INGENIEUR
GRUPPE
GEOTECHNIK
Sachverständige für Erd- und Grundbau nach Bauordnungsrecht
Beratende Ingenieure VBI
Dipl.-Ing. Robert Breder
Dr.-Ing. Josef Hintner
Dr.-Ing. Thomas Scherzinger
Dr.-Ing. Rüdiger Wunsch
Mitgl. Ingenieurkammer Baden-Württemb.
Ingenieurgruppe Geotechnik GbR
Lindenbergstraße 12 · D - 79199 Kirchzarten
Tel. 0 76 61 / 93 91 - 0 · Fax 0 76 61 / 93 91 75
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

Geotechnischer Bericht

zur Versickerung von Niederschlagswasser im Bereich des geplanten Neubaugebietes „Bauert“ in Rheinfelden (Baden), Ortsteil Adelhausen

Auftraggeber:	Stadtverwaltung Rheinfelden Kirchplatz 2 79618 Rheinfelden (Baden)
Unsere Auftragsnummer:	14286/B-F
Bearbeiter:	Herr Breder / Herr Foellmer
Ort, Datum:	Kirchzarten, 09. Februar 2015/f

Inhaltsverzeichnis

1	**Veranlassung**	**3**
2	**Unterlagen**	**3**
3	**Untergrund- und Wasserverhältnisse**	**4**
3.1	Untergrunderkundung	4
3.2	Geländeverlauf und Untergrundaufbau	4
3.3	Wasserverhältnisse	6
4	**Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit**	**7**
4.1	Eingießversuche in den Baggerschürfen	7
4.2	Versickerung von Niederschlagswasser	7
5	**Schlussbemerkungen**	**8**

Anlagenverzeichnis

1 Lageplan, M = 1 : 500

2 Ergebnisse der Baugrunderkundung
schematischer Schnitt A-A, M = 1 : 50

3 Laborversuche
3.1 Tabellarische Zusammenstellung
3.2 Konsistenzgrenzen

1 Veranlassung

Die Stadt Rheinfelden (Baden) beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Bauert" für eine Wohnbebauung in Rheinfelden, Ortsteil Adelhausen. Innerhalb des geplanten Neubaugebietes soll nicht schädlich verunreinigtes Niederschlagswasser über Versickerungsanlagen im Untergrund versickert werden. Hierzu waren die örtlichen Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zu erkunden und hinsichtlich der geplanten Versickerung zu beurteilen. Außerdem waren aufgrund dieser Untersuchungen grundsätzliche Angaben zu Versickerungsanlagen zu machen. Die Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten, wurde durch die Stadt Rheinfelden auf Grundlage des Angebotes vom 12.12.2014 mit den entsprechenden geotechnischen Erkundungen und einer geotechnischen Beratung beauftragt.

Eine Baugrunderkundung und eine Gründungsberatung für Gebäude, den Kanal- und Straßenbau sowie Untersuchungen auf Bodenverunreinigungen im Untersuchungsbereich waren nicht Bestandteil der Beauftragung. Bei der geotechnischen Auswertung der Untergrundaufschlüsse wurden durch Inaugenscheinnahme sowie durch Geruchsempfindung keine Hinweise auf Bodenverunreinigungen festgestellt.

2 Unterlagen

- **Stadt Rheinfelden:**
  - [U1] Lageplan Auszug aus der Liegenschaftskarte, M 1 : 1.000, Stand: 12.11.14
  - [U2] Lageplan Bebauungsvorschlag „Bauert" M 1 : 1.000, Stand: 27.10.14
  - [U3] Lageplan mit Höhengleichen, M 1 : 1.000, ohne Datum, alle Unterlagen per E-Mail vom 12.11.14
  - [U4] Lageplan mit Lage und Höhe der Schurfansatzpunkte, M 1 : 500, per E-Mail vom 23.01.15
- **Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten:**
  - [U5] allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)

3 Untergrund- und Wasserverhältnisse

3.1 Untergrunderkundung

Vor Erkundung des Untergrundes wurden die Unterlagen aus dem Archiv der Ingenieurgruppe Geotechnik GbR ausgewertet.

