GEOterra

Baugrundvorerkundung

für das

Wohnhaus Savellistraße

in 79618 Rheinfelden-Beuggen

Geotechnischer Bericht

Datum:	22.09.2017
Projekt-Nr.:	1058-HIK
Auftraggeber:	Martin Hirtle, Am Reinenbächle 12, 79618 Rheinfelden

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Veranlassung 3
1.1 Auftragserteilung 3
1.2 Aufgabenstellung 3
2. Geotechnische Kategorie 4
3. Angaben zum Standort 4
3.1 Projektbeschreibung 4
3.2 Geologie/Schichtenaufbau 4
3.3 Hydrogeologie/Hydrologie 4
4. Verwendete Unterlagen 5
5. Untersuchungsumfang 5
5.1 Bohrungen und Sondierungen 5
5.2 Bohrlochversuche 5
5.3 Vermessung 6
6. Untersuchungsergebnisse 6
6.1 Allgemeiner Schichtenaufbau 6
6.2 Löß und Lößlehm 6
6.3 Moräne 6
6.4 Grundwasserverhältnisse 7
6.5 Bohrlochversuche 7
6.6 Höhenlage der Bohrpunkte 7
7. Baugrundbeurteilung 7
7.1 Bodenmechanische Eigenschaften 7
7.2 Baugrundbeurteilung 7
7.3 Bodenmechanische Kennwerte 8
7.4 Homogenbereiche 8
7.5 Erdbebengefährdung 9
8. Gründung 10
8.1 Angaben zur Gründungssituation 10
8.2 Gründungsmöglichkeiten 11
8.3 Gründungsausführung 11
8.4 Baugrubengestaltung 11
9. Wasserhaltung und Bauwerksdrainage 12
9.1 Wasserhaltung 12
9.2 Bauwerksdrainage 12
9.3 Versickerung von Niederschlagswasser 13
10. Zulässige Belastungen des Baugrundes 13
11. Schlussbemerkung 14
12. Anlagen 15

1. Veranlassung

1.1 Auftragserteilung

Auf dem Anwesen Savellistraße/Werthstraße in 79618 Rheinfelden, OT Beuggen ist der Neubau eines Wohngebäudes geplant. Um eine einwandfreie Gründung zu gewährleisten, wird eine Untersuchung des Baugrundes aus geotechnischer Sicht benötigt. Das Büro GEO*terra* wurde vom Bauherrn über das Architekturbüro Strittmatter mit der Durchführung einer Baugrunderkundung sowie mit der Ausarbeitung eines geotechnischen Gutachtens beauftragt.

1.2 Aufgabenstellung

Mit dem vorliegenden Bericht soll anhand von auf dem Baugelände durchgeführten Bohrungen und Sondierungen eine Beurteilung des Untergrundes aus baugrundtechnischer Sicht vorgenommen sowie Möglichkeiten der Bauwerksgründung und Gründungsempfehlungen dargelegt werden. Darüber hinaus soll die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes untersucht und ggf. die Dimensionierung einer Versickerungsanlage für Niederschlagswasser festgelegt werden.

Im Rahmen dieses Auftrages sind folgende Leistungen zu erbringen:

- Durchführung von Sondierbohrungen
- Ausbau der Bohrungen zu temporären Grundwassermessstellen
- Durchführung von hydraulischen Bohrlochversuchen
- Einmessen der Baugrundaufschlüsse
- Beurteilung der geotechnischen Eigenschaften des Untergrundes
- Festlegung von bodenmechanischen Kennwerten und zulässigen Bodenpressungen
- Einteilung der anstehenden Böden in Homogenbereiche
- Angaben zu Grundwasserverhältnissen und Baugrubengestaltung
- Vorschläge zur Gebäudegründung
- Berechnung der Dimensionierung einer Versickerungsanlage
- Ausarbeitung eines geotechnischen Gutachtens

2. Geotechnische Kategorie

Nach den vorliegenden Unterlagen stehen auf dem Baugelände Böden mit geringer Tragfähigkeit und Scherfestigkeit an. Zudem ist mit wasserempfindlichen Böden zu rechnen, die die Standfestigkeit von Böschungen herabsetzen können. Der Baugrund weist daher im Sinne der DIN EN 1997-1 *(Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln)* einen mittleren Schwierigkeitsgrad auf. Er ist deshalb in die geotechnische Kategorie GK2 einzustufen.

3. Angaben zum Standort

3.1 Projektbeschreibung

Das Untersuchungsgelände liegt auf einer flach nach Süden geneigten Fläche im westlichen Ortsrandbereich von Beuggen. Es umfasst die Flurstücke 1242/60, 1242/61 und 1242/62 der Gemarkung Karsau mit einer Gesamtfläche von 3.615 m². Die durchschnittliche Hangneigung beträgt etwa 4°. Im Westen wird das Grundstück von der Savellistraße, im Süden von der Werthstraße begrenzt. Im Norden und Osten schließt sich die bestehende Ortsbebauung an.

Auf dem Grundstück bestehen bereits 1 Wohnhaus (Savellistraße 6) und ein Druckereigebäude in der Nordhälfte sowie 2 Wohnhäuser (Werthstraße 20 und 22) in der Südhälfte. Südlich der Druckerei ist der Neubau eines weiteren Wohngebäudes mit einer Fläche von 19,35 x 17,00 m geplant. Es soll ein Erdgeschoß und ein Obergeschoß erhalten. Der EG-Fußboden bindet um ca. 1,70 in das bestehende Gelände ein. Es soll durch eine Garage mit dem Gebäude Savellistraße 6 verbunden werden. Das Wohnhaus Werthstraße 20 soll durch einen Anbau an der Ostseite mit einer Fläche von 9,20 x 3,80m erweitert werden.

3.2 Geologie/Schichtenaufbau

In der Umgebung von Beuggen stehen im tieferen Untergrund Kalksteine des Oberen Muschelkalkes an. Diese sind von späteiszeitlichen Löß- und Lößlehmschichten überdeckt, die bis mehrere Meter Mächtigkeit erreichen können.

3.3 Hydrogeologie/Hydrologie

Auf der topografischen Karte sind in der weiteren Umgebung des Baugeländes keine Oberflächengewässer verzeichnet. Auf dem Gelände stehen Bodenschichten mit geringer Wasserdurchlässigkeit an. Innerhalb dieser Schichten ist kein geschlossener Grundwasserkörper ausgebildet. In den im Liegenden folgenden Kalksteinschichten ist Grundwasser in Form von Kluftgrundwasser vorhanden; dieses ist jedoch erst in Tiefen von mehreren Zehnermetern zu erwarten.

4. Verwendete Unterlagen

Zur Bearbeitung des Auftrages standen uns folgende Planunterlagen zur Verfügung:

- Topografische Karte TK25 Blatt 8412 Rheinfelden, Maßstab 1 : 25.000
- Geologische Karte GK25 Blatt 8412 Rheinfelden, Maßstab 1 : 25.000
- Lageplan (Entwurfsplanung) Büro Strittmatter, Maßstab 1 : 100
- Gebäudeschnitte (Entwurfsplanung) Büro Strittmatter, Maßstab 1 : 100
- Gebäudeansichten (Entwurfsplanung) Büro Strittmatter, Maßstab 1 : 100
- Datenbank LUBW
- Datenbank Geoportal BW
- LGRB Datenviewer
- Leitungspläne Regiodata

5. Untersuchungsumfang

5.1 Bohrungen und Sondierungen

Am 23.06.2017 wurden zur Erkundung des Schichtenaufbaus des Untergrundes 3 Sondierbohrungen (SB1 bis SB3) bis in Tiefen von jeweils 5 m und eine weitere Bohrung (SB4) bis in einer Tiefe von 3 m unter Gelände abgeteuft. Die genaue Lage der Bohrungen ist aus dem Lageplan (Anlage 1.2) zu entnehmen.

