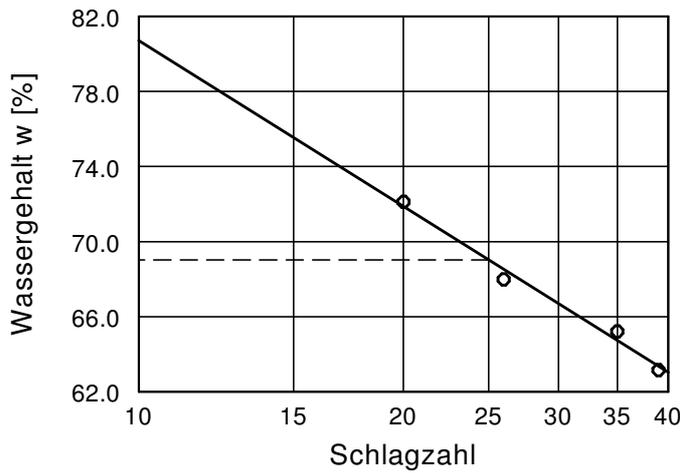
Entnahmestelle: BK 1/17

Tiefe: 7,0 m

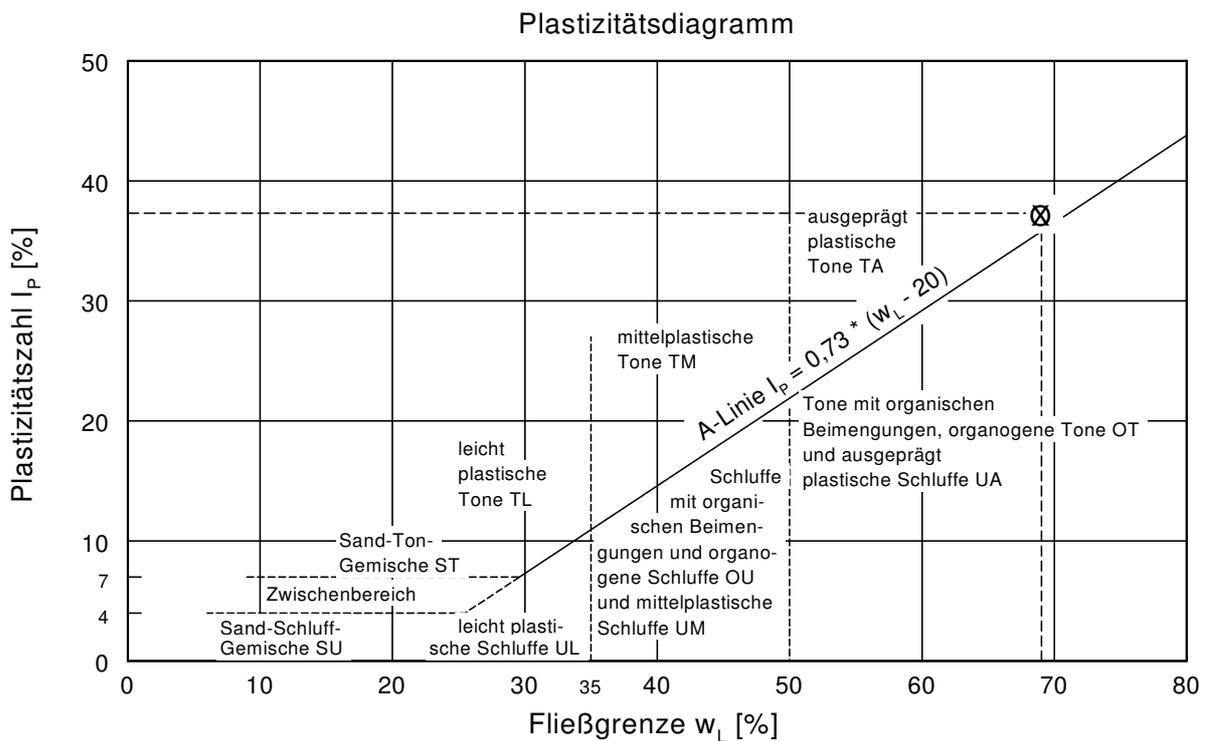
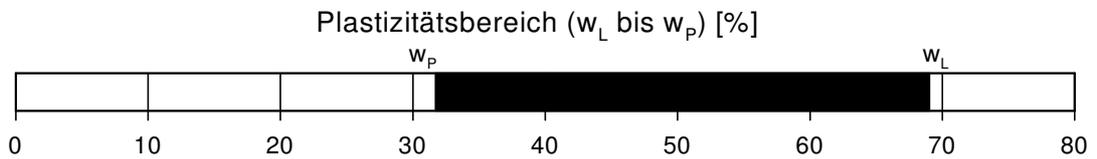
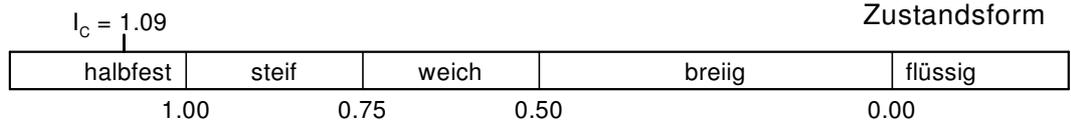
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TA

