

CRYSTAL GEOTECHNIK Schustergasse 14 83512 Wasserburg

Verwaltungsgemeinschaft Glonn
Marktplatz 1
85625 Glonn



Erschließung des Gewerbegebietes Bruck-Taglaching - Baugrunderkundung und Baugrundgutachten	B13984	14.07.2014 /rf
---	---------------	-------------------

KURZMITTEILUNG

Sehr geehrter Herr Weigl,
sehr geehrte Damen und Herren,

anbei erhalten Sie unser Baugrundgutachten zu o. g. Maßnahme in 3-facher Ausfertigung zu Ihrer Verfügung.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung

Mit freundlichen Grüßen

CRYSTAL GEOTECHNIK
Beratende Ingenieure und Geologen GmbH

i. A. R. Friesinger
Sekretariat

Anlage:(s. Text)

BAUGRUNDERKUNDUNG

Baugrundgutachten

BAUVORHABEN: Erschließung des Gewerbegebietes
Bruck-Taglaching

AUFTRAGGEBER: Verwaltungsgemeinschaft Glonn
Marktplatz 1
85625 Glonn

PLANUNG: Architekturbüro Hans Baumann & Freunde
Falkenberg 24
85665 Moosach

DATUM: 09.07.2014

PROJEKT-NR.: B13984

POSTANSCHRIFT
Schustergasse 14
83512 Wasserburg

TELEFON
08071 / 92278-0

FAX
08071 / 92278-22

BANKVERBINDUNG
Sparkasse Wasserburg
Kto.-Nr. 1248
BLZ 711 526 80

INTERNET / E-MAIL
www.crystal-geotechnik.de
wbg@crystal-geotechnik.de

AG AUGSBURG HRB 9698
GESCHÄFTSFÜHRER
Thea Schneider

GESCHÄFTSLEITER
Reinhard Schneider
Dr. Gerhard Gold
Christian Posch

POSTANSCHRIFT
Hofstattstraße 28
86919 Utting

TELEFON
08806-95894-0

FAX
08806-95894-44

E-MAIL
utting@crystal-geotechnik.de



Dipl.-Ing. Thomas Langer



Dipl.-Geol. Oliver Nitsche
(Bearbeiter)

INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINES	4
1.1	Bauvorhaben / Vorgang	4
1.2	Arbeitsunterlagen	5
2	FELD- UND LABORARBEITEN	6
2.1	Feldarbeiten	6
2.1.1	Aufschlüsse	6
2.1.2	Absinkversuche	7
2.2	Laborarbeiten	8
2.2.1	Körnung der erkundeten Bodenarten	8
2.2.2	Plastizitätseigenschaften der erkundeten Bodenmaterialien	9
3	BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	11
3.1	Geologisch-morphologischer Überblick	11
3.2	Beschreibung der Bodenschichten	11
3.2.1	Oberboden	11
3.2.2	Deck- / Verwitterungslehm	12
3.2.3	Gemischtkörnige, bindige Moräneböden	12
3.2.4	Moränekies	13
3.2.5	Zusammenfassende Wertung der relevanten Bodenschichten	14
3.3	Schicht- und Grundwasserverhältnisse	15
4	ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN	16
4.1	Bodenklassifizierung	16
4.2	Charakteristische Bodenparameter	17
5	HINWEISE ZUR PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG	18
5.1	Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser	18
5.2	Bewertung der Tragfähigkeit der erkundeten Böden hinsichtlich der Erstellung von Verkehrsflächen	19
5.3	Bewertung der Tragfähigkeit der erkundeten Böden hinsichtlich der Verlegung von Kanalleitungen	20
5.4	Erdbau / Baugrubenherstellung / Verbau / Wasserhaltung	21
5.5	Qualitative Bewertung hinsichtlich der Bebaubarkeit mit Gewerbegebäuden	23
6	ZUSAMMENFASSUNG / SCHLUSSBEMERKUNG	26

TABELLEN

Tab. (1.1)	Kennzeichnende Daten zum geplanten Bauvorhaben	5
Tab. (1.2)	Arbeitsunterlagen	5
Tab. (2.1)	Kennzeichnende Daten der Untergrundaufschlüsse	7
Tab. (2.2)	Ergebnisse der Versickerungsversuche - Absinkversuche.....	8
Tab. (2.3)	Durchgeführte Laborversuche	8
Tab. (2.4)	Kennzeichnende Daten zur Materialkörnung der erkundeten Bodenmaterialien.....	9
Tab. (2.5)	Kennzeichnende Daten zur Plastizität der erkundeten Bodenmaterialien	10
Tab. (3.1)	Qualitative Eigenschaften der erkundeten Bodenmaterialien.....	14
Tab. (4.1)	Bodenklassifizierung.....	16
Tab. (4.2)	Charakteristische Bodenparameter	17
Tab. (5.1)	Minstdicke des frostsicheren Straßenaufbaus nach RStO 12	20

ANLAGENVERZEICHNIS

(1)	Lageplan mit Untergrundaufschlusspunkten	M 1 : 1000
(2)	Untergundschnitte mit eingetragenen Erkundungen	
	(2.1) Schnitt A-A'	M 1 : 500/50
	(2.2) Schnitt B-B'	M 1 : 500/50
(3)	Profile der abgeteuften Aufschlüsse mit Untergundsichtung	
	(3.1) Profile der Baggerschürfe (SCH)	M 1 : 25
	(3.2) Profile der Rammkernbohrungen (B)	M 1 : 75
(4)	Original-Schichtenverzeichnis mit Bohrmeisteraufzeichnungen	
(5)	Protokolle und Auswertungen der durchgeführten Absinkversuche	
(6)	Ergebnis der bodenmechanischen Laborversuche	

1 ALLGEMEINES

1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Die Gemeinde Bruck beabsichtigt die Ausweisung eines neuen Gewerbegebietes bei Bruck-Taglaching auf der Flur-Nr. 777 südlich der Staatsstraße 2351. Mit der Planung ist das Architekturbüro Baumann und Freunde, Moosach betraut.

Unser Baugrundinstitut, die Crystal Geotechnik GmbH, wurde von der Verwaltungsgemeinschaft Glonn mit der Erkundung und Begutachtung des Baugrundes im Bereich des vorgesehenen Gewerbegebietes beauftragt.

Zur Erkundung der Untergrundschichten wurden deshalb in einem ersten Schritt sechs Schürfgruben angelegt. Im Nachgang wurden zwei Rammkernbohrungen abgeteuft. Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Untergrundschichten wurden in den Bohrungen insgesamt drei Absinkversuche durchgeführt. Aus den Schürfen und Rammkernbohrungen wurden Bodenproben entnommen und in unserem bodenmechanischen Labor näher untersucht. Die Ergebnisse der Feld- und Laborarbeiten werden in vorliegendem Bericht dokumentiert und beurteilt.

Nach einer Beschreibung der Untergrundverhältnisse erfolgt die Klassifizierung der angetroffenen Untergrundschichten mit Angabe von charakteristischen Bodenparametern. Weiterhin erfolgen Hinweise zur Planung und Bauausführung insbesondere zu folgenden Gesichtspunkten:

- Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser mit Angabe von Bemessungs- k_f -Werten;
- Bewertung der Tragfähigkeit der erkundeten Böden hinsichtlich der Erstellung von Verkehrsflächen;
- Bewertung der Tragfähigkeit der erkundeten Böden hinsichtlich Kanalbau;
- Hinweise zur Baugrubenherstellung / Verbau / Wasserhaltung;
- Qualitative Bewertung der Bebaubarkeit (Gewerbegebäude);

Die kennzeichnenden Daten zum untersuchten Baugelände sind in nachfolgender Tabelle (1.1) zusammengestellt.

Tab. (1.1) Kennzeichnende Daten zum geplanten Bauvorhaben

Baulicher Gesichtspunkt	Information
BAUGEBIET	
Lage / Flur-Nr.	Gem. Bruck Taglaching, südlich der Staatsstraße 2351 / Flur-Nr. 777
derzeitige Nutzung	landwirtschaftliche Anbaufläche
Größe	27. 238 m ²
Geländemorphologie	nahezu eben mit leicht nach Süden abfallender Geländeoberfläche
Geländehöhen	ca. 541 mNN bis 539 mNN

1.2 Arbeitsunterlagen

Zur Ausarbeitung dieses Berichtes standen uns die nachfolgend genannten Unterlagen und Informationen zur Verfügung.

Tab. (1.2) Arbeitsunterlagen

Typ / Maßstab	Ersteller / Datum
BAUWERK / PLANUNG	
Bebauungsplanskizze; Maßstab 1 : 1 000	Büro Baumann und Freunde, Moosach; per Mail am 13.05.2013 erhalten
GEOLOGIE / UNTERGRUNDSCHICHTUNG	
Geologische Übersichtskarte, Blatt CC 7934 München, M 1 : 200.000	Herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 1991
Schurfarbeiten	über Gemeinde Bruck, 10.03.2014
Bohrarbeiten	Firma Eder Brunnenbau GmbH, Hebertsfelden / 23. bis 25.04.2014
Laboruntersuchungen	Crystal Geotechnik GmbH, Wasserburg / März/April 2014

2 FELD- UND LABORARBEITEN

2.1 Feldarbeiten

2.1.1 Aufschlüsse

Zur Erkundung der Untergrundsituation wurden im Bereich des geplanten Erschließungsgebietes am 10.03.2014 im Auftrag der Gemeinde Bruck durch einen Baggerbetrieb sechs Schürfgruben bis zu einer maximalen Tiefe von 4,2 m unter GOK hergestellt. Die Schurfarbeiten wurden durch einen Mitarbeiter unseres Institutes begleitet. Die Untergrundsichtung wurde aufgezeichnet und es wurden Bodenproben entnommen.

Zur Erkundung der tieferen Untergrundsichtung wurden in der Zeit vom 23. – 25.04.2014 zudem noch zwei Rammkernbohrungen mit einem Bohrdurchmesser von 220 mm bis zu einer Tiefe von jeweils 12,0 m unter GOK abgeteuft.

Die Lage der Aufschlusspunkte kann dem Lageplan der Anlage (1) entnommen werden. In Anlage (2) sind diesem Bericht zwei geologische Schnitte mit eingetragener Untergrundsichtung beigelegt. Anlage (3) umfasst die Untergrundprofile der Schürfe und der Rammkernbohrungen. In der Anlage (4) sind die Original-Schichtenverzeichnisse der Bohrfirma mit den Bohrmeisteraufzeichnungen beigelegt.

Die Bohrungen wurden von uns fachtechnisch überwacht. Die Aufzeichnungen des Bohrmeisters in den Schichtenverzeichnissen wurden durch unsere eigenen Bodenansprachen und entsprechend den Laborergebnissen korrigiert und ergänzt. Die geringfügigen Abweichungen zwischen der Ansprache durch den Bohrmeister und dem wissenschaftlichen Bearbeiter liegen im üblichen Rahmen.

In der nachfolgenden Tabelle (2.1) sind die kennzeichnenden Daten der abgeteuften Untergrundaufschlüsse zusammengestellt.

Tab. (2.1) Kennzeichnende Daten der Untergrundaufschlüsse

Aufschluss	Ansatzhöhe	Auf- schluss- tiefe m	Oberkante tragfähiger Horizont		Schichtwasser zum Erkun- dungszeitpunkt	
	m NN		m u. GOK	m NN	m u. GOK	m NN
Schürfe (SCH)						
SCH 1	541,11	4,0	0,4	540,7	1,5	539,6
SCH 2	540,61	4,2	0,6	540,0	2,7	537,9
SCH 3	540,23	4,2	0,3	539,9	2,1	538,1
SCH 4	540,00	4,2	0,4	539,6	-	-
SCH 5	539,19	3,9	0,3	538,9	1,8	537,4
SCH 6	540,38	4,2	0,6	539,8	2,8	537,6
Rammkernbohrungen (B)						
B 1	540,18	12,0	0,3	539,9	-	-
B 2	540,20	12,0	2,6	537,6	-	-

Die Untergrundaufschlusspunkte wurden von Seiten unseres Baugrundinstitutes lage- und höhenmäßig eingemessen. Als Höhenbezugspunkt wurde der amtliche Höhenfestpunkt an der Hausecke von Gebäude Nr. 21 an der Grafinger Straße verwendet. Die Lage des Höhenfestpunktes ist im Lageplan der Anlage (1) eingetragen. Die Höhe der amtlichen Höhenmarke mit der Nr. 7937 – 1017 wurde mit 543,73 m ü NN aus der Datenbank des Landesamtes für Vermessung entnommen.

2.1.2 Absinkversuche

Zur Ermittlung der Sickerfähigkeit der erkundeten Untergrundschichten wurde in den beiden Rammkernbohrungen Absinkversuche nach der USBR-Methode durchgeführt. Die Tiefenlagen der Versuchsstrecke ($h = 1,0$ m) ist in den Bohrprofilen der Anlage (3) eingetragen. Zur Ausführung der Sickerversuche wurden die Bohrungen mit Verrohrung bis zur Unterkante der Versuchsstrecke abgeteuft. Anschließend erfolgte das Ziehen der Verrohrung bis zur Oberkante der Versuchsstrecke unter gleichzeitiger Verfüllung des Bohrloches mit Filterkies. Die Versuchsstrecke lag im Wesentlichen jeweils innerhalb der Moränekiese. Nur der obere Versuch in der Bohrung B 1 zwischen 6,0 m und 7,0 m u. GOK lag im Übergangsbereich der gemischtkörnigen, bindigen Moräne zu den Moränekiesen.

Bei den Absinkversuchen wurde die Verrohrung mit Wasser aufgefüllt und es wurde das Absinken des Wasserspiegels in vorgegebenen Zeitintervallen gemessen und dokumentiert. Die Versuchsprotokolle und Auswertungen können der Anlage (5) dieses Berichtes entnommen werden.

men werden. Die kennzeichnenden Daten zu den durchgeführten Versickerungsversuchen sind in der nachfolgenden Tabelle (2.2) zusammengestellt.

Tab. (2.2) Ergebnisse der Versickerungsversuche - Absinkversuche

Bohrung / Versuch	Tiefe der Versuchsstrecke von – bis m u. GOK	mittlere Sickerleistung q l/s	mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert k_{fu} m/s
BOHRLOCHVERSUCHE			
B 1	6,0 – 7,0*	0,07	$3,6 \times 10^{-5}$ m/s
B 1	11,0 – 12,0	1,48	$7,1 \times 10^{-4}$ m/s
B 2	10,0 – 11,0	1,58	$9,1 \times 10^{-4}$ m/s

* Übergangsbereich genischtkörnige bindige Moräneböden zu Moränekiesen

Eine Bewertung der Ergebnisse erfolgt unter Punkt 5.6 dieses Berichtes.

2.2 Laborarbeiten

Die Laborprotokolle der bodenmechanischen Laborversuche liegen diesem Bericht in Anlage (6) bei.

In der nachfolgenden Tabelle (2.3) sind die durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche zusammengestellt.

Tab. (2.3) Durchgeführte Laborversuche

Laborversuche	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN 4022	9
Bodenansprache	DIN 18196	7
Korngrößenverteilung (Siebanalyse)	DIN 18123	5
Zustandsgrenzen	DIN 18122	2
Wassergehalte	DIN 18121	2

2.2.1 Körnung der erkundeten Bodenarten

Die Materialzusammensetzung wurde für die Moränekiese an drei und für die gemischtkörnigen Moräneböden an zwei entnommenen Bodenproben mittels Nasssiebung nach DIN 18123 untersucht. Die ausgewerteten Kornverteilungskurven sind in Anlage (6) dieses

Berichtet beigelegt. Die kennzeichnenden Daten zur Materialkörnung der untersuchten Untergrundsichten sind in nachfolgender Tabelle (2.4) zusammengestellt.