Aus den Bohrungen wurden insgesamt 17 gestörte Bodenproben entnommen und vor Ort einer ersten manuellen und organoleptischen Untersuchung unterzogen. Eine eingehende Bodenansprache nach DIN 14688-1 *(Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden)* erfolgte in unserem bodenmechanischen Labor. Eine zeichnerische Darstellung der Bohrprofile nach DIN 4023 *(Baugrund- und Wasserbohrungen, Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse)* findet sich in Anlage 2; zusätzlich wurden die Bodenschichten in Schichtenverzeichnisse nach DIN 14688-1 eingetragen und dem Bericht als Anlage 3 beigefügt.

5.2 Bohrlochversuche

Die Bohrungen SB2 und SB4 wurden nach Beendigung der Bohrarbeiten zu provisorischen Grundwasserkurzzeitmessstellen ausgebaut. Der Ausbauplan ist in den Profildarstellungen in Anlage 2 zu ersehen. In diesen Messstellen wurden am 21.07.2017 Absinkversuche (Falling-Head-Tests) zur Bestimmung der hydraulischen Parameter des Untergrundes durchgeführt. Bei diesen Versuchen wird Wasser in die Bohrlöcher geleitet und die Absinkgeschwindigkeit im Bohrloch gemessen.

Das für den Absinkversuch benötigte Wasser wurde einem Gartenanschluss entnommen und über einen Schlauch in das Bohrloch eingeleitet. Die Aufstauhöhen sowie die Absinkgeschwindigkeiten sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

Schurfbezeichnung		SB2		SB4				
Bohrlochdurchmesser	mm	**60**		**60**				
Bohrlochtiefe	m	**5**		**3**				
Wasserstand vorher	m uGOK	**1,50**	**1,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**
Wasserstand nachher	m uGOK	**4,00**	**4,00**	**0,85**	**0,86**	**0,87**	**0,88**	**0,89**
Zeit	s	**942**	**1092**	**238**	**337**	**419**	**511**	**621**

5.3 Vermessung

Die Bohr- und Sondieransatzpunkte wurden nach Beendigung der Bohrarbeiten nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente ein Schachtdeckel im Einmündungsbereich der Werthstraße in die Savellistraße, dessen Höhenlage auf dem topografischen Lageplan des Büros Strittmatter mit 31,92 m üNN angegeben ist.

6. Untersuchungsergebnisse

6.1 Allgemeiner Schichtenaufbau

In allen Sondierungen wurden als oberstes Schichtglied Löß- und Lößlehmschichten aufgeschlossen. Die Unterkante der Lößschichten wurde nur in Bohrung SB3 erreicht. Hier sind sie ab 4,20 m uGOK von kiesführenden Schluffen und Tonen unterlagert, die als Grundmoränen interpretiert werden können.

6.2 Löß und Lößlehm

Die Lößschichten sind überwiegend als feinsandiger, teilweise auch schwach toniger Schluff anzusprechen. Sie sind trocken bis erdfeucht und besitzen braune, beigebraune und graubraune Farbe. Nach der manuellen Bodenansprache besitzen sie überwiegend halbfeste, vereinzelt auch steife Konsistenz. Nach DIN 18196 sind sie der Gruppe der leichtplastischen Schluffe (Gruppensymbol UL) zuzuordnen.

6.3 Moräne

Die unter den Lößschichten folgenden Moränenschichten sind als kiesige bis stark kiesige, sandige Schluffe und Tone ausgebildet. Sie sind feucht und von rostbrauner Farbe. Sie besitzen weiche Konsistenz. Nach DIN 18196 sind sie der Gruppe der mittelplastischen Schluffe und Tone zuzuordnen (Gruppensymbole UM und TM).

6.4 Grundwasserverhältnisse

In den Sondierbohrungen wurden keine Hinweise auf Grund- oder Schichtenwasser festgestellt.

6.5 Bohrlochversuche

Aus den Absinkgeschwindigkeiten und den Absenkungsbeträgen ergibt sich in SB2 ein durchschnittlicher k_f-Wert von 4,24E-06 m/s, in SB4 von 1,93E-06 m/s. Nach DIN 18130 ist der Boden in beiden Bereichen noch als „durchlässig" zu bezeichnen.

6.6 Höhenlage der Bohrpunkte

Die Höhenlagen der Sondieransatzpunkte, der Schichtgrenzen sowie der Endteufen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 1: Vermessungsdaten

Höhenkoten		SB1	SB2	SB3	SB4
Ansatzhöhe	m üNN	315,12	314,75	316,41	316,45
UK Löß/Lößlehm	m üNN	310,12	309,75	312,21	313,45
Endteufe	m üNN	310,12	309,75	311,41	313,45

7. Baugrundbeurteilung

7.1 Bodenmechanische Eigenschaften

Die Benennung und Beschreibung der erbohrten Bodenschichten erfolgte nach Maßgabe der DIN 14688-1 und der DIN 18196. Die festgestellten Bodengruppen und die wichtigsten bodenmechanischen Eigenschaften sind in Schichtenverzeichnisse (Anlage 3) eingetragen und zusätzlich in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 2: Bodenklassifizierung

Schichten-bezeichnung	Benennung der Bodenart	Boden-gruppe	Frost-klasse*)	Konsistenz
Löß	**Schluff, feinsandig, teilw. schwach tonig**	**UL**	**F3**	**weich, steif, halbfest**
Moräne	**Schluff, kiesig bis stark kiesig, sandig** **Ton, sandig, fein- bis mittelkiesig**	**UM** **TM**	**F3**	**weich**

*)F1 = nicht frostempfindlich F2 = gering bis mittel frostempfindlich F3 = sehr frostempfindlich

7.2 Baugrundbeurteilung

Die **Lößschichten** sind aufgrund ihres hohen Feinanteiles in Bezug auf Scherfestigkeit und Setzungsverhalten zur Aufnahme von Bauwerkslasten nur bedingt geeignet. Unter der Voraussetzung ungestörter Verhältnisse (z. B. keine Schichtenwässer) sowie in mindestens steifer Zustandsform kann ihre Standsicherheit als gut bezeichnet werden. Böschungswinkel können mit einer Neigung von 60° ausgebildet werden. Die Lößschichten sind stark wasserempfindlich; bei Zutritt von Schichten- oder Niederschlagswasser kann die Standsicherheit stark herabgesetzt bzw. nicht mehr vorhanden sein.

Dieser Zustand kann auch durch Exposition gegen Niederschlagswasser verursacht werden. In diesem Fall müssten auch Böschungshöhen von weniger als 1,25 m gestützt bzw. die Böschungswinkel abgeflacht werden.

Zum Verfüllen von Rohrleitungsgräben können diese Böden verwendet werden, sofern sie während der Lagerung nicht vernässen und keine Anforderungen an die Tragfähigkeit gestellt werden. Zum Hinterfüllen von Arbeitsräumen sollten sie wegen ihrer geringen Dränagefähigkeit nicht verwendet werden.

Die **Moränen** besitzen in der von uns angetroffenen weichen Zustandsform im Hinblick auf Tragfähigkeit und Setzungsverhalten ungünstigere Eigenschaften. Zur Aufnahme von Bauwerkslasten sind sie nicht geeignet. Als Verfüllmaterial sollten diese Böden ebenfalls nur in Bereichen mit geringen Anforderungen an die Tragfähigkeit verwendet werden. Als Bauwerkshinterfüllung sind sie nicht geeignet. Ihre Standsicherheit ist wegen ihrer weichen Konsistenz gering. Böschungen sind mit einem Winkel von 45° auszubilden.

7.3 Bodenmechanische Kennwerte

Nach den Ergebnissen unserer Untersuchungen können in Verbindung mit den Angaben von DIN 1055 *(Lastannahmen für Bauten)* für die im Untergrund anstehenden natürlich gewachsenen Bodenschichten bei erdstatischen Berechnungen nachfolgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte

	Wichte		Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul
	erdfeucht cal γ (kN/m³)	unter Auftrieb cal γ' (kN/m³)	cal φ' (°)	cal c' (kN/m²)	E_s (MN/m²
Löß	**21,0**	**11,0**	**27,5**	**5**	**7**
Moräne	**19,0**	**9,0**	**22,5**	**10**	**3**

7.4 Homogenbereiche

In DIN 18300:2016-9 ist die Einteilung von Böden entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Begriff Homogenbereich ist als begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten definiert, der für Erdarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist.

In Homogenbereich 1 werden die Löß- und Lößlehmschichten zusammengefasst. Diese stellen wasserempfindliche Böden mit geringer Kohäsion und weicher, steifer und halbfester Konsistenz dar.

Die Moränenschichten stellen kiesführende Tone und Schluffe dar; sie weisen weiche Konsistenz auf und werden dem Homogenbereich 2 zugeordnet.

Die Eigenschaften der Böden der definierten Homogenbereiche wurden anhand der ermittelten Bodenklassen und aufgrund örtlicher Erfahrungen abgeschätzt. Die maßgebenden Angaben zu den Homogenbereichen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 1: Maßgebende Angaben zu Homogenbereichen

Homogenbereich			1	2
Bodengruppe			**UL**	**UM, TM**
Wichte	γ	(kN/m³)	**19,0 – 20,5**	**19,0 – 20,0**
Undrainierte Scherfestigkeit	c_u	(kN/m²)	**0 – 5**	**0 – 58 – 10**
Wassergehalt	w	(%)	**5 – 25**	**10 - 30**
Konsistenz		( )	**weich bis halbfest**	**Weich**
Konsistenzzahl	I_c	( )	**0,25 – 1,0**	**0,25 – 0,5**
Plastizitätszahl	I_p	(%)	**10-25**	**25 – 40**
Lagerungsdichte	D	( )	**--**	**--**
Dichte	ρ	(g/cm³)	**1,9 – 2,05**	**1,9 – 2,0**
Organischer Anteil		(%)	**< 10**	**<10**
Einaxiale Druckfestigkeit	q_u	(kN/m²)	**10 – 20**	**20 - 30**
Bodenklasse*			**4**	**4**

* nach VOB 2012/2015 nicht mehr gültig

7.5 Erdbebengefährdung

Das Baugrundstück liegt in Zone 3 der *„Karte für Erdbebengefährdung für Baden-Württemberg"*. Auf dem Baugelände herrscht Baugrund der Klasse C (feinkörnige Lockergesteine in steifer Konsistenz) sowie die geologische Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund) vor. Die Untergrundverhältnisse auf dem Baugelände können demnach nach DIN 4149 *(Bauten in deutschen Erdbebengebieten)* mit C-R beschrieben werden. Bei der Beschreibung der Erdbebeneinwirkung auf ein Gebäude ist außerdem die Bedeutungskategorie bzw. in Abhängigkeit hiervon der Bedeutungsbeiwert γ_I maßgeblich.

Zur Berücksichtigung des Einflusses von Erschütterungen des Baugrundes durch Erdbeben sind folgende Größen anzusetzen:

Tabelle 2: Berechnungsgrößen zur Berücksichtigung der Erdbebengefährdung

Regelwert für Bodenbeschleunigung	a_g	(m/s²)	**0,8**
Bedeutungsbeiwert	γ_I	( )	**1,0**
Untergrundparameter	S	( )	**1,5**
horizontale Kontrollperiode	T_B	(s)	**0,05**
	T_C	(s)	**0,3**
	T_D	(s)	**2,0**
vertikale Kontrollperiode	T_B	(s)	**0,05**
	T_C	(s)	**0,2**
	T_D	(s)	**2,0**
horizontale Bodenverschiebung	d_{gh}	(m)	**0,04**
vertikale Bodenverschiebung	d_{gv}	(m)	**0,02**

Die dominierenden Schwerwellengeschwindigkeiten liegen zwischen 150 und 350 m/s.

8. Gründung

8.1 Angaben zur Gründungssituation

Die Baukote ± 0,00 ist einer Höhe von 312,83 m üNN festgelegt. Das geplante Wohngebäude wird nicht unterkellert. Die OK EG-Fußboden liegt auf Baukote + 2,56 m bzw. einer absoluten Höhe von 315,35 m üNN. Hangseitig liegt das bestehende Gelände auf einer Höhe von 314,63 m üNN. Die Stärke der Bodenplatte ist auf den Profilschnitten mit 30 cm angegeben. Damit liegt die Gründungssohle hangseitig um 2,10 m unter dem bestehenden Gelände bzw. auf einer Höhe von 312,53 m üNN. Unter der Bodenplatte stehen somit noch Lößschichten in einer Restmächtigkeit von ca. 60 cm an. Den Tiefstpunkt des Gebäudes bildet der Aufzugschacht. Seine Gründungssohle liegt auf einer Höhe von 311,53 m üNN und damit bereits innerhalb der weichen Moränenschichten.

Die OK des EG-Fußbodens des Anbaus an Haus Werthstraße 20 liegt auf Baukote ± 0,00. Bei einer Stärke der Bodenplatte von 30 cm liegt die Gründungssohle auf einer absoluten Höhe von 312,53 m üNN. Hier stehen unter dem Bauwerk noch Lößschichten in einer Stärke von mindestens 2,80 m an.

8.2 Gründungsmöglichkeiten

Bei den gegebenen Untergrundverhältnissen ist grundsätzlich sowohl eine Gründung auf einer lastverteilenden Bodenplatte, als auch auf Einzel- und Streifenfundamenten möglich. Die Gründungsart sollte festgelegt werden, wenn verbindliche Fundament- bzw. Gebäudelasten vorliegen. Bei beiden Gründungsvarianten ist bei den gegebenen Baugrundverhältnissen ein partieller Bodenaustausch erforderlich, um Setzungen zu vermeiden, die für das Bauwerk nicht mehr verträglich sind.

8.3 Gründungsausführung

Unter der Bodenplatte bzw. unter den Fundamentkörpern ist zur besseren Bettung und zur Erhöhung der Tragfähigkeit des Baugrubenplanums ein Kieskoffer in einer Stärke von mindestens 30 cm vorzusehen. Die genaue Stärke des Austauschkörpers ist aufgrund von Setzungsberechnungen auf der Grundlage von Fundamentlastenplänen zu ermitteln.

Für den Kieskoffer ist Kies-Sand-Gemisch, Mineralgemisch oder Beton-RC-Material der Körnung 0/45 mm und der Bodengruppe GW (Feinkornanteil < 0,06 mm maximal 5%) zu verwenden. Das Austauschmaterial ist lagenweise einzubauen und sorgfältig zu verdichten. Da die im Erdplanum anstehenden Böden stark wasserempfindlich sind, ist die Größe der Arbeitsabschnitte der Witterung anzupassen.

