

Geotechnischer Bericht

zum

BV Alte Schmiede Platz

in 88074 Meckenbeuren

Aktenzeichen: AZ 16 02 018

Bauvorhaben: Bebauung Alte Schmiede Platz
88074 Meckenbeuren
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Pluto 1 Vorratsgesellschaft mbH
Elchenreute 1
88339 Bad Waldsee

Fachplaner: Plösser Architekten GmbH
Eckenerstraße 65
88046 Friedrichshafen

Bearbeitung: M.Sc.-Geol. Kathrin Wolf
B.Eng. Dominik Lang

Datum: 04.03.2016

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	4
2	Geomorphologie des Untersuchungsgebietes.....	5
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals	5
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	5
3	Geotechnisches Baugrundmodell.....	6
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten	6
3.2	Bodenmechanische Laborversuche	8
3.2.1	Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121.....	8
3.2.2	Korngrößenverteilung nach DIN 18123	9
3.3	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung.....	10
4	Georisiken	11
4.1	Seismische Aktivität	11
5	Hydrogeologie	11
5.1	Grundwasserverhältnisse	11
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA - A138.....	12
6	Entsorgungstechnische Aushubvorbewertung.....	13
6.1	Probenahme	13
6.2	Analyseergebnis / Bewertung.....	13
7	Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen	15
7.1	Bauwerk	15
7.2	Baugrundkriterien.....	15
7.3	Gründung	15
7.4	Baugrube	16
7.5	Entwässerung/Trockenhaltung des Bauwerks.....	17
8	Hinweise und Empfehlungen	18

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, M 1 : 20 000
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab unmaßstäblich
- 2.1 Geotechnischer Baugrundschnitt, M.d.H. 1 : 75, M.d.L. unmaßstäblich
- 2.2 3“ Pegelausbau (Bohrung BK 1/16), M.d.H. 1 : 50
- 3 Fotodokumentation der Bohrkerne
- 4.1-4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen
- 5.1-2 Probenentnahme- und Laborprotokoll

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Plösser-Architekten GmbH, Friedrichshafen; BV Alte Schmiede Platz, Meckenbeuren; Lageplan mit EG, Maßstab 1:500, gef. 18.02.2016
- [2] Plösser-Architekten GmbH, Friedrichshafen; BV Alte Schmiede Platz, Meckenbeuren; Lageplan mit UG, Maßstab 1:500, gef. 18.02.2016
- [3] Plösser-Architekten GmbH, Friedrichshafen; Bebauung Alte Schmiede Platz, Meckenbeuren; Bauherr: Pluto 1 Verwaltungs-GmbH vertreten durch Hr. Hubert Eberle, Bad Waldsee; Projektpräsentations vom 22.07.2015
- [4] Geologische Karte von Baden-Württemberg mit Erläuterung, Blatt 8223 Ravensburg, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg i. Br.
- [5.1] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [5.2] DIN EN 1997-1/NA Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [5.3] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [5.4] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter
- [6] Prinz, Helmut; Strauß, Roland: Abriss der Ingenieurgeologie. 4. Auflage, 674 Seiten, 403 Abb., Elsevier GmbH, München 2006
- [7] Grundbau Taschenbuch - Teil 1-3, 7. überarbeitete und aktualisierte Auflage - Oktober 2009, Verlag Ernst & Sohn
- [8] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Innenministerium Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 350 000
- [9] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden - Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, vom 14. März 2007- AZ : 25-8980.08M20 Land/3

1 Vorgang

Die Vorratsgesellschaft Pluto 1 mbH aus Bad Waldsee beabsichtigt die Neugestaltung bzw. Neubebauung des „Alten Schmiede Platzes“ auf den Flurstücken 218 und 225/1 in Meckenbeuren. Es wird geplant, zwei Bauwerke zu errichten, welche durch eine Tiefgarage miteinander verbunden werden. Planerische Unterstützung bei diesem Bauvorhaben erhält die Vorratsgesellschaft von den Plösser Architekten aus Friedrichshafen.

Im Zusammenhang mit der geplanten Baumaßnahme wurde die Firma BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Projektareal anhand einer Voruntersuchung zu erkunden und die Ergebnisse zusammenfassend in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten.

Für eine erste Beurteilung der Baugrundverhältnisse im geplanten Baufeld kamen am 24.02.2016 insgesamt drei trockene Rammkernbohrungen BK 1-3/16 bis in eine Tiefe von 10,00 m (BK 2-3/16) und 12,00 m (BK 1/16) unter der Geländeoberkante (GOK) zur Ausführung.

In Ergänzung zu den Rammkernbohrungen wurden zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge drei Rammsondierungen (DPH 1-3/16) mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Die drei Rammsondierungen DPH 1-3/16 endeten alle in einer Tiefe von 10,00 m u. GOK.

Der Standort des Projektareals kann dem Übersichtslageplan in der Anlage 1.1 entnommen werden. Die Lage der einzelnen Untersuchungspunkte ist im Detail im Lageplan der Anlage 1.2 dokumentiert.

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688-1:2013-12, DIN 18196:2011-05, DIN 18300:2012-09 und DIN 18301:2012-09 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei stratigraphisch gleiche Schichten zusammengefasst wurden und diese daher von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen können. Die mit den Rammkernbohrungen aufgeschlossenen Bodenprofile sind zusammen mit den Rammsondierdiagrammen in dem geotechnischen Baugrundschnitt der Anlage 2.1 abgebildet. Im Zuge der Baugrundaufschlussarbeiten wurde die Bohrung BK 1/16 zu einer temporären 3“ Grundwasserbeobachtungsmessstelle ausgebaut, deren Ausbauzeichnung in der Anlage 2.2 wiedergegeben ist.

Das mit den Bohrungen zu Tage geförderte Bohrgut ist in der Fotodokumentation in der Anlage 3 dargestellt. Aus den Bohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind in den Anlagen 4.1-4 aufgeführt.

Für eine orientierende Bewertung des Aushubes nach abfallrechtlichen Kriterien wurden aus dem oberflächennah anstehendem Auffüllmaterial Mischproben entnommen und im Labor der Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, untersucht. Die Anlagen 5.1-2 enthalten das

Probenahme- und Laborprotokoll der abfallrechtlichen Voruntersuchung.

Nach Abschluss der Feldarbeiten wurden die Untersuchungspunkte von Mitarbeitern der Firma BauGrund Süd nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das Projektareal befindet sich im Ortszentrum der Gemeinde Meckenbeuren direkt an der Kreuzung Hauptstraße - Bahnhofstraße auf den Flurstücken 218 und 225/1. Die nordöstliche Seite des Erkundungsgebiets wird vom „Meckenbeurer Bach“ begrenzt.

Gegenwärtig wird das Grundstückareal noch von zwei Bestandsgebäuden bzw. oberflächlich von Grünflächen sowie Parkplatzflächen eingenommen, welche im Zuge der Neubebauung rückgebaut werden sollen. Das Grundstück weist eine annähernd ebene Morphologie auf.



Abbildung 1: Parkfläche mit Blick auf die Bestandsgebäude in westlicher Richtung

Geologisch gesehen wurde das heutige Schussental vorwiegend während der Würmeiszeit vom Rheingletscher und seinen Schmelzwässern geformt. Der Gletscher schürfte aus dem tertiärzeitlichen Molassesockel die Hohlform des heutigen Schussentales. Zum Ende der letzten Eiszeit verblieb im Tal selbst ein sog. Zungengletscher. Nach dessen Abschmelzen füllte sich die von ihm zurückgelassene Vertiefung mit feinkörnigen Beckenablagerungen (Feinsande, Schluffe, Tone). Im Postglazial und Holozän wurde die Fließrichtung der Schussen umgekehrt und es kamen über den Beckensedimenten in der Überschwemmungsaue im Bereich des „Meckenbeurer Bachs“ feinkörnige Aueböden zur Ablagerung. Entsprechend der bebauten Umgebung schließen Auffüllungen die natürliche Schichtenabfolge zur Geländeoberkante hin ab.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Aus der vorgenannten allgemeinen geologischen Situation und den abgeteufte Aufschlüssen kann für das projektierte Areal folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

Auffüllung	(rezent)
Aueablagerungen	(Holozän)
Beckenablagerungen (Sand, Ton)	(Pleistozän)

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

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

Aufschluss	Auffüllungen	Aueablagerungen	Beckensand	Beckenton
BK 1/15	0,00 - 1,00	1,00 - 3,40	3,40 - 5,50	5,50 - 12,00*
BK 2/15	0,00 - 1,00	-	1,00 - 5,00	5,00 - 10,00*
BK 3/15	0,00 - 0,60	-	0,60 - 7,00	7,00 - 10,00*

* Endtiefe Bohrung

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

Aufschluss**	Auffüllungen	Aueablagerungen	Beckensand	Beckenton
DPH 1/15	0,00 - 1,20	1,20 - 2,30	2,30 - 5,30	5,30 - 10,00*
DPH 2/15	0,00 - 1,20	-	1,20 - 5,90	5,90 - 10,00*
DPH 3/15	0,00 - 0,80	-	0,80 - 5,90	5,90 - 10,00*

* 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 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 der Anlage 2.1 dargestellt.

Auffüllungen

Das untersuchte Gelände wird zunächst flächig von einer 0,25 m mächtigen Mutterbodenauflage bedeckt, welche als ein sandiger, schwach kiesiger, organischer Schluff zu beschreiben ist.