Probe entnommen am: 19.05.2017



Wassergehalt  $w = 28.4 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 69.0 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 31.7 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 37.3 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.09$



## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Neubau Wohn- und Geschäftshaus Gideon-Bacher-Straße in Ulm

Bearbeiter: TSch/Dvi

Datum: 19.05.2017

Prüfungsnummer: 3

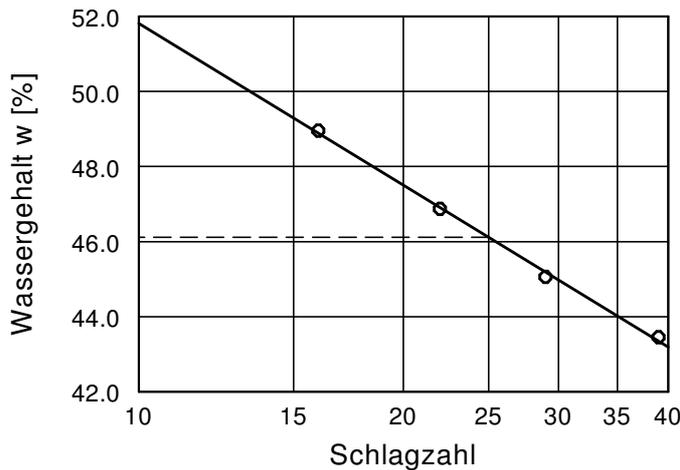
Entnahmestelle: BK 2/17

Tiefe: 6,0 m

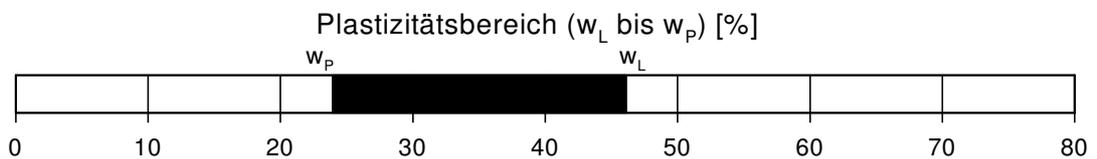
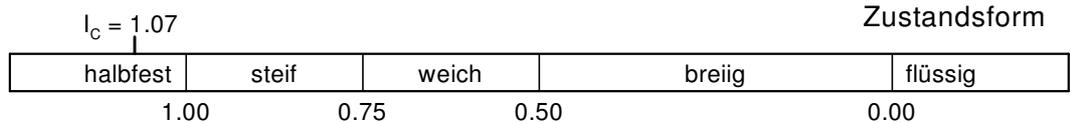
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

