

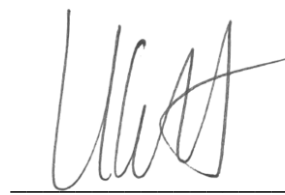
BAUGRUNDERKUNDUNG / BAUGRUNDGUTACHTEN

Gemeinde Petershausen Baugebiet Asbach Süd

BAUVORHABEN:	Gemeinde Petershausen Baugebiet Asbach Süd	POSTANSCHRIFT Hofstattstraße 28 86919 Utting
BAUHERR UND AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Petershausen Bürgermeister-Rädler-Straße 3 85238 Petershausen	TELEFON 08806 / 95894-0 FAX 08806 / 95894-44
PLANUNG:	Ing.-Büro Dippold & Gerold Sembdnerstraße 7 82110 Germering	BANKVERBINDUNG Landsberg-Ammersee Bank eG Kto.-Nr. 209 848 BLZ 700 916 00 INTERNET / E-MAIL www.crystal-geotechnik.de utting@crystal-geotechnik.de
BEARBEITER:	Crystal Geotechnik GmbH M.Sc. Wolfgang Klatt	AG AUGSBURG HRB 9698 GESCHÄFTSFÜHRER Thea Schneider
DATUM:	04. Dezember 2017	GESCHÄFTSLEITER Reinhard Schneider Dr. Gerhard Gold
PROJEKT-NR.:	B 171415	



Dipl.-Ing. Reinhard Schneider
(Institutsleiter)



M.Sc. Wolfgang Klatt

POSTANSCHRIFT
Schustergasse 14
83512 Wasserburg

TELEFON
08071 / 92278-0

FAX
08071 / 92278-22

E-MAIL
wbg@crystal-geotechnik.de

INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINES	4
1.1	Bauvorhaben / Vorgang	4
1.2	Arbeitsunterlagen	5
2	FELD- UND LABORARBEITEN.....	6
2.1	Feldarbeiten / Bohrungen	6
2.2	Bodenmechanische Laborversuche.....	8
3	BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE.....	10
3.1	Morphologische Situation	10
3.2	Geologischer Überblick.....	10
3.3	Beschreibung der Bodenschichten	12
3.4	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden.....	13
3.5	Grundwasserverhältnisse	14
4	ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN	16
4.1	Bodenklassifizierung und Bodenparameter.....	16
4.2	Bodenparameter.....	17
4.3	Aufnehmbarer Sohldruck	18
4.4	Bettungsmodule.....	20
5	BAUAUSFÜHRUNG / GRÜNDUNG	22
5.1	Allgemeines.....	22
5.2	Kanalverlegung.....	22
5.2.1	Grabensicherung / Verbau	23
5.2.2	Wasserhaltung.....	24
5.2.3	Gründung.....	25
5.3	Wohnbebauung	26
5.3.1	Allgemeines	26
5.3.2	Baugruben / Verbauten.....	27
5.3.3	Wasserhaltung.....	28
5.3.4	Gründung von Wohngebäuden	29
5.4	Ergänzende Angaben und Hinweise	31
5.5	Straßenbau.....	35
5.6	Versickerungsfähigkeit des Untergrundes / Versickerung von Oberflächenwasser	38
6	SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	41

TABELLEN

Tabelle (1)	Kennzeichnende Daten der Aufschlüsse.....	6
Tabelle (2)	Kennzeichnender Eindringwiderstand der schweren Rammsondierungen	7
Tabelle (3)	Laborversuche	8
Tabelle (4)	Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen.....	9
Tabelle (5)	Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden	13
Tabelle (6)	Bodenklassifizierung	16
Tabelle (7)	Charakteristische Bodenparameter	17
Tabelle (8)	Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für Streifenfundamentgründungen in den \geq mitteldicht gelagerten sandigen Decklagen bzw. tertiären Sanden auf einem Kieskoffer, $d \geq 0,30 - 0,40$ m auf Vliestrennlage oberhalb des Grundwasserspiegels	19
Tabelle (9)	Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für Streifenfundamentgründungen in den \geq steifen bindigen Decklagen bzw. \geq steifen tertiären Böden auf einem Kieskoffer, $d \geq 0,40$ m auf Vliestrennlage oberhalb des Grundwasserspiegels.....	19
Tabelle (10)	Bettungsmodule für Plattengründungen in den erkundeten tertiären Böden von etwa steifer Konsistenz bzw. etwa mitteldichter Lagerung auf Kieskoffer $d \geq 0,40$ m auf Vliestrennlage.....	21
Tabelle (11)	Wasserdurchlässigkeit aus der Kornverteilung.....	38

ANLAGEN

- (1) Lagepläne
 - (1.1) Übersichtslageplan, M 1 : 25000
 - (1.2) Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnittführung, M 1 : 1.000
- (2) Schnitt mit geologischer Untergrundsituation, M 1 : 250 / 100
- (3) Profile der Bohrungen, Kleinbohrungen und schweren Rammsondierungen, M 1 : 100, M 1: 50
- (4) Schichtenverzeichnisse der Bohrungen und Kleinbohrungen
- (5) Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse

1 ALLGEMEINES

1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Die Gemeinde Petershausen beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes Asbach Süd im Ortsteil Asbach. Auf dem Gelände soll vorrangig Wohnbebauung entstehen. Weiterhin sollen Straßen erstellt sowie Kanäle verlegt werden. Eine detaillierte Planung zu den Baumaßnahmen lag zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens aber noch nicht vor. Weiterhin ist die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser in diesem Baugebiet vorgesehen. Mit der Planung der Erschließung ist das Ingenieurbüro Dippold & Gerold, Germering, befasst.

Unser Baugrundinstitut wurde am 31.07.2017 von der Gemeinde Petershausen auf Grundlage unseres Angebots vom 20.07.2017 beauftragt, im Bereich des geplanten Baugebiets in Asbach bodenmechanische Feld- und Laborarbeiten auszuführen und basierend auf diesen Ergebnissen ein Baugrundgutachten bezüglich der zuvor beschriebenen, geplanten Maßnahmen zu erstellen.

Im vorliegenden Gutachten werden die durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und bewertet. Die erkundeten Untergrundverhältnisse werden beschrieben und beurteilt. Hinsichtlich der Planung und Ausschreibung der Baumaßnahmen werden die maßgebenden Bodenklassen, Bodenparameter sowie Tragfähigkeitswerte angegeben und die erkundeten Böden in Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09 eingeteilt.

Es werden Angaben zum erforderlichen, frostsicheren Aufbau und zur Tragfähigkeit des Planums der neu geplanten Straßen erarbeitet. Weiterhin erfolgen Angaben zur Gründung der Kanäle und zur Ausbildung von Baugruben sowie zu Wasserhaltungsmaßnahmen etc. aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht. Erste allgemeine Aussagen zur Gründung von Wohngebäuden werden erarbeitet. Darüber hinaus wird im Rahmen dieses Gutachtens auf die Versickerungsmöglichkeiten von Oberflächenwasser im Baugebiet eingegangen.

Vorliegend wurde auftragsgemäß eine rein geotechnische Baugrunderkundung durchgeführt. Untersuchungen auf evtl. chemische Belastungen der erkundeten Bodenschichten wurden nicht vorgenommen und waren nicht Gegenstand der Beauftragung. Sollten hierzu noch Angaben gewünscht werden, könnten zeitnah hierzu chemische Analysen an den Rückstellproben durchgeführt werden.

1.2 Arbeitsunterlagen

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens standen uns die nachfolgend genannten Arbeitsunterlagen und Informationen neben allgemeinen, hier maßgebenden Vorschriften, Regelwerken und Merkblättern zur geplanten Maßnahme zur Verfügung:

- [U1] Umgriff Strukturkonzept Asbach Süd, als dwg-Datei, zur Verfügung gestellt von Dippold & Gerold, Germering
- [U2] Geologische Übersichtskarte München CC 7934, M 1 : 200.000; Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 2001
- [U3] GeoFachdatenAtlas (Bodeninformationssystem); Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)
- [U4] Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern (IÜG); Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)
- [U5] Niedrigwasser-Informationsdienst; Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)
- [U6] Die aktuell durchgeführten und nachfolgend dokumentierten Feld- und Laborarbeiten

2 FELD- UND LABORARBEITEN

2.1 Feldarbeiten / Bohrungen

Bohrungen und Kleinbohrungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich des geplanten Baugebiets wurden im August 2017 drei Kleinbohrungen (SDB 1 bis SDB 3, Ø 50 – 80 mm) bis max. 5,2 m und drei großkalibrige Bohrungen (B 1 bis B 3, Ø 178 mm) bis 8,0 m unter Geländeoberkante abgeteuft. Die Kleinbohrungen wurden durch unser Baugrundinstitut und die großkalibrigen Bohrungen durch die Fa. Aumann, Münsterhausen, unter verantwortlicher Leitung des Bohrmeisters, Herrn Aumann, ausgeführt.

Die Lage der Untersuchungsstellen kann dem Lageplan in Anlage (1) entnommen werden. Die kennzeichnenden Daten der Bohrungen und Kleinbohrungen sind in Tabelle (1) zusammengestellt.

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Aufschlüsse

Bohr- ung	Ansatz höhe mNN	UK Oberboden		UK bindige Decklagen		UK sandige Decklagen		UK Tertiäre Tone		UK Tertiäre Sande		Grundwasser	
		m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN
Großkalibrige Bohrungen													
B 1	462,15	0,30	461,85	1,40	460,75	4,70	457,45	--	--	8,00 ¹⁾	454,15	2,71 ²⁾	459,44
B 2	463,40	0,40	463,00	1,20	462,20	2,30	461,10	5,10	458,30	8,00 ¹⁾	455,40	4,95 ³⁾	458,45
B 3	469,98	0,40	469,58	3,20	466,78	4,10	465,88	--	--	8,00 ¹⁾	461,98	n.e.	--
Kleinbohrungen													
SDB 1	462,43	0,40	462,03	3,40	459,03	1,30	461,13	--	--	4,50 ¹⁾	457,93	3,00	459,43
SDB 2	464,19	0,40	463,79	4,10	460,09	3,00	461,19	--	--	5,20 ¹⁾	458,99	n.e.	--
SDB 3	467,03	0,40	466,63	2,80	464,23	--	--	--	--	4,10 ¹⁾	462,93	n.e.	--

n.e. ≙ nicht erkundet

¹⁾ Bohrendtiefe

²⁾ Grundwasser angebohrt bei 3,25 m unter GOK

³⁾ Grundwasser angebohrt bei 5,61 m unter GOK

Die Ansatzpunkte der Bohrungen, Kleinbohrungen und der nachfolgend beschriebenen schweren Rammsondierungen wurden durch unser Büro, Crystal Geotechnik, mittels GPS eingemessen. Die Daten zu Lage (Rechts- und Hochwert) und Höhe können Anlage (3) und die graphische Darstellung dem beiliegenden Lageplan in Anlage (1) entnommen werden.

Die Bodenansprache erfolgte im Zuge der Erkundungsarbeiten durch den Bohrmeister der Fa. Aumann bzw. des Baustoffprüfers unseres Instituts nach DIN 4023 und DIN EN ISO 14688-1. Ergänzend wurden die den Bohrungen und Kleinbohrungen entnommenen Bodenproben durch den Baugrundsachverständigen gesichtet und angesprochen. Ergaben sich im Rahmen der Laboruntersuchungen neue Erkenntnisse hinsichtlich der Bodenzusammensetzung, wurden die Bodenansprachen in den Profildarstellungen in Anlage (3) und auch im geologischen Schnitt in Anlage (2) entsprechend korrigiert. Bei den Schichtenverzeichnissen in Anlage (4) handelt es sich um die Original-Ansprachen des jeweils Ausführenden vor Ort.

Schwere Rammsondierungen

Zur genaueren Ermittlung der Lagerungsverhältnisse und der Festigkeit des anstehenden Untergrundes wurde jeweils im unmittelbaren Bereich zu den drei großkalibrigen Bohrungen eine schwere Rammsondierung (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) bis max. 7,00 m unter Geländeoberkante niedergebracht. Diese Arbeiten wurden ebenfalls im August 2017 durch unser Baugrundinstitut ausgeführt. Die Sondierprofile liegen diesem Bericht in Anlage (3) bei und sind auch im geologischen Schnitt in Anlage (2) eingetragen. Die Lage der Rammsondierungen kann im Überblick dem Lageplan in Anlage (1) entnommen werden.

Die wesentlichen Daten der ausgeführten Sondierungen sind in der nachfolgenden Tabelle (2) zusammengestellt.

Tabelle (2) Kennzeichnender Eindringwiderstand der schweren Rammsondierungen

Sondierung	Ansatzhöhe mNN	Endteufe		kennzeichnender Eindringwiderstand n_{10} m u. GOK ¹⁾					
		m u. GOK	mNN	0 – 1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	4 – 5	5 – 7
DPH 1	462,15	4,90	457,25	2 – 5	2 – 6	1 – 3	3 – 17	21 – 72	--
DPH 2	463,40	7,00	456,40	1 – 4	3 – 6	0 – 3	3 – 5	7 – 16	16 – 43
DPH 3	469,98	6,60	463,38	1 – 4	5 – 11	8 – 14	9 – 18	12 – 21	21 – 64

¹⁾ bzw. bis Endteufe

Auf die Ergebnisse der Rammsondierungen wird im Zusammenhang mit der Beschreibung der Untergrundverhältnisse in den nachfolgenden Abschnitten näher eingegangen.

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

An zehn, den Bohrungen und Kleinbohrungen entnommenen charakteristischen Bodenproben, wurden in unserem bodenmechanischen Labor Grundlagenversuche zur näheren Klassifizierung und Beurteilung der anstehenden Böden durchgeführt. Im Zusammenhang mit den Felduntersuchungen stehen damit Informationen zur Verfügung, die eine Klassifizierung der erkundeten Schichten, die Abgrenzung von Homogenbereichen und hierauf basierend auch eine näherungsweise Zuordnung von Bodenparametern ermöglichen.

Die im Einzelnen ausgeführten Laborversuche sind in nachfolgender Tabelle (3) aufgelistet.

Tabelle (3) Laborversuche

Laborversuche	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN EN ISO 14688-1 + 2 und DIN 4023	12
Bodenansprache	DIN 18196	9
Wassergehalt	DIN 18121	5
Korngrößenverteilung	DIN 18123	
Siebanalyse		3
Siebschlämmanalyse		4
Zustandsgrenzen	DIN 18122	2
Glühverlust	DIN 18128	1
Taschenpenetrometertest	--	4
Durchlässigkeitsbeiwert k_f	-- ¹⁾	7

¹⁾ rechnerisch aus Kornverteilung ermittelt

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in nachfolgender Tabelle (4) zusammengestellt.

Tabelle (4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Kenngröße			DECKLAGEN		TERTIÄRE SEDIMENTE	
		Einh.	Schluffe B1 ¹⁾	Sande B2 ¹⁾	Sande B3 ¹⁾	Tone B4 ¹⁾
Körnung						
Feinstkorn	< 0,002 mm	%	5,0 – 6,3	2,7	0,0	--
Feinkorn	0,002- 0,063 mm	%	38,2 – 40,7	17,0	4,5 ²⁾ – 29,2	--
Sandkorn	0,063 - 2,0 mm	%	46,1 – 53,9	78,2	60,8 – 84,2	--
Kieskorn	> 2,0 - 63,0 mm	%	0,4 – 9,3	2,4	0,0 – 34,7	--
Steine	> 63,0 mm	%	--	--	--	--
Wassergehalt / Plastizitätseigenschaften						
Wassergehalt	w	%	19,2 – 34,7	10,7	--	19,8 – 27,6
Wassergehalt < 0,4 mm		%	34,7	--	--	27,6
Fließgrenze	w _L	%	50,5	--	--	52,9
Ausrollgrenze	w _P	%	30,5	--	--	24,4
Plastizität	I _P	%	20,1	--	--	28,5
Konsistenzzahl	I _c	--	0,79	--	--	0,89
Konsistenzform	--	--	steif / (halbfest – fest) ³⁾	--	--	steif
Organikgehalt / Festigkeit						
Glühverlust		%	--	2,3	--	--
Taschenpenetrometertest		--	50 – 450	--	--	75 – 150

1) Homogenbereich

2) enthält auch Feinstkornfraktion (keine Sedimentationsanalyse ausgeführt)

3) gemäß der Ansprache im Labor; ohne Bestimmung der Zustandsgrenzen

Eine Zusammenstellung der Laborergebnisse mit den berechneten Durchlässigkeitswerten k_f ist Anlage (5) zu entnehmen; die wesentlichen Laborprotokolle sind dort ebenfalls beigefügt. Die Wertung der Laborversuche erfolgt im Zusammenhang mit der Beschreibung der Bodenschichten und der Zuweisung der Bodenparameter und der Tragfähigkeitswerte in den nachfolgenden Abschnitten.

3 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

3.1 Morphologische Situation

Etwa 300 - 350 m nördlich zum geplanten Baugebiet Asbach Süd verläuft am nördlichen Rand von Asbach die Glonn. Nördlich und südlich des geplanten Baugebiets sind Feuchtgebiete bzw. Hoch- und Niedermoore kartiert (vgl. Arbeitsunterlagen [U2] und [U3]).

3.2 Geologischer Überblick

Die Gemeinde Petershausen und das hier betrachtete Untersuchungsgebiet im Süden des Ortsteils Asbach liegen im sog. Tertiären Hügelland (vgl. Arbeitsunterlagen [U2] und [U3]) und sind zudem durch holozäne, fluviatile Ablagerungen der Glonn geprägt.

Das Tertiäre Hügelland wird aus Sedimenten gebildet, die während des Miozäns als Sande und Schluffe in einem mäandrierenden Flusssystem abgelagert wurden. Durch Flussverlaufverlegungen kam es zu einem Nebeneinander von Schluffen und Sanden. Dies bedeutet, dass diese beiden Ausbildungsformen heute überwiegend linsenförmig und ineinander verzahnt auftreten. In der darauffolgenden Zeit kam es durch Verwitterung und Erosion zur Ausbildung von geringer festen Schichten, die hier als Decklagen abgegrenzt wurden. Diese bestehen somit häufig aus umgelagerten oder verwitterten tertiären Sedimenten. Die Decklagen weisen deshalb teils eine ähnliche Ausbildung wie die tertiären Sedimente auf, sind jedoch durch organische Einlagerungen, eine geringe Lagerungsdichte oder durch eine geringere Konsistenz (höherer natürlicher Wassergehalt) gekennzeichnet.

So wurden im Bereich des geplanten Baugebiets Asbach Süd unterhalb des Oberbodens bindige und sandige Decklagen erkundet, die im Tieferen durch tertiäre Sedimente unterlagert werden.

Im Folgenden werden für den hier betrachteten Bereich die sandigen Decklagen anhand der geringeren Lagerungsdichte von den eher mitteldicht bis dicht gelagerten, tertiären Sanden abgegrenzt. Die sehr ähnliche Ausprägung der abgegrenzten, sandigen Decklagenböden und der tertiären Sande erschwert jedoch eine genaue Abgrenzung, so dass hier fließende Übergänge anzunehmen sind. Die im Tieferen anstehenden, tertiären Sedimente wurden zum einen als unterschiedlich schluffige Sande bzw. als unterschiedlich sandige Tone erbohrt.

Aufgrund der vorliegenden Bodenaufschlüsse und der allgemeinen Kenntnisse lässt sich der Untergrund im Untersuchungsgebiet bis in den erkundeten Tiefenbereich somit wie folgt beschreiben.

OBERBODEN

Oberboden

- Homogenbereich O1

(bis 0,40 m unter GOK erkundet)

- Mutterboden (Schluff, sandig bis stark sandig, teils tonig, humos)
Konsistenz: weich bis steif
- Mutterboden (Sand, stark schluffig, humos)
Lagerung: locker

DECKLAGEN

Decklagen / Schluffe

- Homogenbereich B1

(bis 4,10 m unter GOK erkundet)

- Schluff und Sand, schwach tonig bis tonig, teils schwach organisch
Konsistenz: steif bis halbfest
- Schluff, sandig bis stark sandig, teils schwach tonig bis tonig, teils humos, teils organisch, teils schwach kiesig
Konsistenz: steif

Decklagen / Sande

- Homogenbereich B2

(bis 4,70 m unter GOK erkundet)

- Sand, schwach bis stark schluffig, teils schwach kiesig
Lagerung: locker , teils locker bis mitteldicht

TERTIÄRE SEDIMENTE

Tertiäre Sande

- Homogenbereich B3

(bis 8,00 m unter GOK erkundet)

- Sand, teils schwach bis stark schluffig, teils schwach bis stark kiesig
Lagerung: mitteldicht bis dicht, teils sehr dicht

Tertiäre Tone

- Homogenbereich B4

(bis 5,10 m unter GOK erkundet)

- Ton, teils schluffig, teils schwach kiesig bis kiesig, teils sandig bis stark sandig
Konsistenz: steif, im Obersten auch weich

3.3 Beschreibung der Bodenschichten

DECKLAGEN

Unter einer etwa 0,30 – 0,40 m mächtigen Oberbodenschicht wurden als Überlagerndes der nachfolgend beschriebenen Tertiärböden in allen Aufschlüssen teils mächtige, bindige bzw. sandige Decklagen erkundet.

Decklagen / Schluffe – Homogenbereich B1

Die bindigen Decklagen sind als schwach tonige bis tonige, teils schwach organische Schluff-Sand-Gemische bzw. als sandige bis stark sandige, teils schwach tonige bis tonige, teils humose, teils organische, teils schwach kiesige Schluffe von überwiegend steifer bis teils halbfester Konsistenz ausgebildet.

Decklagen / Sande – Homogenbereich B2

Bei allen Kleinbohrungen – mit Ausnahme der Kleinbohrung SDB 3 – wurden sandige Decklagen abgegrenzt. Diese Decklagen sind als schwach bis stark schluffige, teils schwach kiesige Sande ausgebildet. Aufgrund der bereits beschriebenen, meist nur lockeren bis teils mitteldichten Lagerung wurden diese Sande als Decklagen von den im Tieferen angetroffenen, größtenteils mitteldicht bis sehr dicht gelagerten, tertiären Sanden als eigener Homogenbereich abgegrenzt. Die sehr ähnliche Ausprägung der abgegrenzten sandigen Decklagenböden und der tertiären Sande erschwert eine genaue Abgrenzung, so dass hier fließende Übergänge anzunehmen sind.

TERTIÄRE SEDIMENTE

Tertiäre Sande– Homogenbereich B3

Unterhalb der abgegrenzten Decklagen wurden in allen abgeteuften Kleinbohrungen tertiäre Sedimente in Form von teils schwach bis stark schluffigen, teils schwach bis stark kiesigen Sanden erkundet. Die tertiären Sande wiesen größtenteils eine mitteldichte bis zum Teil auch sehr dichte Lagerung auf.

Tertiäre Tone – Homogenbereich B4

Im Bereich der Bohrung B 2 wurden ab etwa 2,3 m unter GOK teils schluffige, teils schwach kiesige bis kiesige, teils sandige bis sandige, tertiäre Tone abgegrenzt. Im Übergangsbereich zu den Decklagen (etwa 2,3 – 2,8 m unter GOK) wiesen die Tone eine nur weiche und darunter (bis 5,1 m unter GOK) eine steife Konsistenz auf.

3.4 Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

In nachfolgender Tabelle (5) werden die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der erkundeten Schichten näher beschrieben und im Hinblick auf die Baumaßnahmen qualitativ beurteilt. Insgesamt stehen im betrachteten Baugebiet Asbach Süd in der Gemeinde Petershausen im östlichen, höher gelegenen Abschnitt des geplanten Baugebiets (etwa B 2, B 3, SDB 2 und SDB 3) besser tragfähige Böden ab etwa 3,0 – 3,5 m unter Geländeoberkante an. Im westlichen, tiefer gelegenen Abschnitt (etwa B 1 und SDB 1) wurden die besser tragfähigen, tertiären Sande erst in Tiefen ab etwa 4,0 – 5,0 m unter Geländeoberkante erkundet.

Tabelle (5) Bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

Bewertungskriterien	DECKLAGEN		TERTIÄRE SEDIMENTE	
	Schluffe	Sande	Sande	Tone
	B1	B2	B3	B4
Tragfähigkeit	gering – mittel	gering – mittel	mittel – gut	mittel – gering
Kompressibilität	mittel – hoch	mittel	mittel – gering	mittel – hoch
Standfestigkeit	mittel – hoch ⁵⁾	gering	gering	mittel
Wasserempfindlichkeit	hoch	mittel – hoch	mittel – hoch	sehr hoch
Frostempfindlichkeit (Klasse nach ZTV E- StB 09)	sehr F3	sehr F3	nicht – sehr F1 – F3	sehr F3
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	mittel	hoch	hoch	mittel – hoch ²⁾
Wasserdurchlässigkeit	gering – sehr gering	gering	mittel – gering	gering – nicht
Rammpbarkeit	mittelschwer	mittelschwer	mittelschwer – schwer ³⁾	mittelschwer – sehr schwer ³⁾
Lösbarkeit	mittelschwer / (fließend) ²⁾	leicht / mittelschwer	leicht / mittelschwer / (schwer) ⁴⁾	mittelschwer / (sehr schwer) ⁴⁾

¹⁾ bei höheren Sandanteilen

²⁾ bei ≤ breiiger Konsistenz; vorliegend aber nicht erkundet

³⁾ massive Einbringhilfen, z.B. in Form von Vorbohrungen (evtl. auch überschnittene, verrohrte Vorbohrungen mit Bodenaustausch) werden hier bei höherer Konsistenz bzw. Festigkeit erforderlich

⁴⁾ felsartig verfestigte Abschnitte sind im Tertiär möglich, d.h. die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 (schwer lösbare Böden, leicht bis schwer lösbarer Fels) ist hier möglich

⁵⁾ bei ≥ halbfester Konsistenz

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten ist es ggf. sinnvoll, die Homogenbereiche B2 (sandige Decklagen) und B3 (tertiäre Sande) in einer gemeinsamen Leistungsposition zu erfassen, da eine Differenzierung dieser Böden auf der Baustelle in die einzelnen Homogenbereiche B2 und B3 als relativ schwierig zu betrachten ist.

3.5 Grundwasserverhältnisse

Wie Tabelle (1) und auch den Bohrprofilen in Anlage (3) entnommen werden kann, wurde Grundwasser nur im westlichen Bereich des geplanten Baugebietes in den tiefer liegenden Aufschlussbohrungen B 1, B 2 und SDB 1 erkundet. Der Wasserspiegel nach Beendigung der Bohrungen lag dabei zwischen 2,71 m und 4,95 m unter GOK zwischen etwa 458,45 mNN und 459,44 mNN. In den restlichen Bohrungen B 3, SDB 2 und SDB 3, bei denen die Bohransatzhöhen bis max. etwa 8,0 m höher liegen als bei der Bohrung B 1 wurde im Rahmen der Erkundungsarbeiten bis zu den Bohrendtiefen (vgl. Tabelle (1)) kein Grundwasser angetroffen.

Gemäß dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern (vgl. Arbeitsunterlage [U4]) befindet sich das geplante Baugebiet Asbach Süd in keinem ausgewiesenen, hochwassergefährdeten Gebiet; jedoch in einem wassersensiblen Bereich. Dabei handelt es sich um Gebiete, die durch hoch anstehendes Grundwasser und/oder über die Ufer tretende Flüsse / Bäche beeinflusst werden können. Im Gegensatz zu Überschwemmungsgebieten kann für wassersensible Bereiche aber kein definiertes Risiko (Jährlichkeit des Abflusses) angegeben werden. In diesen Bereichen ist aber teils mit Grundwasserständen bis GOK zu rechnen.

Gemäß der Grundwassermessstelle Station WEICHS Q 6 (Grundwasserleiter Quartär; Geländehöhe = 361,87 mNN), die etwa 3,5 km südwestlich des geplanten Baugebietes Asbach Süd und etwa auf gleichem Höhenniveau der Aufschlussbohrungen B 1 bzw. SDB 1 liegt, lag zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten im August 2017 ein etwa mittlerer Wasserstand $MW = 459,70$ mNN (ca. 0,08 m unter MW) vor, was bei dieser Messstelle einem mittleren Grundwasserstand von 2,17 m unter Geländeoberkante entspricht. Im Bereich dieser Grundwassermessstelle WEICHS Q 6 traten im Beobachtungszeitraum (April 2004 bis November 2017 in Bezug zum Mittelwasserstand ($MW_{ges} = 459,78$ m) Grundwasserschwankungen von max. etwa 2,0 m auf (vgl. auch Arbeitsunterlage [U5]).

Genauere Erkenntnisse zum Grundwasserstand und zum möglichen Grundwasserschwankungsbereich im betrachteten Gebiet lagen uns zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens nicht vor.

Nach den Ergebnissen der ausgeführten Erkundungsbohrungen vom August 2017 empfehlen wir für den tiefer liegenden, westlichen Bereich des geplanten Baugebiets (Bereich B1 und SDB 1) für die Bauausführung von einem Grundwasserstand während des Bauzeitraums nicht unterhalb von 1,5 m unter GOK auszugehen. Zum Nachweis der Auftriebssicherheit und

bezüglich der Bauwerkstrockenhaltung / Bauwerksabdichtung ist der max. Grundwasserstand in diesem Bereich nicht unterhalb von 1,0 m unter GOK ($\geq 461,4$ mNN) anzusetzen, wenn keine näheren Daten / Angaben zu erhalten sind.

Im Bereich der Bohrung B 2 und der Kleinbohrung SDB 2 sind im Hinblick auf die Bauausführung, die Bauwerkstrockenhaltung und die Auftriebssicherheit Grundwasserstände bis etwa 3,0 – 3,5 m unter Geländeoberkante möglich und zu berücksichtigen.

In der höher gelegenen Bohrung B 3 bzw. Kleinbohrung SDB 3 wurde bis zur Erkundungstiefe von max. 8,0 m unter GOK kein Grundwasser angetroffen.

Es ist aber im gesamten hier maßgebenden Hanggelände, insbesondere nach starken Niederschlagsereignissen, mit Schichtwasserhorizonten über stauenden Horizonten, hier über den erkundeten, bindigen Decklagen, aber auch über den bindigen tertiären Schichten etc. in allen Tiefenbereichen, auch über dem geschlossenen Grundwasserspiegel, zu rechnen und dies ist auch hinsichtlich der Bauausführung zu beachten.

4 ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN

4.1 Bodenklassifizierung und Bodenparameter

In den Abschnitten 2 und 3 wurden die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Bodenschichten auf Grundlage der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert, beschrieben und qualitativ beurteilt. Im Folgenden werden die hieraus resultierenden Bodenklassen (informativ nach DIN 18300:2012-09) und die Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09 sowie die für erdstatistische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter angegeben.

Bodenklassifizierung

Bei den in Tabelle (6) beschriebenen Böden handelt es sich um die erkundeten und überwiegend nach den Aufschlussresultaten der Bohrungen zu erwartenden Bodenschichten.

Tabelle (6) Bodenklassifizierung

Bodenschicht	Homogenbereich DIN 18300:2016-09	Bodenart DIN 4023	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300:2012-09
OBERBODEN				
Schluff, sandig bis stark sandig, teils tonig, humos	O1	Mu (U, s-s*, (t),h)	OU	1
Sand, stark schluffig, humos	O1	Mu (S, u*, h)	OH	1
DECKLAGEN				
Schluff und Sand, schwach tonig bis tonig, teils schwach organisch	B1	U+S, t'-t, (o')	UL / SU*	4 / (2) ¹⁾
Schluff, sandig bis stark sandig, teils schwach tonig bis tonig, teils humos, teils organisch, teils schwach kiesig	B1	U, s-s*, (t'-t), (h), (o), (g')	UM / UA / TM / TA	4 / (2) ¹⁾
Sand, schwach bis stark schluffig, teils schwach kiesig	B2	S, u'-u*, (g')	SU / SU*	3 / 4
TERTIÄRE SEDIMENTE				
Sand, teils schwach bis stark schluffig, teils schwach bis stark kiesig	B3	S, (u'-u*), (g'-g*)	SE / SU / SU*	3 / 4
Ton, teils schluffig, teils schwach kiesig bis kiesig, teils sandig bis stark sandig	B4	T, (u), (g'-g), (s-s*)	TM / TA	4 / 5
Grobeinlagerungen²⁾				
Sandstein, Tonstein, Schluffstein	B3 / B4	Sst, Tst, Ust	--	6 - 7

¹⁾ bei \leq breiiger Konsistenz; vorliegend nicht erkundet

²⁾ in den tertiären Sedimenten möglich bzw. zu erwarten; aber in den Bohrungen bis zur Endteufe nicht erkundet

Werden beim Aushub ggf. in Teilbereichen ausfließende Schichten mit einem Feinkornanteil von > 15 % oder stärker organische Schichten von jeweils \leq breiiger Konsistenz angeschnitten, so sind diese Schichten den fließenden Böden bzw. der Bodenklasse 2 nach DIN 18300:2012-09 zuzuordnen, was vorliegend aber nicht erkundet wurde.

Im Bereich der tertiären Sedimente können sandstein-, tonstein-, konglomerat- und auch mergelartige Verfestigungen (Felsschichten) vorkommen. Dort würden dann, je nach Masse und Größe dieser Verfestigungen, die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300:2012-09 maßgebend werden.

4.2 Bodenparameter

In nachfolgender Tabelle (7) werden den überwiegend erkundeten Bodenschichten charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen zugewiesen. Hierbei wurden teils Vereinfachungen getroffen, um praktikable Rechenwerte zu erhalten.

Tabelle (7) Charakteristische Bodenparameter

Bodenschicht	Lagerung/ Konsistenz	γ_k kN/m³	γ'_k kN/m³	φ'_k °	c'_k kN/m²	$E_{s,k}$ MN/m²	k_f m/s
DECKLAGEN – Homogenbereiche B1 und B2							
Schluff und Sand, schwach tonig bis tonig, teils schwach organisch (B1)	steif (– halbfest)	20 1	10	27,5	3 – 8	8 – 15	$\leq 10^{-7}$
Schluff, sandig bis stark sandig, teils schwach tonig bis tonig, teils humos, teils organisch, teils schwach kiesig (B1)	steif	19 – 20	9 – 10	25,0	3 – 7	4 – 12	$\leq 10^{-8}$
Sand, schwach bis stark schluffig, teils schwach kiesig (B2)	locker (– mitteldicht)	19 – 20	9 – 11	30,0 – 32,5	0 – 3	20 – 40	$\leq 5 \cdot 10^{-5}$
TERTIÄRE SEDIMENTE – Homogenbereiche B3 und B4							
Sand, teils schwach bis stark schluffig, teils schwach bis stark kiesig (B3)	mitteldicht – dicht	20 – 21	11 – 12	32,5 – 35,0	0 – 3	30 – 60	$\leq 5 \cdot 10^{-4}$
Ton, teils schluffig, teils schwach kiesig bis kiesig, teils sandig bis stark sandig (B4)	weich steif	19 19 – 20	9 9 – 10	22,5 25,0 – 27,5	2 – 5 5 – 12	4 – 6 8 – 15	$\leq 10^{-9}$ $\leq 10^{-9}$

Die in Tabelle (7) genannten, charakteristischen Rechenmittelwerte basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Die Parameter gelten dabei für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei

Auflockerungen und/ oder Aufweichungen, z.B. im Zuge der Baumaßnahme, können sich diese Parameter jedoch deutlich reduzieren.

Die angegebenen Wasserdurchlässigkeiten sind als grobe Anhaltswerte anzusehen und können stärkeren Schwankungen (\pm) unterliegen. Auf die maßgebenden k_f -Werte bezüglich der Versickerung von Wässern wird in Abschnitt 5.6 näher eingegangen.

4.3 Aufnehmbarer Sohldruck

Gemäß den uns vorliegenden Planungsstand sind im Baugebiet Asbach Süd Wohngebäude mit einer Gründungstiefe von etwa 3,0 - 3,5 m unter Geländeoberkante vorgesehen. Auf Höhe dieses Gründungsniveaus stehen im westlichen Bereich des Baugebiets sandige Decklagen (bei B1) bzw. tertiäre Sande (bei SDB1) an. Das Aushubniveau bindet dann bereits mehr als 0,5 m unter den Grundwasserspiegel ein. Im mittleren Abschnitt des Baugebiets kommen die Gründungssohlen in den tertiären Tonen (bei B2) bzw. in den bindigen Decklagen (bei SDB 2) von jeweils etwa steifer Konsistenz oberhalb des Grundwasserspiegels zu liegen. Im östlichen Bereich des geplanten Baugebiets stehen auf Höhe des Gründungsniveaus mitteldicht gelagerte, sandige Decklagen (bei B3) bzw. dicht gelagerte, tertiäre Sande (SDB3) deutlich oberhalb des Grundwasserspiegels an.

Von einer Gründung der Wohngebäude in nur weichen, bindigen Decklagen (vorliegend nicht erkundet) bzw. weichen, bindigen Tertiärböden (im Bereich der Bohrung B 2 erkundet) wird aufgrund der dann zu erwartenden, hohen Setzungen und Setzungsdifferenzen ohne Zusatzmaßnahmen abgeraten.

Aufgrund der erkundeten, heterogenen Untergrundsituation auch auf Höhe des geplanten Gründungsniveaus von Wohnhäusern bei etwa 3,0 - 3,5 m unter Geländeoberkante werden in den nachfolgenden Tabellen (8) und (9) die aufnehmbaren Sohldrücke für mittig belastete Streifenfundamente bei einer Gründung in den unterschiedlichen Böden angegeben. Die Bodenpressungen wurden dabei auf Grundlage von Grundbruchberechnungen und unter Beachtung hinnehmbarer Setzungen bestimmt.

In nachfolgender Tabelle (8) werden die aufnehmbaren Sohldrücke für mittig belastete Streifenfundamente bei einer Gründung in den sandigen Decklagen bzw. tertiären Sanden von etwa mitteldichter Lagerung auf einer ausreichend verdichteten ($D_{pr} \geq 100\%$), $\geq 0,30 - 0,40$ m starken,

feinkornarmen Kiestragschicht (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %) auf geotextiler Trennlage (Vlies GRK 3) oberhalb des Grundwasserspiegels angegeben.

Tabelle (8) Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für Streifenfundamentgründungen in den \geq mitteldicht gelagerten sandigen Decklagen bzw. tertiären Sanden auf einem Kieskoffer, $d \geq 0,30 - 0,40$ m auf Vliestrennlage oberhalb des Grundwasserspiegels

geringste Einbindetiefe (m)	aufnehmbarer Sohldruck in kN/m ² für eine Fundamentbreite von b bzw. b' und abgeschätzte Setzung in cm				
	0,50 m	0,75 m	1,00 m	1,25 m	1,50 m
0,5	150	170	190	210	230
$\geq 1,0$	250	270	290	310	330

Bei einer Gründung unterhalb des Grundwasserspiegels (westlicher Bereich des Baugebiets) sind die zulässigen Sohldrücke für Streifenfundamente nach Tabelle (8) um 25 % zu reduzieren!

In nachfolgender Tabelle (9) werden die aufnehmbaren Sohldrücke für mittig belastete Streifenfundamente bei einer Gründung in den zumindest steifen, bindigen Decklagen bzw. zumindest steifen tertiären Tonen (oberhalb des Grundwasserspiegels) auf einer $\geq 0,40$ m starken, ausreichend verdichteten ($D_{Pr} \geq 100$ %) Kiestragschicht (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %) auf geotextiler Trennlage angegeben.

Tabelle (9) Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für Streifenfundamentgründungen in den \geq steifen bindigen Decklagen bzw. \geq steifen tertiären Böden auf einem Kieskoffer, $d \geq 0,40$ m auf Vliestrennlage oberhalb des Grundwasserspiegels

geringste Einbindetiefe (m)	aufnehmbarer Sohldruck in kN/m ² für eine Fundamentbreite von b bzw. b' und abgeschätzte Setzung in cm				
	0,50 m	0,75 m	1,00 m	1,25 m	1,50 m
0,5	120	130	140	150	160
$\geq 1,0$	180	190	200	210	200

Sämtliche, im Gründungsbereich anstehenden, stärker aufgeweichten, bindigen Böden sind bei allen Fundamenten komplett unter dem Gründungsniveau bis zu besser tragfähigen Schichten (\geq steife Konsistenz bzw. \geq mitteldichte Lagerung) mit gut verdichtbarem Kies-Sand-Material unter einer seitlichen Verbreiterung von $\leq 60^\circ$ (zur Horizontalen) unterhalb der Fundamente

lagenweise (Lagenstärke $\leq 0,3$ m) bei ausreichender Verdichtung ($D_{Pr} \geq 100$ %) auszutauschen oder es wären hier sonstige, tieferreichende Bodenverbesserungsmaßnahmen erforderlich.

Ist keine Unterkellerung von Wohngebäuden vorgesehen oder stehen tieferreichend nur gering tragfähige Böden an, wie dies im westlichen Bereich (bei Bohrung B 1) des geplanten Baugebiets der Fall ist, so kann z.B. mittels einer sog. Brunnengründung (mit Beton verfüllte Schachtringe) auf den im Tieferen anstehenden, besser tragfähigen, tertiären Sanden gegründet werden.

Bei Ausnutzung der genannten Tabellenwerte sind für die genannten Fundamente Setzungen für Wohngebäude in einer Größenordnung von etwa 1,5 – 2,5 / 3,0 cm und hieraus resultierende Setzungsdifferenzen zu erwarten.

Werden Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach DIN 1054: 2010-12 erforderlich, können die Tabellenwerte mit dem Faktor (2,0 / $\gamma_{R,v}$), d.h. beispielsweise für die Bemessungssituation BS-P mit dem Faktor 1,4, multipliziert werden.

Die in den Tabellen (8) und (9) angegebenen Werte gelten für mittig belastete Streifenfundamente. Für quadratische bzw. rechteckige Einzelfundamente mit einem Seitenverhältnis $a : b < 2$ können die Werte der Tabelle um 10 % erhöht werden, wenn die Einbindetiefe mindestens 60 % der kleineren Fundamentbreite entspricht.

4.4 Bettungsmodule

Sofern für die unterkellerten Wohngebäude Plattengründungen vorgesehen sind, können für die Bodenplatten die Bettungsmodule nach Tabelle (10) zugrunde gelegt werden.

Beim System der Plattengründung werden Lasten aus Wänden und Stützen, je nach dem Verhältnis der Steifigkeit von Bodenplatte und Untergrund, auf variable Breite in den Boden eingetragen. Für die erdstatischen Bemessungen wird dabei als Berechnungsgrundlage der sog. Bettungsmodul $k_{s,k}$ erforderlich, welcher im Sinne einer elastischen Federsteifigkeit des Untergrundes verstanden werden kann.

In nachfolgender Tabelle (10) werden Bettungsmodule angegeben, die als sinnvolle Anhaltswerte unter Berücksichtigung einer Gründung von unterkellerten Bauwerken in den erkundeten

tertiären Böden (\geq steifer Konsistenz bzw. \geq mitteldichter Lagerung) auf einem $\geq 0,40$ m mächtigen Kieskoffer und Vlies (GRK 3) angesehen werden können.

Tabelle (10) Bettungsmodule für Plattengründungen in den erkundeten tertiären Böden von etwa steifer Konsistenz bzw. etwa mitteldichter Lagerung auf Kieskoffer $d \geq 0,40$ m auf Vliestrennlage

Art der Belastung / Bauteil	Bettungsmodul $k_{s,k}$ in MN/m ³ in den Moräneböden auf Kiestragschicht	
Flächenlast (Plattenbereich) Lastniveau 50 – 100 kN/m ²	für tertiäre Tone:	5 – 8
	für tertiäre Sande:	8 – 10
Linienlast (z.B. Außenwandbereich) Lastniveau 100 – 200 kN/m ²	für tertiäre Tone:	10 – 12
	für tertiäre Sande:	12 – 15

Bei einer entsprechenden Gründung ist bei Einhaltung des genannten Lastniveaus (Einfamilienhaus) mit Setzungen und Setzungsdifferenzen in einer Größenordnung von etwa 1,5 – 2,5 / 3,0 cm zu rechnen, was aber im Einzelfall näher zu untersuchen und zu berechnen ist.

Werden detailliertere Angaben erforderlich, sind die Bettungsmodule unter Zugrundelegung der in Tabelle (7) angegebenen Bodenparameter und unter Berücksichtigung der letztendlichen Gründungsform und Belastung genauer wie folgt zu bestimmen:

$$k_{s,k} = \text{mittlere Bodenpressung} / \text{mittlere Setzung (MN/m}^3\text{)}.$$

Bei oberflächennahen Gründungen muss die Kiestragschicht verstärkt und müssen die Bettungsmodule ggf. reduziert werden, was dann im Einzelfall festzulegen ist.

5 BAUAUSFÜHRUNG / GRÜNDUNG

5.1 Allgemeines

Im Rahmen des vorliegenden Baugrundgutachtens werden nachfolgend erste Angaben im Hinblick auf die Erschließung des Baugebietes Asbach Süd in der Gemeinde Petershausen hinsichtlich der Verlegung von Freispiegelkanälen, der Gründung von Wohngebäuden und der Erstellung von Verkehrsflächen aus geotechnischer Sicht ausgearbeitet. Weiterhin erfolgen Angaben zur Versickerungsfähigkeit des anstehenden Untergrundes für nicht schädlich verunreinigtes Oberflächenwasser.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachten lagen uns, wie bereits beschrieben, noch keine detaillierteren Planungen zu geplanten Bauwerken, Kanälen und Verkehrswegen im Baugebiet Asbach Süd vor. Die Gründungstiefe der Wohnhäuser wurde von Seiten des Planers mit etwa 3,0 - 3,5 m unter Geländeoberkante angegeben.

Wie zuvor erläutert, wurde im topographisch tiefer liegenden, westlichen Bereich des Baugebiets (etwa im Bereich B 1, B 2 und SDB 1) ein Grundwasserhorizont etwa 2,7 – 5,0 m unter GOK erkundet. Im restlichen Bereich des Baugebiets wurde im ansteigenden Gelände bis zu den jeweiligen Bohrendtiefen nach Tabelle (1) kein Grundwasser erbohrt (vgl. auch Schnitt in Anlage (2)). Schichtwässer sind jedoch in allen Tiefen möglich und hinsichtlich der Bauausführung zu beachten (vgl. hierzu auch Kapitel 3.5).

5.2 Kanalverlegung

Genaue Planungen zum Kanalbau im Bereich des Baugebiets Asbach Süd lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens, wie beschrieben, noch nicht vor. Unter Berücksichtigung der üblichen Kanalverlegetiefen von etwa 2,0 – 3,5 m unter GOK kommen die Gründungssohlen überwiegend in den steifen, bindigen Decklagen (Bereich SDB 1, SDB 3 und B 3) und in den sandigen Decklagen (Bereich SDB 2 und B 1) zu liegen. Im Bereich der Bohrung B 2 werden ggf. auch die erkundeten, tertiären Tone maßgebend.

Nachfolgend werden Angaben aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht zu einer Kanalneuverlegung und Gründung in offener Bauweise in den erkundeten, für den Kanalbau maßgebenden Böden erarbeitet.

5.2.1 Grabensicherung / Verbau

Geböschte Gräben

Im Bereich des geplanten Baugebiets ist bei ausreichenden Platzverhältnissen die Kanalverlegung in einer geböschten Baugrube theoretisch möglich. Aufgrund der meist stark sandigen Ausbildung der bindigen Böden bzw. auch in den Sanden ist dabei ein Böschungswinkel von $\leq 45^\circ$ zur Horizontalen einzuhalten. Diese Böschungsneigung von maximal 45° ist ab einer Baugrubentiefe von $\geq 1,25$ m vorzusehen. Die Böschungskronen sind dabei frei von Lasten zu halten. Andernfalls wären Standsicherheitsnachweise und evtl. zusätzliche Sicherungsmaßnahmen notwendig. Die weiteren Maßgaben der DIN 4124 sind dann zwingend zu beachten. Da die anstehenden Böden witterungsanfällig (wasserempfindlich) sind, müssten die Böschungen bei längeren Standzeiten (z.B. bei den Schächten) vor Witterungseinflüssen mit geeigneten Maßnahmen geschützt werden.

Verbauten

Bei nicht ausreichenden Platzverhältnissen bzw. generell zur Minimierung der Aushub- und Rückfüllmaßnahmen, im Hinblick auf die fließempfindlichen Sande in Verbindung mit möglichen Schichtwasseranfall und auch im vorliegend leicht geneigten Gelände wird von unserer Seite generell der Einsatz eines Verbaus zur Verlegung der Kanäle im Bereich des Baugebiets für sinnvoll bzw. notwendig erachtet.

Bei den zuvor angegebenen Verlegetiefen kommen die Baugrubensohlen der Kanäle weitestgehend oberhalb des Grundwasserspiegels zu liegen. Hier kann ein im Kanalbau üblicher Stahlplattenverbau eingesetzt werden. Die Verbauplatten und Aussteifungen sind dabei ausreichend statisch zu dimensionieren. Der Verbau ist kraftschlüssig abzuteufen und auch rückzubauen. Der Aushub darf der Graben- bzw. Baugrubensicherung nur in einem, dem Untergrund angemessenen Abstand von vorliegend etwa $\leq 0,2 - 0,4$ m, bei (Grund- und) Schichtwasserzutritten auch weniger, vorseilen.

Kommt die Kanaltrasse unterhalb des Grundwasserspiegels zu liegen, was je nach endgültiger Verlegetiefe im westlichen Bereich des Baugebiets (etwa Bereich SDB 1 und B 1) möglich ist, empfehlen wir hier in Verbindung mit Wasserhaltungsmaßnahmen einen dichteren Gleitschienenverbau.

Die Verbauten sind in allen Bereichen ausreichend statisch zu dimensionieren.

Erfolgt die Kanalverlegung erst nach Erstellung von Gebäuden oder auch im Anschlussbereich an den Bestand, ist bei den Kanalverlegearbeiten zusätzlich die Standsicherheit der angrenzenden Bauwerke zu beachten. Es sind dann ausreichende Abstände einzuhalten (z.B. Abstand Verbau – Bebauung \geq Verlegetiefe) oder es werden zusätzliche Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Gleiches gilt für bestehende Kanäle oder sonstige Sparten.

5.2.2 Wasserhaltung

Entsprechend den Erkundungen kommen die Aushubsohlen größtenteils in den bindigen bzw. stark feinkornhaltigen, sandigen Decklagen sowie im Bereich der Bohrung B 2 in den tertiären Tonen oberhalb des Grundwasserspiegels zu liegen. In diesen, insgesamt relativ gering durchlässigen Böden kann davon ausgegangen werden, dass evtl. anfallendes Schicht- und Oberflächenwasser nicht ausreichend schnell über die Aushubsohlen versickern kann. Somit wird in allen Bereichen die Ausbildung einer offenen Wasserhaltung mit einer Filterkiesschicht in geotextiler Umhüllung unter den Kanälen erforderlich.

Für eine offene Wasserhaltung und zum Schutz der wasserempfindlichen Aushubsohlen wird umgehend nach dem Aushub in den anstehenden Böden der Einbau einer Filterkiesschicht (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil $< 5\%$; Sandanteil $< 10\%$) bzw. Kies der Körnung 16/32 mm bzw. 8/16 mm in einer Stärke $\geq 0,25 - 0,30$ m in Vliesumhüllung (Vlies GRK 3) empfohlen. Weiterhin sind Pumpensümpfe bzw. Schachtbrunnen mit Pumpen nach Bedarf anzuordnen. Bei sehr starkem örtlichem Schicht- und/oder Oberflächenwassereintrag kann es auch notwendig werden, ausreichend dimensionierte, ausgefilterte Drainageleitungen in der Filterkiesschicht zu verlegen und den Pumpensümpfen zuzuleiten. Die hier zu erwartenden Wassermengen sind aber eher gering ($< 2 - 5$ l/s auf 50 m Kanallänge) und hängen im Wesentlichen von den Niederschlagsereignissen während der Bauausführung ab.

Für die Ausschreibung empfehlen wir, diese Filterkiesschicht mit Vliesumhüllung im gesamten, geplanten Baugebiet vorzusehen.

Im **westlichen Bereich des Baugebiets** (etwa Bereich SDB 1 und B 1) wurde bei den Erkundungsarbeiten im August 2017 ein Grundwasserhorizont zwischen 2,71 m und 3,00 m unter GOK eingemessen. Für Kanalarbeiten in diesem Bereich werden neben der beschriebenen offenen Wasserhaltung bei Aushubtiefen von mehr als etwa 0,5 m unter den Grundwasserspiegel dann zusätzliche Vakuumwasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenk-

ung und zur Stabilisierung der Aushubsohlen erforderlich. Die Vakuumlanzen sind dabei zumindest einseitig möglichst nahe des Aushubgrabens / Verbaus ausreichend tief, mindestens jedoch 2,5 – 3,0 m unter Aushubniveau in die tertiären Sande einzuspülen. Der horizontale Abstand muss je nach Erfordernis und Absenktiefe bei etwa 1,5 – 2,5 m liegen. Der erforderliche Lanzenabstand sollte bei Beginn der Arbeiten ausgetestet und optimiert werden. Wird während der Bauausführung festgestellt, dass die Absenkung / Entspannung des Grundwasserspiegels nicht ausreichend ist, müssen die Abstände der Lanzen verringert bzw. zusätzliche Lanzen (evtl. beidseitig des Verbaus) eingespült werden.

Die insgesamt zu erwartenden Wassermengen hängen sehr stark vom Grundwasserspiegel bei der Ausführung sowie der Durchlässigkeit der anstehenden Sande bzw. Sand-Schluff-Gemische ab. Nach überschlägigen Berechnungen dürften bei erforderlichen Absenkungen des Grundwasserspiegels von etwa 1,0 m Wassermengen von 5 – 12 l/s pro 50 m Kanallänge vorstehend zu erwarten sein. Für die Ausschreibung empfehlen wir, von Wassermengen bis zu 20 l/s (auf 50 m Kanallänge) auszugehen. Die Wasserhaltung sollte gestaffelt nach Wassermengen ausgeschrieben werden.

Die Vakuumwasserhaltungsmaßnahmen sind weiterhin mit einer ausreichenden Vorlaufzeit (≥ 1 Tag) bezüglich des Aushubs im Kanalbereich zu betreiben.

5.2.3 Gründung

Die Kanäle kommen überwiegend in den erkundeten, bindigen Decklagen (Bereich SDB 1, SDB 3 und B 3), den sandigen Decklagen (Bereich SDB 2 und B 1) bzw. den tertiären Tonen (Bereich B 2) zu liegen. Bei \geq steifer Konsistenz bzw. bei \geq mitteldichter Lagerung kann die Gründung mit dem statisch erforderlichen Rohraufleger auf der für die Wasserhaltung erforderlichen Kiesschicht in Vliesumhüllung (Vlies GRK 3) in einer Stärke von $\geq 0,25 - 0,30$ m erfolgen. Stehen im Aushubniveau noch Böden von nur sehr lockerer Lagerung, weicher Konsistenz oder aufgeweichte bindige Böden an, so ist die Mächtigkeit des Kieskoffers auf zumindest 30 – 50 cm zu erhöhen. Das Kiesmaterial ist lagenweise ($d \leq 0,3$ m) bei ausreichender Verdichtung ($D_{Pr} \geq 100$ %) in Vliesumhüllung einzubauen. Bei "schwimmender" Gründung in beschriebener Weise in den relativ gering tragfähigen Decklagen bzw. den bindigen Tertiärböden von weicher bis steifer Konsistenz sind Setzungen von etwa 1,0 – 2,5 cm für die Kanalrohre möglich und zu beachten.

Es sind somit insgesamt ausreichend flexible Kanalstränge und Verbindungen auszubilden, um gewisse Setzungen und Setzungsdifferenzen ausgleichen zu können; bruchunempfindliche Rohre mit ausreichenden statischen Reserven sind einzusetzen.

Treten generell im Bereich des Gründungsniveaus bzw. der Aushubsohle der Kanäle noch bindige, evtl. humose, organische Decklagen oder bindige Böden in \leq weicher Konsistenz auf, sind diese in ihrer kompletten Mächtigkeit auf der Verbaubreite bis zu den besser tragfähigen Böden von etwa steifer Konsistenz (bindige Böden) bzw. etwa mitteldichter Lagerung (Sande) auszukoffern und gegen gut gestuftes Kiesmaterial (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil $< 5\%$ oder Kies 8/16 mm) in geotextiler Umhüllung unter der Leitung zu ersetzen. Bei Austauschmächtigkeiten von $> 0,5$ m wäre es zudem erforderlich, einzelne, geotextile Polster mit jeweils vollständiger Vliesummantelung und zusätzlich auch einer konstruktiven, geotextilen Bewehrung einzubauen, um seitliche und somit auch vertikale Verformungen / Setzungen zu minimieren.

Wären die zuvor genannten Setzungen (1,0 – 2,5 cm, teils evtl. auch höher) für die Kanäle als zu hoch einzuschätzen, wären tieferreichende Bodenverbesserungsmaßnahmen erforderlich, was gemäß unserer Einschätzung aber vorliegend nicht notwendig wird.

5.3 Wohnbebauung

5.3.1 Allgemeines

Bei der nachfolgenden, allgemeinen, ersten Beurteilung von Bauwerkserstellungen aus geotechnischer Sicht wird von einer Unterkellerung der Wohngebäude ausgegangen; nicht unterkellerte Bauwerke wären extra zu bewerten. Die Aushub- bzw. Gründungstiefe der Gebäude wird mit etwa 3,0 - 3,5 m unter GOK angenommen. Die Errichtung von Tiefgaragen ist nach den uns vorliegenden Angaben im Baugebiet nicht vorgesehen. In allgemeiner Form wird nachfolgend auf die Ausbildung von Baugruben, auf Wasserhaltungsmaßnahmen und auf die Gründungserfordernisse für Einfamilienhäuser und vergleichbare Bauwerke eingegangen, um erste Anhaltswerte für die Bebauung zu geben. Für die letztendliche Erstellung von Bauwerken und Gebäuden sind dann ggf. noch zusätzliche Erkundungen und Gründungsbeurteilungen etc. im Einzelfall erforderlich.

Insbesondere bei größeren Bauwerken wie angegeben oder bei speziellen Sonderbauten werden zusätzliche Untersuchungen und weitere geotechnische Angaben und Hinweise notwendig.

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung kommen die Baugruben bei einer Gründungstiefe von 3,0 - 3,5 m unter GOK überwiegend noch in den sandigen Decklagen, bzw. bereits in den tertiären Sanden oberhalb (östlicher Bereich) bzw. bereits unterhalb (westlicher Bereich) des erkundeten Grundwasserspiegels zu liegen. Im mittleren Bereich des Baugebiets (Bereich B 2) werden auf Höhe des Aushubniveaus auch die erkundeten tertiären Tone oberhalb des Grundwasserspiegels maßgebend.

5.3.2 Baugruben / Verbauten

Baugruben

Gemäß DIN 4124 sind, wie bereits erwähnt, unverbaute Baugruben ab einer Tiefe von $\geq 1,25$ m geböscht auszubilden. Im Bereich der erkundeten, stark sandigen, bindigen Decklagen und teils stark sandigen, tertiären Tone von weicher bis steifer Konsistenz sowie den sandigen Böden sind Böschungsneigungen von max. 45° zur Horizontalen einzuhalten. Die weiteren Angaben der DIN 4124 sind zu beachten.

Um stärkere Oberflächenerosionen und Standfestigkeitsverluste bei Standzeiten über längere Zeiträume zu vermeiden, wird in den meist stark wasserempfindlichen Böden eine Oberflächensicherung erforderlich. Dies kann z.B. durch Auflegen von starken Kunststofffolien, die mit Betonstahlmatten und Erdstiften oder mit Beton gesichert werden, erfolgen. Sofern die Aushubtiefe das zuvor genannte Maß von 3,5 m überschreitet, wird auch die Anordnung einer horizontalen Berme mit einer Breite von $\geq 1,0 - 1,5$ m empfohlen. Bei Böschungshöhen von > 5 m muss zusätzlich die Standsicherheit nach DIN 4084 nachgewiesen werden.

Es sei auch darauf hingewiesen, dass bei großen Lasten (z.B. Kran) unmittelbar oberhalb der Böschungen besondere Nachweise und ggf. auch zusätzliche Sicherungs-/Gründungsmaßnahmen für die Kranfundamente erforderlich werden.

Bereits bestehende Bauwerke sind bei geböschten Baugruben, insbesondere auch hangseitig, im hier leicht ansteigenden Gelände ebenfalls zu beachten; auch in diesem Fall können Standsicherheitsnachweise erforderlich werden. Die DIN 4123 mit hier genannten Aushubgrenzen ist dann ebenfalls zu beachten und einzuhalten.

Verbauten

Sollte aufgrund unzureichender Platzverhältnisse und/oder im Hinblick auf die Standsicherheit die Ausbildung einer geböschten Baugrube nicht möglich sein, wird ein Baugrubenverbau erforderlich. In den höher gelegenen Bereichen des Baugebiets, bei denen der Verbau bei den genannten Aushubtiefen von ca. 3,0 – 3,5 m unter GOK nicht wasserdicht ausgebildet werden muss, oder unter Berücksichtigung von Wasserhaltungsmaßnahmen ist vorliegend die Erstellung von Trägerbohlwänden zur Sicherung von Baugruben möglich und zu empfehlen. Die Ausbildung von Trägerbohlwänden hätte in diesem Zusammenhang den Vorteil, dass die Träger in verrohrt vorgebohrte Löcher eingestellt und Verbauten somit relativ erschütterungsarm hergestellt werden können. Beim Einbringen der Träger mit verrohrten Bohrungen können bei Grobeinlagerungen bzw. Verfestigungen im Tertiär Zusatzmaßnahmen in Form von Meißelarbeiten erforderlich werden.

Im westlichen Bereich des Baugebiets mit Grundwassereinfluss (etwa Bereich SDB 1 und B 1) ist ggf. örtlich die Ausbildung eines dichten Verbaus zur Baugrubensicherung sinnvoll. Von unserer Seite wird hierfür dann ein im Schloss geschlagener Spundwandverbau (evtl. mit Schlossabdichtung) empfohlen. Einbringversuche mit Erschütterungsmessungen und Einbringhilfen (z.B. Vorbohrungen) werden dann erforderlich.

Sollten im vorliegenden Baugebiet aufwendige Verbaumaßnahmen notwendig werden, sind in diesem Abschnitt zusätzliche Untersuchungen und geotechnische Beurteilungen in Abhängigkeit von der letztendlichen Ausführung zu empfehlen bzw. erforderlich und ist die Ausführung mit uns vorab näher abzustimmen.

Verbaukonstruktionen sind mittels statischer Berechnungen zu dimensionieren. Hierfür sind die Bodenparameter in Tabelle (7) dieses Gutachtens, in Bezug auf das nächstliegende Bohrprofil, heranzuziehen.

5.3.3 Wasserhaltung

Bezüglich des Erfordernisses einer bauzeitlichen Wasserhaltung gelten die Angaben des Abschnittes "Kanalverlegung" sinngemäß. In den bindigen und stark feinkornhaltigen, sandigen Decklagen sowie in den bindigen Tertiärböden können anfallende Wässer (Schicht- und Oberflächenwässer) nicht ausreichend schnell versickern, so dass hier eine Filterkiesschicht aus hohlraumreichem Kiesmaterial ($d \geq 0,25 - 0,30$ m) auf geotextiler Trennlage (Vlies GRK 3) flächig im Bereich der Baugrubensohle einzubauen ist. Mit Hilfe von Pumpensämpfen und Schmutzwasserpumpen ist dann bei Bedarf eine offene Wasserhaltung zu betreiben. Bei größerem Wasserandrang können auch zusätzlich ausgefilterte Dränagerohre (z.B. entlang der Böschungsfüße), die den Pumpensämpfen zuzuleiten sind, in der Entwässerungsschicht erforderlich werden.

Werden Wohnhäuser im westlichen Bereich des Baugebiets errichtet, so werden hier in Abhängigkeit von der Einbindetiefe voraussichtlich zusätzliche Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung erforderlich. Vakuumwasserhaltungsmaßnahmen werden dann wie zuvor beim Kanalbau beschrieben erforderlich. Die Vakuumlanzen sind dann z.B. im Bereich der Böschungskronen anzuordnen.

Nähere, detaillierte Angaben zur Ausbildung von erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen sind hier aber erst auf Grundlage einer Entwurfsplanung mit Vorgabe der erforderlichen Einbindetiefe etc. für das jeweilige Bauwerk sinnvoll möglich und im Einzelfall erforderlich.

5.3.4 Gründung von Wohngebäuden

Die Gründung von unterkellerten Wohnhäusern (Gründungstiefe 3,0 - 3,5 m unter GOK) im Baugebiet Asbach Süd in der Gemeinde Petershausen kann in den sandigen Böden etwa mitteldichter Lagerung bzw. den bindigen tertiären Böden möglichst etwa steifer Konsistenz auf Bodenaustausch mit Kies erfolgen. Von einer Gründung in den erkundeten, bindigen, nur weichen Tertiärböden (Bereich B 2) sowie in den bindigen Decklagen ohne weitere Maßnahmen (stärker Austauschmaßnahmen) wird aufgrund der dann zu erwartenden, größeren Setzungen und Setzungsdifferenzen abgeraten.

Plattengründung

Für Wohnhäuser wird vorliegend eine Plattengründung empfohlen. Zur Vergleichmäßigung der Gründungssituation und um eine etwas günstigere Tragfähigkeit berücksichtigen zu können, ist

unterhalb von Bodenplatten in den steifen, bindigen Tertiärböden bzw. in den Sanden mitteldichter Lagerung eine ausreichend verdichtete, $\geq 0,30 - 0,40$ m starke Kiestragschicht auf geotextiler Trennlage (Vlies GRK 3) vorzusehen. Noch anstehende bindige Böden \leq weicher Konsistenz oder stärker aufgeweichte Schichten sind dabei aber auch tieferreichend auszutauschen. Gleiches gilt z.B. für die im Bereich der Kleinbohrung SDB 2 bis in eine Tiefe von ca. 4,1 m unter GOK anstehenden, bindigen Decklagen (ein stärkerer Bodenaustausch wird hier empfohlen).

Nach Abtrag evtl. gering tragfähigen Böden und Nachverdichtung der Aushubsohlen ist bis zur Gründungssohle der Fundamente dann gut tragfähiges Bodenaustauschmaterial (Kies der Bodengruppe GW nach DIN 18196; Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %) in Lagen von $\leq 0,3$ m auf geotextiler Trennlage (Vlies GRK 3) einzubauen und zu verdichten ($D_{Pr} \geq 100$ %). Weiterhin ist eine seitliche Verbreiterung des Bodenaustauschmaterials von 60° zur Horizontalen unter den Gründungselementen einzuhalten.

Die letztendlich notwendigen Austauschstärken sollten aber im Einzelfall dann nach Vorliegen der Planung auf das jeweilige Haus unter Berücksichtigung von zu erwartenden Setzungen und Setzungsdifferenzen abgestimmt werden.

Auf der Oberkante des Gründungsniveaus ist mittels Lastplattendruckversuchen ein E_{v2} -Wert von $\geq 80 - 100$ MN/m² nachzuweisen. Der Verhältnisswert E_{v2}/E_{v1} sollte $< 2,5$ betragen.

Bei fachgerechter Gründung in zuvor beschriebener Form sind in den anstehenden, sandigen Tertiärböden für unterkellerte Wohngebäude (EFH) Setzungen und Setzungsdifferenzen in einer Größenordnung von etwa 1,5 – 3,0 cm zu erwarten. In den bindigen Tertiärböden (\geq steifer Konsistenz), sowie in den sandigen Decklagen sind etwas stärkere Setzungen möglich. Nähere Angaben hierzu sind erst nach Vorlage detaillierter Informationen zum jeweiligen Bauwerk (Größe, Gründungstiefe, Lastansätze) im Detail möglich.

Brunnengründung

Sollten einzelne Gebäude ohne Unterkellerung ausgeführt werden und stehen tieferreichend bindige Böden von nur weicher Konsistenz (Bereich B 2), bindige Decklagen (Bereich SDB 1, SDB 2, SDB 3 und B 3) oder nur locker gelagerte sandige Decklagen (z.B. Bereich B 1) an, wäre eine Lastabtragung mittels Brunnengründung (mit Beton verfüllte Schachtringe) in die besser tragfähigen, sandigen Tertiärböden (\geq mitteldichter Lagerung) möglich. Die Bodenplatte müsste dann freitragend auf rasterartig hergestellten und mit Beton verfüllten Schachtringen

(Brunnen) aufgelagert werden. Die zulässigen Bodenpressungen können für Brunnen analog einer Gründung mit Einzelfundamenten nach Abschnitt 4.3 (Tabelle (8) und (9)) festgelegt werden. Diese Gründungsform erfordert nur einen Teilaustausch der anstehenden, gering tragfähigen Böden unter der Bodenplatte.

Zur Auflagerung / Herstellung der Bodenplatte über den Brunnen wäre dann eine zumindest 0,5 m mächtige Tragschicht aus sandigem Kiesmaterial (Feinkornanteil < 10 %, besser < 5 %), z.B. der Bodengruppen GW / GU nach DIN 18196, lagenweise (Lagenstärke $\leq 0,30$ m) einzubauen und ausreichend zu verdichten.

Alternativ wären auch Plattengründungen auf einer stärkeren Kiestragschicht ($d \geq 1,0 - 2,0$ m) und Vliestrennlage denkbar, was dann im Einzelfall näher zu prüfen ist.

Die Frostsicherheit der Bodenplatte wäre bei nicht unterkellerten Bauteilen z.B. durch umlaufende Frostschrägen (Tiefe $\geq 1,0$ m) oder durch den Einbau von Dämmplatten etc. sicherzustellen. Unter der Bodenplatte wären dann der Einbau einer kapillarwasserbrechenden Schicht ($d \geq 0,20$ m) oder wären andere Maßnahmen zur Bauwerkstrokenhaltung erforderlich (siehe Kapitel 5.4).

5.4 Ergänzende Angaben und Hinweise

Graben- und Arbeitsraumrückverfüllung / Bodenaustausch

Die örtlich anstehenden, teils organischen, weichen, bindigen Decklagen und die weichen, bindigen Tertiärböden sind zur Wiederverfüllung generell und insbesondere unterhalb von Verkehrsflächen nicht geeignet und somit abzufahren. Andernfalls wäre eine Bodenverbesserung der ausgehobenen, bindigen Schichten z.B. durch das Einfräsen eines Kalk-Zement-Binders für den geordneten Wiedereinbau erforderlich.

Tertiärböden ausreichender Festigkeit (Konsistenz \geq steif) bzw. die erkundeten, sandigen Decklagen sowie tertiären Sande können für eine Rückverfüllung herangezogen werden, wobei dann Sande mit einem stark erhöhten Feinkornanteil nicht verwendet werden sollten. Die Böden sind hierzu allerdings nach dem Ausbau, insbesondere bei höheren Feinkornanteilen, vor Vernässungen bei der Zwischenlagerung zu schützen (Abdecken mit Folien), um den Boden vor einer Erhöhung des Wassergehaltes zu schützen. Bei einem zu hohen Wassergehalt ist die

notwendige Verdichtbarkeit nicht mehr gegeben; eine Bodenverbesserung zum Einbau wäre dann wiederum erforderlich.

Insgesamt sind vorliegend somit nur wenige, unmittelbar geeignete Aushubböden für Rückverfüllungen zu erwarten.

Weiterhin kann für die Rückverfüllung Fremdmaterial, z.B. feinkornarmes, sandiges Kiesmaterial (Bodengruppen GW / GU nach DIN 18196) oder auch Sand (Bodengruppe SW / SE / SU nach DIN 18196) herangezogen werden.

Graben- bzw. Arbeitsraumrückverfüllungen müssen lagenweise bei ausreichender Verdichtung erfolgen. Wir empfehlen, im Rahmen der Rückverfüllarbeiten auf verschiedenen Ebenen den Verdichtungsgrad zu überprüfen, um im Fall von nicht ausreichenden Ergebnissen bei der Verdichtung entsprechende Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

Im Weiteren sind neben der ZTV-E StB 09 die "Zusätzlichen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen der ZTV-A-StB" und ist das "Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke" der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten.

Zur Vermeidung von Dränwirkungen durch die Kanalgräben in den bindigen Böden sind diese alle 30 – 50 m mit geringer durchlässigem, bindigen Material oder durch vergleichbare Maßnahmen abzuschotten, sofern das Rückfüllmaterial durchlässiger als der anstehende Untergrund ist. Insbesondere betrifft dies die erforderlichen Filterkiesschichten und evtl. Dränageleitungen für die Wasserhaltung im Bereich unterhalb und auf Höhe der Kanäle.

Verbaustatik / Bauwerkstatik

Zur Ermittlung der Erddrücke auf Verbauten und Bauwerke und für sonstige statische Berechnungen, sind die in Abschnitt 4 angegebenen Bodenparameter maßgebend und die dort erfolgten weiteren Angaben zu beachten.

Statische Berechnungen sind hinsichtlich bodenmechanischer Belange unter Bezug auf das nächstliegende Bodenaufschlussprofil oder unter Zugrundelegung von auf der sicheren Seite liegenden vereinfachenden Annahmen durchzuführen.

Filterkiesschichten / Geotextile Trennlagen

Für Filterkiesschichten, welche für Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, kann vorliegend die Verwendung von gut gestuftem, hohlraumreichem Frostschutzkies mit geringem Sandanteil (Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5 %, Sandanteil möglichst < 10 %) oder Filterkies der Körnung 8/16 mm bzw. 16/32 mm vorgesehen werden. Die genannten, hohlraumreichen Kiese sind in den meist bindigen bzw. stärker feinkornhaltigen Bereichen mit einer geotextilen Trennlage (Vlies GRK 3) zu ummanteln, um eine ausreichende Filterstabilität zum Untergrund zu gewährleisten.

Auftriebssicherheit / Bauwerkstrockenhaltung

Bei den ausgeführten Erkundungsarbeiten wurden, wie bereits beschrieben, nur im westlichen Bereich des Baugebiets (bei B 1, B 2 und SDB 1) Grundwasser zwischen 2,71 m und 4,95 m unter GOK erkundet. Im mittleren und östlichen Bereich des geplanten Baugebiets wurde bis zu den Erkundungstiefen kein geschlossener Grund- oder Schichtwasserhorizont festgestellt.

Im mittleren Bereich des Baugebiets kommen die Wohnhäuser bei einer Gründungstiefe von 3,0 - 3,5 m unter GOK in den meist relativ gering durchlässigen, bindigen Decklagen (bei SDB 2) bzw. in den tertiären Tonen (bei B 2) oberhalb des erkundeten Grundwasserspiegels, aber innerhalb des zu erwartenden Grundwasserschwankungsbereich zu liegen. In gesamten Bereich des Baugebiets ist aber, insbesondere nach Niederschlagsereignissen, mit einem möglichen Wasseraufstau aus Schicht- oder Oberflächenwasser im Untergrund und somit auch im Baugrubenverfüllbereich der Bauwerke zu rechnen.

Im **westlichen und mittleren Bereich** des Baugebiets wird es somit notwendig, sämtliche unter dem max. Grundwasserspiegel (vgl. Abschnitt 3.5) bzw. unter der Höhe eines möglichen Entwässerungsniveaus einbindenden Bauwerksteile wasserdicht und auftriebssicher auszubilden. Die Keller könnten dann z.B. als weiße Wanne mit wasserundurchlässigem Beton abgedichtet werden. Auch sämtliche Anbauten, wie Lichtschächte, Kellerabgänge wären dann wasserdicht anzuschließen. Die Lichtschächte etc. wären dann gesondert über ein separates, geschlossenes Leitungssystem zu entwässern. Die betroffenen Bauwerksteile bezüglich des Wasserdrucks und hinsichtlich der Auftriebssicherheit für alle Bauzustände und den Endzustand auf Wasserstände bis zur Geländeoberkante zu bemessen. Dies gilt auch für den horizontalen Wasserdruck auf geplante Bauwerke.

Um drückendes Wasser für die geplanten Wohngebäude und auch im Hinblick auf die Auftriebs-sicherheit zu meiden, kann über dem max. Grundwasserniveau bzw. ab einem möglichen Vorflutniveau ein geeignetes Dränagesystem (u.a. nach DIN 4095) erstellt werden. Die anfallenden Wässer müssen dann auf diesem Höhenniveau gesichert abgeleitet und einer jederzeit rückstaufreien Vorflut zugeleitet werden. An sämtlichen in den Untergrund einbindenden Bauwerkswänden sind dann vertikale Sickerschichten und unter der Bodenplatte ist eine horizontale Filterkiesschicht einzubauen und hydraulisch mit der Dränage zu verbinden. Um das Bauwerk ist dann auf Höhe des möglichen Entwässerungsniveaus eine umlaufende, ausgefilterte Ringdränage anzuordnen. An den Bauwerksecken bzw. bei Richtungswechseln werden Revisions-schächte zur Kontrolle und Wartung dieser Ringdränage erforderlich. In den Filter- bzw. Dränschichten am Bauwerk darf kein für das Bauwerk schädlicher Wasserrückstau erfolgen; der Ablauf zu einer entsprechenden jederzeit rückstaufreien Vorflut muss, wie bereits erwähnt, sichergestellt sein.

Denkbar und zu empfehlen wäre eine Kombination der beiden beschriebenen Lösungen (wasser-dichte Wanne bis GOK mit Dränage und Ableitung der anfallenden Wässer soweit möglich). In diesem Fall könnte der Nachweis zur Auftriebssicherheit entfallen oder könnte für einen niedrigeren Druckwasserspiegel bezogen auf die Höhe der Ableitung des installierten Dränagesystems geführt werden.

Die Maßgaben der DIN 4095, der DIN 18195 und weiterer einschlägiger Normen und Richtlinien sind im Zusammenhang mit der Planung von Dränagesystemen zu beachten.

Auch im östlichen, topographisch höher gelegenen Bereich des geplanten Baugebiets (etwa B 3 und SDB 3) werden Maßnahmen zur Bauwerkstrockenhaltung erforderlich.

Im **östlichen Bereich** des geplanten Baugebiets sind sämtliche, in den Untergrund einbindenden Bauwerksteile als Minimalanforderung bezüglich Trockenhaltung gegen Bodenfeuchtigkeit (nichtdrückendes Wasser) zu isolieren. Zur sicheren Ableitung von Schichtwässern (insbesondere auch auf den erkundeten, stärker feinkornhaltigen Bereichen) ist zusätzlich die Anordnung von vertikalen Dränschichten an den Gebäudewänden und auch horizontalen Dränschichten unter den Bauwerken und sind weitere Dränagemaßnahmen entsprechend den maßgebenden Richtlinien / Vorschriften, wie zuvor beschrieben, zwingend erforderlich. Diese Dränschichten sind einer geeigneten, jederzeit rückstaufreien Vorflut zuzuleiten.

Unterhalb von Bodenplatten über dem Grundwasserniveau ist z.B. generell eine kapillarwasserbrechende Filterkiesschicht gegen aufsteigende Feuchtigkeit vorzusehen. Diese kann z.B. mit einer 20 cm starken Kiesschicht der Körnung 8/16 mm über einer geotextilen Trennlage (Vlies GRK 3) vorgesehen werden. Zwischen Sauberkeitsschicht und der kapillarwasserbrechenden Filterkiesschicht ist dabei zum Schutz vor Verschlämmungen z.B. eine Kunststoffolie einzulegen. Alternativ werden andere geeignete Maßnahmen zur Abschottung von aufsteigender Feuchtigkeit (mehrlagige Folienschicht, etc.) erforderlich. Die diesbezüglich maßgebenden Normen und Richtlinien sind zu beachten und einzuhalten.

Da auch stärkere Schichtwässer über bindigen oder stärker feinkornhaltigen Zwischenlagen aber nicht ausgeschlossen werden können, empfehlen wir, alle Bodenplatten auch bei Ausbildung von Dränagesystemen generell wasserdicht auszubilden und wasserdicht mit den aufgehenden Außenwänden (Betonwänden) mittels Fugenbändern zu verbinden.

Radonsicheres Bauen

Radonsicheres Bauen wird ab Februar 2018 im Rahmen der Umsetzung der EURATOM-Richtlinie 2013/59 gesetzliche Vorschrift. Somit ist vorliegend vor allem bei der Planung von Wohngebäuden auf eine gasdichte Bauweise für alle erdberührten Teile, z.B. durch Verwendung einer Bodenplatte aus WU-Beton, Verlegen von Dränagen und / oder radondichten Folien unterhalb der Fundamente / Bodenplatten, zu achten. Die tatsächliche Notwendigkeit für radonsicheres Bauen ergibt sich aus der Lage des Bauvorhabens innerhalb von sog. Radonvorsorgegebieten. Gemäß der Bodenluftkarte Deutschlands befindet sich Petershausen voraussichtlich im Radonvorsorgegebiet II – III, weshalb entsprechende Maßnahmen erforderlich werden können. Die tatsächliche Radonbelastung im Boden auf dem Gelände des geplanten Baugebiets und die damit verbundenen baulichen Anforderungen können jedoch nur über entsprechende Bodenluftmessungen abgeschätzt werden.

Dies bedeutet in der Praxis, dass vor der Ausweisung des Baugebiets ggf. entsprechende Untersuchungen durchgeführt bzw. die Resultate bereits vorliegender Messungen berücksichtigt werden sollten.

5.5 Straßenbau

Im Folgenden werden Angaben zum Straßenneubau im geplanten Baugebiet aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht erarbeitet.

Frostsicherheit des anstehenden Untergrundes

Bezug nehmend auf die Bodenansprachen vor Ort und der vorliegenden, labortechnischen Untersuchungen des anstehenden Untergrundes ist davon auszugehen, dass hinsichtlich der Frostempfindlichkeit des Untergrundes in der Regel die Klasse F3 (sehr frostempfindlich gemäß ZTVE-StB 09) unter der Straßentragschicht auf Höhe Planum maßgebend wird.

Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus

Zur Ermittlung der erforderlichen Schichtstärke des frostsicheren Straßenaufbaus sind das Trag- und Verformungsverhalten sowie die Frostempfindlichkeit des Untergrundes zu beachten. Der frostsichere Straßenaufbau ist so auszuführen, dass auch während der Frost- und Auftau-perioden keine schädlichen Verformungen am Oberbau entstehen.

Die neu zu errichtenden Straßen im Bereich des Baugebiets sind nach unserer Einschätzung voraussichtlich in die Belastungsklasse Bk 0,3 (Wohnwege) bzw. in die Belastungsklasse Bk 1,0 (Wohnstraßen) einzuordnen, was aber letztendlich vom Planer festzulegen ist. Der **Ausgangswert** für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus ergibt sich gemäß RStO 12, Tabelle 6 für einen anstehenden Boden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 für die Belastungsklassen **Bk 0,3 zu 50 cm** und für die Belastungsklasse **Bk 1,0 zu 60 cm**.

Je nach örtlichen Verhältnissen sind auch hier Mehr- und Minderdicken des Ausgangswertes zu berücksichtigen. Zu den örtlichen Verhältnissen zählen die Frosteinwirkungszone, kleinräumige Klimaunterschiede, Wasserverhältnisse im Untergrund, die Lage der Gradienten und die Entwässerung der Fahrbahn / Ausführung der Randbereiche.

Gemäß RStO 12, Bild 6, liegt die Gemeinde Petershausen im Bereich der Frosteinwirkungszone II (Zuschlag + 5 cm [A]). Besondere Klimaeinflüsse liegen nicht vor (Zuschlag ± 0 cm [B]). Aufgrund der Erkundungsergebnisse kann aus unserer Sicht insbesondere im westlichen Bereich des Baugebiets nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, dass das Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise nicht mehr als 1,5 m unter Planum zu erwarten ist (Zuschlag + 5 cm [C]). Im restlichen Bereich des geplanten Baugebiets kann dieser Zuschlag entfallen.

Ein Zuschlag bzw. Abschlag aufgrund der bestehenden Lage der Gradienten ist nicht anzusetzen (Zuschlag ± 0 cm [D]). Es wird dabei davon ausgegangen, dass die Gradienten der Straßen und Wege relativ geländegleich angeordnet werden. Falls hinsichtlich der Ausführung eine Entwässerung der Fahrbahn und der Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen berücksichtigt werden kann, ergäbe sich hieraus ein Abschlag von 5 cm auf den Ausgangswert ([E]). Dies wird in den folgenden Ermittlungen auf der sicheren Seite liegend aber nicht berücksichtigt.

Somit resultieren aus den örtlichen Verhältnissen eine Mehrdicke von 10 cm für den westlichen Abschnitt (etwa im Bereich SDB 1 und B 1) und eine Mehrdicke von 5 cm für den restlichen Bereich.

Für Straßen der Belastungsklasse **Bk 0,3** im Untersuchungsgebiet wird aber empfohlen, eine einheitliche **Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus** von **60 cm** und für die Belastungsklassen **Bk 1,0** eine einheitliche **Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus** von **70 cm** in den hier anstehenden, bindigen Decklagen des gesamten Baugebiets vorzusehen.

Tragfähigkeit des Planums / Bodenaustausch

Zusätzlich zur Mächtigkeit des erforderlichen frostsicheren Aufbaus ist im Hinblick auf Verformungen des Oberbaus die Tragfähigkeit des Untergrundes zu betrachten. Gemäß ZTV E-StB 09 ist bei frostempfindlichem Untergrund auf dem Planum bei Straßen ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Nach den abgeteufte Aufschlüssen stehen im Bereich des Baugebiets meist mächtige, bindige bzw. stark feinkornhaltige sandige Decklagen von nur geringer bis mittlerer Festigkeit an. In diesen Formationen kann der erforderliche Verformungsmodul auf dem Planum auch nach Verdichtungsmaßnahmen nicht erreicht werden, so dass hier ein zusätzlicher Bodenaustausch ($d \geq 0,3 - 0,5 \text{ m}$) bzw. eine entsprechende Bodenverbesserung (z.B. durch Einfräsen eines Kalk-Zement-Binders mit Verdichtung) in vergleichbarer Stärke erforderlich wird. Wird eine Bodenverbesserung ausgeführt, ist vorab mit Eignungstests im bodenmechanischen Labor der Binderanteil näher festzulegen. Nach den derzeit vorliegenden Erkundungsergebnissen ist davon auszugehen, dass bei Verwendung eines Kalk-Zement-Binders ein Bindemittelanteil von etwa 3 – 4 % erforderlich wird.

Tieferreichende Bodenaustausch- oder Bodenverbesserungsmaßnahmen werden nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen voraussichtlich nicht erforderlich.

Der zuvor beschriebene Bodenaustausch kann mit gut gestuftem, sandigem Kiesmaterial, z.B. der Bodengruppen GW / GU nach DIN 18196, erfolgen. Zwischen dem Bodenaustauschmaterial und dem anstehenden, stärker bindigen, feinkörnigen Untergrund ist zur Sicherstellung der Filterstabilität dann eine geotextile Trennlage vorzusehen. Hierzu ist ein Vlies der Geotextilrobustheitsklasse 3 (GRK 3) einzusetzen. Erfolgt ein Bodenaustausch mit F2-Material von $\geq 0,30 - 0,40$ m Stärke, ist eine Reduzierung der Oberbaustärke um 10 cm denkbar.

Die Einhaltung des geforderten E_{v2} -Werts (≥ 45 MN/m²) ist vor Ort durch Lastplattendruckversuche zu überprüfen. Diese Überprüfungen sollten zu Beginn der Arbeiten in Testfeldern erfolgen, um jeweils in begrenzten Abschnitten festzulegen, inwiefern der vorgesehene Bodenaustausch bzw. die Bodenverbesserungsstärke als ausreichend einzustufen bzw. welche Austauschstärken erforderlich sind; gleiches ist auch bei Bodenverbesserungsmaßnahmen vorzusehen.

Verdichtungsanforderungen an Bodenaustausch und Frostschutzschicht

Als Bodenaustauschmaterial zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Planums (Untergrund) sollte Kies mit einem Feinkornanteil von möglichst < 10 % verwendet werden, welcher mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100$ % (gemäß ZTV E-StB 09) einzubauen ist. Auf Höhe Planum (UK Oberbau) ist, wie zuvor beschrieben, ein E_{v2} -Wert ≥ 45 MN/m² nachzuweisen; dies gilt auch bei Bodenverbesserungsmaßnahmen.

Nach Einbau und Verdichtung des Straßenoberbaues muss auf Oberkante Frostschutzschicht bei Asphaltbauweisen ein Verformungsmodul von meist $E_{v2} \geq 120$ MN/m² sowie ein Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ nachgewiesen werden. Erreicht der E_{v1} -Wert bereits 60 % des E_{v2} -Wertes, sind auch höhere Verhältniswerte E_{v2}/E_{v1} zulässig. Die weiteren Maßgaben der ZTV SoB-StB 04 und der RStO 12 sind zu beachten.

5.6 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes / Versickerung von Oberflächenwasser

Bestimmung der Durchlässigkeit anhand von Laborversuchen

In den vorliegenden abgegrenzten, bindigen Decklagen und in den bindigen Tertiärböden im Bereich des geplanten Baugebiets Asbach Süd in der Gemeinde Petershausen kann keine baupraktisch relevante Versickerung von Oberflächenwasser erfolgen. In den angetroffenen sandigen Decklagen und tertiären Sande ist eine Versickerung von Wässern denkbar. Hierfür liegen insgesamt fünf Siebanalysen (Kornverteilungskurven) vor, woraus die Durchlässigkeit, wie in Tabelle (11) angegeben, über Korrelationszusammenhänge abgeschätzt werden kann.

Tabelle (11) Wasserdurchlässigkeit aus der Kornverteilung

Aufschluss / Tiefe unter GOK	Bodenschicht	Bodenart nach DIN 4023	ermittelter k_f -Wert (m/s)	Bemessungs- k_f -Wert nach Anhang B, DWA-A 138 (m/s)
B 1 / 2,40 – 2,50 m	Sandige Decklagen	S, u*	$1,3 \cdot 10^{-6}$ ¹⁾	$2,6 \cdot 10^{-7}$
B 1 / 5,00 – 5,50 m	Tertiäre Sande	S, g*	$4,4 \cdot 10^{-4}$ ²⁾	$8,8 \cdot 10^{-5}$
B 1 / 7,50 – 8,00 m	Tertiäre Sande	S, g [†]	$6,7 \cdot 10^{-4}$ ²⁾	$1,3 \cdot 10^{-4}$
B 2 / 5,30 – 5,40 m	Tertiäre Sande	S, u*	$3,3 \cdot 10^{-6}$ ¹⁾	$6,6 \cdot 10^{-7}$
B 3 / 4,90 – 5,00 m	Tertiäre Sande	S, u*	$4,3 \cdot 10^{-6}$ ³⁾	$8,6 \cdot 10^{-7}$

¹⁾ berechnet nach Korrelation nach SEILER

²⁾ berechnet nach Korrelation nach HAZEN

³⁾ berechnet nach Korrelation nach KAUBISCH

Gemäß Anhang B des Arbeitsblattes DWA-A 138 ist bei der Ermittlung der Durchlässigkeit aus Sieblinien ein Korrekturfaktor von 0,2 zu berücksichtigen, wonach **sich Bemessungs- k_f -Werte** für die tertiäre Sande von etwa **$6,6 \cdot 10^{-7}$ m/s bis $1,3 \cdot 10^{-4}$ m/s** ergeben. Für die eine Bodenprobe aus den sandigen Decklagen im Bereich der Bohrung B 1 ergab sich ein Bemessungs- k_f -Wert von etwa **$2,6 \cdot 10^{-7}$ m/s**.

Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

Die Dimensionierung von Versickerungsanlagen ist gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 der Abwassertechnischen Vereinigung e.V. (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) vorzunehmen. Gemäß diesem Arbeitsblatt ist eine Versickerung von Oberflächenwasser in Lockergesteinen mit Durchlässigkeitsbeiwerten im Bereich von $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $k_f = 1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s möglich.

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen kann für die erkundeten sandigen Decklagen im Bereich der Bohrung B 1 ein **Bemessungs- k_f -Wert im Sinne der DWA-A 138 von etwa $2,6 \cdot 10^{-7}$ m/s** angesetzt werden (vgl. Tabelle (11)). Eine baupraktisch relevante Versickerung von Oberflächenwasser in den meist stark feinkornhaltigen, sandigen Decklagen ist somit kaum sinnvoll.

Für die, im Bereich der Bohrung B 1 ab etwa 4,7 m unter GOK anstehenden, tertiären Sande kann nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen von einem **Bemessungs- k_f -Wert im Sinne der DWA-A 138 von i. M. etwa $1 \cdot 10^{-4}$ m/s** ausgegangen werden (vgl. Tabelle (11)). Somit sind im westlichen Bereich (etwa B 1 und SDB 1) in den, ab etwa 4,0 – 5,0 m unter GOK

anstehenden, tertiären Sanden relativ günstige Verhältnisse für eine Versickerung von Oberflächenwässern, was die Durchlässigkeit der anstehenden Böden angeht, gegeben. Jedoch wurde bei den Erkundungsarbeiten im August 2017 im Bereich der Bohrung B 1 bzw. Kleinbohrung SDB 1 ein geschlossener Grundwasserspiegel bereits zwischen 2,71 und 3,00 m unter GOK angetroffen; max. Grundwasserstände sind wie bereits beschrieben bis etwa 1,0 m unter Geländeoberkante zudem möglich. Damit müsste hier eine Versickerung unmittelbar in das Grundwasser erfolgen, was mit den Genehmigungsbehörden näher abzustimmen wäre. Eventuell wären hier Sonderkonstruktionen, z.B. Versickerungsschächte mit einer Vorreinigung oder andere Lösungen erforderlich, was aber im Detail mit der zuständigen Behörde abzustimmen ist.

Für die in den topographisch höher gelegenen Bohrungen B 2 und B 3 erkundeten, tertiären Sanden muss, aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse, von einem deutlich geringen **Bemessungs- k_f -Wert im Sinne der DWA-A 138 von i. M. etwa $7 \cdot 10^{-7}$ m/s** ausgegangen werden (vgl. Tabelle (12)). Eine baupraktisch relevante Versickerung von Oberflächenwasser in den tertiären Sanden im Bereich der Bohrungen B 2 und B 3 ist somit nur eingeschränkt möglich.

Insgesamt sind vorliegend in den tertiären Sanden im westlichen Bereich des Baugebiets (Bereich B 1 und SDB 1) somit bezüglich der Durchlässigkeit der anstehenden Böden relativ gute Voraussetzungen für die Versickerung von Oberflächenwässern gegeben, wie dies in den vorherigen Abschnitten beschrieben wurde. Es wird aber eine Versickerung in das Grundwasser erforderlich, was die Leistungsfähigkeit insbesondere bei höheren Grundwasserständen begrenzt. Die ermittelten Bemessungs- k_f -Werte liegen etwa im mittleren Bereich nach Arbeitsblatt DWA-A 138 für die Versickerung von Oberflächenwasser in Lockergesteinen. Demnach sind für eine Versickerung geeignete Verhältnisse, was die Durchlässigkeit der anstehenden Böden angeht, gegeben. Auf einen sicheren, hydraulischen Anschluss von Versickerungselementen an diese tertiären Sande wäre bei der Bauausführung dann zu achten. Auf die hier erforderliche Versickerung in das Grundwasser sei nochmals hingewiesen.

Auf Grundlage der bisher ausgeführten Erkundungsarbeiten raten wir von einer Versickerung von Oberflächenwasser in den tertiären Sanden im Bereich der Bohrungen B 2 und B 3 eher ab. Zumindest im östlichen und mittleren Bereich des geplanten Baugebiets ist somit die Sammlung von Oberflächenwasser und die schadensfreie Ableitung in eine geeignete Vorflut in der weiteren Planung zu berücksichtigen.

Falls Einrichtungen zur Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers im betrachteten Baugebiet Asbach Süd vorgesehen werden, sind, wie beschrieben, die Vorgaben der DWA-A 138 zu beachten. Weiterhin sind dann evtl. Regenwasserspeicher und erforderliche Überlauf-einrichtungen zu einer geeigneten Vorflut vorzusehen, um einen geregelten Oberflächenwasserabfluss auch bei Extremereignissen sicherzustellen, wenn die Versickerungsmöglichkeiten des Untergrundes erschöpft sind bzw. wenn Regenereignisse auftreten, die oberhalb der Bemessungs-Regenwassermengen liegen, die für die Dimensionierung der Versickerungseinrichtungen zugrunde gelegt worden sind.

Die Zulässigkeit der Einleitung von Oberflächenwasser in den Untergrund, vorliegend in die tertiären Sande, sowie in das Grundwasser ist zudem, wie bereits erwähnt, mit der zuständigen Genehmigungsbehörde und den Fachbehörden abzustimmen.

6 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten hinsichtlich der geplanten Baumaßnahmen im Bereich des geplanten Baugebietes Asbach Süd in der Gemeinde Petershausen zusammengestellt und erläutert. Es wurden geotechnische und hydrogeologische Angaben zur Erstellung von Kanälen und Verkehrsflächen sowie zur Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser zusammengestellt. Weiterhin erfolgten auch erste allgemeine Angaben (Gründung, Baugrube, Bauwerkstrockenhaltung) zur geplanten Wohnbebauung.

Aufgrund der wechselnden geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse wird es erforderlich, die geplanten Wohnhäuser nach vorliegend der Detailplanung noch im Einzelfall zu bewerten. Weitere geotechnische Untersuchungen können dann ggf. erforderlich werden.

Vorrangiges Ziel des Gutachtens war es, die vor Ort relevanten Untergrunddaten durch Beschreibung der Bodenschichten, Einteilung in Homogenbereiche, Zuordnung von Bodenklassen und physikalischen Bodenparametern für den Planer und die Baufirma aufzubereiten.

Wie die Baugrunderkundung zeigte, stehen im Bereich des geplanten Baugebiets unter meist relativ mächtigen, bindigen bzw. sandigen Decklagen begrenzter Tragfähigkeit dann tertiäre Böden in Form von Tonen und Sanden an. Im Bereich des geplanten Baugebiets, das von Westen (Bohrung B 1) nach Osten (Bohrung B 3) einen Höhenunterschied von knapp 8 m aufweist, wurde bei den durchgeführten Erkundungsarbeiten nur in den tiefer liegenden Aufschlussbohrungen SDB 1, B 1 und B 2 ein Grundwasserwasserspiegel etwa 3,0 – 5,0 m unter GOK erkundet. In den restlichen abgeteuften, höher liegenden Bohrungen und Kleinbohrungen wurde bei den Erkundungsarbeiten im August 2017 bis zur jeweiligen Endteufe kein geschlossener Grundwasserspiegel angetroffen. Grundwasser im westlichen Bereich des Baugebiets und mögliche Schichtwasserspiegel bis GOK im gesamten Baugebiet und somit Maßnahmen zur Bauwerkstrockenhaltung sind aber, wie in den Kapiteln 3.4 und 5.4 beschrieben, zu berücksichtigen und zwingend erforderlich.

Eine Versickerung von Oberflächenwässer im Bereich des geplanten Baugebiets ist insgesamt, was die Durchlässigkeit der anstehenden Böden angeht, nur in den tertiären Sanden im Bereich der Bohrung B 1 (westlicher Abschnitt des Baugebiets) denkbar. Hier wird aber eine Versickerung in das Grundwasser erforderlich, was vorliegend noch mit den zuständigen Fachbehörden näher abzustimmen ist.

Die Angaben in unserem Baugrundgutachten beruhen auf punktuellen Baugrundaufschlüssen; Abweichungen der Untergrund- und Grundwassersituation außerhalb der Aufschlüsse sind möglich. Bei allen Aushub- und Gründungsarbeiten sind deshalb die aktuellen Bodenschichten mit den Ergebnissen der vorliegenden Baugrunderkundung zu vergleichen. Bei möglichen Abweichungen des Untergrundes außerhalb der Aufschlusspunkte bzw. in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können, erhebt dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller bodenmechanischen Detailpunkte. Zusätzliche Untersuchungen und Beurteilungen können im Zuge der weiteren Planung und der Bauausführung erforderlich werden.

Da derzeit noch keine konkreten Planungsangaben zu den Baumaßnahmen vorlagen, wird es teils erforderlich, nach Vorliegen der Ausführungsplanung die geotechnischen und hydrogeologischen Angaben für die letztendlich geplanten Bauwerke und Bauteile zu präzisieren und zu ergänzen.

Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Daten und Angaben alle erforderlichen Nachweise entsprechend den Regeln der Bautechnik führen.

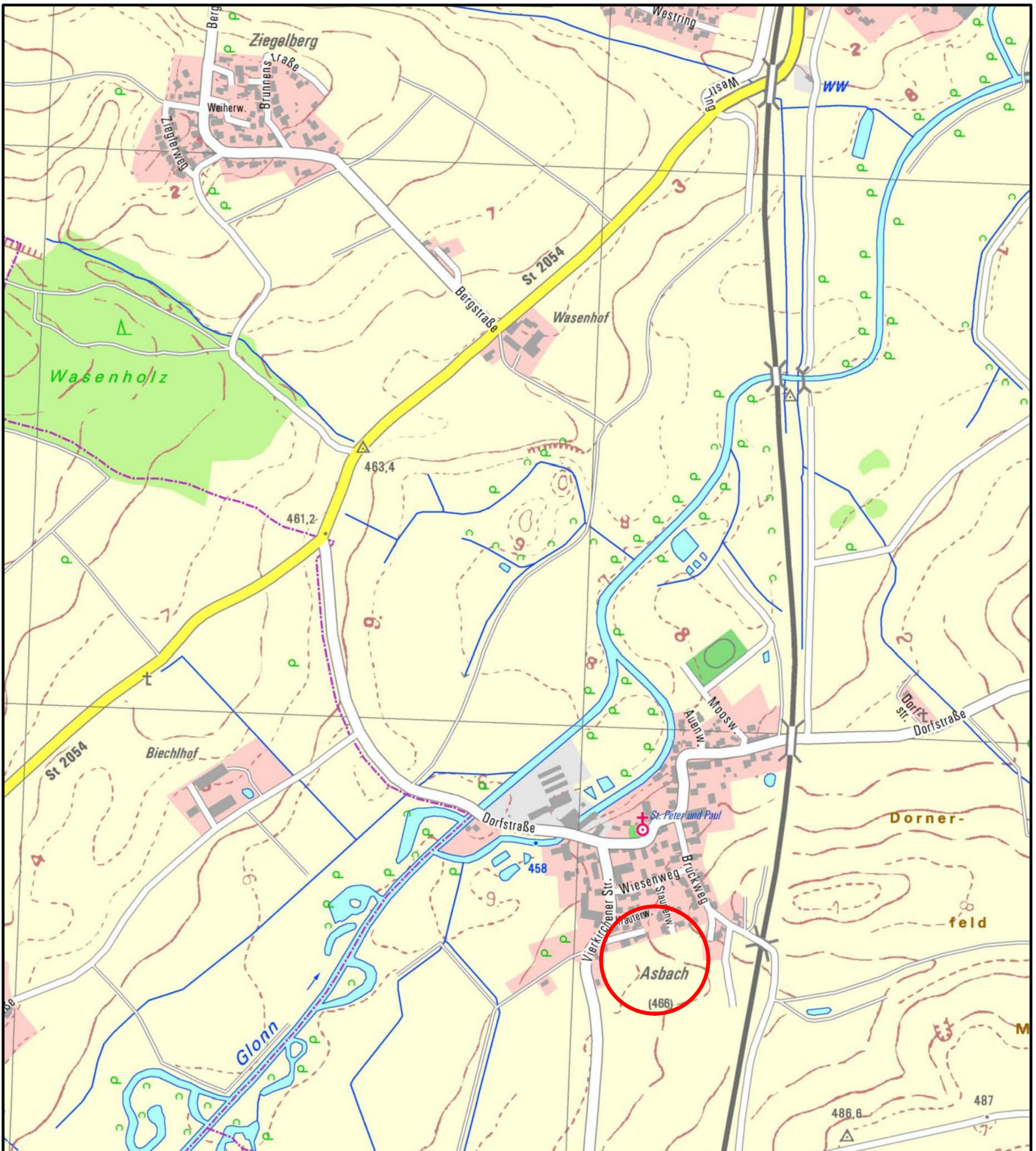
Für weitere geotechnische Untersuchungen, Beratungen, Berechnungen, Sohlabnahmen, die Durchführung von Verdichtungskontrollen und Lastplattendruckversuchen im Zuge der Bauausführung etc. stehen wir gerne zur Verfügung.

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (1)

LAGEPLÄNE



CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH
 INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG
 HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08806/95894-0
 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0

BAUHERR

Gemeinde Petershausen

PROJEKT

Baugebiet Asbach Süd

PLANINHALT

Übersichtslageplan

MASSTAB:

M 1:25000

GEZEICHNET

CH

DATUM

04.12.2017

GEPRÜFT

WK

PROJEKT NR.

B171415

PLAN NR.

1

ANLAGE

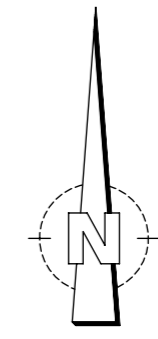
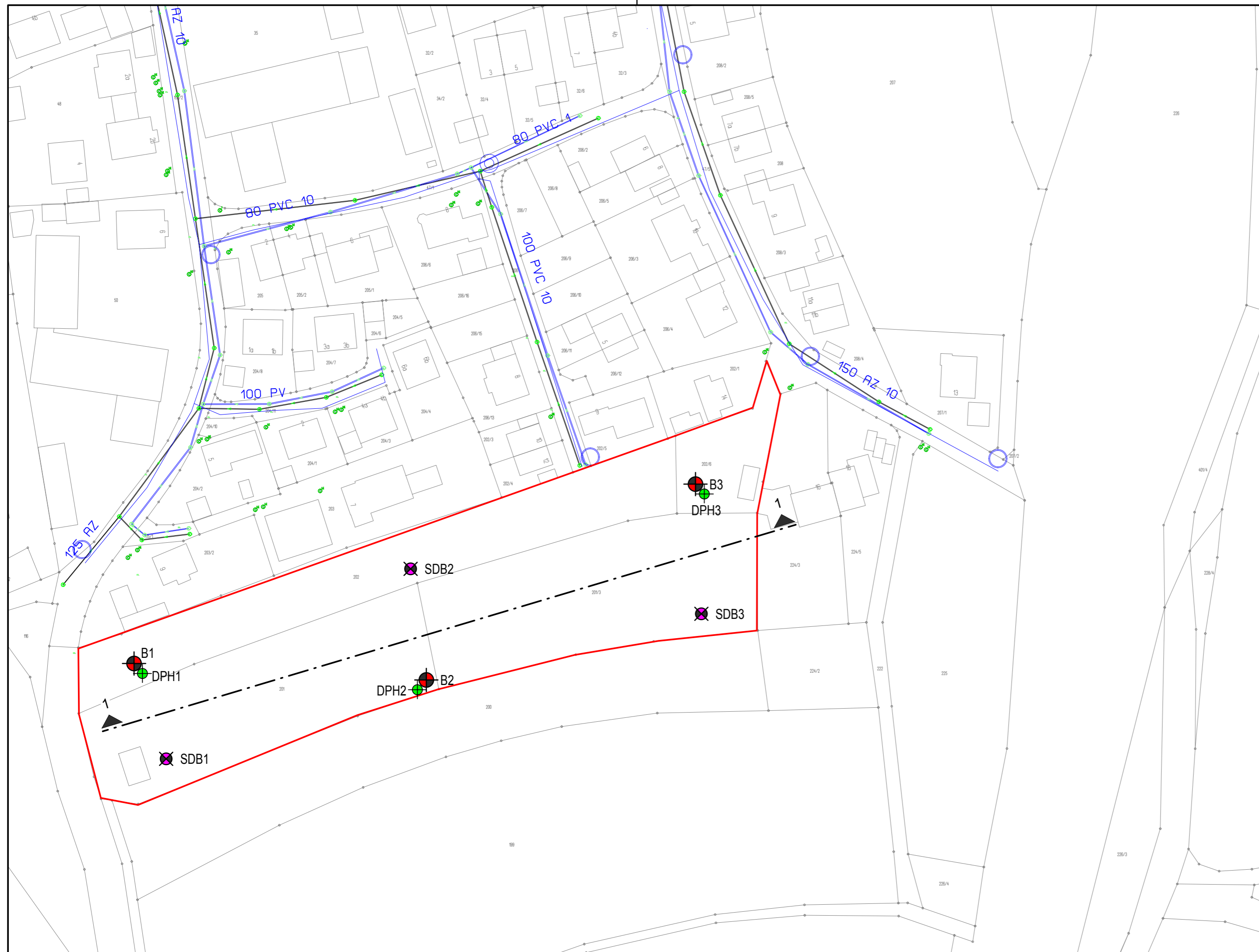
1.1

ÄNDERUNGEN





DATUM

GEZEICHNET

GEPRÜFT



LEGENDE

-  Bohrung (B1)
-  Kleinbohrung (SDB1)
-  schwere Rammsondierung
-  Schnittführung

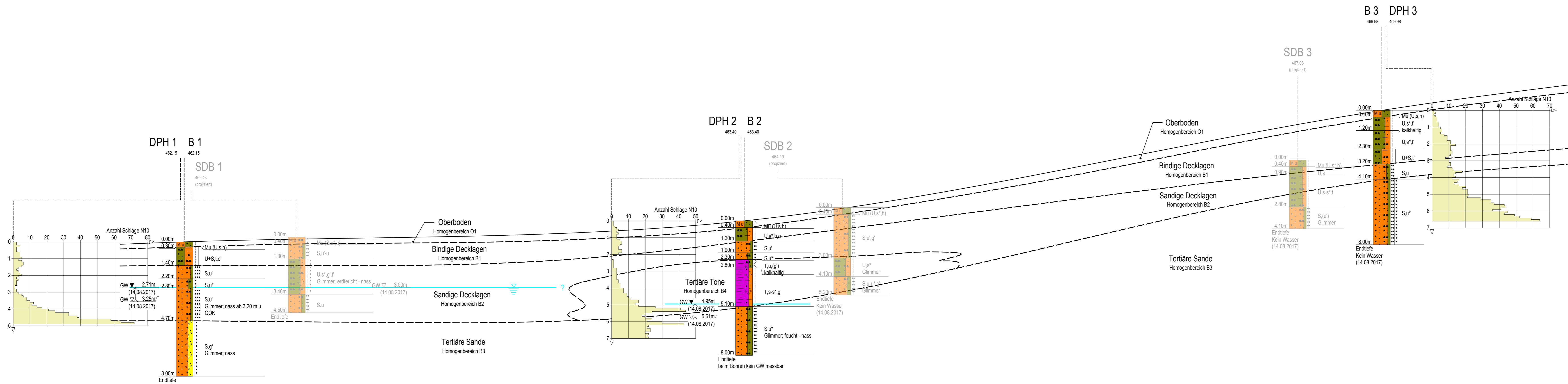
CRYSTAL GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D-80919 UTTING TELEFON 08806/95894-0 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
BAUHERR Gemeinde Petershausen			
PROJEKT Baugebiet Asbach Süd			
PLANINHALT Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnittführung			
MASSTAB: M 1 : 1000	GEZEICHNET CH/MG	DATUM 04.12.2017	GEPRÜFT WK
PROJEKT NR. B171415	PLAN NR. 1	ANLAGE 1.2	
ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (2)

SCHNITT MIT GEOLOGISCHER UNTERGRUNDSITUATION



CRYSTAL		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH	
GEOTECHNIK		INSTITUT FÜR ERD- UND GRABBAU / HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG	
BAUHERR		HOFSTATTSTRASSE 28 D-99019 LITTING TELEFON 03606/95894-0	
Gemeinde Petershausen		SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0	
PROJEKT			
Baugebiet Asbach Süd			
PLANINHALT			
Schnitt 1-1 mit geologischer Untergrundsituation			
MASSSTAB	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
M 1 : 250 / 100	MG/FL	04.12.2017	WK
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE	
B 171415	2	2	
ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (3)

**PROFILE DER BOHRUNGEN, KLEINBOHRUNGEN UND
SCHWEREN RAMMSONDIERUNGEN**

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd

Projekt-Nr.: B 171415

Anlage: 3.1

Maßstab: 1: 100

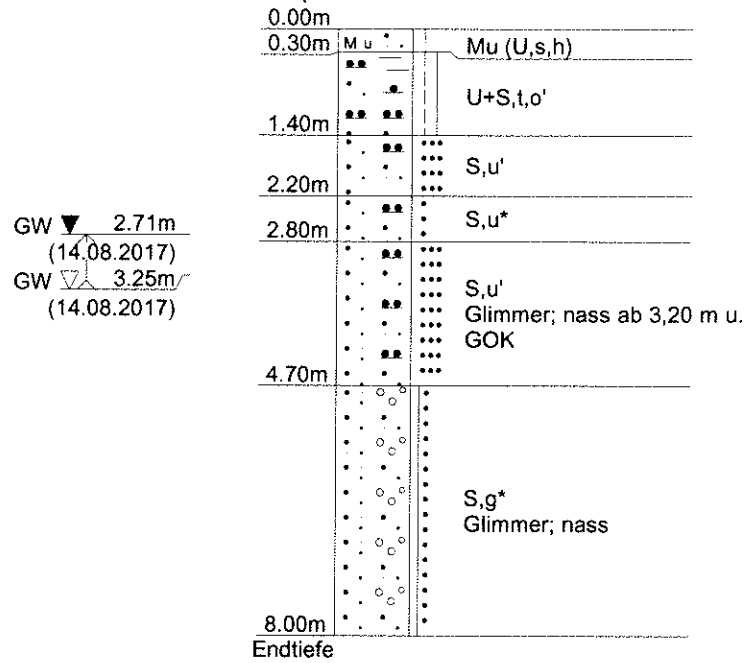
Datum: 14.08.2017

Rechtswert: 4460047.20

Hochwert: 5361493.17

B 1

Ansatzpunkt: 462.15 m NHN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd

Projekt-Nr.: B 171415

Anlage: 3.2

Maßstab: 1: 100

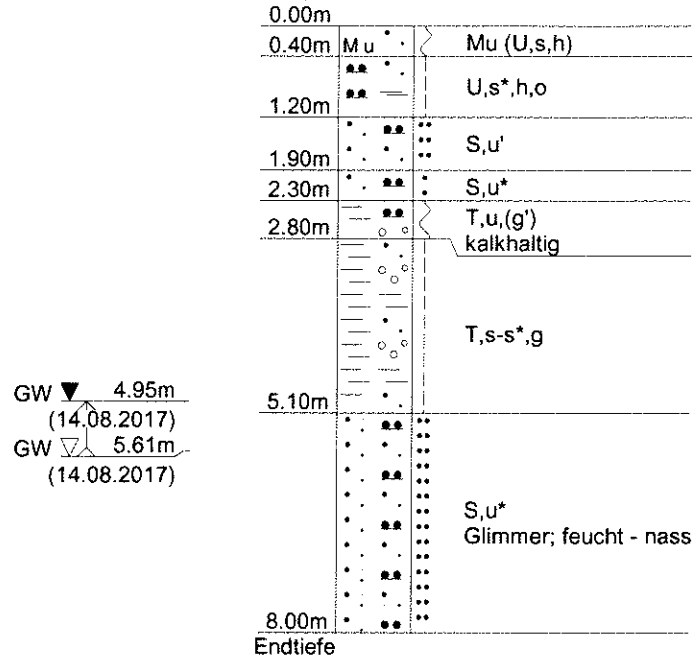
Datum: 14.08.2017

Rechtswert: 4460135.49

Hochwert: 5361488.20

B 2

Ansatzpunkt: 463.40 m NHN



beim Bohren kein GW messbar

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd

Projekt-Nr.: B 171415

Anlage: 3.4

Maßstab: 1: 100

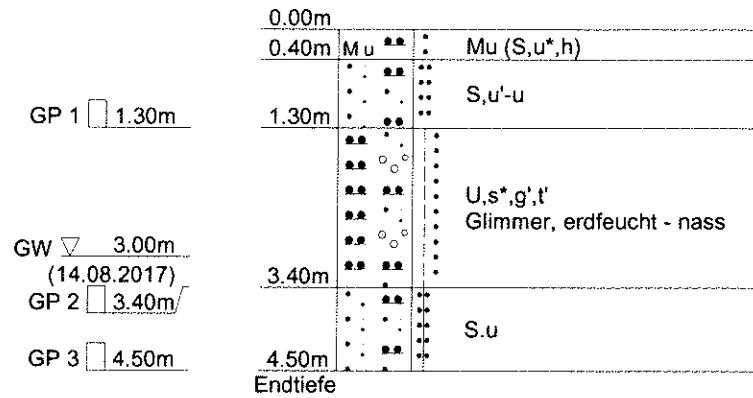
Rechtswert: 4460056.89

Datum: 14.08.2017

Hochwert: 5361464.37

SDB 1

462.43 m NN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd

Projekt-Nr.: B 171415

Anlage: 3.5

Maßstab: 1: 100

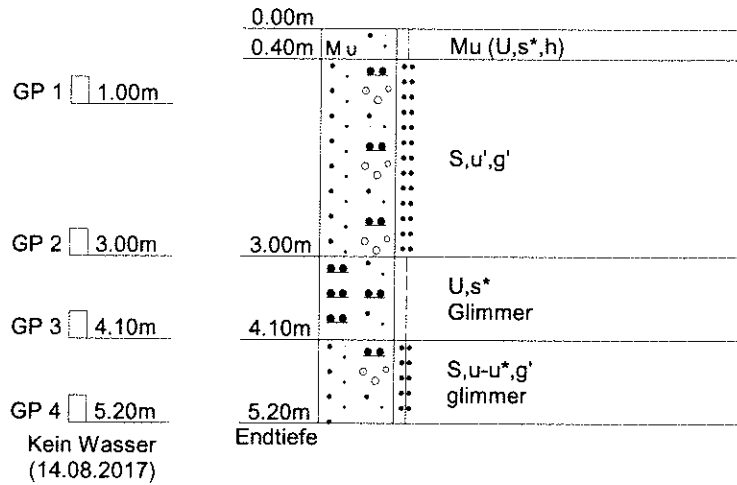
Datum: 14.08.2017

Rechtswert: 4460130.73

Hochwert: 5361521.77

SDB 2

464.19 m NN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd

Projekt-Nr.: B 171415

Anlage: 3.6

Maßstab: 1: 100

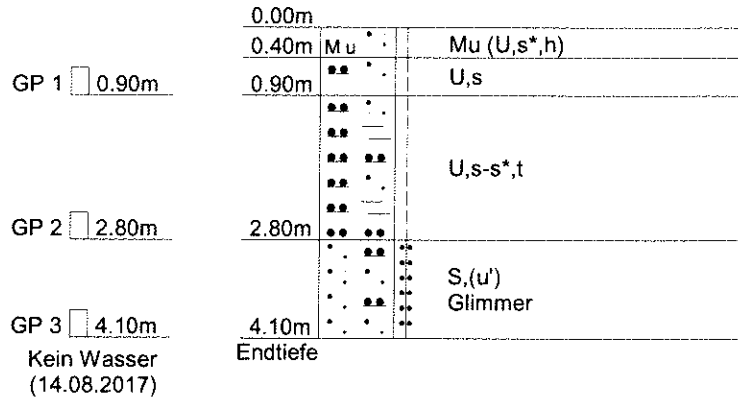
Datum: 14.08.2017

Rechtswert: 4460218.57

Hochwert: 5361508.18

SDB 3

467.03 m NN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd

Projekt-Nr.: B 171415

Anlage: 3.7

Maßstab: 1: 50

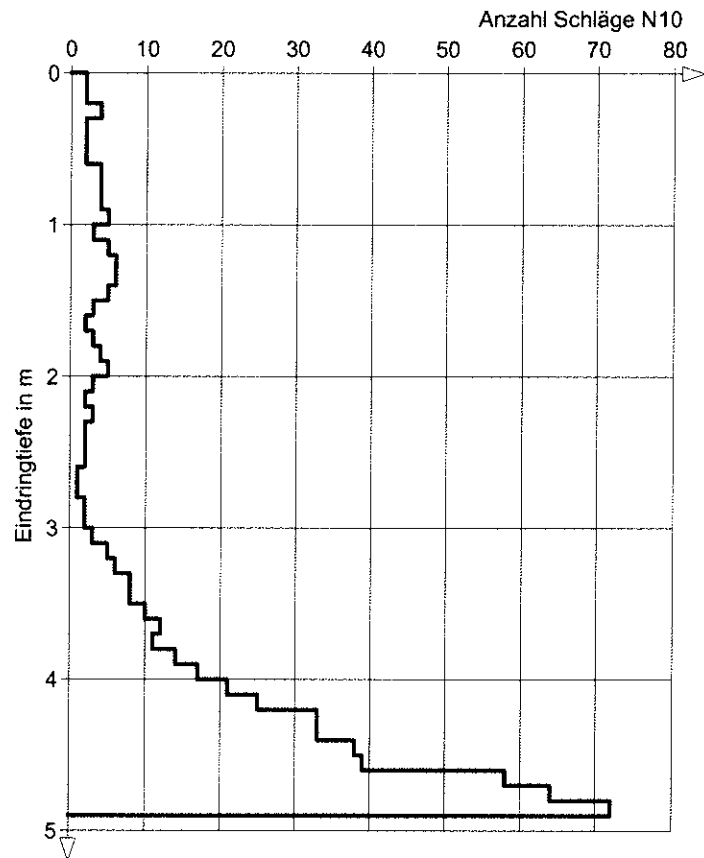
Datum: 14.08.2017

Rechtswert: 4460047.20

Hochwert: 5361493.17

DPH 1

Ansatzpunkt: 462.15 mNN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd

Projekt-Nr.: B 171415

Anlage: 3.8

Maßstab: 1: 50

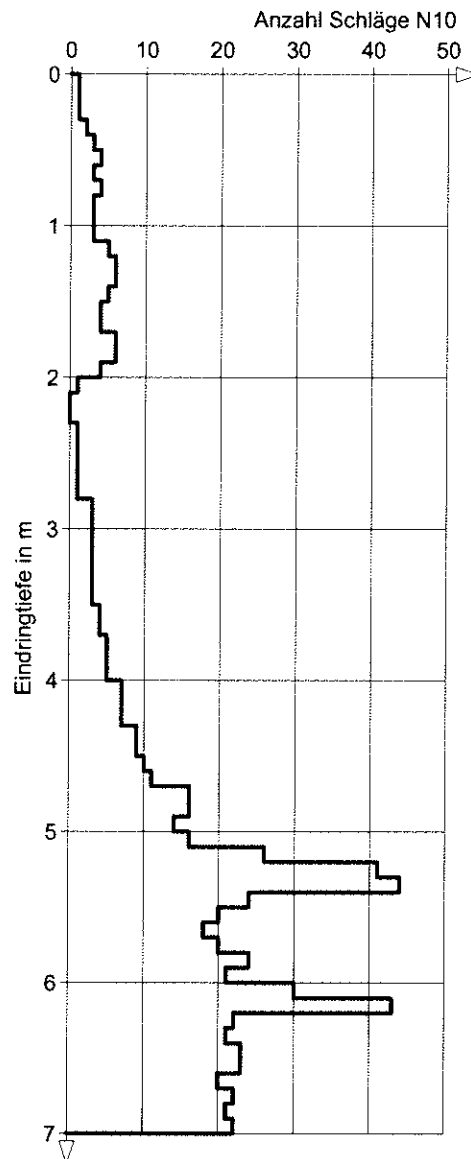
Datum: 14.08.2017

Rechtswert: 4460135.49

Hochwert: 5361488.20

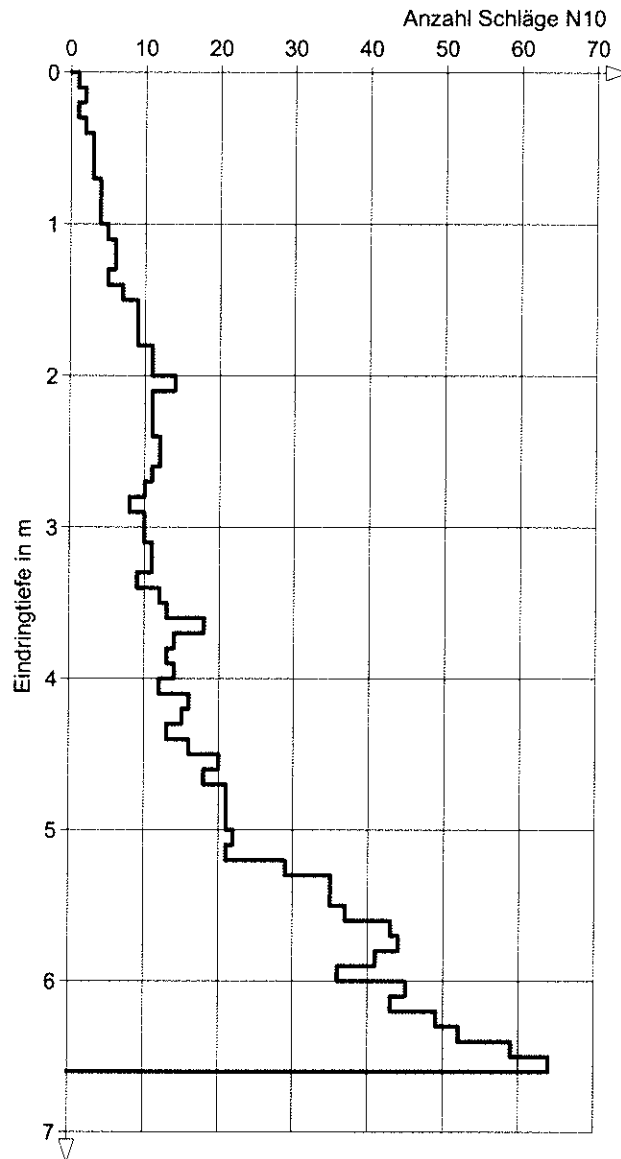
DPH 2

Ansatzpunkt: 463.40 mNN



DPH 3

Ansatzpunkt: 469.98 mNN



CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (4)

**SCHICHTENVERZEICHNISSE DER BOHRUNGEN
UND KLEINBOHRUNGEN**

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 171415**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.1**
Bericht:

1 Objekt Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. B 1 Zweck: **Baugrundaufschluss**

Ort: **Petershausen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4460047.20** Hoch: **5361493.17** Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **462.15** m

Ansatzpunktes b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Petershausen

Fachaufsicht: **Herr Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Firma Aumann**

gebohrt von: **14.08.2017** bis: **14.08.2017**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 171415**

Geräteführer: **Herr Aumann**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: **Rammkernbohrgerät**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasproben	4	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Eimerproben	2	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	7,00	BP	ram	Schap	150	HY		178		7,00	
7,00	8,00	BP	ram	Schap	150	HY					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **3.25** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **2.71** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: _____ Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.1 Bericht: Az.:
---	---

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd**

Bohrung Nr. B 1	Blatt 3	Datum: 14.08.2017- 14.08.2017
------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.30	a) Mutterboden (Schluff, sandig, tonig)							
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkles braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.40	a) Schluff, stark sandig, schwach tonig, org. Beimengung				erdfeucht	GP	1	0.90 -1.00
	b)							
	c) steif	d) m.-schwer zu bohren	e) dunkles braun					
	f)	g)	h)	i)				
2.20	a) Sand, schwach schluffig				erdfeucht	GP	2	1.90 -2.00
	b)							
	c) locker bis mitteldicht	d) leicht zu bohren	e) gräuliches oliv					
	f)	g)	h)	i)				
2.80	a) Sand, stark schluffig				Ruhewasser 2.71m u. AP 14.08.2017 feucht	GP	3	2.40 -2.50
	b)							
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) gräuliches braun					
	f)	g)	h)	i)				
4.70	a) Sand, schwach schluffig				Grundwasser 3.25m u. AP 14.08.2017 feucht, nass ab 3,20 m u. GOK	GP	4	3.50 -3.60
	b) Glimmer; nass ab 3,20 m u. GOK							
	c) locker bis mitteldicht	d) m.-schwer zu bohren	e) gräuliches oliv					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.1 Bericht: Az.:
---	---

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd**

Bohrung Nr. B 1	Blatt 4	Datum: 14.08.2017- 14.08.2017
------------------------	---------	---

1	2	3	4	5	6			
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang					e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung					h) Gruppe	i) Kalk- gehalt
8.00 Endtiefe	a) Sand, feinkiesig bis mittelkiesig, schwach schluffig		nass	EP	1	5.00		
	b) Glimmer; nass			EP	2	-5.50		
	c) dicht	d) schwer zu bohren		e) gräuliches oliv		7.50		
	f)	g)		h)	i)	-8.00		

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 171415**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.2**
Bericht:

1 Objekt Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. B 2 Zweck: **Baugrundaufschluss**

Ort: **Petershausen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4460135.49**

Hoch: **5361488.20**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **463.40**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Petershausen
Fachaufsicht: **Herr Klatt**

5 Bohrunternehmen: Firma Aumann

gebohrt von: **14.08.2017** bis: **14.08.2017**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 171415**

Geräteführer: **Herr Aumann**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernbohrgerät
Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasproben	8	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Eimerproben	0	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	7,00	BP	ram	Schap	150	HY		178		7,00	
7,00	8,00	BP	ram	Schap	150	HY					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel					
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz	Grund
1	Nr:	ø Außen/Innen: /	1					
2	Nr:	ø Außen/Innen: /	2					
3	Nr:	ø Außen/Innen: /	3					
4	Nr:	ø Außen/Innen: /	4					
5	Nr:	ø Außen/Innen: /						
6	Nr:	ø Außen/Innen: /						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **5.61** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **4.95** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung **2,30** m bis **5,10** m Art: **Tondichtung** von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: _____ Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.2 Bericht: Az.:
---	---

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd**

Bohrung Nr. B 2	Blatt 3	Datum: 14.08.2017- 14.08.2017
------------------------	---------	---

1	2	3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt			
0.40	a) Mutterboden (Schluff, sandig)						
	b)						
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkles braun				
	f)	g)	h)				i)
1.20	a) Schluff, stark sandig, humos, org. Beimengung			erdfeucht GP 1 0.90 -1.00			
	b)						
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkles braun				
	f)	g)	h)				i)
1.90	a) Sand, schwach schluffig			erdfeucht GP 2 1.40 -1.50			
	b)						
	c) mitteldicht	d) m.-schwer zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h)				i)
2.30	a) Sand, stark schluffig			feucht GP 3 2.10 -2.20			
	b)						
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) rostbraun				
	f)	g)	h)				i)
2.80	a) Schluff, sandig, tonig			erdfeucht GP 4 2.60 -2.70			
	b) kalkhaltig						
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) olivgrau				
	f)	g)	h)				i)

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.2 Bericht: Az.:
---	---

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd**

Bohrung Nr. B 2	Blatt 4	Datum: 14.08.2017- 14.08.2017
------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
5.10	a) Schluff, stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig				Ruhewasser 4.95m u. AP 14.08.2017 erdfeucht	GP	5	3.30
	b)					GP	6	-3.40
	c) steif		d) leicht zu bohren			e) gräuliches oliv		4.90
	f)		g)			h) i)		-5.00
8.00 Endtiefe	a) Sand, stark schluffig				Grundwasser 5.61m u. AP 14.08.2017 feucht - nass	GP	7	5.30
	b) Glimmer; feucht - nass					GP	8	-5.40
	c) mitteldicht		d) m.-schwer zu bohren			e) gräuliches blau		7.90
	f)		g)			h) i)		-8.00

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 171415**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.3**
Bericht:

1 Objekt Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. B 3 Zweck: **Baugrundaufschluss**

Ort: **Petershausen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4460216.79**

Hoch: **5361547.37**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **469.98**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Petershausen
Fachaufsicht: **Herr Klatt**

5 Bohrunternehmen: Firma Aumann

gebohrt von: **14.08.2017** bis: **14.08.2017**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 171415**

Geräteführer: **Herr Aumann**

Qualifikation: **Bohrgeräteführer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Rammkernbohrgerät

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glasproben	6	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Eimerproben	0	Crystal Geotechnik, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	7,00	BP	ram	Schap	150	HY		178		7,00	
7,00	8,00	BP	ram	Schap	150	HY					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
1		/	1						
2		/	2						
3		/	3						
4		/	4						
5		/							
6		/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: Firmenstempel: Unterschrift: _____

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.3 Bericht: Az.:
---	---

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd**

Bohrung Nr. B 3	Blatt 3	Datum: 14.08.2017- 14.08.2017
------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.40	a) Mutterboden (Schluff, sandig)							
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkles braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.20	a) Schluff, stark sandig, schwach tonig				erdfeucht	GP	1	0.80 -0.90
	b) kalkhaltig							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) olivbraun					
	f)	g)	h)	i)				
2.30	a) Sand, schwach schluffig				trocken	GP	2	1.80 -1.90
	b)							
	c) mitteldicht	d) m.-schwer zu bohren	e) olivgrau					
	f)	g)	h)	i)				
3.20	a) Schluff, stark sandig				trocken	GP	3	2.70 -2.80
	b)							
	c) steif	d) m.-schwer zu bohren	e) olivbraun					
	f)	g)	h)	i)				
4.10	a) Sand, schluffig				trocken	GP	4	3.40 -3.50
	b)							
	c) mitteldicht	d) m.-schwer zu bohren	e) bräunliches oliv					
	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0					Anlage 4.3 Bericht: Az.:			
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben								
Bauvorhaben: Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd								
Bohrung Nr. B 3					Blatt 4		Datum: 14.08.2017- 14.08.2017	
1	2			3		4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
8.00 Endtiefe	a) Sand, schwach schluffig			kein Wasser 14.08.2017 trocken		GP	5	4.90
	b)							GP
	c) mitteldicht bis dicht	d) schwer zu bohren	e) olivbraun			7.90		
	f)	g)	h)			i)	-8.00	

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 171415**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.4**
Bericht:

1 Objekt Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 1 Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Petershausen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4460056.89**

Hoch: **5361464.37**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **462.43**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Petershausen

Fachaufsicht: **Herr Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**

gebohrt von: **14.08.2017** bis: **14.08.2017**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 171415**

Geräteführer: **Herr Wittke**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: **Rammkernsondiergerät**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glas	3	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimer	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	1,00	BS	ram	Schap	60	HY					
1,00	4,50	BS	ram	Schap	50	HY					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel					
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz	Grund
1	Nr:	ø Außen/Innen: /	1					
2	Nr:	ø Außen/Innen: /	2					
3	Nr:	ø Außen/Innen: /	3					
4	Nr:	ø Außen/Innen: /	4					
5	Nr:	ø Außen/Innen: /						
6	Nr:	ø Außen/Innen: /						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau											
Wasser erstmals angetroffen bei 3.00 m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt											
Höchster gemessener Wasserstand 3.00 m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe											
Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____											
Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt	
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m		Art

11 Sonstige Angaben

Datum: _____ Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.4 Bericht: Az.:
---	---

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd**

Bohrung Nr. SDB 1	Blatt 3	Datum: 14.08.2017- 14.08.2017
--------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.40	a) Mutterboden (Sand, stark schluffig, humos)							
	b)							
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) dunkles braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.30	a) Sand, schwach schluffig bis schluffig				erdfeucht	GP	1	1.30
	b)							
	c) mitteldicht	d) m.-schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
3.40	a) Schluff und Sand				Grundwasser 3.00m u. AP 14.08.2017 erdfeucht - nass	GP	2	3.40
	b) Glimmer, erdfeucht - nass							
	c) steif / locker	d) leicht zu bohren	e) oliv					
	f)	g)	h)	i)				
4.50	a) Sand.schluffig				erdfeucht	GP	3	4.50
	b)							
	c) sehr dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) oliv					
Endtiefe	f)	g)	h)	i)				

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 171415**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.5**
Bericht:

1 Objekt Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 2 Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Petershausen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4460130.73** Hoch: **5361521.77** Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **464.19** m

Ansatzpunktes b) zu m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Petershausen
Fachaufsicht: **Herr Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**

gebohrt von: **14.08.2017** bis: **14.08.2017**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 171415**

Geräteführer: **Herr Wittke**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: **Rammkernsondiergerät**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glas	4	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimer	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m Bohrlänge in m von		Bohrverfahren Art		Bohrwerkzeug Art				Verrohrung Außen ø mm			Bemerkungen
bis		Lösen		ø mm				Innen ø mm			
0,00	1,00	BS	ram	Schap	60	HY					
1,00	5,20	BS	ram	Schap	50	HY					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel					
Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für		Ersatz		Grund
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/					
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1				
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2				
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3				
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4				
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/					

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	von m	bis m	von m		bis m	Art		

11 Sonstige Angaben

Datum: Firmenstempel: Unterschrift: _____

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.5 Bericht: Az.:
---	---

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd**

Bohrung Nr. SDB 2	Blatt 3	Datum: 14.08.2017- 14.08.2017
--------------------------	---------	---

1	2	3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalk- gehalt
0.40	a) Mutterboden (Schluff, stark sandig, humos)						
	b)						
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkles braun				
	f)	g)	h)	i)			
3.00	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig		erdfeucht	GP GP	1 2	1.00 3.00	
	b)						
	c) mitteldicht	d) m.-schwer zu bohren					e) braun
	f)	g)					h)
4.10	a) Schluff, stark sandig		erdfeucht	GP	3	4.10	
	b) Glimmer						
	c) steif	d) leicht zu bohren					e) oliv
	f)	g)					h)
5.20 Endtiefe	a) Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig		kein Wasser 14.08.2017 erdfeucht	GP	4	5.20	
	b) glimmer						
	c) sehr dicht	d) sehr schwer zu bohren					e) oliv
	f)	g)					h)

Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **B 171415**
Aktenzeichen:

Anlage: **4.6**
Bericht:

1 Objekt Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. SDB 3 Zweck: **Baugrunduntersuchung**

Ort: **Petershausen**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4460218.57**

Hoch: **5361508.18**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **467.03**

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Petershausen
Fachaufsicht: **Herr Klatt**

5 Bohrunternehmen: **Crystal Geotechnik GmbH**

gebohrt von: **14.08.2017** bis: **14.08.2017**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **B 171415**

Geräteführer: **Herr Wittke**

Qualifikation: **Baustoffprüfer**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: **Rammkernsondiergerät**
Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Glas	3	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Braunglas	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Bohrproben	Eimer	0	Crystal Geotechnik GmbH, Utting
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,00	1,00	BS	ram	Schap	60	HY					
1,00	4,10	BS	ram	Schap	50	HY					

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel					
Nr	Nr:	ø Außen/Innen:	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz	Grund
1	Nr:	ø Außen/Innen: /	1					
2	Nr:	ø Außen/Innen: /	2					
3	Nr:	ø Außen/Innen: /	3					
4	Nr:	ø Außen/Innen: /	4					
5	Nr:	ø Außen/Innen: /						
6	Nr:	ø Außen/Innen: /						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei m, Anstieg bis m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand über Ansatzpunkt bei m Bohrtiefe

Verfüllung: m bis m Art: von: m bis: m Art:

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: Firmenstempel: Unterschrift: _____

DC

Crystal Geotechnik GmbH Berat. Ingenieure und Geologen Hofstattstr. 28, 86919 Utting Tel.: 08806 / 95894-0	Anlage 4.6 Bericht: Az.:
---	---

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Petershausen, Erschließung BG Asbach Süd**

Bohrung Nr. SDB 3

Blatt 3

Datum:
14.08.2017-
14.08.2017

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.40	a) Mutterboden (Schluff, stark sandig, humos)							
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkles braun					
	f)	g)	h)	i)				
0.90	a) Schluff, sandig				erdfeucht	GP	1	0.90
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
2.80	a) Schluff, stark sandig				erdfeucht	GP	2	2.80
	b)							
	c) steif	d) m.-schwer zu bohren	e) olivbraun					
	f)	g)	h)	i)				
4.10 Endtiefe	a) Sand, (schwach schluffig)				kein Wasser 14.08.2017 erdfeucht	GP	3	4.10
	b) Glimmer							
	c) sehr dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) olivbraun					
	f)	g)	h)	i)				

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (5)

BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHSERGEBNISSE

Projekt: Gemeinde Petershausen, BG Asbach Süd

Anlage: 5.2

CRYSTAL

Ort: Petershausen / Asbach

Projekt-Nr.: B171415

Bearb.: WK/GB/PS Datum: 14.08.17

GEOTECHNIK

ZUSAMMENSTELLUNG DER LABORERGEBNISSE

Entnahmestelle	Entnahmetiefe	Probenart	Bodenbeschreibung nach DIN EN ISO 14688-1 und 2:2011-06	Kurzzeichen nach DIN 4023 * = stark	Bodenansprache DIN 18196	Wassergehalt w	Kornanteile				Zustandsgrenzen				Dichten		Taschenpenetrometerfest	Gehverlust	
							< 0,063 mm	0,06 bis < 2,0 mm	2,0 bis < 63 mm	Wasserg. w < 0,4mm	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizität	Konsistenz	flucht	trocken			m/s
B2	5,30 - 5,40	GP7	Sand, stark schluffig grau	S,u*	SU*		U=29,2 T=0,0	68,9	1,9										
B3	1,80 - 1,90	GP2	Schluff, stark sandig, schwach tonig helles grau	U,s*,t	U		U=40,7 T=5,0	53,9	0,4										
B3	2,70 - 2,80	GP3	Schluff+Sand helles olivebraun	U+S		19,2							halbfest				450 400 400		
B3	4,90 - 5,00	GP5	Sand, stark schluffig helles grau	S,u*	SU*		15,8	84,2	0,0										
SDB1	1,30 - 3,40	GP2	Schluff, stark sandig, schwach kiesig, schwach tonig grau	U,s*,g*,t	U		U=38,2 T=6,3	46,1	9,3										
SDB 3	0,90 - 2,80	GP2	Schluff, tonig helles olivebraun	U,t	UA	34,7				34,7	50,5	30,5	20,1	0,79 steif			50 50 50		

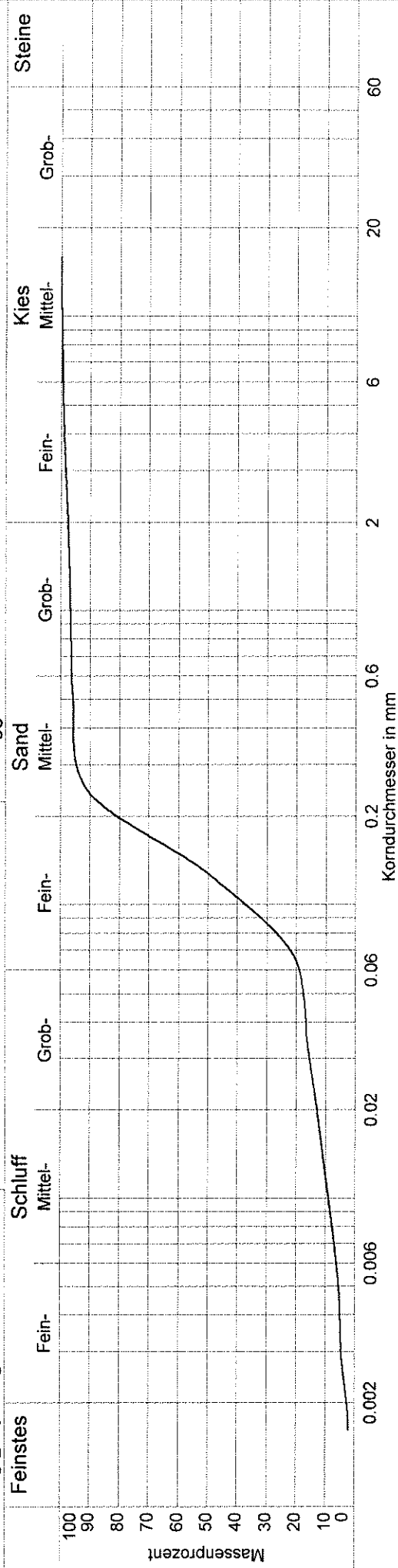
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: uting@crystal-geotechnik.de

Kornverteilung

DIN 933-1

Projekt : BG Asbach Süd - Petershausen
 Projektnr. : B 171415
 Datum: 14.08.2017
 Anlage: 5.3

Auftraggeber Gemeinde Petershausen



Versuchsname	B 1 / 2,40 - 2,50 m			
Entnahmestelle	B 1			
Entnahmetiefe	2,40 - 2,50 m			
Bodenart	S,u			
Bodengruppe	SU			
Kornfraktionen T/U/S/G	2.7/17.0/78.0/2.4 %			
Ungleichförmigkeitsgrad	12.5			
Krümmungszahl	4.2			
Anteil < 0.063 mm	19.6 %			
d25	0.077 mm			
d10 / d60	0.012/0.149 mm			
kf nach Seiler	1.3E-006 m/s			
kf nach Beyer	1.5E-006 m/s			
kf nach Hazen	- (U > 5)			
kf nach Kaubisch	1.8E-006 m/s			
Frostempfindlichkeitsklasse	F3			
				pc

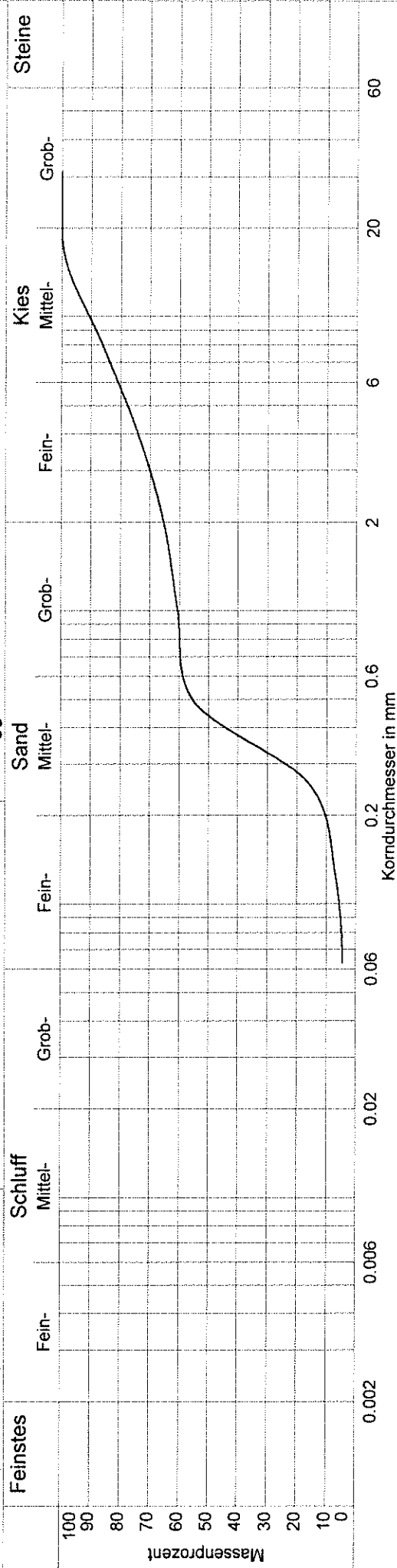
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de

Kornverteilung

DIN 933-1

Projekt : BG Asbach Süd - Petershausen
 Projektnr. : B 171415
 Datum: 14.08.2017
 Anlage : 5.4

Auftraggeber Gemeinde Petershausen



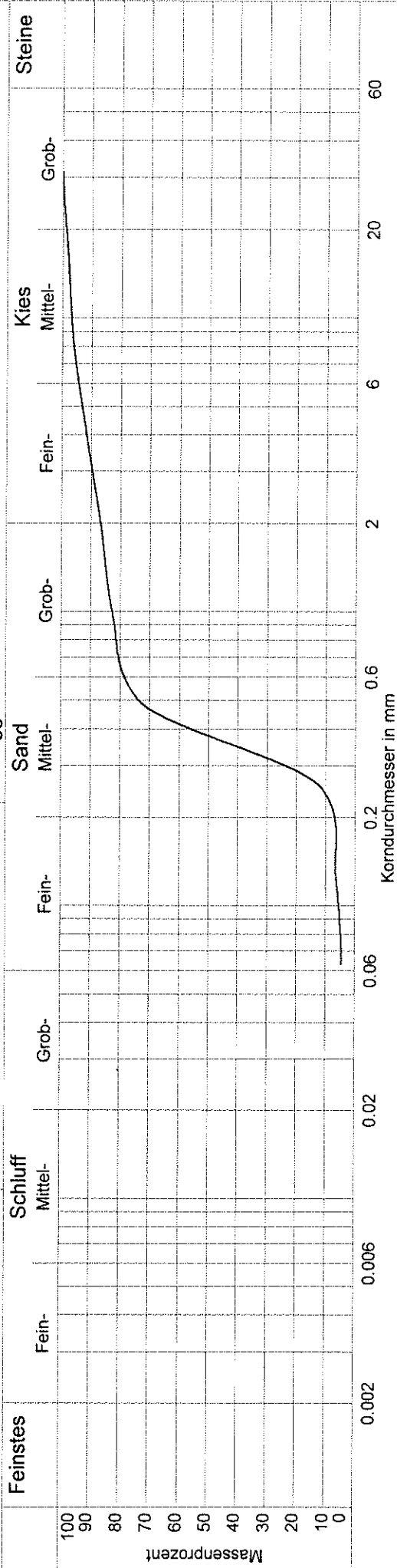
Versuchsname	B 1 / 5,00 - 5,50 m	
Entnahmestelle	B 1	
Entnahmetiefe	5,00 - 5,50 m	
Bodenart	S, g	
Bodengruppe	SE	
Kornfraktionen T/U/S/G	0,0/4,5/60,8/34,7 %	
Ungleichförmigkeitsgrad	4,4	
Krümmungszahl	0,6	
Anteil < 0,063 mm	4,5 %	
d25	0,305 mm	
d10 / d60	0,195/0,865 mm	
Kf nach Sellen	-	
Kf nach Beyer	4,5E-004 m/s	
Kf nach Hazen	4,4E-004 m/s	
Kf nach Kaubisch	- (0,063 ≤ 10%)	
Frostempfindlichkeitsklasse	F1	
	DC	

Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : BG Asbach Süd - Petershausen
 Projektnr. : B 171415
 Datum: 14.08.2017
 Anlage : 5.5
 Auftraggeber Gemeinde Petershausen



Versuchsname	B 1 / 7,50 - 8,00 m	
Entnahmestelle	B 1	
Entnahmetiefe	7,50 - 8,00 m	
Bodenart	S,g	
Bodengruppe	SE	
Kornfraktionen T/U/S/G	0,0/4,5/82,4/13,2 %	
Ungleichförmigkeitsgrad	1,7	
Krümmungszahl	1,0	
Anteil < 0,063 mm	4,5 %	
d10 / d60	0,241/0,415 mm	
Kf nach Hazen	6,7E-004 m/s	
Kf nach Beyer	7,7E-004 m/s	
Kf nach Kaubisch	- (0,063 <= 10%)	
Kf nach Seiler	-	
d25	0,304 mm	
Frostempfindlichkeitsklasse	F1	
		DC

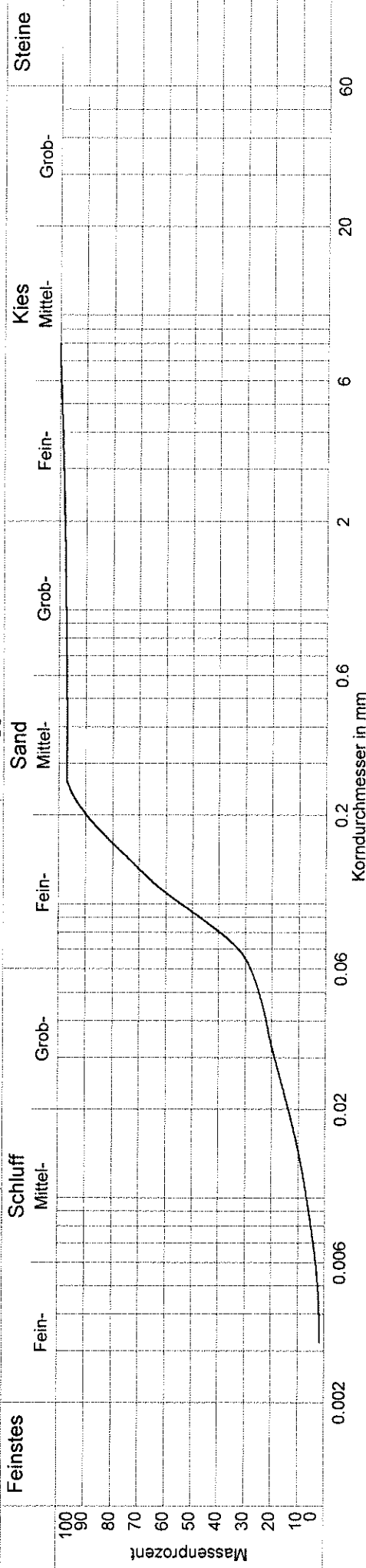
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de

Kornverteilung

DIN 933-1

Projekt : BG Asbach Süd - Petershausen
 Projektnr. : B 171415
 Datum: 14.08.2017
 Anlage : 5.6

Auftraggeber Gemeinde Petershausen



Schlämme flockt aus !

Versuchsname	B 2 / 5,30 - 5,40 m										
Entnahmestelle	B 2										
Entnahmetiefe	5,30 - 5,40 m										
Bodenart	S,u										
Bodengruppe	SU										
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/29.2/68.9/1.9 %										
Ungleichförmigkeitsgrad	7.6										
Krümmungszahl	2.7										
Anteil < 0.063 mm	29.2 %										
d25	0.050 mm										
d10 / d60	0.014/0.109 mm										
kf nach Seiler	3.3E-006 m/s										
kf nach Beyer	2.3E-006 m/s										
kf nach Hazen	- (U > 5)										
kf nach Kaubisch	2.2E-007 m/s										
Frostempfindlichkeitsklasse	F3										
	DC										

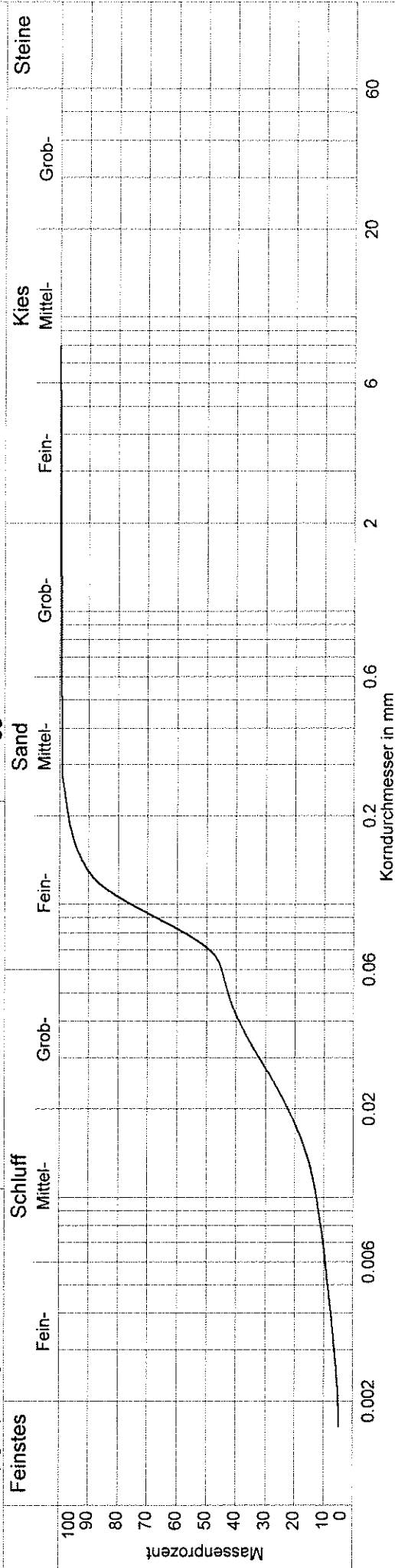
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de

Kornverteilung

DIN 933-1

Projekt : BG Asbach Süd - Petershausen
 Projektnr. : B 171415
 Datum: 14.08.2017
 Anlage : 5.7

Auftraggeber Gemeinde Petershausen



Versuchsname	B 3 / 1,80 - 1,90 m									
Entnahmestelle	B 3									
Entnahmetiefe	1,80 - 1,90 m									
Bodenart	U, s, t									
Bodengruppe	U									
Kornfraktionen T/U/S/G	5,0/40,7/53,9/0,4 %									
Ungleichförmigkeitsgrad	12,4									
Krümmungszahl	1,4									
Anteil < 0,063 mm	45,7 %									
d25	0,023 mm									
d10 / d60	0,007/0,083 mm									
Kf nach Seiler	-									
Kf nach Beyer	4,5E-007 m/s									
Kf nach Hazen	- (U > 5)									
Kf nach Kaubisch	9,3E-009 m/s									
Frostempfindlichkeitsklasse	F3									
	dc									

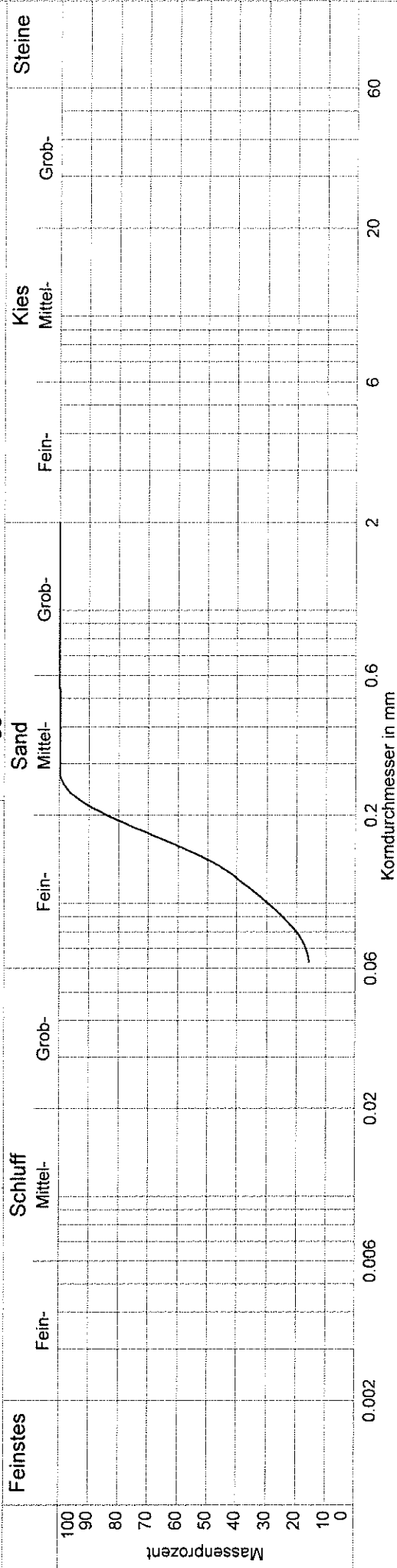
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : BG Asbach Süd - Petershausen
 Projektnr. : B 171415
 Datum: 14.08.2017
 Anlage : 5,8

Auftraggeber Gemeinde Petershausen



Versuchsname	B 3 / 4,90 - 5,00 m
Entnahmestelle	B 3
Entnahmetiefe	4,90 - 5,00 m
Bodenart	S,u
Bodengruppe	SÜ
Kornfraktionen T/U/S/G	0,0/15,8/84,2/0,0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
Anteil < 0,063 mm	15,8 %
d ₁₀ / d ₆₀	- / 0,157 mm
k _f nach Hazen	-
k _f nach Beyer	-
k _f nach Kaubisch	4,3E-006 m/s
k _f nach Seiler	-
d ₂₅	0,091 mm
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

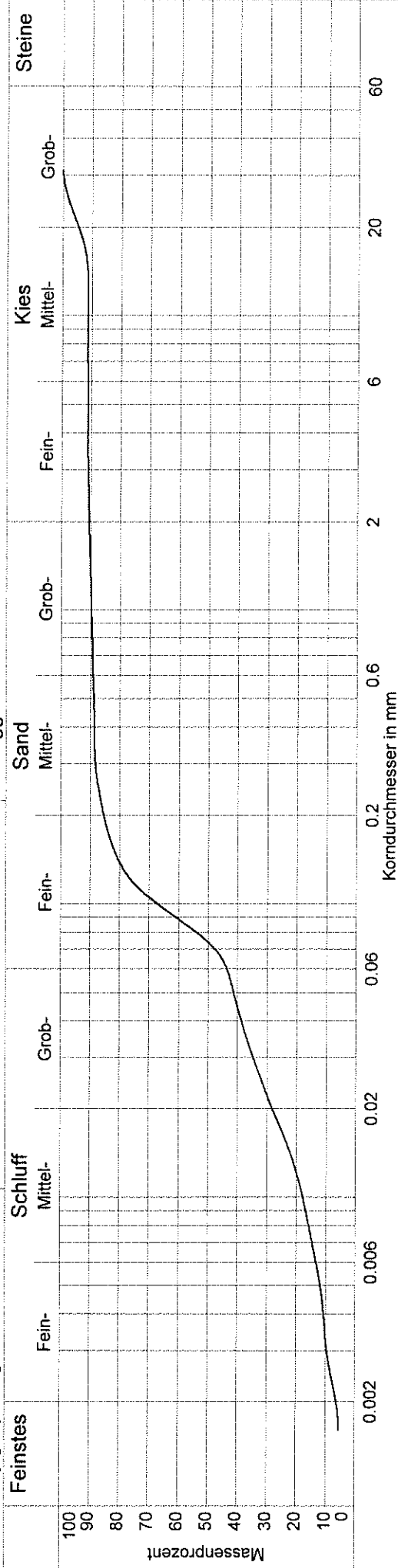
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de

Kornverteilung

DIN 933-1

Projekt : BG Asbach Süd - Petershausen
 Projektnr. : B 171415
 Datum: 14.08.2017
 Anlage : 5.9

Auftraggeber Gemeinde Petershausen



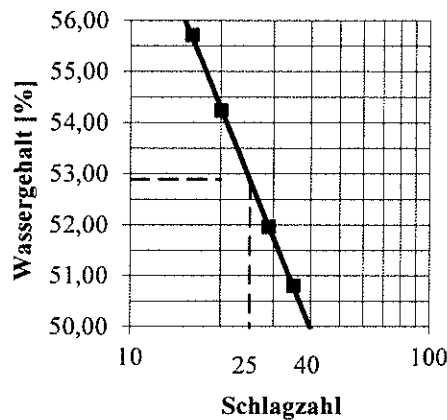
Versuchsname	— SDB 1 / 1,30 - 3,40 m
Entnahmestelle	SDB 1
Entnahmetiefe	1,30 - 3,40 m
Bodenart	U, s, g, f
Bodengruppe	U
Kornfraktionen T/U/S/G	6.3/38.2/46.1/9.3 %
Ungleichförmigkeitsgrad	27.0
Krümmungszahl	1.7
Anteil < 0.063 mm	44.5 %
d25	0.017 mm
d10 / d60	0.003/0.088 mm
kf nach Seiler	-
kf nach Beyer	9.7E-008 m/s
kf nach Hazen	- (U > 5)
kf nach Kaubisch	1.1E-008 m/s
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1

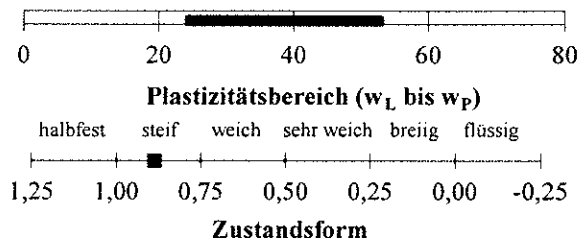
Versuch DIN 18122 - LM / - P

Projekt: Gmd. Petershausen, BG Asbach Süd
Projektnummer: B 171415 **Entnommen durch:** Aumann
Bodenart: T,g (Matrix <0,4mm) **Entnahme am:** 14.08.17
Entnahmestelle: B2 **Probeneingang:** 18.08.17
Entnahmetiefe: 3,30 - 3,40 m **Ausgeführt durch:** BR
Auftraggeber: Gemeinde Petershausen **Ausgeführt am:** 24.08.17

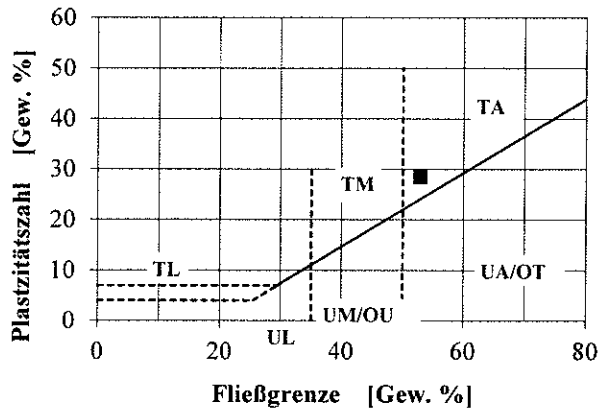
	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	136	313	306	3	308	2	12
Behälter Nr.	136	313	306	3	308	2	12
Zahl der Schläge [g]	35	29	20	16			
Feucht. Pr. + Behält. [g]	24,08	20,78	18,66	25,78	16,07	14,36	16,67
Trock. Pr.+Behält. [g]	17,49	14,96	13,41	18,18	13,65	12,23	14,19
Behälter [g]	4,52	3,76	3,73	4,54	3,65	3,55	4,04
Wasser [g]	6,59	5,82	5,25	7,60	2,42	2,13	2,48
Trockene Probe [g]	12,97	11,20	9,68	13,64	10,00	8,68	10,15
Wassergehalt [%]	50,81	51,96	54,24	55,72	24,20	24,54	24,43



Wassergehalt w 27,6 %
 Fließgrenze w_L 52,9 %
 Ausrollgrenze w_P 24,4 %
 Plastizitätszahl I_P 28,5 %
 Konsistenzzahl I_C 0,89



Bemerkungen: **TA**



Projektleiter: Wolfgang Klatt

Crystal Geotechnik

Beratende Ingenieure und Geologen GmbH
 Hofstattstr.28 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax 08806/95894-44

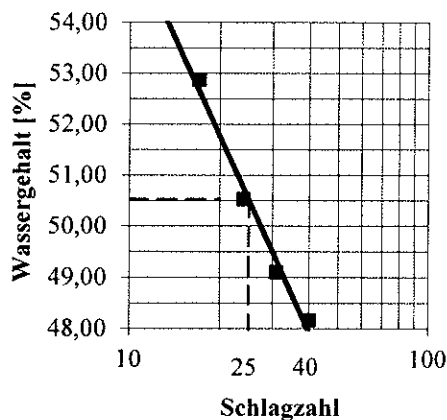


Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1

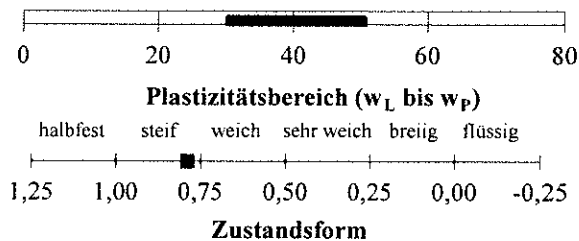
Versuch DIN 18122 - LM / - P

Projekt: Gmd. Petershausen, BG Asbach Süd
Projektnummer: B 171415 **Entnommen durch:** Aumann
Bodenart: U,t **Entnahme am:** 14.08.17
Entnahmestelle: SDB 3 **Probeneingang:** 18.08.17
Entnahmetiefe: 0,90 - 2,80 m **Ausgeführt durch:** BR
Auftraggeber: Gemeinde Petershausen **Ausgeführt am:** 24.08.17

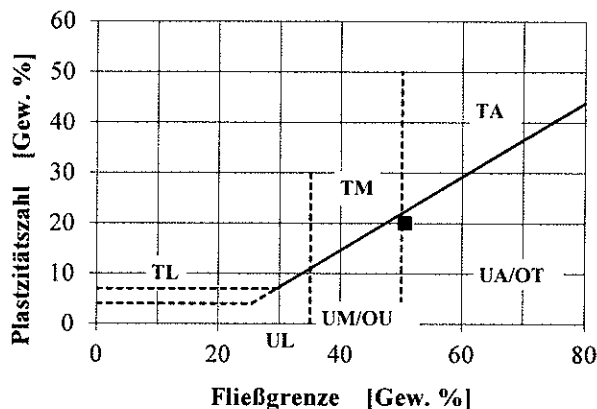
	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	20	401	50	319	340	21	403
Behälter Nr.							
Zahl der Schläge [g]	40	31	24	17			
Feucht. Pr. + Behält. [g]	20,10	22,32	25,50	21,86	13,49	13,10	15,60
Trock. Pr.+Behält. [g]	14,84	16,04	18,30	15,51	11,24	10,96	12,80
Behälter [g]	3,92	3,25	4,05	3,50	3,87	4,00	3,51
Wasser [g]	5,26	6,28	7,20	6,35	2,25	2,14	2,80
Trockene Probe [g]	10,92	12,79	14,25	12,01	7,37	6,96	9,29
Wassergehalt [%]	48,17	49,10	50,53	52,87	30,53	30,75	30,14



Wassergehalt w 34,7 %
 Fließgrenze w_L 50,5 %
 Ausrollgrenze w_P 30,5 %
 Plastizitätszahl I_P 20,1 %
 Konsistenzzahl I_C 0,79



Bemerkungen: UA



Projektleiter: Wolfgang Klatt

Crystal Geotechnik

Beratende Ingenieure und Geologen GmbH
 Hofstattstr.28 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax 08806/95894-44



Bestimmung des GLÜHVERLUSTES nach DIN 18128 - GL

Projekt:	Gmd. Petershausen, BG Asbach Süd	Entnommen durch:	Aumann
Projektnummer	B 171415	Entnahme am:	14.08.17
Bodenart:	S,t,o'	Probeneingang:	18.08.17
Bodengruppe:		Ausgeführt durch:	PS
Entnahmestelle:	B 1	Ausgeführt am:	22.08.17
Entnahmetiefe:	0,90 - 1,00 m	Wassergehalt:	10,7
Auftraggeber:	Gemeinde Petershausen	Glühzeit:	6Std.
Bemerkungen:			

Behälter Nr.:		3	0	2
Masse trocken + Masse Behälter	$m_1 = m_d + m_B$ (g)	56,90	48,14	52,71
Masse Behälter	m_B (g)	25,83	20,99	27,34
Masse trocken	m_d (g)	31,07	27,15	25,37
Masse der geglühten Probe	$m_2 = m_{gl} + m_B$ (g)	56,19	47,52	52,13
Massenverlust	$m_3 = m_1 - m_2$ (g)	0,71	0,62	0,58
Einwaage	m_d (g)	31,07	27,15	25,37
Glühverlust	$V_{gl} = m_3 / m_d$ (%)	2,3%	2,3%	2,3%
Mittelwert	V_{gl} (%)	2,3%		

Projektleiter: Wolfgang Klatt

Crystal Geotechnik

Beratende Ingenieure und Geologen GmbH
Hofstattstr.28 86919 Utting
Tel. 08806/95894-0, www.crystal-geotechnik.de