Darunter setzten sich die Auffüllungen aus bindigem Material mit einem Hauptgemengenanteil an Schluff bis in etwa 1,00 m u. GOK fort, wobei die unterschiedlichen Anteile an Ton, Kies und Sand stark variieren. Innerhalb dieses Auffüllhorizonts wurden sowohl kleine Ziegelbruchstücke sowie organische Beimengungen festgestellt. Gemäß der manuellen Prüfung des Bohrgutes ist die Konsistenz der lehmigen Auffüllungen als weich bzw. weich bis steif zu beschreiben.

Da die schwere Rammsonde im Tiefenbereich der künstlichen Schüttungen Schlagzahlen (N_{10} = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringtiefe des Sondiergestänges in den Boden) von $N_{10} = 1 - 20$ ermittelte, ist davon auszugehen, dass auf der untersuchten Fläche auch gut verdichtete Kiesauffüllungen mitteldichter bis dichter Lagerung anstehen.

Der humose Oberboden ist nicht tragfähig und daher flächig abzutragen. Das Material ist lediglich für statisch nicht relevante Geländeangleichungen zu verwenden. Die darunter anstehenden künstlichen Schüttungen sind aufgrund ihrer Inhomogenität und bereichsweise weichen Konsistenz nicht geeignet, Bauwerkslasten schadlos aufzunehmen. Daher sind die Auffüllungen im Allgemeinen als Gründungssubstrat ungeeignet.

Aueablagerungen

Im Liegenden der Auffüllböden wurden ausschließlich im Bereich des „Meckenbeurer Bachs“ (BK1/16) Aueablagerungen erkundet, die bis in eine Tiefe von 3,40 m u. GOK reichen. Bodenmechanisch sind diese Sedimente, welche auch organische Lagen beinhalten, als feinkiesiger bis stark feinkiesiger, schwach schluffiger bis schluffiger Fein- bis Grobsand zu charakterisieren.

Mit ermittelten Schlagzahlen von durchweg $N_{10} = 1$ sind die Auesande locker gelagert.

Die Aueablagerungen bilden im Hinblick auf ihre organischen Beimengungen einen nicht tragfähigen Untergrund, welcher unter Belastung mit lang anhaltenden Setzungen reagieren wird. Daher sind diese Sedimente zur Bauwerksgründung nicht geeignet.

Beckenablagerungen

Wie dem geotechnischen Baugrundmodell in der Anlage 2.1 zu entnehmen ist, werden die zuvor beschriebenen Böden (Auffüllungen, Aueablagerungen) von den Beckenablagerungen unterlagert. Diese liegen den Aufschlüssen zufolge geologisch gesehen als Beckensande und Beckentone vor.

Die Beckensande, welche flächig bis in eine Tiefe von maximal 7,00 m u. GOK erkundet wurden, sind laut der bodenmechanischen Kernaufnahme als schwach schluffiger bis schluffiger, schwach toniger Fein- bis Mittelsand anzusprechen.

Die ermittelten Schlagzahlen der schweren Rammsonde innerhalb des graubraun gefärbten Beckensandes liegen bei $N_{10} = 1 - 9$. Demnach ist die Lagerungsdichte der sandigen Beckenablagerungen mit locker bis mitteldicht anzugeben.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die erkundeten Beckensande im wasserführenden bzw. wassergesättigten Zustand im Anschnitt ausfließen und auf mechanische Beanspruchung wie z.B. Rütteln mit einer Verflüssigung des Bodens reagieren.

Bis zur Endtiefe der abgeteuften Aufschlüsse wurden Beckenablagerungen in Form eines graublau gefärbten, schluffigen bis stark schluffigen, schwach feinsandigen bis feinsandigen Ton erkundet.

Bei diesem sog. Beckenton handelt es sich um ein normal konsolidiertes Sediment, dass nur durch sein Eigengewicht belastet war, was sich auch in der manuell festgestellten durchweg weichen Zustandsform zeigt. Dies wird auch in den Rammsondierungen DPH 1-3/16 reflektiert, wobei die zur Tiefe zunehmenden Schlagzahlen auf den Einfluss der Mantelreibung am Sondiergestänge zurückzuführen sind.

Die Beckenablagerungen bilden in der aufgeschlossenen Form im Untersuchungsbereich einen nur mäßig tragfähigen Untergrund, der je nach Belastungsintensität mit mehr oder weniger Setzungen reagieren wird. Aufgrund seiner Sensibilität wird eine punktuelle Gründung nicht empfohlen. Die lehmhaltige Matrix weicht im Kontakt mit Wasser rasch auf.

In der Bohrung BK1/16 wurden in einer Tiefe von 10,50 m bis 12,00 m u. GOK feinsandige, kiesige Lagen festgestellt, welche auf den möglichen Übergang zur gut tragfähigen Grundmoräne hindeuten. Es wird deshalb zur Optimierung einer festgelegten Gründungsvariante empfohlen, weitere tieferreichende Bohrungen abzuteufen, um die gegebenenfalls anstehende gut tragfähige Grundmoräne ausreichend zu erkunden.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes, wurden aus den Rammkernbohrungen gestörte und ungestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Firma BauGrund Süd sowie in der Prüfstelle für Geotechnik der Hochschule Biberach, im Hinblick auf ihre bodenmechanische Eigenschaften untersucht. Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen.

3.2.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121

Der Wassergehalt einer Bodenprobe ist das Verhältnis des Gewichtes des Porenwassers zum Gewicht der trockenen Probe. Der natürliche Wassergehalt ist bei einem bindigen Boden ein entscheidender Faktor zur Bestimmung des Bodenzustandes bzw. der Konsistenz.

Die Ergebnisse der durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen sind in der Anlage 4.1 dargestellt. Es wurde an insgesamt 8 Bodenproben der natürliche Wassergehalt ermittelt, deren Ergebnisse nachstehend wiedergegeben sind:

Tabelle 3: Übersicht der durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen

Geologische Einheit	Anzahl Wassergehaltsbestimmungen	Minimaler Wassergehalt [%]	Maximaler Wassergehalt [%]
Beckenton	8	20,12	36,33

Wie aus der Tabelle hervorgeht, liegt der natürliche Wassergehalt der Beckentone aus dem Tiefenbereich von 6,00 m bis 10,00 m u. GOK zwischen $w_n = 20,12 \%$ und $w_n = 36,33 \%$ und bestätigt somit die festgestellte weiche Konsistenz.

Eine tendenzielle Verbesserung der Zustandsform durch geringere Wasserhalte mit zunehmender Tiefe kann aufgrund der ermittelten Wassergehalte in den Beckentonen nicht festgestellt werden.

3.2.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18123

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

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in der Tabelle 4 als auch in den Anlagen 4.2 bis 4.3 aufgeführt.

Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen (s. Anlage 4.1-5)

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK.)	Kies-anteil [%]	Sand-anteil [%]	Schluff/Ton-anteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeitsbeiwert
BK 1/16	6,0 - 7,0	7,0	56,3	36,7 / -	Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, schwach kiesig	Beckensand	$k_f = 2,2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ [$k_f = 4,4 \times 10^{-7} \text{ m/s}$]*
BK 3/16	4,0 - 5,0	3,2	87,0	9,8 / -	Fein- bis Grobsand, schwach schluffig	Beckensand	$k_f = 7,6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ [$k_f = 1,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$]*
BK 3/16	8,0 - 9,0	2,5	8,4	47,7 / 41,4	Ton-Schluff Gemisch, schwach feinsandig	Beckenton	$k_f = 3,9 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ [$k_f = 7,8 \times 10^{-9} \text{ m/s}$]*

* korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138

Wie aus obiger Tabelle hervorgeht, setzen sich die aus dem Beckensand untersuchten Proben (Anlage 4.2-3) aus einem schwach schluffigen bis stark schluffigen Fein- bis Grobsand zusammen. Mit einem aus der Körnungslinie nach Mallet/Paquant abgeleiteten korrigierten Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ bis $k_f = 4,4 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ ist das

Sediment, gemäß DIN 18130, als ein durchlässiger bis schwach durchlässiger Boden zu bezeichnen.

Nach den ermittelten Kornverteilungslinien der Anlage 4.4 handelt es sich bei dem Beckenton um ein schwach feinsandiges Ton-Schluff-Gemisch. Das Sediment ist gemäß DIN 18130 als schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig zu klassifizieren, wie der abgeleitete, korrigierte Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 7,8 \times 10^{-9}$ m/s belegt.

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

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

Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ_K [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb) γ_K' [kN/m ³]	Reib.-winkel dränert ϕ_K' [°]	Kohäsion dränert c_K' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Auffüllung (Schluff)	17 - 19	7 - 9	20,0 - 25,0	1 - 3	[1 - 4]
Auffüllung (Kies)	18 - 20	8 - 10	22,5 - 27,5	0 - 2*	[4 - 8]
Aueablagerungen	16 - 18	6 - 8	17,5 - 22,5	1 - 3	1 - 3
Beckensand	19 - 20	9 - 10	27,5 - 32,5	0 - 2*	5 - 15
Beckenton	18 - 20	8 - 10	22,5 - 25,0	1 - 5	3 - 8

* scheinbare Kohäsion

Die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden sind erd- und grundbautechnisch wie folgt zu klassifizieren:

Tabelle 6: Erdbautechnische Klassifizierung der Böden

Schichten	Bodengruppe [DIN 18196]	Bodenklasse [DIN 18300]	Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09;Tab.1]	Bodenklasse [DIN 18301]
Auffüllungen	[OU], [UM/TM], [UM/HZ], [GU/GU*]	1, 2, 3, 4	F2, F3	BO1, BB1-2, BN1-2
Aueabagerungen	SU/SU*/OU	2, 3, 4	F3	BB1-2, BN1-2
Beckensand	SW/SU, SU/SU*	2, 3, 4	F2, F3	BN 1-2
Beckenton	TM/TA, TM/TA/SU*, UM/TM	2, 4	F3	BN2, BB1-2

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg, 2005“ befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 2** (Gebiet, in der gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 7 bis 7,5 zu erwarten ist) und der **Untergrundklasse S** (Gebiet tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

Nach DIN EN 1998-1/NA:2012-08, Abs. 3.1.2 Baugrundklassen, ist die **Baugrundklasse C** (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz bzw. in mitteldichter Lagerung) zugrunde zu legen.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Zum Zeitpunkt der Baugrundaufschlussarbeiten wurde in allen drei abgeteufte Bohrungen ein Zulauf von Wasser beobachtet. Darüber hinaus konnte in zwei der drei abgeteufte Bohrungen ein Anstieg des Wasserspiegels nach Bohrende festgestellt werden.

Eine Messung des Wasserspiegels in den Rammsondierungen war nicht möglich, da die Sondierlöcher unmittelbar nach dem Ziehen des Sondiergestänges in sich zusammenfielen.

Die während der Baugrundaufschlussarbeiten festgestellten Wasserspiegel sind wie folgt zusammenzufassen:

Tabelle 7: Wasserspiegelhöhen in den Erkundungsbohrungen BK 1-3/16 am 24.02.2016

Bohrung	Wasser angetroffen		Wasserstand nach Bohrende	
	m u. GOK.	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN
BK 1/16	5,10	409,99	2,50	412,59
BK 2/16	3,10	412,67	2,20	413,57
BK 3/16	2,00	413,92	2,00	413,92

Wie die gemessenen Wasserspiegel sowie das Baugrundmodell in der Anlage 2.1 verdeutlicht, sind sowohl die erkundeten Beckensande als auch die kiesigen Aueböden wasserführend und bilden im Untersuchungsareal einen zusammenhängenden Porenwasserleiter. Es ist davon auszugehen, dass im Bauareal gespannte Grundwasserverhältnisse vorherrschen welche innerhalb der Beckensandhorizonte mit geringem Feinkornanteil und den damit verbundenen gut wasserdurchlässigen Eigenschaften vorkommen und zwischen den weniger durchlässigeren, schluffigen bis stark schluffigen Sandlagen eingespannt sind.

Ferner ist nach langanhaltenden Niederschlagsperioden mit dem Auftreten von Schichtwasser innerhalb der kiesigen Auffüllungen zu rechnen. Die Basis des Grundwasserleiters bildet der sehr schwach durchlässige Beckenton.

Da derzeit keine Informationen über den natürlichen, jahreszeitlich bedingten Schwankungsbereich des Grundwassers am untersuchten Standort vorliegen, wird empfohlen, die im Zuge dieser Erkundungskampagne hergestellte Grundwasserbeobachtungsmessstelle BK1/16 mit einem Datenlogger zu bestücken, um eine kontinuierliche Überwachung des Wasserstandes auf dem untersuchten Gelände zur Ermittlung des natürlichen Grundwasserschwankungsbereich durchzuführen. **Diese Leistung kann auf Wunsch von der Firma BauGrund Süd durchgeführt werden.**

5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA - A138

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 $k_f = 1,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ und $k_f = 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ liegen. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Nach den vorliegenden Baugrunderkundungsergebnissen steht im Untersuchungsareal oberflächennah kein versickerungsfähiger Baugrund zur Verfügung, der zur Versickerung von Niederschlagswasser herangezogen werden kann. Sowohl die Auffüllungen als auch die partiell anstehenden Aueablagerungen weisen erfahrungsgemäß Durchlässigkeiten von $k_f = 1,1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $k_f = 1,0 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ auf, deren Größe nicht den Vorgaben der DWA A-138 entspricht. Eine Versickerung in diesen Sedimenten ist daher nicht möglich.

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 den untersuchten Beckensand im Bereich der BK 3/16 von 4,00 m bis 5,00 m u. GOK ein Bemessungs- k_f -Wert von $k_f = 1,52 \times 10^{-5} \text{ m/s}$.

Da die Beckensande in ihrem Feinkornanteil, welcher maßgebend für die Durchlässigkeitseigenschaften der Beckensande ist, erfahrungsgemäß stark variieren kann

und der Wasserspiegel nach Bohrende auf rd. 2,20 m u. GOK angestiegen ist, wird vor dem Hintergrund einer mindestens 1,0 m mächtigen Filterstrecke des Sickerwassers sowie der Grenzwerte der Durchlässigkeitsbeiwerte nach DWA A-138 von der Versickerung von Niederschlagswasser am untersuchten Standort abgeraten.

6 Entsorgungstechnische Aushubvorbewertung

Zur ersten Überprüfung eines entsorgungstechnisch relevanten Schadstoffgehaltes von anfallendem Aushub erfolgte eine orientierende chemische Untersuchung nach den Parametern der VwV BW (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial) [9].

6.1 Probenahme

Im Zuge der im Zeitraum von 24.02.2016 durchgeführten Baugrunderkundung wurden die gewonnenen Bohrkern der Rammkernbohrungen BK 1-3/16 beprobt. Dazu wurde aus den Auffüllungen der Bohrungen BK 1-3/16 eine Mischprobe MP (BK 1 & BK 2 & BK 3) erstellt. Separat hierzu wurden umgelagerte Aueablagerungen der Bohrung BK 1/16 untersucht.

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

Tabelle 8: Probenbezeichnung, Entnahmestelle und / -tiefen der zur Mischprobe zusammengestellten Einzelproben

Mischprobe	Bodenmaterial	Herkunft der Einzelproben	Entnahmetiefe des Aushubmaterials in m unter GOK
MP (BK 1 & BK 2 & BK 3)	<u>Auffüllungen:</u> Schluff, sandig, schwach tonig bis tonig bis Fein- bis Grobkies, sandig, schluffig, organisch z.T. Ziegel- und Holzreste	BK 1/16	0,25 – 1,00
		BK 2/16	0,20 – 1,00
		BK 3/16	0,25 - 0,60
BK 1/16	<u>Aueablagerungen</u> Fein- bis Grobsand, feinkiesig bis stark feinkiesig, schwach schluffig bis schluffig, organische Lagen (umgelagert)	BK 1/16	1,00 – 3,40

Die Anlage 1.2 enthält einen Lageplan mit den Ansatzstellen der durchgeführten Beprobung.

6.2 Analyseergebnis / Bewertung

Für die Analytik wurde die Mischprobe sowie die Einzelprobe dem chemischen Labor der Agrolab Labor GmbH in Bruckberg übergeben.

Die Untersuchung erfolgte gemäß den Vorgaben der VwV BW [9] im Feststoff (Fraktion < 2 mm) sowie im Eluat.

Im Folgenden zeigt Tabelle 9 eine aus den Ergebnissen der Analysen resultierende Einstufung der o.g. untersuchten Mischproben nach der VwV BW mit Verweis auf die maßgebenden Parameter.

Tabelle 9: Maßgebende Zuordnungswerte nach der VwV BW

Probe-Nr.	vorläufige Zuordnungskategorie nach VwV BW ¹	Maßgebender Parameter
MP (BK 1 & BK 2 & BK 3)	Z 1.1	Cyanid (0,6 mg/kg)
BK 1/16	Z 1.1	Cyanid (0,3 mg/kg)

Das Probenahmeprotokoll ist in der Anlage 5.1 enthalten.

Entsprechend den Analytikergebnissen ist die Mischprobe MP (BK 1 & BK 2 BK 3) sowie die Einzelprobe der BK 1/16 aufgrund geringer nachgewiesener Cyanidgehalte in die Verwertungskategorie Z 1.1 einzustufen.

Da jedoch im Eluat kein Cyanid nachgewiesen wurde, ist die nach VwV Baden-Württemberg angegebene, empfohlene Verwertungskategorie mit der annehmenden Stelle sowie den Behörden abzuklären. Ggf. ist vor Abfuhr des Materials eine Haufwerksbeprobung durchzuführen, um die Einstufung zu verifizieren.

Das Laboranalysenprotokoll ist in Anlage 5.2 enthalten.

Die erstellte Analytik bezieht sich auf eine erste orientierende Bewertung des Aushubes gemäß dem Parameterumfang der VwV Baden-Württemberg im Feststoff und Eluat für die im Probenahmeprotokoll dargestellten Ansatzstellen und Tiefenbereiche.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge des Aushubes auch höher belastetes Material angetroffen wird. Dies ist im Zuge der Aushubarbeiten zu berücksichtigen; ggf. ist bei Antreffen organoleptischer Auffälligkeiten der Gutachter zu informieren.

Diese Leistung kann auf Wunsch von der Firma Baugrund Süd durchgeführt werden.