Die Einbaulagenstärke sollte nach Verdichtung 25 cm nicht überschreiten. Der Kieskoffer ist nach allen Seiten mit einem Winkel von 45°, d. h. um das Maß seiner Einbaustärke zu verbreitern. Auf dem Kieskoffer ist ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ bzw. ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 100$ MN/m² einzuhalten.

8.4 Baugrubengestaltung

Beim Ausheben des Baugrubenplanums werden hangseitig Geländeanschnitte von ca. 2,10 m entstehen. Nach DIN 4124 *(Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau)* sind Böschungen mit einer Höhe > 1,25 m abzuböschen oder durch einen Verbau zu sichern. Auf dem Baugrundstück ist für im Bereich des geplanten Neubaus für eine Abböschung ausreichend Platz vorhanden. In der Baugrubenböschung werden bindige Böden angeschnitten. Bei der von uns festgestellten steifen bis halbfesten Konsistenz ist ein Böschungswinkel von 60° einzuhalten.

Bei Wasserzutritt können die Lößschichten rasch in weiche oder breiige Zustandsform übergehen; in diesem Fall sind die Böschungswinkel ebenso wie in den nichtbindigen Auffüllungen auf 45° zu reduzieren. Die Baugrubenböschungen sind vor Niederschlagswasser zu schützen. Im Übrigen sind die Maßgaben der DIN 4124 zu beachten.

Südlich der Terrassen des Hauses Savellistraße 6 ist eine neue Zufahrtstraße geplant. Sie verläuft vor der Terrasse in einer Höhe von 315,50 m üNN. Die Höhe der Terrasse ist auf Höhe des Fertigfußbodens des EG-Fußbodens anzunehmen, die nach dem vorliegenden Gebäudeschnitt in einer Höhe von 317,68 m üNN liegt. Der Abstand von der Terrasse zur Zufahrtstraße beträgt 2,00 m. Damit entsteht eine Böschung mit einer Neigung von ca. 47°. Da für den Dauerzustand eine Böschungsneigzung von 45° nicht überschrittenw erden sollte, wird empfohlen, den Böschungsfuß z. B. durch Natursteinblöcke zu sichern.

9. Wasserhaltung und Bauwerksdrainage

9.1 Wasserhaltung

Die Baugruben binden in gering wasserleitende Böden ein, in denen Niederschlagswasser nur langsam versickern kann. Deshalb ist entlang des Fußes der Baugrubenböschungen ein Drainagegraben von ca. 20 cm Breite und 20 cm Tiefe zu verlegen, in dem das auf der Baufläche anfallende Niederschlagswasser aufgefangen und drucklos abgeleitet werden kann. Der Drainagegraben ist mit Rollkies zu verfüllen, um ein Zustürzen z.B. durch abrutschendes Erdreich zu verhindern. Der Drainagegraben ist an einen geeigneten Vorfluter anzuschließen.

9.2 Bauwerksdrainage

Zur Ableitung von in die Arbeitsraumverfüllung eindringendem Schichten- oder Niederschlagswasser ist unter den Bodenplatten der Wohngebäude ein Flächenfilter aus sandfreiem Schotter oder Rollkies einzubauen. Auch die Bauwerkshinterfüllung ist aus dränagefähigem Material, z. B. Mineralgemisch 0/32 oder 0/45 mm auszuführen.

Um ein Vermischen der unterschiedlich gekörnten Böden zu verhindern, ist zwischen Hinterfüllung und Baugrubenböschung sowie zwischen Flächenfilter und Erdplanum ein reißfestes Geotextil oder Flies mit einem Flächengewicht von mindestens 200 g/m² zu verlegen. Der Flächenfilter unter der Bodenplatte muss einen k_f-Wert von mindestens 5,00E-03 m/s besitzen.

Nach DIN 4095 *(Dränung zum Schutz baulicher Anlagen)* ist bei Bauflächen > 200 m² zusätzlich zur Flächendrainage eine Ringentwässerung über Drainageleitungen einzurichten. Dies trifft auf den geplanten Neubau zu. Die Rohrsohle des Dränagerohres ist am Hochpunkt mindestens 20 cm unter UK Bodenplatte anzuordnen. Das Drainagerohr muss einen Durchmesser von DN100 mm sowie ein Gefälle von mindestens 0,5 % aufweisen. Hangparallel verlaufende Fundamente sind in Höhe der Dränschicht mit Durchlässen mit einem Mindestquerschnitt von DN50 mm zu versehen.

Die Drainagerohre müssen an einen geeigneten Vorfluter (Oberflächengewässer, Kanal) angeschlossen sein. Ein druckloser Abfluss muss gewährleistet sein. Das Bauwerk ist nach DIN 18195-4 gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser abzudichten.

9.3 Versickerung von Niederschlagswasser

Die Absinkversuche haben im Bereich des geplanten Teiches k_f-Werte zwischen 1,93E-06 m/s und 4,24 m/s ergeben. Nach der DWA A138 liegt die Anwendungsgrenze für dezentrale Versickerungsanlagen bei einem k_f-Wert von 5,00E-06 m/s. Der auf dem Standort ermittelte k_f-Wert von durchschnittlich 3,5E-06 m/s liegt somit bereits knapp unter dem Grenzbereich der Anwendungsmöglichkeit.

Auf dem Gelände soll eine Fläche von A_{red} = 931 m² entwässert und in einer Versickerungsmulde versickert werden. Das erforderliche Speichervolumen wurde nach der DWA A138 durchgeführt. Den Berechnungen wurde ein Bemessungsregen für ein 15-minütiges Starkregenereignis mit einer Häufigkeit von 1/Jahr zugrunde gelegt. Dieses beträgt nach den *Verteilungskurven der Niederschläge in Baden-Württemberg* des Deutschen Wetterdienstes 158,1 l/s*ha. Die zur Verfügung stehende Versickerungsfläche wurde mit 25 m², 50 m² und 100 m² variiert. In Abhängigkeit von der Größe der Versickerungsfläche ergeben sich folgende erforderliche Speichervolumina:

Versickerungsfläche	A_s (m²)	100	50	25
Erforderliches Speichervolumen	V_s (m³)	38	37	37

Durchschnittlich sollte für die Dimensionierung der Versickerungsmulde mit einem erforderlichen Speichervolumen von V_s = 40 m³ gerechnet werden. Dieses erforderliche Speichervolumen lässt sich bei einer Versickerungsfläche von A_s = 100 m² mit einer mittleren Muldentiefe von 40 cm oder bei einer Versickerungsfläche von A_s = 50 m² mit einer mittleren Muldentiefe von 80 cm bereitstellen.

10. Zulässige Belastungen des Baugrundes

Bei Einhaltung der oben genannten Verdichtungsgrades kann auf dem Kieskoffer eine zulässige Bodenpressung von σ_{zul} = 250 kN/m² angegeben werden. Für die Bemessung der Bodenplatte kann vorläufig ein Steifemodul von E_s = 100 MN /m² und ein Bettungsmodul von k_s = 15 MN/m³ angesetzt werden.

11. Schlussbemerkung

Die Erkundung des Baugrundes durch Bohrungen und Sondierungen ergibt zwangsläufig nur punktförmige Aufschlüsse über den Aufbau des Untergrundes. Im Zuge der Erd- und Gründungsarbeiten ist daher sorgfältig zu überprüfen, ob die angetroffenen Baugrundverhältnisse mit den im Gutachten erfaßten übereinstimmen. Im Zweifelsfall ist der Bodengutachter zur weiteren Beratung heranzuziehen.