Tab. (2.4) Kennzeichnende Daten zur Materialkörnung der erkundeten Bodenmaterialien

Material/ Aufschluss/Tiefe	Körnungsfraction			Ungleich- förmigkeit ---	Bodenart DIN 4022
	Ton und Schluff ¹⁾ %	Sand %	Kies %		
MORÄNEKIES					
SCH 1 / 0,4-1,6 m	2,5	13,4	84,1	21,3	G,s
SCH 2 / 3,5-4,0 m	7,8	37,6	54,6	49,1	G,s*,u'
SCH 3 / 2,3-3,3 m	6,3	50,4	43,3	21,0	S+G,u'
MORÄNEBÖDEN					
SCH 3 / 3,7-4,1 m	25,6	33,4	41,0	-	G,s*,u*
SCH 5 / 0,8-1,8 m	16,6	38,9	44,5	-	G,s*,u*

¹⁾..... Anteil < 0,063 mm zusammengenommen

Der Steinanteil wurde bei den Siebungen nicht mit berücksichtigt, da er auf Grund der gesiebten Probenmengen (5 l Eimer) zu sehr ins Gewicht fallen würde.

Nach Abschätzung bei der Schurtaufnahme beträgt der Steinanteil ca. 1 - 2 %. Das mit den Schürfen angetroffene Größtkorn wies eine Kantenlänge von ca. 40 cm auf.

2.2.2 Plastizitätseigenschaften der erkundeten Bodenmaterialien

Zur Ermittlung der Plastizitätseigenschaften der angetroffenen bindigen Bodenmaterialien erfolgte die Bestimmung der Zustandsgrenzen gem. DIN 18122 anhand von zwei Bodenproben aus den gemischtkörnigen Moräneböden. Zusätzlich wurden zur Abschätzung der Konsistenz an zwei weiteren Materialproben aus den gemischtkörnigen Moräneböden die Wassergehalte nach DIN 18121 ermittelt.

Die zugehörigen Laborprotokolle sind in der Anlage (6) beinhaltet. Die kennzeichnenden Daten zur Plastizität und zum Wassergehalt sind in der nachfolgenden Tabelle (2.5) zusammengefasst.

Tab. (2.5) Kennzeichnende Daten zur Plastizität der erkundeten Bodenmaterialien

Material/ Aufschluss/ Tiefe	Wasser- gehalt ¹⁾ %	Plastizitätskenngröße			Konsistenz I _c ---	Bodengruppe DIN 18196
		w _L %	w _p %	I _p %		
gemischtkörnige bindige Moräneböden						
SCH4 / 2,2-2,8 m	18,2	-	-	-	(steif)	-
SCH4 / 3,1-4,2 m	12,5	-	-	-	(steif)	-
SCH5 / 3,0-3,8 m	12,4	23,4	11,3	12,1	0,91 (steif)	TL
SCH6 / 1,0-2,0 m	17,6	26,2	15,8	10,4	0,82 (steif)	TL

1) ... am Anteil < 0,4 mm

3 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

3.1 Geologisch-morphologischer Überblick

Das geplante Baugebiet befindet sich ca. 300 m östlich von Taglaching unmittelbar südlich der Grafinger Straße auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche. Das Gelände ist nahezu eben und fällt nur leicht nach Süden hin ab. Südlich des Baugrundstückes fällt das Gelände über eine ca. 10 m hohe Terrassenstufe zum Talboden des Urtelbachs ab. Der Urtelbach befindet sich ca. 120 m südlich des Baufeldes und fließt von Westen nach Osten.

Gemäß der geologischen Übersichtskarte von Deutschland, Blatt CC 7934, München M 1 : 200.000, sind im Erkundungsgebiet würmeiszeitliche Niederterrassenschotter und Spätglazialterrassenschotter in Form Kiesen und Sanden sowie würmeiszeitliche Gletscherablagerungen in Form von zu Geschiebelehmen zu erwarten, die wiederum von Verwitterungsböden überlagert werden.

Auf das in den geologischen Schnitten der Anlage (2) eingetragene Untergrundsystem beziehen sich die weiteren Ausführungen und Angaben zu den Planungsgrundlagen.

3.2 Beschreibung der Bodenschichten

Nachfolgend werden die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Bodenschichten (von oben nach unten) hinsichtlich ihrer qualitativen Eigenschaften beschrieben.

3.2.1 Oberboden

Generell steht ab der Geländeoberfläche der natürlich gewachsene Oberboden/Mutterboden an. Dementsprechend wurde mit allen Aufschlüssen Mutterboden angetroffen. Die Schichtmächtigkeit des Oberbodens schwankte in den Aufschlüssen zwischen 30 und 80 cm.

Mutterboden ist für bautechnische Zwecke nicht geeignet und vor Beginn der Baumaßnahmen komplett abzutragen und z. B. für die spätere Wiederandeckung seitlich zu lagern oder abzufahren.

3.2.2 Deck- / Verwitterungslehm

Unter dem Oberboden wurden in den Schürfen SCH 2, SCH 4 und SCH 6 Verwitterungslehme mit geringen Mächtigkeiten von 10 bis 30 cm angetroffen. Die Schichtunterkante der Verwitterungslehme lag dementsprechend zwischen 0,4 und 0,6 m u. GOK. In den Aufschlüssen SCH 1, SCH 3, SCH 5 und B 1 wurden diese nicht festgestellt. Hier folgen direkt unter dem Oberboden die unverwitterten Moräneböden. Eine Ausnahme stellt die Bohrung B 2 dar, hier wurde unter dem Mutterboden eine 1,8 m mächtige Verwitterungsschicht angetroffen. Die Unterkante des Verwitterungslehms lag hier bei 2,6 m u. GOK. Erfahrungsgemäß sind solche tiefer reichende „Verwitterungstaschen“ auch in anderen Bereichen des Baufeldes nicht auszuschließen.

Bei den Verwitterungslehmen handelt es sich um schwach kiesige bis stark kiesige und schwach sandige bis sandige Schluffe. Wobei zum Teil auch humose Beimengungen enthalten sind.

Die Schluffe zeigen nach manueller Prüfung an den Bodenproben je nach Wassergehalt eine überwiegend weiche, teils auch steife Konsistenz.

Aufgrund ihrer überwiegend weichen Konsistenz sind die bindigen Verwitterungslehme zur direkten und schadensfreien Aufnahme von Bauwerkslasten nicht geeignet.

Eine Versickerung des anfallenden Oberflächen- und Niederschlagswasser ist innerhalb der Verwitterungslehme nicht möglich.

3.2.3 Gemischtkörnige, bindige Moräneböden

Unter dem Oberboden bzw. den Verwitterungslehmen folgen in der Regel gemischtkörnige überwiegend bindige Moräneböden, welche sich in den Schürfen bis zur Endteufe bei max. 4,2 m mit den Moränekiesen verzahnt erschließen. In den beiden Bohrungen wurde die Basis der gemischtkörnigen und bindigen Moräneböden zwischen 6,5 m und 7,0 m u. GOK angetroffen.

Bei den gemischtkörnigen, bindigen Moräneböden handelt es sich um schwach sandige bis sandige, kiesige bis stark kiesige Schluffe und stark schluffige, Sand- Kiesgemische. Bereichsweise wurden innerhalb der gemischtkörnigen Moräneböden auch Steine und einzelne Blöcke angetroffen.

Die bindige Matrix der gemischtkörnigen Moräneböden zeigte nach manueller Prüfung an den Bodenproben je nach Wassergehalt eine überwiegend steife und steife bis halbfeste, Konsistenz, wobei mit den Laborversuchen eine steife Konsistenz bestätigt wurde (siehe Anlage (6)).

Wie die Schürfe gezeigt haben, treten innerhalb der bindigen Moräneböden Zwischenschichten mit Moränekiesen und sanden auf. Diese Kies- und Sandzwischen-schichten zeigten in den Schürfen Mächtigkeiten von 0,6 m bis 1,7 m.

Die gemischtkörnigen, bindigen Moräneböden sind auf Grund ihrer überwiegend steifen bis halbfesten Konsistenz als Gründungsunterlage von Gebäuden und Kanälen gut geeignet. Jedoch ist ihre Wasserempfindlichkeit zu berücksichtigen. Bei Wasserzutritt und Befahren mit schwerem Gerät kann sich ihre Konsistenz rasch verschlechtern, der Boden weicht tiefgründig auf.

Wegen ihres bindigen bis stark bindigen Charakters sind sie nur gering durchlässig und daher für die Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet.

Eine Versickerung des anfallenden Oberflächen- und Niederschlagswassers ist innerhalb der gemischtkörnigen und bindigen Moräneböden nicht möglich.

3.2.4 Moränekies

Wie die Baggerschürfen gezeigt haben treten innerhalb der bindigen Moräneböden oberflächennah ca. 0,6 m bis 1,7 m mächtige Zwischenschichten mit Moränekiesen und Sanden auf. Diese sind nicht als durchgängige Schichthorizonte ausgebildet und gehen horizontal wie vertikal in die bindigen Moräneböden über. Zum Teil folgen diese auch direkt unterhalb des Oberbodens (SCH 1).

Die Erkundungsbohrungen B 1 und B 2 zeigen jedoch, dass die **Moränekiese** als durchgängiger Schichthorizont **in unverzahntem Zustand** erst ab einer Tiefe zwischen 6,5 m und 7,0 m u. GOK anstehen. Die Schichtuntergrenze der Moränekiese wurde mit den 12 m tiefen Bohrungen nicht erreicht.

Die Moränekiese setzen sich vorwiegend aus schwach sandigen bis stark sandigen, teils schwach schluffigen Kiesen zusammen. Zum Teil bestehen auch Übergänge zu kiesigen bis stark kiesigen, teils schwach schluffigen Sanden. Mit den Aufschlüssen wurden auch steinige Beimengungen festgestellt. Erfahrungsgemäß können auch Blöcke nicht ausgeschlossen werden.

Die Moränenkiese sind als Gründungsunterlage von Gebäuden und Kanälen gut geeignet. Niederschlagswasser kann innerhalb der Moränenkiese/Sande gut versickern, wobei die Versickerung in den oberflächennahen Kiesschichten (oberhalb ca. 6 – 7 m u. GOK) auf Grund der geringen Schichtmächtigkeit und der räumlich eng begrenzten Verbreitung stark eingeschränkt ist.

Zur planmäßigen Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers sind daher nur die großflächig ab ca. 6,5 – 7,0 m u GOK anstehenden Moränekiese/Sande geeignet.

3.2.5 Zusammenfassende Wertung der relevanten Bodenschichten

Die Qualitätseigenschaften der erkundeten Bodenmaterialien sind in nachfolgender Tabelle (3.1) zusammengestellt und bewertet.

Tab. (3.1) Qualitative Eigenschaften der erkundeten Bodenmaterialien

Kennzeichnende Parameter	Verwitterungslehme	bindige Moräneböden	Moränekies / Sand
Ansprache	U,g'-g*,s'-s,(h')	U, s'-s,g-g* / G,u*,s'-s / S,u*,g'-g* (x'),(y')	G,s-s*,(u') / S,g-g*,(u') (x'),(y')
Charakteristik	gemischtkörnig - feinkörnig	gemischtkörnig	grob-gemischtkörnig
Zustand	weich – steif	steif – halbfest	mitteldicht
Tragfähigkeit	gering	hoch	hoch
Standfestigkeit	gering	mittel - hoch	mittel
Kompressibilität	hoch	mittel - gering	gering
Wasserempfindlichkeit	sehr hoch	hoch	gering
Frostempfindlichkeit	stark (F3)	stark (F3)	gering (F1) – mittel (F2)
Fließempfindlichkeit	mittel bis hoch	gering - mittel	mittel
Durchlässigkeit (k _f)	gering	gering	hoch
Eignung für:			
• Gründung Bebauung ³⁾	nicht	gut	gut
• Gründung Kanal ⁴⁾	nicht	gut	gut
• Grabenverfüllung	nicht	nicht - bedingt	gut
• Straßenunterbau ¹⁾	bedingt	bedingt - gut	gut
• Versickerung	nicht	nicht	gut
• Rammpbarkeit	leicht	mittelschwer - schwer ²⁾	mittelschwer - schwer ²⁾
¹⁾	unterhalb des Planums		
²⁾	auf Grund von möglichen Grobeinlagerungen sind zusätzliche Erschwernisse möglich, teils auch nicht rammpbar (Steine + Blöcke)		
³⁾	für Gebäude		
⁴⁾	für Kanalleitungen und Schächte		

3.3 Schicht- und Grundwasserverhältnisse

In den Schürfen SCH1, SCH2, SCH3, SCH5 und SCH6 wurden in unterschiedlichen Tiefenlagen Wasserzutritte beobachtet. Bei den angetroffenen Wasserzutritten handelt es sich um Stau- und Schichtwasserbildungen innerhalb feinkornärmerer Zwischenschichten (Moränekiese und Sande), welche bindige gemischtkörnigen Moräneböden überlagern. Die jeweils eingemessenen Tiefenlagen der Schichtwasserzutritte können der Tabelle (2.1) dieses Berichtes entnommen werden.

In den Erkundungsbohrungen, welche bis in eine Tiefe von 12 m u. GOK reichen, wurde in den Moränekiesen kein Grundwasser erkundet.

Daten zum amtlichen Grundwasserstand im Raum Grafing – Taglaching liegen uns nicht vor.

Es wird angenommen, dass ein zusammenhängender Grundwasserspiegel erst unterhalb des Talbodens des Urtelbachtals in den Moränekiesen zu erwarten ist.

Generell ist nach ergiebigen Niederschlägen in sämtlichen Tiefenlagen über geringer durchlässigen Schichten bzw. in stärker durchlässigen Zwischenschichten mit Stau- bzw. Schichtwasserspiegeln zu rechnen und diese sind zu beachten.

4 ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN

4.1 Bodenklassifizierung

Die im Bereich des geplanten Baugebietes relevanten Bodenarten wurden in den vorangegangenen Abschnitten hinsichtlich des Vorkommens, der Zusammensetzung und der Eigenschaften beschrieben. Die Untergrundsichtung kann den beiliegenden Untergrundschnitten (Anlage (2)) entnommen werden. Bezug nehmend auf die obigen Informationen werden die Klassifizierungen der Materialien entsprechend der DIN 18196 nach grundbaulichen Gesichtspunkten und entsprechend der DIN 18300 nach erdbautechnischen Gesichtspunkten in nachfolgender Tabelle (4.1) zusammengestellt.

Tab. (4.1) Bodenklassifizierung

Schicht / Material	Bodenart DIN 4022	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300
OBERBODEN			
- Mutterboden	Mu	OH / [OH]	1
VERWITTERUNGSHORIZONT			
- Schluff	U, g'-g*, s'-s, (h')	TL / TM / UL	4 (2) ¹⁾
GEMISCHTKÖRNIGE BINDIGE MORÄNEBÖDEN			
- sandig, kiesiger Schluff + schluffige, Sande- Kiesgemische	U, s'-s, g-g* / G, u*, s'-s / S, u*, g'-g*	TL / TM / UL SU* / GU*	4, (6) ³⁾ , (2) ¹⁾
- Grobeinlagerungen	X, Y	--	5 -7 ²⁾
MORÄNENKIESE/MORÄNENSANDE			
-sandige Kiese und kiesige Sande	G, s-s*, (u') / S, g-g*, (u')	GW/GU SW/SU	3
- Grobeinlagerungen	X, Y	--	5 -7 ²⁾

¹⁾... Bodenklasse 2 für feinkörnige und gemischtkörnige Böden mit einem Korndurchmesser $\leq 0,063$ mm von mehr als 15 Gew.-%, wenn sie eine \leq breiige Konsistenz besitzen und/oder organische Böden

²⁾... Bodenklasse 5 bei mehr als 30% Steine, Durchmesser > 63 mm
Bodenklasse 5 bei bis 30% Steinanteil von > 0,01 m³ bis 0,1 m³ Rauminhalt
Bodenklasse 7 bei > 0,1 m³ Rauminhalt
Bodenklasse 6 bei mehr als 30% Steinanteil von > 0,01 bis 0,1 m³ Rauminhalt

³⁾... Bodenklasse 6 bei fester Konsistenz

Wie in den Untergrundprofilen der Anlagen (3) vermerkt ist, wurden steinige Beimengungen und Blöcke innerhalb der erkundeten Moräneböden angetroffen. Dementsprechend sind für die gemischtkörnigen bindigen Moräneböden und die Moränekiese höhere Bodenklassen gemäß DIN 18300 möglich, wie auch in obiger Tabelle (4.1) angegeben ist (Bodenklasse 5 - 7 gemäß DIN 18300). Es wird empfohlen, im Zuge der Ausschreibung von Erdbau-, Aushub-, Verbaumaßnahmen etc. höhere Bodenklassen zumindest in begrenztem Umfang zu berücksichtigen.

sichtigen. Grobeinlagerungen wirken je nach Größe und Verteilung als Ramm- bzw. Bohrhindernis.

Im Bereich von Stau- und Schichtwasservorkommen können auch bindige Böden von nur breiiger Konsistenz vorkommen. Bei \leq breiiger Konsistenz wird die Bodenklasse 2 gemäß DIN 18300 maßgebend, weshalb empfohlen wird, auch die Bodenklasse 2 – zumindest im begrenzten Umfang – im Zuge der Ausschreibung zu berücksichtigen.

4.2 Charakteristische Bodenparameter

Auf Grundlage der Felderkundungen, der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche und der darauf aufbauenden Bodenklassifizierung werden im Folgenden die charakteristischen Bodenparameter, auch unter Beachtung von uns vorliegenden Sonderversuchen an vergleichbaren Bodenmaterialien abgeschätzt. Zur Zuordnung der angegebenen Bodenparameter wird auf die Untergrundschnitte der Anlage (2) mit der eingetragenen Bodenschichtung verwiesen.

Tab. (4.2) **Charakteristische Bodenparameter**

Schicht / Material	Lagerung/ Konsistenz	γ_k kN/m ³	γ'_k kN/m ³	φ'_k °	c'_k kN/m ²	$E_{s,k}$ MN/m ²	k_f m/s
VERWITTERUNGSLEHM							
-Schluff	weich	19	9	25	2 - 5	4 - 6	$\leq 10^{-8}$
GEMISCHKÖRNIGE BINDIGE MORÄNEBÖDEN							
- sandig, kiesige Schluffe / stark bindige Kiese u. Sande	steif -halbfest	20	10	25 - 27,5	5 - 10	10 - 25	$\leq 10^{-7}$
MORÄNENKIESE							
- Kies / Sande	mitteldicht	21	12	35	0	80-100	$10^{-3}-10^{-4}$

Die genannten Parameter gelten für ungestörte Verhältnisse. Bei aushubbedingten Auflockerungen bzw. Aufweichungen gelten die in obiger Tabelle angegebenen Werte nicht; in diesem Fall können in den bindigen Schichten deutlich geringere Bodenparameter maßgebend werden.

5 HINWEISE ZUR PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

5.1 Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser

Im Zuge der vorliegend dokumentierten Untersuchungskampagne sollte auch überprüft werden, ob die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser im Bereich des Baugebietes technisch sinnvoll und möglich ist.

Zur Ermittlung der Durchlässigkeiten wurde in den Bohrungen B1 und B2 innerhalb der Moränekiese Absinkversuche durchgeführt. Die mit den Absinkversuchen für die Moränekiese ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte lagen zwischen $7,1 \times 10^{-4}$ m/s und $9,1 \times 10^{-4}$ m/s (s. Tab 2.3). Entsprechen den Vorgaben des Arbeitsblattes DWA A138 sind diese Werte mit dem Faktor 2 zu korrigieren. Damit ergeben sich für die Moränekiese anhand der Absinkversuche Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1,4 \times 10^{-3}$ m/s bis $1,8 \times 10^{-3}$ m/s.

Entsprechend den Ergebnissen aus den Absinkversuchen sind die im Baufeld anstehenden Moränekiese als gut durchlässig zu bezeichnen und für die Versickerung von Niederschlagswasser gut geeignet. Versickerungsanlagen müssen mindestens bis auf die unteren Moränekiese reichen, die im erkundeten Gebiet in den Bohrungen B1 und B2 ab 6,5 m bzw. 7,0 m u. GOK angetroffen wurden. Die oberen innerhalb der bindigen Moräneböden zwischengelagerten Moränekiese und Sande sind auf Grund ihrer räumlich engen Begrenzung zur Versickerung von Niederschlagswasser nicht genügend geeignet.

Für die Bemessung der Versickerungsanlage ist entsprechend den vorgenannten Ergebnissen der Ansatz eines **Bemessungs- k_f -Wertes von 1×10^{-3} m/s** anzusetzen. Die Angaben der DWA-A138 bzgl. Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser sind zu berücksichtigen. Es wird empfohlen im Bereich geplanter Sickeranlagen inSitu-Versuche während der Ausführung durchzuführen, um gegebenenfalls Anpassungen vornehmen zu können.

5.2 Bewertung der Tragfähigkeit der erkundeten Böden hinsichtlich der Erstellung von Verkehrsflächen

Die geplante Gradienten der Erschließungsstraße ist noch nicht festgelegt. Gemäß den vorliegenden Untergrundaufschlüssen ist nach dem Abtrag der Mutterbodenschicht mit Verwitterungslehmen oder bindigen Moräneböden zu rechnen. In Teilbereichen werden auch Moränekiese auf Höhe des Erdplanums anstehen (SCH1).

Gemäß ZTVE-StB 09 ist zum Nachweis einer ausreichenden Tragfähigkeit auf dem natürlichen, nicht frostsicheren Untergrund ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf Höhe des Erdplanums erforderlich. Der Nachweis hierfür ist durch Lastplattendruckversuche gemäß DIN 18134 zu führen. In den Bereichen, in denen das Erdplanum in den Verwitterungslehmen und den bindigen Moräneböden liegt, wird ein erforderlicher Wert von mindestens 45 MN/m^2 trotz Nachverdichtung mit einer Schafffußwalze, voraussichtlich nicht erreicht werden. Deshalb wird es notwendig, hier einen zusätzlichen Bodenaustausch vorzusehen, um die Anforderungen gem. ZTVE-StB 09 zu erreichen.

Als Bodenaustauschmaterial ist z. B. weitgestuftes Kiesmaterial mit einem Feinkornanteil $< 10\%$ vorzusehen, welches bei Bedarf (z.B. Vernässung) auf geotextiler Trennlage ($\geq \text{GRK } 3$; $g \geq 150 \text{ g/m}^2$) einzubauen ist. Die notwendige Schichtmächtigkeit der zusätzlichen Trag-schicht wird im Bereich der weichen Verwitterungslehme mit 30 – 40 cm und im Bereich der bindigen Moräneböden mit mindestens steifer Konsistenz mit ca. 20 cm abgeschätzt. In stärker aufgeweichten Bereichen ist eine Stärke von bis zu 50 cm vorzusehen, sofern sich durch Geländeauffüllungen nicht bereits höhere Schichtstärken ergeben. Auf Grund der starken Wasser- und Fließempfindlichkeit der Böden wird es im Bereich der Verwitterungslehme und bindigen Moräneböden erforderlich, bei der Erstellung von Verkehrsflächen abschnittsweise vorzugehen und freigelegte Flächen sofort zu überbauen, um ein Aufweichen der Aushubsohlen zu vermeiden. Da Schichtstärken von 30 cm bautechnisch nur schwer auszuführen sind, wird empfohlen, bereits den unteren Teil der Frostschutzschicht mitzuschütten und mindestens 30 cm in einer Lage einzubauen.

In Bereichen, in denen Moränenkiesen oder bindige Moräneböden mit halbfester Konsistenz auf Höhe des Erdplanums anstehen, ist ein zusätzlicher Bodenaustausch ggf. nicht erforderlich bzw. kann dieser reduziert werden.

Auf Grundlage von Testfeldern vor Baubeginn mit Lastplattendruckversuchen kann die endgültige Schichtdicke der zusätzlichen Tragschicht festgelegt werden. Auf der zusätzlichen Tragschicht ist der frostsichere Aufbau aufzubringen. Für die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus sind die in nachfolgender Tabelle (5.1) zusammengestellten Werte, welche gemäß RStO 12 festgelegt wurden, zu berücksichtigen.

Tab. (5.1) Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus nach RStO 12

Frostempfindlichkeits- klasse des anstehenden Bodens	Belastungs- klasse Bk100 - Bk10 cm	Belastungs- klasse Bk3,2 - Bk1,0 cm	Belastungs- klasse BK0,3 cm	Zuschlag auf Grund von Frosteinwirkung (Zone III) cm
F3 (Verwitterungslehm / bindige Moräneböden)	65	60	50	15

In obiger Tabelle (5.1) ist die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus für den Bereich der Verwitterungslehme und der bindigen Moräneböden (Frostempfindlichkeitsklasse des anstehenden Bodens F3) angegeben. Überwiegend sind F3-Böden (Verwitterungslehme und bindige Moräneböden) auf Höhenniveau des Planums zu erwarten.

5.3 Bewertung der Tragfähigkeit der erkundeten Böden hinsichtlich der Verlegung von Kanalleitungen

Die Planungsdetails für die vorgesehenen Kanalleitungen sind derzeit noch nicht bekannt, weshalb nachfolgend allgemeine Ausführungen zur Planung und Bauausführung erfolgen. Dabei wird von üblichen Kanalverlegetiefen (ca. 1,5 – 4 m u. GOK) und Nennweiten (ca. DN 200 – DN 400) ausgegangen.

In den Profilen der Anlage (2) sind die erkundeten Untergrundschichten eingetragen. Bei üblichen Kanalverlegetiefen dürfte das Gründungsniveau überwiegend in den gemischtkörnigen bindigen Moräneböden und untergeordnet im Breichen mit Kies-/Sandwischenschichten liegen. Nur in Teilbereichen bei flachen Verlegetiefen < ca. 3 m können im Bereich einzelner Verwitterungstaschen die verwitterten Moräneböden bzw. Verwitterungslehme (z.B. Bohrung B2) auf Höhe der Kanalverlegetiefe anstehen.

Bei einem Gründungsniveau innerhalb der **Moränekiese** kann der Kanal auf der Rohrbettung direkt auf den Moränekiesen gründen. Dabei ist die untere Bettungszone nach einer Nachverdichtung des anstehenden Untergrundes mit mittelschwerem Gerät einzubauen. Es

ist darauf zu achten, dass eine Punktlagerung auf Steinen und Blöcken in der Grabensohle ausgeschlossen ist. Ggf. ist die untere Bettungszone stärker auszuführen.

Bei einem Gründungsniveau innerhalb der **gemischtkörnigen bindigen Moräneböden** mit mindestens steifer Konsistenz kann der Kanal bei entsprechend geeignetem Rohrmaterial auf der Rohrbettung eigentlich auch direkt auf den bindigen Moräneböden gründen. Da das anfallende Schicht- bzw. Niederschlags- und Oberflächenwasser in den bindigen Moräneböden jedoch nicht versickern kann wird hier der Einbau einer Drainageschicht an der Baugrubensohle in einer Stärke von ≥ 20 cm auf geotextilen Trennvlies der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3 empfohlen.

Bei einem Gründungsniveau innerhalb der **Verwitterungslehme oder aufgeweichter bindiger Moräneböden** ist je nach gewähltem Rohrmaterial unter der Rohrsohle zusätzlich zur Rohrbettung ein Teilbodenaustausch/ Kieskoffer vorzusehen.

Die Mächtigkeit des erforderlichen Bodenaustausches richtet sich dabei nach dem Rohrmaterial. Erfahrungsgemäß ist ein Austausch von ca. 20 - 40 cm erforderlich. Die zusätzlichen Kiestragschichten sind unter Verdichtung (Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 100$ %) mit mittelschwerem Gerät einzubauen. Um die zusätzliche Kiestragschicht auch für Wasserhaltungsmaßnahmen heranziehen zu können, ist entsprechend wassergängiges Material (z.B. weit gestuftes Kiesmaterial mit Feinkornanteil < 5 % und Sandanteil < 15 %) einzusetzen. Die zusätzliche Kiestrag- bzw. Dränageschicht ist zur Gewährleistung der Filterstabilität zum anstehenden Untergrund mit einer geotextilen Umhüllung (Vlies \geq GRK3; $g \geq 150$ g/m²) ausreichender Durchlässigkeit zu ummanteln.

Generell gilt, das tiefer reichende gering tragfähige Böden von ggf. breiiger Konsistenz oder organogene Schichten etc. bis zum Erreichen von besser tragfähigen Untergrundschichten komplett auszukoffern und durch geeignetes Bodenmaterial (z.B. Kies mit Feinkornanteil < 10 %) zu ersetzen sind, wobei ein lagenweiser Einbau (Schüttlagenstärke maximal 0,3 m) unter Verdichtung ($D_{pr} \geq 100$ %) vorzusehen ist.

5.4 Erdbau / Baugrubenherstellung / Verbau / Wasserhaltung

Erdbau

Für die Erdbau- bzw. Aushubmaßnahmen sind die Bodenklassen gemäß DIN 18300 in Tabelle (4.1) dieses Berichtes angegeben. Im Wesentlichen wird die Bodenklasse 4 (bindige

Verwitterungsböden und bindige Moräneböden) bzw. die Bodenklasse 3 (Moränenkiese/Sande) maßgebend sein. Höhere Bodenklassen (Bodenklasse 5 bzw. 6 gem. DIN 18300) wurden vorliegend zwar nicht angetroffen, sind jedoch beim Baugrubenaushub nicht gänzlich auszuschließen. Die Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) ist nur bei Einflüssen von Witterung und starker Aufweichung (z. B. durch Schichtwasser) zu erwarten. Eratische Blöcke (Findlinge) der Bkl. 7 sind möglich.

Baugrube

Bei ausreichenden Platzverhältnissen können die Baugruben bis zu einer maximalen Tiefe von 5 m frei geböscht werden. Im Bereich der anstehenden bindigen Böden mit weicher Konsistenz sowie innerhalb der Moränenkiese ist ein Böschungswinkel von max. 45° zur Horizontalen einzuhalten. Innerhalb der bindigen Moräneböden mit mindestens steifer Konsistenz kann auch ein Böschungswinkel von max. 60° ausgebildet werden.

Bei gering standfesten, stark wasser- und flieseempfindlichen Böden und Schichtwasserzutritten können teilweise auch geringere Böschungswinkel (< 45°) maßgebend werden.

Dies ist vorliegend auf Grund der bereichsweise bei den Aufschlüssen festgestellten Schichtwasservorkommen zumindest in Teilbereichen zu erwarten. Sicherungsmaßnahmen (z. B. Auflastfilter oder Eindrücken von Kanaldielen) können hier erforderlich werden.

Weiterhin wird wegen der hohen Wasser- und Flieseempfindlichkeit der bindigen Böden ein Schutz der Baugrubenböschungen vor Oberflächenwassereintrag, z.B. durch das Auflegen von Baufolien mit Windsicherung, erforderlich.

Bei zusätzlichen Lasten am Baugrubenrand (z. B. Kran) oder sonstigen Belastungen, die über die Grenzen der DIN 4124 hinaus gehen, werden Standsicherheitsuntersuchungen notwendig.

Verbau

Die Kanalgräben können mittels herkömmlichen Stahlplattenverbau voraussichtlich meist im Einstellverfahren verbaut werden. Bei Erstellung eines Stahlplattenverbaus sind die Platten kraftschlüssig abzuteufen. Eventuell entstehende Hohlräume hinter den Verbauplatten sind beim Abteufen des Verbaus kraftschlüssig sofort mit Kies zu verfüllen. Beim Ziehen des Verbaus wird es erforderlich, z.B. gut verdichtbares Kies-Sand-Material unter lagenweiser Verdichtung ($D_{pr} \geq 100\%$), bei schrittweisem Ziehen der Verbauplatten einzubauen.

Sofern für Gewerbegebäude ein Verbau eingesetzt werden soll, kann ein Trägerbohlwandverbau oder Spundwandverbau Verwendung finden. Auf Grund von ggf. vorhandenen

Großeinlagerungen innerhalb der Moräneböden kann ein Spundwandverbau jedoch erheblich eingeschränkt und wird mit starken Erschütterungen verbunden sein. Ggf. werden Vorbohrungen/Bodenaustauschbohrungen mit Drehbohrgerät erforderlich. Die geeignete Verbauart ist vom Einzelfall abhängig und im Rahmen der Detailplanung festzulegen. Insgesamt wird empfohlen, die Planungen so abzustimmen, dass kein Verbau erforderlich wird.

Wasserhaltung

Wie in den vorangegangenen Abschnitten beschrieben, wurden im Zuge der durchgeführten Aufschlüsse innerhalb der Moränekiese und Sande oberhalb bindiger Moräneböden zum Teil Schicht- und Stauwasserzuflüsse festgestellt.

Ein Grundwasserspiegel der sich im Bereich der Baugruben von Gebäude als auch im Bereich tiefer liegender Kanäle bewegt, ist nicht zu erwarten.

Liegt die Baugruben-/Kanalgrabensohle innerhalb der bindigen Bodenschichten (Verwitterungslehm / bindige Moräneböden) kann das anfallende Schicht- bzw. Niederschlags- und Oberflächenwasser nicht versickern. Bei auftretenden Schichtwasserhorizonten bzw. beim Eintrag von Oberflächenwasser wird es hier erforderlich, offene Wasserhaltungsmaßnahmen (Filterkiesschicht auf Vlies, Pumpensümpfe und Pumpen) unter Verwendung des für Gründungszwecke empfohlenen Kieskoffers (siehe Abschnitt 5.3 und 5.5) vorzusehen. Bei der Dimensionierung der Wasserhaltung ist im Mittel von geringen Wassermengen (≤ 5 l/s) für 25 m Grabenlänge bzw. von einem intermittierenden Pumpbetrieb auszugehen. Bei Starkregenereignissen können auch höhere Fördermengen maßgebend werden, weshalb empfohlen wird, die Wasserhaltungsmaßnahmen gestaffelt nach Fördermengen auszuschreiben, um eine aufwandsgerechte Abrechnung zu ermöglichen. Ein verstärkter Zutritt von Schichtwasser ist infolge von Starkregenereignissen oder lang anhaltenden Regenperioden möglich.

5.5 Qualitative Bewertung hinsichtlich der Bebaubarkeit mit Gewerbegebäuden

Hinsichtlich der geplanten Bebauung liegen noch keine Planungsdetails vor. Nachfolgend wird von einfachen Gewerbegebäuden/-hallen ausgegangen.

Die Angaben der folgenden Kapitel sind als Orientierungswerte zur Vorbemessung zu verstehen. Insbesondere Gewerbebauten können erheblich unterschiedliche Lasten, Lastvertei-

lungen und Ansprüche an das Setzungsverhalten aufweisen, deren Bandbreiten vorliegend nicht berücksichtigt werden können. Die Gründung ist daher auf den Einzelfall abzustimmen.

Gründung unterkellerten Gebäude

Das planmäßige Gründungsniveau unterkellerten Gebäude dürfte etwa bei einem Tiefenniveau von ca. 3,3 m unter GOK zu liegen kommen und wird somit größtenteils innerhalb der bindigen Moräneböden (B1, B2, SCH1, SCH4, SCH5 und SCH6) bzw. innerhalb oder knapp oberhalb der Zwischenschichten mit Moränekiesen/sanden (SCH2 und SCH3) liegen.

Insbesondere im Zusammenhang mit der erforderlichen wasserdichten Ausführung aller unter GOK liegenden Bauteile (Weiße Wanne) dürfte eine Plattengründung in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht vorliegend sinnvoll sein und wird auch aus geotechnischer Sicht empfohlen.

Bei einer Gründung innerhalb der gemischtkörnigen bindigen Moräneböden mit mindestens steifer Konsistenz ist unterhalb der Bodenplatte eine Ausgleichsschüttung / Schutzschicht in einer Schichtdicke von ca. 30 cm einzubauen. Zwischen anstehendem Untergrund und der Ausgleichsschüttung ist eine geotextile Trennlage (Geotextilrobustheitsklasse \geq GRK 3) zu verlegen. Im Bereich der Moränenkiese reicht es aus die Aushubsohle mit mittelschwerem Gerät nachzuverdichten.

Für die Ausgleichsschüttung wird ein gut durchlässiges Sand-Kies-Gemisch mit einem Feinkornanteil von $< 0,063$ mm von max. 5 % und einem Sandanteil von ≤ 25 % empfohlen, so dass in dieser Schicht auch die Fassung von anfallendem Niederschlagswasser und evtl. Schichtwasser möglich wird. Das Material ist unter Verwendung eines geeigneten Verdichtungsgerätes lagenweise ($d \leq 0,30$ m) einzubauen und auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100$ % zu verdichten. Der Einbau der Kiestragschicht muss vor Kopf erfolgen, die Aushubsohle in den bindigen Moräneböden darf nicht befahren werden. Um ein Aufweichen der Aushubsohle zu vermeiden, wird es erforderlich, die Erdarbeiten abschnittsweise vor Kopf auszuführen und die Böden schonend unter Verwendung eines Tieflöffels mit Schneide profilgerecht zu lösen. Eine Punktlagerung auf Steinen und Blöcken ist zu verhindern.

An den Rändern der Bodenplatte ist zu beachten, dass die Tragschicht mit einem Winkel von 60° zur Vertikalen, nach außen verbreitert, eingebaut wird. Zur Abnahme des Gründungsniveaus wird die Ausführung von Verdichtungskontrollen (z.B. Lastplattendruckversuche) empfohlen.

Für Plattengründungen können die nachfolgenden Bettungsmodule für einfache Gewerbegebäude mit 2-3 Geschossen (Lastbereich 100 - 150 kN/m²) zur Vorbemessungen angesetzt werden:

Plattengründung auf den Moränekiesen nach Nachverdichtung der Aushubsohle bei Unterkellerung:

$$k_{s,k} = 10 - 15$$

Plattengründung auf Kieskoffer mit $d \geq 30$ cm in den unverwitterten bindigen Moräneböden \geq steife Konsistenz bei Unterkellerung:

$$k_{s,k} = 5 - 10$$

Gründung nicht unterkellertes untergeordneter Gebäude (Garagen o.ä.)

Die Gründungssohle nicht unterkellertes Gebäude wird bei Berücksichtigung der erforderlichen frostsicheren Gründungtiefe im Wesentlichen innerhalb der gemischtkörnigen bindigen Moräneböden liegen. Nur unterordnet sind unterhalb der Gründungssohle noch geringe Restmächtigkeiten kiesig sandiger Zwischenschichten zu erwarten (z.B. SCH1). Im Bereich einzelner Verwitterungstaschen können wie bei der Bohrung B2 auch noch Verwitterungslehme anstehen.

Bei einer Gründung nicht unterkellertes Gebäude innerhalb der gemischtkörnigen bindigen Moräneböden als auch über geringmächtigen Kies-/Sandzwischenschichten können die aufnehmbaren Sohldrücke gemäß DIN 1054 Anhang A, Tabelle A.4 angesetzt werden.

Ggf. anstehende weiche Verwitterungslehme sind mit der Gründung zu durchstoßen und durch den Einsatz von geeignetem Bodenaustauschmaterial (lagenweiser Einbau unter Verdichtung) oder Magerbeton zu ersetzen.

Für Plattengründungen innerhalb der gemischtkörnigen bindigen Moräneböden und Kieskoffer mit $d \geq 30$ cm kann für Vorbemessungen ein Bettungsmodul von $k_{s,k} = 3 - 5$ angesetzt werden.

6 ZUSAMMENFASSUNG / SCHLUSSBEMERKUNG

Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten zusammengestellt und dokumentiert. Neben einer Beschreibung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse erfolgte die Klassifizierung der angetroffenen Untergrundschichten mit Angabe von charakteristischen Bodenparametern. Weiterhin wurden Hinweise zur Planung und Bauausführung, insbesondere im Hinblick auf die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser, gegeben. Die Tragfähigkeit der erkundeten Untergrundschichten wurde hinsichtlich der Erstellung von Verkehrsflächen, der Verlegung von Kanalleitungen und der Bebauung mit Gewerbegebäuden bewertet. Schließlich wurden Hinweise zur Planung und Bauausführung im Hinblick auf die Baugrubenerstellung, den Baugrubenverbau und die Wasserhaltung erarbeitet.

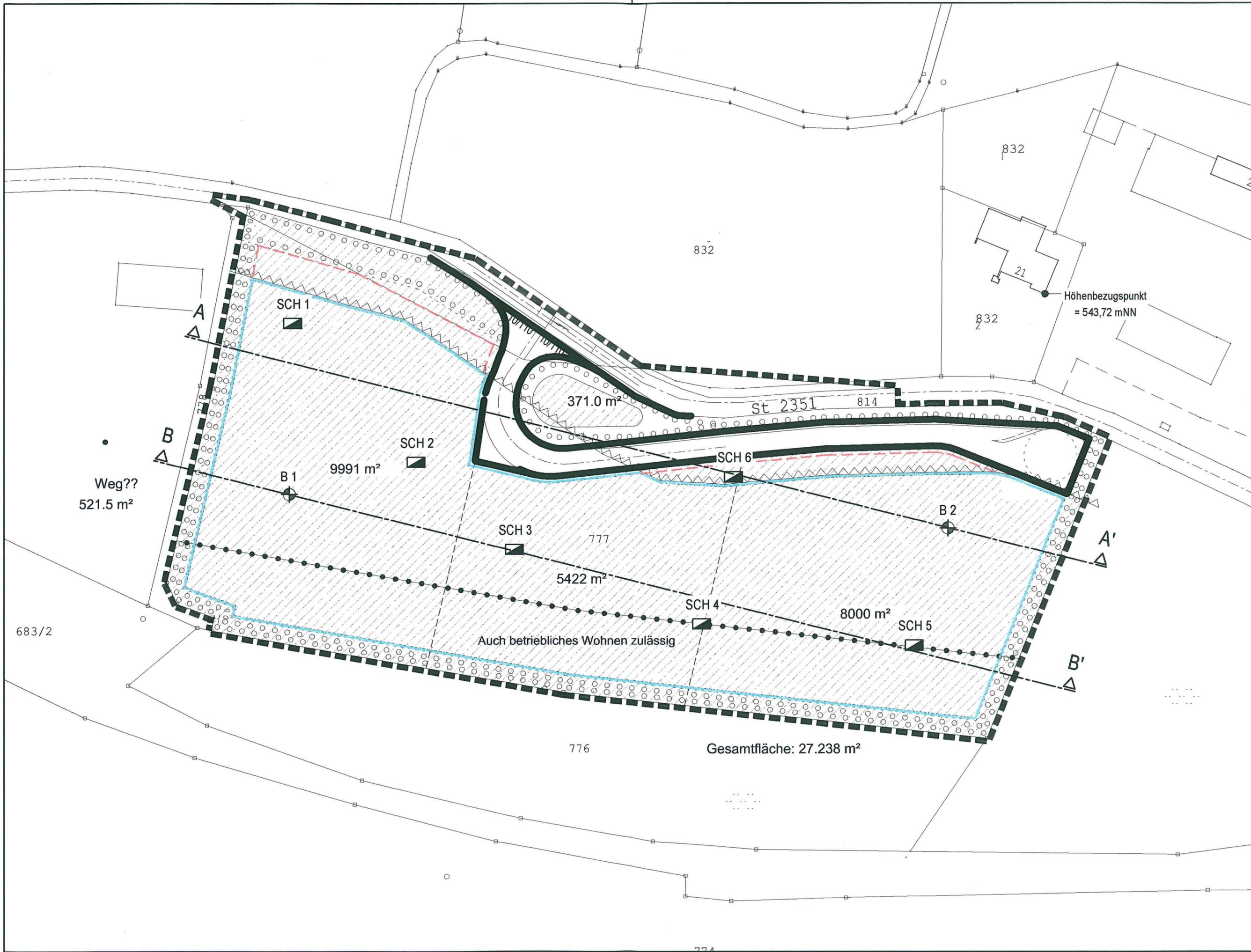
Es wird davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure und Architekten unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Untergrunddaten alle erforderlichen Nachweise für die Bauwerke und die Baugrubenböschungen etc. entsprechend den Regeln der Bautechnik führen und bei offenen Fragestellungen hinsichtlich Baugrund, und Gründung etc. an den Baugrundsachverständigen herantreten.

Die Kontaktaufnahme mit dem Baugrundsachverständigen wird auch dann erforderlich, wenn bei der Bauausführung nicht auszuschließende Abweichungen der Untergrundverhältnisse festgestellt werden.

Für weitere Beratungsleistungen, Baugrubensohlabnahmen, Durchführung von Verdichtungskontrollen und Lastplattendruckversuchen auf Tragschichtmaterialien, usw. stehen wir gerne zur Verfügung.

