



Illerstraße 12 • 87452 Altusried (Allgäu)
Tel. (08373) 935174 • Fax (08373) 935175
E-Mail ICP-Geologen@t-online.de

Markt Buchenberg
Rathaussteige 2, 87474 Buchenberg

**Erschließung Baugebiet "Prestelwiese" BA 1
Markt Buchenberg**

Baugrunduntersuchung

Untersuchungsbericht Nr. 220619

Altusried, 29.07.2022

Inhalt:

	Seite
1	Vorgang..... 1
2	Leistungsumfang.....2
3	Geologische Schichtenfolge.....2
4	Grundwasserverhältnisse, Sickerfähigkeit.....3
5	Homogenbereiche, Bodenkenwerte.....4
6	Rohrleitungsbau im offenen Graben6
6.1	Aushub6
6.2	Graben-/Baugrubenherstellung, Wasserhaltung.....6
6.3	Rohrgründung6
6.4	Grabenverfüllung.....6
7	Straßenbau.....9
7.1	Fahrbahnunterbau.....9
7.2	Frostschuttschicht10
7.3	Bestand Römerstraße10
8	Gründung von Gebäuden.....11
8.1	Wassereinwirkungsklasse.....12
8.2	Baugrubenwände, Wasserhaltung.....12

Anlagen:

1	Bohrprofile im schematischen Schnitt, Lageplan
2	Korngrößenanalysen (Körnungsband der Homogenbereiche)
3.1 - 3.4	Bestimmung Konsistenz/Plastizität und Zustandsgrenzen
4.1 - 4.3	Protokolle der Sickersversuche

1 Vorgang

Der Markt Buchenberg beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes "Prestelwiese" in Buchenberg.

Hierzu wurde die ICP GmbH vom Markt Buchenberg mit einer Baugrunduntersuchung für den ersten Bauabschnitt (BA 1) beauftragt.

Von der Klinger Ingenieur GmbH, Dietmannsried, wurden Planunterlagen zur Verfügung gestellt.

2 Leistungsumfang

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im Juli 2022 folgende Feld- und Laborarbeiten durchgeführt:

- 5 Stck. Kleinrammbohrungen n. DIN 22475-1 im Baufeld, Tiefe 5,0 m,
- 1 Stck. Kern-/Kleinrammbohrung in der Römerstraße, Tiefe 1,0 m,
- 3 Stck. Sickerversuche im Bohrloch,
- 8 Stck. Korngrößenanalysen nach DIN 17892-4,
- 4 Stck. Bestimmung von Konsistenz / Zustandsgrenzen n. DIN 17892-12,
- Entnahme von Asphalt- und Bodenproben (Einzelproben, horizontweise), Übergabe an die Klinger Ingenieur-GmbH für weitere schadstofftechnische Bearbeitung.

Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus dem Lageplan in Anl. 1 hervor.

Die Aufschlussergebnisse wurden in einem schematischen Schnitt mit Bohrprofilen nach DIN 14688/4023 dargestellt (Anl. 1).

Für die bautechnische Beurteilung wurden die örtlichen Böden in Homogenbereiche gegliedert, die Bodenkennwerte nach DIN 14688/1055, DIN 18196, DIN 18300, DIN 18324 u.a. bzw. ihre bodenmechanische Einstufung angegeben.

3 Geologische Schichtenfolge

Das Baugebiet liegt am nordöstlichen Ortsrand von Buchenberg, der BA 1 umfasst den südlichen Teil des Geländes. Es war zum Zeitpunkt der Untersuchungen eine unbebauter Grünfläche, die vom zentralen Teil beidseitig nach Westen und Osten abfällt und im östlichen Teil eine leichte Geländemulde bildet.

Der Untergrund in bautechnisch relevanter Tiefe wird hier von eiszeitlichen **Moränenablagerungen** und deren **Verwitterungsdecke** aufgebaut. Die Moränenablagerungen bestehen aus **Geschiebemergel**, einem gemischtkörnigen Boden aus Schluff mit kiesig-sandig-tonigen Anteilen bis zu lagenweise stark schluffigem Kies (**Moränenkies**). Die Konsistenz der bindigen Matrix des Geschiebemergels ist im unverwitterten Zustand (unterste Schicht in den Bohrungen KB1, 2, 3 und 5) steif-halbfest (Festigkeit mit der Tiefe zunehmend). In der Moräne kommen Steine und vereinzelt Blöcke/Findlinge vor.

Die **Verwitterungsdecke**, der hier auch eine obere, teils bis in mehr als 5 m Tiefe **aufgeweichte Zone der Moräne** zugerechnet wird, besteht aus einem kiesigen Schluff/Lehm, mit tonigen und sandigen Anteilen, in weicher bis weich-steifer Konsistenz.

Die Schichtenfolge wird im Grünflächenbereich von **Oberboden** in ca. 15 bis 35 cm Stärke abgeschlossen.

In der Römerstraße (KB3) wird die Schichtenfolge von einem **kiesigen Unterbau**, in 0,7 m Tiefe durch ein **Geotextil** getrennt vom **ungebundenen Oberbau** (Frostschutzkies) und einer hier 17 cm starken **Asphaltdecke** abgeschlossen.

Verbreitung, Tiefenlage und Mächtigkeit der einzelnen Schichten in den Bohrungen können Anlage 1 entnommen werden.

Weitere Einzelheiten zu Beschaffenheit, Verbreitung und Mächtigkeit der einzelnen Schichtglieder können den Bohrprofilen in Anl. 1 entnommen werden.

4 Grundwasserverhältnisse, Sickerfähigkeit

In den vorwiegend matrixgebundenen Böden im Baufeld wurde kein durchgehender Grundwasserspiegel aufgeschlossen. Die Bohrungen KB3, KB4 und KB5, welche im Bereich der östlichen Geländemulde liegen, wurden Vorkommen von Stau- und Schichtwasser in den in Anl. 1 dargestellten Tiefen festgestellt. Diese Vorkommen sind insbesondere an die stärker kiesigen Einschaltungen innerhalb der Moräne gebunden. Sie werden von Hangwasser des nach Süden weiter ansteigenden Geländes gespeist (vermuteter Anstrom s. Anl. 1) und sind in einem Quellsammelschacht nahe KB4 teilweise gefasst. Im weiteren Verlauf nach Norden mündet die Geländemulde in einen Bachlauf/Entwässerungsgraben.

Hinsichtlich der Versickerung von Niederschlagswasser sind die örtlichen Verhältnisse wie folgt zu beurteilen:

Nach DWA Arbeitsblatt A 138 benötigen Einzelanlagen zur Versickerung von unbedenklichen bzw. tolerierbaren Niederschlagsabflüssen eine ausreichende Durchlässigkeit des Untergrundes. Grundsätzlich kann eine eingeschränkte Versickerungsrate durch die Bereitstellung von Speichervolumen in der Versickerungsanlage ausgeglichen werden. Das Speichervolumen muss umso größer werden, je geringer die Versickerungsleistung der Anlage ist, wobei diesem Ausgleich physikalische Grenzen gesetzt sind. Praktisch endet die Einsatzmöglichkeit von Einzelanlagen zur Versickerung von Niederschlagsabflüssen spätestens bei einer Durchlässigkeit von $k_f \leq 1 \times 10^{-6}$ m/s.

Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) mindestens 1 m betragen.

Der k_f -Wert der ungesättigten Zone soll höchstens 1×10^{-3} m/s betragen.

Die Bestimmung der Durchlässigkeit der anstehenden Böden erfolgte anhand der in den Bohrungen KB1, KB3 und KB5 durchgeführten Sicker-/Infiltrationsversuche (Anl. 4) und der Korngrößenanalysen (n. MALLETT, Anl. 2), unter Anwendung der Korrekturfaktoren nach DWA-A 138.

Im Ergebnis ist in den anstehenden bindig-gemischtkörnigen Böden aus **Verwitterungsdecke** und **Geschiebemergel** die Durchlässigkeit mit einem **k_f -Wert $< 10^{-6}$ m/sec** als für Versickerungszwecke zu gering einzustufen.

Die **kiesigen Einschaltungen** in der Moräne sind mit einem mittleren k_f -Wert von ca. **3×10^{-6} m/sec** höher durchlässig, sie sind aber bereits durch Schicht-/Stauwasser weitgehend wassergesättigt, so dass kein freier Sickerraum mehr verfügbar ist. Zudem sind die kiesigen Vorkommen lokal begrenzt und nicht näher zu lokalisieren.

Somit sind die Verhältnisse im Baugebiet als **ungünstig für Sickeranlagen** zu bewerten.

