

## BAUGRUNDERKUNDUNG GEOTECHNISCHE STELLUNGNAHME

BAUVORHABEN: Erschließung Baugebiet Klosterfeld,  
Au a. Inn

AUFTRAGGEBER: Markt Gars a. Inn  
Hauptstr. 3  
83536 Gars a. Inn

PLANUNG: INFRA  
Ingenieurbüro für Infrastruktur Haindl,  
Steiner & Partner Ingenieure  
Schießstattstr. 24  
83024 Rosenheim

DATUM: 01.07.2019

PROJEKT-NR.: B 195229

### TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik  
Hydrogeologie  
Grundbaustatik  
Altlasten  
Qualitätssicherung  
Deponie- und Erdbauplanung

Prüfsachverständige  
für Erd- und Grundbau  
Sachverständige  
§ 18 BBodSchG, SG 2  
Private Sachverständige  
in der Wasserwirtschaft

### POSTANSCHRIFT

Crystal Geotechnik GmbH  
Schustergasse 14  
83512 Wasserburg

### NIEDERLASSUNGSLEITUNG

Dipl.-Ing. Christian Posch

### TELEFON / FAX

08071-92278-0 / -22

### INTERNET / E-MAIL

[www.crystal-geotechnik.de](http://www.crystal-geotechnik.de)  
[wbg@crystal-geotechnik.de](mailto:wbg@crystal-geotechnik.de)

### BANKVERBINDUNG


Kreis- und Stadtsparkasse Wasserburg  
IBAN: DE40 7115 2680 0000 0012 48  
BIC: BYLADEM1WSB


AG AUGSBURG HRB 9698

### GESCHÄFTSFÜHRUNG

Dr.-Ing. Gerhard Gold  
Dipl.-Ing. Raphael Schneider

HAUPTSITZ UTTING AM AMMERSEE  
Crystal Geotechnik GmbH  
Hofstattstraße 28  
86919 Utting am Ammersee  
Telefon / Fax: 08806-95894-0 / -44  
E-Mail: [utting@crystal-geotechnik.de](mailto:utting@crystal-geotechnik.de)

  
Dipl.-Ing. Christian Posch  
(Niederlassungsleiter)

  
M. Sc. Martin Schilcher  
(Bearbeiter)

**INHALTSVERZEICHNIS**

1	ALLGEMEINES .....	4
1.1	Bauvorhaben / Vorgang .....	4
1.2	Arbeitsunterlagen .....	5
2	FELD- UND LABORARBEITEN.....	6
2.1	Feldarbeiten.....	6
2.2	Bodenmechanische Laborversuche .....	6
2.2.1	Körnung der erkundeten Bodenmaterialien.....	7
2.2.2	Plastizitätseigenschaften der erkundeten Bodenmaterialien .....	7
2.3	Bodenchemische Laborversuche.....	8
3	BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE .....	9
3.1	Beschreibung der Bodenschichten .....	9
3.1.1	Oberboden (Homogenbereich O1).....	9
3.1.2	Schwemmlehm (Homogenbereich B1) .....	9
3.1.3	Schwemmsand (Homogenbereich B2) .....	10
3.1.4	Terrassenkiese (Homogenbereich B3) .....	10
3.1.5	Tertiärmergel (Homogenbereich B4).....	11
3.2	Schicht- und Grundwasserverhältnisse .....	12
4	ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN .....	14
4.1	Homogenbereiche und Bodenklassifizierung .....	14
4.2	Charakteristische Bodenparameter.....	15
5	HINWEISE ZUR PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG.....	16
5.1	Verkehrsflächen.....	16
5.1.1	Tragfähigkeit des Planums .....	16
5.1.2	Dicke des frostsicheren Oberbaues .....	17
5.2	Bewertung der Tragfähigkeit bezüglich der Verlegung von Kanalleitungen.....	18
5.3	Erdbau / Verbau / Wasserhaltung .....	19
5.4	Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser .....	21
6	ZUSAMMENFASSUNG / SCHLUSSBEMERKUNG .....	23

**TABELLEN**

Tab. (1.1)	Kennzeichnende Daten zum geplanten Baugebiet .....	5
Tab. (1.2)	Arbeitsunterlagen .....	5
Tab. (2.1)	Kennzeichnende Daten der Untergundaufschlüsse .....	6
Tab. (2.2)	Durchgeführte Laborversuche .....	7
Tab. (2.3)	Kennzeichnende Daten zur Materialkörnung der erkundeten Bodenmaterialien.....	7
Tab. (2.4)	Kennzeichnende Daten zur Plastizität der erkundeten Bodenmaterialien .....	8
Tab. (2.5)	Mischprobenzusammenstellung .....	8
Tab. (4.1)	Bodenklassifizierung und Homogenbereiche (HB).....	14
Tab. (4.2)	Charakteristische Bodenparameter.....	15
Tab. (5.1)	Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues nach RStO 12.....	17
Tab. (5.2)	Anhand der Korngrößenverteilungen ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte der Terrassenkiese .....	21

**ANLAGENVERZEICHNIS**

(1)	Lagepläne	
	(1.1) Übersichtslageplan	M 1 : 20.000
	(1.2) Lageplan mit Aufschlusspunkten	M 1 : 500
(2)	Bohrsondierungen mit eingetragener Untergrundsichtung	M 1 : 50
(3)	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	
(4)	Prüfbericht des chemischen Labors	

# 1 ALLGEMEINES

## 1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Der Markt Gars a. Inn beabsichtigt die Erschließung des Neubaugebietes „Klosterfeld“ am westlichen Ortsrand von Au a. Inn. Die Lage des Baugebietes ist aus dem Übersichtslageplan der Anlage (1.1) ersichtlich. Mit der Planung ist das Ingenieurbüro INFRA, Rosenheim, betraut.

Unser Baugrundinstitut, die Crystal Geotechnik GmbH, wurde durch den Markt Gars a. Inn mit der Erkundung und Begutachtung des Baugrundes im Bereich des Baugebietes beauftragt. Zur Erkundung der Untergrundsichtung wurden 3 Bohrsondierungen abgeteuft. Aus den Bohrsondierungen wurden Bodenproben entnommen und in unserem bodenmechanischen Labor näher untersucht. Darüber hinaus wurde eine Mischprobe auf abfallrechtlich relevante Kontaminationen im chemischen Labor untersucht.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Feld- und Laborarbeiten ausgewertet und hinsichtlich des geplanten Bauvorhabens bewertet. Neben einer allgemeinen Beschreibung der Untergrundsichtung und Angabe der erforderlichen geotechnischen Planungsgrundlagen (Homogenbereiche, Bodenklassen, Bodenparameter, etc.) erfolgen Hinweise zur Planung und Bauausführung, insbesondere zu folgenden Gesichtspunkten:

- erforderlicher Straßenaufbau und evtl. erforderliche Baugrundverbesserung,
- Gründung der Kanalleitungen,
- Hinweise zur Baugrubenerstellung / Verbau / Wasserhaltung,
- Versickerung von Oberflächenwasser inkl. Festlegung eines Bemessungs-kf-Wertes,
- Angaben zur Bodenbelastung und evtl. erforderlicher Entsorgung.

Im Rahmen dieses Gutachtens werden bei den zeichnerischen Darstellungen und in den nachfolgenden Tabellen zur Benennung der Böden nach DIN EN ISO 14688-1 die Kurzzeichen nach DIN 4023 verwendet. Zur Klassifizierung der erkundeten Bodenmaterialien werden im Sinne der DIN EN ISO 14688-2 die Bodengruppen nach DIN 18196 verwendet.

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

**Tab. (1.1) Kennzeichnende Daten zum geplanten Baugebiet**

<b>Baulicher Gesichtspunkt</b>	<b>Information</b>
Lage	westlicher Ortsrand von Au a. Inn
angrenzende Nutzung	grenzt im Westen und Süden an die GVS „Am Klosterfeld“, im Nordwesten und Südosten an bebaute Grundstücke und im Norden und Osten an landwirtschaftliche Nutzflächen
derzeitige Nutzung	landwirtschaftliche Nutzfläche (Wiese)
Fläche	ca. 14.000 m <sup>2</sup>
Geländemorphologie	sanftwelliges Terrassenplateau mit Höhenunterschieden von wenigen Metern
Geländehöhen	weitgehend ca. 422 m NN - 424 m NN; steigt aber entlang der Straße von ca. 421 m NN im SE bis auf 427 m NN im NW an

## 1.2 Arbeitsunterlagen

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

**Tab. (1.2) Arbeitsunterlagen**

<b>Typ / Maßstab</b>	<b>Ersteller / Datum</b>
<b>BAUWERK / PLANUNG</b>	
Übersicht Baugebiet Klosterfeld, M 1:500	INFRA Ingenieurbüro für Infrastruktur, 23.04.2019
<b>GEOLOGIE / UNTERGRUNDSCHICHTUNG</b>	
Geologische Übersichtskarte M 1:200.000, Blatt CC 7934 München	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, 1991
Bohrsondierungen	Crystal Geotechnik GmbH, 20.05.2019
Bodenmechanische Laborversuche	Crystal Geotechnik GmbH, Juni 2019
Chemische Laborversuche	Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, 12.06.2019

## 2 FELD- UND LABORARBEITEN

### 2.1 Feldarbeiten

Zur Erkundung der Untergrundsituation wurden durch einen Mitarbeiter unseres Instituts drei Bohrsondierungen mit Endtiefen von 4,6 - 7,0 m u. GOK abgeteuft. Zwei davon mussten aufgrund des hohen Bohrwiderstandes vorzeitig abgebrochen werden. Die Lage der Bohrpunkte kann dem Lageplan der Anlage (1.2) entnommen werden. Die erkundete Untergrundsichtung ist in den Bohrprofilen der Anlage (2) dargestellt. In nachfolgender Tabelle (2.1) sind die kennzeichnenden Daten der Untergrundaufschlüsse zusammengestellt.

**Tab. (2.1) Kennzeichnende Daten der Untergrundaufschlüsse**

Aufschluss	Ansatz- höhe m NN	Endtiefe m	Oberkante Terrassenkies		Oberkante Tertiär		Grundwasserspiegel am 20.05.19	
			m u. GOK	m NN	m u. GOK	m NN	m u. GOK	m NN
BOHRSONDIERUNGEN								
BS 1	423,92	7,0	0,5	423,42	6,55	417,37	5,85	418,07
BS 2	424,21	5,5	0,5	423,71	-- <sup>1)</sup>	-- <sup>1)</sup>	-- <sup>1)</sup>	-- <sup>1)</sup>
BS 3	422,66	4,6	1,9	420,76	4,05	418,61	3,53	419,13

<sup>1)</sup>...nicht erkundet

Die Aufschlusspunkte wurden von Seiten unseres Baugrundinstitutes lage- und höhenmäßig eingemessen. Als Höhenbezugspunkt wurde der Kanalschacht mit der Nr. AUS630 an der Straße herangezogen, dessen Schachtoberkante im Spartenplan Abwasser mit einer Höhe von 423,94 m NN angegeben ist. Dieser ist im Lageplan der Anlage (1.2) dargestellt.

Spezielle Versuche zur Ermittlung der Lagerungsdichte, wie z.B. das Abteufen von schweren Rammsondierungen etc. wurden nicht ausgeführt. Die im Folgenden angegebenen Lagerungsdichten wurden auf Grundlage der Bohrmeisteransprachen vor Ort abgeschätzt und dienen als Anhaltswerte.