Anlage (1)

LAGEPLAN MIT UNTERGRUNDAUFSCHLUSSPUNKTEN



Weg??
521.5 m²

SCH 1

SCH 2

SCH 3

SCH 4

SCH 5

SCH 6

B 1

B 2

A

B

A'

B'

371.0 m²

9991 m²

5422 m²

8000 m²

Auch betriebliches Wohnen zulässig

Gesamtfläche: 27.238 m²

Höhenbezugspunkt
= 543,72 mNN

832

832

832

St 2351

814

683/2

776

777

774

Legende:

	B	Rammkernbohrung
	SCH	Schurf
		Schnittführung



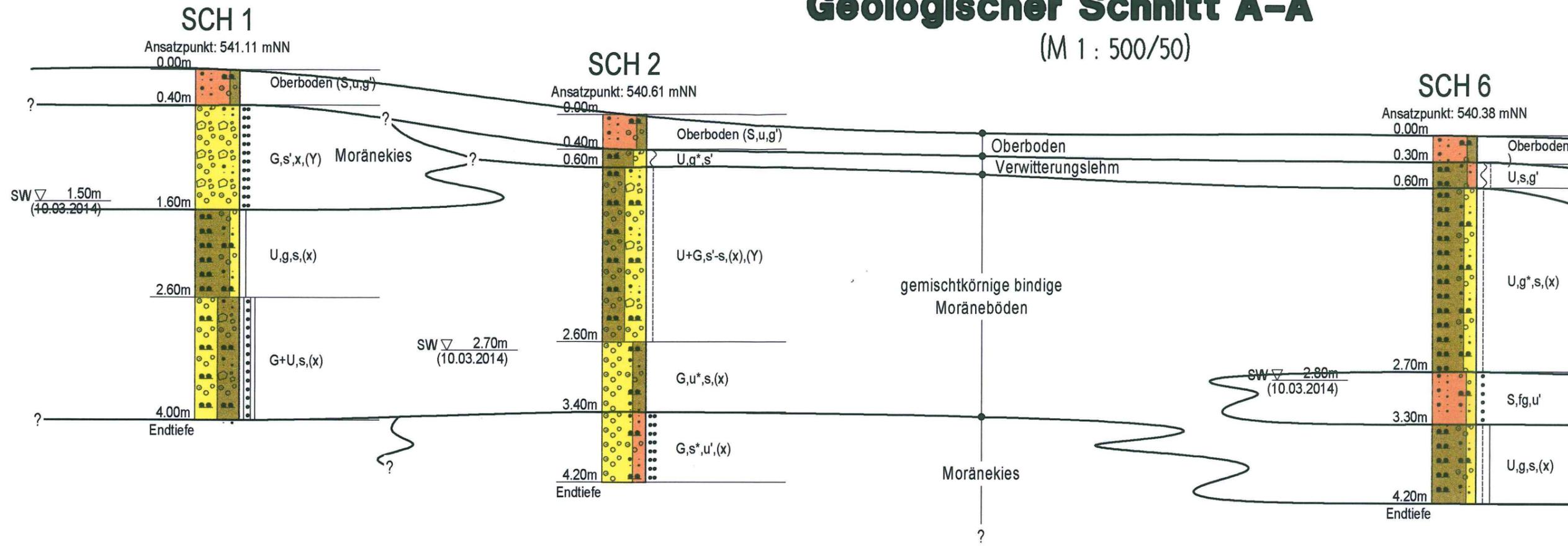
...
Index	Bemerkung	geänd. am	Name	gepr. am
CRYSTAL				
GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD - UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D - 86019 UTTING TELEFON 08806/480 + 1432 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0 E-mail: Wasserburg@Crystal-Geotechnik.de		
BAUHERR				
Marktgemeinde Glonn				
PROJEKT				
Gewerbegebiet Bruck Taglaching				
PLANINHALT				
Lageplan mit Aufschlusspunkten				
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT	
M 1 : 1000	NP	08.07.2014	ON	
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE		
B 13984		1		

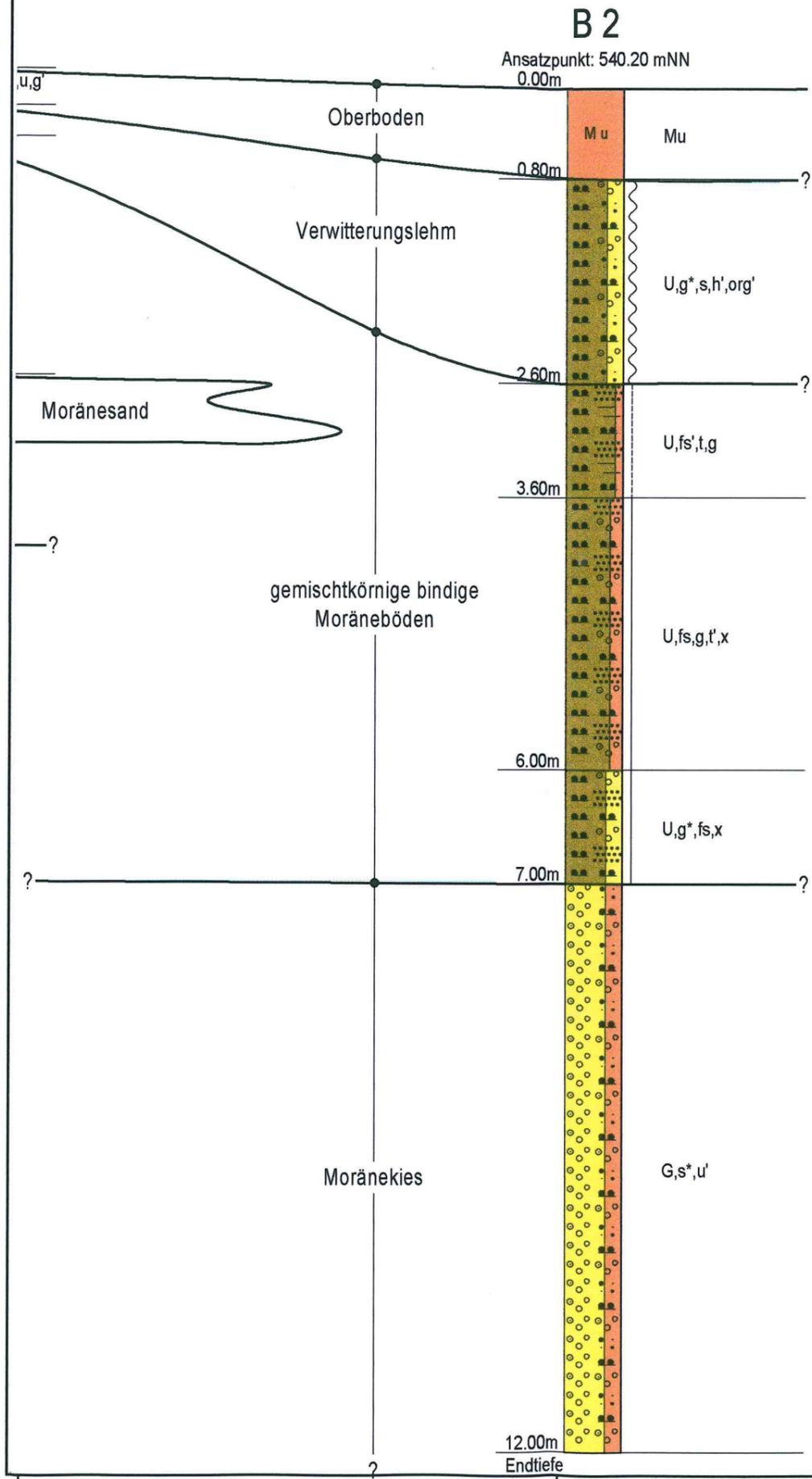
Anlage (2)

UNTERGRUNDSCHNITT MIT EINGETRAGENEN ERKUNDUNGEN

Geologischer Schnitt A-A'

(M 1 : 500/50)

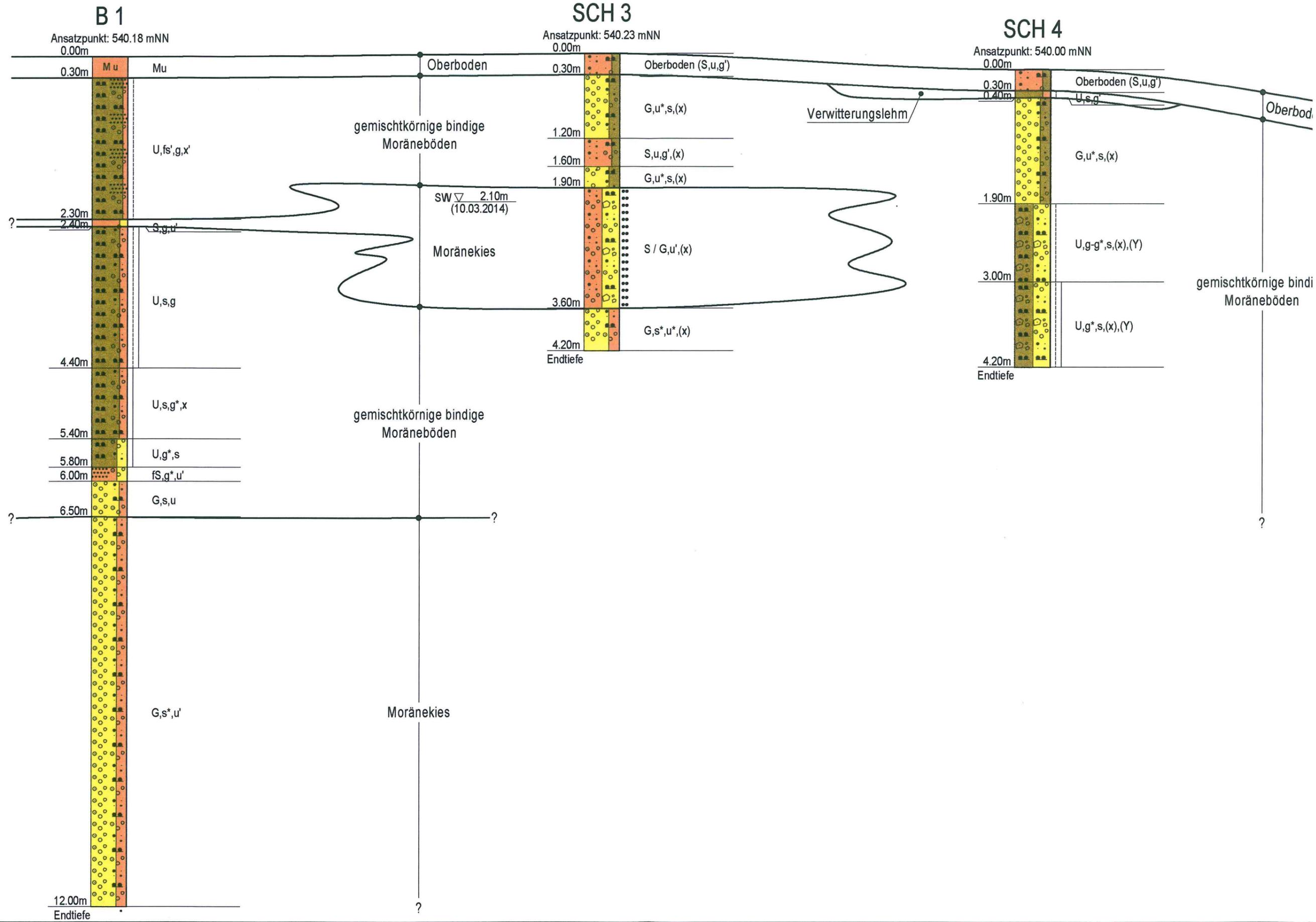




Index	Bemerkung	geänd. am	Name	gepr. am	Name
CRYSTAL					
GEOTECHNIK					
BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD - UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D - 86919 UTTING TELEFON 08806/480 + 1432 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0 E-mail: Wasserburg@Crystal-Geotechnik.de					
BAUHERR					
Marktgemeinde Glonn					
PROJEKT					
Gewerbegebiet Bruck Taglaching					
PLANINHALT					
Geologischer Schnitt A-A'					
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM		GEPRÜFT	
M 1 : 500/50	NP	08.07.2014		ON	
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE			
B 13984		2.1			

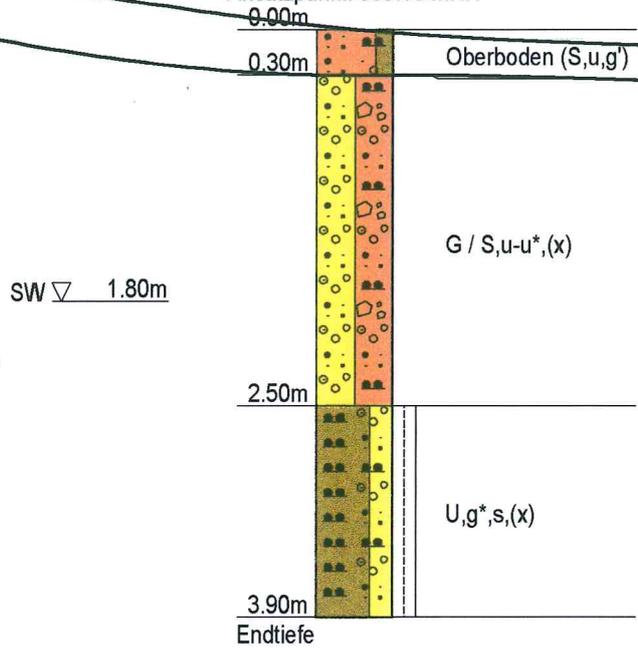
Geologischer Schnitt B-B'

(M 1 : 500/50)



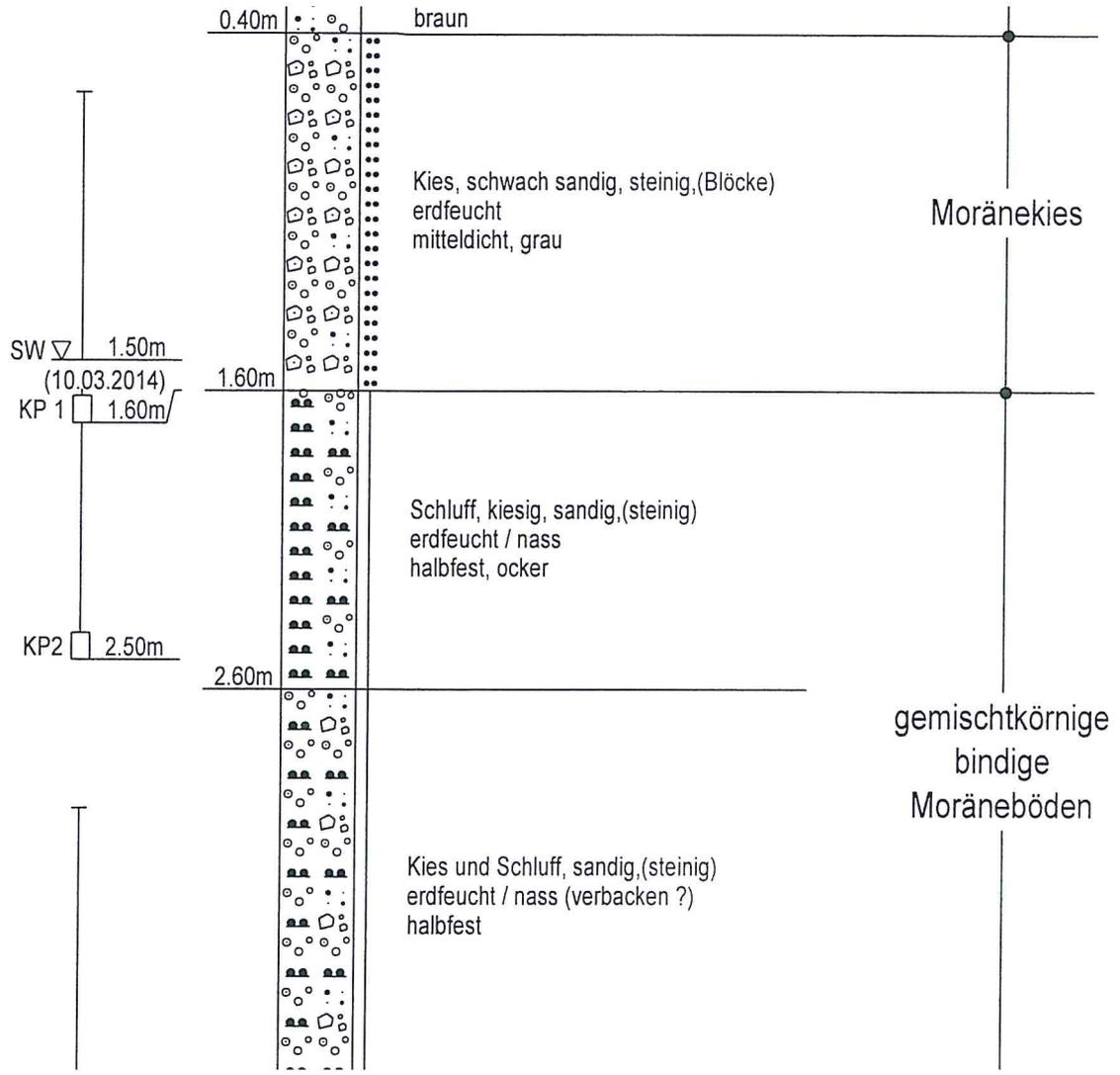
SCH 5

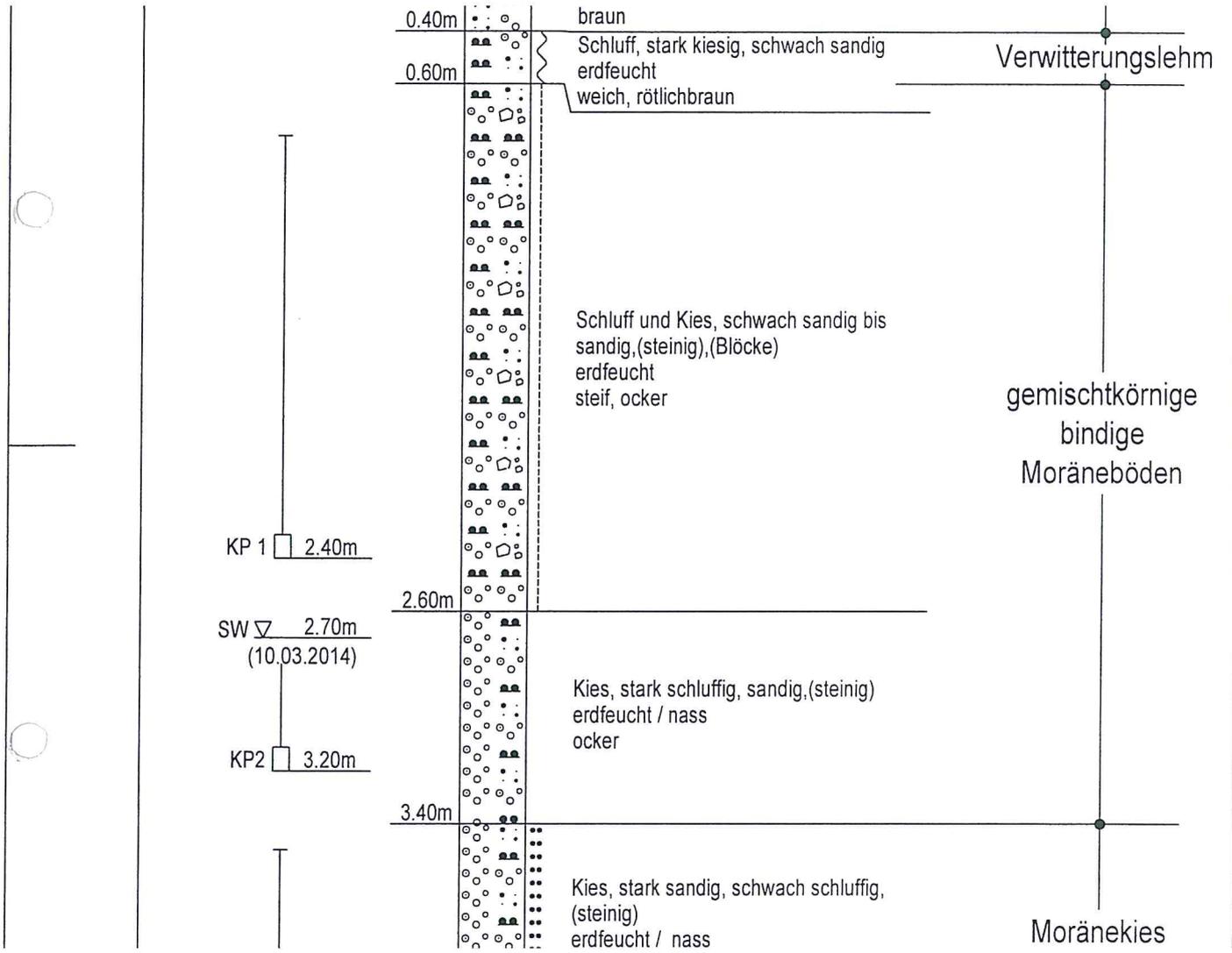
Ansatzpunkt: 539.19 mNN

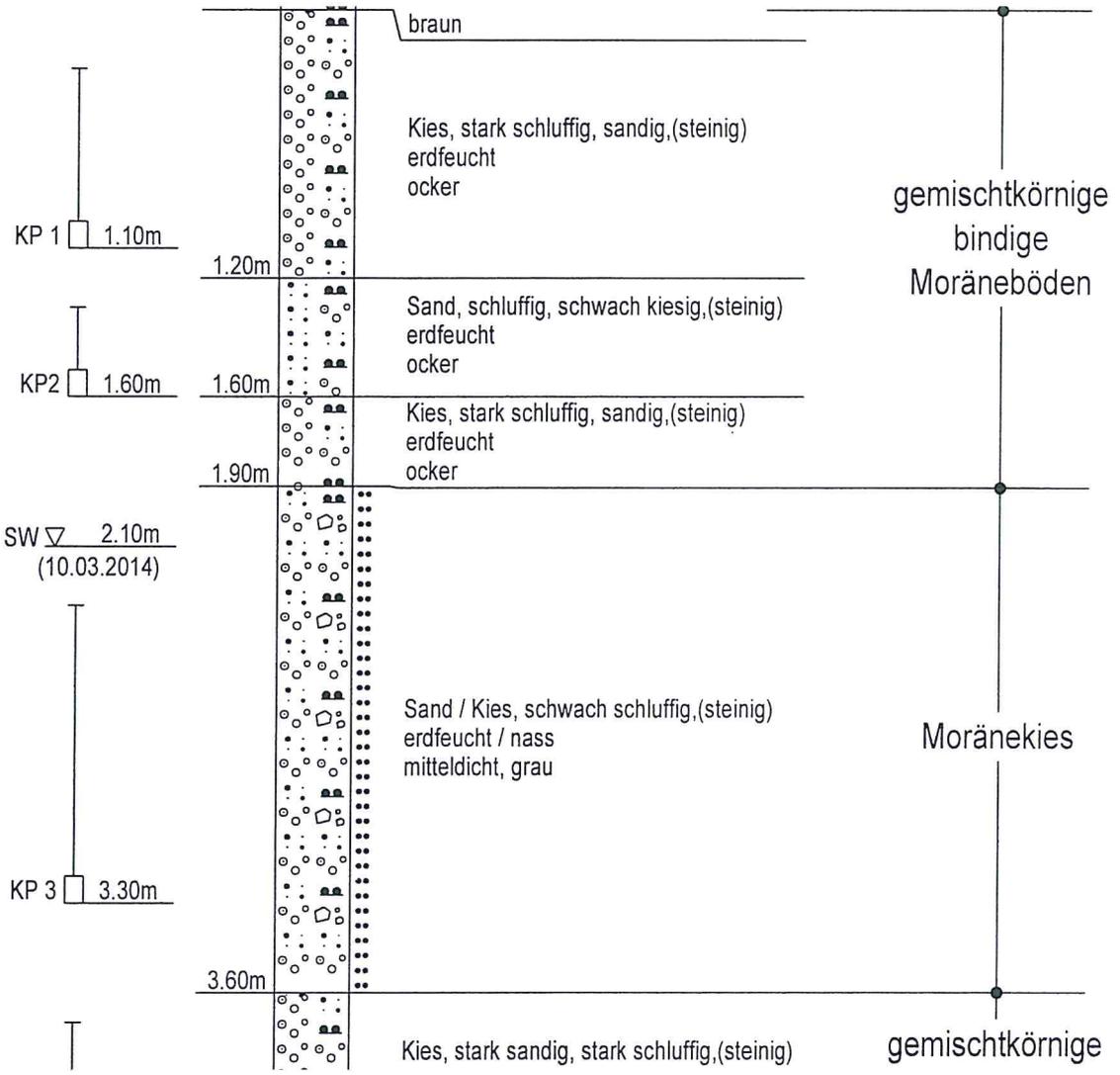


...
Index	Bemerkung	geänd. am	Name	gepr. am	Name
CRYSTAL					
GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD - UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D - 86919 UTTING TELEFON 08806/480 + 1432 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0 E-mail: Wasserburg@Crystal-Geotechnik.de			
BAUHERR					
Marktgemeinde Glonn					
PROJEKT					
Gewerbegebiet Bruck Taglaching					
PLANINHALT					
Geologischer Schnitt B-B'					
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM		GEPRÜFT	
M 1 : 500/50	NP	08.07.2014		ON	
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE			
B 13984		2.2			

**PROFILE DER ABGETEUFTEN
UNTERGRUNDAUFSCHLÜSSE MIT
UNTERGRUNDSCHICHTUNG**







0.40m

braun

Schluff, sandig, schwach kiesig
erdfeucht
steif, rötlichbraun

Verwitterungslehm

Kies, stark schluffig, sandig, (steinig)
erdfeucht
ocker

1.90m

Schluff, kiesig bis stark kiesig, sandig,
(steinig), (Blöcke)
erdfeucht
steif, ocker

gemischtkörnige
bindige
Moräneböden

3.00m

Schluff, stark kiesig, sandig, (steinig),
(Blöcke)
erdfeucht
steif bis halbfest, blaugrau

KP 1 1.70m

KP 2 2.80m

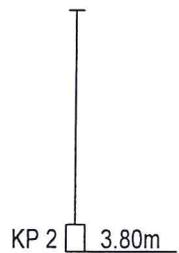
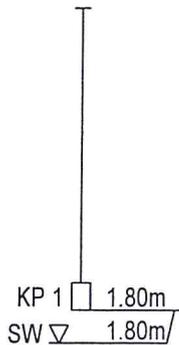
braun

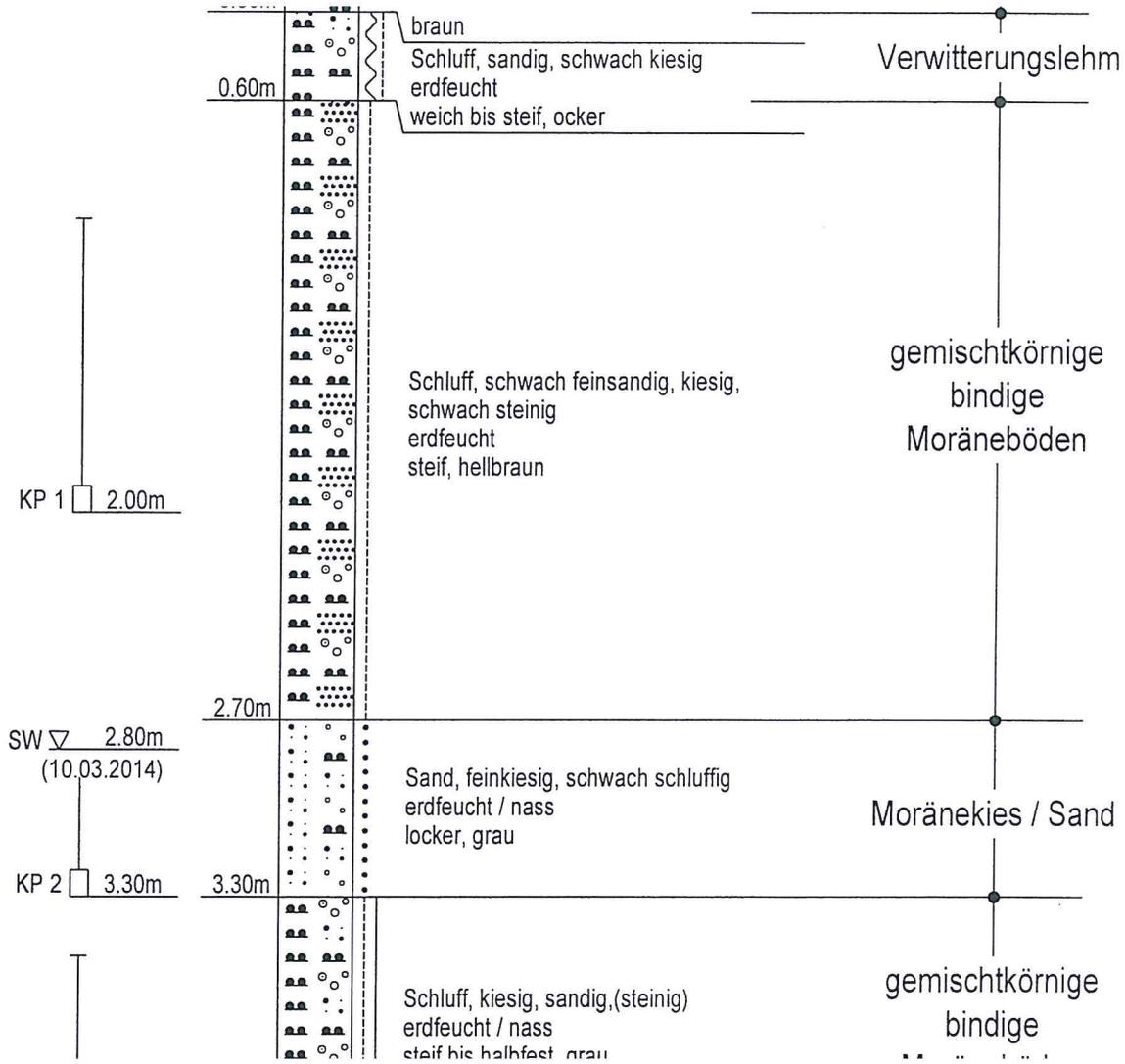
Kies / Sand, schluffig bis stark schluffig,
(steinig)
erdfeucht
bläulichgrau

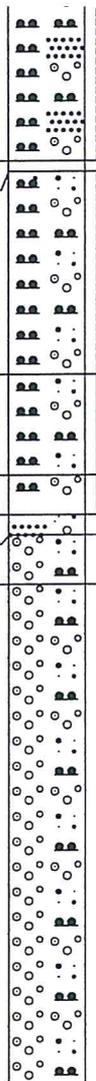
gemischtkörnige
bindige
Moräneböden

2.50m

Schluff, stark kiesig, sandig,(steinig)
erdfeucht
steif bis halbfest, graubraun







Schluff, schwach feinsandig, kiesig,
schwach steinig
steif, hellbraun

2.30m

2.40m

Sand, kiesig, schwach schluffig
grau

Schluff, sandig, kiesig
steif bis halbfest, hellbraungrau

4.40m

Schluff, sandig, stark kiesig, steinig
halbfest, grau

5.40m

Schluff, stark kiesig, sandig
halbfest, hellgelbbraun

5.80m

6.00m

Feinsand, stark kiesig, schwach schluffig
hellgelb

6.50m

Kies, sandig, schluffig
dunkelgraubraun

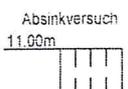
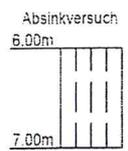
Kies, stark sandig, schwach schluffig
hellgrau

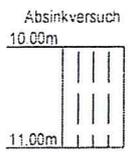
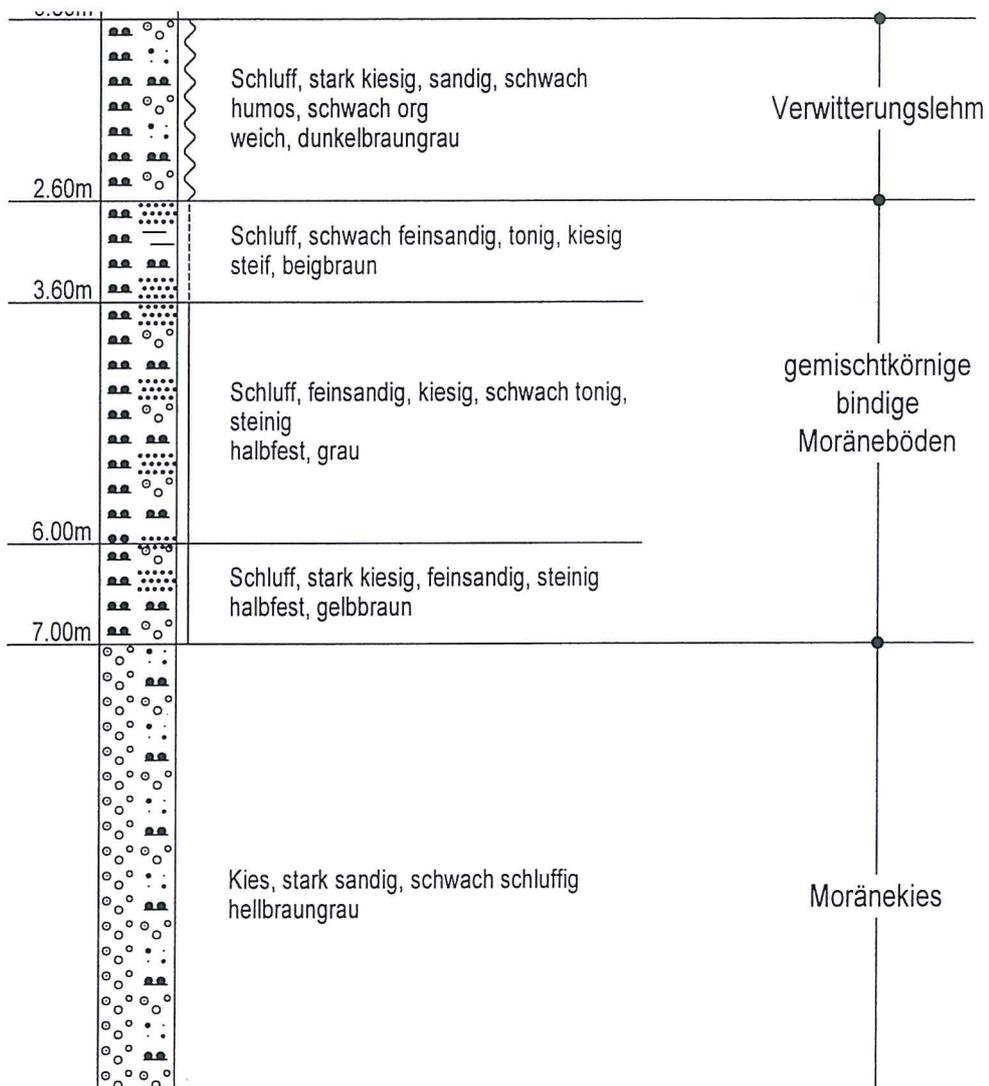
gemischtkörnige
bindige
Moräneböden

Moränekies

gemischtkörnige
bindige
Moräneböden

Moränekies





Schluff, stark kiesig, sandig, schwach humos, schwach org weich, dunkelbraungrau

Verwitterungslehm

Schluff, schwach feinsandig, tonig, kiesig steif, beigebraun

gemischtkörnige bindige Moräneböden

Schluff, feinsandig, kiesig, schwach tonig, steinig halbfest, grau

Schluff, stark kiesig, feinsandig, steinig halbfest, gelbbraun

Moränekies

Kies, stark sandig, schwach schluffig hellbraungrau

ORIGINAL-SCHICHTENVERZEICHNIS MIT BOHRMEISTERAUFZEICHNUNGEN

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Crystal Geotechnik GmbH, Wasserburg**

Fachaufsicht: **Herr Nitsche**

5 Bohrunternehmen: **EDER Brunnenbau in Deutschland GmbH, Hebertsfelden**

gebohrt von: **23.04.2014** bis: **24.04.2014**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **2014-097**

Geräteführer: **Unglaub Bernd**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

unter Ansatzpunkt	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Mutterboden (Sand, schluffig, schwach feinkiesig)				Rammkern- bohrung Ø 220 mm			
	b) durchwurzelt							
	c) locker	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun		erdfeucht			
	f)	g)	h)	i)				
4.40	a) Schluff, feinsandig, kiesig bis stark kiesig, schwach tonig, steinig				"	DP	1	4.00
	b)							
	c) halbfest bis fest	d) schwer bohrbar	e) gelb bis braun					
	f)	g)	h)	i)				
5.40	a) Schluff, sandig, kiesig, stark steinig				"			
	b)							
	c) fest	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
5.80	a) Schluff, feinsandig, steinig				"			
	b)							

unter Ansatzpunkt	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
10.00	a) Kies, stark sandig, schluffig, schwach steinig				"	erdfeucht	1	6.00
	b)							2
	c) dicht, teilweise verbacken	d) schwer bohrbar	e) hellgrau bis braun				10.00	
	f)	g)	h)	i)				
12.00 Endtiefe	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig bis schluffig, schwach steinig				"	erdfeucht	3	12.00
	b)							
	c) leicht verbacken	d) schwer bohrbar	e) grau bis braun					
	f)	g)	h)	i)				

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: **Crystal Geotechnik GmbH, Wasserburg**

Fachaufsicht: **Herr Nitsche**

5 Bohrunternehmen: **EDER Brunnenbau in Deutschland GmbH, Hebertsfelden**

gebohrt von: **24.04.2014** bis: **25.04.2014**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **2014-097**

Geräteführer: **Unglaub Bernd**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

unter Ansatzpunkt	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.80	a) Mutterboden (Schluff, sandig, schwach feinkiesig)				Rammkern- bohrung Ø 220 mm			
	b) leicht durchwurzelt							
	c) weich bis steif	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
2.60	a) Schluff, stark kiesig, sandig, schwach org. Beimengung				"			
	b)							
	c) weich	d) mittel bohrbar	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3.60	a) Schluff, feinsandig, tonig, kiesig				"			
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) schwer bohrbar	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
6.00	a) Schluff, feinsandig, kiesig, schwach tonig, steinig				"	KP	1	4.50
	b)							

unter Ansatz- punkt	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
12.00 Endtiefe	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig				"	KP KP	3 4	9.00 11.00
	b)							
	c) dicht, teilweise verbacken	d) schwer bohrbar	e) hellbraun, grau					
	f)	g)	h)	i)				

PROTOKOLLE UND AUSWERTUNGEN DER DURCHGEFÜHRTEN ABSINKVERSUCHE



Bohrung m. ...
 Versuchsstrecke L von 6,00 m bis 7,00 m u. GOK
 (=Freie Bohrlochstrecke)

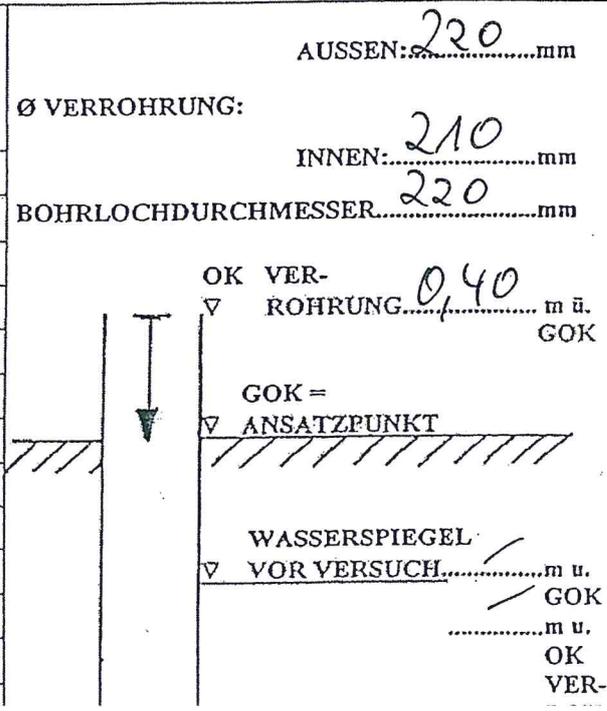
Filterkies eingefüllt von 6,00 m bis 7,00 m u. GOK

Grundwasser angebohrt -1. m u. GOK

Grundwasser nach Ziehen der Verrohrung -1. m u. GOK

Grundwasser im Pegelrohr -1. m u. GOK

Zeit in		Wasserspiegel unter OK Verrohrung in m
sec	min	
0		0,00
10		0,24
20		0,46
30		0,63
40		0,81
50		1,02
	1	1,27
	1,5	1,70
	2	2,06
	3	2,67
	4	3,23
	5	3,75
	10	4,10



VERROHRUNG Innendurchmesser (ID):	0,200 m
WASSERSPIEGEL (WS) u. OK Verrohrung :	kein W. m
LANGE DER VERSUCHSSTRECKE (L) :	1,00 m
UK DER VERSUCHSSTRECKE u. POK :	7,00 m

WS u. OK Verrohr.	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2	kf L>5AD
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m3/s)	(m)	(m/s)	(m/s)
0,000	0	---	---	---	---	---	---
0,240	10	0,24	10	7,54E-04	6,88	3,87E-05	3,85E-05
0,460	20	0,46	20	7,23E-04	6,77	3,77E-05	3,75E-05
0,630	30	0,63	30	6,60E-04	6,69	3,49E-05	3,47E-05
0,810	40	0,81	40	6,36E-04	6,60	3,41E-05	3,39E-05
1,020	50	1,02	50	6,41E-04	6,49	3,49E-05	3,47E-05
1,270	60	1,27	60	6,65E-04	6,37	3,69E-05	3,67E-05
1,700	90	1,7	90	5,93E-04	6,15	3,41E-05	3,39E-05
2,060	120	2,06	120	5,39E-04	5,97	3,19E-05	3,17E-05
2,670	180	2,67	180	4,66E-04	5,67	2,91E-05	2,89E-05
3,230	240	3,23	240	4,23E-04	5,39	2,77E-05	2,76E-05
3,750	300	3,75	300	3,93E-04	5,13	2,71E-05	2,69E-05
5,130	600	5,13	600	2,69E-04	4,44	2,14E-05	2,13E-05
6,010	900	6,01	900	2,10E-04	4,00	1,85E-05	1,84E-05
6,400	1200	6,4	1200	1,68E-04	3,80	1,56E-05	1,55E-05

Bohrung-Nr.: 221 Versuch Nr.:
 Versuchsstrecke L von 11,00 m bis 12,00 m u. GOK
 (=Freie Bohrlochstrecke)

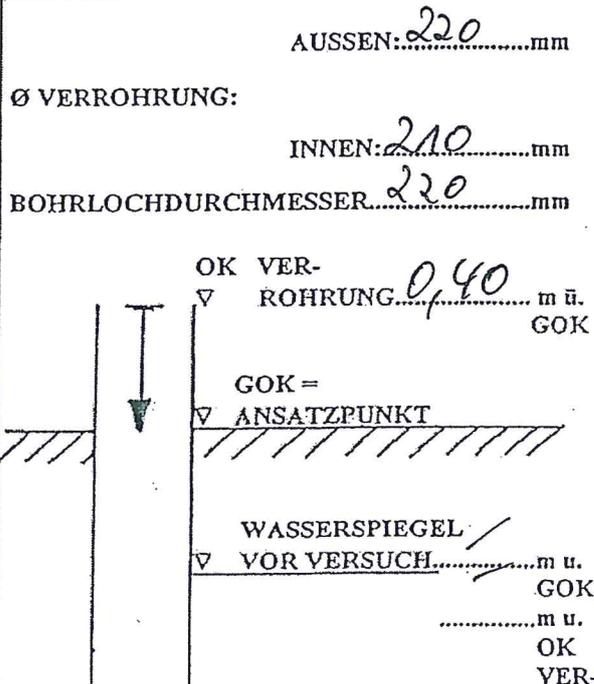
Filterkies eingefüllt von 11,00 m bis 12,00 m u. GOK

Grundwasser angebohrt. -1. m u. GOK

Grundwasser nach Ziehen der Verrohrung. -1. m u. GOK

Grundwasser im Pegelrohr. -1. m u. GOK

Zeit in		Wasserspiegel unter OK Verrohrung in m
sec	min	
0		0,00
10		8,40
20		9,19
30		9,77
40		10,61
50		11,20
	1	11,40



VERROHRUNG Innendurchmesser (ID): 0,200 m
 WASSERSPIEGEL (WS) u. OK Verrohrung : kein W. m
 LANGE DER VERSUCHSSTRECKE (L) : 1,00 m
 UK DER VERSUCHSSTRECKE u. POK : 12,00 m

WS u. OK Verrohr.	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2	kf L>5AD
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m ³ /s)	(m)	(m/s)	(m/s)
0,000	0	---	---	---	---	---	---
8,400	10	8,4	10	2,64E-02	7,80	1,19E-03	1,19E-03
9,190	20	9,19	20	1,44E-02	7,41	6,89E-04	6,85E-04
9,770	30	9,77	30	1,02E-02	7,12	5,08E-04	5,05E-04
10,610	40	10,61	40	8,33E-03	6,70	4,40E-04	4,37E-04
11,200	50	11,2	50	7,04E-03	6,40	3,88E-04	3,86E-04
11,400	60	11,4	60	5,97E-03	6,30	3,35E-04	3,33E-04
Mittelwert:				1,48E-02		7,08E-04	5,89E-04

Versuchsstrecke L von 10,00 m bis 11,00 m u. GOK
 (=Freie Bohrlochstrecke)

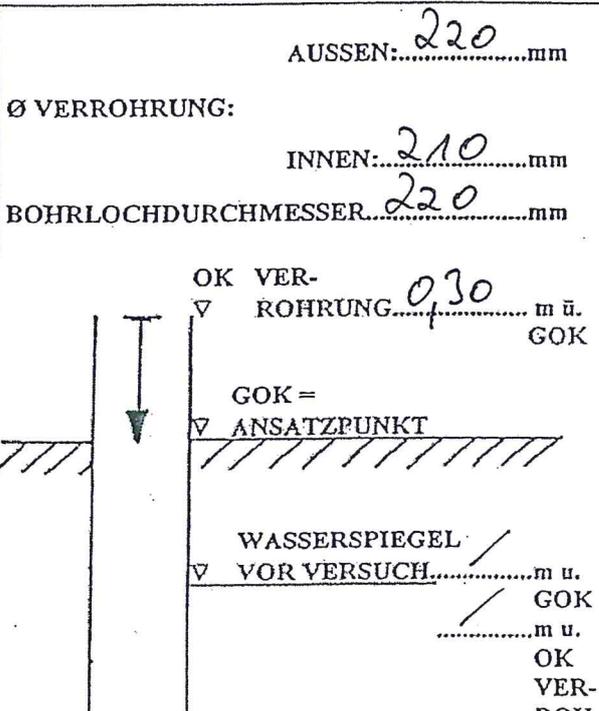
Filterkies eingefüllt von 10,00 m bis 11,00 m u. GOK

Grundwasser angebohrt -1. m u. GOK

Grundwasser nach Ziehen der Verrohrung -1. m u. GOK

Grundwasser im Pegelrohr 1. m u. GOK

Zeit in		Wasserspiegel unter OK Verrohrung in m
sec	min	
0		0,00
10		9,36
20		9,71
30		10,14
40		10,30



VERROHRUNG Innendurchmesser (ID): 0,200 m
WASSERSPIEGEL (WS) u. OK Verrohrung : kein W. m
LANGE DER VERSUCHSSTRECKE (L) : 1,00 m
UK DER VERSUCHSSTRECKE u. POK : 11,00 m

WS u. OK Verrohr.	Zeit t	delta h	delta t	W-Menge Q	H	kf 5AD>L>AD/2	kf L>5AD
(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m3/s)	(m)	(m/s)	(m/s)
0,000	0	---	---	---	---	---	---
9,360	10	9,36	10	2,94E-02	6,32	1,64E-03	1,63E-03
9,710	20	9,71	20	1,53E-02	6,15	8,77E-04	8,72E-04
10,140	30	10,14	30	1,06E-02	5,93	6,32E-04	6,29E-04
10,300	40	10,3	40	8,09E-03	5,85	4,88E-04	4,86E-04
Mittelwert:				1,58E-02		9,10E-04	9,05E-04

**ERGEBNIS DER BODENMECHANISCHEN
LABORVERSUCHE**

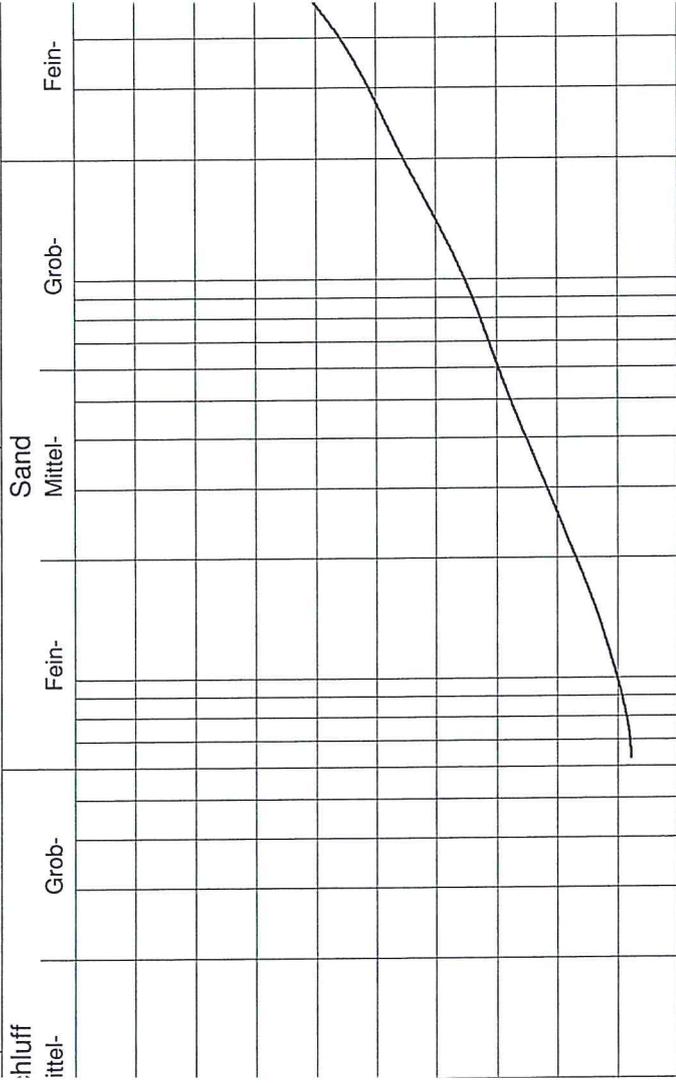
ZUSAMMENSTELLUNG DER LABORERGEBNISSE

Kurzansprache	Kornanteile in Gew. %	Zustandsgrenzen				Di ρ						
		Wassergehalt w	< 0,063 mm	0,06 bis < 2,0 mm	2,0 bis < 63 mm		WL	Fließgrenze	WP	Ausrollgrenze	Plastizität	Konsistenz
* = stark	-	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	t/m ³
G,s braunbeige	GW		2,5	13,4	84,1							
G,s*,u' graubeige	GU		7,8	37,6	54,6							
S+G,u' graubeige	GU		6,3	50,4	43,3							
G,s*,U* graubeige	GU*		25,6	33,4	41,0							
U,g*,s beige									18,2			
U,g*,s graubeige									12,5			

Kornverteilung

DIN 18 123

Projekt : Bruck/Glonn , Gewerbe
 Projektnr.: B 13984
 Datum : 19.03.2014
 Anlage :



0.02 0.06 0.2 0.6 2

Korndurchmesser in mm

KP3

4.6 %

mm

Kornverteilung

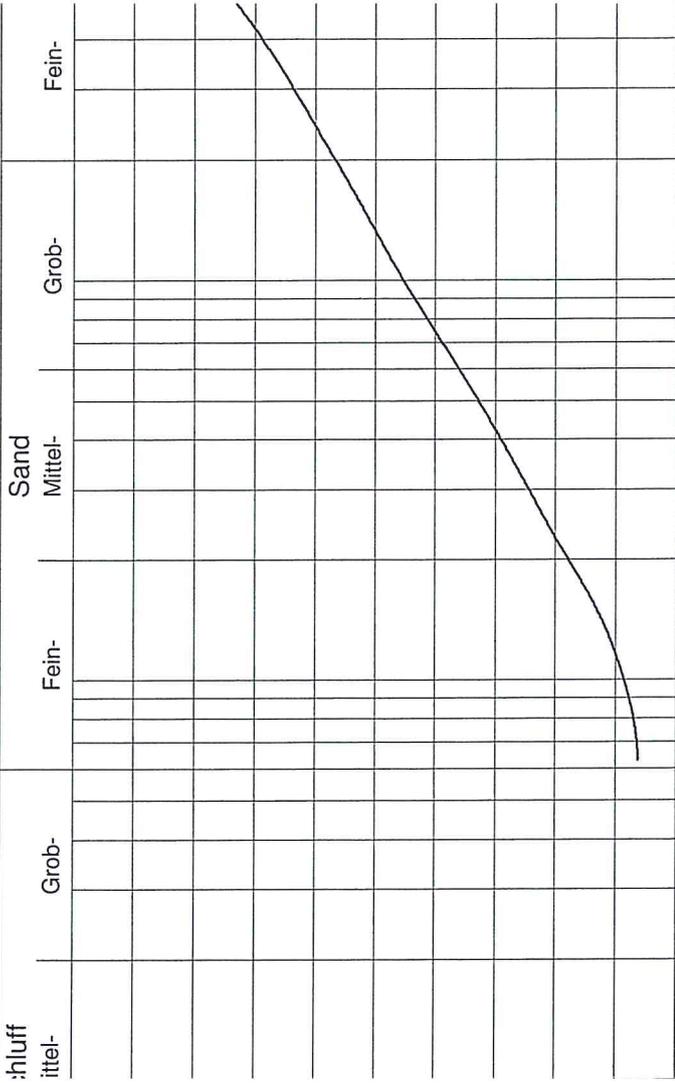
DIN 18 123

Projekt : Bruck/Glonn , Gewerbu

Projektnr.: B 13984

Datum : 19.03.2014

Anlage :



0.02

0.06

0.2

0.6

2

Korndurchmesser in mm

KP3

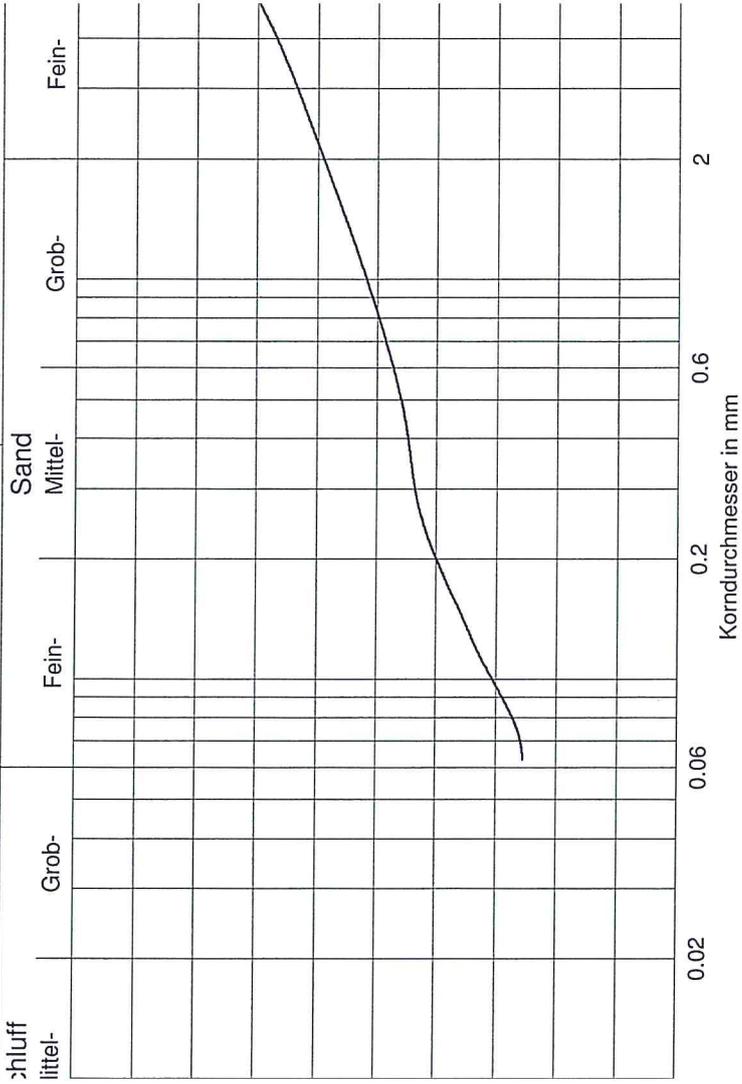
3.3 %

1m

Kornverteilung

DIN 18 123

Projekt : Bruck/Glonn , Gewerb
Projektnr.: B 13984
Datum : 19.03.2014
Anlage :



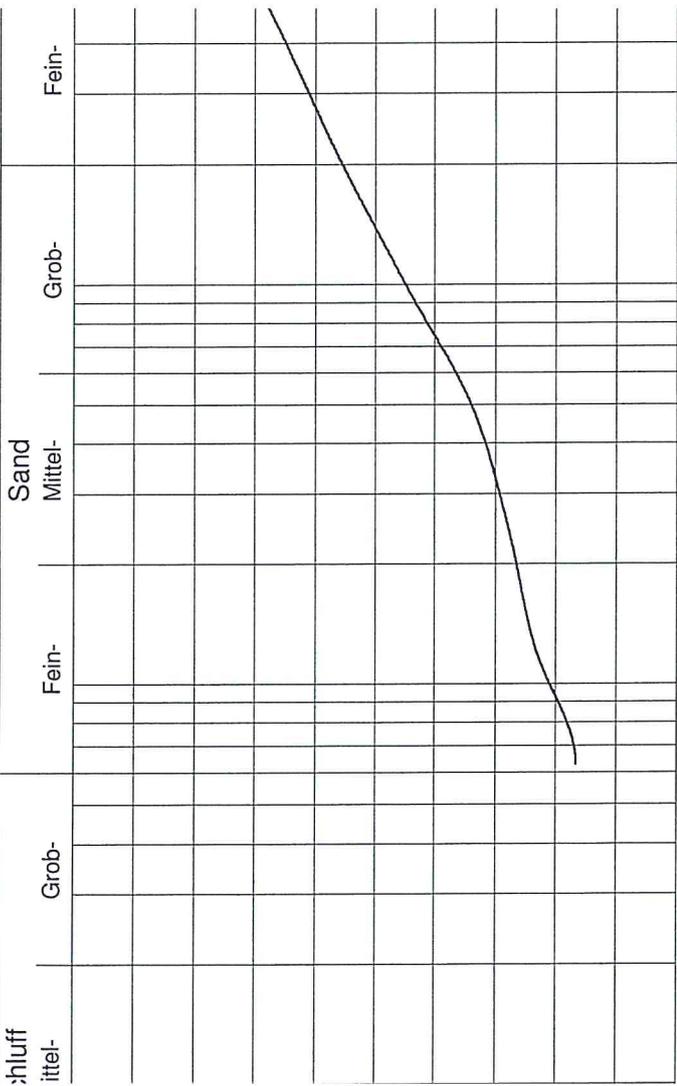
KP4

41.0 %

Kornverteilung

DIN 18 123

Projekt : Bruck/Glonn , Gewerbr
Projektnr.: B 13984
Datum : 19.03.2014
Anlage :

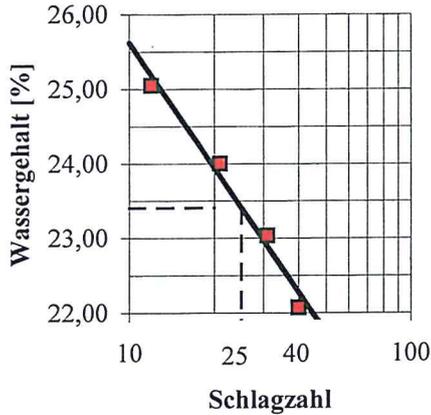


Korndurchmesser in mm

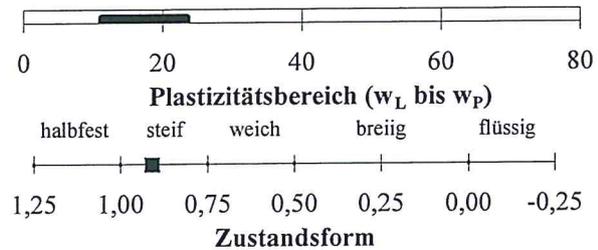
KP1

44.5 %

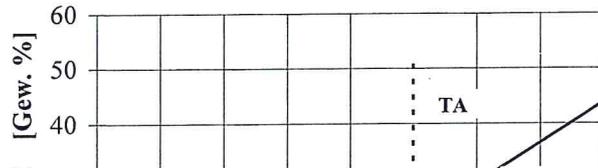
Zahl der Schläge [g]	40	31	21	12			
Feucht. Pr. + Behält [g]	22,53	22,49	22,44	22,42	20,87	20,77	20,83
Trock. Pr.+Behält. [g]	19,27	19,12	18,95	18,82	19,20	19,11	19,16
Behälter [g]	4,50	4,49	4,41	4,45	4,38	4,45	4,42
Wasser [g]	3,26	3,37	3,49	3,60	1,67	1,66	1,67
Trockene Probe [g]	14,77	14,63	14,54	14,37	14,82	14,66	14,74
Wassergehalt [%]	22,07	23,03	24,00	25,05	11,27	11,32	11,33



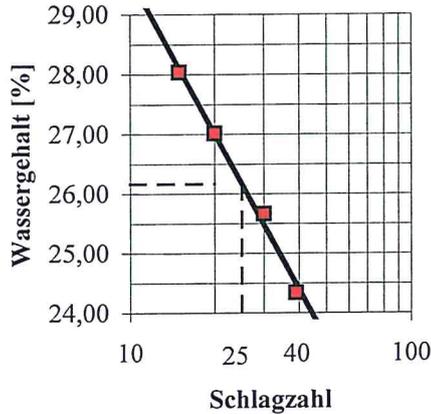
Wassergehalt w 12,4 %
 Fließgrenze w_L 23,4 %
 Ausrollgrenze w_P 11,3 %
 Plastizitätszahl I_P 12,1 %
 Konsistenzzahl I_C 0,91



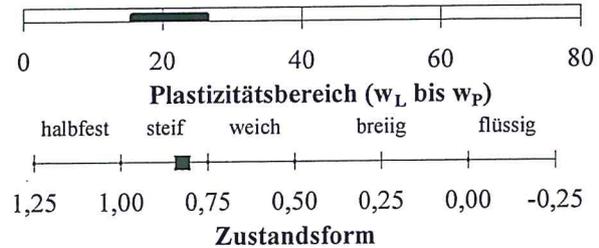
Bemerkungen: **TL**



Zahl der Schläge [g]	39	30	20	15			
Feucht. Pr. + Behält [g]	22,49	22,43	22,36	22,23	20,81	20,79	20,76
Trock. Pr.+Behält. [g]	18,97	18,75	18,54	18,33	18,58	18,57	18,52
Behälter [g]	4,51	4,41	4,40	4,42	4,43	4,44	4,33
Wasser [g]	3,52	3,68	3,82	3,90	2,23	2,22	2,24
Trockene Probe [g]	14,46	14,34	14,14	13,91	14,15	14,13	14,19
Wassergehalt [%]	24,34	25,66	27,02	28,04	15,76	15,71	15,79



Wassergehalt w 17,6 %
 Fließgrenze w_L 26,2 %
 Ausrollgrenze w_P 15,8 %
 Plastizitätszahl I_P 10,4 %
 Konsistenzzahl I_C 0,82



Bemerkungen: **TL**