5 Homogenbereiche, Bodenkennwerte

Die in Ziff. 3 aufgeführte Schichtenfolge kann in folgende Homogenbereiche gegliedert werden:

Homogenbereich O:	Oberboden
Homogenbereich B1:	Verwitterungsdecke und aufgeweichte Moräne
Homogenbereich B2:	Geschiebemergel
Homogenbereich B3:	Kies-Auffüllung (Ober-/Unterbau Römerstraße)

Bandbreiten der Bodenkennwerte für die bautechnisch relevanten Homogenbereiche B1 und B2:

Homogenbereich	B1	B2
Bezeichnung	Verwitterungsdecke	Geschiebemergel
Bodengruppe (DIN 18196)	UM - GU*	UM - GU*
Boden-/Felsklasse (DIN 18300-2012, nur informativ, nicht mehr gültig)	4	4 mit Steinen/Blöcken 5, 6
Korngrößenverteilung (DIN 18123)	siehe Anlage 2	siehe Anlage 2
Steine > 63 mm [Gew.-%]	bis 10 %	bis 20 %
Blöcke > 200 mm [Gew.-%]	vereinzelt möglich	vereinzelt
Organischer Anteil [Gew.-%]	< 0,5	0
Wassergehalt [Gew.-%]	15 - 25	10 - 20
Kalkgehalt (Abschätzung)	gering	mittel
Sulfatgehalt (Abschätzung)	gering	gering

Homogenbereich	B1	B2
Bezeichnung	Verwitterungsdecke	Geschiebemergel
Konsistenz / I_C (DIN 18122-1) [-]	weich-steif 0,5 - 0,7	steif-halbfest 0,8 - 1,2
Plastizität / I_P (DIN 18122-1) [-]	mittel plastisch / 0,10 - 0,25	leicht bis mittel plastisch / 0,05 - 0,25
Dichte ρ erdfeucht (DIN 17892-2 u. DIN 18125-2) [t/m ³]	1,8	1,9
Reibungswinkel φ' (DIN 1055) [Grad]	27,5	27,5 - 30
Steifemodul E_s [MN/m ²]	2 - 5	15 - 25
Kohäsion c' (DIN 1055) [kN/m ²]	2 - 5	10 - 20
c_u	15 - 60	80 - 150
Durchlässigkeit k_f [m/s] ca.	$< 10^{-6}$	$< 10^{-6}$ In lokalen Kies-Lagen höher (bis 10^{-5})
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17	F 3	F 3
Verdichtbarkeits- klasse n. DWA A 139	V 3	V 3
Bodengruppe n. DWA-A 139	G 3	G 3

6 Rohrleitungsbau im offenen Graben

6.1 Aushub

Der Aushub wird in den Homogenbereichen O, B1 und B2 stattfinden.

Es handelt sich bei den Homogenbereichen B1 und B2 vorwiegend um matrixgebundene gemischtkörnige Böden, teilweise im Schicht-/Stauwassereinfluss wasserführend und aufgeweicht. Daneben kommen untergeordnet auch korngestützte und dann meist wasserführende Moränenkiese vor.

In allen Böden ist aufgrund der glazialen Entstehung mit dem Vorkommen von Steinen, Blöcken und Findlingen (bis > 600 mm) zu rechnen.

6.2 Graben-/Baugrubenherstellung, Wasserhaltung

Grundsätzlich gilt für die Ausbildung von Gräben und Baugruben DIN 4124.

Unverbaute Baugruben (nur außerhalb von wasserführenden Böden möglich) dürfen in den weichen Deckschichten des Homogenbereiches B1 nicht steiler als **45 Grad** ausgebildet werden.

Zur Vermeidung größerer Aushubmassen werden Grabenwände bei Aushubtiefen > 1,25 m mittels konventioneller Verbaumodule (Saumbohlen) gesichert werden.

Beim Anfahren wasserführender Böden (insbesondere im östlichen Geländeteil) wird die Wasserhaltung durch Abfuhr im Rohrgraben erforderlich, ein Baugrubenverbau ist hier unerlässlich. Für einen 10 m langen und 3 m tiefen Grabenabschnitt ist hier mit bis zu 10 l/sec Wasserabfuhr (bei stärker kiesigen Böden) zu rechnen.

Zur Verbesserung der Wasserabfuhr kann die in Ziff. 6.3 genannte Sohlschicht sinnvoll sein.

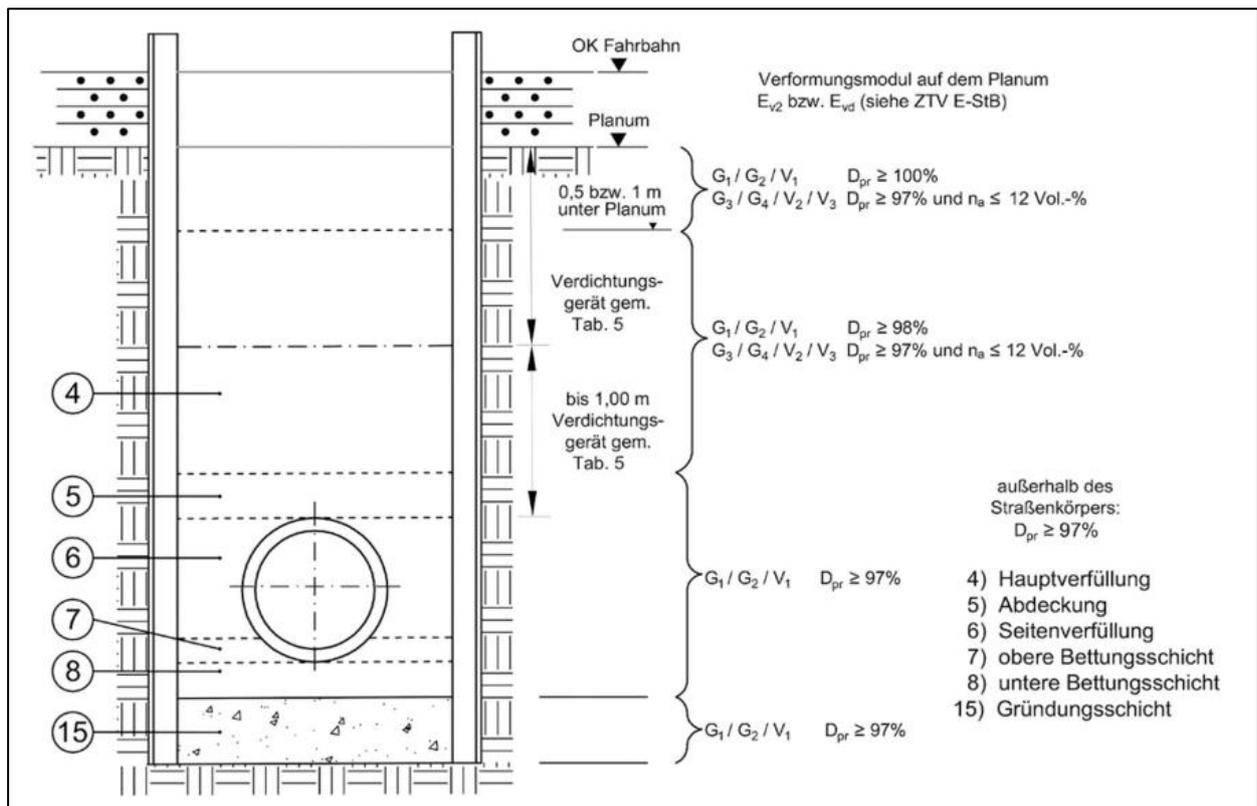
6.3 Rohrgründung

Nicht setzungsempfindliche Druckleitungen können im anstehenden Boden gegründet werden.

Setzungsempfindliche Freispiegelleitungen in aufgeweichten Böden erfordern ggf. ein stabilisiertes Rohraufleger. In Kombination mit der in Ziff. 6.2 genannten Wasserhaltung ist eine Sohlschicht aus Rollkies 16/32 in 30 cm Stärke sinnvoll, die in ein Geotextil-Vlies GRK 3 (oben 0,5 m überlappend) eingeschlagen wird.

6.4 Grabenverfüllung

Bei Leitungsgräben innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers gelten nach ZTVE-StB 17 und DWA-A 139 für die *Leitungszone* (in Abb. Nr. ⑤ bis ⑧) und die *Verfüllzone/Hauptverfüllung* (in Abb. Nr. ④) folgende Anforderungen an den Verdichtungsgrad (Zuordnung der Bodenarten G₁ - G₄ s. Tabelle auf der Seite 8 und Ziff. 5):



Danach sind die örtlichen Böden der vorherrschenden Gruppe G3 nur mit Einschränkungen für den Wiedereinbau in der *Verfüllzone/Hauptverfüllung* geeignet.