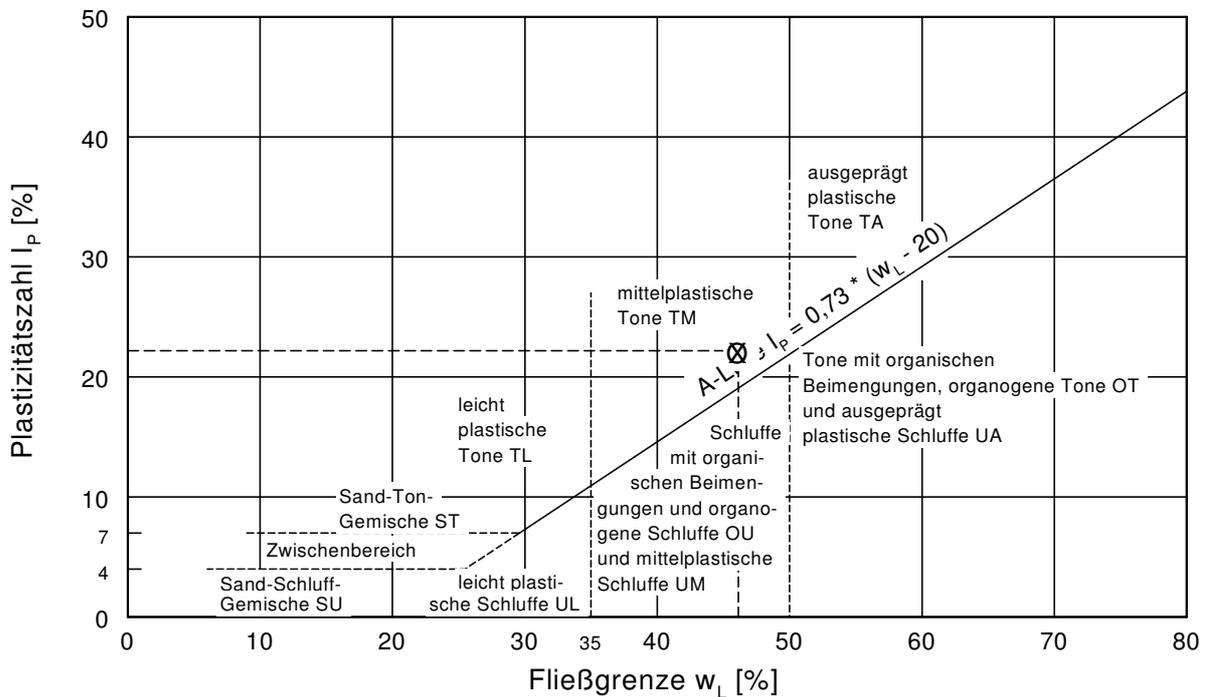
Probe entnommen am: 19.05.2017



Wassergehalt w =	21.1 %
Fließgrenze $w_L$ =	46.1 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	23.9 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	22.2 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	1.07
Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =	6.2 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	3.0 %
Korr. Wassergehalt =	22.3 %



### Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Neubau Wohn- und Geschäftshaus Gideon-Bacher-Straße in Ulm