### 2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Die Laborprotokolle der bodenmechanischen Laborversuche liegen diesem Bericht in Anlage (3) bei. In der nachfolgenden Tabelle (2.2) sind die durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche zusammengestellt.

**Tab. (2.2) Durchgeführte Laborversuche**

<b>Laborversuche</b>	<b>DIN-Norm</b>	<b>Anzahl</b>
Bodenansprache	DIN EN ISO 14688-1	6
Bodenansprache	DIN EN ISO 14688-2	6
Korngrößenverteilung (Siebanalyse)	DIN 18123	4
Zustandsgrenzen	DIN 18122	2

### 2.2.1 Körnung der erkundeten Bodenmaterialien

An drei Bodenproben aus den Terrassenkiesen und an einer Bodenprobe aus dem Schwemmlehm wurde die Korngrößenzusammensetzung mittels der Siebanalyse nach DIN 18123 untersucht. Die ausgewerteten Kornverteilungskurven sind in Anlage (3) beigelegt. Die kennzeichnenden Daten zur Materialkörnung der untersuchten Bodenproben sind in nachfolgender Tabelle (2.3) zusammengestellt.

**Tab. (2.3) Kennzeichnende Daten zur Materialkörnung der erkundeten Bodenmaterialien**

<b>Material/ Aufschluss/ Tiefe</b>	<b>Körnungsfraction Ton und Schluff <sup>1)</sup> %</b>	<b>Sand %</b>	<b>Kies %</b>	<b>Ungleich- förmigkeit U [-]</b>	<b>Bodenart DIN EN ISO 14688-1</b>
<b>SCHWEMMLEHM (HB B1)</b>					
BS 3 / 0,3 - 0,8 m	29,2	63,7	7,1	--	SU*
<b>TERRASSENKIESE (HB B3)</b>					
BS 2 / 1,0 – 1,6 m	4,3	21,2	74,5	37,4	GI
BS 2 / 3,6 – 4,2 m	4,9	16,8	78,3	34,3	GI
BS 3 / 3,0 – 3,6 m	8,2	25,8	66,0	69,4	GU

<sup>1)</sup>... Anteil < 0,063 mm

### 2.2.2 Plastizitätseigenschaften der erkundeten Bodenmaterialien

Zur Ermittlung der Plastizitätseigenschaften wurden an einer Bodenprobe aus dem Schwemmlehm und einer Bodenprobe aus dem Tertiärmergel Zustandsgrenzenbestimmungen gemäß DIN 18122 durchgeführt. Die zugehörigen Laborprotokolle können der Anlage (3) entnommen werden. Die kennzeichnenden Daten zu den Plastizitätseigenschaften der untersuchten Bodenproben sind in nachfolgender Tabelle (2.4) zusammengestellt.

**Tab. (2.4) Kennzeichnende Daten zur Plastizität der erkundeten Bodenmaterialien**

Material/ Aufschluss/ Tiefe	Wasser- gehalt %	Plastizitätskenngröße			Konsistenz I <sub>c</sub> ---	Bodengruppe DIN EN ISO 14688-2
		w <sub>L</sub> %	w <sub>p</sub> %	I <sub>p</sub> %		
SCHWEMMLEHM (HB B1)						
BS 3 / 1,1 – 1,7 m	18,2	27,6	14,4	13,2	0,71 (weich)	TL
TERTIÄRMERGEL (HB B4)						
BS 3 / 4,05 – 4,35 m	25,6	44,3	24,1	20,1	0,93 (steif)	TM

### 2.3 Bodenchemische Laborversuche

Zur Beurteilung der Wiederverwertbarkeit der Aushubböden aus dem geplanten Baugebiet wurde aus dem Oberboden, Schwemmlehm und Schwemmsand eine Mischprobe hergestellt und im Hinblick auf entsorgungsrelevante Parameter gemäß Eckpunktepapier untersucht. Die Untersuchungen erfolgten durch das Labor AGROLAB GmbH, Bruckberg. Der chemische Analysenbefund liegt diesem Bericht in Anlage (4) bei. In der nachfolgenden Tabelle (2.5) sind die Einzelproben und Entnahmetiefen der Mischprobe zusammengestellt.

**Tab. (2.5) Mischprobenzusammenstellung**

Bezeichnung	Bodenschicht	Einzelproben	Entnahmetiefe
MP 1	Oberboden	BS 1/1, BS 2/1, BS 3/1	0,0 - 0,3 m
	Schwemmlehm	BS 1/2, BS 3/2, BS 3/3, BS 3/4, BS 3/5	0,2 - 1,9 m
	Schwemmsand	BS 2/2	0,2 - 0,5 m

Wie den Laborbefunden der Anlage (4) zu entnehmen ist, wurden keine abfallrechtlich relevante Kontamination festgestellt. Die untersuchten Böden sind demnach gemäß Eckpunktepapier Bayern (EPP) in die Zuordnungsklasse Z0 einzustufen, wonach eine uneingeschränkte Wiederverwertung möglich ist.



### 3 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

#### 3.1 Beschreibung der Bodenschichten

Die mit den Bohrsondierungen erkundete Bodenschichtung ist den Bohrprofilen der Anlage (2) zu entnehmen. Es wurden folgende Bodenschichten (von oben nach unten) erkundet:

- Oberboden
- Schwemmlehm/Schwemmsand
- Terrassenkiese
- Tertiärmergel

Diese werden nachfolgend näher beschrieben und Homogenbereichen nach DIN 18 300:2015-08 zugeordnet.

##### 3.1.1 Oberboden (Homogenbereich O1)

Mit den Bohrsondierungen wurden Oberbodenstärken von 0,2 bis 0,3 m erkundet. Lokal können noch größere Oberbodenstärken vorliegen. Vorgefundene Ziegelreste deuten darauf hin, dass es sich teilweise um aufgefüllten Oberboden handelt.

Oberboden ist für bautechnische Zwecke nicht geeignet und dementsprechend vor Beginn der Baumaßnahmen in den jeweiligen Bereichen komplett abzutragen und z.B. für die spätere Wiederandeckung seitlich zu lagern.

##### 3.1.2 Schwemmlehm (Homogenbereich B1)

Bei BS 1 und BS 3 wurden unter dem Oberboden bindige Deckschichten in Form von stark schluffigen, teils schwach kiesigen Sanden und sandigen bis stark sandigen, am Übergang zum Terrassenkies auch stärker kiesigen Schluffen erkundet, die vorliegend als Schwemmlehm im Homogenbereich B1 zusammengefasst werden. Die Schluffe wurden mit einer weichen Konsistenz angesprochen, bei den Sanden ist aufgrund ihres bindigen Charakters ebenfalls von einer weichen Konsistenz der feinkörnigen Matrix auszugehen.

Nach der durchgeführten Zustandsgrenzenermittlung handelt es sich um leicht plastische Tone/Schluffe.

Der Schwemmlehm wurde in sehr unterschiedlichen Mächtigkeiten von 0,3 m (bei BS 1) und 1,6 m (bei BS 3) angetroffen. Bereichsweise können auch größere Mächtigkeiten vorliegen.

Beurteilung:

In erdbaulicher Hinsicht ist der Schwemmlehm als mittelschwer lösbar (Bodenklasse 4 nach DIN18300) einzuordnen. Seine Tragfähigkeit ist gering und seine Kompressibilität hoch. Er ist gering standfest und sehr wasserempfindlich, weshalb er bei Wasserzutritt rasch aufweicht und dann zum Ausfließen neigt. Der Schwemmlehm ist stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3) und gering durchlässig. Seine Bohrbarkeit und Rammbarkeit sind als leicht bis mittelschwer zu beurteilen.

Als Untergrund im Straßenbau und zur Gründung von Kanalleitungen ist der Schwemmlehm bedingt geeignet. Zur Versickerung von Oberflächenwasser ist er nicht geeignet.

**3.1.3 Schwemmsand (Homogenbereich B2)**

Bei BS 2 wurden unter dem Oberboden 0,3 m starke, schwach schluffige bis schluffige, schwach kiesige bis kiesige Sande angetroffen, die aufgrund ihres geringen Feinkornanteils als nichtbindige Schwemmsande einem gesonderten Homogenbereich B2 zuzuordnen sind. Mit weiteren nicht erkundeten Schwemmsanden unterschiedlicher Dicke ist zu rechnen.

Beurteilung:

Die Schwemmsande sind als leicht lösbar (Bodenklasse 3 nach DIN 18300) einzustufen. Sie weisen eine mittlere Tragfähigkeit und Verformbarkeit und eine geringe Standfestigkeit und hohe Fließempfindlichkeit auf. Ihre Wasserempfindlichkeit ist gering und ihre Frostepfindlichkeit gering bis mittel (Frostempfindlichkeitsklasse F2). Die Schwemmsande sind leicht bis mittelschwer bohrbar und rammbar.

Als Strassenunterbau und ggf. als Gründungshorizont für Kanalleitungen sind die Schwemmsande gut geeignet. Zur Versickerung von Oberflächenwasser sind sie mäßig gut geeignet.

**3.1.4 Terrassenkiese (Homogenbereich B3)**

Die Terrassenkiese des Homogenbereiches B3 setzen sich aus sandigen bis stark sandigen, schwach schluffigen Kiesen mit z. T. geringen Steinanteilen zusammen. Mitunter kommen Einschaltungen aus stark kiesigem Sand vor. Grobeinlagerungen in Form von Blöcken wurden nicht nachgewiesen, jedoch ist der vorzeitige Abbruch der BS 2 auf einen größeren Stein oder

Block zurückzuführen. Da Grobeinlagerungen (Steine und Blöcke) aufgrund des kleinen Bohrdurchmessers nur unzureichend erfasst werden, ist grundsätzlich von einem höheren Anteil als erkundet auszugehen.

Nach dem Bohrfortschritt sind die Terrassenkiese überwiegend als mitteldicht bis dicht gelagert, lagenweise auch locker gelagert, einzuschätzen.

Die Terrassenkiese weisen in den Aufschlüssen recht unterschiedliche Mächtigkeiten zwischen ca. 2,0 m (BS 3) und 6,0 m (BS1) auf. Bei BS 2 wurde die Schichtunterkante bis zur Endtiefe von 5,5 m unter GOK nicht erreicht.

#### Beurteilung:

Unter erdbaulichen Gesichtspunkten sind die Terrassenkiese im Allgemeinen als leicht lösbar zu beurteilen. Grobeinlagerungen (Steine, Blöcke) können jedoch höhere Bodenklassen (Bodenklasse 5-7 nach DIN 18300) bedingen und zu entsprechenden Erschwernissen beim Aushub/Transport und bei Bohr-/Rammarbeiten führen.

Die Terrassenkiese sind durch eine hohe Tragfähigkeit und eine geringe Verformbarkeit gekennzeichnet. Ihre Standfestigkeit ist gering bis mittel und ihre Fließempfindlichkeit mittel bis hoch.

Die Terrassenkiese sind im Allgemeinen aufgrund ihrer mitteldichten bis dichten Lagerung als mittelschwer bis schwer bohrbar und rammbar zu bewerten. Darüber hinaus bilden evtl. Grobeinlagerungen Rammhindernisse, die entsprechende Einbringhilfen (Vorbohrungen) erforderlich machen können.