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

7 Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen

7.1 Bauwerk

Die Pluto 1 Vorratsgesellschaft mbH beabsichtigt die Neugestaltung des „Alte Schmiede Platz“ Areals in Meckenbeuren. Hierzu soll nach Rückbau der Bestandsgebäude eine durchgängige Tiefgarage erstellt werden, die oberhalb durch den Neubau zweier Wohn- und Geschäftshäuser ergänzt wird. Gemäß der innerstädtischen Lage ist aufgrund der geplanten Grenzbebauung bzw. der vorhandenen Platzverhältnisse eine umfangreiche Baugrubenausbildung zur Herstellung der Tiefgarage erforderlich. Die Zufahrt der geplanten Tiefgarage soll zum einen über die Bahnhofstraße sowie über die Eckenerstraße erfolgen.

Ein Höhenniveau bzw. eine geplante Gründungsebene der flächig über das Projektareal anstehenden Parkebene, sowie Lastangaben zum Bauvorhaben liegen in der gegenwärtigen Planungsphase nicht vor, so dass im Folgenden allgemein auf die geotechnischen Aspekte eingegangen wird.

Wie schon beschrieben, werden durch den Abbruch sowie den Neubau angrenzende bebaute Grundstücke unmittelbar tangiert. Angaben zur deren Gründung bzw. deren Gründungshöhen stehen derzeit ebenfalls noch nicht zur Verfügung. Es wird daher empfohlen, im Zuge der weiteren Planungsphase alle im Baufeld relevanten Bauwerke hinsichtlich Ihrer Gründungsebene vermessungstechnisch erfassen zu lassen.

7.2 Baugrundkriterien

Wie die Aufschlussprofile im geotechnischen Baugrundschnitt (vgl. Anlage 2.1) aufzeigen, wird die Baugrundsituation im Untersuchungsareal im Wesentlichen von Beckenablagerungen geprägt, die von heterogenen Auffüllungen sowie im Bereich des „Meckenbeurer Bachs“ von Aueablagerungen überlagert werden.

Den in eine Tiefe zwischen 3,40 m und 0,60 m u. GOK angetroffenen Auffüllungen und Aueablagerungen kann nur eine sehr geringe Gründungsrelevanz zugeordnet werden, da diese bei Belastung mit uneinheitlichen Setzungen reagieren werden. Unterhalb dieser Deckschichten folgen mäßig bis gut tragfähige Beckensande, die je nach Belastungsintensität mit mehr oder weniger Setzungen reagieren wird.

Da die zu erwartenden Bauwerkslasten gegenwärtig noch nicht bekannt sind, wird auf die derzeit in Betracht kommende mögliche Gründungsvariante einer Flächengründung im Beckensand eingegangen, die nach Vorlage von Lastenplänen im Hinblick auf das Gesamtverformungsverhalten zwingend zu überprüfen ist, da die Beckensande von gering tragfähigen Beckentone unterlagert werden.

7.3 Gründung

Die flächig anstehende Tiefgarage gründet bei einer angenommenen Geschosshöhe von ~3,0 m auf einem Höhenniveau von etwa 412,00 m ü. NN. In diesem Tiefenbereich stehen mäßig bis gut tragfähige Beckensande an.

Aufgrund der in Abschnitt 5.1 geschilderten Grundwassersituation ist für den Neubau die Forderung nach einer wasserdichten Ausbildung des Gewerkes zu stellen. Es wird daher empfohlen, dass geplante Gewerk in Form einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** einheitlich im Beckensand abzusetzen, wobei zur Stabilisierung der Gründungsebene ein mindestens 0,50 m starker Bodenersatzkörper vorzusehen ist.

Da die Beckensande im wassergesättigten Zustand witterungsempfindlich bzw. auf mechanische Beanspruchung (z.B. Rütteln) mit einer Verflüssigung des Bodens reagieren, wird empfohlen eine vorausseilende Wasserhaltung über eine Vakuumentwässerung (Vakuumanlagen) innerhalb der Baugrube durchzuführen. Vor Einbau des lastverteilenden Polsters, sind die Beckensande durch eine ca. 0,20 m starke Grobkornlage, die statisch in den Untergrund eingewalkt wird, zu stabilisieren. Über der Grobkornlage ist im Anschluss ein Trennvlies der Georobustheitsklasse GRK 3 zu verlegen.

Generell ist als **Bodenersatzmaterial** ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Schluffanteil (z.B. FSK 0/45) vorzusehen, das lagenweise (max. d = 0,3 m) eingebaut und auf mind. 98 % der einfachen Proctordichte verdichtet wird. Der fachgerechte Einbau des Kiespolsters ist anhand von Lastplattendruckversuchen nachzuweisen (Anforderung statisch: $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$, Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ bzw. Anforderung dynamische Plattendruckversuche: $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$).

Zur Vorbemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte, die wie oben beschrieben gegründet wird, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 1 - 3 \text{ MN/m}^3$$

zugrunde gelegt werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen, der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf sowie die Machbarkeit des vorgeschlagenen Gründungskonzepts nach Vorlage von Lastenplänen anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln bzw. überprüfen zu lassen.

Hierzu ist vorab die Mächtigkeit der Beckenablagerungen bzw. Tiefenlage der sehr gut tragfähigen Grundmoräne mittels ergänzender Aufschlüsse (Drucksondierungen und tieferreichende Bohrungen) zu erkunden.

7.4 Baugrube

Für die Herstellung der Tiefgarage wird nach den derzeitigen Kenntnissen eine ~3,0 m Tiefe Baugrube notwendig. Das Bauvorhaben schneidet somit in den Grundwasserhorizont ein. Im Grundwasser sind frei geböschte Baugruben nicht standsicher, da die Beckensande im Anschnitt ausfließen. Eine vollständige Entwässerung der schluffigen Fein- bis Grobsande (Beckensande) wird mit einer vorausseilenden offenen Wasserhaltung alleine nicht realisierbar sein. Eine Wasserhaltung in den Beckensanden ist nur durch eine zusätzliche Vakuumentwässerung (Vakuumanlagen) möglich.

Auch in den Auffüllungen und Aueablagerungen wird aufgrund der Wassersituation und der inhomogenen Zusammensetzung der erkundeten Böden in diesem Tiefenbereich von einer geböschten Baugrube abgeraten.

Es wird deshalb empfohlen, die Baugrube mit einem frei auskragenden oder einfach verankerten wasserabweisenden Verbau (**Spundwandverbau**) zu sichern. Die Einbindetiefe der Spundbohlen ergibt sich aus der statischen Berechnung, muss jedoch mindestens bis zu den wasserstauenden Beckentonen reichen. Für das Einbringen der Spundwände ist mit Hinweis auf die thixotropen Eigenschaften der Beckensande ein vibrationsarmes Einbringverfahren zu wählen (z.B. Einpressen). Sollte der Verbau bis in die Grundmoräne reichen sind zur Abteufung der Spundbohlen eventuell Einbringhilfen (Austauschbohrungen, Auflockerungsbohrungen) mit einzukalkulieren. Alternativ wäre auch eine überschnittene Bohrpfahlwand, die gegenüber des Spundwandverbau ein verformungsarmer Verbau darstellt, möglich.

Durch die beschriebene Baugrubenumschließung und natürliche Abdichtung der Baugrubensohle durch den Beckenton wird sich die Wasserhaltung in der Baugrube neben dem einmaligen Lenzen der Baugrube auf die Fassung des über die Spundwandschlösser zuströmenden Grundwassers sowie der anfallenden Tagwässer beschränken.

Da die Baumaßnahme ins Grundwasser einschneidet ist für dessen Durchführung frühzeitig ein Antrag auf wasserrechtliche Genehmigung beim Landratsamt zu stellen. Ein entsprechender Wasserrechtsantrag kann von der Firma BauGrund Süd erstellt werden.

7.5 Entwässerung/Trockenhaltung des Bauwerks

Wie der geotechnische Baugrundschnitt der Anlage 2.1 zeigt, wird die Tiefgarage des Neubaus im Grundwasser zu liegen kommen, womit für den Neubau die Forderung nach einer wasserdichten Ausbildung des Gewerkes zu stellen ist.

Es sind daher alle erdberührenden Bauteile nach den Richtlinien der DIN 18195, Teil 6 (Abdichtung gegen drückendes Wasser) abzudichten. Alternativ ist die Tiefgarage in WU-Bauweise (Prinzip Weiße Wanne) zu errichten. Der Baugrubenverbau bewirkt keine dauerhaft abdichtende Wirkung.

8 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.**

Der vorliegende geotechnische Baugrund- und Gründungsbericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Nachträgliche Änderungen des Planungsstandes sind mit dem Gutachter abzustimmen.

Es wird nochmals darauf hingewiesen, die Ausführbarkeit bzw. das Verformungsverhalten des Gesamttragwerks nach Vorlage von Lastenplänen anhand einer detaillierten Setzungsberechnung auf ihre Machbarkeit hin überprüfen zu lassen. Vorab ist die Mächtigkeit der Beckentone bzw. die Oberkante der Grundmoräne mittels ergänzenden Erkundungen (Drucksondierungen und tieferreichende Bohrungen) exakt zu erfassen, um die geplante Gründungsvariante entsprechend optimieren 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.

Kathrin Wolf
M.Sc. Geol.

Alois Jäger
Geschäftsführer

Dominik Lang
B.Eng.

baugrund süd

Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

BV Alte Schmiede Platz,
in 88075 Meckenbeuren

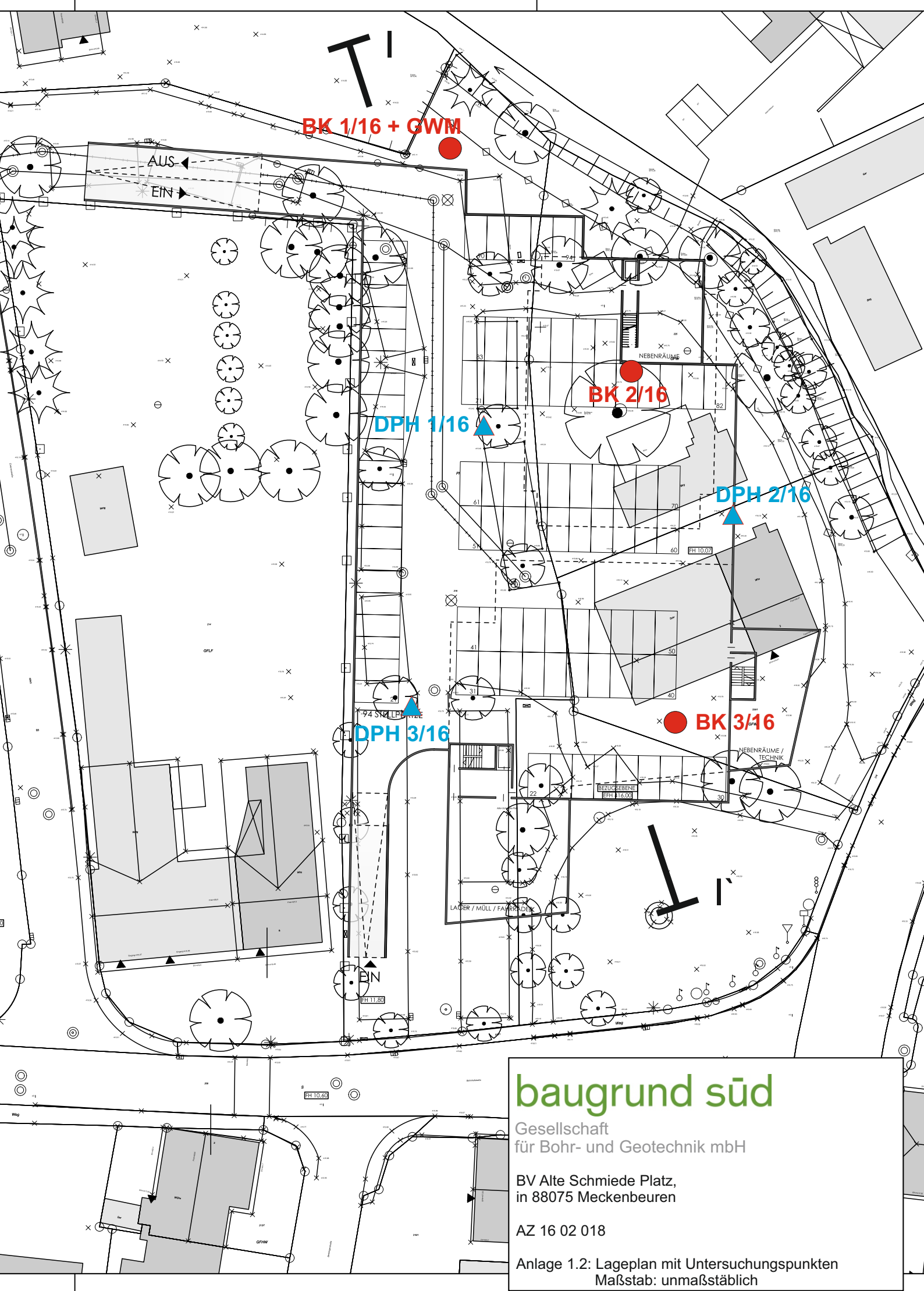
AZ: 16 02 018

Anlage: 1.1

Übersichtslageplan M 1 : 20 000



Untersuchungsgebiet



baugrund süd

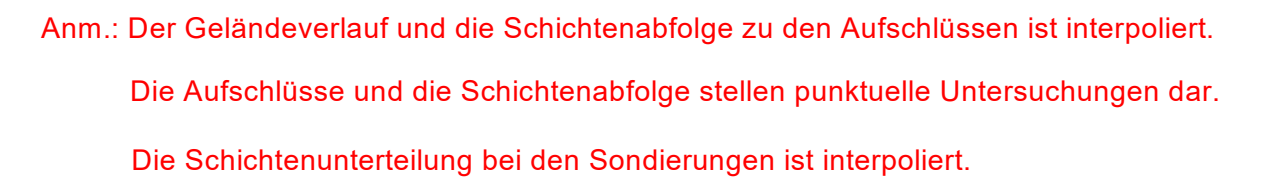
Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

BV Alte Schmiede Platz,
in 88075 Meckenbeuren

AZ 16 02 018

Anlage 1.2: Lageplan mit Untersuchungspunkten
Maßstab: unmaßstäblich

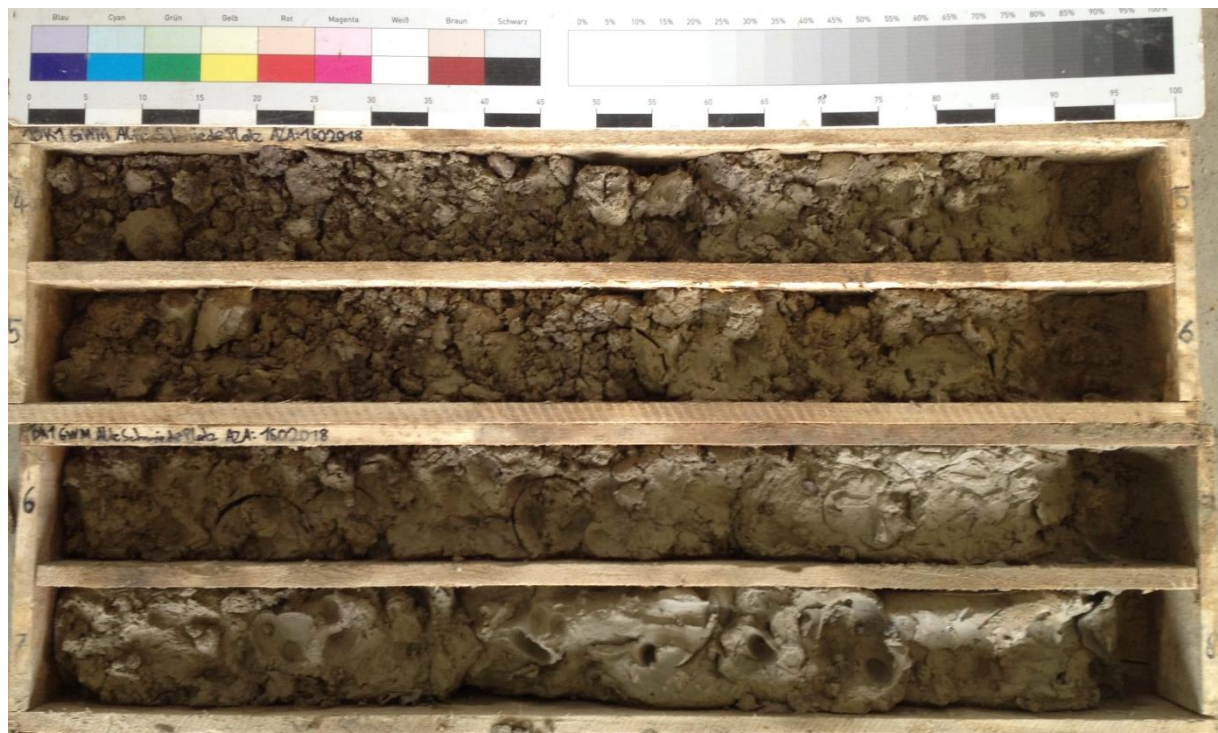
Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich



BK 1/16: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



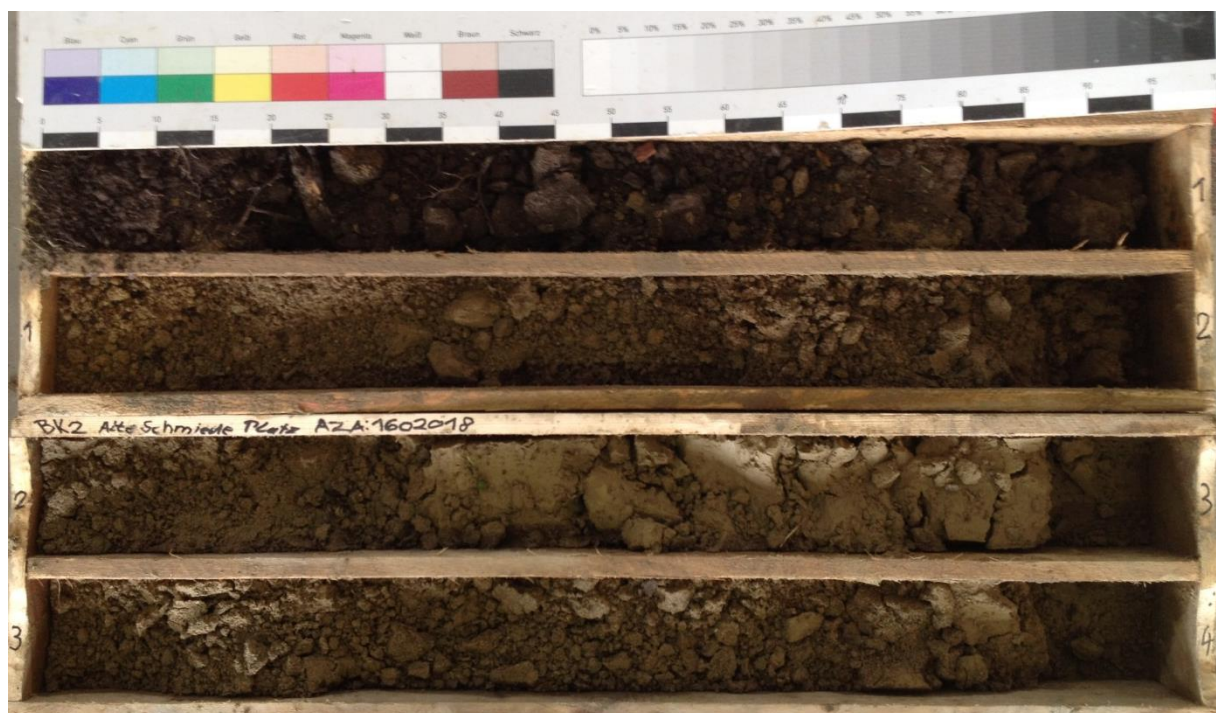
BK 1/16: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



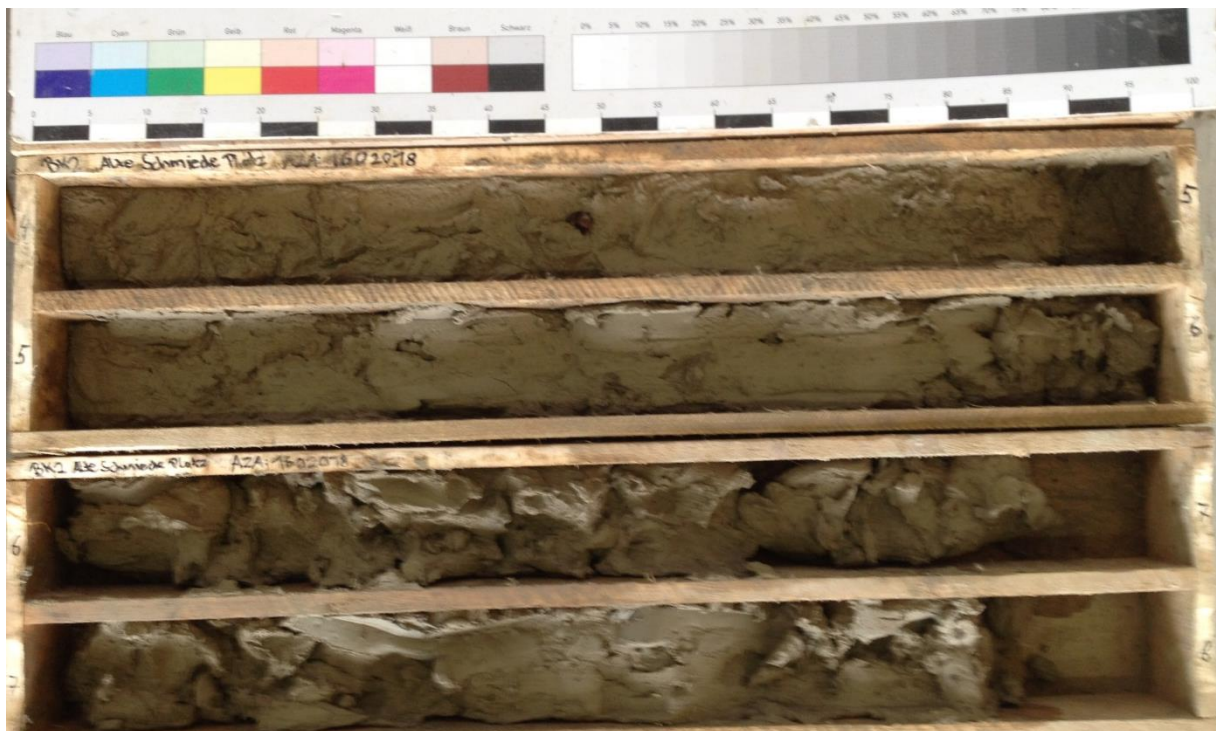
BK 1/16: 8,0 bis 12,0 m u. GOK



BK 2/16: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



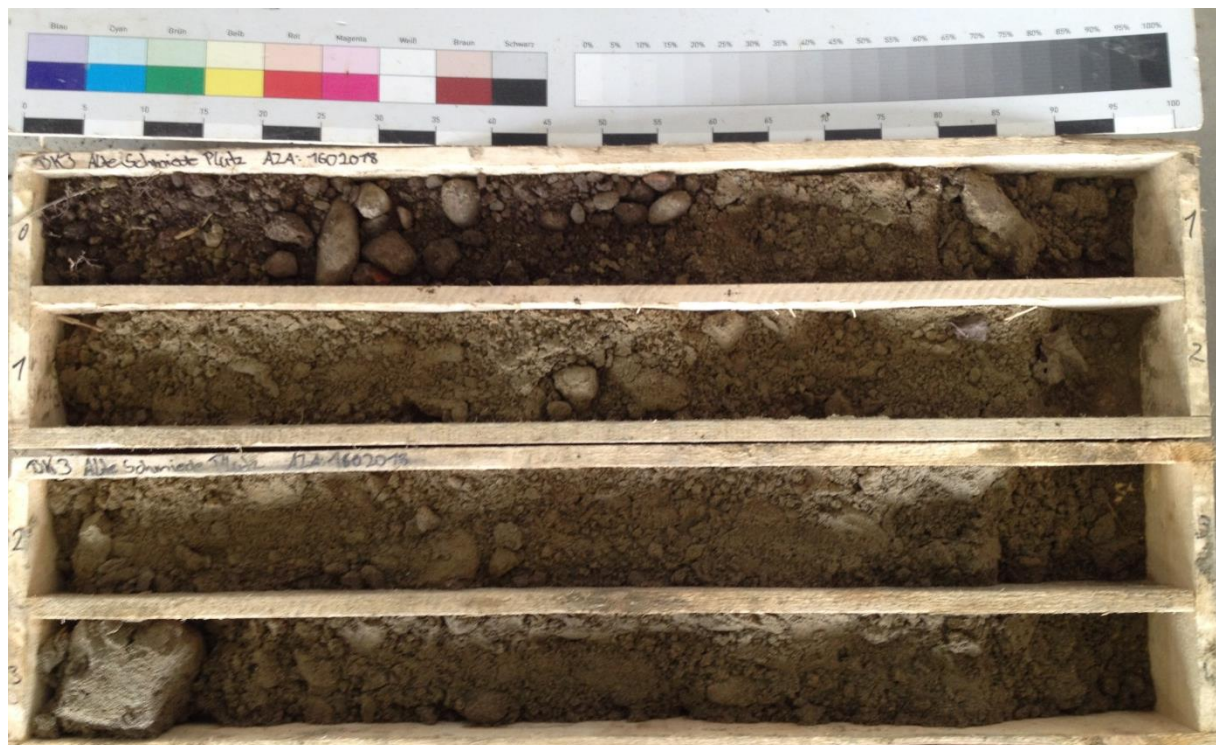
BK 2/16: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BK 2/16: 8,0 bis 10,0 m u. GOK



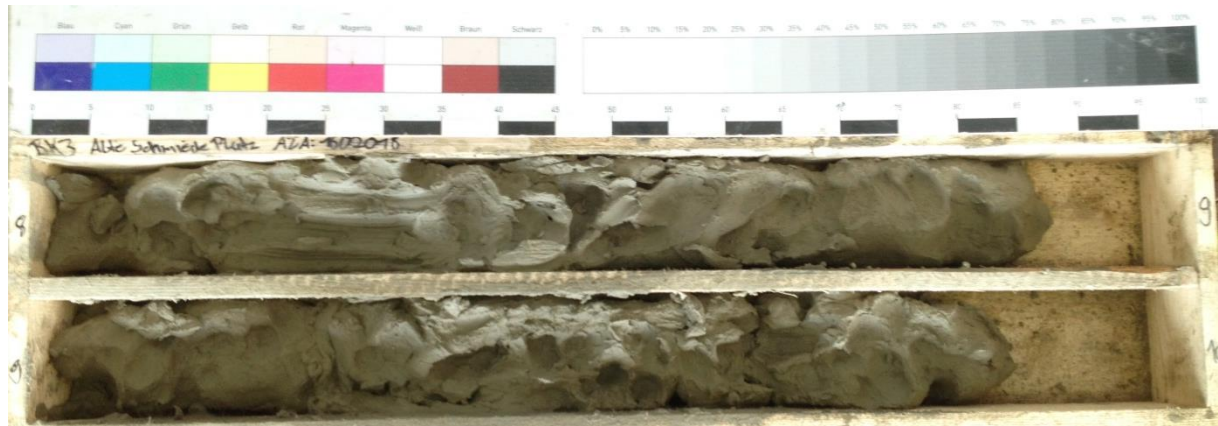
BK 3/16: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 3/16: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BK 3/16: 8,0 bis 10,0 m u. GOK



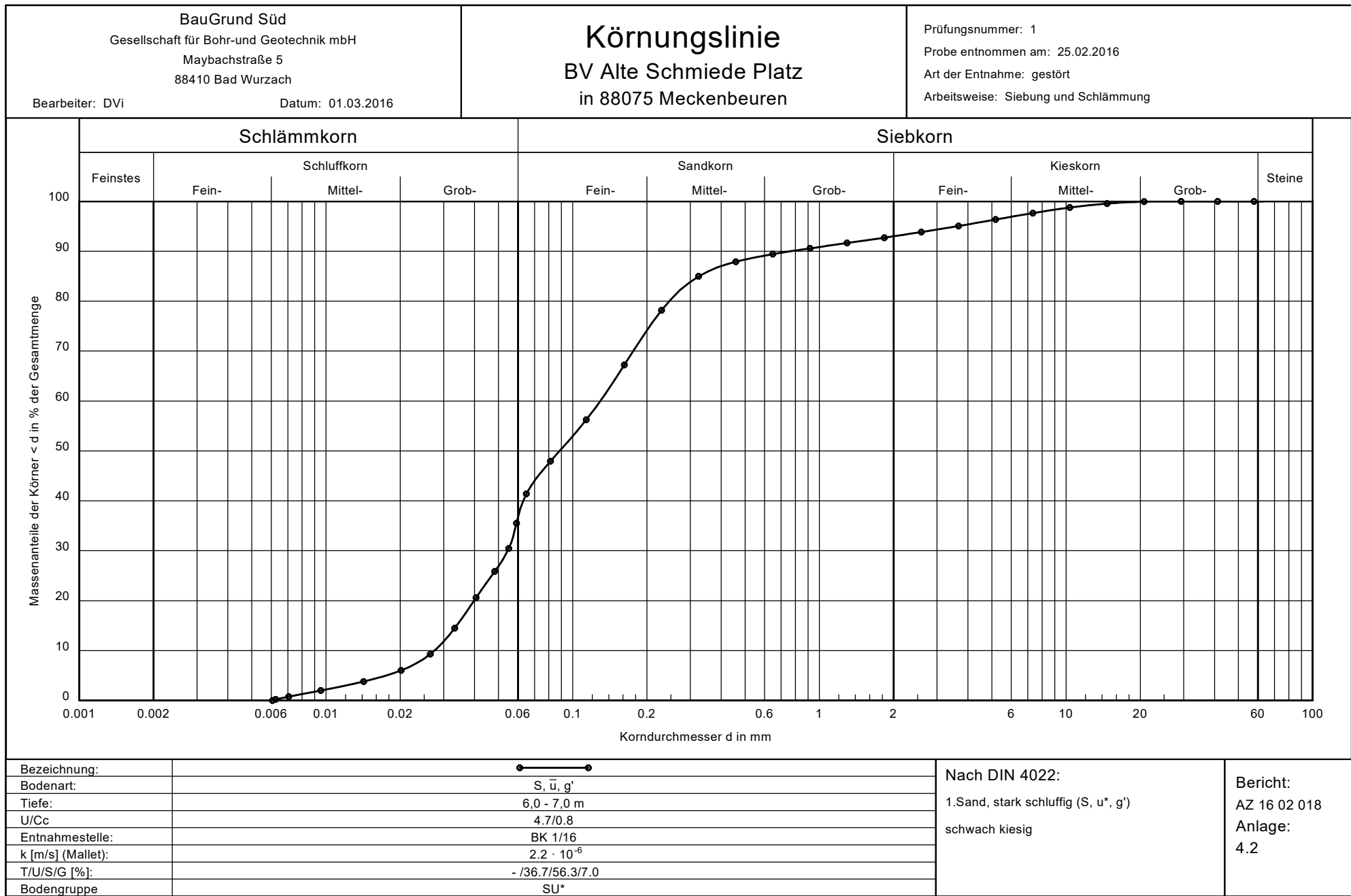
Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121

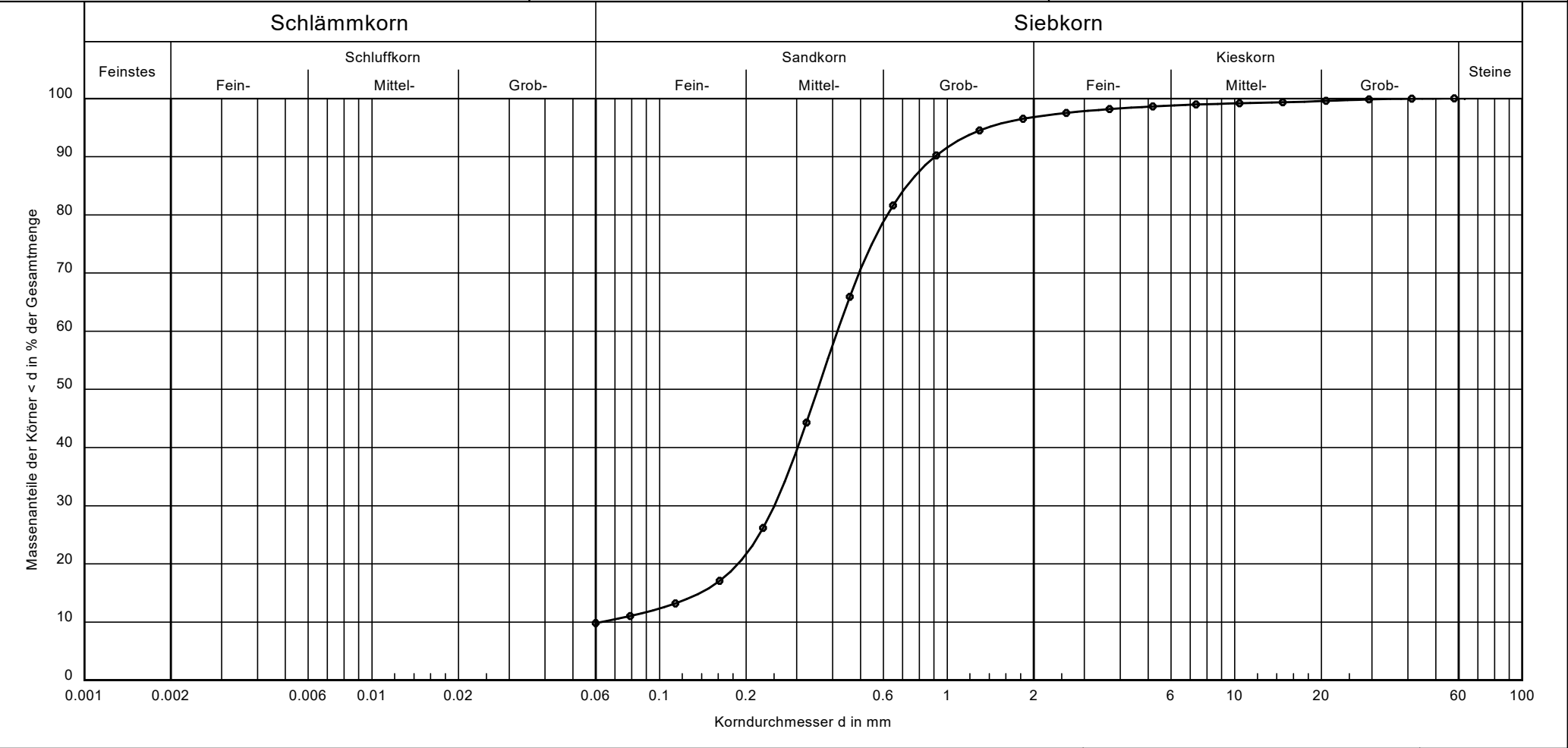
BV Alte Schmiede Platz in 88075 Meckenbeuren

AZ 16 02 018

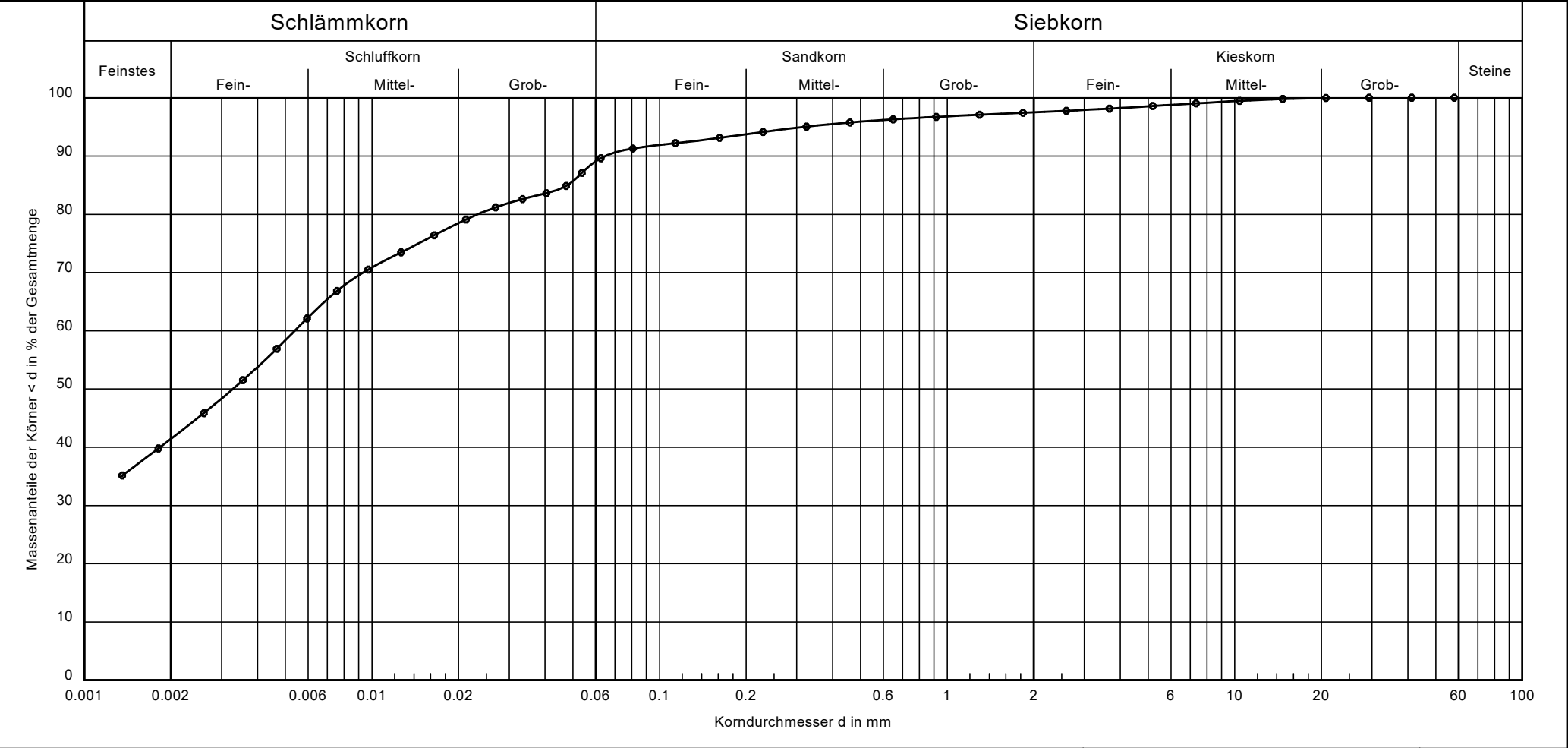
Bohrung Nr.	BK 1/16			BK 2/16	
Prüfungsnummer	1	2	3	4	5
Entnahmetiefe [m]	6,0	8,0	10,0	6,0	8,0
Behälter Gewicht [g]	113,03	113,12	113,13	112,73	112,9
Probe feucht + Behälter [g]	514,23	403,03	314,36	413,93	435,77
Probe trocken + Behälter [g]	441,58	335,9	280,65	352,01	365,22
Wassergehalt w [%]	22,11	30,13	20,12	25,88	27,96

Bohrung Nr.	BK 2/16	BK 3/16	
Prüfungsnummer	6	7	8
Entnahmetiefe [m]	10,0	8,0	10,0
Behälter Gewicht [g]	113,17	112,76	112,65
Probe feucht + Behälter [g]	411,05	424,4	365,3
Probe trocken + Behälter [g]	331,67	352,12	303,32
Wassergehalt w [%]	36,33	30,20	32,51





Bezeichnung:		Nach DIN 4022: 1.Sand, schwach schluffig (S, u')	Bericht: AZ 16 02 018 Anlage: 4.3
Bodenart:	mS, gs, u', fs'		
Tiefe:	4,0 - 5,0 m		
U/Cc	6.6/2.4		
Entnahmestelle:	BK 3/16		
k [m/s] (Mallet):	7.6 · 10 ⁻⁵		
T/U/S/G [%]:	- /9.8/87.0/3.2		
Bodengruppe	SU		



Bezeichnung:		Nach DIN 4022: 1.Ton-Schluff Gemisch, schwach sandig (T-U, s')	Bericht: AZ 16 02 018 Anlage: 4.4
Bodenart:	T, U, s'		
Tiefe:	8,0 - 9,0 m		
U/Cc	-/-		
Entnahmestelle:	BK 3/16		
k [m/s] (Seelheim):	3.9 · 10 ⁻⁸		
T/U/S/G [%]:	41.4/47.7/8.4/2.5		

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 16 02 018
Projekt: BV Alte Schmiede, Meckenbeuren


A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Pluto 1 Vorratsgesellschaft
Straße/Postfach: Elchenreute 1
PLZ, Ort: 88046 Friedrichshafen

Baustelle / Ort der Probenahme: s. Lageplan Anl . 1.2

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
Analyseumfang: VwV Baden-Württemberg Tabelle 6.1
Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5
Probenehmer: M.Sc.-Geol. Veronika Schmidt
Probenahmedatum: 24.02.2016

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP (BK 1 & BK 2 & BK 3)	
Tiefenintervall [m]:	BK 1 (0,25-1,00 m), BK 2 (0,20-1,00 m)	
	BK 3 (0,25-0,60 m)	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung, Schluff, sandig, schwach tonig bis tonig bis	
	Fein-bis Grobkies, sandig, schluffig, organisch, z.T. Ziege	
Farbe / Geruch:	braun/-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	keine	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Handentnahme aus Bohrgut	
Entnahmegesetz:	Schaufel	
Anzahl Einzelproben:	3	
Volumen Einzelproben:	5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	fraktioniertes Schaufeln	
Menge Laborprobe:	5 L	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	BauGrund Süd	
Versanddatum:	24.02.16	
Kühlung/Lagerung:	ja	
Unterschrift / Probenehmer:		

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 16 02 018
Projekt: BV Alte Schmiede, Meckenbeuren


A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Pluto 1 Vorratsgesellschaft
Straße/Postfach: Elchenreute 1
PLZ, Ort: 88046 Friedrichshafen

Baustelle / Ort der Probenahme: s. Lageplan Anl . 1.2

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
Analyseumfang: VwV Baden-Württemberg Tabelle 6.1
Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5
Probenehmer: M.Sc.-Geol. Veronika Schmidt
Probenahmedatum: 24.02.2016

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	BK 1/16	
Tiefenintervall [m]:	1,0 - 3,4 m	
Materialart / Beimengungen:	Aueablagerungen (umgelagert), Fein- bis Grobsand, feinkiesig bis stark feinkiesig, schwach schluffig bis schluffig	
Farbe / Geruch:	braun/-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	keine	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Handentnahme aus Bohrgut	
Entnahmegesetz:	Schaufel	
Anzahl Einzelproben:	3	
Volumen Einzelproben:	1 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	3 L	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	BauGrund Süd	
Versanddatum:	24.02.16	
Kühlung/Lagerung:	ja	
Unterschrift / Probenehmer:		

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 02.03.2016
 Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 1831288 - 763808

Auftrag 1831288 AZ1602016, BV Hochschule Weingarten
 Analysennr. 763808
 Probeneingang 29.02.2016
 Probenahme 26.02.2016
 Probenehmer Auftraggeber
 Kunden-Probenbezeichnung MP-1(A)
 angewandte Methodik gem. Vorgaben aktuelle DepV

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		69,3		0,1	Siebung
Masse Laborprobe	kg	*	4,10		0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	*	87,0		0,1	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl ₂)		*	7,19		0	DIN ISO 10390
Analyse in der Fraktion < 2mm						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		7,4		2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg		11		4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2		0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg		30		1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg		19		1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg		34		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		50,1		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 + LAGA KW/04
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
Dibenzo(a,h)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

Seite 1 von 3



AG Landshut
 HRB 7131
 Ust/VAT-Id-Nr.:
 DE 128 944 188

Geschäftsführer
 Dipl.-Ing. Seb. Maier
 Dr. Paul Wimmer



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14289-01-00

Durch die DAkkS nach
 DIN EN ISO/IEC 17025
 akkreditiertes
 Prüflaboratorium.
 Die Akkreditierung gilt
 für die in der Urkunde
 aufgeführten
 Prüfverfahren.

AGROLAB Labor GmbH

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



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 02.03.2016
 Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 1831288 - 763808

Kunden-Probenbezeichnung **MP-1(A)**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Summe PAK (EPA)	mg/kg	n.b.		DIN ISO 18287
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
Summe BTX	mg/kg	n.b.		HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<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
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

Eluat

Eluaterstellung					DIN EN 12457-4
Temperatur Eluat	°C	20,5	0		DIN 38404-4 (C 4)
pH-Wert		8,81	0		DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	52	10		DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2		DIN EN ISO 10304-1:2009
Sulfat (SO ₄)	mg/l	3,9	2		DIN EN ISO 10304-1:2009
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01		DIN 38409-16 (H 16)
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 14403-1
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
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
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.

Erläuterung: Substanz: OS=Originalsubstanz, TS=Trockensubstanz

zu Analyse in der Fraktion < 2mm: Die Ergebnisse beziehen sich auf die Fraktion < 2 mm (im Matrixbefund mit "++" gekennzeichnet).



AG Landshut
 HRB 7131
 Ust/VAT-Id.Nr.:
 DE 128 944 188

Geschäftsführer
 Dipl.-Ing. Seb. Maier
 Dr. Paul Wimmer



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 02.03.2016
 Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 1831288 - 763808

Kunden-Probenbezeichnung **MP-1(A)**

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-26
manfred.kanzler@agrolab.de Kundenbetreuung

Beginn der Prüfungen: 29.02.2016
 Ende der Prüfungen: 02.03.2016

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



02.03.16 11:19
 AG Landshut
 HRB 7131
 Ust/VAT-Id-Nr.:
 DE 128 944 188

Geschäftsführer
 Dipl.-Ing. Seb. Maier
 Dr. Paul Wimmer



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14289-01-00