Bearbeiter: TSch/DVi

Datum: 19.05.2017

Prüfungsnummer: 4

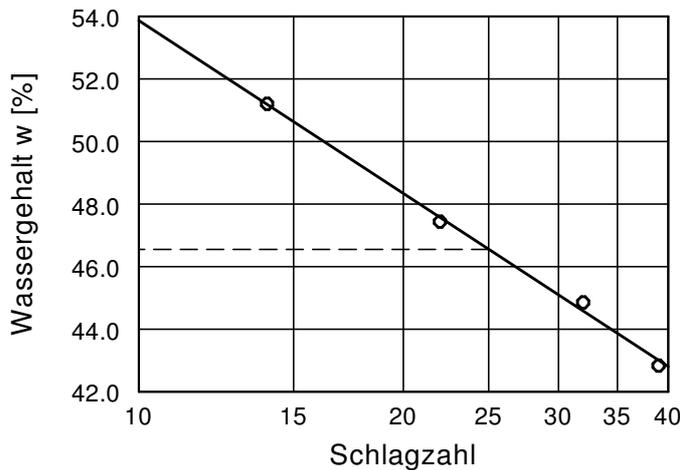
Entnahmestelle: BK 2/17

Tiefe: 7,0 m

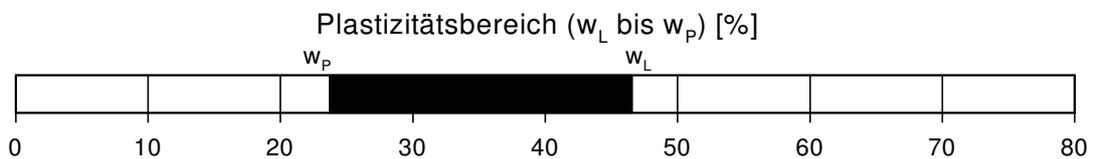
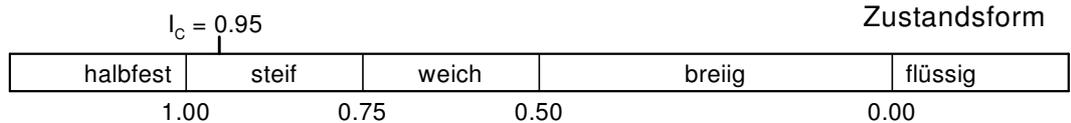
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

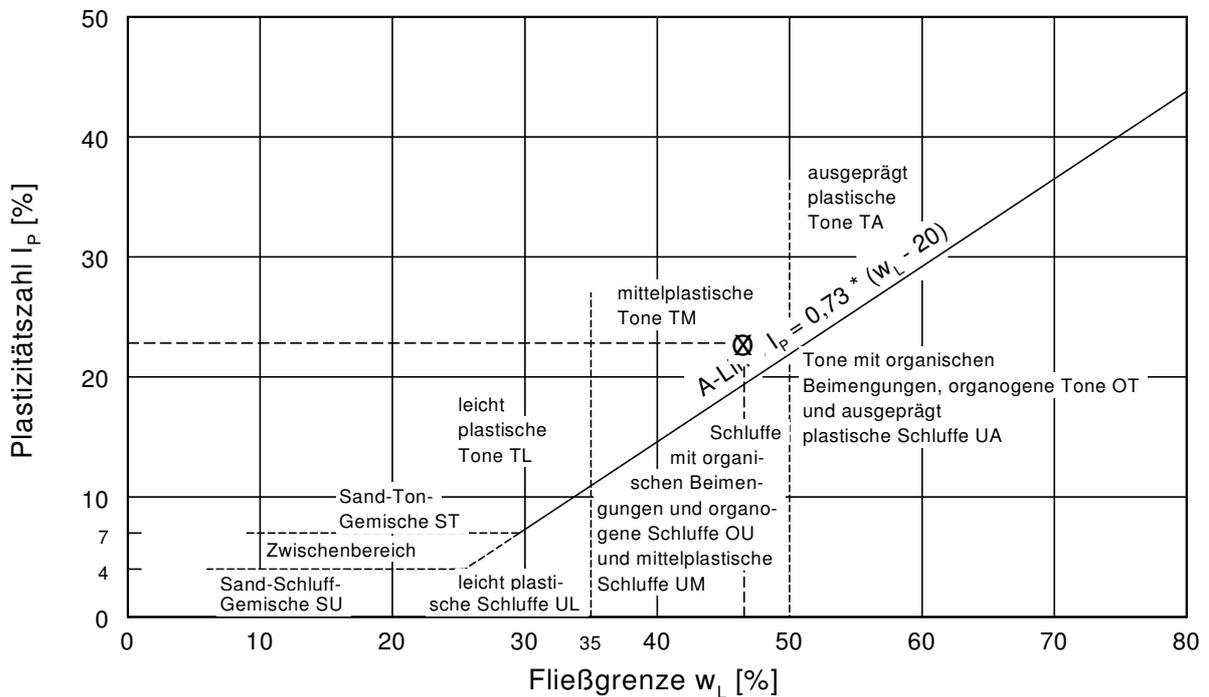
Probe entnommen am: 19.05.2017



Wassergehalt w =	23.2 %
Fließgrenze $w_L$ =	46.6 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	23.7 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	22.9 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	0.95
Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =	7.5 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	3.0 %
Korr. Wassergehalt =	24.8 %



Plastizitätsdiagramm



## Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 16 03 034  
 Projekt: BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus

### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Eberhardt Immobilienbau GmbH  
 Straße/Postfach: Moltkestraße 4/3  
 PLZ, Ort: 89077 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: s. Lageplan geotechnisches Gutachten [1.2]

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung  
 Analysenumfang: Dihlmann- Erlass Gesamtfraktion & Eluat  
 Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5  
 Probenehmer: M.Sc.-Geol. Veronika Schmidt  
 Probenahmedatum: 16.05.2017

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

<b>Probenbezeichnung</b>	BK 1/17	
Tiefenintervall [m]:	0,20 - 2,00	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig, Bauschutt (Ziegel-, Beton-, Asphaltbruchstücke) > 10 Vol-%	
Farbe / Geruch:	grau bis rötlich	
Lagerung:	locker bis mitteldicht	
vermutete Schadstoffe	keine	
Witterung	-	
<b>Probenahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Handentnahme aus Bohrgut	
Entnahmegerät:	Schaufel	
Anzahl Einzelproben:	4	
Volumen Einzelproben:	1l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	4 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	BauGrund Süd	
Versanddatum:	16.05.17	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>		

## Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 16 03 034  
 Projekt: BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus

### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Eberhardt Immobilienbau GmbH  
 Straße/Postfach: Moltkestraße 4/3  
 PLZ, Ort: 89077 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: s. Lageplan geotechnisches Gutachten [1.2]

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung  
 Analysenumfang: Dihlmann- Erlass Gesamtfraktion & Eluat  
 Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5  
 Probenehmer: M.Sc.-Geol. Veronika Schmidt  
 Probenahmedatum: 16.05.2017

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

<b>Probenbezeichnung</b>	BK 2/17	
Tiefenintervall [m]:	0,20 - 2,10	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig, Bauschutt (Ziegel-, Betonstücke) > 10 Vol-%	
Farbe / Geruch:	grau bis rötlich	
Lagerung:	locker bis mitteldicht	
vermutete Schadstoffe	keine	
Witterung	-	
<b>Probenahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Handentnahme aus Bohrgut	
Entnahmegesetz:	Schaufel	
Anzahl Einzelproben:	4	
Volumen Einzelproben:	1l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	4 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	BauGrund Süd	
Versanddatum:	16.05.17	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>		

**Probenahme-Protokoll**

Projekt-Nr. AZ 16 03 034  
 Projekt: BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus

**A. Allgemeine Angaben**

Auftraggeber: Eberhardt Immobilienbau GmbH  
 Straße/Postfach: Moltkestraße 4/3  
 PLZ, Ort: 89077 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: s. Lageplan geotechnisches Gutachten [1.2]

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung  
 Analysenumfang: Dihlmann- Erlass Gesamtfraktion & Eluat  
 Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5  
 Probenehmer: M.Sc.-Geol. Veronika Schmidt  
 Probenahmedatum: 16.05.2017

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

<b>Probenbezeichnung</b>	BK 3/17	
Tiefenintervall [m]:	0,30 - 2,00	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung: Kies, sandig, schluffig bis stark schluffig Ziegel-, Betonstücke) 3-4 Vol-%	
Farbe / Geruch:	grau bis rötlich	
Lagerung:	locker bis mitteldicht	
vermutete Schadstoffe	keine	
Witterung	-	
<b>Probenahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Handentnahme aus Bohrgut	
Entnahmegesetz:	Schaufel	
Anzahl Einzelproben:	4	
Volumen Einzelproben:	1l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	4 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	BauGrund Süd	
Versanddatum:	16.05.17	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>		

## Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 16 03 034  
 Projekt: BV Eberhardt, Neubau Wohn- und Geschäftshaus

### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Eberhardt Immobilienbau GmbH  
 Straße/Postfach: Moltkestraße 4/3  
 PLZ, Ort: 89077 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: s. Lageplan geotechnisches Gutachten [1.2]

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung  
 Analysenumfang: Dihlmann- Erlass Gesamtfraktion & Eluat  
 Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5  
 Probenehmer: M.Sc.-Geol. Veronika Schmidt  
 Probenahmedatum: 16.05.2017

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

<b>Probenbezeichnung</b>	MP 1	
Tiefenintervall [m]:	BK 1 (2,0-3,0), BK 2 (2,10 - 3,0), BK 3 (2,0 -3,0)	
Materialart / Beimengungen:	Terrassenkies: Kies, sandig, schwach schluffig	
Farbe / Geruch:	grau	
Lagerung:	mitteldicht bis dicht	
vermutete Schadstoffe	keine	
Witterung	-	
<b>Probenahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Handentnahme aus Bohrgut	
Entnahmegesetz:	Schaufel	
Anzahl Einzelproben:	3	
Volumen Einzelproben:	1l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	3 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	BauGrund Süd	
Versanddatum:	16.05.17	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>		

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH  
 Maybachstr. 5  
 88410 Bad Wurzach

Datum 22.05.2017  
 Kundennr. 27054892

## PRÜFBERICHT 2363133 - 815877

Auftrag **2363133 AZ1603034 Eberhardt Immobilienbau GmbH, 89077 Ulm**  
 Analysenr. **815877**  
 Probeneingang **17.05.2017**  
 Probenahme **16.05.2017 15:58**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **BK 1/17**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Feststoff</b>				
Analyse in der Gesamtfraktion				keine Angabe
Trockensubstanz	%	° <b>92,7</b>	0,1	DIN EN 14346
EOX	mg/kg	<b>&lt;1,0</b>	1	DIN 38414-17 (S 17)
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	DIN EN 14039 + LAGA KW/04
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<b>75</b>	50	DIN EN 14039
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<b>0,07</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<b>1,2</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<b>0,19</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<b>2,4</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Pyren</i>	mg/kg	<b>2,1</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<b>1,4</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<b>1,3</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<b>0,99</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<b>0,57</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<b>1,1</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<b>0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<b>0,98</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<b>0,95</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>13,3<sup>*)</sup></b>		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

### Eluat

Aufbereitung (Fraktionen 0,063-2 und 2-10mm)				TR-Bauschutt
Eluaterstellung				DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		<b>9,82</b>	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>125</b>	10	DIN EN 27888 (C 8)

Seite 1 von 2

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28  
 www.agrolab.de

Datum 22.05.2017  
 Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2363133 - 815877**Kunden-Probenbezeichnung **BK 1/17**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Chlorid (Cl)	mg/l	<b>6,8</b>	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<b>&lt;2,0</b>	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN ISO 14402
Arsen (As)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<b>&lt;0,0005</b>	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<b>&lt;0,0002</b>	0,0002	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/l	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 17.05.2017

Ende der Prüfungen: 22.05.2017

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.



**AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-24**  
**barbara.bruckmoser@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH  
 Maybachstr. 5  
 88410 Bad Wurzach

Datum 22.05.2017

Kundennr. 27054892

## PRÜFBERICHT 2363133 - 815878

Auftrag **2363133 AZ1603034 Eberhardt Immobilienbau GmbH, 89077 Ulm**  
 Analysenr. **815878**  
 Probeneingang **17.05.2017**  
 Probenahme **16.05.2017 15:59**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **BK 2/17**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion				keine Angabe
Trockensubstanz	%	° 93,0	0,1	DIN EN 14346
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 (S 17)
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 + LAGA KW/04
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	130	50	DIN EN 14039
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	n.b.		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

### Eluat

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Aufbereitung (Fraktionen 0,063-2 und 2-10mm)				TR-Bauschutt
Eluaterstellung				DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		9,37	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	69	10	DIN EN 27888 (C 8)

Seite 1 von 2

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

Datum 22.05.2017  
 Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2363133 - 815878**