Die Terrassenkiese sind überwiegend als gering bis mittel frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2), teilweise auch als nicht frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1) einzustufen. Ihre Wasserempfindlichkeit ist gering.

Als Untergrund im Straßenbau und zur Gründung von Kanälen sind die Terrassenkiese ebenso gut geeignet wie zur Versickerung von Oberflächenwasser.

### **3.1.5 Tertiärmergel (Homogenbereich B4)**

Bei BS 1 und BS 3 wurden unter den Terrassenkiesen ab Tiefen von 6,55 m bzw. 4,05 m unter GOK wechselnd sandige Tone/Schluffe erbohrt, die als Tertiärmergel einzustufen sind und vorliegend dem Homogenbereich B4 zugeordnet werden. Diese weisen nach der Bodensprache vor Ort eine steife bis halbfeste Konsistenz auf.

Bei BS 2 wurde die Tertiäroberkante bis zur Bohrendtiefe von 5,5 m unter GOK nicht erreicht.

Nach der durchgeführten Zustandsgrenzenermittlung sind die Tertiärmergel als mittelplastische Tone zu klassifizieren. Erfahrungsgemäß können aber auch ausgeprägt plastische Tone auftreten.

#### Beurteilung:

Die Tertiärmergel sind erdbautechnisch als mittelschwer lösbar (Bodenklasse 4) einzustufen. Evtl. vorhandene ausgeprägt plastische Tone (wurden vorliegend nicht erkundet) sind als schwer lösbar (Bodenklasse 6) einzustufen.

Die Tertiärmergel besitzen eine mittlere bis hohe Tragfähigkeit und eine geringe bis mittlere Verformbarkeit, weiterhin eine mittlere bis hohe Standfestigkeit und eine geringe Fließempfindlichkeit. Sie sind jedoch stark wasserempfindlich und weichen bei Wasserzutritt rasch. Im aufgeweichten Zustand sind sie dann stark fließgefährdet.

Ihre Frostepfindlichkeit ist hoch (Frostepfindlichkeitsklasse F3) und ihre Durchlässigkeit gering. Sie sind mittelschwer bis schwer bohrbar und schwer bis nicht rammbaar, weshalb bei Rammarbeiten Einbringhilfen erforderlich werden.

Als Gründungshorizont für Kanalleitungen sind die Tertiärmergel gut bis bedingt geeignet. Zur Versickerung von Oberflächenwasser kommen sie nicht in Frage.

### **3.2 Schicht- und Grundwasserverhältnisse**

In den Bohrsondierungen BS 1 und BS 3 wurden nach dem Bohrende Grundwasserstände von 5,85 m unter GOK (BS 1) und 3,53 m unter GOK (BS 3) in den Terrassenkiesen gemessen. Bezogen auf absolute Höhen lag der Grundwasserspiegel in der BS 1 bei ca. 418,0 m NN und in der BS 3 bei ca. 419,0 m NN. In der BS 2 wurde bis zur Bohrendtiefe von 5,50 m unter GOK (entspricht 418,7 m NN) kein Grundwasser angetroffen.

Für Aussagen zur Schwankungshöhe des Grundwasserspiegels muss auf langjährige Messreihen nahe gelegener Grundwassermessstellen zurückgegriffen werden. Da gemäß dem Verzeichnis der Grundwassermessstellen in Bayern keine nahe gelegenen Messstellen vorliegen, sind keine konkreten Aussagen zur Schwankungshöhe des Grundwasserspiegels möglich.

Da die gemessenen Grundwasserstände nur etwa 0,5 m bzw. 0,7 m über dem Tertiärmergel lagen, handelt es sich um ein geringmächtiges Grundwasser- bzw. Schichtwasservorkommen.

Zum Untersuchungszeitpunkt dürften niedrige Grundwasserstände vorgeherrscht haben. Unter der Annahme, dass der Grundwasserspiegel um bis zu ca. 2,0 schwanken kann, ist bei Hochwasserverhältnissen mit einem Anstieg des Grundwasserspiegels von bis zu ca. 1,5 m über die gemessenen Grundwasserstände (entspricht ca. 2,0 m u. GOK) zu rechnen. In Bereichen mit mächtigerem Schwemmlehm, wie z. B. bei BS 3, können dann gespannte Grundwasserverhältnisse auftreten.

Der mittlere Wasserspiegel des Flusses Inn liegt unterhalb der Staustufe Gars bei Mittelwasser bei rund 405,0 mNN und damit deutlich unterhalb des erkundeten Grundwasserstandes. Der Inn ist hier als Vorfluter für das Grundwasser anzusehen.

Darüber hinaus ist in stärker sandigen/kiesigen Einschaltungen innerhalb des Schwemmlehms sowie auf evtl. vorhandenen, geringer durchlässigen Einschaltungen innerhalb der Terrassenkiese insbesondere nach länger anhaltenden und intensiven Niederschlägen mit Schichtwasser zu rechnen.

Hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit bilden die Schwemmlehme eine gering durchlässige, wasserstauende Deckschicht, durch die anfallendes Niederschlagswasser bzw. Oberflächenwasser nicht oder nur sehr langsam versickern kann. Die Terrassenkiese bilden dagegen einen hoch durchlässigen Grundwasserleiter, während die darunter anstehenden Tertiärmergel einen Grundwasserstauer bzw. die Basis des Grundwasserleiters bilden.

## 4 ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN

### 4.1 Homogenbereiche und 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 Bohrprofilen der Anlage (2) entnommen werden. Bezüglich der Bodenklassifizierung wurden die Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08 benannt. Bezug nehmend auf die obigen Informationen werden in nachfolgender Tabelle (4.1) die Klassifizierungen der Materialien entsprechend der DIN 18196 nach grundbaulichen Gesichtspunkten, der DIN 18300:2012-09 nach erdbautechnischen Gesichtspunkten und der DIN 18301:2012-11 bezüglich bohrtechnischer Aspekte zusammengestellt.

**Tab. (4.1) Bodenklassifizierung und Homogenbereiche (HB)**

Schicht / Material	Bodenart DIN EN ISO 14688-1	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300: 2012-09	Bodenklasse DIN 18301: 2012-11
<b>OBERBODEN (HB 01)</b>				
- Mutterboden, teils aufgefüllt	Mu [Mu]	OH [OH]	1	BO1
<b>SCHWEMMLEHM (HB B1)</b>				
- bindige Sande	S,u*,g' fS,u*	SU*	4 / (2) <sup>1)</sup>	BN2
- ± sandige Schluffe	U,s-s*,(g-g*), (t''-t')	TL/UL/TM/UM	4 / (2) <sup>1)</sup>	BB2
<b>SCHWEMMSAND (HB B2)</b>				
- nichtbindige Sande	S,u'-u,g'-g	SU	3	BN1
<b>TERRASSENKIESE (HB B3)</b>				
- nichtbindige Kiese	G,s-s*,u'-u,(x')	GI/GW/GU	3	BN1
- stark kiesige Sande	S,g*,u'	SU	3	BN1
- Grobeinlagerungen	X/Y	--	(5-7) <sup>2)</sup>	BS1-BS4
<b>TERTIÄRMERGEL (HB B4)</b>				
- ± sandige Tone / schlaffe	U,t,s' U,s-s*,t''-t'	TL/UL/TM/UM (TA)	4 / (2) <sup>1)</sup> / (5) <sup>3)</sup>	BB2-BB3

<sup>1)</sup>... Bodenklasse 2 für feinkörnige und gemischtkörnige Böden mit einem Korndurchmesser ≤ 0,063 mm

<sup>2)</sup>... 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 6 bei mehr als 30% Steinanteil von > 0,01 bis 0,1 m³ Rauminhalt  
Bodenklasse 7 bei Blockeinlagerungen > 0,1 m³ Rauminhalt

<sup>3)</sup>... ausgeprägt plastische Tone sind in die Bodenklasse 5 einzuordnen

Je nach Steinanteil der erkundeten Terrassenkiese sind höhere Bodenklassen gemäß DIN 18300 möglich (Bodenklasse 5 - 7). Grobeinlagerungen wirken, je nach Größe und Verteilung, als Ramm- bzw. Bohrhindernis und erschweren die Erdarbeiten.

#### 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 in den Bohrprofilen der Anlage (2) eingetragene Bodenschichtung verwiesen.

**Tab. (4.2) Charakteristische Bodenparameter**

Schicht / Material	Lagerung/ Konsistenz	$\gamma_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\varphi'_k$ °	$c'_k$ kN/m <sup>2</sup>	$E_{s,k}$ MN/m <sup>2</sup>	$k_f$ m/s
<b>SCHWEMMLEHM (HB B1)</b>							
- Sand/Schluff-Gemische	weich	20	10	25	0-3	3-5	$10^{-6}$ - $10^{-8}$
<b>SCHWEMMSAND (HB B2)</b>							
- nichtbindige Sande	locker	19	9	32,5	0	30	$10^{-5}$ - $10^{-7}$
<b>TERRASSENKIESE (HB B3)</b>							
- nichtbindige Kiese	mitteldicht - dicht	20-22	10-12	35-37,5	0	80-100	$10^{-3}$ - $10^{-2}$
<b>TERTIÄRMERGEL (HB B4)</b>							
- ± sandige Tone/Schluffe	steif - halbfest	20	10	25-27,5	5-15	8-15	$\leq 10^{-8}$

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

## 5 HINWEISE ZUR PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

Nachfolgend werden allgemeine Angaben für weitere Planungsschritte und zur Bauausführung für die Erschließung des Baugebietes erarbeitet. Nach Vorliegen der Planungsdetails können weitere Abstimmungen mit dem Baugrundsachverständigen oder gegebenenfalls zusätzliche Untersuchungen notwendig werden. Für die geplante Wohnbebauung sind ebenfalls bei Bedarf zusätzliche Untersuchungen auszuführen.

### 5.1 Verkehrsflächen

#### 5.1.1 Tragfähigkeit des Planums

Gemäß ZTV E-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 nachzuweisen. Die Nachweise hierfür sind durch Lastplattendruckversuche gemäß DIN 18134 zu führen.

Gemäß den vorliegenden Untergrundaufschlüssen sind im Bereich des Baugebietes nach dem Oberbodenabtrag überwiegend Schwemmlehme von weicher Konsistenz und untergeordnet locker gelagerte Schwemmsande im Niveau des Erdplanums zu erwarten. Auf den Schwemmsanden dürfte der geforderte Wert von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nach einer vorhergehenden Nachverdichtung mit geeignetem Verdichtungsgerät erreichbar sein. Auf den Schwemmlehm wird der o. g. Tragfähigkeitswert voraussichtlich nicht erreicht, so dass der Einbau einer zusätzlichen Tragschicht (z.B. weit gestuftes Kiesmaterial mit Feinkornanteil  $< 10\%$ ) erforderlich wird. Dabei ist von einer notwendigen Schichtmächtigkeit der zusätzlichen Tragschicht von ca. 40 cm auszugehen. In der Aushubsohle anstehende aufgeweichte bindige oder organische Böden sind zusätzlich auszutauschen.

Da angesichts der geringen Aufschlussdichte eine Abgrenzung zwischen Bereichen mit nichtbindigen Schwemmsanden und Bereichen mit Schwemmlehm nicht möglich ist, wird empfohlen, für die gesamte Erschließungsstraße von der Notwendigkeit einer zusätzlichen Kiestragschicht auszugehen bzw sind die Schwemmböden (bei geringer Mächtigkeit) bis zur Oberkante der Terrassenkiese vollständig auszutauschen. Die endgültige Schichtdicke (Annahme



derzeit 30 – 40 cm) der zusätzlichen Tragschicht kann auf Grundlage von Lastplattendruckversuchen festgelegt werden. Der genaue Umfang der Bodenaustauschmaßnahmen sollte im Rahmen einer geotechnischen Begleitung festgelegt werden.

Aufgrund der hohen Wasserempfindlichkeit des Schwemmhleims wird empfohlen, beim Straßenbau abschnittsweise vorzugehen und die freigelegte Fläche sofort zu überbauen, um ein Aufweichen der Aushubsohle zu vermeiden.

### 5.1.2 Dicke des frostsicheren Oberbaues

Nach dem Oberbodenabtrag sind im Niveau des Erdplanums überwiegend Schwemmhleime und untergeordnet Schwemmsande zu erwarten. Der Schwemmhleim ist gemäß der ZTVE StB 09 in die Frostepfindlichkeitsklasse F3 und der Schwemmsand in die Frostepfindlichkeitsklasse F2 einzuordnen. Eine Abgrenzung zwischen Böden der Frostepfindlichkeitsklassen F2 und F3 ist aufgrund der geringen Aufschlussdichte nicht möglich. Es wird daher empfohlen, generell von Böden der Frostepfindlichkeitsklasse F3 auszugehen.

Für die erforderliche Minstdicke des frostsicheren Straßenaufbaus empfehlen wir, die in nachfolgender Tabelle (5.1) zusammengestellten Werte, welche gemäß RStO 12 festgelegt wurden, zu berücksichtigen.

**Tab. (5.1) Minstdicke des frostsicheren Straßenaufbaues nach RStO 12**

Frostepfindlichkeit des anstehenden Bodens	Belastungs- klasse Bk3,2-Bk1,0	Belastungs- klasse Bk0,3	Zuschlag für Frosteinwirkungszone (Zone II)
	cm	cm	cm
F2	50	40	5
F3	60	50	5

Bei einer Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen darf die Stärke des frostsicheren Oberbaus nach RStO 12 um 5 cm reduziert werden.

## **5.2 Bewertung der Tragfähigkeit bezüglich der Verlegung von Kanalleitungen**

Bei üblichen Kanalverlegetiefen zwischen ca. 2 m und 4 m u. GOK dürfte das planmäßige Gründungsniveau durchweg oder zumindest größtenteils in den mitteldicht bis dicht gelagerten Terrassenkiesen zu liegen kommen. Sollten bereichsweise größere Schwemmlahmmächtigkeiten vorliegen oder die Tertiäroberkante höher anstehen als erkundet, kann es in diesen Bereichen auch im Schwemmlahm oder Tertiärmergel liegen.

Die Terrassenkiese sind durch eine mittlere bis hohe Tragfähigkeit und eine geringe Kompressibilität gekennzeichnet und daher zur Gründung der Kanalleitungen geeignet. In den Terrassenkiesen können die Kanalrohre nach einer vorhergehenden Verdichtung mit mittelschwerem Gerät ( $D_{Pr} \geq 100\%$ ) direkt aufgebracht werden.

Die Schwemmlahme weisen eine geringe Tragfähigkeit und hohe Kompressibilität auf und sind daher als Gründungshorizont nicht geeignet. Sollten bereichsweise Schwemmlahme im Gründungsniveau anstehen, ist zumindest ein Teilbodenaustausch in einer Stärke von 40 - 60 cm erforderlich. Bei Restmächtigkeiten  $\leq 0,8$  m des im Gründungsniveau verbleibenden Schwemmlahms wird aber ein Vollbodenaustausch bis zum Terrassenkies empfohlen.

Als Austauschmaterial ist gut verdichtbares Material (z.B. Kies mit Feinkornanteil  $< 10\%$ ) zu verwenden, das mit mittelschwerem Gerät unter lagenweiser Verdichtung (Schüttlagenstärke  $\leq 0,4$  m, Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100\%$ ) einzubauen ist.

Bei einem Teilbodenaustausch ist wassergängiges Material (z.B. weit gestuftes Kiesmaterial mit Feinkornanteil  $< 5\%$  und Sandanteil  $< 25\%$ ) einzusetzen, damit die zusätzliche Kiestragschicht auch für Wasserhaltungsmaßnahmen herangezogen werden kann. Zur Gewährleistung der Filterstabilität zum anstehenden Untergrund ist diese zusätzliche Kiestrag- bzw. Dränageschicht mit einer geotextilen Umhüllung ( $Vlies \geq GRK3$ ;  $g \geq 150$  g/m<sup>2</sup>) ausreichender Durchlässigkeit zu ummanteln.

Die Tertiärmergel weisen eine mittlere Tragfähigkeit und eine mittlere Verformbarkeit auf und können ggf. als Gründungshorizont herangezogen werden, wobei auch hier zu Wasserhaltungszwecken der Einbau einer Dränageschicht mit einer geotextilen Umhüllung erforderlich ist.

### 5.3 Erdbau / Verbau / Wasserhaltung

#### ***Baugruben/Leitungsgräben***

Für die Erdbau- bzw. Aushubmaßnahmen sind die Homogenbereiche und Bodenklassen gemäß DIN 18300 in Tabelle (4.1) dieses Berichtes angegeben. Die relevanten Homogenbereiche sind in Abschnitt 3 dieses Berichtes beschrieben. Hinsichtlich der Zuordnung und der erdbaulichen Eigenschaften wird auf die Ausführungen in Abschnitt 3 und die in den Bohrprofilen der Anlage (2) eingetragene Untergrundschichtung verwiesen.

Beim Aushub von Leitungsgräben und Baugruben sind überwiegend Böden der Homogenbereiche B1 (Schwemmlehme) und B3 (Terrassenkiese) sowie untergeordnet Böden des Homogenbereichs B2 (Schwemmsande) zu erwarten, die den Bodenklassen 3 und 4 nach DIN 18300 zuzuordnen sind. Bei natürlichen Aufweichungen können lokal auch Böden der Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) und bei Grobeinlagerungen Böden der Bodenklassen 5-7 auftreten.

Hinsichtlich der Wiederverwendbarkeit zeigen die Böden des Homogenbereichs B1 gemäß den Erkundungsergebnissen zu hohe Wassergehalte für den qualifizierten Erdbau. Diese Böden sind daher zur Wiederverwendung (z. B. für den Einsatz in der Hauptverfüllung des Rohrgrabens) nur bedingt geeignet (Bodenverbesserung erforderlich). Eine Verwendung wird nicht bzw. nur für Nebengebäude (Erdwälle o. Ä.) empfohlen. Die Terrassenkiese des Homogenbereichs B3 sind zur Wiederverwendung gut geeignet. Für den Einbau wird der Einsatz eines geeigneten Verdichtungsgerätes (z.B. mittelschwere bis schwere Rüttelplatten / Plattenverdichter) erforderlich.

Aushubmaterialien, die für den Wiedereinbau vorgesehen sind, sind vor Witterungseinflüssen durch das Auflegen von Baufolie zu schützen und in Haufwerken zwischenzulagern.

Oberhalb des Grundwasserspiegels dürfen nicht verbaute Baugruben und Gräben gemäß DIN 4124 mit einer maximalen Tiefe von 1,25 m ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberkante nicht stärker als 1:10 ansteigt. Tiefer reichende Baugruben müssen abgebösch oder durch einen geeigneten Verbau gesichert werden, wobei in den erkundeten Quartärböden ein Böschungswinkel von  $\leq 45^\circ$  und in den Tertiärböden ein Böschungswinkel von  $\leq 60^\circ$  einzuhalten ist. Bei standsicherheitsge-

fährdenden Einflüssen (z. B. bei Schichtwasserzutritt oder Anschnitt von fließgefährdeten Sanden) sind diese Böschungswinkel weiter abzumindern oder sind die Baugrubenwände/Gräben zu verbauen.

Bei Baugrubentiefen  $\geq 5$  m, Belastungen an der Böschungskrone (z.B. Kran) sowie in geneigtem Gelände, wo die Geländeoberkante neben der Graben- bzw. Böschungskante stärker als 1:10 (nichtbindige Böden und weiche bindige Böden maßgebend) ansteigt, werden Standsicherheitsuntersuchungen nach DIN 4084 notwendig.

Grundsätzlich wird empfohlen, Baugrubenböschungen gegen Oberflächenwassereintrag zu schützen, beispielsweise durch das Auflegen von starken Baufolien (Windsicherung z. B. mittels Baustahlmatten und Erdnägeln). Die weiteren Ausführungen der DIN 4124 sind zu beachten.

### **Verbau**

Die Kanalgräben können mittels herkömmlichem Stahlplattenverbau im Absenkverfahren 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. Bei stärkeren Schichtwasserzutritten bzw. in Bereichen, in denen die Aushubsohle unter dem Grundwasserspiegel liegt, kann es erforderlich werden, an den Stößen Kanaldielen einzudrücken und die Stirn des Kanalgrabens mit einer Stahlplatte abzuschotten, um das Eintreiben von Böden zu verhindern. 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.

### **Wasserhaltung**

Wie den Bohrprofilen der Anlage (2) zu entnehmen ist, dürfte die Aushubsohle des Kanalgrabens größtenteils in den Terrassenkiesen oberhalb des Grundwasserspiegels liegen, so dass anfallendes Niederschlagswasser/Oberflächenwasser über die Aushubsohle versickern kann und keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich sind.

Insbesondere bei höheren Grundwasserständen kann die Aushubsohle aber bereichsweise auch unter dem Grundwasserspiegel liegen, so dass offene Wasserhaltungsmaßnahmen (Pumpensümpfe, Drainagen) zur Absenkung des Grundwasserspiegels erforderlich werden können. Hier ist abhängig vom erforderlichen Absenkmaß auf Grund der hohen Durchlässigkeit der Kiese mit erheblichen Pumpmengen zu rechnen.

In Bereichen, in denen die Aushubsohle im Schwemmlehm oder Tertiärmergel liegt, kann anfallendes Niederschlags-/Oberflächenwasser bzw. Schichtwasser nicht über die Aushubsohle versickert werden. Hier werden deshalb die Installation und der Betrieb einer offenen Wasserhaltung erforderlich. Alternativ sind die Schwemmlehme bis zu den Terrassenkiesen zu durchstoßen um eine Versickerung zu ermöglichen.

#### 5.4 Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser

Das im Bereich des geplanten Baugebietes anfallende, nicht schädlich verunreinigte Oberflächenwasser soll nach Möglichkeit vor Ort versickert werden.

Zur Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser kommen nur die unter dem Schwemmlehm ab etwa 0,5 bis 2,0 m unter GOK anstehenden Terrassenkiese in Frage. Die Schwemmlehme und Tertiärmergel sind aufgrund ihrer geringen Durchlässigkeit für Versickerungszwecke nicht geeignet.

Für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen sind die Richtlinien des DVGW-Arbeitsblattes DWA-A 138 zu beachten. Hinsichtlich der Dimensionierung von Versickerungsanlagen ist ein Bemessungs- $k_f$ -Wert anzunehmen, der vorliegend auf Basis der durchgeführten Korngrößenanalysen an drei Bodenproben aus den Terrassenkiesen abgeleitet wird. In der nachfolgenden Tabelle (5.2) sind die kennzeichnenden Daten der Körnungsanalysen und die Ergebnisse der Auswertungen zusammengestellt.

**Tab. (5.2) Anhand der Korngrößenverteilungen ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte der Terrassenkiese**

Aufschluss/ Entnahmetiefe	Ungleich- förmigkeit U --	Körnungsfraction		Durchlässigkeit nach SEILER k <sub>f</sub> m/s
		d <sub>10</sub> mm	d <sub>60</sub> mm	
TERRASSENKIESE (Homogenbereich B3)				
BS 2 / 1,0 - 1,6 m	37,4	0,247	9,232	4,9 x 10 <sup>-3</sup>
BS 2 / 3,6 - 4,2 m	34,3	0,336	11,516	8,1 x 10 <sup>-3</sup>
BS 3 / 3,0 - 3,6 m	69,4	0,109	7,535	3,6 x 10 <sup>-3</sup>

Der mittlere Durchlässigkeitsbeiwert beträgt  $5,5 \times 10^{-3}$  m/s. Demnach sind die Terrassenkiese als stark durchlässig zu beurteilen.

Für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen sind die aus den Korngrößenanalysen ausgewerteten Durchlässigkeitsbeiwerte nach DWA-A138 mit einem Korrekturfaktor von 0,2 zu beaufschlagen. Demnach kann für die fluviatilen Kiese als erster Bemessungsansatz zur Planung von Versickerungsanlagen ein Bemessungs- $k_f$ -Wert von  **$1,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$**  angesetzt werden.

Angesichts der geringen Tiefenlage der Terrassenkiese kommen vorliegend Versickerungsmulden, Rohr-Rigolen oder Schachtversickerungsanlagen in Frage. Dabei sind die Versickerungsanlagen hydraulisch wirksam an die nichtbindigen Kiese anzuschließen.

Auf einen erforderlichen Abstand der Sohle der Sickeranlage zum mittleren Hochwasserstand (MHW) von  $\geq 1,0 \text{ m}$  ist zu achten. Der MHW wird vorliegend bei ca. 420,0 mNN im Norden bzw. 419,0 mNN im Süden des Baugebietes abgeleitet.

Grundsätzlich wird empfohlen, die Sickerfähigkeit an den vorgesehenen Standorten für Versickerungsanlagen vorab durch In-Situ Schluckversuche zu überprüfen. Im Ergebnis kann eine Anpassung der Versickerungsanlagen notwendig werden.

Die weiteren Angaben der DWA-A138 bzgl. Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser sind zu beachten.

## 6 ZUSAMMENFASSUNG / SCHLUSSBEMERKUNG

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feldarbeiten zusammengestellt und dokumentiert. Neben einer allgemeinen Beschreibung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse und Angaben zu den erforderlichen geotechnischen Planungsgrundlagen (Homogenbereiche, Bodenklassen, Bodenparameter, etc.) wurden Hinweise zur Planung und Bauausführung im Hinblick auf die Gründung von Verkehrsflächen, die Verlegung von Kanalleitungen sowie die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser gegeben. Weiterhin erfolgten Aussagen zur Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen und Hinweise zum Erdbau bzw. zur Baugrubenerstellung, zum Baugrubenverbau und zur Wasserhaltung.

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.

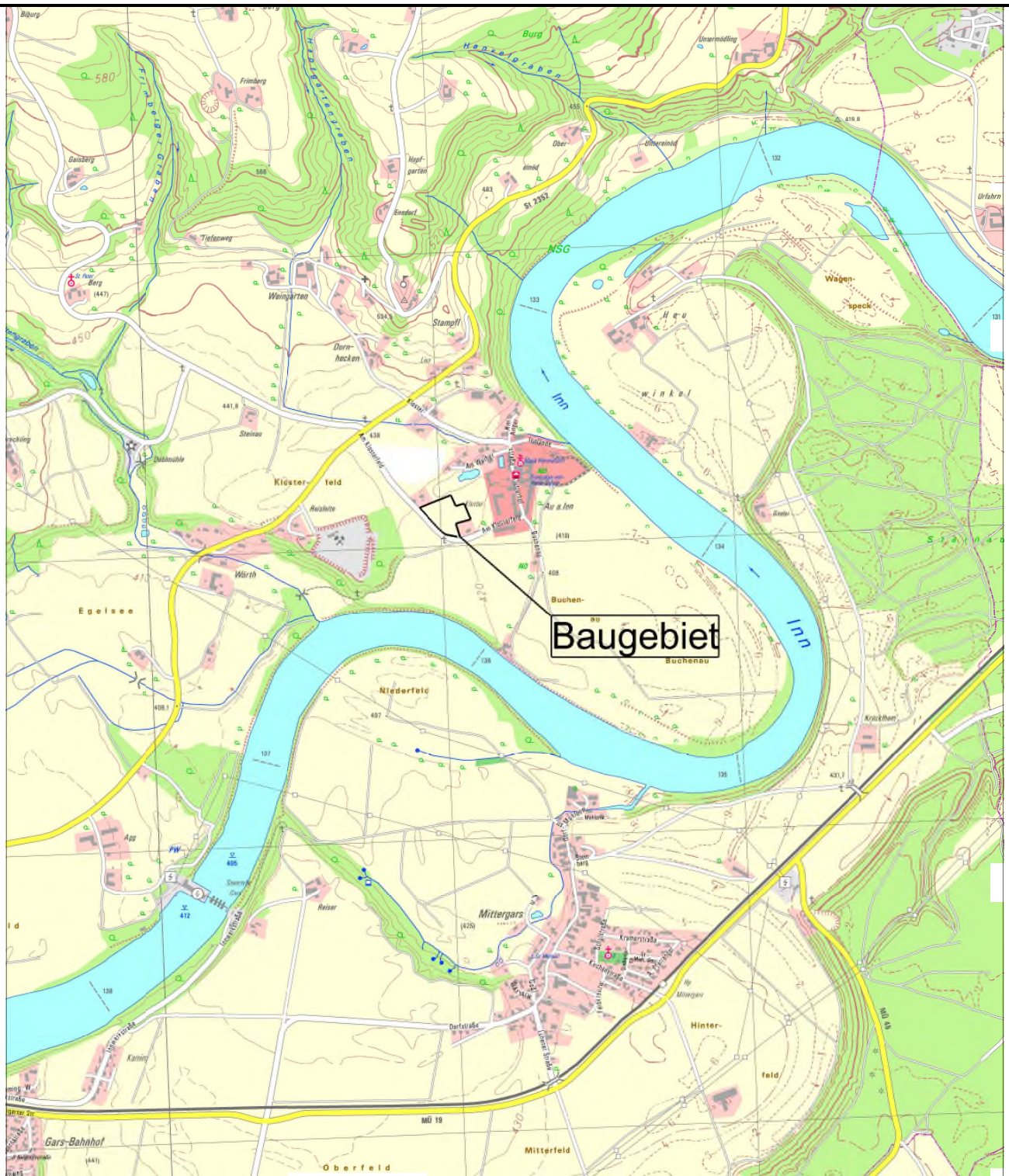
Die Kontaktaufnahme mit dem Baugrundsachverständigen wird auch dann erforderlich, wenn bei der Bauausführung nicht auszuschließende Abweichungen der Untergrundverhältnisse festgestellt werden.

Für weitere Aufschlussarbeiten, Beratungsleistungen, Baugrubensohlabnahmen sowie eine evtl. Baubegleitung zur Festlegung von Bodenaustauscharbeiten und etwaigen bodenmechanischen Untersuchungen mit entsprechender gutachterlicher Bewertung stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

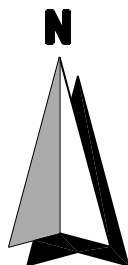
## **Anlage (1)**

### **LAGEPLÄNE**





Plangrundlage: BayernAtlas plus



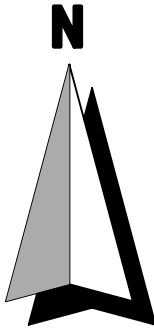
...	...	...	...	...	...
Index	Bemerkung	geänd. am	Name	gepr. am	Name
CRYSTAL					
GEOTECHNIK		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH INSTITUT FÜR ERD - UND GRUNDBAU    HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 28 D - 86919 UTTING TELEFON 08806/480 + 1432 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0 E-Mail: wbg@crystal-geotechnik.de			
BAUHERR					
Gemeinde Gars am Inn					
PROJEKT					
Baugebiet "Klosterfeld" im Au am Inn					
PLANINHALT					
Übersichtslageplan					
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT		
M 1 : 20000	NP	14.06.2019	MS		
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE			
B 195229		1.1			





Legende:

BS Bohrsondierung



Plangrundlage: Architekt-Stadtplaner Dr.Ing. Stefan Hajek; Entwurf vom 28.12.2018

...	...	...	...	...
Index	Bemerkung	geänd. am	Name	gepr. am
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: wbg@crystal-geotechnik.de		
BAUHERR				
Gemeinde Gars am Inn				
PROJEKT				
Babauungsplan Au am Inn "Klosterfeld"				
PLANINHALT				
Lageplan mit Aufschlusspunkten				
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT	
M 1 : 500	NP	14.06.2019	MS	
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE		
B 195229		1.2		

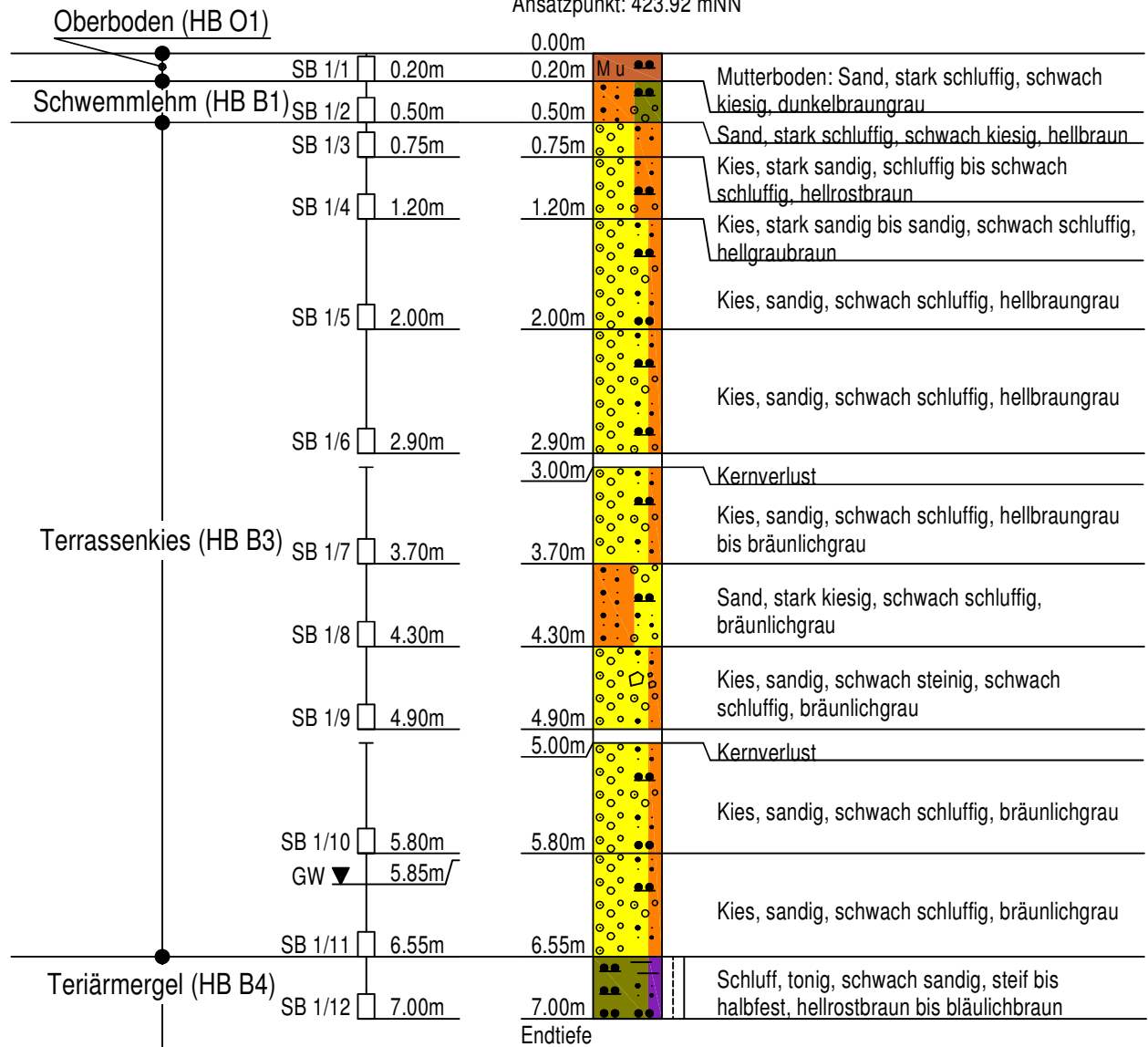
## **Anlage (2)**

### **BOHRSONDIERUNGEN MIT EINGETRAGENER UNTERGRUNDSCHICHTUNG**

CRYSTAL GEOTECHNIK	Projekt : Gars am Inn, BG Klosterfeld, Au am Inn
Beratende Ing.u.Geologen GmbH	Projektnr.: B 195229
Schusterg.14, 83512 Wasserburg	Datum : 20.05.2019
Tel.08071-92278-0, FAX -92278-22	Maßstab : 1: 50
	Anlage : 2.1

## BS 1

Ansatzpunkt: 423.92 mNN

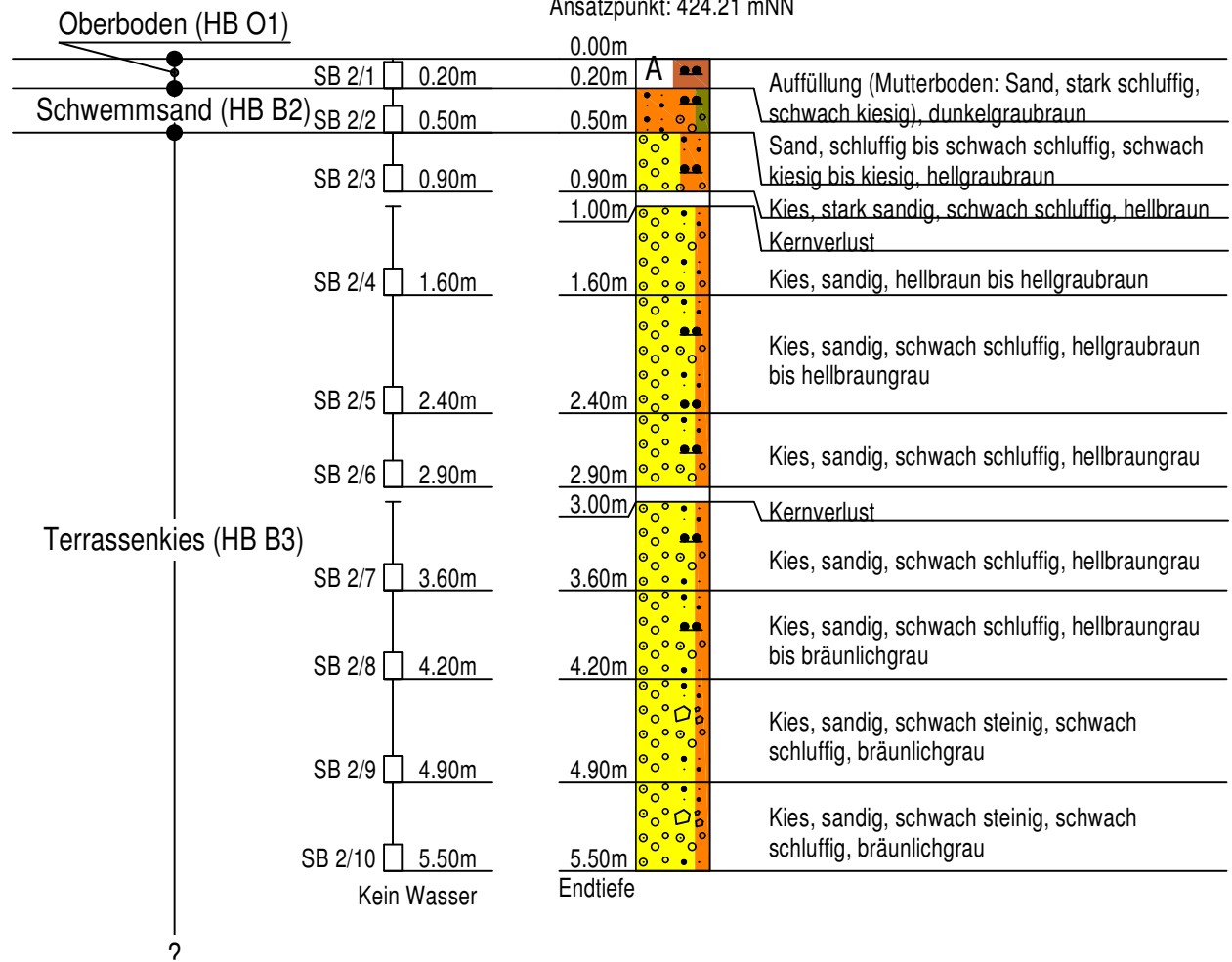


?

CRYSTAL GEOTECHNIK	Projekt : Gars am Inn, BG Klosterfeld, Au am Inn
Beratende Ing.u.Geologen GmbH	Projektnr.: B 195229
Schusterg.14, 83512 Wasserburg	Datum : 20.05.2019
Tel.08071-92278-0, FAX -92278-22	Maßstab : 1: 50
	Anlage : 2.2

## BS 2

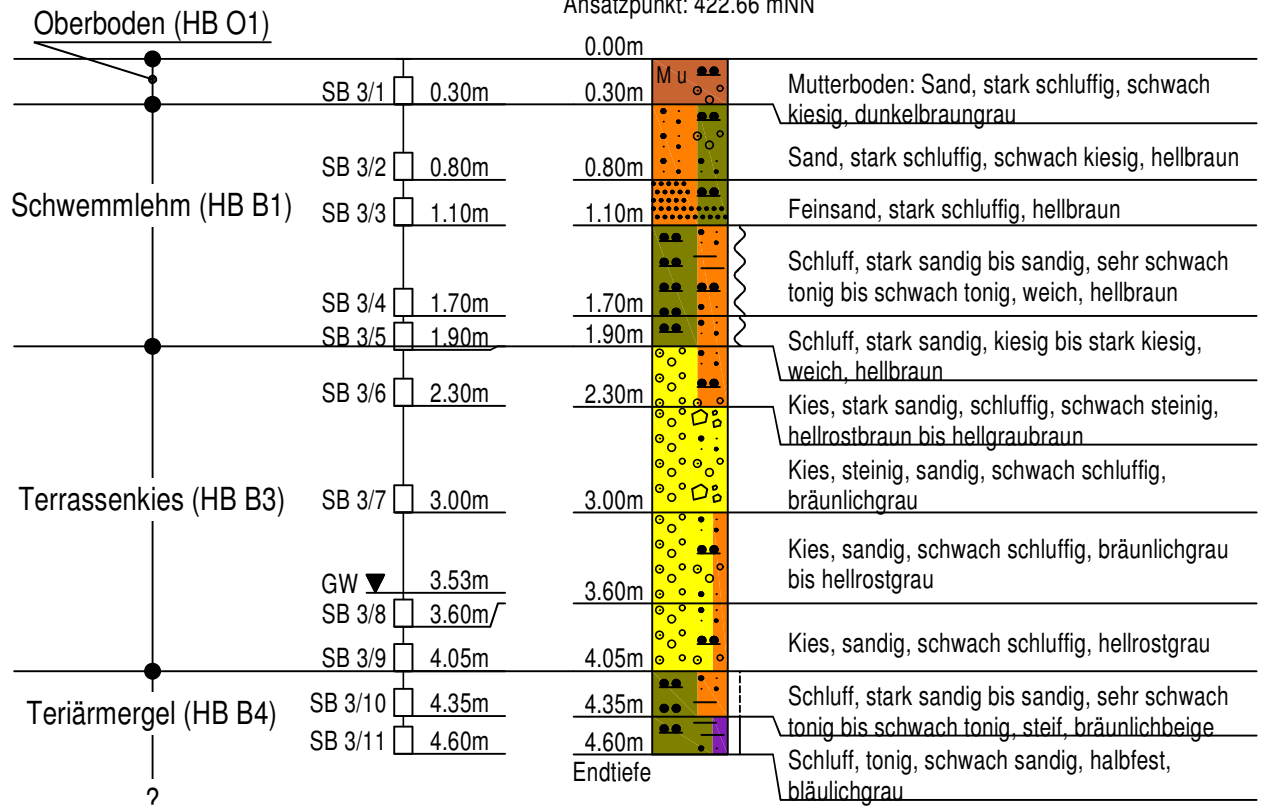
Ansatzpunkt: 424.21 mNN



CRYSTAL GEOTECHNIK	Projekt : Gars am Inn, BG Klosterfeld, Au am Inn
Beratende Ing.u.Geologen GmbH	Projektnr.: B 195229
Schusterg.14, 83512 Wasserburg	Datum : 20.05.2019
Tel.08071-92278-0, FAX -92278-22	Maßstab : 1: 50
	Anlage : 2.3

## BS 3

Ansatzpunkt: 422.66 mNN



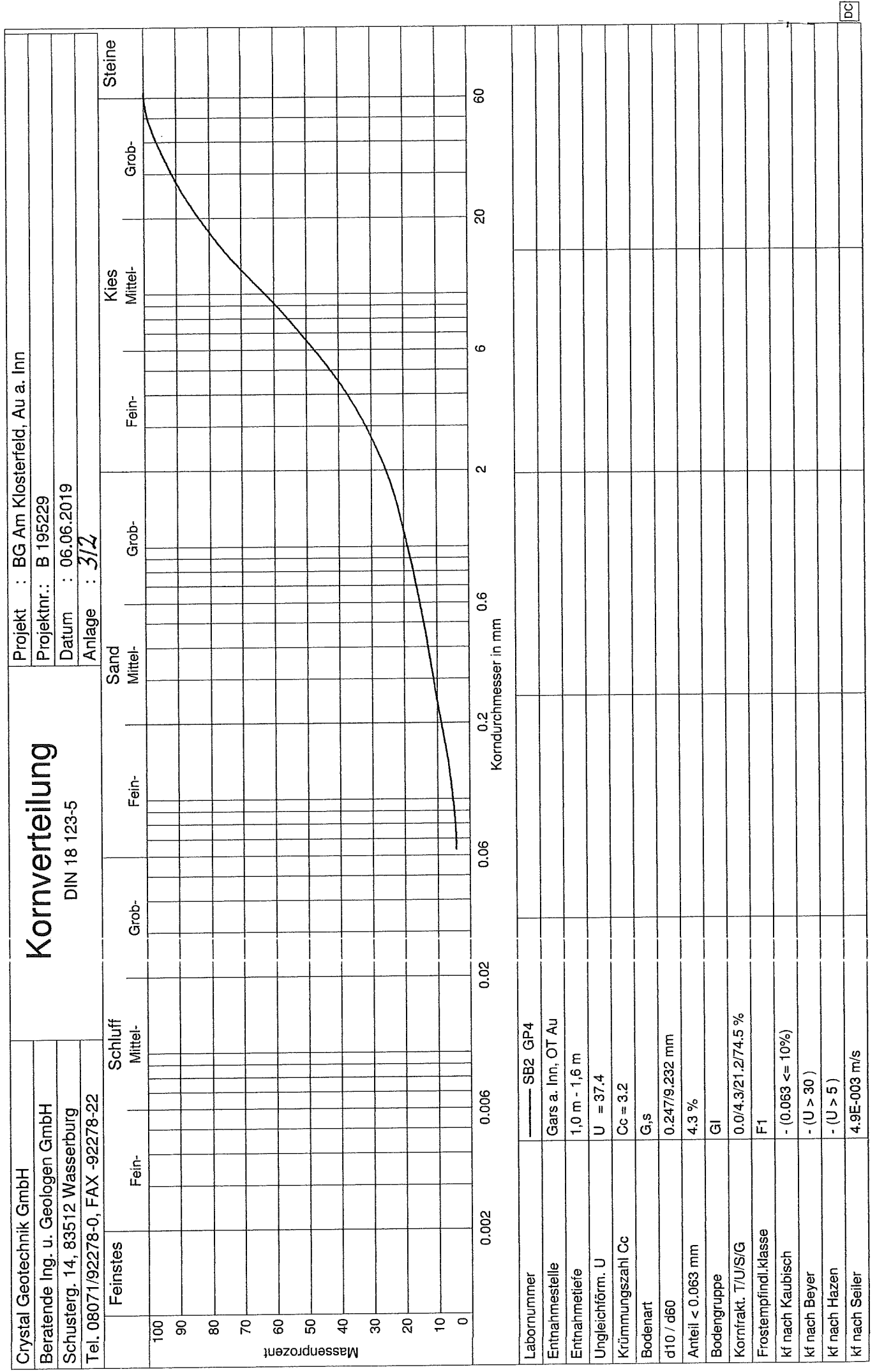
## **Anlage (3)**

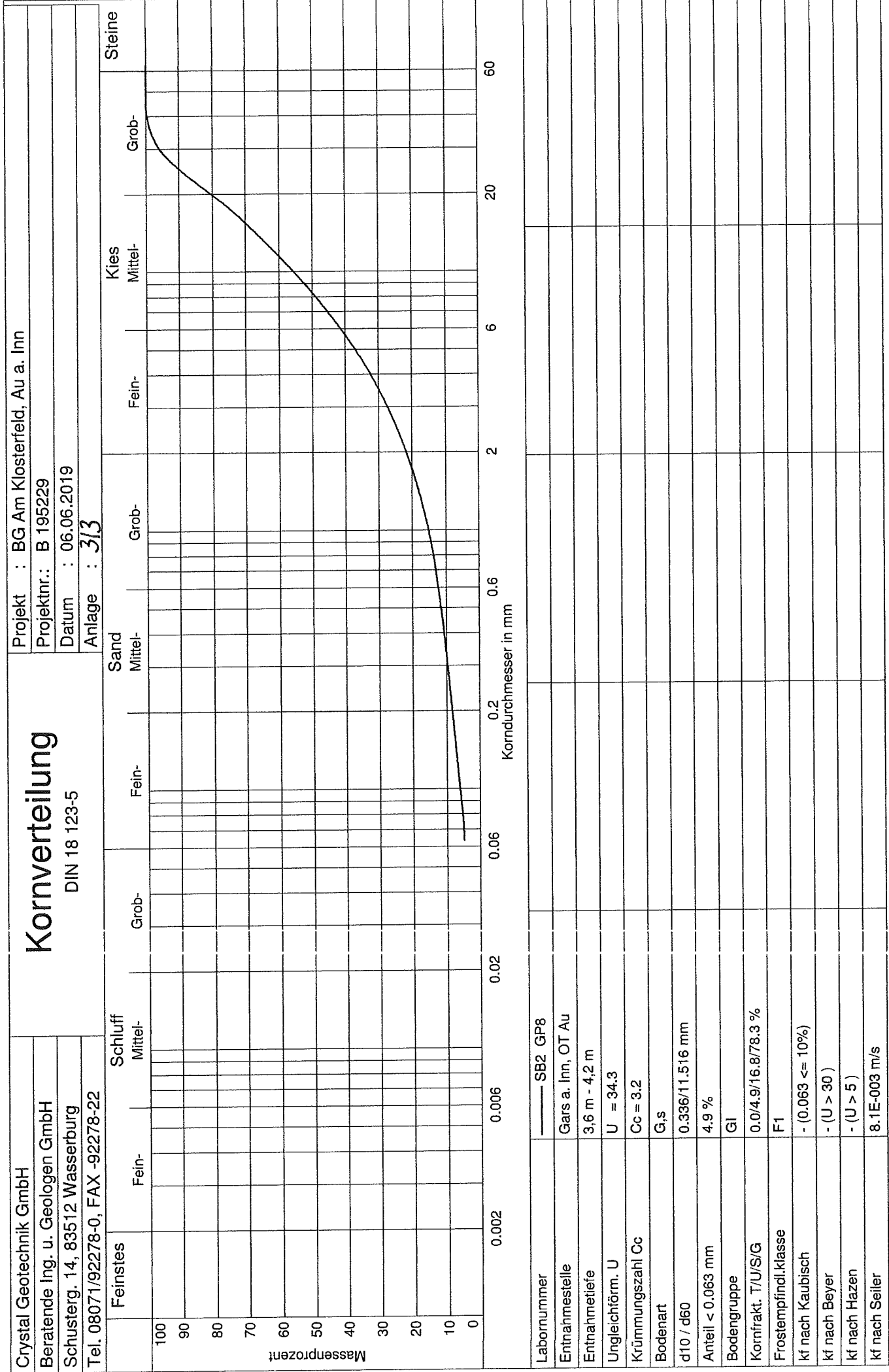
### **ERGEBNISSE DER BODENMECHANISCHEN LABORVERSUCHE**

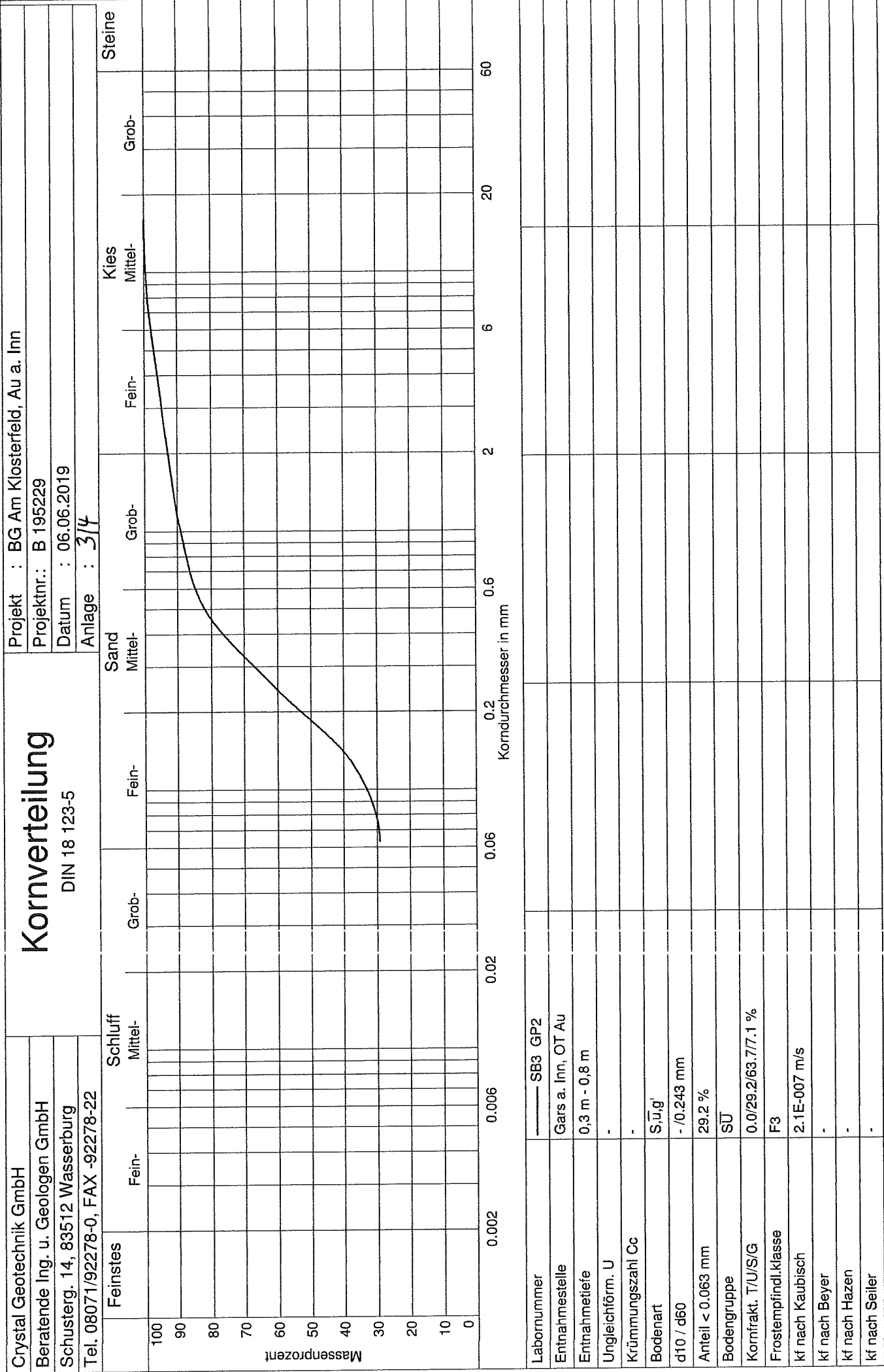


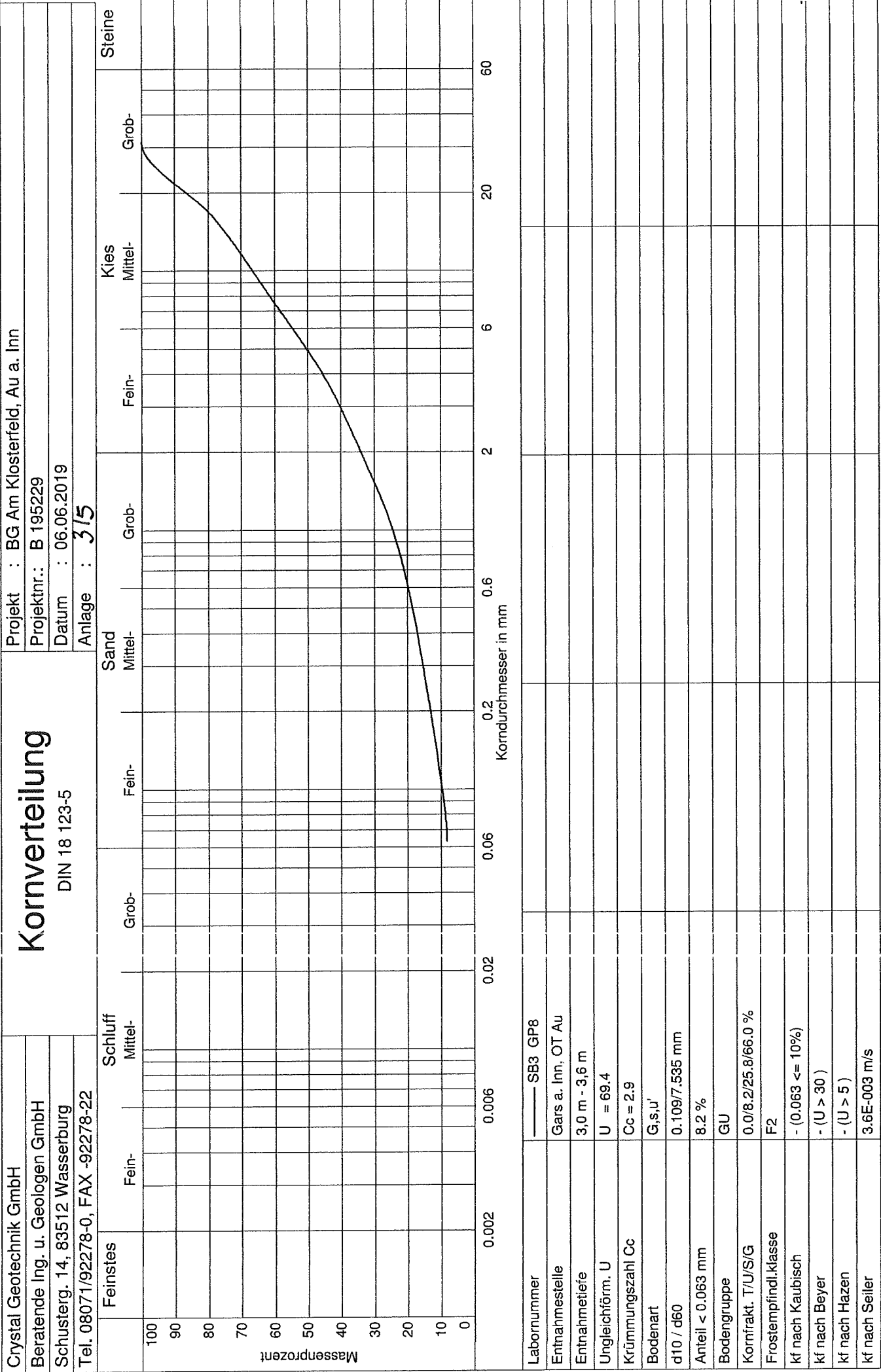












## Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1

Versuch DIN 18122 - LM / - P

Projekt: BG Am Klosterfeld, Au a. Inn

Projektnummer: B 195229

Bodenart: U,s,t'

Entnahmestelle: SB3 GP4

Entnahmetiefe: 1,1 m - 1,7 m

Auftraggeber :

Entnommen durch: US

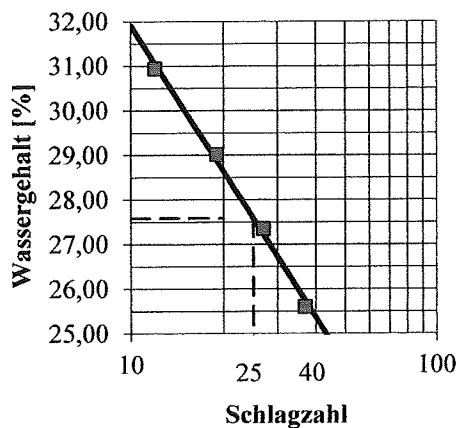
Entnahme am: 20.05.19

Probeneingang: 20.05.19

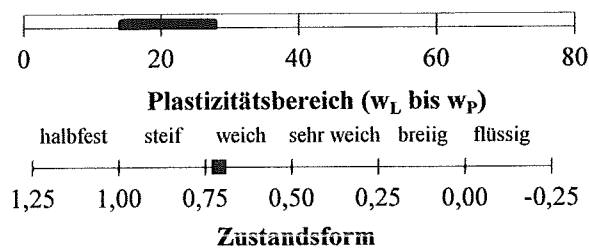
Ausgeführt durch: LP

Ausgeführt am: 05.06.19

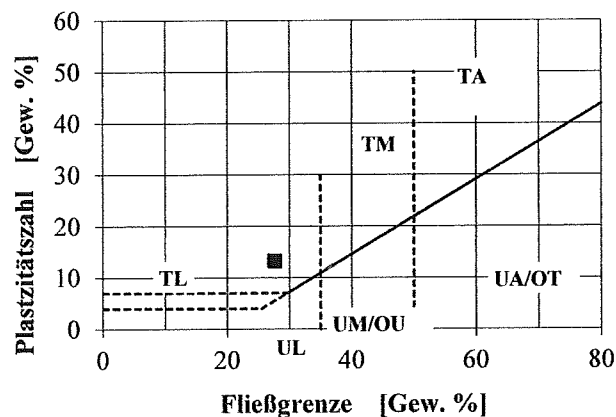
	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter Nr.	29	19	3	11	17	33	38
Zahl der Schläge [g]	37	27	19	12			
Feucht. Pr. + Behält. [g]	21,76	21,66	21,54	21,36	16,29	17,09	16,14
Trock. Pr.+Behält. [g]	18,22	17,96	17,69	17,35	14,78	15,50	14,67
Behälter [g]	4,39	4,43	4,42	4,39	4,31	4,38	4,47
Wasser [g]	3,54	3,70	3,85	4,01	1,51	1,59	1,47
Trockene Probe [g]	13,83	13,53	13,27	12,96	10,47	11,12	10,20
Wassergehalt [%]	25,60	27,35	29,01	30,94	14,42	14,30	14,41



Wassergehalt	w	18,2 %
Fließgrenze	w <sub>L</sub>	27,6 %
Ausrollgrenze	w <sub>P</sub>	14,4 %
Plastizitätszahl	I <sub>P</sub>	13,2 %
Konsistenzzahl	I <sub>C</sub>	0,71



Bemerkungen: TL



Projektleiter:

**Crystal Geotechnik**

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

## Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1

Versuch DIN 18122 - LM / - P

Projekt: BG Am Klosterfeld, Au a. Inn

Projektnummer: B 195229

Bodenart: U,t,s

Entnahmestelle: SB3 GP10

Entnahmetiefe: 4,05 m - 4,35 m

Auftraggeber :

Entnommen durch: US

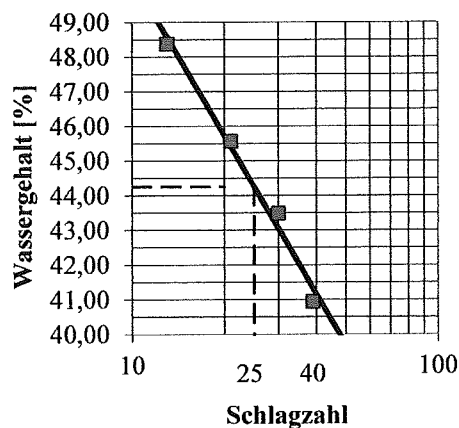
Entnahme am: 20.05.19

Probeneingang: 20.05.19

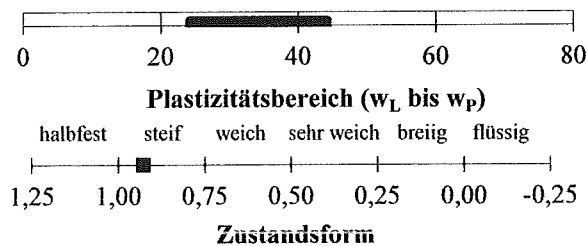
Ausgeführt durch: LP

Ausgeführt am: 05.06.19

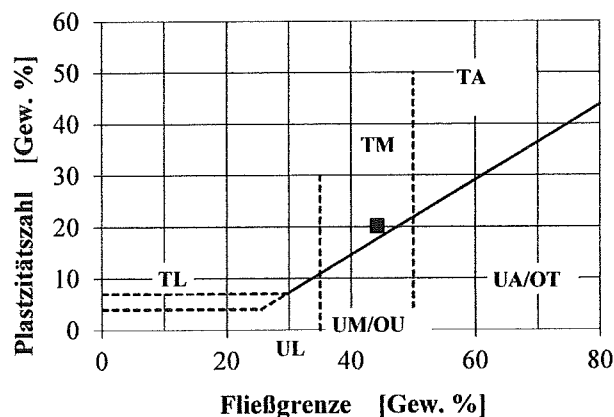
	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter Nr.	6	15	27	9	15	40	1
Zahl der Schläge [g]	39	30	21	13			
Feucht. Pr. + Behält. [g]	21,89	21,80	21,76	21,78	14,18	14,48	15,15
Trock. Pr.+Behält. [g]	16,81	16,53	16,32	16,12	12,28	12,53	13,05
Behälter [g]	4,40	4,41	4,38	4,42	4,41	4,43	4,36
Wasser [g]	5,08	5,27	5,44	5,66	1,90	1,95	2,10
Trockene Probe [g]	12,41	12,12	11,94	11,70	7,87	8,10	8,69
Wassergehalt [%]	40,93	43,48	45,56	48,38	24,14	24,07	24,17



Wassergehalt	w	25,6 %
Fließgrenze	w <sub>L</sub>	44,3 %
Ausrollgrenze	w <sub>P</sub>	24,1 %
Plastizitätszahl	I <sub>P</sub>	20,1 %
Konsistenzzahl	I <sub>C</sub>	0,93



Bemerkungen: TM



Projektleiter:

## **Anlage (4)**

### **PRÜFBERICHT DES CHEMISCHEN LABORS**



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

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH  
SCHUSTERGASSE 14  
83512 WASSERBURG/INN

Datum 12.06.2019  
Kundennr. 5000000873

## PRÜFBERICHT 2897064 - 699671

Auftrag 2897064 B195229 BG Am Klosterfeld  
Analysennr. 699671  
Probeneingang 06.06.2019  
Probenahme 20.05.2019  
Probenehmer Auftraggeber  
Kunden-Probenbezeichnung MP 1 Oberboden+Schwemmlern+Schwemmsand

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	87,2	0,1		DIN EN 14346 : 2007-03
Cyanide ges.	mg/kg	0,6	0,3		DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1		DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	9,8	2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	15	4		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	31	1		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	15	1		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	23	1		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,05	0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg	65,7	2		DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01		DIN EN 15308 : 2008-05



Datum 12.06.2019

Kundennr. 5000000873

## PRÜFBERICHT 2897064 - 699671

Kunden-Probenbezeichnung

**MP 1 Oberboden+Schwemmlehm+Schwemmsand**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

## Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		7,5	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	34	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

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

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

Beginn der Prüfungen: 06.06.2019

Ende der Prüfungen: 12.06.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



**AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-86**  
**philipp.schaffler@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**