Die Untergrund- und Wasserverhältnisse wurden durch drei bis zu ca. 3,1 m tiefe Baggerschürfe erkundet. In den Schürfen wurden Versickerungsversuche als Eingießversuche durchgeführt. Die Schürfe wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an die EN ISO 14688 bzw. 14689 (Benennen und Beschreiben von Boden bzw. Fels, früher DIN 4022). Die Ansatzpunkte der Baggerschürfe wurden seitens der Stadt Rheinfelden nach Lage und Höhe im Gelände eingemessen [U4]. Im Lageplan der Anlage 1 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse der angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind in der Anlage 2 dargestellt.

An kennzeichnenden Erdstoffproben aus den Baggerschürfen wurden **Laborversuche** zur Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit der einzelnen Schichten ausgeführt (tabellarische Zusammenstellung, s. Anlage 3.1, Konsistenzgrenzen, s. Anlage 3.2).

3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

Das geplante Baugebiet befindet sich innerhalb der geschlossenen Ortschaft von Rheinfelden-Adelhausen zwischen der Juchstraße im Norden und der Ottwanger Straße im Süden. Es wird allseitig von einer aufgelockerten Wohnbebauung mit Einfamilien- und Doppelhäusern umgeben. Das geplante Baugebiet hat eine Erstreckung von ca. 200 m in Ost-West-Richtung und von ca. 60 bis 70 m in Nord-Süd-Richtung. Die Geländeoberfläche (GOF) fällt im Untersuchungsbereich leicht von Nordosten nach Südwesten ab und ist weitgehend eben ausgebildet. Die Flächen werden derzeit überwiegend landwirtschaftlich als Grünland genutzt. Am südlichen zentralen Rand besteht ein Kinderspielplatz.

Das geplante Baugebiet liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Stand: 05.02.2015) innerhalb eines Wasserschutzgebietes (Schutzzone IIIB). Eine aktuelle, flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes ist durch die untere Wasserbehörde des jeweiligen Stadt- oder Landkreises erforderlich. Eine verbindliche Auskunft über wasserwirtschaftliche Einschränkungen

hinsichtlich der Versickerung von Niederschlagswasser erteilt die zuständige untere Wasserbehörde.

Nach den Befunden aus den Baggerschürfen ist der Baugrund im gesamten Untersuchungsgebiet bis in Tiefen, die für die Erschließung von Bedeutung sind, durch einen mehrere Meter mächtigen Decklehm aufgebaut, der über verwitterten Festgesteinen des Keupers lagert (Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 25.000, Blatt 8312 Schopfheim). Dabei handelt es sich um Mergelsteine, Tonsteine und Dolomitsteine. In den Baggerschürfen wurde ein verwitterter Mergelstein angetroffen. Stellenweise kommen oberflächennah künstliche Auffüllungen vor.

Das aus den Untergrundaufschlüssen abgeleitete Untergrundmodell ist in der Anlage 2 dargestellt. In den Aufschlüssen wurde unter einem ca. 0,2 m dicken Mutterboden folgender Schichtenaufbau festgestellt:

- **Auffüllung**

Schichtbasis:	ca. 0,3 m u. GOF
Verbreitung:	nur in SCH1 angetroffen (östlich Spielplatz)
Zusammensetzung:	Kies, sandig, schluffig (Wegschottermaterial)
Lagerungsdichte:	locker
Farbe:	hellbraun

- **Decklehm**

Schichtbasis:	ca. 2,0 m unter GOF in SCH2 und SCH3 größer 3,1 m unter GOF in SCH1
Zusammensetzung:	Ton, schluffig, schwach sandig bis sandig, einzelne Kieskörner bis schwach kiesig (Mergelsteinbruchstücke)
Konsistenz:	überwiegend steif (s. Anlage 3.2) bei Wasserzutritt aufgeweicht
Farbe:	gelbbraun bis graubraun und örtlich rötlich braun

- **verwitterter Mergelstein**

Schichtbasis:	nicht festgestellt, erfahrungsgemäß tiefer als 7 m unter GOF
Zusammensetzung:	oberflächennah: Ton, schluffig, schwach sandig bis sandig, einzelne Kieskörner bis kiesig (Mergelsteinbruchstücke); in größerer Tiefe erfahrungsgemäß: Mergelstein, Tonstein und Dolomitstein, entfestigt
Verwitterungsgrad:	oberflächennah zersetzt, zur Tiefe hin stark bis mäßig entfestigt
Konsistenz:	oberflächennah überwiegend steif bis halbfest (s. Anlage 3.2); in größerer Tiefe erfahrungsgemäß halbfest bis fest
Farbe:	unterschiedlich gelbbraun, rötlich braun und graubraun

3.3 Wasserverhältnisse

Allgemeine Angaben zu den Wasserverhältnissen: Aufgrund der geologischen und morphologischen Situation ist davon auszugehen, dass ein zusammenhängender Grundwasserspiegel in einer für zu planende Versickerungsmaßnahmen nicht mehr relevanten Tiefe liegt. In den bindigen Erdstoffen des Decklehms und des zersetzten Mergelsteins ist, je nach den vorherrschenden Niederschlagsverhältnissen, zeitweise Schichtwasser vorhanden, das sich aus Oberflächenwasser speist. Dieses kann den Festgesteinen des tieferen Untergrundes über Trennflächen zutreten.

Festgestellter Wasserstand: Im Schurf SCH1 wurde in einer Tiefe von ca. 1,7 m u. GOF ein starker Sickerwasserzutritt beobachtet. Bei diesem Wasser handelt es sich um ein lokal auftretendes Schichtwasser. Ansonsten wurde in den Baggerschürfen kein freies Wasser angetroffen. Das Bodenmaterial wurde größtenteils als feucht angesprochen.

Schichtwasserschwankung: Nach länger anhaltender feuchter Witterung ist mit dem Vorhandensein bzw. mit dem Anstieg eines Schichtwassers zu rechnen. Über die Schichtwasserschwankung können wegen fehlender langjähriger Messdaten keine Aussagen getroffen werden.

4 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit

4.1 Eingießversuche in den Baggerschürfen

Im Schurf SCH1 wurde wegen des vergleichsweise starken Sickerwasserzutritts kein Eingießversuch durchgeführt. Das Sickerwasser staute sich an der Schurfsohle auf. Nach etwa drei Stunden ergab sich ein Aufstau von ca. 0,6 m. Eine Versickerung des Wassers über die Schurfsohle konnte nicht festgestellt werden.

In den Schürfen SCH2 und SCH3, in denen kein freies Wasser angetroffen wurde, wurde über einen C-Schlauch Wasser eingefüllt, bis sich ein Aufstau von ca. 0,3 bis 0,4 m ergab. Danach wurde mit Hilfe eines Lichtlots die Höhe des Wasserspiegels gemessen. Nach über zehn Minuten Beobachtungszeit blieb die Höhe des Wasserspiegels unverändert. Auch in diesen beiden Schürfen konnte das Wasser nicht versickert werden.

4.2 Versickerung von Niederschlagswasser

Die Versickerung von Niederschlagswasser, das auf Dach- und Freiflächen anfällt, setzt nach dem **Arbeitsblatt DWA-A138** (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 2005) das Vorhandensein von ausreichend durchlässigen Untergrundmaterialien (zwischen $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s) voraus. Anhand der durchgeführten Labor- und Felduntersuchungen lassen sich für die einzelnen Bodenschichten im Hinblick auf die geplante Versickerung folgende Durchlässigkeitsbeiwerte k_f für die wassergesättigte Zone abschätzen:

Bodenschicht	Durchlässigkeitsbeiwert k_f (m/s)
Decklehm aus bindigen Erdstoffen Bodengruppe TL/TM nach DIN 18196	$1 \cdot 10^{-10}$ bis $1 \cdot 10^{-8}$
verwitterter Mergelstein, zersetzt zu bindigen Erdstoffen Bodengruppe TM nach DIN 18196	$1 \cdot 10^{-10}$ bis $1 \cdot 10^{-8}$

Die im Untersuchungsbereich anstehenden bindigen Erdstoffe des Decklehms und des verwitterten Mergelsteins erfüllen die Anforderungen mit geschätzten k_f-Werten von $< 1*10^{-10}$ bis $1*10^{-8}$ m/s aufgrund ihrer sehr geringen Durchlässigkeit nicht, so dass eine technische Versickerung von Niederschlagswasser im geplanten Baugebiet nicht möglich ist.

5 Schlussbemerkungen

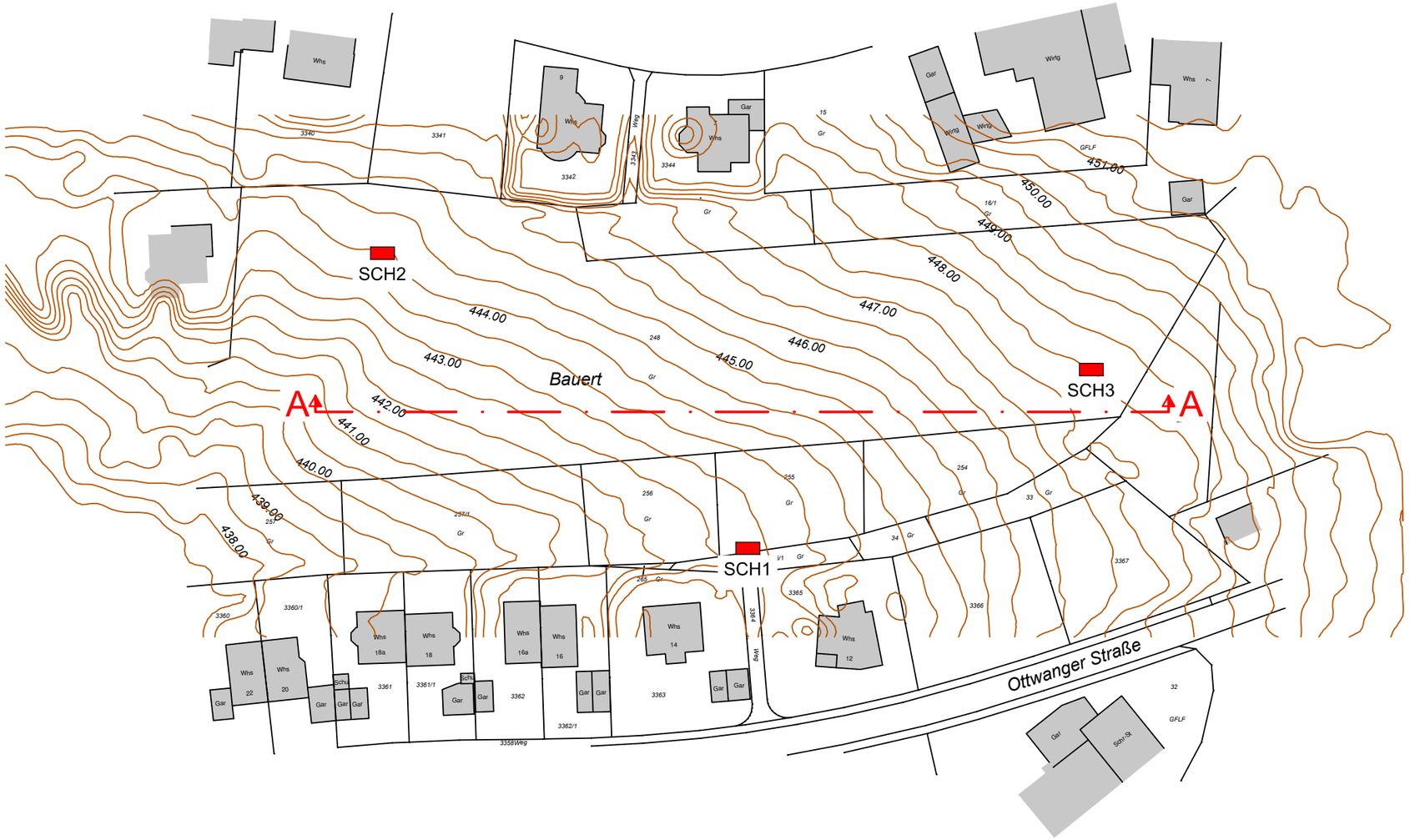
Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen ist im geplanten Baugebiet eine technische Versickerung von Niederschlagwasser nicht möglich.

Aufgrund des starken Sickerwasserandrangs in den bindigen Erdstoffen in einem Baggerschurf ist für die geplante Erschließung des Baugebietes im Zuge des Kanal- und Straßenbaus mit vergleichsweise ungünstigen geotechnischen Verhältnissen zu rechnen.

Für die Erschließungsplanung und die jeweiligen Bauvorhaben empfehlen wir, weitere gezielte geotechnische Untersuchungen und Beratungen durchführen zu lassen.

Foellmer
(Projektbearbeiter)

Breder
(Projektleiter)



Zeichenerklärung:

SCH: Baggerschurf

Plangrundlage: Lageplan Schürfe Baugebiet
Stadtbauamt, Stadt Rheinfelden
Stand: 23.01.2015

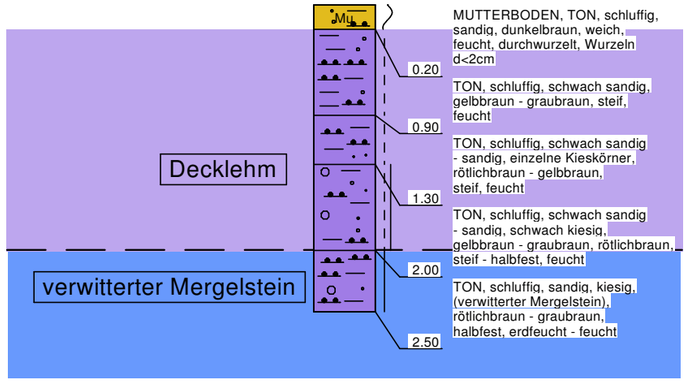
N

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR
Lindenbergstr. 12 79199 Kirchzarten
Telefon: (07661) 9391 - 0
Fax: (07661) 9391 - 75
Internet: www.ingenieurgruppe-geotechnik.de

Projekt: Erschließung Baugebiet „Bauert“ Versickerung von Niederschlagswasser Rheinfelden - Adelhausen	Projekt - Nr.: 14286/B-F
	Datum: 09.02.2015/lö
Lageplan	Maßstab: 1 : 1.000
	Dateiname: 14286-G-Anlage 1

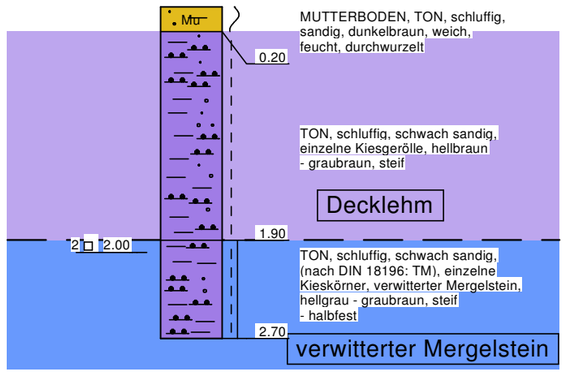
SCH3

448,00 mNN



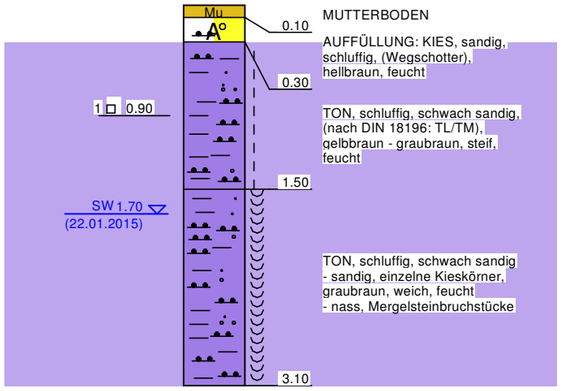
SCH2

443,95 mNN



SCH1

442,80 mNN



Schichtwasserzutritte bei ca. 1,7 m, Wasser staut sich in Schurfsohle auf ca. 0,6 m Aufstau nach 3 Stunden

Zeichenerklärung:

BK	Rammkernbohrung	SW	Sickerwasser
BS	Kleinrammkernbohrung	▼ e. GW	Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
SCH	Baggerschurf	▽ a. GW	Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
RS	Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-	2□1,0 m	gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
w	natürlicher Wassergehalt	● 1,0 m	Wasserprobe mit Entnahmetiefe
I_c	Zustandszahl	GOF	Geländeoberfläche
c_u	Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)	GOK	Geländeoberkante

Ergebnisse der Baugrunderkundung

schematischer Schnitt A-A

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR
Lindenbergstr. 12
79199 Kirchzarten
Tel.: (0 76 61) 93 91 - 0
Fax: (0 76 61) 93 91 - 75

Projekt: Erschließung Baugebiet "Bauert"
Versickerung von Niederschlagswasser
Rheinfelden - Adelhausen

Maßstab: M_H:1:50, M_L:---	Projekt-Nr.: 14286/B-F
Datei: 14286-G-Anlage 2	Datum: 09.02.2015/lö

INGENIEUR GRUPPE GEOTECHNIK

Laboruntersuchungen

Projekt: **Erschließung Baugebiet " Bauert ", Versickerung von Niederschlagswasser**

Ort: **Rheinfelden - Adelhausen**

Auftrag: **14286/B-F**

Aufschluss	Entnahme-tiefe [m]	Entnahme-art[1)]	Labor-Nr.	Boden-gruppe nach DIN 18196	natürlicher Wassergehalt w_n [%]	Fließgrenze (Anlage) w_L [%]	Ausroll-grenze w_P [%]	Plastizi-tätszahl I_P [%]	Zustands-zahl I_c
SCH1	0,70-1,00	GP	01	TL/TM	20,4	35,9 (3.2.1)	19,0	16,9	0,92
SCH2	1,80-2,00	GP	02	TM	19,1	47,7 (3.2.2)	18,5	29,2	0,98

[1)] SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe

INGENIEUR GRUPPE GEOTECHNIK
Ingenieurgruppe Geotechnik GbR
Lindenbergstr. 12
79199 Kirchzarten
Tel.: (0 76 61) 93 91 - 0
Fax: (0 76 61) 93 91 - 75

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
Versuch DIN 18122 - LM und Versuch DIN 18122 - P

Anlage 3.2.1

DIN 18 122-1

Projekt: Erschließung Baugebiet " Bauert "
Versickerung von Niederschlagswasser
Rheinfelden - Adelhausen

Projekt-Nr.: 14180/B-F

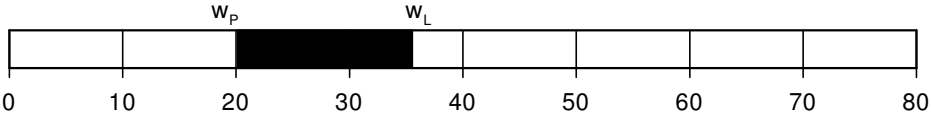
Datei: 14180-01

Labor-Nr.: 01
Entnahmestelle: BS2
Tiefe [m]: 1,80-3,00
Bearbeiter: Schw/ Her
Datum: 09.12.2014

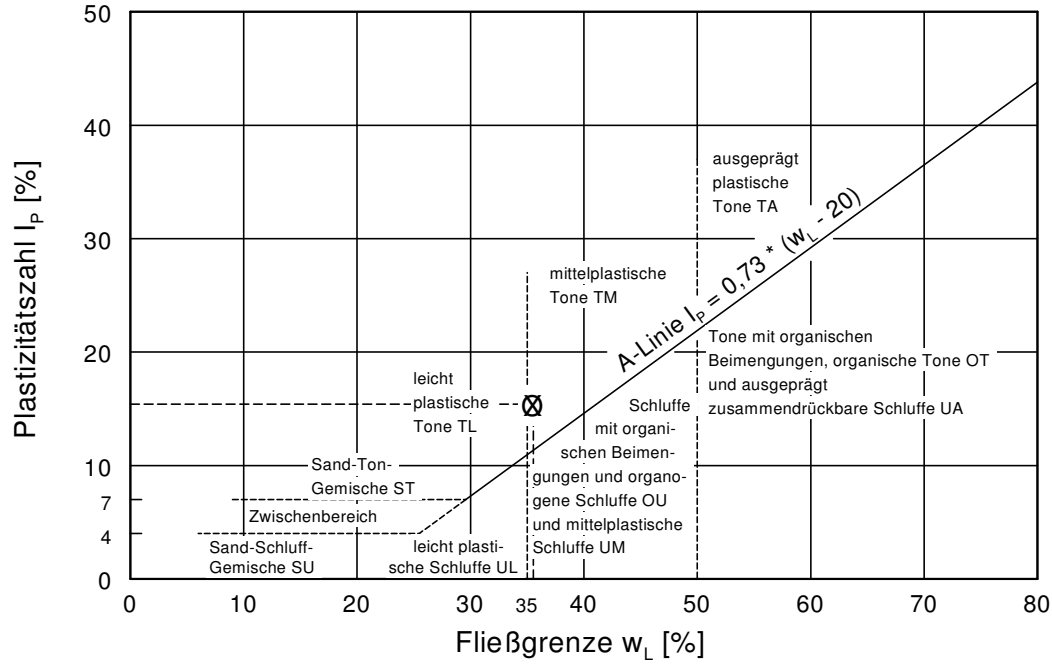
Versuchergebnisse:

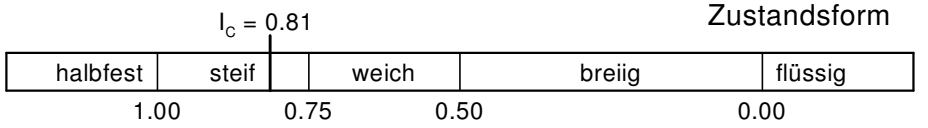
Wassergehalt w =	23.0 %
Fließgrenze w_L =	35.5 %
Ausrollgrenze w_P =	20.1 %
Plastizitätszahl I_P =	15.4 %
Konsistenzzahl I_C =	0.81

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm





INGENIEUR GRUPPE GEOTECHNIK
Ingenieurgruppe Geotechnik GbR
Lindenbergstr. 12
79199 Kirchzarten
Tel.: (0 76 61) 93 91 - 0
Fax: (0 76 61) 93 91 - 75

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
Versuch DIN 18122 - LM und Versuch DIN 18122 - P

Anlage 3.2.2

DIN 18 122-1

Projekt: Erschließung Baugebiet " Bauert "
Versickerung von Niederschlagswasser
Rheinfelden - Adelhausen

Projekt-Nr.: 14286/B-F

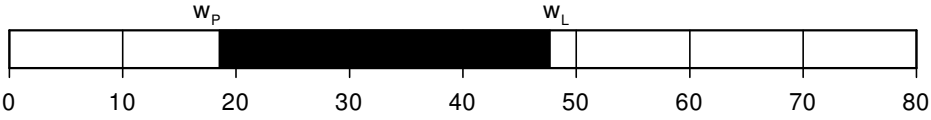
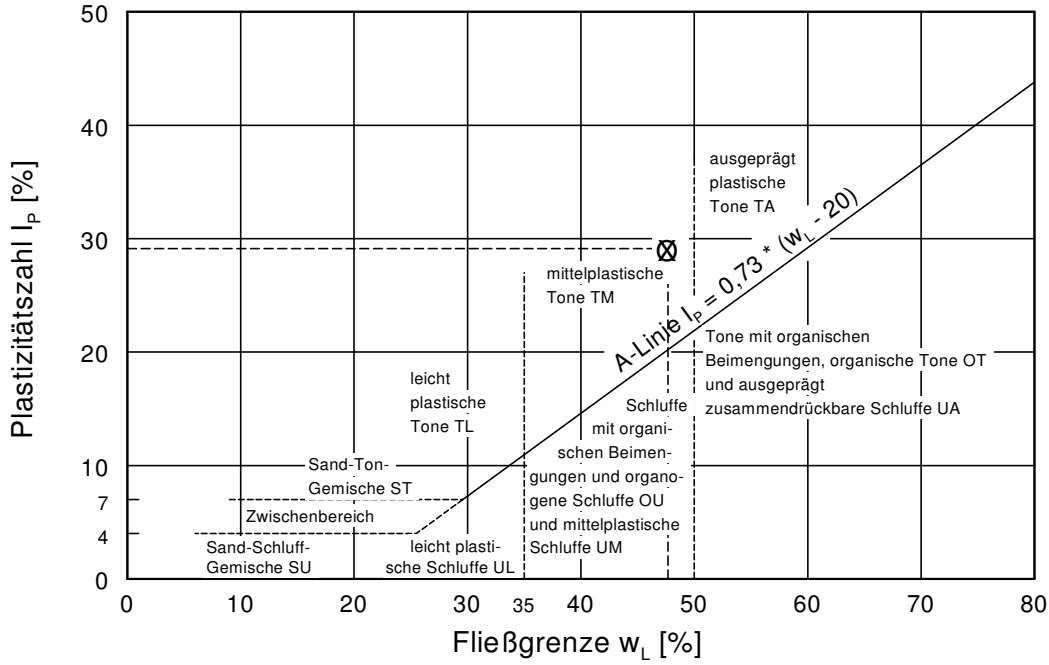
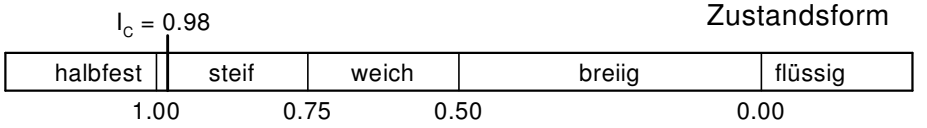
Datei: 14286-02

Labor-Nr.: 02
Entnahmestelle: SCH2
Tiefe [m]: 1,80-2,00
Bearbeiter: Re/Ehr
Datum: 29.01.2015

Versuchergebnisse:

Wassergehalt w =	19.1 %
Fließgrenze w_L =	47.7 %
Ausrollgrenze w_P =	18.5 %
Plastizitätszahl I_P =	29.2 %
Konsistenzzahl I_C =	0.98

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm