

Bearbeiter: A. Förstner
Leonberg, den 18. September 2014

GEOTECHNISCHER BERICHT

BV „Neubaugebiet Hinter den Gärten“

Leonberg-Warmbronn

Fertigung EDV-Version (.pdf)

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ANLAGEN	3
1 VERANLASSUNG	4
2 UNTERLAGEN	4
2.1 Unterlagen zum Bauvorhaben	4
2.2 Unterlagen zu Boden- und Wasserverhältnissen	4
3 BAUVORHABEN, PROJEKTBE SCHREIBUNG	4
3.1 Erschließungsgelände	4
3.2 Planung für das Vorhaben	5
3.3 Alte und vorhandene Bebauung, Leitungen	5
4 BAUGRUND	5
4.1 Baugrunduntersuchung	5
4.1.1 Geologische Vorgeschichte	5
4.1.2 Erkundungen des Baugrundes	6
4.1.3 Hydrogeologie	6
4.1.4 Bodenkundliche Aspekte	7
4.2 Baugrundbeurteilung	8
4.2.1 Baugrundmodell	8
4.2.2 Bodenkennwerte	9
4.2.3 Bodenklassen/Bodengruppen (DIN 18300)	10
4.2.4 Baugrundrisiko	10
4.2.5 Erdbebenzonen und Besonderheiten	10
4.3 Altlasten und Schädliche Bodenveränderungen	11
5 GEOTECHNISCHE FOLGERUNGEN	12
5.1 Projekt und geotechnische Fragestellungen	12
5.2 Gründungsmöglichkeiten	13
5.3 Abdichtung von Gebäuden	15

5.4	Baugruben	15
6	STRABEN- UND WEGEBAU	17
6.1	Planum.....	17
6.2	Stabilisierung mit Bindemittel.....	18
7	KANALBAU	19
7.1	Wiederverwertbarkeit von Aushubmaterial	20
8	WIEDERVERSICKERUNG WASSERRECHT	22
9	ZUSAMMENFASSUNG	23

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Mächtigkeit und Schichtgrenzen.....	9
Tab. 2:	bodenmechanische Rechenwerte	9
Tab. 4:	Zuordnung der Bodenbeschleunigung zu den Erdbebenzonen	11
Tab. 5:	Baugrundklassen und Geologische Untergrundklassen.....	11
Tab. 6:	Böschungswinkel.....	15
Tab. 7:	Frostempfindlichkeit.....	17
Tab. 8:	Bindemittelzugabe	19
Tab. 9:	Verdichtbarkeitsklassen.....	20
Tab. 10:	Verdichtungsanforderungen	21
Tab. 11:	Schütthöhen	22

ANLAGEN

- Anlage 1** Lageplanskizze mit Lage der Schürfe (1.1)
 Schnitte mit Baugrundmodell (1.2 – 1.3)
- Anlage 2** Profile der Sondierungen (2.1 – 2.6)

1 VERANLASSUNG

Beauftragung: Mit Schreiben vom 15.08.2014 von der Stadtverwaltung Leonberg pauschaliert entsprechend unseres Honorarvorschlages vom 06.08.2014.

Bauvorhaben: Erschließung des Baugebietes „Hinter den Gärten“ in Leonberg-Warmbronn.

Aufgabenstellung: Erkundung der Untergrundverhältnisse, geotechnischer Bericht mit Angaben zum Kanalbau, zur Gründung von Gebäuden und zum Straßenbau sowie zur Wiederversickerung von Niederschlagswasser.

2 UNTERLAGEN

2.1 Unterlagen zum Bauvorhaben

Nachfolgend aufgeführte Planunterlagen wurden uns vom Stadtplanungsamt Leonberg für die Ausarbeitung des Berichtes zur Verfügung gestellt:

- Lageplan GIS Auskunft der Stadt Leonberg, Stand 04.2014, als Datei
- Bestandsplan (Luftbild) Stand 27.08.2014
- Lageplan der Schürfe, Vermessungsbüro Schwabenthan
-

2.2 Unterlagen zu Boden- und Wasserverhältnissen

- Topographische Karte 1 : 25.000, TK 25, 7219 Weil der Stadt, TOP25.
- Geologische Karte von Baden-Württemberg 1: 25.000, Blatt 7219 Weil der Stadt, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg.

3 BAUVORHABEN, PROJEKTBE SCHREIBUNG

3.1 Erschließungsgelände

Lage: Im Osten von Warmbronn und südlich des Maisgrabens. Das Untersuchungsge lände schließt an die östlich und südlich bestehende Wohnbebauung „Hinter den Gärten“ an. Im Osten befinden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen. Hier wird das Erschließungsgebiet von einem südost-nordwestlich verlaufenden Wassergraben be grenzt.

Zustand des Baugeländes: Es handelt sich um eine landwirtschaftlich extensiv genutzte Grünfläche. Das Gelände fällt generell nach Norden in Richtung auf den Maisgraben hin ein.

3.2 Planung für das Vorhaben

Bauwerke: Über die geplante Bebauung liegen uns noch keine konkreten Unterlagen vor. Ziel ist die Erstellung eines altengerechten Wohnquartiers.

Gründungstiefe: Höhenangaben von Gebäuden liegen noch nicht vor. Die Schmutzwasserkanäle im „Hinter den Gärten“ und im nordöstlich und nordwestlich verlaufenden landwirtschaftlichen Weg liegen ca. 3,0 bis 3,5 m unter Gelände.

3.3 Alte und vorhandene Bebauung, Leitungen

Bestand: Über eine ehemalige Bebauung liegen uns keine Angaben vor. Bei den Erkundungen wurden keine Hinweise auf eine solche beobachtet.

Leitungen: Leitungen sind uns nicht bekannt.

4 BAUGRUND

4.1 Baugrunduntersuchung

4.1.1 Geologische Vorgeschichte

Im Bereich des Untersuchungsgeländes stehen durch Fließerden aus Abtragungsschutt des Keupers überdeckte Schichten des Gipskeupers (Mittlerer Keuper) an. Für die Gründung von Gebäuden stehen entweder die Fließerden ohne oder der Tonstein des Gipskeupers (km1) mit Unterkellerung zur Auswahl.

Beim Keuper handelt es sich um stark bis mäßig verwitterte, mit einem Trennflächenetz durchzogene, mergelige Schluff-Tonsteine. Lagen von Gipsauslaugungsrückständen sind zu beobachten.

**Generalisierter
Schichtenaufbau**

**Mutterboden
Fließerden
Tonsteine des Gipskeupers**

4.1.2 Erkundungen des Baugrundes

Aufschlussverfahren: Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden sechs Schürfe angelegt. Die Ansatzpunkte wurden vom Vermessungsbüro Schwabenthan, Stuttgart, eingemessen.

4.1.3 Hydrogeologie

Schicht- und Grundwasser: In allen sechs Schürfen wurde am Untersuchungstag Grundwasser angetroffen.

Entsprechend der Durchlässigkeit der Schichten waren die Zutritte innerhalb der Fließerden gering und tropfend bis rinnend, hingegen beim Anschneiden der klüftigen Tonsteine deutlich stärker und fließend.

Hinsichtlich der Bemessungssituation sind aus unserer Sicht die höchsten beobachteten Wasserzutritte maßgebend. Entsprechend wird ein Bemessungswasserstand auf 419,00 m NN vorgeschlagen. In den unter 419,00 m NN gelegenen Geländeteilen gilt als Bemessungswasserstand die jeweilige Höhe des Geländes.

Die Grundwasserfließrichtung ist wahrscheinlich auf den Wassergraben als Vorfluter nach Norden und zum Maisgraben hin ausgerichtet. Zur Ermittlung von Streichen und Fallen der entspannten Grundwasserdruckfläche wäre allerdings die Ausführung von mind. 3 Bohrungen und deren Ausbau zu Grundwassermessstellen erforderlich.

Gemäß ATV A138 ist der Flurabstand des Grundwassers für eine Wiederversickerung von Niederschlagswasser zu gering und mithin sind die Verhältnisse ungeeignet.

Aufgrund der Grundwasserverhältnisse wird für Gebäude, die in den Untergrund einbinden, grundsätzlich eine Abdichtung gegen drückendes Wasser nach DIN 18195T6, Abschnitt 8, oder die Ausführung einer „weißen Wanne“ erforderlich.

4.1.4 Bodenkundliche Aspekte



Das Bodenprofil wird durch den Einfluss des Grundwassers geprägt (Horizontfolge Ah-Go-Gr, Gley). Da das Grundwasser in ca. 1 m Tiefe ansteht, sind im Oberboden terrestrische Entwicklungen zu beobachten. So ist eine Tonverlagerung in tiefere Abschnitte des Profils festzustellen (Al –Bt, Parabraunerde).

Das Gefüge der oberflächennahen Horizonte ist krümelig-polyedrisch ausgebildet, während der Reduktionshorizont kohärent erscheint.

Die Bodenart des Feinbodens der A-Horizonte wird als schluffiger Lehm (uL) bezeichnet, während in den Tonangereicherten B-Horizonten von tonigem Lehm zu sprechen ist. Das Bodenskelett ist fein- bis mittelgrusig. Eine HCL Reaktion erfolgt nur stellenweise.

Der Humus liegt als Mineralbodenhumus vor.

Parabraunerde-Gley Ah – Al – BtGo – Go – Gr

Ah(p)	24 cm
Al	18 cm
BtGO	12 cm
Gr	52 cm
C	Fließerde: Ton, Schluff, sandig, kiesig, rotbraun, basal Wasseraustritte

4.2 Baugrundbeurteilung

4.2.1 Baugrundmodell

Direkte Baugrundaufschlüsse in Form von Schürfen liegen bis in eine Tiefe von 4,5 m vor. Der tiefere Schichtenaufbau basiert auf Interpretation der regionalen geologischen Verhältnisse auf Grundlage der Geologischen Karte von Baden-Württemberg sowie aus Erfahrungen in der Umgebung des Untersuchungsbereiches.

- Schichten-
aufbau** *bis zu 0,4 m unter GOK: **Mutterboden, humose Auflage**, Ton, schluffig, humos, dunkelgraubraun, Konsistenz steif bis halbfest*
- Bis ca. 1,0 m bis 3,5 m unter GOK: **Fließerde**, Schluff, tonig, sandig, kiesig, Rot-, Braun- und Gelbtöne, Konsistenz überwiegend steif, untergeordnet auch weich und halbfest, kompakte Lagerung (Bodenart GU*/SU*/GU/SU) nach DIN 18196), Mächtigkeit vom Wassergraben in Richtung „Hinter den Gärten“ zunehmend*
- bis ca. 2,8 m u. GOK: **Verwitterungshorizont**, Tonstein, kleinstückig-schluffig zersetzt, rot, grau, Matrix weich bis steif, unter Wassereinfluss stets weich, mit der Tiefe zunehmend stückiger, nur partiell mächtiger ausgebildet*
- Ab ca. 2,8 bis 3,5 m u. GOK: **Mittlerer Keuper (Gipskeuper, km1)**, Tonstein, angewittert bis zersetzt, merglig, rotbraun, schmutziggrau, mit GAR-Lagen (Gipsauslaugungsreste) bis dm-Stärke, Konsistenz der Aggregate fest, teilweise verstückelt (Felsklasse 4 n. E DIN 1054), gering standfest unter Wassereinfluss*

Die Profile der Sondierungen sind als Anlage 2, Schnitte als Anlage 1.2 und 1.3 beigelegt.

Nachfolgend sind die in den Aufschlüssen festgestellte Schichtmächtigkeit und die Höhenlagen der Schichtgrenzen ab GOK bis auf Erkundungstiefe tabellarisch aufgelistet:

Tab. 1: Mächtigkeit und Schichtgrenzen

Mächtigkeit und Schichtgrenzen											
	Ansatz	Mutterboden		Fließerde		km1z		Gipskeuper km1		Grundwasser	
	m NN	m	m NN	m	m NN	m	m NN	M	m NN	m	m NN
S 1	418,41	0,3	418,1	0,7	417,4	1,2	416,2	>1,0	<416,2	1,0	417,41
S 2	418,71	0,3	418,4	3,2	415,2	0,5	414,7	>0,2	<414,7	2,1	416,61
S 3	419,00	0,3	418,7	2,7	416,0	-	-	>0,9	<416,0	1,0	418,0
S 4	419,86	0,3	419,6	1,2	418,4	1,3	417,1	>0,7	<417,1	0,8	419,06
S 5	420,19	0,3	419,9	3,2	417,7	-	-	>1,0	<417,7	2,8	417,39
S 6	420,41	0,4	419,5	2,1	417,4	0,3	417,1	>0,4	<417,1	2,8	417,61

> - Mächtigkeit größer als; <m NN = anstehend ab (Schichtobergrenze); ne = nicht erschlossen

4.2.2 Bodenkennwerte

Rechenwerte: In der nachfolgenden Tabelle sind die bodenmechanischen Kennwerte der anstehenden Schichten und ihre Schwankungsbereiche angegeben. Diese Schwankungsbereiche ergeben sich aus den unterschiedlichen Kennwerten zusammengefasster Schichten und der variierenden Zusammensetzung der Böden. Die charakteristischen Werte (Index „k“), die für die erdstatischen Berechnungen herangezogen werden können, sind in Klammer angegeben. Für gelöste und wieder eingebaute Böden darf ohne weiteren Nachweis durch Laborversuche keine Kohäsion angesetzt werden (c_k für Schüttung = 0 kN/m²).

Tab. 2: bodenmechanische Rechenwerte

Schichtbeschreibung.	Kurzzeichen nach DIN 18196	Wichte		Reibungswinkel (ϕ_k) [Grad]	Kohäsion (c_k) [kN/m ²]	Steife-Modul (E_{sk}) [MN/m ²]					
		über Wasser (γ_k) [kN/m ³]	unter Wasser (γ'_k) [kN/m ³]								
		Fließerde (steif/weich)	GU*/SU*				(19)	(9)	25 – 30 (27,5)	5 - 10 (5/0)	15 – 40
		km1z, Matrix weich kleinstückig-schluffig	TM/GU*				(20)	(10)	25 – 30 (28)	0 - 10 (0)	15 – 25
Tonstein (km1), stückig, fest	(Fels, z)	(21)	(11)	30 - 40 (35)	0 – 50 (20*)	20 – 50					

Die Zuordnung der Bodenkennwerte zu den einzelnen Schichten kann anhand der Profile in Anlage 2 erfolgen.
*) ohne Grundwassereinfluss, ansonsten 0

4.2.3 Bodenklassen/Bodengruppen (DIN 18300)

Tab. 3: Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300

	n. DIN 18 300
Mutterboden	Klasse 1
Fließerde	Klasse 4
Tonstein, zersetzt	Klasse 4-5
Tonstein	Klasse 6
Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300	
Klasse 1:	Oberboden bzw. Mutterboden - d.h. oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z.B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemischen), auch Humus und Bodenlebewesen enthält
Klasse 2:	Fließende Bodenarten - d.h. Bodenarten von flüssiger bis breiiger Beschaffenheit und die das Wasser schwer abgeben
Klasse 3:	Leicht lösbare Bodenarten - d.h. nichtbindige bis schwach bindige Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15 % Beimengungen an Schluff und Ton (Korngrößen < 0,063 mm) und mit höchstens 30 % Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m ³ Rauminhalt (Durchmesser ca. 0,3 m).
Klasse 4:	Mittelschwer lösbare Bodenarten - d.h. Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit mehr als 15 % der Korngrößen < 0,063 mm, sowie bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität (TL, TM nach DIN 18 196), je nach Wassergehalt weich bis halbfest und max. 30 % Steine größer 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m ³ Rauminhalt.
Klasse 5:	Schwer lösbare Bodenarten - d.h. Bodenarten nach Klasse 3 und 4, jedoch mehr als 30 % Steinen von über 63 mm Korngröße bis 0,01 m ³ Rauminhalt und höchstens 30 % Steine von über 0,01m ³ bis 0,1 m ³ Rauminhalt (Durchmesser ca. 0,6 m) sowie ausgeprägt plastische Tone (TA nach DIN 18 196), je nach Wassergehalt weich bis halbfest.
Klasse 6:	Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten – Felsarten mit einem inneren, mineralisch gebundenen Zusammenhalt, die jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schieferig, weich oder verwittert sind, sowie vergleichbare feste oder verfestigte bindige oder nichtbindige Bodenarten oder solche mit mehr als 30 % Steinen von über 0,01-0,1 m ³ Rauminhalt.
Klasse 7:	Schwer lösbarer Fels - wenig klüftige bzw. unverwitterte Felsarten und verfestigte Materialien (z.B. Schlackenhalde der Hüttenwerke) sowie Steine von über 0,1 m ³ Rauminhalt.

4.2.4 Baugrundrisiko

Bei den im Untersuchungsgebiet anstehenden Schichten mittlerer bis guter Tragfähigkeit ist die Setzungsproblematik hinsichtlich des Baugrundrisikos maßgebend. Weiter sind bei Grundwassereinfluss gering standfeste Böschungen zu erwarten.

4.2.5 Erdbebenzonen und Besonderheiten

Die Einstufung nach Erdbebenzonen erfolgt nach DIN 4149:2005-04 und der "Karte der Erdbebenzonen und geologisch Untergrundklassen für Baden-Württemberg". Danach liegt Warmbronn in der: **Erdbebenzone 1**.

Tab. 4: Zuordnung der Bodenbeschleunigung zu den Erdbebenzonen

Erdbebenzone	Intensitätsintervall	Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g [m/s ²]
0	$6 \leq I < 6,5$	-
1	$6,5 \leq I < 7$	0,4
2	$7 \leq I < 7,5$	0,6
3	$7,5 \leq I$	0,8

Zuordnung fett gedruckt

Tab. 5: Baugrundklassen und Geologische Untergrundklassen

Baugrundklassen	Geologische Untergrundklassen
A	R
B	T
C	S

Zuordnung fett gedruckt

4.3 Altlasten und Schädliche Bodenveränderungen

In den Schürfen ergaben sich keinerlei Hinweise auf Altlasten oder Schädliche Bodenveränderungen.

5 GEOTECHNISCHE FOLGERUNGEN

5.1 Projekt und geotechnische Fragestellungen

Das geplante Baugebiet weist eine Abmessung von 135 m x 75 m auf (rund 1 ha).

Die Untergrundverhältnisse sind aus unserer Sicht hinsichtlich der für Einfamilien-, Reihen- und Doppelhäuser zu erwartenden Lasten für die Ausführung einer Flachgründung geeignet. Es wurden keine ausgeprägt organischen und damit hoch kompressiblen Schichten angetroffen. Die anstehenden Fließerden nehmen an Mächtigkeit vom Wassergraben in Richtung „Hinter den Gärten“ zu. Der Verwitterungshorizont km1z hingegen wird in Richtung Wassergraben stärker. Die Fließerde weist eine mittlere, der mergelige Keupertonstein weist überwiegend eine gute Tragfähigkeit auf.

Die Kanalsohlen der Schmutzwasserkanäle liegen noch nicht fest und sind uns daher nicht bekannt. Die bestehenden Kanäle entwässern in Richtung Nordwesten. Der DN1100 Kanal weist an der Feldwegkreuzung im Nordwesten eine Sohlhöhe von 415,12 m NN auf. Bei Grabentiefen können deshalb mit 3,0 – 3,5 m abgeschätzt werden und kämen mithin überwiegend auf den Tonsteinen des Gipskeupers zu liegen. Aus dieser Sicht werden für das Rohraufleger keine zusätzlichen Aufwendungen erforderlich. Allenfalls eine starke Durchfeuchtung durch Grund-, Schicht- und Oberflächenwasser kann einen Bodenaustausch aufgeweichten Materials erforderlich werden lassen.

Die Kanalgräben schneiden in steife und weiche gemischtkörnige Böden und in die engständig geklüfteten, wasserführenden Keupergesteine ein. Die Kanalgräben sind deshalb grundsätzlich durch einen Verbau bzw. Verbaugeräte zu sichern.

Für Baugruben werden projektbezogene Untersuchungen notwendig.

Die Fließerden der Bodengruppe GU*/GT*/SU*/ST* werden aufgrund ihrer Mächtigkeitsverteilung einen wesentlichen Teil des Aushubes stellen. Das Material fällt mit einem für eine optimale Verdichtung zu hohen Wassergehalt an und muss deshalb getrocknet oder mit Bindemittel verbessert werden.

Die kleinstückig zersetzten Tonsteine des Keupers lassen sich auch bei höheren Wassergehalten noch hinreichend verdichten. Bei schluffiger Ausbildung und starker Durchfeuchtung, z.B. beim Aushub im Grundwasserbereich, ist das Material abzufahren. Eine Bodenverbesserung durch Kalken ist nur nach entsprechenden Eignungsprüfungen zu

empfehlen, da die Möglichkeit besteht, dass der Kalk mit diesem Material nicht in der gewünschten Weise reagiert.

Die stückigen, mergeligen Tonsteine sind voraussichtlich wiederverwendbar.

Vor der Ausführung von Bodenverbesserungsmaßnahmen wird jedenfalls die Durchführung von Eignungsprüfungen empfohlen.

Die Tragfähigkeit der voraussichtlich das Planum bildenden Fließerden liegt hinsichtlich des Verkehrswegebauwerkes unter der für ein frostempfindliches Planum nach ZTVE-StB geforderten ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$). Je nach der Höhenlage des Planums ist entweder die Mächtigkeit des Regelaufbaues nach RSTO entsprechend zu verstärken, oder die Tragfähigkeit des Planums ist nach erfolgter Eignungsprüfung durch Bindemittelzugabe zu erhöhen.

Nach den durchgeführten Untersuchungen und auf der Grundlage der ATV-A 138 - Kriterien beurteilt, sind die Verhältnisse am vorgesehenen Standort hinsichtlich der Grundwasserverhältnisse für eine Flächen- und Muldenversickerung sowie für eine Rigolen- und Rohrversickerung als nicht geeignet einzustufen.

Auf die Notwendigkeit von Wasserhaltungsmaßnahmen bei Eingriffen ins Gelände wird hingewiesen. Die abzuleitende Wassermenge richtet sich stark nach der Tiefe der Eingriffe und wird mit Erreichen der stückigen Tonsteine sprunghaft ansteigen. Grundwasserabsenkungen sind vor Beginn des Aushubes vorzunehmen, da ansonsten die Gefahr eines hydraulischen Grundbruches gegeben ist.

5.2 Gründungsmöglichkeiten

Planunterlagen liegen zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht vor. Entsprechend sind nur allgemeine Angaben möglich.

Hinsichtlich der Gründungssohlen wird von unserer Seite eine Flachgründung ohne Unterkellerung empfohlen.

Wird unterkellert so steigen die Kosten drastisch mit der Notwendigkeit einer Absenkung des Grundwassers vor Beginn des eigentlichen Aushubes, was die Anlage entsprechender Brunnen und die Beantragung einer wasserrechtlichen Erlaubnis erfordert. Die Böschungsneigungen sind dennoch auf maximal 45° zu begrenzen, was bedeutet, dass entsprechender Platz benötigt wird und folglich bei grenznaher Bebauung Verbaumaßnahmen einzuplanen sind. Beim Ausfall von Pumpen ist mit Rutschungen zu rechnen. Auf die Notwendigkeit eines obligatorischen wasserdichten Ausbaues von Un-

tergeschossen wurde bereits weiter oben hingewiesen. Sämtliche Lichtschächte und Leitungsdurchführungen sowie Treppenabgänge ins UG sind in den wasserdichten Ausbau einzubeziehen. Aufgrund von Grundwasserabsenkungen kann die Beeinflussung umliegender Gebäude nicht völlig ausgeschlossen werden.

Die im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden sind generell zur Abtragung von Gebäudelasten, die sich im Rahmen einer Wohnbebauung mit Einfamilien-, Reihen- und Doppelhäusern bewegen, unter Anwendung konventioneller Gründungen (Streifen- und Einzelfundamente, tragende Bodenplatten) geeignet.

Generell sind projektspezifische Baugrunduntersuchungen unerlässlich.

Die zulässigen Sohldrücke (charakteristische Werte) bewegen sich für die anstehenden Fließerden also ohne Unterkellerung in einem Rahmen zwischen 150 und 250 kN/m². Für die Tonsteine können je nach Einbindetiefe und Verwitterungsgrad in zwischen 250 - 400 kN/m² angesetzt werden. Als Randbedingungen gelten hierbei Fundamentbreiten bis 2,0 m, Einbindetiefen von ca. 1,2 m (frostsicher) und gleichartigen Boden unter den Fundamenten bis in eine Tiefe, die der 2-fachen Fundamentbreite entspricht. Stehen diese Schichten nur in Teilen der Baugrube an, so sind alle Fundamente im Sinne einer einheitlichen Lastabtragung bis auf die Tonsteine zu übertiefen.

Die zu erwartenden Setzungen können bis zu 2 cm betragen. Bei gleichmäßiger Lastverteilung ist von gleichmäßigem Setzungsverhalten auszugehen. Bauwerksbezogene Setzungsberechnungen, auf die insbesondere bei hohen Einzellasten und ungleicher Lastverteilung nicht verzichtet werden kann, können aber erst nach projektspezifischen Untersuchungen und nach Angabe von Lasten ausgeführt werden.

Grundsätzlich ist die Gründung von Gebäuden in den gleichen geologischen Schichten bzw. in Schichten mit vergleichbarem Setzungsverhalten anzustreben, um unterschiedliche Setzungen weitestgehend zu vermeiden.

Die vorstehenden Angaben dienen der Vordimensionierung von Gründungen und als Grundlage einer Kalkulation für die erforderlichen Aufwendungen. Sie ersetzen keinesfalls bauwerksbezogene Baugrunderkundungen.

Bodenplatten: Unter herkömmlichen Bodenplatten von Wohngebäuden wird der Einbau einer 25 cm starken kapillARBrechenden Filterschicht (z.B. Lieferkörnung 5/32) empfohlen.

5.3 Abdichtung von Gebäuden

Für erdberührte Gebäudeteile ist gemäß DIN 18195T1 der Lastfall drückendes Wasser von außen anzusetzen. Dem entsprechend werden Abdichtungen gemäß DIN 18195T6 oder die Ausführung weißer Wannen erforderlich. Eine Dränung scheidet bei den vorliegenden Grundwasserverhältnissen aus.

Bauwerksabdichtungen nach DIN 18 195:

Teil 4: Abdichtung gegen Bodenfeuchte (Kapillar- und Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden.

Anwendung bei nicht bindigen Böden und bei nicht bindiger Verfüllung der Arbeitsräume (Durchlässigkeitsbeiwert k des Untergrundes mindestens 10^{-4} m/s). Es ist keine Dränage nach DIN 4095 notwendig.

Anwendung bei bindigen Böden und bindiger Arbeitsraumverfüllung (Durchlässigkeitsbeiwert k des Untergrundes kleiner 10^{-4} m/s) in Verbindung mit einer Dränage nach DIN 4095. Falls aufgrund der Abwasserbeseitigungsvorschriften nicht dräniert werden darf, muss eine Abdichtung nach Teil 6, Abschnitt 9, erfolgen.

Teil 5: Abdichtung gegen nicht drückendes Wasser auf Deckenflächen und in Nassräumen.

Teil 6: Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser (d.h. Wasser, das von außen einen hydrostatischen Druck ausübt).

Anwendung bei Bauwerken, die ganz oder teilweise ins Grundwasser eintauchen (Abschnitt 7.2.1). Abdichtung von Kelleraußenwänden und Bodenplatten nach Abschnitt 8 gegen drückendes Wasser (Grundwasser, Schichtenwasser, stauendes Sickerwasser) unabhängig von Gründungstiefe, Eintauchtiefe und Bodenart.

Anwendung bei Bauwerken, die oberhalb des Bemessungswasserstandes errichtet werden (Abschnitt 7.2.2). Abdichtung von Kelleraußenwänden und Bodenplatten nach Abschnitt 9 gegen aufstauendes Sickerwasser bei Gründungstiefen bis 3,0 m unter GOK in wenig durchlässigen Böden ($k < 10^{-4}$ m/s) ohne Dränung nach DIN 4095, wenn Bodenart und Geländeform nur Stauwasser erwarten lassen. Die Unterkante der Kellersohle muss mindestens 0,30 m über dem nach Möglichkeit langjährig ermittelten Bemessungswasserstand liegen.

5.4 Baugruben

Bei entsprechenden Platzverhältnissen kann unter den nachfolgend aufgeführten Böschungswinkeln frei abgeböscht werden.

Tab. 6: Böschungswinkel

Deckschichten, Fließerde *)	$\leq 45-60^\circ$
Tonstein zersetzt, km1z	$\leq 45-60^\circ$
Tonstein stückig, fest **)	$\leq 45^\circ$

Voraussetzung: Es sind keine Wasseraustritte aus der Böschung zu beobachten. Bei Wasserführung über der Baugrubensohle werden geringere Böschungswinkel bzw. ein Verbau erforderlich. *) über Grundwasser bzw. bei vorzeitiger Absenkung **) im Grundwasserbereich
--

Folgende **Einschränkungen** sind zu beachten:

Übersteigen die Böschungshöhen 5,0 m, steigt das Gelände neben der Böschungskante steiler als 1 : 10 an oder bestehen Lasten (Aufschüttungen, Stapel-, Verkehrs- sowie Kranlasten) unmittelbar neben der Böschungskrone, ist die Standsicherheit der Böschung rechnerisch nachzuweisen oder durch Verbaumaßnahmen sicherzustellen. Gleiches gilt, wenn die oben aufgeführten Böschungswinkel aufgrund unzureichender Platzverhältnisse nicht eingehalten werden können.

Generell ist am oberen Böschungsrand ein mindestens 1,0 m breiter, lastfreier Schutzstreifen vorzusehen. Die Böschungen sind durch Plastikfolie oder andere geeignete Materialien vor Witterungseinflüssen, insbesondere vor zutretendem Oberflächenwasser oder Austrocknung, zu schützen. Die Folie ist dabei sturmsicher und so anzubringen, dass kein Oberflächenwasser darunterfließen kann (Beton-, Bitumenriegel oder Eingraben der Folie am oberen Böschungsrand).

Die Aushubsohlen werden auf witterungsempfindlichen Schichten zu liegen kommen. Diese nehmen bei Durchnässung rasch weiche und breiige Konsistenz an und verlieren ihre Tragfähigkeit.

Es wird empfohlen, Stabilisierungsmaßnahmen (z.B. Befestigung der Fahrstraßen durch Grobschotter über Geotextil (höher GRK4) oder Baggermatratzen o.ä.) vorzusehen, um die Befahrbarkeit sicher zu stellen und die Tragfähigkeit des Materials nicht zu zerstören.

Anfallendes Niederschlagswasser ist auf möglichst kurzen Wegen abzuleiten, um eine Aufweichung der Baugrubensohle zu verhindern.

Entsorgung (VwV Boden): Auf dem Grundstück wurden keine künstlichen Auffüllungen angetroffen. Nach sensorischer Ansprache ist nicht mit belastetem Bodenmaterial zu rechnen. Nicht völlig auszuschließen sind geringfügig geogen erhöhte Schwermetallgehalte.

Aushubklassen: Das beim Aushub überwiegend anfallende Material der Fließerden ist in die Bodenklasse 4, der verwitterte Tonstein in die Bodenklasse 5 und der stückig anfallende Tonstein in die Bodenklasse 6 nach DIN 18300 einzuordnen (vgl. Kap. 4.2.3).

6 STRAßEN- UND WEGEBAU

Die einzelnen Bodengruppen werden gemäß ZTVE-StB entsprechend ihrer Frostempfindlichkeit den folgenden Klassen zugeordnet:

Tab. 7: Frostempfindlichkeit

Frostklasse	Frostempfindlichkeit	Bodengruppe (DIN 18196)
F 1	nicht frostempfindlich	GW/ GI/ GE/ SW/ SI/ SE
F 2	gering- bis mittelfrostempfindlich	GU/ GT/ SU/ ST/ TA/ OT OH/ OK
F 3	sehr frostempfindlich	GU*/ GT*/ SU*/ ST*/ UL UM/ UA/ TL/ TM/ OU

Die Fließerden und die Verwitterungszone der Tonsteine sind der Frostklasse F3 zuzuordnen und gelten als „stark frostempfindlich“.

6.1 Planum

Beim Straßenbau wird das Planum voraussichtlich überwiegend in den Fließerden zu liegen kommen, die den Bodengruppen GU*/SU*/GU/SU zuzuordnen sind und als stark frostempfindlich gelten.

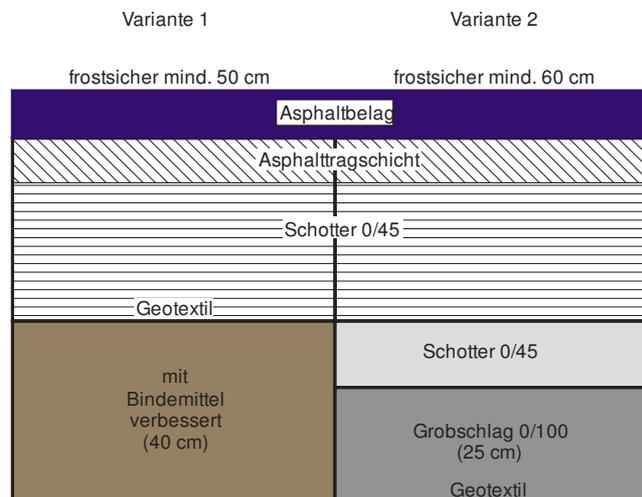
Die RStO-StB 12 legen der Dimensionierung des Oberbaues auf F3 Untergrund eine Tragfähigkeit des Planums von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zugrunde. Da dies im Untersuchungsgebiet voraussichtlich nicht gegeben ist, werden Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit erforderlich.

Im Zuge des Abtrages von Oberboden sowie aufgeweichten Bodens entstehende Vertiefungen sind lagenweise mit geeignetem Material (z.B. Schotter 0/45, verbesserter Boden) zu verfüllen und gut zu verdichten. Die Verfüllhöhe richtet sich nach der gewählten Bauweise:

- 1) Eine Möglichkeit besteht darin, die gering tragfähige Fläche nach Herstellung des Planums auf eine Tiefe von mind. 40 cm durch das Einfräsen von Bindemittel zu verbessern. Anschließend wird der Schotter der Tragschicht aufgetragen. Als Bindemittel wird eines mit Zementanteil zur Erhöhung der Tragfähigkeit empfohlen. Die Bindemittelmenge ist mit 20 kg/m^2 bei einer Frästiefe von 40 cm anzu-

setzen. Ein Vorteil bei dieser Vorgehensweise liegt in der geringeren Abhängigkeit von Witterungseinflüssen. Zudem fällt weniger Aushub an, der abgefahren werden muss.