Böden der Gruppe G3 sind nur bei annähernd optimalem Wassergehalt auf die geforderte Proctordichte zu bringen. Dies ist bei weich-steifer Konsistenz i.d.R. nur durch Beimischung von hydraulischem Bindemittel möglich, so dass der Wiedereinbau der lehmigen Böden der Gruppe G3 (= Homogenbereich B1 und B2) im Straßenraum oder sonstigen setzungsempfindlichen Flächen nicht empfohlen wird.

Als Füllboden für die *Leitungszone* ist in der Regel Boden der Klasse V1 mit einem Größtkorn von 20 mm zu verwenden, Rohr-spezifisch ggf. auch geringer. Dieses Material kann örtlich nicht gewonnen werden, hierfür ist Fremdmaterial bereitzustellen.

Werden im Trassenverlauf die wasserführenden Schichten im Anstrom des Quellsamelschachtes durchschnitten und soll der Quellzufluss erhalten bleiben, so muss der Rohrgraben mit hinsichtlich der Durchlässigkeit äquivalentem Material verfüllt werden, d.h. Kies im Bereich wasserführender Schichten und lehmig-gemischtkörniger Verfüllung zur seitlichen Abgrenzung (Verhinderung von unkontrolliertem Abfluss). Im Detail sollte die Vorgehensweise beim Rohrleitungsbau und Freilegung der örtlichen Verhältnisse festgelegt werden.

Zuordnung der Bodenarten G1 - G4 (aus DWA-A 139):

Gruppen nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127		Kurzzeichen nach DIN 18196	Verdichtbar- keitsklasse
G1	nichtbindige Böden, Kies	GW weitgestufte Kies/Sand-Gemische GI intermittierend gestufte Kies/Sand-Gemische GE enggestufte Kiese	V1 V1 V1
	Sand	SW weitgestufte Sand/Kies-Gemische SI intermittierend gestufte Sand/Kies-Gemische SE enggestufte Sande	V1 V1 V1
G2	schwachbindige Böden, Kies	GU Kies/Schluff-Gemisch GT Kies/Ton-Gemisch	V1 V1
	Sand	SU Sand/Schluff-Gemisch ST Sand/Ton-Gemisch	V1 V1
G3	bindige Mischböden, feinkörnige Böden	GU* Kies/Schluff-Gemisch	V2
		GT* Kies/Ton-Gemisch	V2
		SU* Sand/Schluff-Gemisch	V2
		ST* Sand/Ton-Gemisch	V2
		UL leicht plastische Schluffe	V3
		UM mittelplastische Schluffe	V3
G4	feinkörnige Böden, Böden mit organischen Beimengungen	TL leichtplastische Tone	V3
		TM mittelplastische Tone	V3
		TA ausgeprägt plastische Tone	V3 ¹⁾
		UA ausgeprägt plastische Schluffe	- ²⁾
		OU Schluffe mit organischen Beimengungen	- ²⁾
		OT Tone mit organischen Beimengungen	- ²⁾
		OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	- ²⁾
ANMERKUNGEN			
1) Nicht geeignet für die Verfüllung im Straßenraum.			
2) Zur Verfüllung nicht geeignete Bodenarten.			

Gemäß den Richtlinien der ZTVE-StB 17 muss der *Untergrund bzw. Unterbau von Verkehrsflächen* Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad und das Verformungsmodul genügen:

a. Verdichtungsgrad:

Untergrund und Unterbau von Straßen und Wegen sind so zu verdichten, dass die nachfolgenden Anforderungen an den Verdichtungsgrad D_{Pr} erreicht werden:

Bereich	Bodengruppen	D_{Pr} in %
Planum bis 1,0 m Tiefe bei Dämmen und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	100
1,0 m unter Planum bis Dammsohle	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	98
Planum bis Dammsohle und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GU*, GT*, SU*, ST* U, T	97

b. Verformungsmodul

Bei frostempfindlichem Untergrund (hier gegeben) ist unmittelbar vor Einbau des Oberbaus auf dem Planum ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 45 \text{ MPa}$ erforderlich und nachzuweisen.

7 Straßenbau

7.1 Fahrbahnunterbau

Für die Tragfähigkeit und Herstellung des Fahrbahnunterbaus außerhalb von Leitungsgräben gelten prinzipiell die Angaben aus Ziff. 6.4 (Verformungsmodul Planum $\geq 45 \text{ MPa}$).

Die Verwitterungsdecke wird bei weicher bis weich-steifer Konsistenz den Anforderungen hinsichtlich des Verformungsmoduls nicht genügen.

Als Unterbau muss daher zusätzlich zum frostsicheren Oberbau (nach RStO) im Planumbereich ein Bodenaustausch bzw. eine Bodenverbesserung hergestellt werden. Dazu wird folgender Aufbau empfohlen:

a. Teilbodenaustausch

Die Schichtstärke des Bodenaustausches ist abhängig vom Verformungsmodul des Untergrundes während der Ausführung:

Die Mindestanforderung bei $E_{v2} \geq 15 \text{ MPa}$ beträgt 30 cm Tragschicht (z.B. 0/63, Frostschutzkies oder örtlicher Quartärkies-Aushub).

Bei niedrigeren E_{v2} -Werten ($< 15 \text{ MPa}$) ist die Dicke der Schicht zu erhöhen.

Für die Kalkulation empfehlen wir, von einer mittleren Unterbau-Stärke von **40 cm** auszugehen.

Alternativ dazu kann eine Bodenverbesserung mit Bindemittel erfolgen:

b. Bodenverbesserung mit Hydraulischem Bindemittel

Die anstehenden bindigen Böden sind geeignet für eine Erhöhung der Tragfähigkeit durch Zumischen von hydraulischem Bindemittel im Baumischverfahren. Die Frästiefe soll 40 cm betragen.

Gemäß FGSV-Merkblatt zur Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung von Mischbindemitteln sind bei den anstehenden Böden der Gruppe UM Mischbindemittel mit 50/50 bis 70/30 % Kalk/Zement geeignet.

Der Bindemittelanteil in Massen-% des Trockenbodens kann zur Kalkulation mit 3,0 % angesetzt werden; er wird in Abhängigkeit vom Wassergehalt des Bodens während der Ausführung zwischen ca. 2,0 und 3,5 % liegen.

Bodenverbesserungen mit hydraulischem Bindemittel sind jedoch nur dann sinnvoll, wenn sie nicht durch Baustellenverkehr und Aufgrabungen wieder beeinträchtigt werden.

7.2 Frostschutzschicht

Zunächst ist die Frosteinwirkungszone, in der die Maßnahme liegt, festzulegen. Als Grundlage dient die Karte der Frosteinwirkungszone der Bundesanstalt für Straßenwesen, die hier die **Frosteinwirkungszone III** ausweist.

Als Ausgangswerte für die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus von **Fahrbahnen** sind in der RStO 12, Tab. 6, für F3-Böden in Abhängigkeit von der Belastungsklasse, 50 bis 65 cm angegeben. Mehr- oder Minderdicken gemäß RStO 12, Tab. 7 sind zu berücksichtigen.

7.3 Bestand Römerstraße

Der in KB6 festgestellte Aufbau (Decke, Frostschutzschicht, Geotextil, Unterbau, s. Anl. 1) genügt den aktuellen Anforderungen der RStO 12.

8 Gründung von Gebäuden

Aufgrund der im oberen Teil weichen bis weich-steifen Böden (Verwitterungsdecke) ist für nicht unterkellerte Gebäude und Gebäude mit Kellersohlen in den weichen Bereichen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten eine **Plattengründung** sinnvoll.

Bodenplatten müssen auf einer Tragschicht aufgebaut werden, die einen dem Gebäudestandort angepassten Aufbau haben muss. Als Mindestanforderung sollte innerhalb der weichen Deckschichten von einer Tragschicht aus Frostschutzkies oder vergleichbarem Schotter in 60 cm Schichtstärke, aufgebaut auf einem Geotextil GRK4, ausgegangen werden. In steif-halbfestem Untergrund (tiefere Lagen) kann die Schichtstärke auf ca. 30 cm reduziert werden.

Der zugehörige Bettungsmodul kann dann mit $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$ in der Verwitterungsdecke und $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$ im Geschiebemergel angesetzt werden. In einem 1 m breiten Randstreifen darf der Bettungsmodulansatz jeweils verdoppelt werden.

Zum Nachweis der ausreichenden Verdichtung und Tragfähigkeit soll auf der Tragschicht ein Verformungsmodul von

$$E_{V2(\text{statisch})} \geq 45 \text{ MPa} \text{ mit } E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5 \text{ bzw. } E_{VD(\text{dynamisch})} \geq 20 \text{ MPa}$$

erreicht werden.

Ein für **Fundamente** (Streifen- und Einzelfundamente) ausreichend tragfähiger Untergrund steht in Form des Geschiebemergels in je nach Standort unterschiedlichen Tiefen an (s. Anl. 1), d.h. er wird in der Regel nur bei Unterkellerungen oder durch Fundamentvertiefungen (Plomben, Magerbetonstreifen) erreicht werden (im Bereich KB4 erst in Tiefen > 5 m). Die Deckschichten sind bei weicher Konsistenz für die konzentrierte Aufnahme von Fundamentlasten nicht geeignet.

Es gelten bei Gründung im steif-halbfesten Geschiebemergel die Bemessungswerte nach EC7/DIN 1054 Tab. A6.6 für gemischtkörnige Böden und die Bemessungssituation BS-P:

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m
	Konsistenz: steif-halbfest
0,5	260
1	320
1,5	385
2,0	435

ACHTUNG - Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.

Die Tabellenwerte dürfen für Einzelfundamente mit einem Seitenverhältnis < 2 um 20 % erhöht werden.

Bei Ausnutzung der genannten Sohlwiderstände liegen die Setzungsbeträge unter 2,0 cm. Ca. 70 % der Gesamtsetzung werden als Sofortsetzung stattfinden, so dass die Setzungsbeträge (< 1,0 cm) als bauwerksverträglich einzustufen sind.

8.1 Wassereinwirkungsklasse

Die anstehenden, weit überwiegend gering durchlässigen Böden bestimmen die Einstufung in **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** nach DIN 18533-1.

Dies gilt für alle erdberührten Bauwerke.

8.2 Baugrubenwände, Wasserhaltung

Grundsätzlich gilt für die Ausbildung von Baugruben DIN 4124.

Die Böschungswinkel der Baugrubenwände dürfen folgende Neigungen nicht überschreiten:

- 45 Grad im Bereich der weichen Verwitterungsdecke und kiesigen Böden,
- 60 Grad im Geschiebemergel mit mindestens steifer Konsistenz.

Für die Böschungskante der Baugrube sind die erforderlichen Abstände nach DIN 4124 einzuhalten:

- ein 0,6 m breiter Schutzstreifen ohne Auflast,
- ein 1,0 m breiter lastfreier Streifen für Fahrzeuge und Geräte bis 12 t Gesamtgewicht,
- ein 2,0 m breiter lastfreier Streifen für Fahrzeuge und Geräte über 12 t bis 40 t Gesamtgewicht.

Bei Baugruben in wasserführenden Böden sind die o.g. Winkel ggf. weiter zu verflachen und/oder ggf. weitere Maßnahmen wie Entwässerung, Bermen, Stützkeil aus Schotter am Böschungsfuß, bis hin zu Baugrubenverbau erforderlich. Dies kann jedoch nicht generell festgelegt werden, sondern muss für die jeweiligen Gebäudestandorte und Gründungstiefen durch weitere Erkundungen (z.B. Aufgrabungen) ermittelt werden.

Altusried, den 29.07.2022

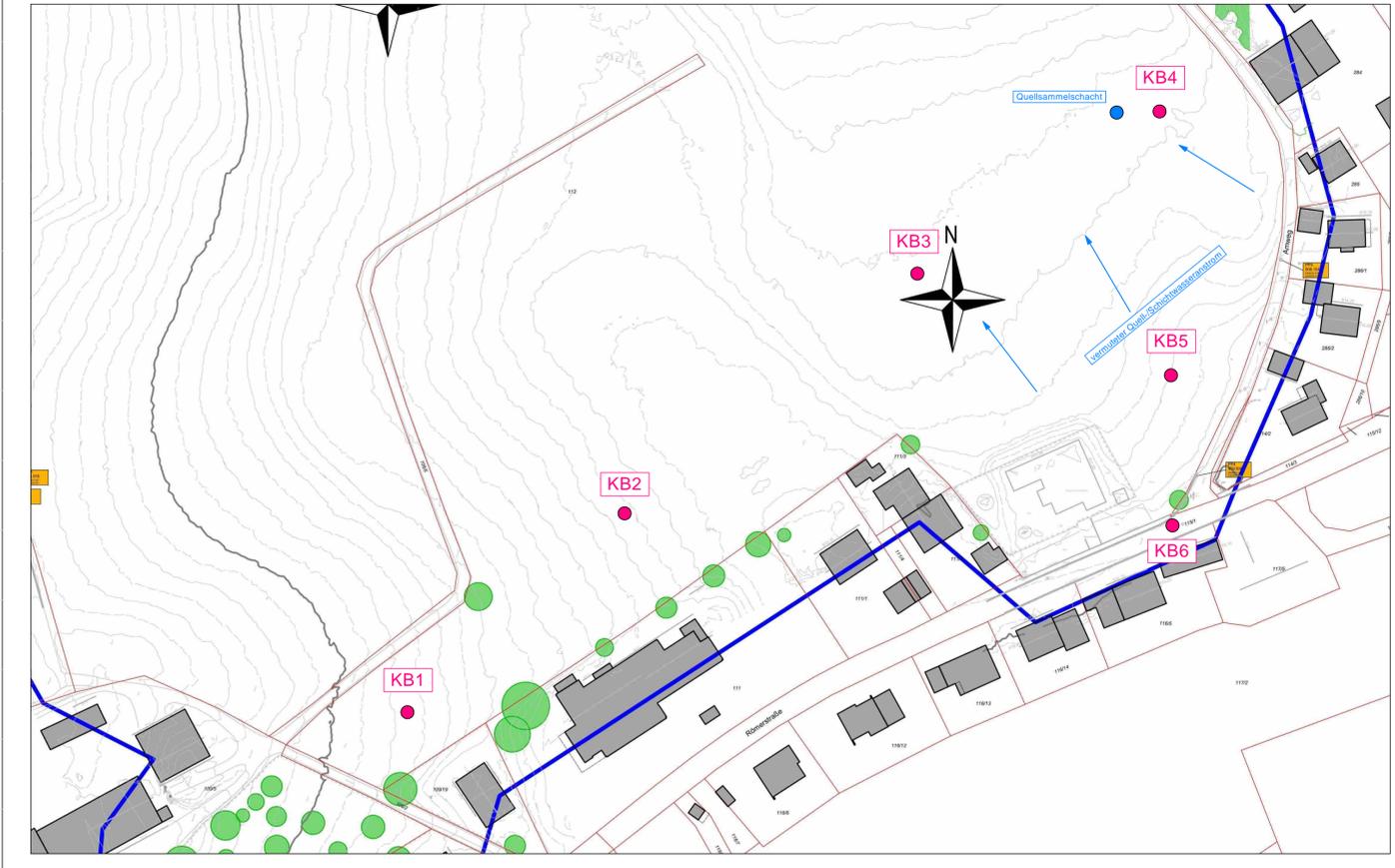
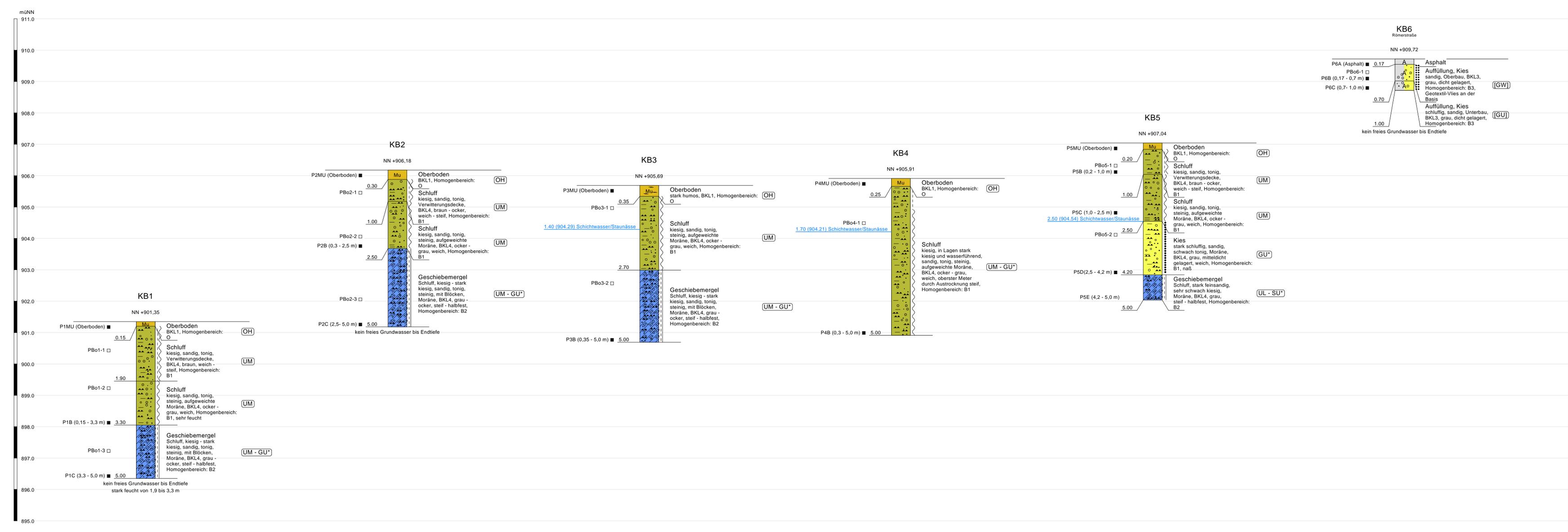
ICP Ingenieurgesellschaft