Kunden-Probenbezeichnung **BK 2/17**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	5,6	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 17.05.2017*

*Ende der Prüfungen: 22.05.2017*

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.*



**AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-24**  
**barbara.bruckmoser@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH  
 Maybachstr. 5  
 88410 Bad Wurzach

Datum 22.05.2017

Kundennr. 27054892

## PRÜFBERICHT 2363133 - 815879

Auftrag **2363133 AZ1603034 Eberhardt Immobilienbau GmbH, 89077 Ulm**  
 Analysenr. **815879**  
 Probeneingang **17.05.2017**  
 Probenahme **16.05.2017 16:00**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **BK 3/17**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode	
<b>Analyse in der Gesamtfraction</b>				
Trockensubstanz	%	°	keine Angabe	
EOX	mg/kg	<1,0	0,1	DIN EN 14346
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN 38414-17 (S 17)
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 + LAGA KW/04
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN 14039
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	n.b.		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

### Eluat

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode	
<b>Aufbereitung (Fraktionen 0,063-2 und 2-10mm)</b>				
Eluaterstellung			TR-Bauschutt	
pH-Wert	9,26	0	DIN 38414-4 (S 4)	
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	50	10	DIN 38404-5 (C 5)
				DIN EN 27888 (C 8)

Seite 1 von 2

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH  
 Maybachstr. 5  
 88410 Bad Wurzach

Datum 22.05.2017

Kundennr. 27054892

## PRÜFBERICHT 2363133 - 815879

Auftrag **2363133 AZ1603034 Eberhardt Immobilienbau GmbH, 89077 Ulm**  
 Analysenr. **815879**  
 Probeneingang **17.05.2017**  
 Probenahme **16.05.2017 16:00**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **BK 3/17**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode	
Analyse in der Gesamtfraktion				
Trockensubstanz	%	°	keine Angabe	
EOX	mg/kg	<1,0	0,1	DIN EN 14346
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN 38414-17 (S 17)
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 + LAGA KW/04
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN 14039
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	n.b.		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

### Eluat

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Aufbereitung (Fraktionen 0,063-2 und 2-10mm)			
Eluaterstellung			TR-Bauschutt
pH-Wert	9,26	0	DIN 38414-4 (S 4)
elektrische Leitfähigkeit	50	10	DIN 38404-5 (C 5)
			DIN EN 27888 (C 8)

Seite 1 von 2

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

Datum 22.05.2017  
 Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2363133 - 815879**Kunden-Probenbezeichnung **BK 3/17**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 17.05.2017*

*Ende der Prüfungen: 22.05.2017*

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.*



**AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-24**  
**barbara.bruckmoser@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH  
 Maybachstr. 5  
 88410 Bad Wurzach

Datum 22.05.2017

Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2363133 - 815880**

Auftrag **2363133 AZ1603034 Eberhardt Immobilienbau GmbH, 89077 Ulm**  
 Analysenr. **815880**  
 Probeneingang **17.05.2017**  
 Probenahme **16.05.2017 16:00**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Masse Laborprobe	kg	° 8,00	0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	° 98,2	0,1	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		7,97	0	DIN ISO 10390
Analyse in der Fraktion < 2mm				Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	21,2	0,1	Siebung
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	4,2	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	<4	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	7	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	3,3	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	6,5	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg	11,5	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 + LAGA KW/04
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		DIN ISO 18287

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**
 Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

 Datum 22.05.2017  
 Kundennr. 27054892
**PRÜFBERICHT 2363133 - 815880**Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	0,2	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
o-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		DIN EN 15308
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4
Temperatur Eluat	°C	22,9	0	DIN 38404-4 (C 4)
pH-Wert		9,16	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	45	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Phenolindex	µg/l	<10	10	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	DIN EN 1483 (E 12-4)
Thallium (Tl)	µg/l	<1	1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	µg/l	<50	50	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de



Datum 22.05.2017  
 Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2363133 - 815880**

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

Beginn der Prüfungen: 17.05.2017

Ende der Prüfungen: 22.05.2017

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.*

**AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-24**  
**barbara.bruckmoser@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