- 2) Eine zweite Möglichkeit zur Erhöhung der Tragfähigkeit des Planums besteht in einem Bodenaustausch gegen grobkörniges Material. Der Aufbau könnte in diesem Fall aus einem Grobschlag der Körnung 0/100 mit einer Stärke von 25 cm und einer Schottererschicht der Lieferkörnung 0/45 mit einer Stärke von 15 cm zur Herstellung einer geschlossenen Oberfläche bestehen. Die Verwendung kornabgestufter Recyclingbaustoffen und eine Anrechnung auf den frostsicheren Aufbau sind hierbei möglich. Darauf erfolgt der vom gewählten Belag abhängige Aufbau gemäß RStO 12.



Bei der Variante 1 mit Bindemittel ist das Geotextil optional, bei der Variante 2 wird ein Geotextil (GRK 4 und höher) als Trennlage zwischen bindigem Untergrund und grobkörnigem Material empfohlen.

Die gleichmäßige Tragfähigkeit des Planums kann flächig durch eine Befahrung mit schwerem Verdichtungsgerät (3t/m Bandagenbreite) geprüft werden. Die Abnahme erfolgt durch punktuelle Plattendruckversuche ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$; $E_{v2/1} \leq 2,5$). Ob die erforderliche Tragfähigkeit erreicht wird, richtet sich im Wesentlichen nach den verwendeten Baustoffen und kann zu Beginn der Maßnahme an Probefeldern überprüft werden.

6.2 Stabilisierung mit Bindemittel

Zur Stabilisierung nur bedingt geeignet sind Böden der Bodengruppe TM sowie die wechselfesten Tonsteine des Gipskeupers. Die auf Planumsniveau anstehenden Fließerden können erfahrungsgemäß verbessert werden. Die erforderliche Bindemittelmenge, das geeignete Bindemittel und die Eignung der Böden muss in entsprechenden Eignungsprüfungen nachgewiesen werden. Richtwerte für die erforderlichen Bindemittelmenge können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Tab. 8: Bindemittelzugabe

Anwendungsart	Bindemittelart	Bindemittelmenge (Gew.-%) bezogen auf das Trockengewicht des Bodens		
		Hydraulische Bindemittel	Feinkalk	Kalkhydrat
Bodenverfestigung				
-grobkörnige Böden		3-7	-	
-fein- und gemischtkörnige Böden		7-12	4-6	4-8
Bodenverbesserung		3-6	2-4	2-5

Für eine Bodenverbesserung mit Feinkalk ergibt sich für die Fließerde bei einer Bindemittelzugabe zwischen 2 und 4% eine Kalkmenge pro 40 cm Einbaulage von gerundet zwischen 15 und 25 kg/m². Sollen lediglich die Verdichtungseigenschaften verbessert werden, wird in der Regel eine Zugabe von max. 2 % ausreichend sein. Für eine Erhöhung der Tragfähigkeit beträgt die Zugabe hingegen eher 4%. Im letzteren Fall wird ein Bindemittel mit Zementanteil empfohlen.

Die Verbesserung mit Bindemittel bietet den Vorteil, dass das Planum nach dem Abbinden des Kalkes wirksam gegen Witterungseinflüsse geschützt ist. Zu bedenken ist angesichts der nahe gelegenen Wohnbebauung eine mögliche Staubentwicklung.

Gemäß RStO 12 beträgt die Mindestdicke des frostsicheren Aufbaues für Geh- und Radwege 30 cm.

Neben den ZTVE-StB und RStO12 sind die RiStWag zu beachten.

7 KANALBAU

Grabensohlen kommen je nach Einbindetiefe in unterschiedlichen Materialien zu liegen. Grundwasser wird voraussichtlich immer angetroffen werden. Spezielle Maßnahmen zum Schutz gegen Setzungen werden bei den angetroffenen geologischen Verhältnissen nicht erforderlich werden. Die Ausbildung des Auflagers bzw. der Leitungszone entsprechend DIN 4033 wird als ausreichend erachtet.

Aufweichungen in der Grabensohle durch Grundwasser sind durch eine vorlaufende Grundwasserabsenkung zu vermeiden. Witterungseinflüsse sind durch sofortige Ablei-

tung auf kurzen Wegen zu unterbinden. Dennoch aufgeweichtes weiches und breiiges Material ist im Bereich Rohraufleger zu ersetzen.

Um Längsläufigkeiten innerhalb der Kanalgräben im Grundwassereinflussbereich und eine dadurch bedingte Materialumlagerungen zu vermeiden, sind in sinnvollen Abständen Querriegel aus Beton bis auf Höhe des Bemessungswasserstandes einzubauen.

7.1 Wiederverwertbarkeit von Aushubmaterial

Hinsichtlich der Verfüllung von Leitungsgräben werden die für die Verfüllzone geeigneten Böden gemäß ZTVA-StB 97 in drei Verdichtbarkeitsklassen eingeteilt:

Tab. 9: Verdichtbarkeitsklassen

Verdichtbarkeitsklasse	Kurzbeschreibung	Bodengruppe (DIN 18 196)
V 1	nichtbindige bis schwachbindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	GW/ GI/ GE/ SW/ SI/ SE/ GU / GT/ SU/ ST
V 2	bindige, gemischtkörnige Böden	GU*/ GT*/ SU*/ ST*
V 3	bindige, feinkörnige Böden	UL/ UM/ TL/ TM
Die in DIN 18 196 aufgeführten Böden der Bodengruppen HN, HZ, F, OU, OT, OK, UA sowie TA sind für das Verfüllen von Leitungsgräben nicht geeignet		

Die anfallenden Fließerden der Bodengruppe GU*/GT* sind im Wesentlichen der Verdichtbarkeitsklasse V2 zuzuordnen. Diese Böden können nur bedingt zur Verfüllung der Leitungsgräben verwendet werden. Der anfallende kleinstückig bis stückig verwitterte Tonstein ist den Klassen V2 / V1 zuzuordnen, sofern dieser nicht stark durchfeuchtet wird.

Eine hinreichende Verdichtung von $D_{Pr} = 97 / 98 / 100 \%$ wird nicht mit dem gesamten Material zu erreichen sein, zumal Witterungseinflüsse zu einer unverträglichen Erhöhung der Wassergehalte beitragen können. Es ist davon auszugehen, dass ca. 60 - 80% des anfallenden Aushubes entweder durch Trocknung/Kalkung verbessert oder ausgetauscht und abgefahren werden muss.

Es wird empfohlen, während der Erschließungsarbeiten eine Überprüfung des Aushubmaterials vorzunehmen und die erforderlichen bodenmechanischen Untersuchungen wie Proctorversuche und Wassergehaltsbestimmungen direkt an Proben des Aushubgemisches durchzuführen. Nach den bisherigen Erkundungen zu urteilen, wird der Aushub relativ einförmig zusammengesetzt sein.

Nach den ZTVE-StB sind in Abhängigkeit von den verwendeten Böden folgende Verdichtungsgrade im Leitungsbereich innerhalb von Straßenkörpern nachzuweisen:

Tab. 10: Verdichtungsanforderungen

Verdichtung		
Bereich	Bodengruppen	D _{Pr} in %
Planum bis 1,0 m Tiefe bei Dämmen und bis 0,5 m bei Einschnitten	GW, GI, GE, SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	100
1 m unter Planum bis Dammsohle	GW, GI, GE, SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	98
Planum bis Dammsohle und bis 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GU*, GT*, SU*, ST*, U, T	97 n _a ≤ 8
Leitungszone	generell D _{Pr} = 97 %	

Die im Erschließungsgebiet anfallenden und verwendungsfähigen bzw. auf Planumshöhe anstehenden Böden entsprechen überwiegend den Bodengruppen TM, GU*, GT*. Das im Grundwassereinflussbereich anfallende Material ist zu nass und muss abgefahren oder ggf. getrocknet bzw. verbessert werden.

Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Tragfähigkeiten der Böden schwanken und je nach Höhenlage des Planums relativ gering sein können und die Anforderungen nach ZTVE-StB an ein frostempfindliches Planum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nicht erfüllen werden.

Das Aushubmaterial ist in Mieten mit hinreichendem Gefälle (mindestens 4%) zu lagern. Die Oberfläche ist durch Abwalzen zu schließen. Die Mieten sind so anzuordnen, dass sich hangseitig kein Wasser anstauen kann.

Steht keine hinreichende Menge geeigneten Aushubmaterials zur Verfügung, so ist geeignetes Fremdmaterial zu verwenden. Gut eignet sich hierfür grobkörniges Material, das einen Feinkornanteil < 0.06 mm unter 8 Gew.-% aufweist. Siebschutt kann in diesem Zusammenhang aufgrund seines innerhalb weiter Grenzen schwankenden Feinkornanteiles nur bedingt Verwendung finden.

Der Einbau ist lagenweise vorzunehmen, wobei die einzelnen Lagen 30 cm (s.a. untenstehende Tabelle) nicht überschreiten dürfen.

Die erste Lage über dem Rohrscheitel ist mächtiger auszubilden (Schutz des Rohres) und mit weniger Übergängen bzw. nur mit leichten Verdichtungsgeräten zu verdichten.

Die ZTVE-StB gibt für die Wahl der Schütthöhe in engen Baugruben bzw. Leitungsgräben folgende Empfehlungen:

Tab. 11: Schütthöhen

Ort	Geräte	Schütthöhe (in cm) bei den Bodengruppen		
		GW, GE, GI, SW SE, SI	GU, GT, SU, ST GU*, GT*, SU ST*	UL, UM, TL, TM
Leitungszone und enge Baugrube	leichte Verdichtungsgeräte	20-30	15-25	10-20
oberhalb der Leitungszone	mittlere und schwere Verdichtungsgeräte	30-50	20-40	20-30

8 WIEDERVERSICKERUNG WASSERRECHT

Aufgrund des geringen Flurabstandes des Grundwassers können die Standortbedingungen für eine Niederschlagswasserversickerung wie folgt bewertet werden:

Eine dezentrale Niederschlagswasserversickerung über Flächen- oder Muldenversickerung bzw. Rigolen- und Rohrversickerung ist am vorgesehenen Standort aus unserer Sicht aus Gründen des Grundwasserschutzes nicht durchführbar.

Die Baumaßnahme insgesamt wie auch die später folgenden Bauvorhaben greifen in Grundwasser führende Schichten ein. Entsprechend sind wasserrechtliche Erlaubnisse zu beantragen. Die Bearbeitungszeiten sind dabei zu beachten. Ferner können von Seiten des Amtes Auflagen erfolgen, die über die im vorliegenden Bericht beschriebenen Maßnahmen hinausgehen.

9 ZUSAMMENFASSUNG

Nachfolgend sind die auf dem derzeitigen Erkundungsstand beruhenden Folgerungen zusammenfassend dargestellt:

Die anstehenden Schichten sind aus unserer Sicht für die Abtragung der aus Einfamilien-, Reihen- und Doppelhäusern resultierenden Lasten geeignet. Die Gründung über Streifen- und Einzelfundamente oder eine Bodenplatte ist möglich. Ein partieller Austausch weicher Schichten kann erforderlich werden.

Für Mehrfamilienhäuser wird aufgrund der höheren Tragfähigkeit eine Gründung auf den Tonsteinen des Keupers empfohlen.

Im gesamten Untersuchungsbereich wurde Grundwasser angetroffen. Als Bemessungswasserstand wird eine Höhe von 419,00 m NN bzw. die GOK angesetzt.

Prinzipiell wird für erdberührte Gebäudeteile eine Abdichtung gegen drückendes Wasser gemäß DIN 18195-Teil 6 oder eine weiße Wanne erforderlich. Pflasterbeläge in Tiefgaragen sind nicht möglich.

Bei Eingriffen in den Untergrund ist eine Wasserhaltung zu planen. Während der Bauzeit anfallendes Grund-, Schicht- und Oberflächenwasser ist auf kurzen Wegen zu fassen und umgehend abzuleiten.

Die Kanalgräben sind durch Verbaulemente zu sichern. Bei Gräben und Baugruben wird eine Absenkung des Grundwassers vor dem Aushub notwendig, da die sandig-kiesigen Fließerden und die klüftigen mergeligen Tonsteine bei Wassereinfluss eine geringe Standsicherheit aufweisen und leicht verstürzen. Sodann können Böschungen unter maximal 45° frei geböscht werden.

Bei der Anlage von Verkehrswegen liegen die Tragfähigkeiten der auf Planumshöhe anstehenden Böden unter der Anforderung, so dass eine Erhöhung der Tragfähigkeit erfolgen muss.

Bei Kanalgräben werden voraussichtlich bei rechtzeitiger Absenkung des Grundwassers keine das übliche Maß überschreitenden Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit des Rohraufagers notwendig.

Das anfallende Aushubmaterial wird überwiegend aus Fließerde zusammengesetzt sein und ist zur Verfüllung von Leitungsgräben aufgrund des hohen Wassergehaltes ohne Verbesserungsmaßnahmen ungeeignet.

Empfehlung: Bei der Planung von Wohnhäusern sind die beschriebenen Maßnahmen ohne Ausnahme zu berücksichtigen, um zu einer realistischen Kostenschätzung zu gelangen. Weglassungen führen unweigerlich zu Mehrkosten. Bei Verzicht auf eine Unterkellerung können voraussichtlich erhebliche Kosten eingespart werden.

Die Beschreibung, Klassifizierung und Beurteilung der Untergrundverhältnisse erfolgte auf Grundlage der in den Schürfen angetroffenen Verhältnisse. Für die dazwischen liegenden Bereiche wurde von einem kontinuierlichen Verlauf der Schichten ausgegangen.

Da Abweichungen generell nicht ausgeschlossen werden können, empfehlen wir eine Kontrolle der beschriebenen Untergrundverhältnisse im Rahmen der geplanten Arbeiten.

Änderungen der Planung, die sich auf die geotechnischen Belange auswirken können, sind dem Baugrundgutachter mitzuteilen.

Für Fragen, die zu unseren Ausführungen bzw. bei der weiteren Planung und Bauausführung auftreten, stehen wir gerne zur Verfügung.

Leonberg, den 18.09.2014



Andreas Förstner
Dipl.-Geologe



Fritz Pfeiffer
Dipl.-Geologe

Kreis Böblingen
 Stadt, Gemeinde: Leonberg
 Gemarkung: Warmbronn

Baugrunduntersuchung "Hinter den Gärten"



Aufnahme Schürfen

Schürfe	X	Y	Z
1	3499263.223	5403074.136	418,41
2	3499221.013	5403043.341	418,71
3	3499272.706	5403037.203	419,00
4	3499329.546	5403013.210	419,86
5	3499276.868	5402986.874	420,19
6	3499319.814	5402973.715	420,41

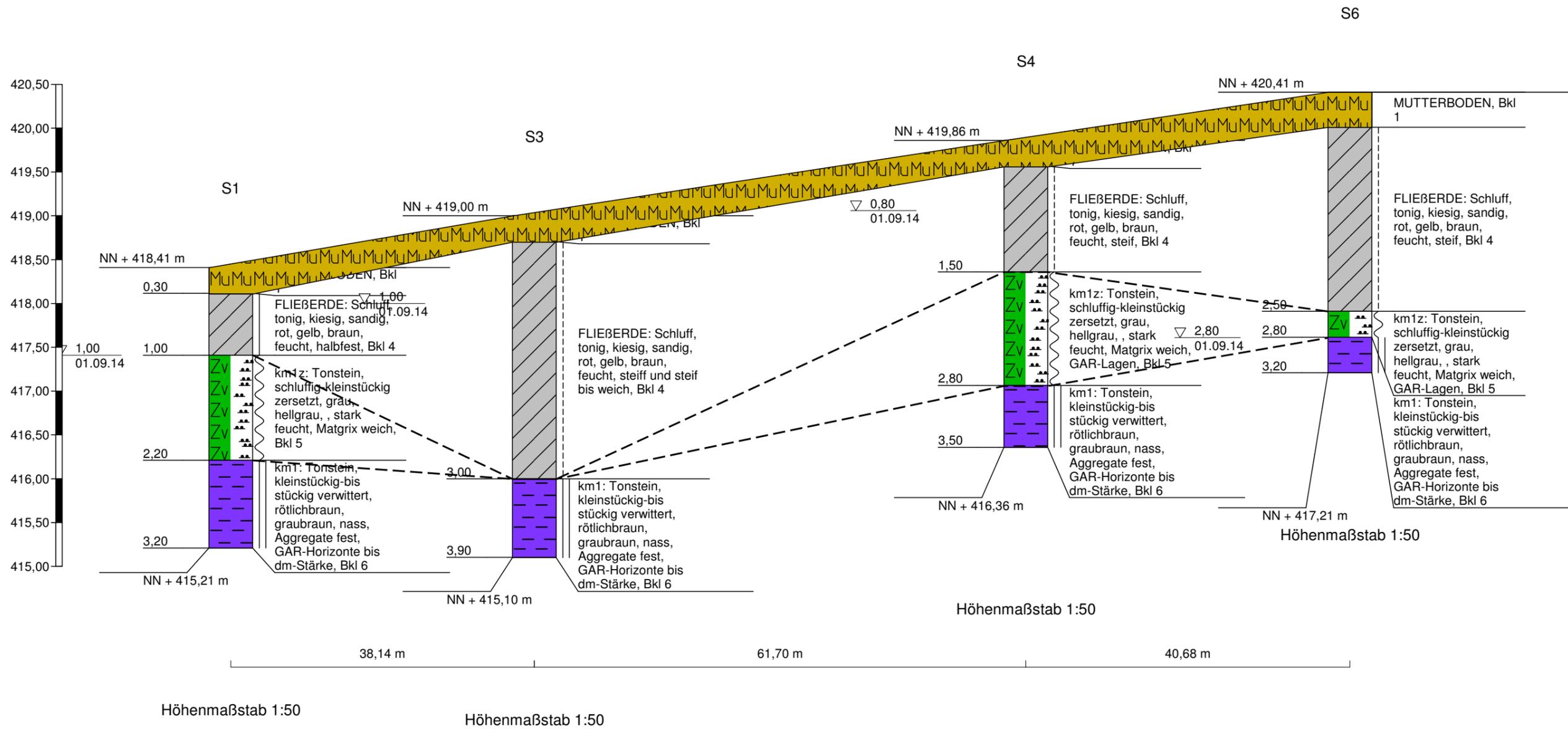
Maßstab 1: 1000

schwabenthan
 das vermessungsbüro

Friolzheimer Str.3
 70499 Stuttgart
 Tel. 0711 8208377

gefertigt, aufgemessen:
 03.09.2014
 Klaus Schwabenthan

Profilschnitt S1 - S3 - S4 - S6



Prinzipskizze Baugrundmodell,
Abweichungen vom tatsächlichen
Verlauf der Schichtgrenzen können
nicht ausgeschlossen werden.



**Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer**
Heimerdinger Str. 24
71229 Leonberg

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage 1.2

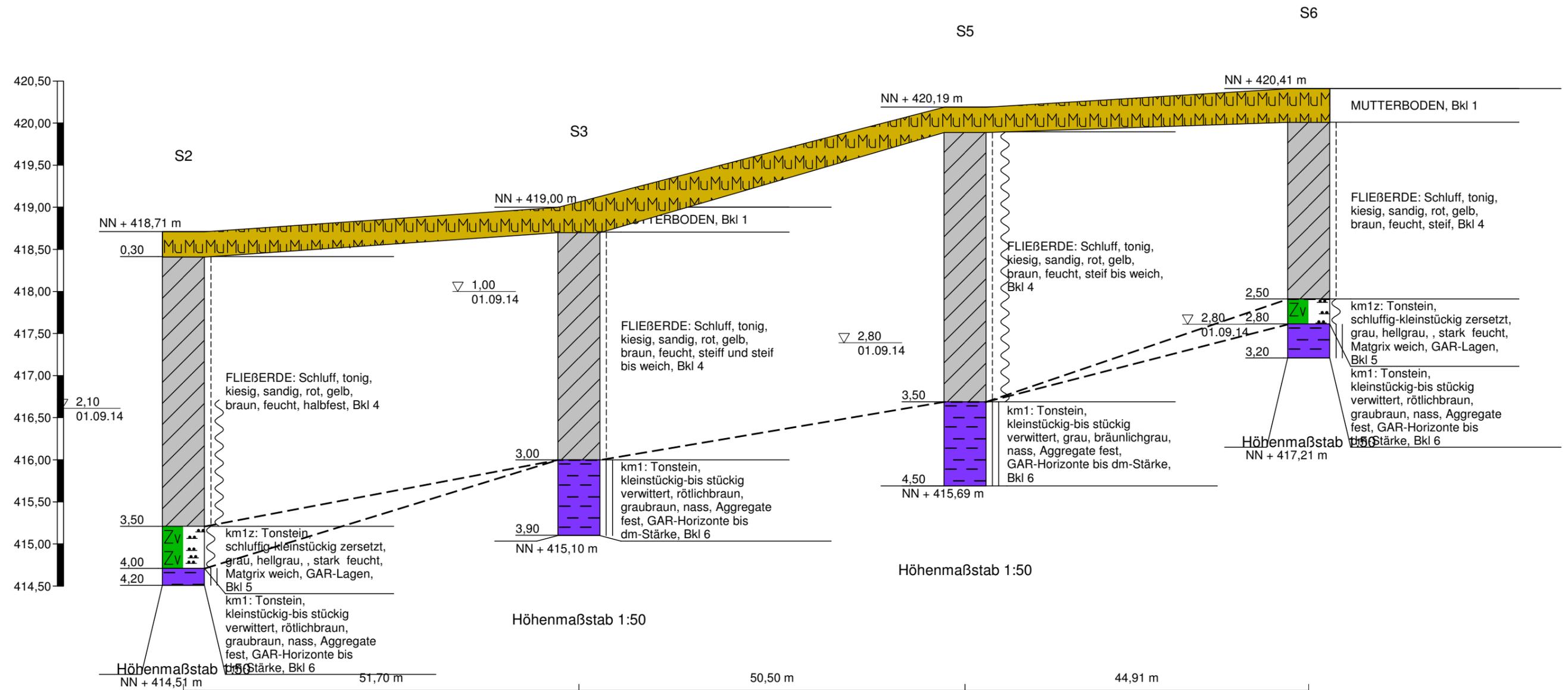
Projekt: Hinter den Gärten, Warmbronn

Auftraggeber: Stadtverwaltung Leonberg

Bearb.: fö

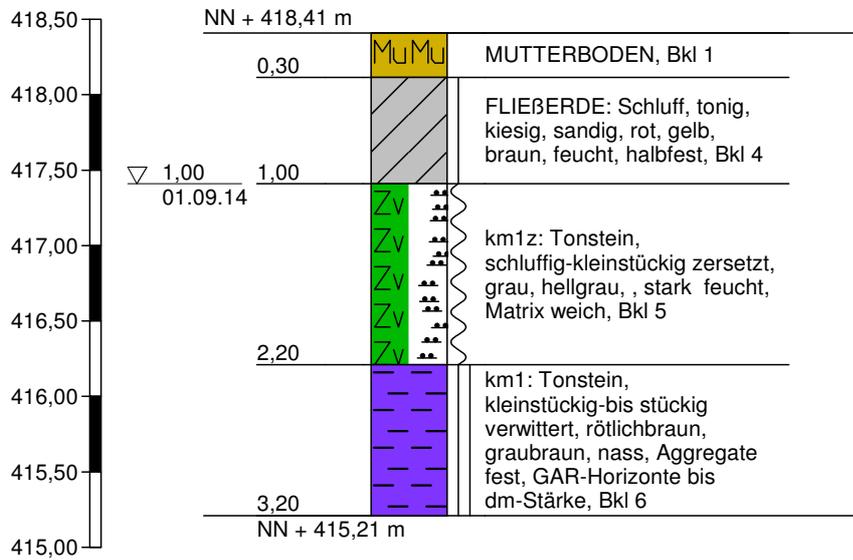
Datum: 18.09.2014

Profilschnitt S2 - S3 - S5 - S6



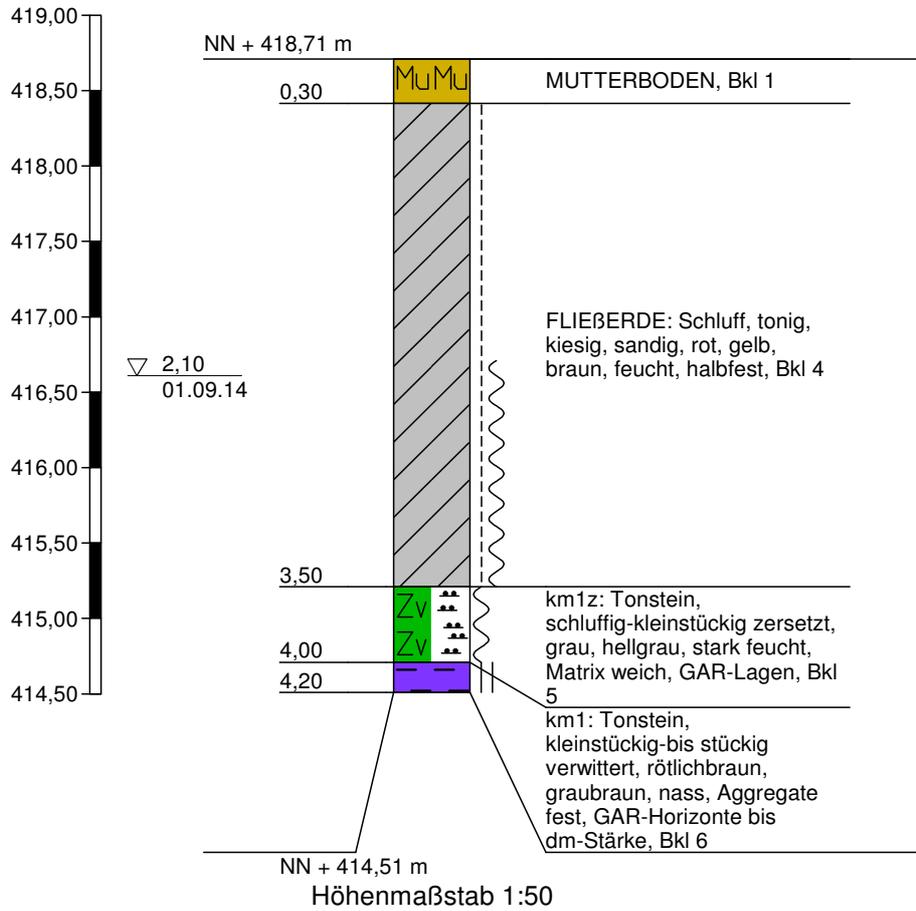
Prinzipsskizze Baugrundmodell,
Abweichungen vom tatsächlichen
Verlauf der Schichtgrenzen können
nicht ausgeschlossen werden.

S1

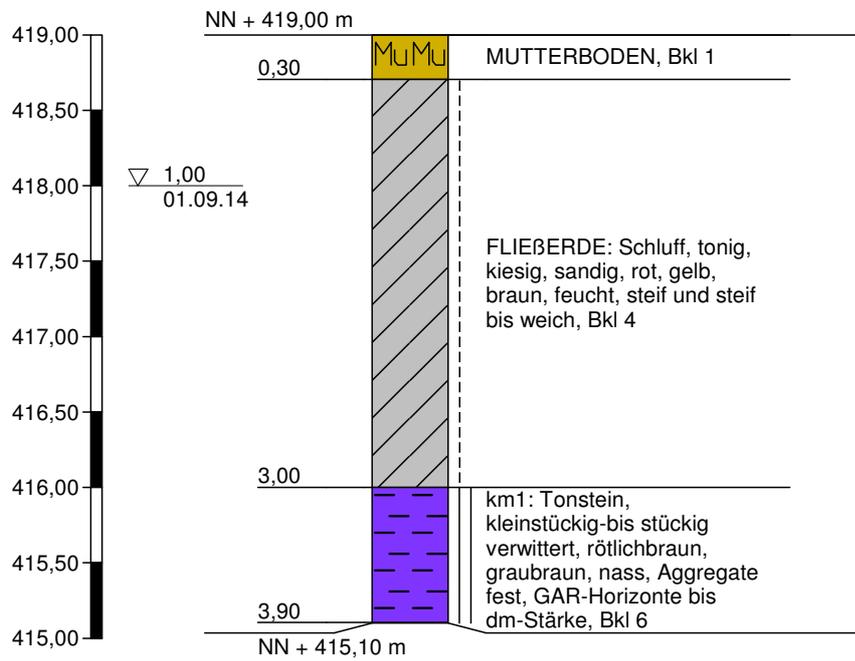


Höhenmaßstab 1:50

S2

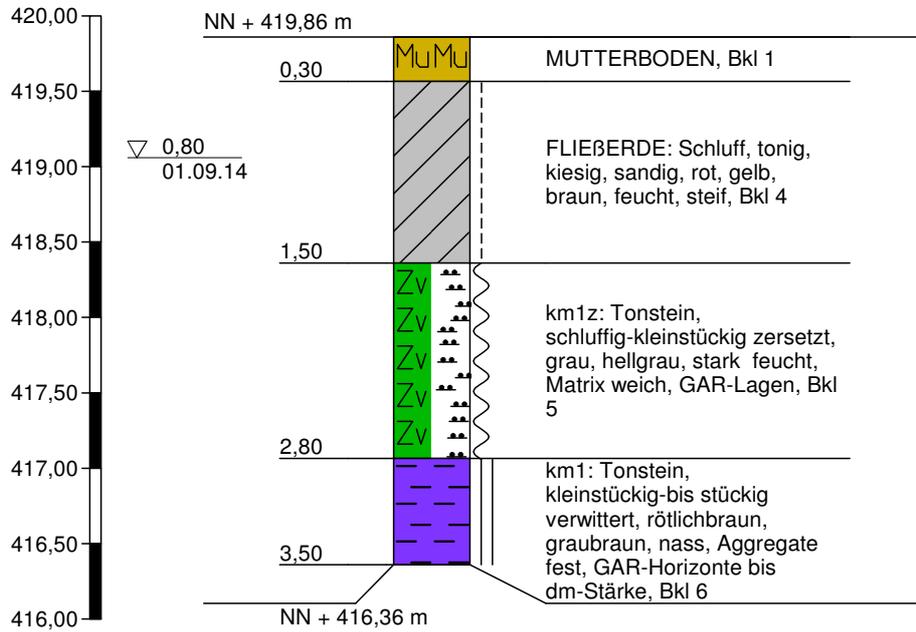


S3



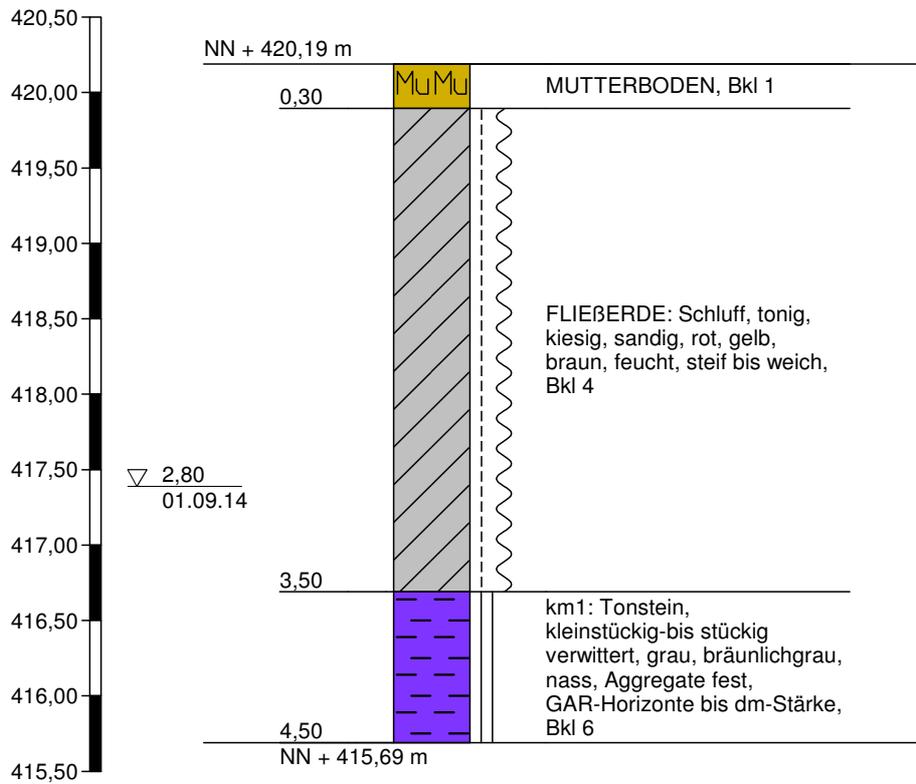
Höhenmaßstab 1:50

S4



Höhenmaßstab 1:50

S5



Höhenmaßstab 1:50



**Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer**
Heimerdinger Str. 24
71229 Leonberg

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage 2.5

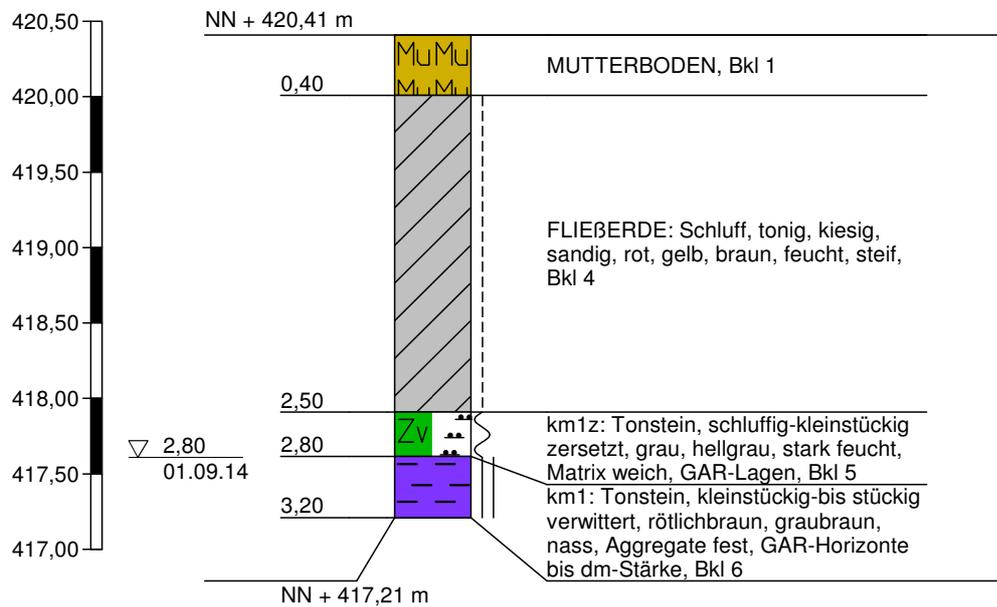
Projekt: Hinter den Gärten, Warmbronn

Auftraggeber: Stadtverwaltung Leonberg

Bearb.: fö

Datum: 18.09.2014

S6



Höhenmaßstab 1:50