

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH · Heidengass 16 · 76356 Weingarten

Stadt Kuppenheim
Stadtbauamt

Friedensplatz

76456 Kuppenheim

Anerkanntes Institut
nach DIN 1054
Beratende Ingenieure

Dr. techn. K. Kärcher
Dipl.-Ing. K.-M. Gottheil
Dipl.-Geol. D. Klaiber
Dipl.-Ing. J. Santo

Baugrunduntersuchungen
Erd- und Grundbau
Boden- und Felsmechanik
Damm- und Deichbau
Ingenieur- u. Hydrogeologie
Deponietechnik
Grundwasserhydraulik
Bodenmechanisches Labor

Ihr Zeichen

Unser Zeichen
E 8285 A 02 G

Bearbeiter
Kb ☎ 07244/7013-16
d.klaiber @kaercher-geotechnik.de

Datum
19.10.14

GEOTECHNISCHES GUTACHTEN

zur Erschließung des Neubaugebiets „Unterer Frauberg“ Stadt Kuppenheim

Projekt-Nr.: E 8285

Auftraggeber: Stadt Kuppenheim

Auftrag: 18.08.14, Herr Heinz

| | | |
|-----------------|-------------------------|---|
| Anlagen: | Lageplan | 1 |
| | Untergrundaufbau | 2 |
| | Laborversuchsergebnisse | 3 |

Inhalt:

1. Vorbemerkungen
2. Unterlagen
3. Geplante Baumaßnahme
4. Baugrund. Bodenmechanische Kennwerte. Grundwasser
5. Ausführungsvorschläge
6. Zusammenfassung

1. Vorbemerkungen

Die Stadt Kuppenheim plant, das Baugebiet „Unterer Frauberg“ zu erschließen. Wegen der unbekanntem Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurde die Ingenieurgesellschaft Kärcher mit der Ausarbeitung eines geotechnischen Gutachtens beauftragt.

Grundlage des Gutachtens bildet die auf die derzeitigen Besitzverhältnisse abgestimmte Baugrunderkundung mittels Rammkernsondierungen.

2. Unterlagen

Das Gutachten stützt sich auf folgende Unterlagen und Hilfsmittel:

- Lageplan 1 : 200, Stadt Kuppenheim, mit eingetragenen städtischen Grundstücken
- Bebauungsplan „Unterer Frauberg“, Stadt Kuppenheim, ohne Maßstab
- Bodenproben und Schichtenverzeichnisse von insgesamt 9 Rammkernsondierungen, ausgeführt durch die Fa. VG UmweltTech, Weingarten, 28.08. und 29.09. 2014
- Geologische Karte

3. Geplante Baumaßnahme

Das ca. 2 ha große Erschließungsgebiet liegt am südöstlichen Stadtrand von Kuppenheim in einem stetig nach Südosten ansteigenden Gelände. Es soll in einem derzeit als Wiesen- und Gartengelände genutzten bzw. brachliegenden Gebiet ausgewiesen werden. Es ist vermutlich eine 2 geschossige Bebauung vorgesehen. Die Erschließung erfolgt von Süden her über die jetzige Feuerwehrezufahrt zum Altersheim, von Norden her über die Spitalstraße.

Die Ver- und Entsorgungsleitungen müssen im Plangebiet neu angelegt werden. Die Tiefenlage der Kanäle ist noch nicht bekannt.

Die Höhe der Straßen wird sich voraussichtlich an den südlich und nördlich angrenzenden, bis zu ca. 1 m höher als ursprüngliches Gelände liegenden Straßen orientieren.

4. Baugrund. Bodenmechanische Kennwerte. Grundwasser

4.1 Geologischer Überblick

Zwischen Baden-Baden Malsch stehen am Westrand der Vorbergzone oberflächennah pleistozäne Sande und tertiäre Tone über verwittertem Sandstein an.

Den Angaben der Geologischen Karte zufolge stehen im Baugebiet unter einer bindigen Lehmüberdeckung pleistozäne Sande und Kiese an, die von Festgestein unterlagert werden.

4.2 Untergrundaufbau

Die Baugrunderkundung erfolgte mit Hilfe von 9 Rammkernsondierungen (BS 1 - BS 9) an den in der Anlage 1 verzeichneten Stellen. Der an den jeweiligen Sondierpunkten angetroffene Untergrundaufbau ist in Anlage 2 in Form von Schichtprofilen aufgetragen. Die Ansatzhöhe der Bohrungen wurde auf die Oberkante des Einlaufbauwerks zum RÜB an der Westecke des Gebiets bezogen.

Viele Flächen waren wegen fehlender Zugangsberechtigung nicht zu erkunden. Die vorhandenen Ergebnisse, die nachfolgend kurz beschrieben werden, charakterisieren die vorherrschende Baugrundsituation zum jetzigen Stand aber in ausreichendem Maße.

Die Stärke der Mutterbodenschicht beträgt zwischen 0,20 und 0,40 m, wobei verstärkt im Bereich von Wurzeltellern der Bäume mit einer höheren Oberbodenaufgabe zu rechnen ist. Örtlich sind in geringem Umfang Auffüllungen vorhanden. Dabei handelt es sich um Steine, die zur Befahrbarkeit in Fahrspuren eingebracht wurden.

Unter dem Mutterboden oberflächennah verbreitet Schluffe, mit zunehmender Tiefe Schluff-Sand-Gemische und Sande an.an. In dem das Erschließungsgebiet nach Südwesten begrenzenden Tälchen steht überwiegend Sand, teils mit Schluff sowie örtlich hohem Kiesanteil an. an.

Es liegen vergleichsweise inhomogene Baugrundverhältnisse vor.

Eine organoleptische Probenansprache ergab keinen Verdacht auf mögliche Verunreinigungen des Baugrundes. Prinzipiell bedarf eine eindeutige Klärung der Durchführung repräsentativer Deklarationsanalysen. Wir empfehlen, derartige Analysen gezielt erst durchzuführen, wenn bekannt ist, in welchem Umfang und an welchen Stellen Material abgefahren werden muss.

4.3 Bodenmechanische Kennwerte

Den angetroffenen Böden vergleichbares Material wurde bereits bei zahlreichen Bauvorhaben im Raum Baden-Baden - Malsch untersucht, so dass lediglich orientierende Versuche (Zustandsgrenzen und Kornverteilungen) durchgeführt werden brauchten. Die Ergebnisse sind Anlage 3 zu entnehmen

Die für die erdstatischen Berechnungen und Nachweise erforderlichen charakteristischen Kennwerte der einzelnen Bodenschichten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend aufgelistet.

| Bodenart | Reibungswinkel φ' [°] | Kohäsion c' [kN/m ²] | Steifeziffer E_s [MN/m ²] | Wichte γ/γ' [kN/m ³] | Frostklasse nach ZTVE | Bodenklasse DIN 18300 |
|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--|---|-----------------------|--------------------------|
| Mutterboden | - | - | - | - | - | 1 |
| Schluff, breiig | 27,5 | - | 3 | 20/11 | F 3 | 2 |
| Schluff, weich | 27,5 | 2 | 5 | 20/11 | F 3 | 4 |
| Schluff, steif | 27,5 | 5 - 7 | 8 | 20/11 | F 3 | 4 |
| Schluff, halbfest | 27,5 | 10 | 12 | 20/11 | F 3 | 4 |
| Sand, schluffig | 30 | - | 20 - 30 | 20/11 | F 3 | 4 |
| Kies, Sand, schluffig | 30 | - | 30 30 | 20/11 | F 3 | 4 |
| Feinmittelsand | 32,5 | - | 30 - 50 | 19/10 | F 1 - F 2 | 3 |

In der Spalte „Frostklasse nach ZTVE“ bezeichnet F 1 einen nicht frostempfindlichen, F 2 einen gering bis mittel frostempfindlichen und F 3 einen hoch frostempfindlichen Boden.

Die Konsistenz der bindigen Böden schwankt witterungsabhängig zwischen halbfest und breiig-weich. Werden die Erdarbeiten aber bei nasser Witterung durchgeführt, ist es wahrscheinlich, dass beim Lösen und Laden von Böden der Klasse 4 und 5 nach DIN 18300 ein teilweiser Übergang in Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) stattfindet. Vor allem Sand-Schluff-Gemische und Böden weicher Konsistenz sind hiervon betroffen. Es wird empfohlen, dies bei der Ausschreibung zu berücksichtigen.

4.4 Grundwasserverhältnisse

Nur in der BS 3 waren die Böden annähernd trocken. Wasser konnte nur in den BS 6 und 7 festgestellt werden. Da bei den übrigen Sondierungen aber das Bohrloch in unterschiedlichen Tiefen einbrach, muss man davon ausgehen, dass der gesamte Hang in unterschiedlichen Tiefen Schicht- oder Sickerwasser führt.

Da für das Gebiet kein Messnetz vorliegt, ist die Angabe eines maximalen Wasserstands nicht möglich. Da aber in BS 7 bereits in 95 cm Tiefe Wasser sich einstellte, empfehlen wir, den maximalen Wasserstand aus Oberkante Gelände anzunehmen.

Für eine Ableitung des Wassers aus bauzeitlichen Wasserhaltungen in offene Gewässer ist eine chemische Analyse erforderlich. Ein Versuch einer Grundwasserprobenentnahme scheiterte daran, dass die relativ locker gelagerten Sande sofort ausflossen und die Bohrlöcher zusammenfielen, als der Wasserspiegel erreicht wurde. Eine Probenentnahme war unmöglich. Ggf. ist vor Baubeginn eine provisorische Messstelle einzurichten (Rammpegel) und zu beproben.

4.5 Erdbebenzone

Nach DIN 4149 - 2005 ist für das Bauvorhaben folgende Einteilung vorzunehmen:

- | | |
|--------------------------------|---|
| • Erdbebenzone | 1 |
| • Geologische Untergrundklasse | R |
| • Baugrundklasse | C |

5. Ausführungsvorschläge

Bei allen Erdarbeiten ist generell auf die hohe Wasserempfindlichkeit der bindigen und gemischt-körnigen Böden zu achten. Bei nasser Witterung oder Frost sind die Erdarbeiten ggf. einzustellen und Bauverzögerungen in Kauf zu nehmen.

5.1 Kanäle

Gründung

Bei einer angenommenen Einbindetiefe von rund 2 - 3 m gründen die Kanäle und Schächte den Sondierergebnissen zufolge in der Regel in den teils schwach kiesigen Sanden sowie im Schluff. Die Bettung der Rohrleitung kann im Normalfall gemäß der DIN EN 1610, Bettungstyp 1 ausgeführt werden. Die Dicke der unteren Bettung soll mindestens 10 cm betragen.

Sondergründungen der Kanäle können voraussichtlich entfallen. Es wird darauf hingewiesen, dass durch Geländeauffüllungen im Straßenbereich Setzungen des Untergrundes ausgelöst werden, die sich auch auf die Kanäle auswirken. Es muss je Meter Auffüllungshöhe mit Setzungen von rund 0,5 cm gerechnet werden.

Die beim Aushub anfallenden bindigen Böden können allenfalls bei trockener Witterung und halbfester Konsistenz wieder eingebaut werden. Dies gilt gleichermaßen auch für schluffige

Sande und Kiessande. Geeignetes, d.h. im Trockenen ausgehobenes Material ist seitlich zu lagern und durch Abdeckung mit Folien und entsprechende Profilierung gegen Aufweichung zu schützen. Nasse Böden aus dem Grundwasserbereich oder durch Niederschläge aufgeweichte Böden sind nicht auf 97% Proctor verdichtbar und können nicht wieder eingebaut werden.

Bereits bei den im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Grundwasserständen wäre für den Bau der Kanäle in weiten Teilen des Gebiets eine Grundwasserhaltung erforderlich. Für die Grundwasserabsenkung ist ein Wasserrechtsverfahren durchzuführen. Angesichts des Wechsels bindiger und nichtbindiger Böden sind Schwerkraftbrunnen allein nicht geeignet. Wir halten den Einsatz einer Vakuumentwässerung für die sinnvollste Variante.

Bei stärkerem Grundwasseranstieg muss damit gerechnet werden, dass stellenweise große Wassermengen anfallen werden.

Eine offene Wasserhaltung wäre allenfalls möglich bei Niedrigwasserständen, die nur wenige Zentimeter (max. 20 cm) über planmäßiger Rohrsohle liegen. Dann könnte durch einen tieferen Aushub von ca. 40 cm und den Einbau einer vliesummantelten Sickerpackung das Wasser Pumpensämpfen mit Filterrohr zugeleitet und so provisorisch der Wasserspiegel unter Aushubsohle abgesenkt werden. Steht der Wasserspiegel aber erwartungsgemäß wesentlich höher als planmäßige Rohrsohle an, wird eine Absenkung mittels Vakuumbrunnen empfohlen. Bei einer offenen Wasserhaltung bestünde sonst die Gefahr, dass durch ausfließende Sande oder Kiessande die Grabenböschungen instabil werden und nachbrechen. Aus dem gleichen Grund wird auch von der o.g. üblichen Form der offenen Wasserhaltung (tiefer ausheben, Schotter einbauen, Dränstränge verlegen und an Pumpensämpfe anschließen) dringend abgeraten. Nachbrüche der Böschungen wären sicher die Folge.

Die Kanalgräben können im Schutze der Absenkung unter 45° geböscht angelegt werden, da derzeit keine benachbarte Bebauung vorhanden ist. Wo aus Platzgründen oder wegen bestehender Leitungen (Abschlussbereiche an den Bestand) dennoch nicht geböscht werden soll, wird ein Kanaldielen- oder Plattenverbau im Schutze der Grundwasserabsenkung empfohlen.

Eine Versickerung des Grundwassers aus der Wasserhaltung ist wegen der geringen Druckhöhe und der sehr unterschiedlichen Durchlässigkeiten praktisch nicht möglich.

5.2 Straßenbau

Bei den geplanten Straßen handelt es sich um Anliegerstraßen mit nur geringem Lkw-Verkehr. Es wird davon ausgegangen, dass eine Einstufung in Belastungsklasse BK1,8 möglich ist. Sofern eine Einstufung in eine andere Bauklasse erfolgt, sind die nachfolgend angeführten Zahlenwerte für die Tragfähigkeit und den Verdichtungsgrad sowie die Tragschichtmächtigkeit anzupassen.

Die Dicke des frostsicheren Oberbaues ist mit 60 cm anzunehmen zuzuordnen ist. Dies ist bei den anstehenden rolligen und Mischböden der Fall.

Auf OK Tragschicht wird ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} > 150 \text{ MN/m}^2$ empfohlen. Das Verhältnis von E_{v2}/E_{v1} sollte innerhalb der Schüttung unter 2,3 liegen, was einem Verdichtungsgrad von 100% der einfachen Proctordichte entspricht. Auf OK Tragschicht ist ein Verhältnis von unter 2,2 zu fordern. Es wird empfohlen, die Tragschicht aus einem feinteilfreien, gut kornabgestuften Kiessand oder Splitt-Schotter-Sand-Gemisch der Körnung 0/45 oder 0/56 herzustellen. Die Vorgaben an die entsprechenden Sieblinienbereiche gemäß ZTVT sind zu beachten.

Zwischen Straßenoberkante und Gelände sollte i.a. ein Abstand von mindestens ca. 1 m verbleiben. Für die Auffüllung unter Straßendämmen sind feinteilfreie nichtbindige Böden geeignet. Im Hinblick auf Standfestigkeit und Verdichtbarkeit empfehlen wir gebrochenes Material. RC-Material ist im Hinblick auf die hohen Wasserstände problematisch und hier nicht zulässig.

Die anstehenden bindigen Böden könnten bei mindestens weich-steifer Konsistenz nach dem Abschieben des Mutterbodens im Untergrund verbleiben, falls sie tiefer als 60 cm unter OK Straße, d.h. nicht im frostgefährdeten Bereich, liegen.

Das ungeschützte Erdplanum darf nicht befahren werden und ist unmittelbar nach dem Freilegen vor Witterungseinflüssen zu schützen. Dies kann durch das Einbringen der Tragschicht oder durch die Herstellung von Baustraßen erfolgen.

5.3 Gründung von Gebäuden

Durch die voraussichtlich nur geringe Geländemodellierung binden die Keller voraussichtlich in den anstehenden Boden und das Hangwasser ein. Sinnvoller als Streifenfundamente sind im Hinblick auf die erforderlichen Abdichtungsmaßnahmen daher Gründungen auf elastisch gebetteten Platten.

Bindige Böden können bei Plattengründungen i.a. im Untergrund verbleiben, sofern sie mindestens steife Konsistenz besitzen.

Es sind hinsichtlich Auftriebssicherung und Gebäudeabdichtung gegen drückendes Wasser die Wasserstände bis auf GOK zu beachten. Es wird vorgeschlagen, die Keller entweder wasserundurchlässig auszubilden („Weiße Wanne“) bzw. gegen drückendes Wasser abzudichten (DIN 18195, Teil 6) und zu bemessen. Die Wahl der Ausführung ist auf die später geplante Nutzung abzustimmen.

Man muss damit rechnen, dass Grundwasserabsenkungsmaßnahmen oder wasserundurchlässige Baugrubenverbaue erforderlich werden. Vor diesem Hintergrund wird grundsätzlich die Ausführung einer objektbezogenen Baugrunderkundung empfohlen.

Die anstehenden rolligen Böden können nur dann wieder eingebaut werden, wenn sie nahezu feinteilfrei und maximal erdfeucht sind. Bindige Böden sind nur bei optimalen Witterungsverhältnissen und niedrigem Wassergehalt einbaufähig. Man muss davon ausgehen, dass zumeist Fremdmaterial verwendet werden muss.

Nichtunterkellerte Bauwerke können entweder bei geringen Lasten flach oberhalb des Grundwassers im Sand auf Streifenfundamenten oder auch auf elastisch gebetteten Platten oberhalb der bindigen Schichten gegründet werden.

Für eine überschlägliche Vorbemessung frostfrei gegründeter Fundamente auf dem Sand kann ein charakteristischer Sohlwiderstand von 400 kN/m^2 (entsprechend einer zulässigen Pressung nach alter Norm DIN 4017 von 200 kN/m^2) angesetzt werden. Bei Einhaltung der genannten Grenzspannungen ist - je nach Bodenbeschaffenheit auf Höhe der Gründungsebene - mit Setzungen von bis zu ca. 2 cm zu rechnen. Bedingung sind ungestörte Baugrundverhältnisse und ein Durchfahren eventuell aufgeweichter bindiger Schichten.

Sinnvollerweise wird überwiegend auf elastisch gebetteten Platten gegründet werden. Vorab kann für grobe Kalkulationszwecke eine Bettungsziffer $k_s = 2 \text{ MN/m}^3$ angenommen werden.

Die o.g. Tragfähigkeitswerte dienen lediglich als Vorabinformation und müssen durch eine örtliche Untersuchung überprüft werden.

5.4 Versickerung

Die vorherrschenden Boden- und Wasserverhältnisse lassen eine Regenwasserversickerung nicht zu. Durch den Wechsel von bindigen und rolligen Böden wären unkontrollierte Sickerwege sowie u.U. Beeinträchtigungen von Unterliegern nicht auszuschließen.

Ferner besteht in niederschlagsreichen Zeiten eine weitgehende Wassersättigung, die eine Versickerung von Oberflächenwasser fast unmöglich macht.

6. Zusammenfassung

Im Neubaugebiet „Unterer Frauberg“ in Kuppenheim stehen unter einer dünnen Mutterbodenauflage Schluffe und Sande im Wechsel an, wobei der Sandanteil mit der Tiefe zunimmt.

Der Hangwasserspiegel kann in niederschlagsreichen Zeiten deutlich bis in den Bereich der Geländeoberfläche ansteigen. Dies ist bei der Planung von Gebäuden und der Erschließung zu berücksichtigen.

Für den Bau der Kanäle eine Grundwasserabsenkung mittels Vakuumbrunnen notwendig. Die Kanalgräben können in deren Schutz unter 45° abgeböcht werden. Muss aus Platzgründen

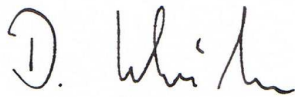
verbaut werden, so kann im Schutze der Grundwasserabsenkung ein Kanaldielen- oder Plattenverbau eingesetzt werden. Unter den Kanälen wird außer beim Antreffen breiiger Schichten voraussichtlich kein Austausch erforderlich.

Für die Grundwasserabsenkung ist ein Wasserrechtsverfahren durchzuführen.

Bei der Schüttung der Straßendämme ist ein frostsicherer Aufbau von 60 cm erforderlich. Bindige Böden können unterhalb dieser Tiefe bei mindestens steifer Konsistenz im Erdplanum verbleiben. Für die Schüttung der Dämme wird ein witterungsunabhängiges Material (Boden-Gruppe GW) empfohlen.

Für Gebäude ist eine Abdichtung gegen drückendes Wasser erforderlich. Im Allgemeinen wird eine Flachgründung auf einer Bodenplatte möglich sein.

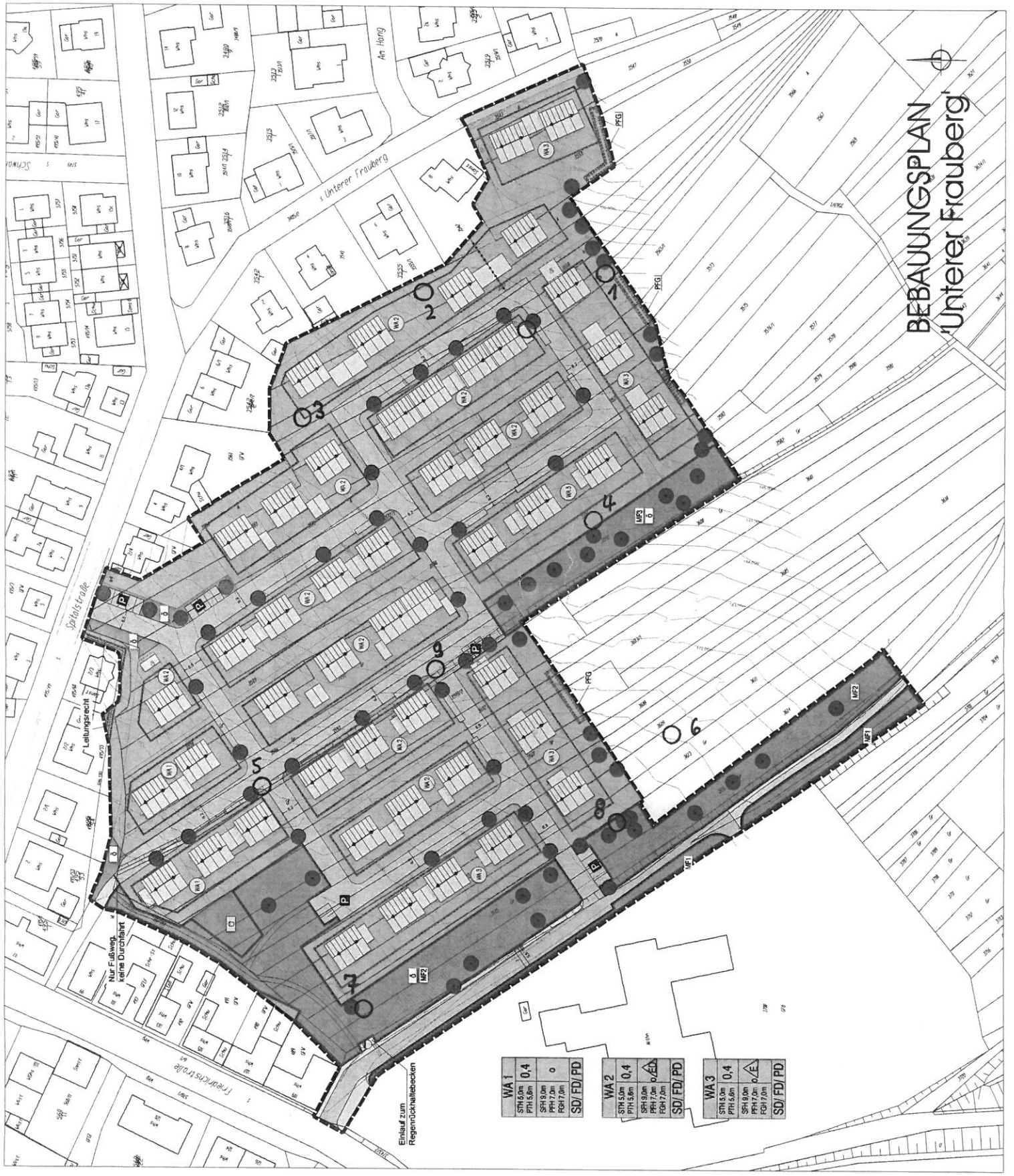
Sollten im Zuge der weiteren Planung bzw. Ausführung Fragen auftreten, so stehen wir zu deren Beantwortung gerne zur Verfügung.



Dipl.-Geol. Dieter Klaiber



Dipl.-Ing. Klaus-M. Gottheil



BEBAUUNGSPLAN
"Unterer Frauberg"

Einlauf zum Regenrückhaltebecken

| | | |
|------|------------|-----|
| WA 1 | STR 5.0m | 0,4 |
| | PfH 5.0m | |
| | SPH 9.0m | 0 |
| | PRH 7.0m | |
| | FBH 7.0m | |
| | SD/ FD/ PD | |

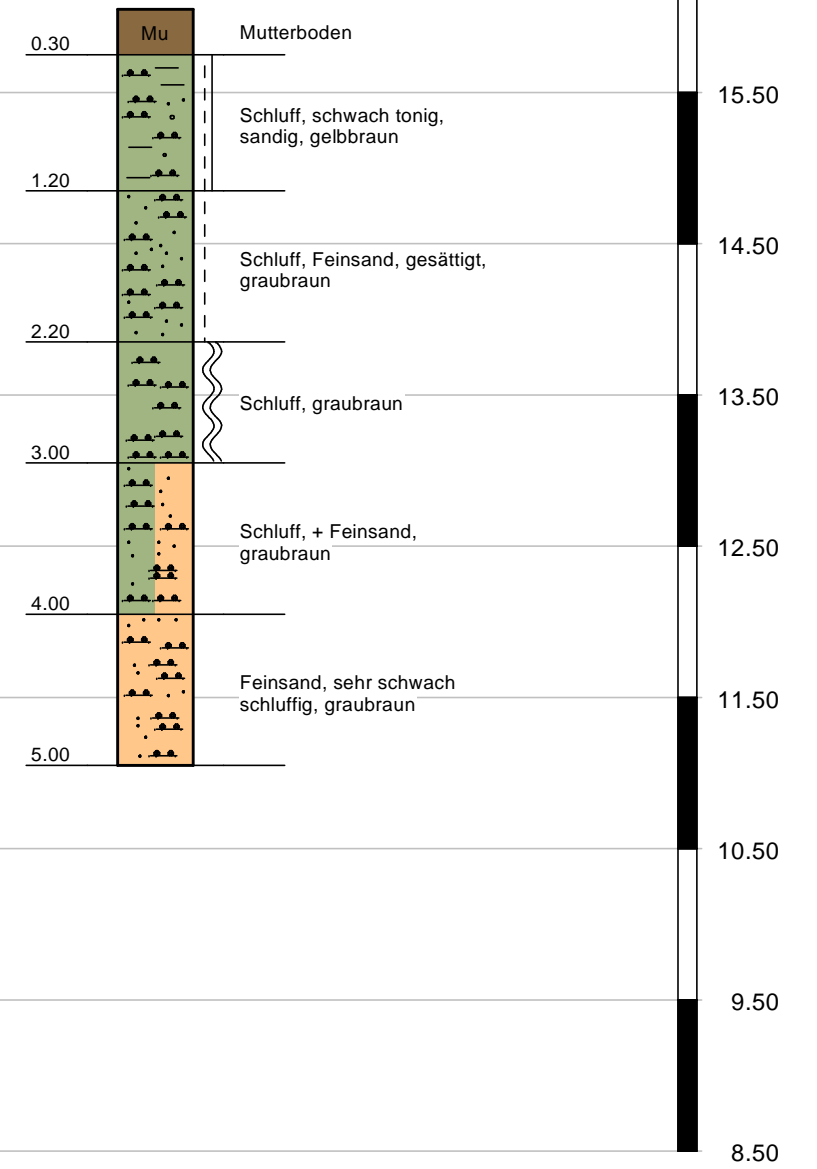
| | | | |
|------|------------|-----|---|
| WA 2 | STR 5.0m | 0,4 | △ |
| | PfH 5.0m | | |
| | SPH 9.0m | 0/△ | |
| | PRH 7.0m | | |
| | FBH 7.0m | | |
| | SD/ FD/ PD | | |

| | | | |
|------|------------|-----|---|
| WA 3 | STR 5.0m | 0,4 | △ |
| | PfH 5.0m | | |
| | SPH 9.0m | 0/△ | |
| | PRH 7.0m | | |
| | FBH 7.0m | | |
| | SD/ FD/ PD | | |

0,0 = OK Einlauf RÜ

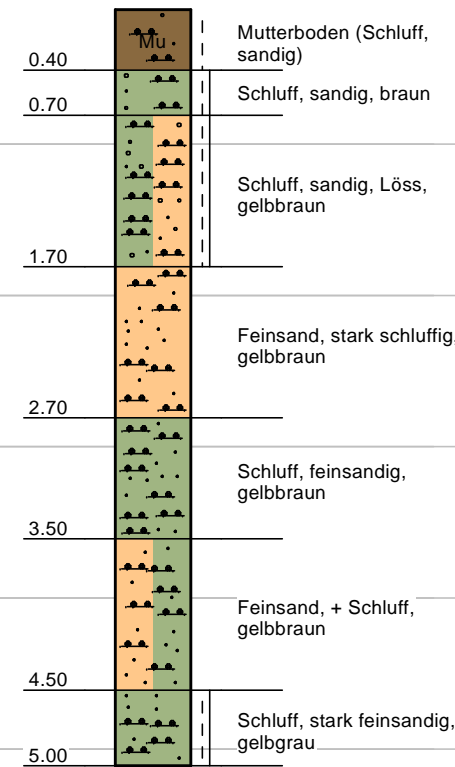
BS 1

16,05 m



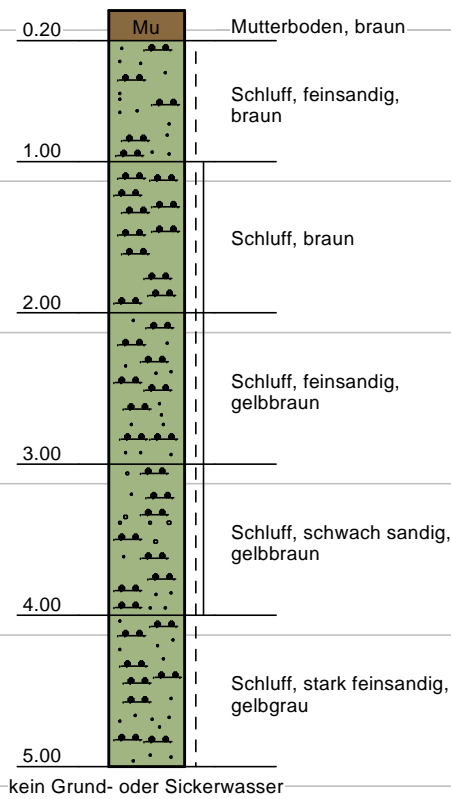
BS 2

13,39 m



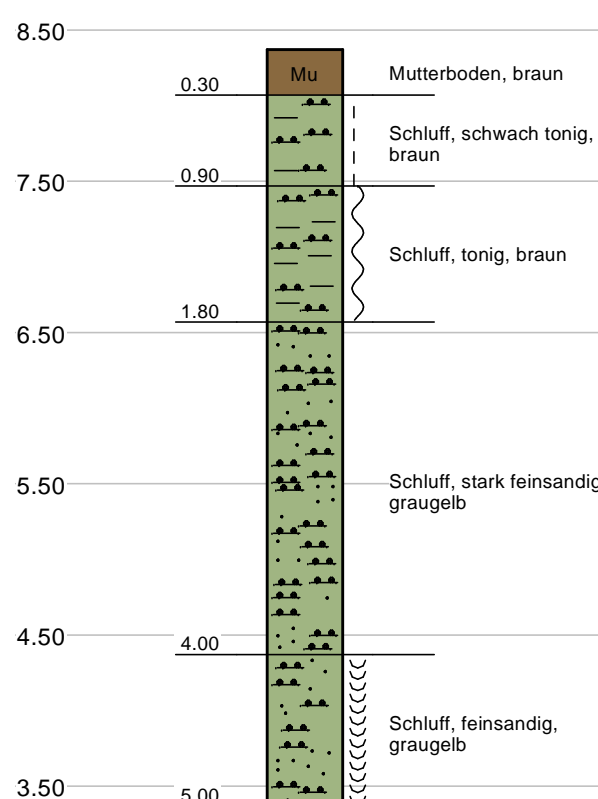
BS 3

8,63 m

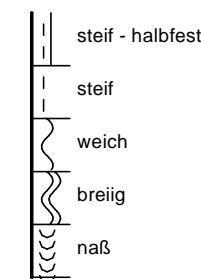


BS 4

8,37 m



Legende



- Tiefe ▾ Datum GW angetroffen
- Tiefe ▾ Datum GW nach Bohrende
- Tiefe ▾ Datum GW Ruhe

Datei: 8285_BS_1-4_2014_10_07.bop

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten
 Tel. 07244 / 7013-0 Fax -17

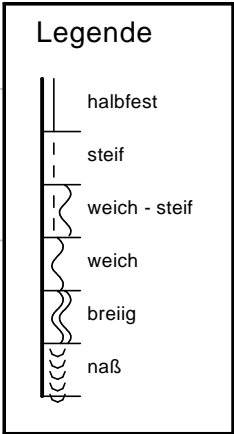
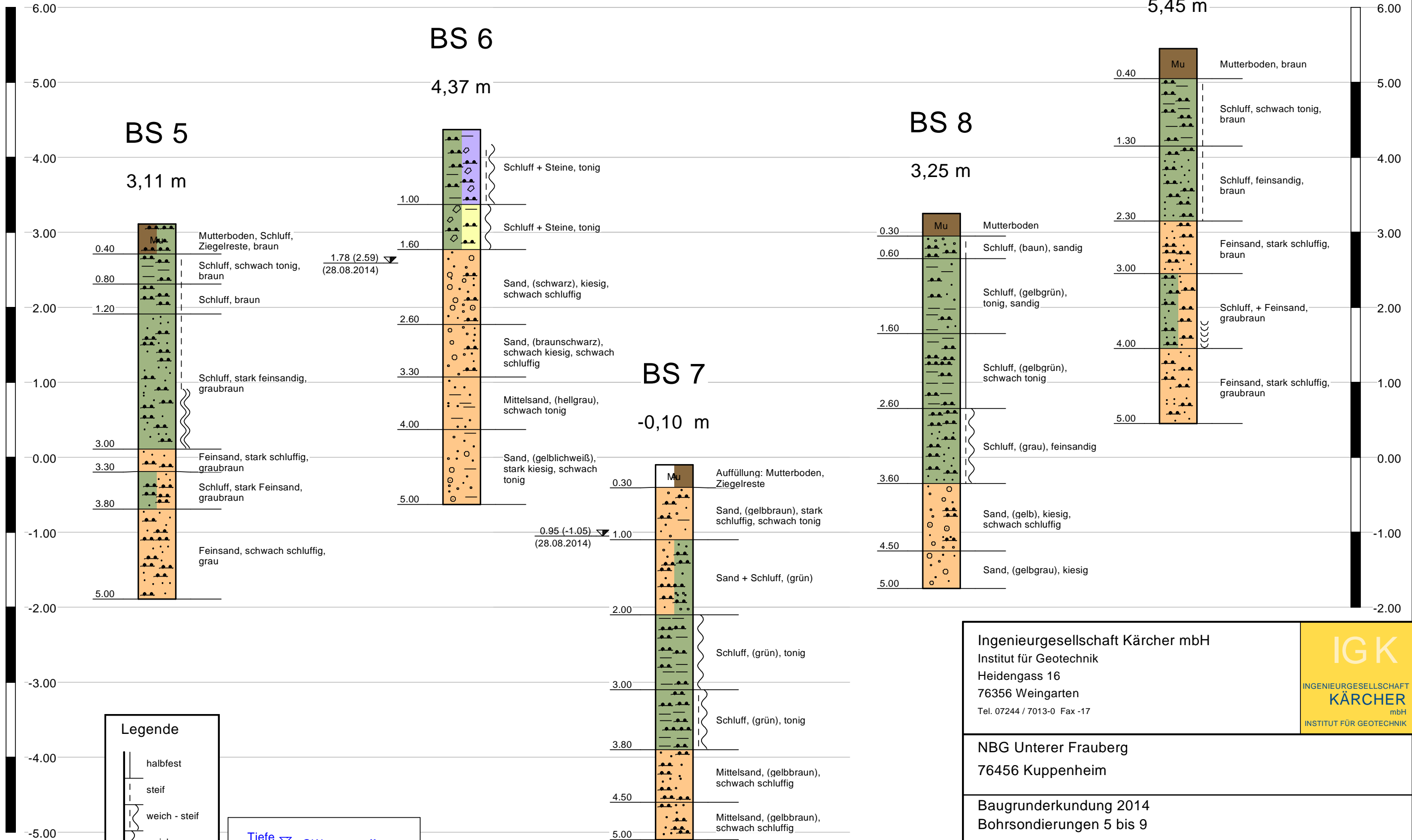


NBG Unterer Frauberg
 76456 Kuppenheim

Baugrunderkundung 2014
 Bohrsondierungen 6 bis 8

| Projekt-Nr. | Anlage | Maßstab | Datum | bearbeitet | gezeichnet |
|-------------|--------|------------|------------|------------|------------|
| E 8285 | 2 | 1 : 50 | 22.09.2014 | Kb | Str/SR |
| Nr | Datum | Änderungen | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

0,0 = OK Einlauf RÜ



| | |
|-------|------------------|
| Tiefe | GW angetroffen |
| Datum | |
| Tiefe | GW nach Bohrende |
| Datum | |
| Tiefe | GW Ruhe |
| Datum | |

Datei: 8285_BS_5-9_2014_10_07.bop

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten
 Tel. 07244 / 7013-0 Fax -17

IGK
 INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER
 mbH
 INSTITUT FÜR GEOTECHNIK

NBG Unterer Frauberg
 76456 Kuppenheim

Baugrunderkundung 2014
 Bohrsondierungen 5 bis 9

| Projekt-Nr. | Anlage | Maßstab | Datum | bearbeitet | gezeichnet |
|-------------|--------|------------|------------|------------|------------|
| E 8285 | 2 | 1 : 50 | 22.09.2014 | Kb | Str/SR |
| Nr | Datum | Änderungen | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Bestimmung der Atterbergschen Grenzen / Diagramm



Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH
Institut für Geotechnik

76356 Weingarten, Heidengass 16 Tel 07244/7013-0 Fax
 76744 Wörth-Schaidt, Hauptstr. 152 Tel 06340/508070-1 Fax

Proj.: NGB Untere Frauberg

Be: Kb/Ka

E 8285

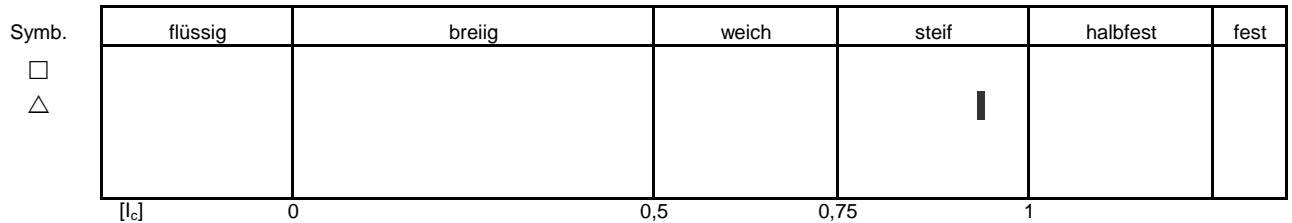
Anl.:

24.09.2014

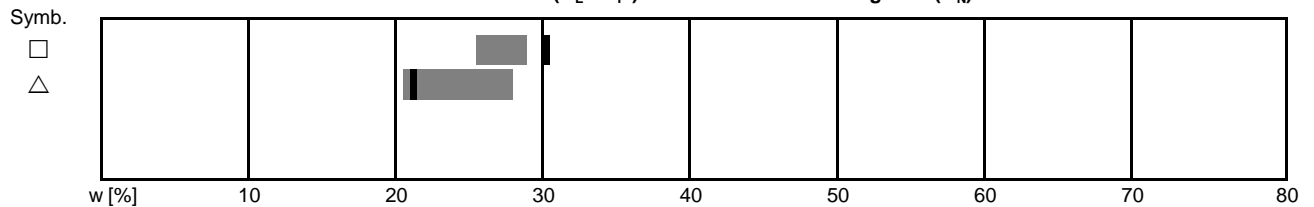
INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER
 mbH
 INSTITUT FÜR GEOTECHNIK

| Entnahmestelle | Symb. | Tiefe [m] | | Fließgrenze | Ausrollgrenze | Wassergehalt | Konsistenz | Plastizität |
|----------------|-------|-----------|------|-------------|---------------|--------------|------------|-------------|
| | | von | bis | w_L [%] | w_P [%] | w_N [%] | I_C [%] | I_P [%] |
| BS 7 | □ | 3,00 | 3,80 | 28,6 | 24,6 | 30,1 | -37,6 | 4,1 |
| BS 8 | △ | 2,60 | 3,60 | 28,3 | 20,4 | 20,9 | 94,0 | 7,9 |

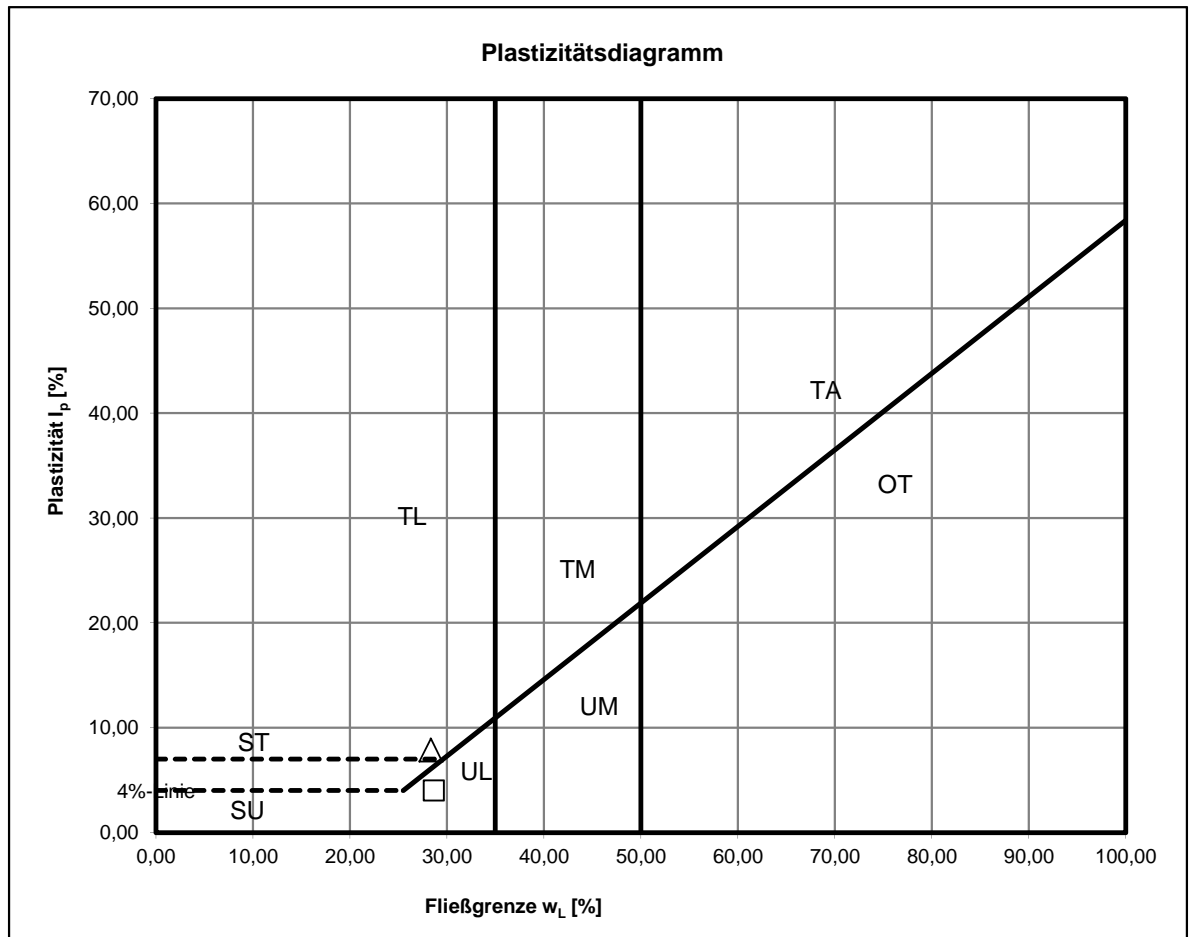
Zustandsform



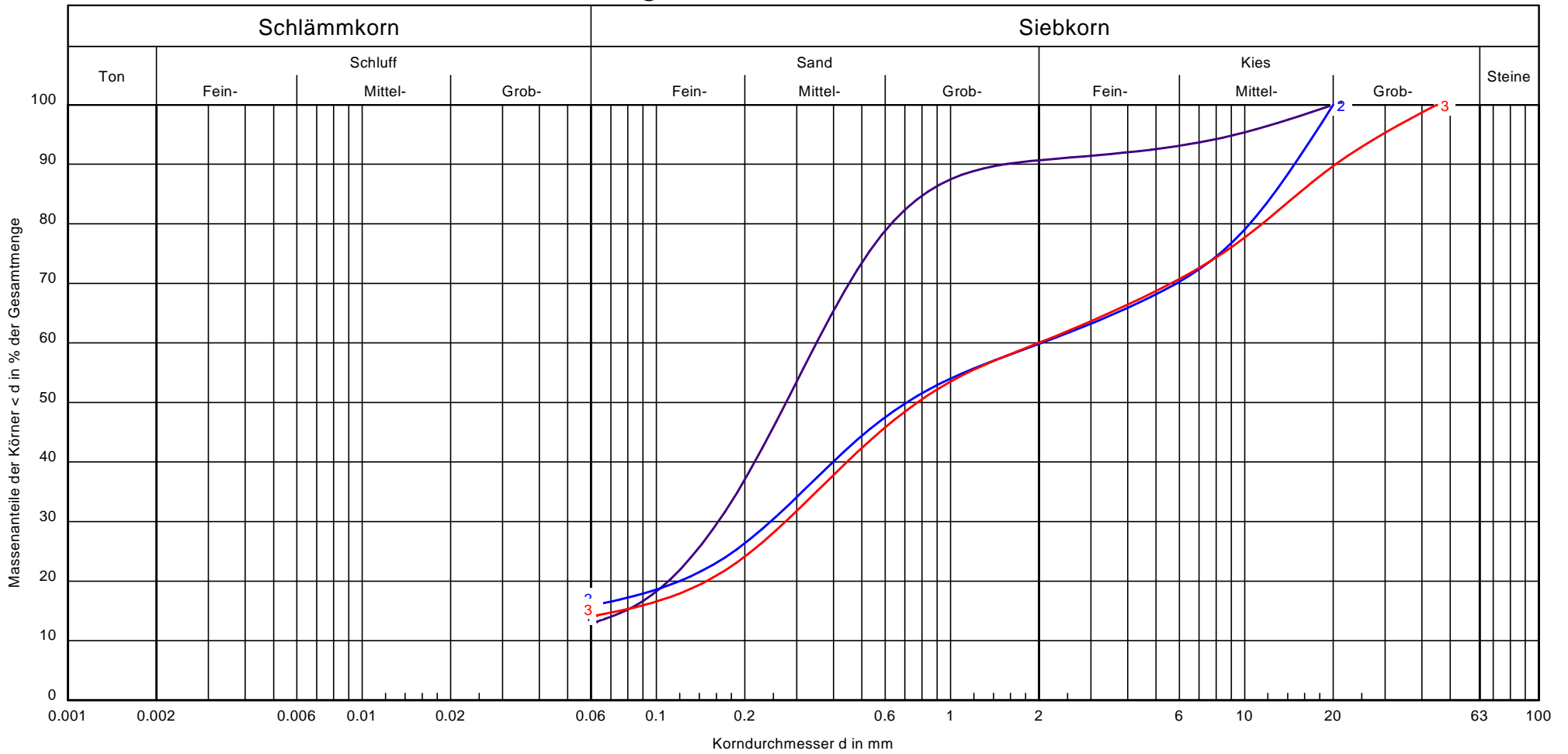
Plastizitätsbereich ($w_L - w_P$) und natürlicher Wassergehalt (w_N) in %







Plastizitätsdiagramm



Körnungslinie nach DIN 18 123



| Signatur | Aufschluss: | Tiefe: | K-Wert | U/Cc | T / U / S / G [%]: | d 10 | d 15 | d 30 | d 50 | d 60 | Ingenieurgesellschaft Kärcher Heidengass 16 76356 Weingarten Tel.: 07244 / 7013-0 Fax: 7013-17 |  INGENIEURGESELLSCHAFT KÄRCHER mbH INSTITUT FÜR GEOTECHNIK | | |
|---|-------------|---------------|--------|------|--------------------|------|--------|--------|--------|--------|---|---|-----------------------------------|---------|
|  | BS 6 | 2, 6 - 3,3 | - | -/- | - /13.2/77.5/9.3 | - | 0.0783 | 0.1625 | 0.2762 | 0.3503 | | | NBG Untere Frauberg Kuppenheim | |
|  | BS 8 | 3,6 - 4,5 | - | -/- | - /16.1/43.7/40.2 | - | - | 0.2448 | 0.7102 | 2.0439 | | | | |
|  | BS 8 | 4,5 - 5,0 | - | -/- | - /14.3/45.7/40.0 | - | 0.0749 | 0.2753 | 0.7721 | 1.9971 | Projekt-Nr.: E 8285 | Datum: 24.09.2014 | Bearbeiter: Kb / Ka | Anlage: |