Da derzeit noch keine Angaben über Fundament- oder Gebäudelasten vorliegen, kann die Art der Gebäudegründung sowie die endgültige Gründungsausführung erst nach Vorliegen von verbindlichen Plänen festgelegt werden. Auch die Dimensionierung der Bodenaustauschkörper muss auf der Grundlage von Fundamentlastenplänen vorgenommen werden.

Wehr, den 22.09.2017

GEO*terra*
BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE, HYDRO-
GEOLOGIE UND UMWELTGEOLOGIE

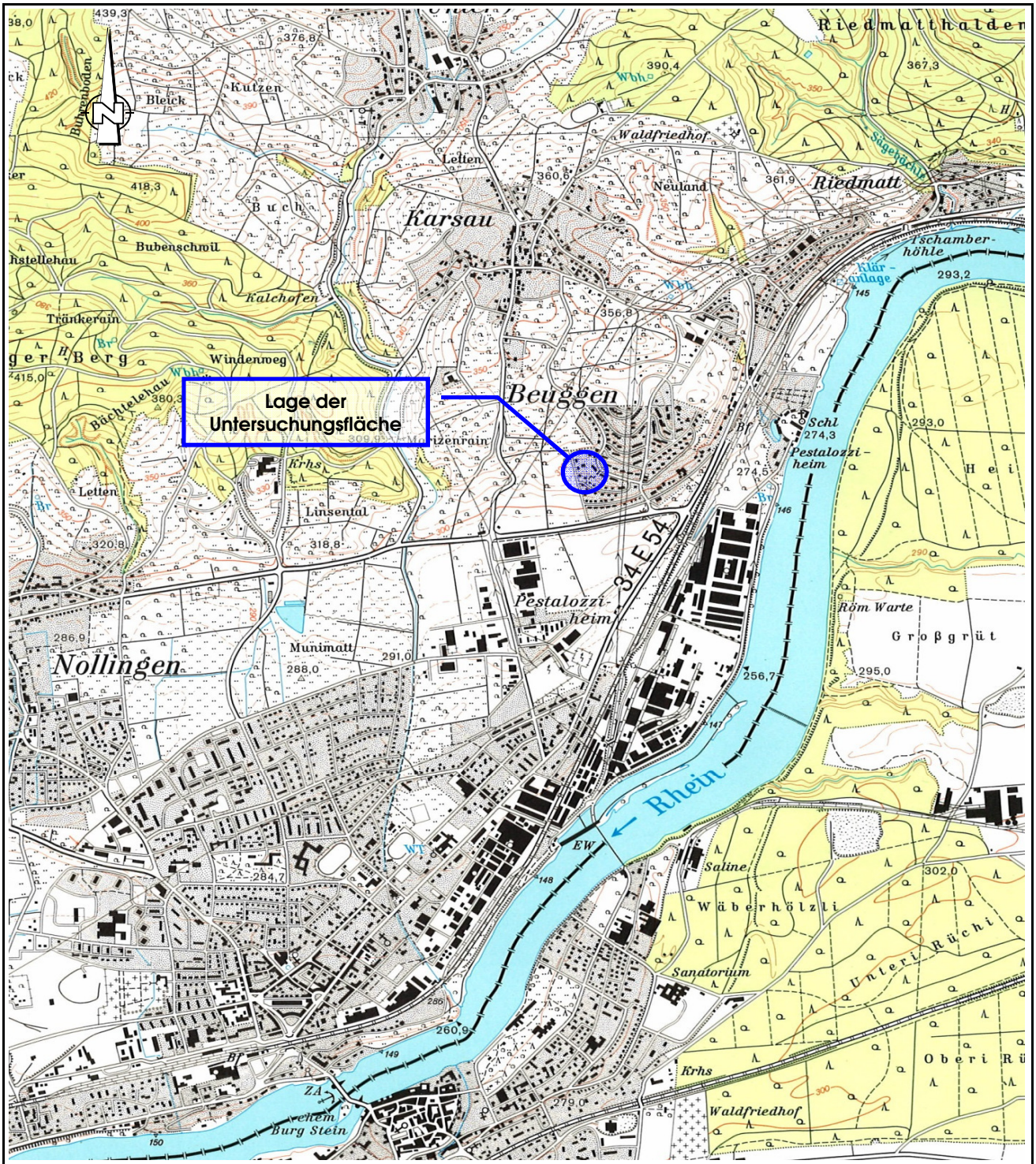
Dipl.-Geol. Walter Schnabel

12. Anlagen

Anlage 1 **Pläne**

Anlage 2 **Profildarstellungen nach DIN 4023**

Anlage 3 **Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688-1**



Maßstab 1 : 25.000

0 250 500 750 1.000 1.250 m

GEOterra

Büro für
Ingenieurgeologie,
Hydrogeologie
und Umweltgeologie

Dipl.-Geologe
Walter Schnabel

Übersichtskarte

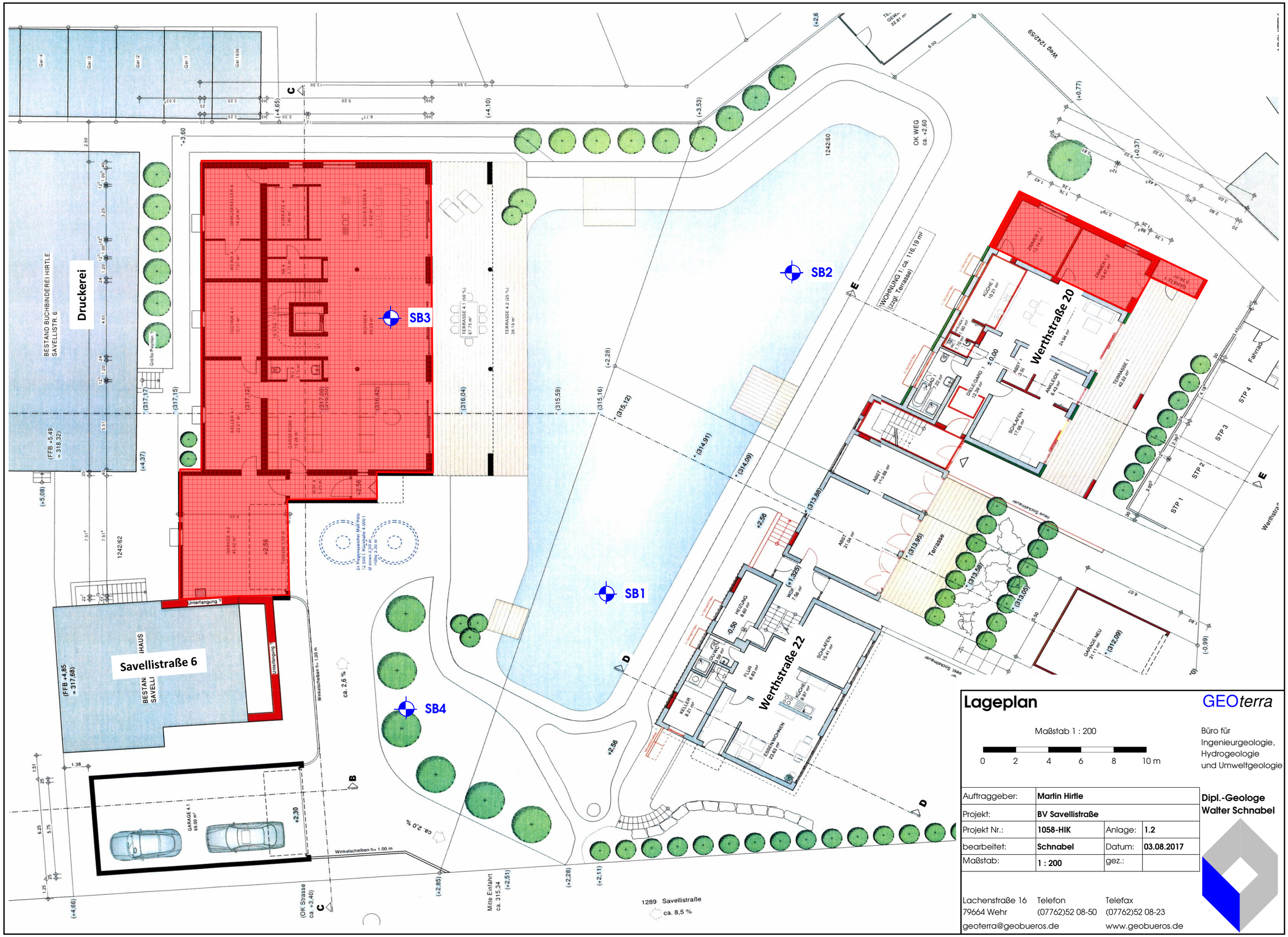
Auftraggeber:	**Martin Hirtle**		
Projekt:	**BV Savellistraße**		
Projektnummer:	**1058-HIK**	Anlage:	**1.1**
bearbeitet:	**Schnabel**	Datum:	**03.08.2017**
Maßstab:	**1 : 25.000**	Unterschrift:	

Lachenstrasse 16
D-79664 Wehr

Telefon
(07762)52 08 50

Telefax
(07762)52 08 23

www.geobueros.de
geoterra@geobueros.de



Lageplan

GEO*terra*

Maßstab 1 : 200

0 2 4 6 8 10 m

Büro für
Ingenieurgeologie,
Hydrogeologie
und Umweltgeologie

Auftraggeber:	**Martin Hirtle**		
Projekt:	**BV Savellistraße**		
Projekt Nr.:	**1058-HIK**	Anlage:	**1.2**
bearbeitet:	**Schnabel**	Datum:	**03.08.2017**
Maßstab:	**1 : 200**	gez.:	

Dipl.-Geologe
Walter Schnabel

Lachenstraße 16
79664 Wehr
geoterra@geobueros.de

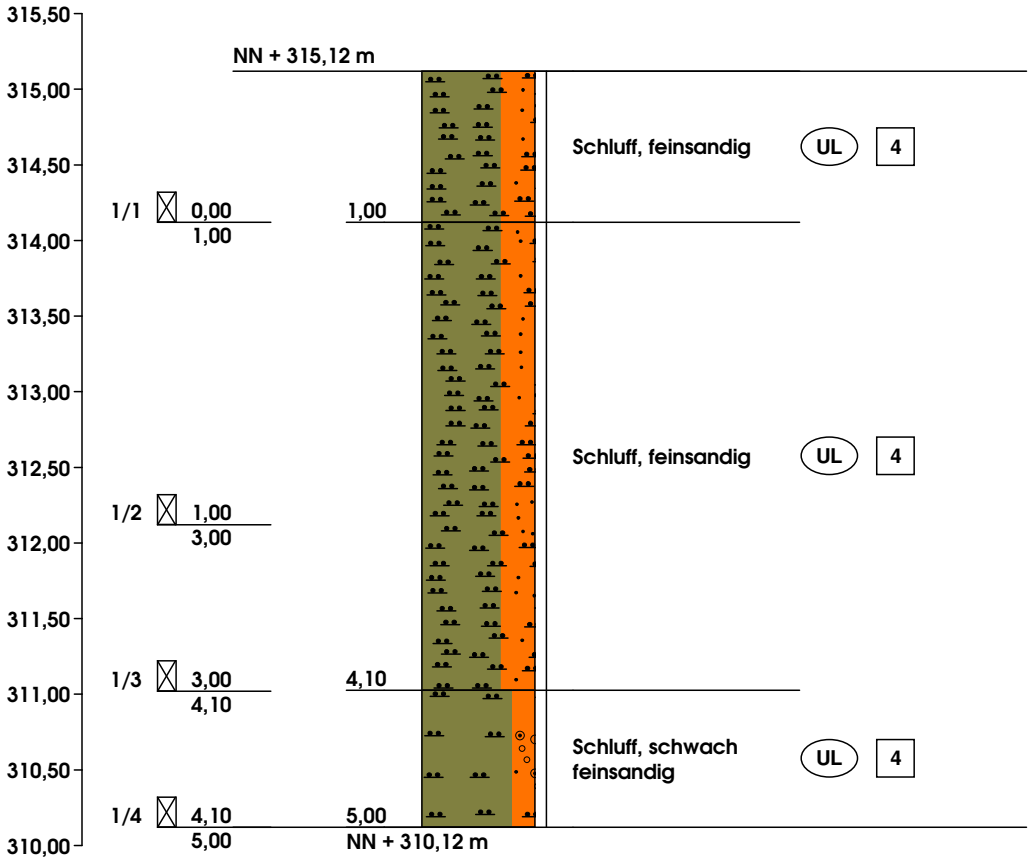
Telefon
(07762)52 08-50

Telefax
(07762)52 08-23
www.geobueros.de

GEOterra Lachenstraße 16 79664 Wehr	Projekt: BV Savellistraße	Anlage: 2.1
		Datum: 23.06.2017
	Auftraggeber: Martin Hirtle	Bearb.: Schnabel

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN EN ISO 14688-1

SB1

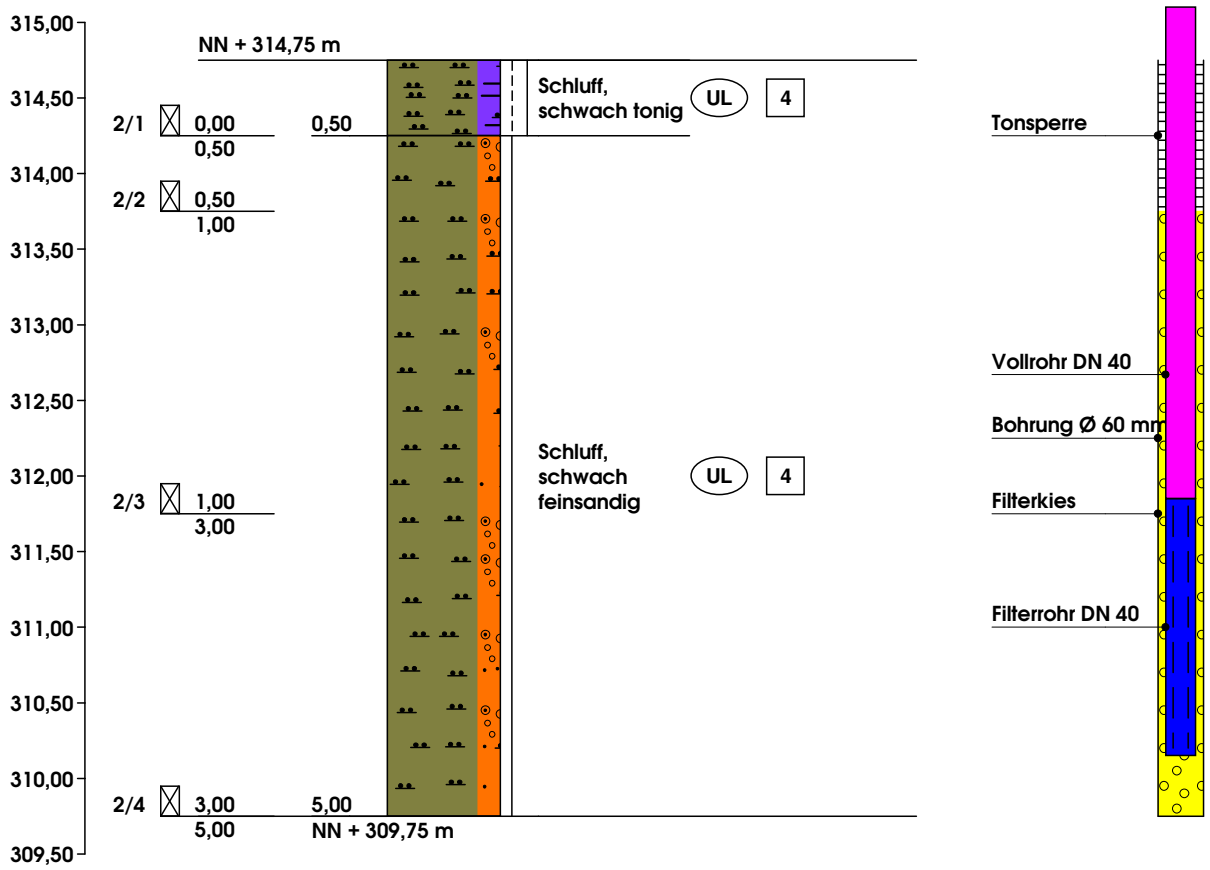


Höhenmaßstab 1:50

GEOterra Lachenstraße 16 79664 Wehr	Projekt: BV Savellistraße	Anlage: 2.2
		Datum: 23.06.2017
	Auftraggeber: Martin Hirtle	Bearb.: Schnabel

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN EN ISO 14688-1

SB2

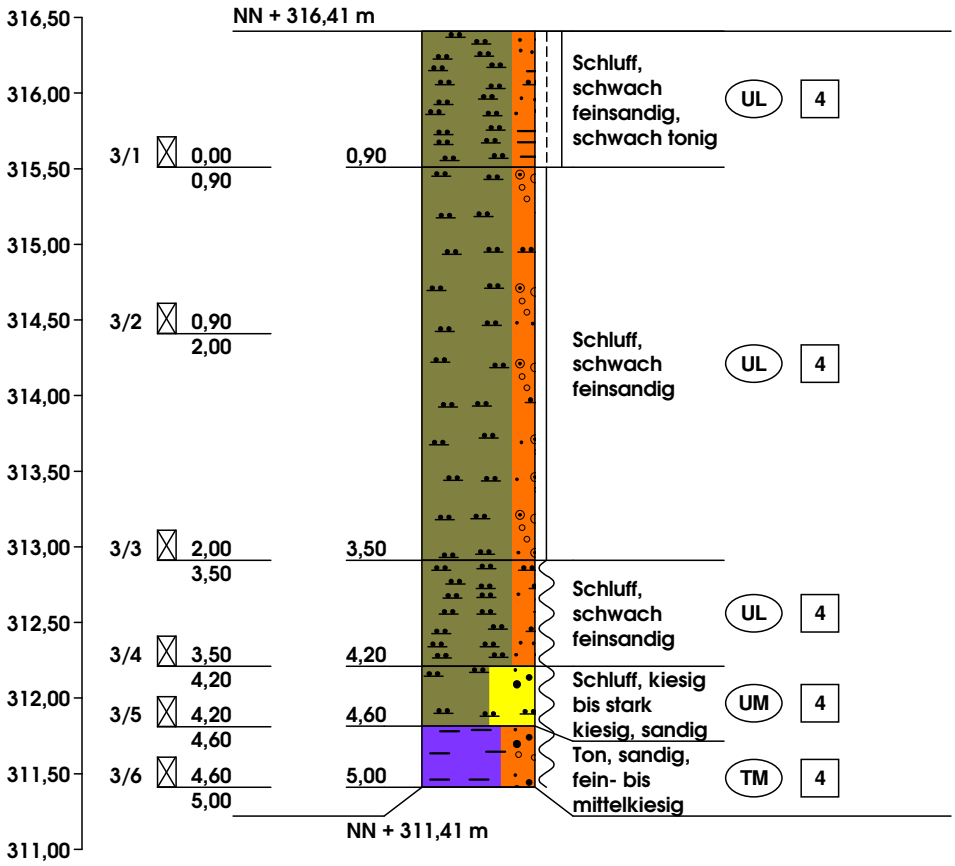


Höhenmaßstab 1:50

GEOterra Lachenstraße 16 79664 Wehr	Projekt: BV Savellistraße	Anlage: 2.3
		Datum: 23.06.2017
	Auftraggeber: Martin Hirtle	Bearb.: Schnabel

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN EN ISO 14688-1

SB3

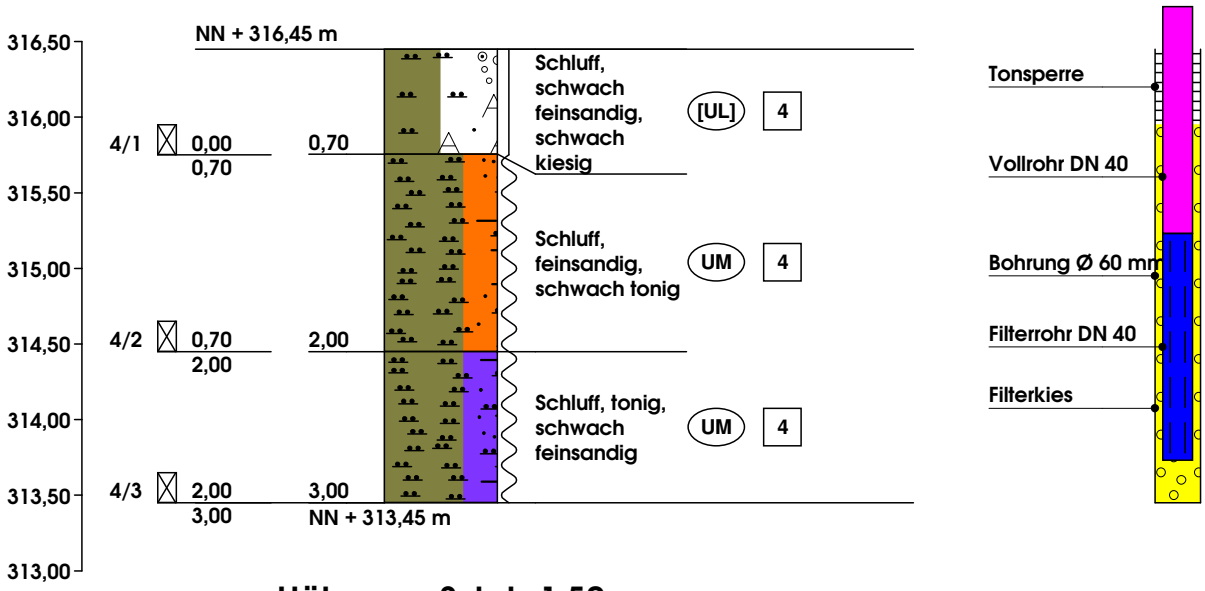


Höhenmaßstab 1:50

GEOterra Lachenstraße 16 79664 Wehr	Projekt: BV Savellistraße	Anlage: 2.4
		Datum: 23.06.2017
	Auftraggeber: Martin Hirtle	Bearb.: Schnabel

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN EN ISO 14688-1

SB4



Höhenmaßstab 1:50

GEOterra Lachenstraße 16 79664 Wehr	Projekt: BV Savellistraße	Anlage: 2.5 Datum: 23.06.2017
	Auftraggeber: Martin Hirtle	Bearb.: Schnabel

Legende und Zeichenerklärung nach DIN EN ISO 14688-1

Boden- und Felsarten

- **Auffüllung, A**
- **Kies, G, kiesig, g**
- **Sand, S, sandig, s**
- **Schluff, U, schluffig, u**
- **Ton, T, tonig, t**

Korngrößenbereich
- **f - fein**
- **m - mittel**
- **g - grob**

Nebenanteile
- **' - schwach (<15%)**
- **- - stark (30-40%)**

Bodenklassen nach DIN 18300

1	Oberboden (Mutterboden)
2	Fließende Bodenarten
3	Leicht lösbare Bodenarten
4	Mittelschwer lösbare Bodenarten
5	Schwer lösbare Bodenarten
6	Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
7	Schwer lösbarer Fels

Bodengruppen nach DIN 18196

GE	enggestufte Kiese
GW	weitgestufte Kiese
GI	Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
SE	enggestufte Sande
SW	weitgestufte Sand-Kies-Gemische
SI	Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
GU	Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
GU*	Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
GT	Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
GT*	Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
SU	Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
SU*	Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
ST	Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
ST*	Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
UL	leicht plastische Schluffe
UM	mittelplastische Schluffe
UA	ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
TL	leicht plastische Tone
TM	mittelplastische Tone
TA	ausgeprägt plastische Tone
OU	Schluffe mit organischen Beimengungen
OT	Tone mit organischen Beimengungen
OH	grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art
OK	grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
HN	nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
HZ	zersetzte Torfe
F	Schlämme (Faulschalmm, Mudde, Gyttja, Dy, Sapropel)
[ ]	Auffüllung aus natürlichen Böden
A	Auffüllung aus Fremdstoffen

GEOterra Lachenstraße 16 79664 Wehr	Projekt: BV Savellistraße	Anlage: 2.5
		Datum: 23.06.2017
	Auftraggeber: Martin Hirtle	Bearb.: Schnabel

Legende und Zeichenerklärung nach DIN EN ISO 14688-1

Konsistenz

breiig **weich** **steif** **halbfest** **fest**

Proben

A1 1,00 **Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe**

B1 1,00 **Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe**

C1 1,00 **Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe**

W1 1,00 **Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe**

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.1

Bericht:

Az.: 1058-HIK

Bauvorhaben: BV Savellistraße

Bohrung Nr **SB1** /Blatt **1**

Datum: **23.06.2017**

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1] Benennung	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
1,00	a) **Schluff, feinsandig**					**B**	**1/1**	**1,00**
	b)							
	c) **erdfeucht, halbfest**	d) **leicht zu bohren**	e) **braun**					
	f) **Lößlehm**	g) **Holozän**	h) **UL**	i) **++**				
4,10	a) **Schluff, feinsandig**					**B** **B**	**1/2** **1/3**	**3,00** **4,10**
	b)							
	c) **erdfeucht, halbfest**	d) **mittelschwer zu bohren**	e) **beige**					
	f) **Löß**	g) **Pleistozän**	h) **UL**	i) **++**				
5,00	a) **Schluff, schwach feinsandig**				**Abbruch wegen zu hoher Bohrwiderstände**	**B**	**1/4**	**5,00**
	b)							
	c) **erdfeucht, halbfest bis fest**	d) **schwer zu bohren**	e) **beige**					
	f) **Löß**	g) **Pleistozän**	h) **UL**	i) **++**				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.2

Bericht:

Az.: 1058-HIK

Bauvorhaben: BV Savellistraße

Bohrung Nr **SB2** /Blatt **1**

Datum: **23.06.2017**

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1]) Benennung	h) [1]) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,50	a) **Schluff, schwach tonig**					**B**	**2/1**	**0,50**
	b)							
	c) **trocken bis erdf., steif bis halbfest**	d) **leicht zu bohren**	e) **braun**					
	f) **Lößlehm**	g) **Holozän**	h) **UL**	i) **++**				
5,00	a) **Schluff, schwach feinsandig**				**Abbruch wegen zu hoher Bohrwiderstände**	**B** **B** **B**	**2/2** **2/3** **2/4**	**1,00** **3,00** **5,00**
	b)							
	c) **erdfeucht, halbfest**	d) **mittelschwer zu bohren**	e) **beige**					
	f) **Löß**	g) **Pleistozän**	h) **UL**	i) **++**				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.3

Bericht:

Az.: 1058-HIK

Bauvorhaben: BV Savellistraße

Bohrung Nr **SB3** /Blatt **1**

Datum: **23.06.2017**

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1] Benennung	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,90	a) **Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig**					**B**	**3/1**	**0,90**
	b)							
	c) **erdfeucht, steif bis halbfest**	d) **leicht zu bohren**	e) **hellbraun**					
	f) **Lößlehm**	g) **Holozän**	h) **UL**	i) **++**				
3,50	a) **Schluff, schwach feinsandig**					**B** **B**	**3/2** **3/3**	**2,00** **3,50**
	b)							
	c) **erdfeucht, halbfest**	d) **mittelschwer zu bohren**	e) **beige**					
	f) **Löß**	g) **Pleistozän**	h) **UL**	i) **++**				
4,20	a) **Schluff, schwach feinsandig**					**B**	**3/4**	**4,20**
	b)							
	c) **feucht, weich**	d) **mittelschwer zu bohren**	e) **beigegrau**					
	f) **Löß**	g) **Pleistozän**	h) **UL**	i) **++**				
4,60	a) **Schluff, kiesig bis stark kiesig, sandig**					**B**	**3/5**	**4,60**
	b) **gerundete Gerölle**							
	c) **feucht, weich**	d) **mittelschwer zu bohren**	e) **rostbraun**					
	f) **Moräne**	g) **Pleistozän**	h) **UM**	i) **++**				
5,00	a) **Ton, sandig, fein- bis mittelkiesig**				**Abbruch wegen zu hoher Bohrwiderstände**	**B**	**3/6**	**5,00**
	b) **gerundete Gerölle**							
	c) **feucht, weich**	d) **schwer zu bohren**	e) **rostbraun**					
	f) **Moräne**	g) **Pleistozän**	h) **TM**	i) **+**				

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.4

Bericht:

Az.: 1058-HIK

Bauvorhaben: BV Savellistraße

Bohrung Nr **SB4** /Blatt **1**

Datum: **23.06.2017**

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1]) Benennung	h) [1]) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,70	a) **Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig**					**B**	**4/1**	**0,70**
	b) **vereinzelt Ziegelbruch/Bauschutt**							
	c) **trocken bis erdf., halbfest**	d) **leicht zu bohren**	e) **braun**					
	f) **Auffüllung**	g)	h) **[UL]**	i) **++**				
2,00	a) **Schluff, feinsandig, schwach tonig**					**B**	**4/2**	**2,00**
	b)							
	c) **erdfeucht, weich**	d) **leicht zu bohren**	e) **braun**					
	f) **Lößlehm**	g) **Holozän**	h) **UM**	i) **+**				
3,00	a) **Schluff, tonig, schwach feinsandig**					**B**	**4/3**	**3,00**
	b)							
	c) **feucht, weich**	d) **leicht zu bohren**	e) **braun**					
	f) **Lößlehm**	g) **Holozän**	h) **UM**	i) **+**				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.