Dipl.-Geol. Brüll, Prof. Czurda & Coll. mbH
Illerstrasse 12, D-87452 Altusried
Tel. 08373 - 93 51 74, Fax 08373 - 93 51 75



Hermann-J. Brüll





Legende

steif - halbfest	Geschiebemergel	kiesig
steif	Auffüllung	feinsandig
weich - steif	Oberboden	sandig
weich	Torf	Schluff
mitteldicht	Kies	tonig
dicht		

(UM), (GU), etc. = Bodengruppe n. DIN 18196
 PxMU = Oberbodenprobe für Analytik
 PxMA = Asphaltprobe für Analytik
 PxB/C/D = Bodenprobe für Analytik (Entnahmetiefen siehe Text)
 PBO-x = Bodenprobe für bodenmech. Versuche
 BKL = Bodenklasse n. DIN 18300-2012 (nur informativ)
 Homogenbereiche (O, B1, B2 etc.) n. DIN 18300-2015



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

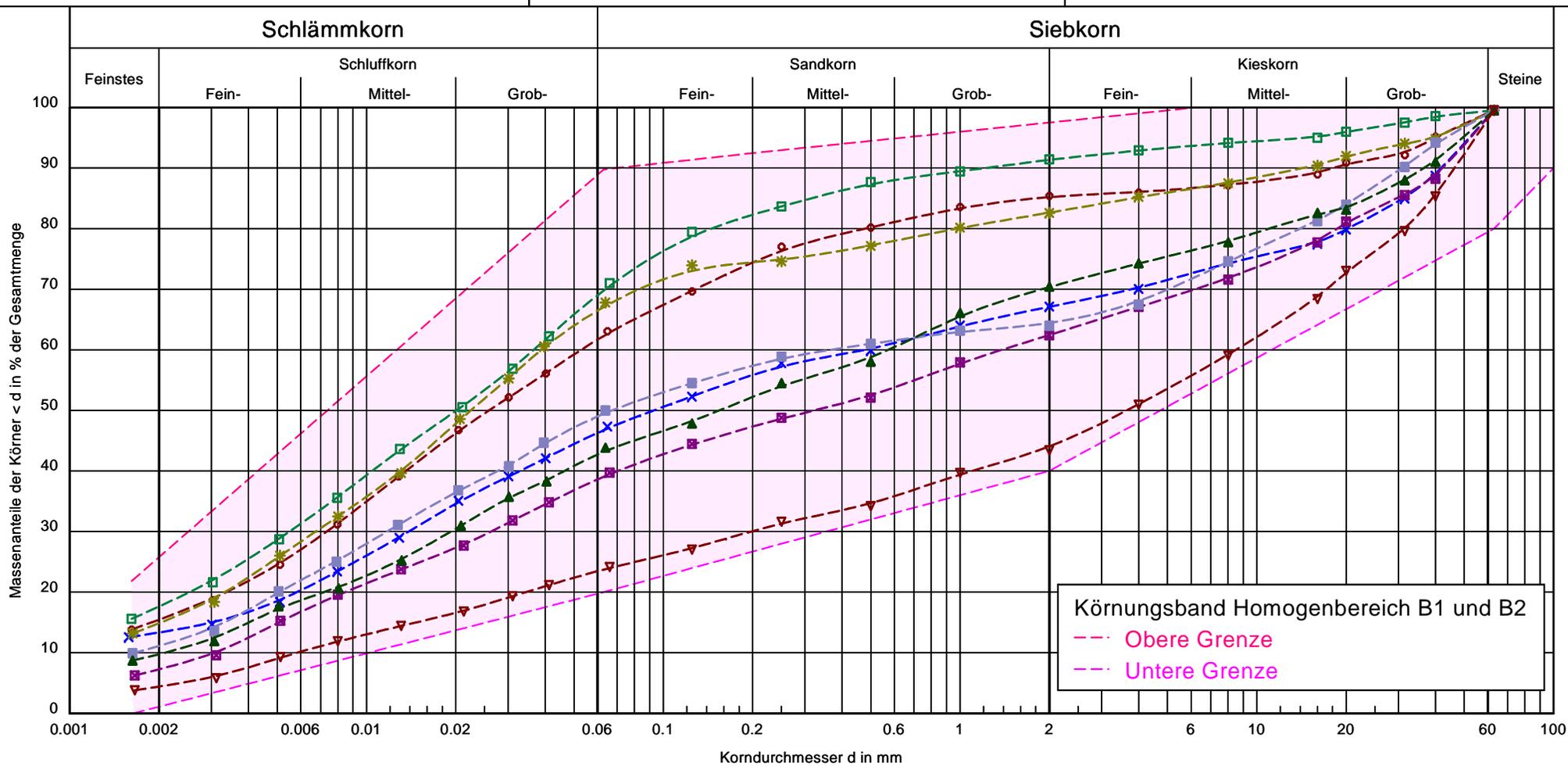
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123 / ISO 17892-4

Buchenberg BG Prestelwiese BA 1

Proben entnommen am: 26.07.2022

Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Probe	PBo1-1	PBo1-3	PBo2-1	PBo2-3	PBo3-1	PBo3-2	PBo4-1	PBo5-2
Entnahmestelle	KB1	KB1	KB2	KB2	KB3	KB3	KB4	KB5
Bodengruppe	UM	UM-GU*	UM	UM-GU*	UM	UM-GU*	UM-GU*	GU*
Bezeichnung	Verwitterungsdecke	Moräne	Verwitterungsdecke	Moräne	Moräne	Moräne	Moräne	Moräne
kf n. Mallet	$7.4 \cdot 10^{-9}$	$2.6 \cdot 10^{-8}$	$3.8 \cdot 10^{-9}$	$6.2 \cdot 10^{-8}$	$7.2 \cdot 10^{-9}$	$1.9 \cdot 10^{-8}$	$4.2 \cdot 10^{-8}$	$1.6 \cdot 10^{-6}$
Anteile T/U/S/G [%]	15.5/46.8/22.9/13.9	13.3/33.4/20.4/31.3	17.6/52.2/21.5/8.1	7.3/31.8/23.4/35.9	14.9/52.2/15.6/16.4	11.1/38.3/15.0/34.5	9.8/33.4/27.2/28.3	4.4/19.3/20.3/53.9
Signatur	○- - - ○	×- - - ×	□- - - □	■- - - ■	*- - - *	■- - - ■	▲- - - ▲	▼- - - ▼

Bericht:
220619
Anlage:
2



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Bericht: 220608

Anlage: 3.1

Zustandsgrenzen nach DIN 18122 / ISO 17892-12

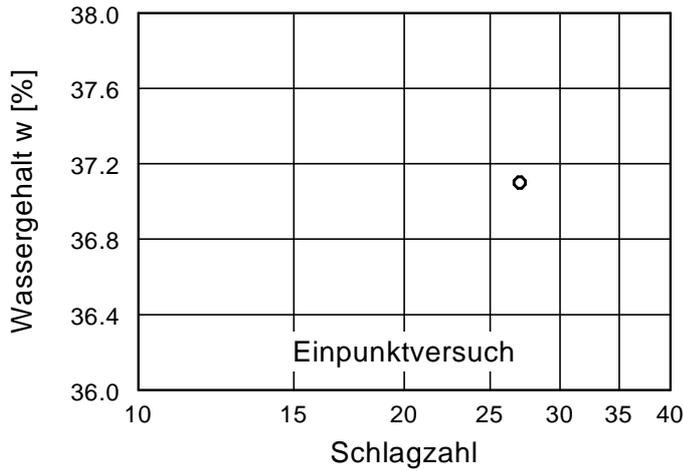
Buchenberg BG Prestelwiese BA 1

Probe: PBo1-1

Homogenbereich: B1

Bearbeiter: S

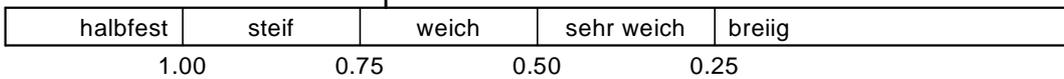
Datum: 27.07.2022



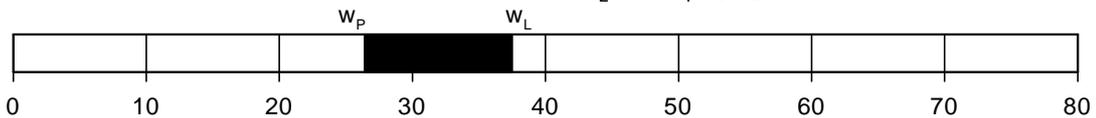
Wassergehalt w =	22.3 %
Fließgrenze w_L =	37.5 %
Ausrollgrenze w_P =	26.4 %
Plastizitätszahl I_P =	11.1 %
Konsistenzzahl I_C =	0.71
Anteil Überkorn \ddot{u} =	24.6 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	29.6 %

Zustandsform

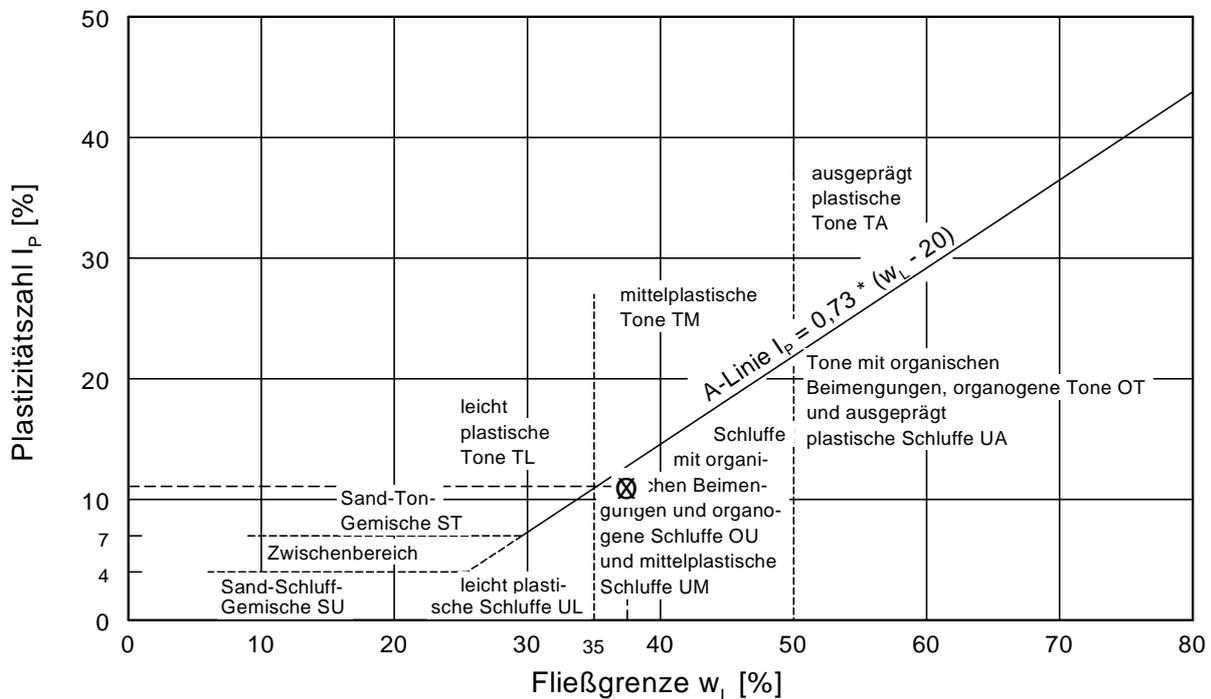
$I_C = 0.71$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm





ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Bericht: 220608

Anlage: 3.2

Zustandsgrenzen nach DIN 18122 / ISO 17892-12

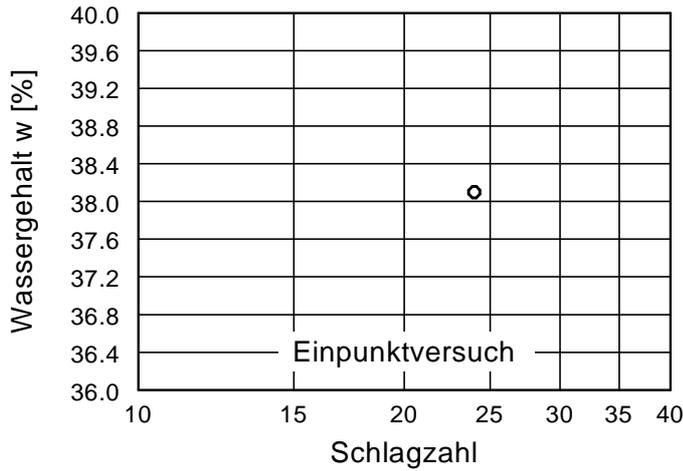
Buchenberg BG Prestelwiese BA 1

Probe: PBo3-1

Homogenbereich: B1

Bearbeiter: S

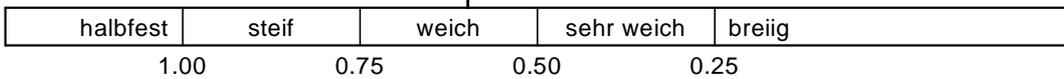
Datum: 27.07.2022



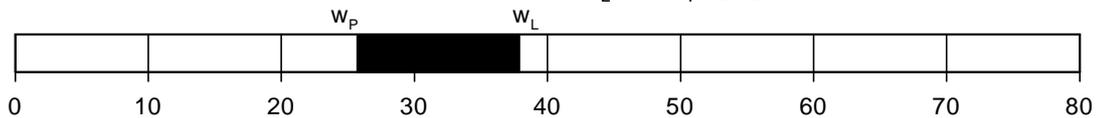
Wassergehalt w =	21.6 %
Fließgrenze w_L =	37.9 %
Ausrollgrenze w_p =	25.7 %
Plastizitätszahl I_p =	12.2 %
Konsistenzzahl I_c =	0.60
Anteil Überkorn \ddot{u} =	29.4 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	30.6 %

Zustandsform

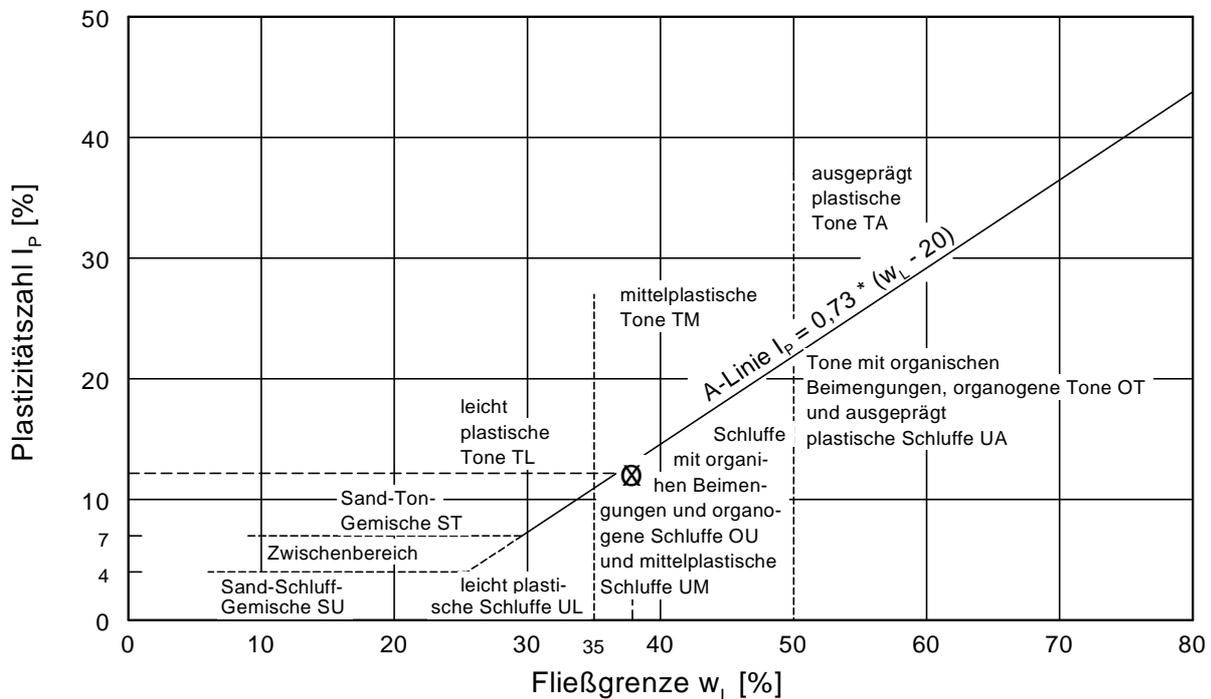
$I_c = 0.60$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm





ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Bericht: 220608

Anlage: 3.3

Zustandsgrenzen nach DIN 18122 / ISO 17892-12

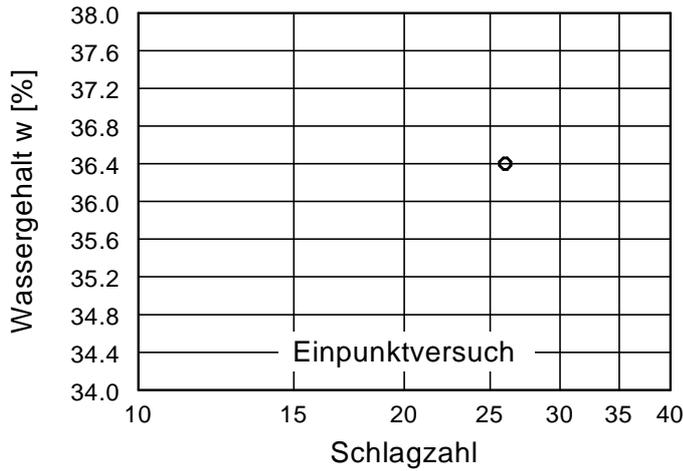
Buchenberg BG Prestelwiese BA 1

Probe: PBo2-3

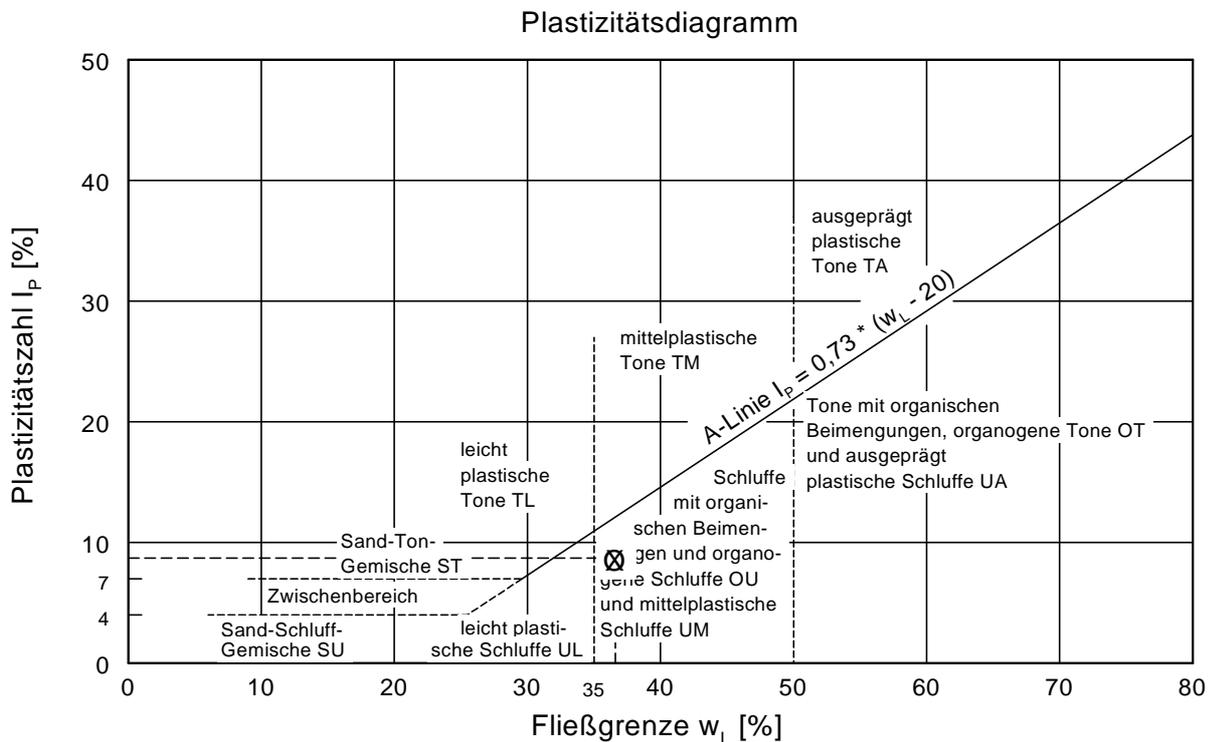
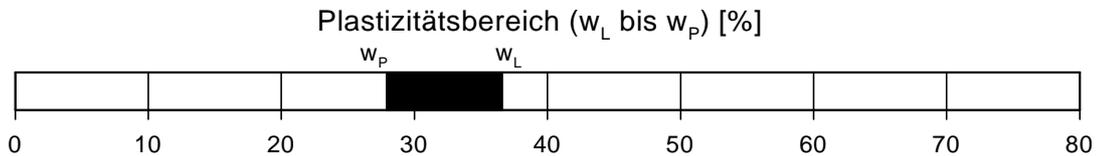
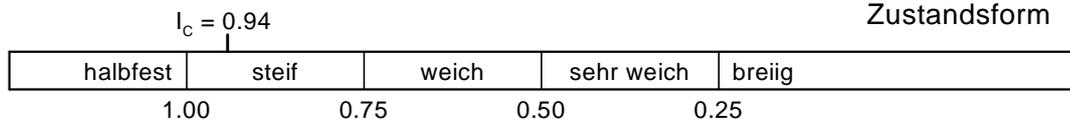
Homogenbereich: B2

Bearbeiter: S

Datum: 27.07.2022



Wassergehalt $w =$	16.7 %
Fließgrenze $w_L =$	36.6 %
Ausrollgrenze $w_P =$	27.9 %
Plastizitätszahl $I_P =$	8.7 %
Konsistenzzahl $I_C =$	0.94
Anteil Überkorn $\ddot{u} =$	41.2 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} =$	0.0 %
Korr. Wassergehalt $=$	28.4 %



Zustandsgrenzen nach DIN 18122 / ISO 17892-12

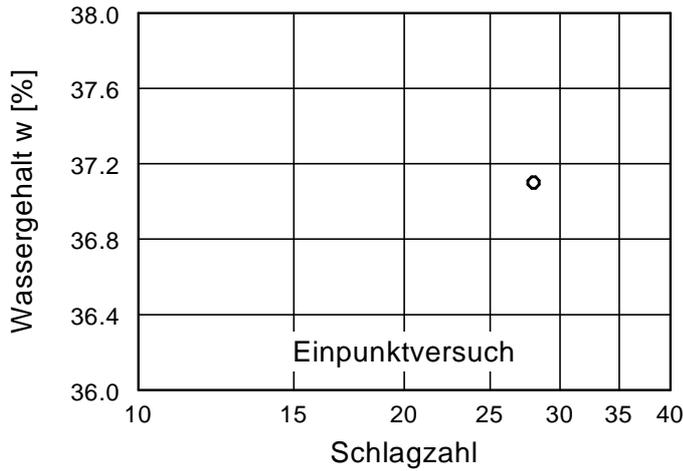
Buchenberg BG Prestelwiese BA 1

Probe: PBo3-2

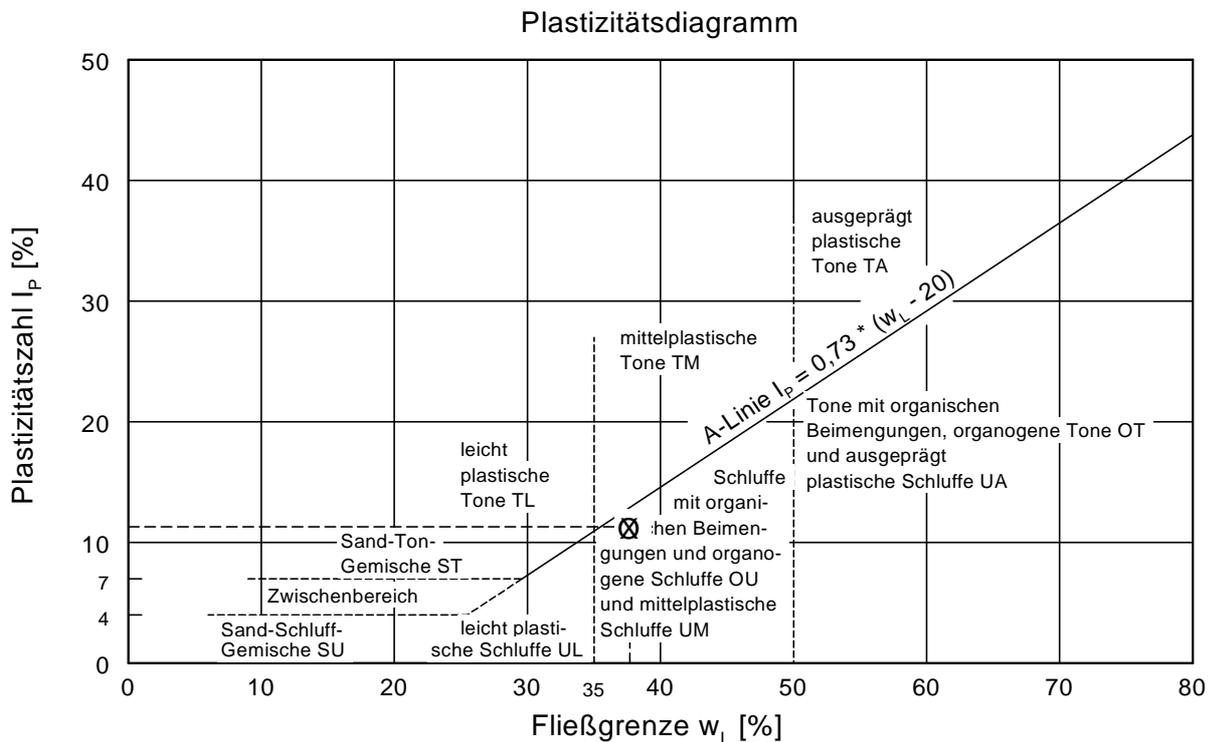
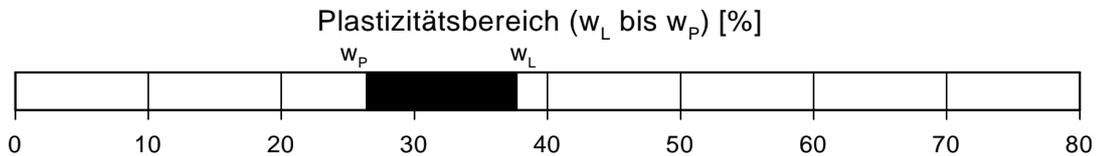
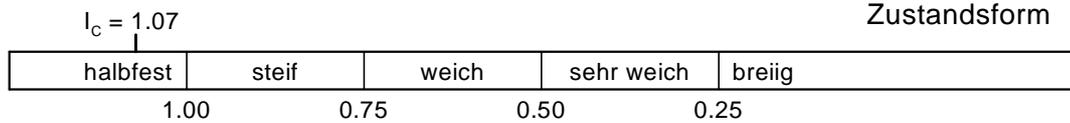
Homogenbereich: B2

Bearbeiter: S

Datum: 27.07.2022



Wassergehalt w =	16.2 %
Fließgrenze w_L =	37.7 %
Ausrollgrenze w_P =	26.4 %
Plastizitätszahl I_P =	11.3 %
Konsistenzzahl I_C =	1.07
Anteil Überkorn \ddot{u} =	36.7 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	25.6 %





ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Anlage 4.1
zu Bericht Nr. 220619

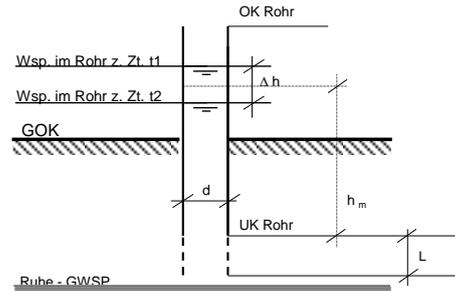
Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe

Projekt:	BG Prestelwiese Buchenberg BA 1				
Bohrung Nr:	KB1	Sachbearb.:	B./S.	Datum:	26.07.2022
Bodenart:	Moräne (lehmig-schluffig)				

Feldparameter:

Rohrlänge* gesamt [m]	1,00
Rohrdurchmesser d [m]:	0,036
freie Bohrlochstrecke L [m]:	2,22
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	5,00
OK Rohr über GOK [m]	0,00
UK Rohr unter GOK [m]*	1,00

* bzw. UK stauende Deckschicht



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h _m [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,00	1				
				0,11	0,945	600	0,00018
	600	0,11	0,89				
				-0,11	0,445	-600	0,00018

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot \left(d + \frac{L}{3}\right)} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h _m [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
		0,00018	0,945	8,10E-08
	600			
		0,00018	0,445	

kf-Mittelwert: 8,10E-08

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:	
kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Anlage 4.2
zu Bericht Nr. 220619

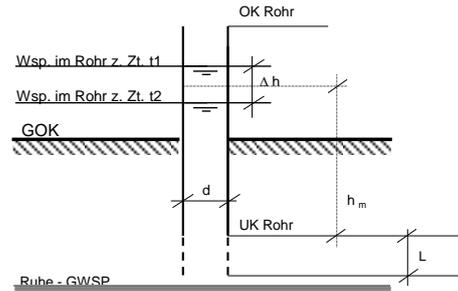
Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe

Projekt:	BG Prestelwiese Buchenberg BA 1				
Bohrung Nr:	KB3	Sachbearb.:	B./S.	Datum:	26.07.2022
Bodenart:	Moräne (lehmig-schluffig)				

Feldparameter:

Rohrlänge* gesamt [m]	1,00
Rohrdurchmesser d [m]:	0,036
freie Bohrlochstrecke L [m]:	0,54
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	1,40
OK Rohr über GOK [m]	0,00
UK Rohr unter GOK [m]*	1,00

* bzw. UK stauende Deckschicht



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h _m [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,00	1				
	600	0,09	0,91	0,09	0,955	600	0,00015
				-0,09	0,455	-600	0,00015

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot \left(d + \frac{L}{3}\right)} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h _m [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
	600	0,00015	0,955	2,36E-07
		0,00015	0,455	

kf-Mittelwert: 2,36E-07

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:

kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Anlage 4.3
zu Bericht Nr. 220619

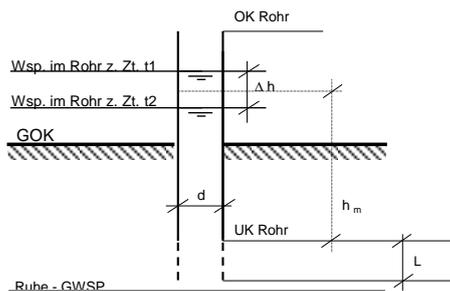
Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe

Projekt:	BG Prestelwiese Buchenberg BA 1				
Bohrung Nr:	KB5	Sachbearb.:	B./S.	Datum:	26.07.2022
Bodenart:	Moräne (kiesig)				

Feldparameter:

Rohrlänge* gesamt [m]	2,50
Rohrdurchmesser d [m]:	0,036
freie Bohrlochstrecke L [m]:	0,54
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	2,50
OK Rohr über GOK [m]	0,00
UK Rohr unter GOK [m]*	2,50

* bzw. UK stauende Deckschicht



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	\$\Delta h\$ [m]	\$h_m\$ [m]	\$\Delta t\$ [sec]	\$\Delta h / \Delta t\$ [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,00	2,5				
				1,78	1,61	600	0,00297
	600	1,78	0,72				
				-1,78	0,36	-600	0,00297

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot (d + \frac{L}{3})} \quad [m]:$$

	t [sec]	\$\Delta h / \Delta t\$ [m/sec]	\$h_m\$ [m]	\$kf = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}\$
Versuchsbeginn	0			
		0,00297	1,61	2,76E-06
	600			
		0,00297	0,36	

kf-Mittelwert: 2,76E-06

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:	
kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig