

*GeoIngenieure*



Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau, Erdbaulaboratorium, Erdstatik, Baugrunduntersuchung, Gutachten



Dipl.-Ing. (FH) B. Mannsbart  
ö.b.u.v. Sachverständiger  
für Baugrunderkundung, Baugrunduntersuchung u. -  
Beurteilung (IHK Hochrhein-Bodensee)

*GeoIngenieure – Mannsbart | Rüttelstr. 8 | 79650 Schopfheim*

Binder & Blum Bauunternehmen

Grienmatt 15

Rüttelstraße 8      79650 Schopfheim / Baden  
Tel.: (07622) 66 91 14      Fax: (07622) 66 91 15

E-mail: [info@geoingenieure.de](mailto:info@geoingenieure.de)  
<http://www.geoingenieure.de>

D-79650 Schopfheim

# Geotechnischer Bericht

Geotechnische Voruntersuchung DIN 4020

**Neubau Mehrfamilienhäuser  
mit Tiefgarage  
Flst.Nr. 1814/1, 1821/3  
Schopfheim**

Schopfheim, 07.04.2017

**Proj. Nr. 3462/17**



## Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Thema.....	Seite
1.	Veranlassung.....	3
2.	Unterlagen .....	4
3.	Geotechnische Kategorie (GK).....	5
4.	Baugrund .....	6
5.	Grundwasser.....	13
6.	Bodenkennwerte .....	16
7.	Erdbebenzone.....	17
8.	Bauwerk und Gründung.....	18
9.	Maßnahmen gegen Grundwasser.....	20
10.	Baugrubensicherung.....	21
11.	Wiederverwendung Aushub.....	21
12.	Beurteilung Bebaubarkeit.....	22

## Anlagen

Anlage Nr.	Inhalt
1.1	Übersichtsplan
1.2	Lageplan
2.	Baugrundschnitte
3.	Laborergebnisse
4.	Fotos Kernisten
5.	Fundamentdiagramme



## 1. Veranlassung

Die Baufirma Binder & Blum beabsichtigt auf dem Grundstück Flst.Nr. 1814/1 + 1821/3 in der Roggenbachstraße insgesamt 5 Mehrfamilienhäuser mit Tiefgarage zu errichten.

Aufgrund der unbekanntenen Baugrundeigenschaften wurde unser Ingenieurbüro mit Schreiben vom 17.3.2017 mit der **Geotechnischen Voruntersuchung** beauftragt, auf Grundlage unseres Angebots vom 9.3.2017. Nachfolgend wird das Ergebnis der geotechnischen Voruntersuchungen erläutert.

Dies sind geotechnische Untersuchungen von Boden und Fels für die Standortwahl und Vorplanung eines Bauwerkes. Diese dienen der Entscheidung, ob ein geplantes Bauwerk im Hinblick auf die Baugrundverhältnisse überhaupt errichtet werden kann und wenn ja, welche besondere Anforderungen (technisch und wirtschaftlich) für die Gründungskonzeption, die Baukonstruktion sowie die Bau durchführung zu beachten sind. Detaillierte bautechnische Angaben, die sich auf eine konkrete Planung beziehen, sind in diesem frühen Planungsstadium nicht möglich. Dies wäre die Aufgabe einer späteren Hauptuntersuchung.



## 2. Unterlagen

Folgende Unterlagen standen bei der Bearbeitung zur Verfügung:

- Baustellentermin vom 22.3.2017, Ausführung von 4 Rammsondierungen DPH DIN-EN ISO 22476-2, Ausführung von 3 Baggerschürfen, mit einem Bagger der Firma Binder & Blum, Bodenprobenentnahme, GeolIngenieure Mannsbart
- Aufschlussbohrung mit Ausbau zu einer 2“ Grundwassermessstelle, ausgeführt von der Firma Terrasond, Teningen
- Einmessen von Lage und Höhe der Aufschlusspunkte am 22.03.2017, GeolIngenieure Mannsbart
- Bodenmechanische Laboruntersuchungen, GeolIngenieure Mannsbart
- Lageplan Entwurf Gestaltungsplan vom 27.8.2016, Architekturbüro Walter & Walter Schopfheim
- Archivunterlagen GeolIngenieure Mannsbart, Schopfheim



### **3. Geotechnische Kategorie (GK)**

Grundlage für die Bemessung von Erdbauwerken und Fundamenten ist der EC7 (DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem nationalen Anwendungsdokument (NAD) und der neuen DIN 1054:2010).

Vor der Baugrunduntersuchung ist nach EC7/NA eine Einstufung in eine Geotechnische Kategorie vorzunehmen. Nach den vorliegenden Unterlagen weist das Bauvorhaben einen mittleren Schwierigkeitsgrad auf. Gemäß DIN 1054:2010 Anhang AA1 ist das Bauvorhaben vorläufig in die Geotechnische Kategorie GK2 einzustufen.

Die **Geotechnische Kategorie GK2** liegt vor:

- bei fraglicher Tragfähigkeit des Baugrundes,
- Grundwasser über Baugrubensohle,
- Durchschnittliche Baugrundverhältnisse,
- Streifenlasten  $N' > 100 \text{ kN/m}$  und Einzellasten  $N > 250 \text{ kN}$

Die o.g. Einstufung ist fortlaufend zu überprüfen und ggfls. anzupassen.

Die geotechnische Kategorie GK2 umfasst Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund. Bauwerke der Geotechnischen Kategorie GK2 erfordern eine ingenieurmäßige Bearbeitung und einen rechnerischen Nachweis der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit!



## 4. Baugrund

### 4.1 Allgemeines/ Geologie

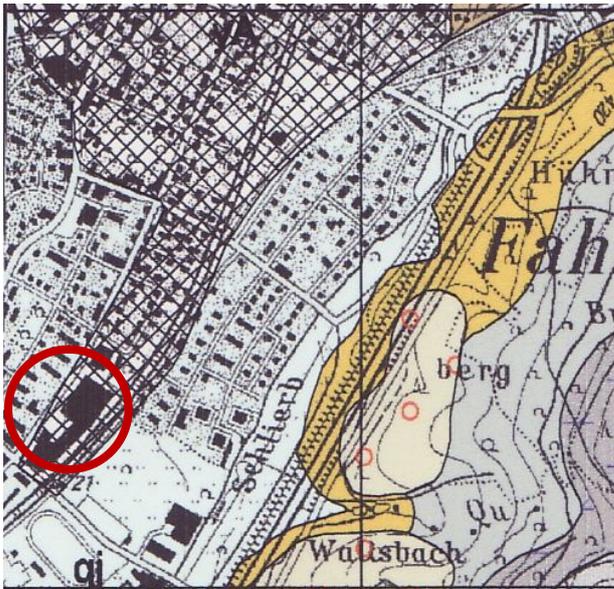


Abbildung 1: Ausschnitt aus der geologischen Karte 1:25000

Das Baugelände befindet sich im Nordosten von Schopfheim (s. Anl. 1.1).

#### **Geologie:**

Geologisch wurde das Baugelände stark geprägt durch die letzte Eiszeit. Im Quartär (Pleistozän) haben Gletschermassen die Talrinne „ausgefräst“, danach wurde diese mit mächtigen, gerölligen Kiesablagerungen wieder aufgeschottert, die

sogenannten „Wiesentalschotter (Gi)“. In der jüngsten Zeit (Holozän) hat sich darüber eine Decklehmschicht gebildet, aus den sedimentierten Verwitterungsprodukten der Hangzone (Verwitterungslehm) und aus den Hochflutablagerungen der Wiese (Auelehm). Unter der quartären Deckschicht steht erfahrungsgemäß das Rotliegende an

#### **Morphologie:**

Auf dem Gelände befindet sich derzeit die Industriebrache der Firma Rietschle. Das unterkellerte Firmengebäude soll abgebrochen und darauf eine Wohnanlage mit Tiefgarage errichtet werden.



## 4.2 Geotechnische Untersuchungen

Auftragsgemäß wurde der Baugrund am 20.03.17 und am 22.03.17 mit 8 Rammsondierungen (DPH-EN 22476) und mit 5 Baggerschürfen erkundet. Zusätzlich wurde eine ca. 15 m tiefe Bohrung zu einer Grundwassermessstelle ausgebaut.

Die Lage der Aufschlüsse ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Die nach DIN 4020 bzw. EN 1997-2 erforderliche Mindesterkundungstiefe von 6 m unter Fundamentsohle konnte nicht überall erreicht werden.



Abbildung 2: Gelände neben der DB-Strecke 4400 Basel – Zell i.W.

Mit den Schürfgruben wird der grundsätzliche Bodenaufbau, die Kornzusammensetzung und eventuelle Schichtgrenzen festgestellt.

Die Rammsondierungen bringen zusätzliche Informationen zu den Schichtgrenzen und zur Lagerungsdichte bzw. Konsistenz eines Bodens. Mit der Schwere Rammsonde (DPH) wird der Eindringwiderstand einer genormten Stahlspitze gemessen. Damit kann indirekt die Lagerungsdichte bzw. Konsistenz eines Bodens gemessen und die Tiefenlage einer Schichtgrenze bestimmt werden. In der Regel ändert sich der Eindringwiderstand der Sonde sobald eine Schichtgrenze erreicht wird. Die Tiefenlage der Schichtgrenze kann auf diese Weise „sichtbar“



gemacht werden, erkennbar an der Schlagzahländerung ( $N_{10}$ ) im Diagramm (Anlage 2).

Beim Einrammen der Sonde fällt ein Fallgewicht (50 kg) aus 50 cm Höhe und treibt die Sonde in den Boden ein. Gemessen wird die Anzahl Schläge, die benötigt wird, um die Sonde um jeweils 10 cm in den Boden einzutreiben. Man spricht dann von der Schlagzahl  $N_{10}$ . Die Schlagzahlen werden in einem treppenförmigen Diagramm zeichnerisch über die Tiefe dargestellt. Große Werte von  $N_{10}$  bedeuten einen großen Eindringwiderstand und kleine Werte einen kleinen Eindringwiderstand. Die Geräte und der Versuchsablauf ist in der DIN EN ISO 22476-2 genormt und genau beschrieben.

### 4.3 Baugrundbeschreibung

In der alten DIN 18300 (2010) wird der Aushubboden nach 7 Bodenklassen unterschieden. Diese Einteilung soll künftig abgeschafft werden. Die aktuelle DIN 18300 (2016) fordert eine Einteilung in allgemeine Homogenbereiche. In der gegenwärtigen Übergangszeit soll versucht werden, bei der Beschreibung der Schichten beide Einteilungen zu verwenden.

Nach den vorliegenden Aufschlüssen kann der Baugrund wie folgt beschrieben werden:



#### **4.3.1 Auffüllung (Homogenbereich A)**

Unmittelbar unter der Geländeoberfläche stehen überwiegend anthropogene Ablagerungen (=Auffüllung) an, bis in Tiefen von ca. 1 m unter GOK. (siehe Anlage 2.1 bis 2.3).

Die Auffüllung besteht meist aus schluffigen Kies-Sand-Gemischen. Darin sind Bauschuttreste aus Ziegel, Beton, Holzreste sowie Bitumen enthalten.

Die Auffüllung ist in der Regel locker- bis mitteldicht gelagert, entsprechend einem leichten bis mittleren Bohrwiderstand (laut Angabe der Firma Terrasond).

Die Schlagzahlen der schweren Rammsonde (DPH) sind fast ausnahmslos einstellig, was ebenfalls auf eine lockere bis mitteldichte Lagerung schließen lässt.

#### **4.3.2 Decklehm (Homogenbereich B)**

Unter der Auffüllung sind gelegentlich Reste eines Decklehmes anzutreffen, in einem Tiefenbereich zwischen 1 m und 2 m unter GOK (siehe Anlage 2.1 bis 2.3). Bei dem natürlichen Decklehm handelt es sich meist um tonige Schluff-Sand-Gemische der Bodengruppen TL; TM, SU\*, GU\* (nach DIN 18196).

Die Konsistenz ist überwiegend steif.

Innerhalb dieser Schicht werden die Schlagzahlen der schweren Rammsonde (DPH) zweistellig und erreichen zwischen 1,50 und ca. 2 m Tiefe unter GOK rasch Werte oberhalb  $N_{10} > 20$  Schläge / 10 cm Eindringtiefe, was den Übergang zum Kies ankündigt.



### 4.3.3 Wiesentalschotter (Homogenbereich C)

Ab einer Tiefe von ca. 2 m bzw. 3 m unter GOK werden die sandigen und steinigen Kiese des Wiesentales (=Wiesentalschotter) erreicht. Innerhalb dieser Schotter wird die Gründungssohle zu liegen kommen.

Einige ausgewählte Kiesproben wurden in unserem bodenmechanischen Labor bezüglich der Korngrößenverteilung DIN 18123 untersucht. Die Körnungslinien sind in der Anlage 3.1 enthalten.

In dem nachfolgenden Körnungsband wird die Einhüllende aller Sieblinien aus dem Wiesentalschotter dargestellt.

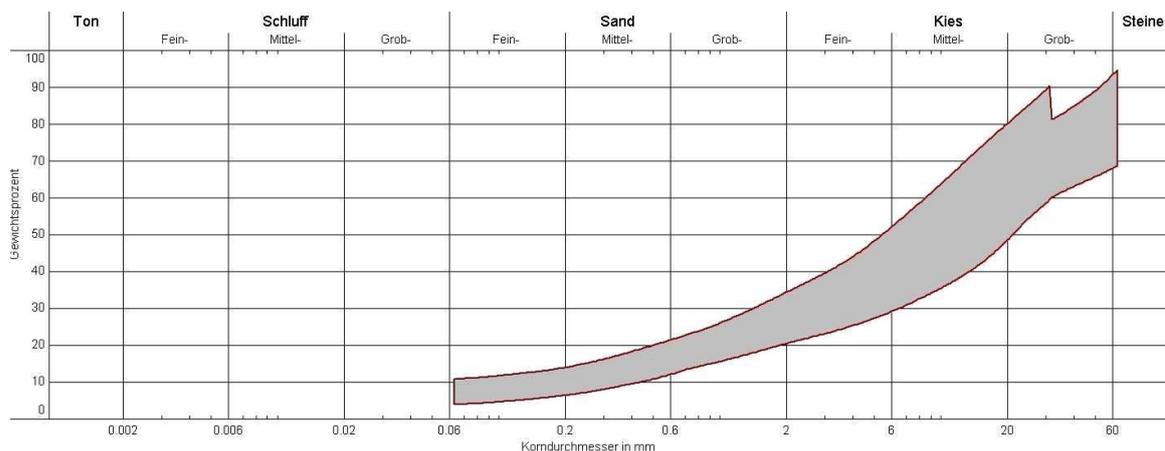


Abbildung 3: Körnungsband vom Wiesentalschotter (ohne Anteil  $D > 100$  mm)

Demnach sind die Kiese aus dem Wiesental weit gestuft ( $U \gg 30$ ) mit einem Feinteilgehalt (Schluff + Ton) zwischen 5 und 12 Gew.%. Erfahrungsgemäß sind die Feinteile nicht immer gleichmäßig in dem Talschotter verteilt, vielmehr treten mehr oder weniger ungleichmäßig Schluffbänder oder Schlufflinsen in dem Kies auf.

In den nicht bindigen Kieszonen, mit einem vergleichsweise geringen Feinanteil, kann es zu bevorzugten Wasserwegsamkeiten kommen. In den Bereichen mit schluffigen Zwischenlagen treten horizontale / vertikale „Sperrschichten“ auf. So wurde in den meisten Schürftgruben in einer Tiefe von ca. 3 m unter GOK Schichtwasser angetroffen.



Eine räumliche Verteilung der stärker bindigen Beimengungen kann nicht angegeben werden. Die untersuchten Bodenproben stellen mehr oder weniger Mischproben dar.

Der Anteil Steine und Blöcke konnte im Labor nicht untersucht werden. Die Kornfraktionen ( $D > 200$  mm) können ohnehin nicht mit dem gewählten Bohrdurchmesser ( $\varnothing 178$  mm) gewonnen werden.

Im Rahmen des Projektes 2665\_26 („Hochwasserschutzmaßnahmen am Schlierbach, Entlastung zur Wiese“), wenige 100 m südlich dieses Projektes, wurde ein Grobsiebversuch durchgeführt, um den Anteil von Steinen und Blöcken statistisch zu erfassen. Steine mit einem Durchmesser von  $> 300$  mm waren kaum vorhanden. Der Anteil Steine  $63\text{mm} < D < 300$  mm betrug ziemlich genau 30 Gew.-%.

Erfahrungsgemäß muss ab einer Tiefe von ca. 3 m mit Steinen und Blöcken gerechnet werden. Gelegentlich können auch Rollkieslagen auftreten. Dies stimmt mit den Ergebnissen der Schürfprofile überein.

Aufgrund des hohen Steinanteiles ( $63\text{ mm} < D < 200\text{mm}$ ) von über 30 Gew.-% ist der Wiesetalschotter hauptsächlich in die **Bodenklasse 3 bis 5** einzustufen (nach VOB/ DIN 18300). Der Anteil Blöcke ( $200\text{mm} < D < 600$  mm) wird auf weniger als ca. 30 Gew.% geschätzt.

Eine mengenmäßige Unterscheidung in Bodenklasse 3 oder 5 ist in der Regel nicht möglich. Deshalb empfiehlt es sich den Aushub in eine gemischte Position Bodenklasse 3 bis 5 einzuteilen.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsonde liegen im Wiesentalschotter fast ausnahmslos bei  $N_{10} > 50$  Schlägen je 10 cm Eindringtiefe, was auf dichte Lagerung hindeutet. In der Regel war sogar zwischen 2 m und 2,50 m unter GOK kein weiteres Eindringen mehr möglich ( $N_{10} > 100$ ).

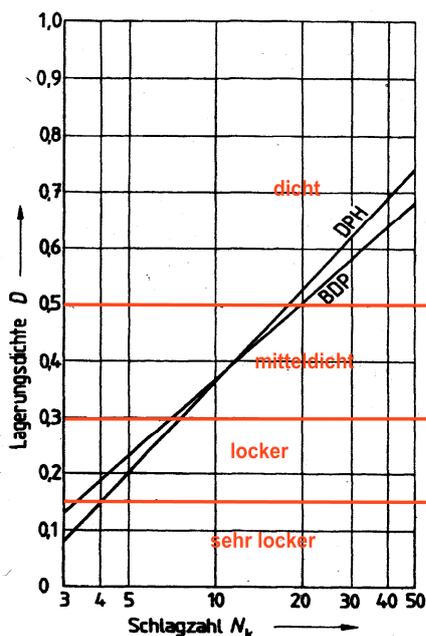


Die Kiese sind in der Regel dicht bis sehr dicht gelagert, dies zeigen die SPT<sup>1</sup>-Ergebnisse aus der Bohrung der GWM 1 mit Schlagzahlen von  $N_{30} = 96$  in 4,20 m Tiefe und  $N_{30} = 101$  in 8,10 m Tiefe.

In dem benachbarten Projekt (Nr. 2665, Bypass Königsbergerstrasse) wurden folgende Werte  $N_{30}^2$  ermittelt:

Bohrung/ Tiefe	Bo 1/ 6.00m	Bo 2/ 6.20m	Bo 3/ 5.90m	Bo 4/ 6.40m	Bo 5/ 6.10m	Bo 6/ 6.00m	Bo 7/ 6.20m	Bo 10/ 6.00m
$N_{30} =$	57	79	62	39	48	50	28	48

Der Wiesetalschotter ist überwiegend dicht bis sehr dicht gelagert, sehr gut tragfähig und mäßig bis gut standfest.



Gemäß Beiblatt DIN 4094 ist näherungsweise folgende Zuordnung zwischen der Schlagzahl  $N_{30}$  und der Lagerungsdichte möglich, in Abhängigkeit von der Bodenart (siehe Bild) – über dem Grundwasserspiegel (GWSP)

Weitgestufter Kies über dem GWSP:

- Lockere Lagerung :  $N_{30} < 7$
- Mitteldichte Lagerung:  $7 < N_{30} < 18$
- Dichte Lagerung :  $18 < N_{30}$

Abbildung 4: Zuordnung der Schlagzahl zu einer Lagerungsdichte.

<sup>1</sup> SPT- Standard Penetrations-Test (=Rammsondierung im Bohrloch)

<sup>2</sup>  $N_{30}$  = Anzahl der Schläge pro 30 cm Eindringung (Fallgewicht 63 kg, Fallhöhe 76 cm, Sondenquerschnitt 20 cm<sup>2</sup>)



## 5. Grundwasser

Um den Grundwasserstand im Baugebiet untersuchen und mit benachbarten amtlichen Grundwassermessstellen vergleichen zu können, war die Errichtung einer Grundwassermessstelle (GWM 1) mit einer Tiefe von ca. 15 m unter GOK erforderlich. Diese Messstelle wurde in der Nordost-Ecke des Baugebietes am 20.03.2017 errichtet (siehe Lageplan).

Von der amtlichen Grundwassermessstelle 135/123-1 (Sportplatz Schopfheim) liegen uns monatliche Messwerte über einen Zeitraum von über 17 Jahren vor (siehe Anlage 4.1 und 4.2).

Aus diesen Werten lassen sich Höchst- und Niedrigstände sowie Mittelwerte ableiten, die zum Vergleich mit den Werten der Grundwassermessstelle GWM 1 herangezogen werden können

Am 22.03.2017 wurde in der Messstelle GWM 1 (Rietschle Areal) ein **Grundwasserstand von 375,3 m+NN** gemessen.

Für die amtliche Messstelle haben wir die maximalen und die mittleren Grundwasserstände aufgelistet und mit einer einmaligen Wasserstandmessung vom 22.03.2017 verglichen:

Tabelle 1: ( $\Delta s$  = Differenz des Wasserstandes vom 22.03.2017 zum Maximalwert)

Amtliche Messstelle	Max. GW [m+NN]	Min. GW [m+NN]	mittleres GW [m+NN]	Messung vom 22.03.2017	$\Delta s$ [m]
<b>135/123-1</b>	<b>382,15</b>	<b>375,39</b>	<b>378,98</b>	<b>379,00</b>	<b>3,15</b>

- Die Tagesmessung entspricht fast genau dem Mittelwert aus 17 Jahren.
- Die Differenz zwischen Tagesmessung und Maximalwert  $GW_{17}$  beträgt

$$382,15 \text{ m+NN} - 379 \text{ m+NN} = 3,15 \text{ m}$$



Legt man dieselbe Differenz zwischen Tagesmessung und Maximalwert  $GW_{17}$  für die Grundwassermessstelle GWM 1 auf dem Baugrundstück zu Grunde, ergibt sich ein Maximalwert von

$$375,3 \text{ m+NN} + 3,15 \text{ m} = \mathbf{378,45 \text{ m+NN}}$$

Da für die GWM 1 jedoch noch keine langjährigen Beobachtungen vorliegen, kann dies nur eine grobe Abschätzung sein. Außerdem ist bisher unklar, weshalb der Grundwasserspiegel an der südlich des Areals gelegenen amtlichen Messstelle beim Sportplatz zur gleichen Zeit knapp 4 m höher lag als in der GWM 1. Daher kann zum unterirdischen Verlauf der Grundwasserisohypsen keine Aussage getroffen werden.

Zur Bestimmung eines Bemessungswasserstandes  $GW_{100}$  wird ein Sicherheitszuschlag von zunächst 1,5 m angesetzt. Somit ergibt sich ein:

$$\mathbf{Bemessungswasserstand : } HW_{100} = \mathbf{380 \text{ m+NN.}} \text{(gerundet)}$$

Genauere Werte können erst nach entsprechenden Messungen und Vergleiche mit anderen Messstellen angegeben werden.

Bei einer Höhe OK-Tiefgaragenboden bei ca. 379.0 m+NN, könnte der höchste Grundwasserspiegel ca. **1 m über** diesem Niveau zu liegen kommen.

Unterstellt man für die GWM 1, dass der Tagesmesswert ebenfalls dem langjährigen Mittelwert entspricht, so wäre der mittlere Grundwasserspiegel von 375,3 m+NN ca. 3,7 m **unter** dem Tiefgaragenboden bleiben. D.h. die Tiefgarage wird somit die meiste Zeit nicht vom Grundwasser berührt.



Höhere Grundwasserstände, die über dem mittleren Wert liegen, treten mit folgender **Häufigkeit** auf:

Tabelle 2: Häufigkeit der Hochwasserstände auf Grundlage der Ganglinie von Messstelle 150/073 – IHK

361,09 m+NN	+0.50 m	+1.00 m	+1.50 m	+2.00 m
Häufigkeit n =	3 (3 x jährlich)	1,85 (2 x jährlich)	0,55 (alle 2 Jahre)	0,2 (alle 5 Jahre)

Folgende ungünstig wirkende Einflüsse, auf die o.g. Grundwasserstände, konnten bisher nicht exakt ermittelt werden:

- a) Extremes Hochwasser
- b) Sickerwasser aus dem Arbeitsraum
- c) Hochwasser des östlich verlaufenden Schlierbaches

Dabei muss unterstellt werden, dass der Talwasserspiegel eine ebene, zusammenhängende Fläche bildet und im Baugebiet gleichmäßige Schwankungen der Grundwasserstände auftreten.



## 6. Bodenkennwerte

Für den Entwurf der Gründung dürfen in Anlehnung an DIN 1055-2:2010 folgende Bodenkennwerte (Erfahrungswerte) angesetzt werden:

Homogenbereiche DIN 18300:2015	<b>Auffüllung</b> (Homogenbereich A)	<b>Decklehm</b> (Homogenbereich B)	<b>Talschotter</b> (Homogenbereich C)
Bodenart	Sand+Kies+Schluff	Feinsand +Schluff	Kies, sandig, steinig
Lagerungsdichte	locker -mitteldicht	steif	dicht
Bodengruppe DIN18196	A	TL, SU, SU*	GU, GW, GI
Bodenklasse DIN 18300-2012 (Alt)	3	3 bis 4	3 - 5
Frostempfindlichkeit nach ZTVE Stb.09	F1	F2	F1
Wichte – feucht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	18	20	21
Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	8	10	11
Reibungswinkel $\varphi$ [°]	32,5	30°	37,5°
Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0	5	3
Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	k.A.	8 bis 12	100 bis 200
Wasserdurchlässigkeit $k_f$ [m/s]	$<10^{-4}$	$<10^{-4}$	$<10^{-4}$

Genauere Werte dürfen nur anhand zusätzlicher geotechnischer Versuche (Labor- und Feldversuche) nach DIN 4020 angegeben werden.

Für eine nähere Beschreibung der Homogenbereiche sind gemäß VOB/C zusätzliche Untersuchungen erforderlich!



## 7. Erdbebenzone



Das Baugelände befindet sich nach der Erdbebenkarte von Baden-Württemberg (M.1:350'000), in der Erdbebenzone **2**.

In dieser Zone muss mit Erdbeben einer Intensität  $7.0 < I < 7.5$  gerechnet werden.

Abbildung 5: Erdbebenzone nach DIN 4149:2005-04

Bei rechnerischen Nachweisen im Lastfall Erdbeben, sind in Anlehnung an DIN EN 1998-1/NA:2011, folgende Rechenwerte anzusetzen:

Untergrundklasse (> 20 m Tiefe)

R (felsartiger Gesteinsuntergrund)

Baugrundklasse (3 m < T < 20 m)

B (dicht gelagerter Kies)

Bemessungswert der

Bodenbeschleunigung

$a_g = 0.60 \text{ m/s}^2$



## **8. Bauwerk und Gründung**

Geplant sind Mehrfamilienhäuser über einer gemeinsamen Tiefgarage. Die Gründungssohle wird in einer Tiefe von ca. 3 m unter Gelände erwartet, also bei ca. 380 m+NN (=rote Linie im Baugrundschnitt).

Die Tiefgarage (= Untergeschoss) wird in der Form eines steifen Kastens aus Stahlbeton entstehen. Geplant ist eine „Weiße Wanne“ mit einer Lastabtragung über eine elastisch gebetteten Bodenplatte, stellenweise vielleicht auch über Fundamente unter der Bodenplatte ?

Nähere Informationen zur Konstruktion des Bauwerks liegen bis dato nicht vor.

In den Baugrundschnitt (Anlage 2) haben wir die Aufschlüsse profilartig in einem Längsschnitt dargestellt. Neben den Schichtgrenzen (schwarz-gestrichelte Linie) ist auch der Tiefgaragenboden und die geplante Fundamentsohle (rot-gestrichelt) eingetragen.

Die Untersuchungsergebnisse machen deutlich, dass die Fundamente einheitlich in dem tragfähigen Kies (=Wiesetalschotter) gegründet werden können. Die intermittierend- bis weitgestuften Kiese (GI, GW) sind, bei Schlagzahlen der Schweren Rammsonde  $N_{10} > 20$  Schläge/10 cm), überwiegend dicht gelagert und sehr gut tragfähig. Die Bauwerkslasten können hier setzungsarm gegründet werden.



Für die **Dimensionierung der Fundamente**, einheitlich in dem Talschotter gegründet, darf der **Bemessungswert des Sohlwiderstandes** ( $\sigma_{Rd}$ ) wie folgt angesetzt werden:

**Einzelfundamente (Anlage 5.1):**

Länge x Breite	100x100cm	200x200cm	250x250cm	300x300cm
max. $\sigma_{Rd}$ (kN/m <sup>2</sup> )	370	500	560	620

Mindestbreite B=L > 100 cm, Mindesteinbindetiefe t > 60 cm

**Streifenfundamente (Anlage 5.2):**

Breite b (cm)	40	50	80	100
max. $\sigma_{Rd}$ (kN/m <sup>2</sup> )	230	250	300	340

Mindestbreite B=L > 100 cm, Mindesteinbindetiefe t > 60 cm

Bei Einhaltung der o.g. Fundamentabmessungen werden Setzungen in einer Größenordnung 0.5 cm bis 1 cm erwartet. Setzungen in der genannten Höhe sind für die gewählte Konstruktion (setzungsunempfindlicher Stahlbetonkeller) völlig unbedenklich.

Für die Bemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte darf in dem dicht gelagerten Kies ein Bettungsmodul  $k_s = 50 \text{ MN/m}^3$  angesetzt werden.

Zum Schutz vor aufsteigender Feuchtigkeit wird der Einbau einer mindestens 15 cm dicken kapillarbrechenden Schicht empfohlen.

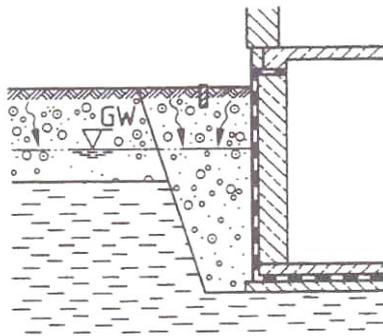


## 9. Maßnahmen gegen Grundwasser

Der geschlossene Grundwasserspiegel (=Talwasserspiegel) befindet sich in der GWM 1 auf einem mittleren Niveau von ca. 375,3 m+NN.

Ausgehend von einer Höhe des Untergeschossbodens von 380 m+NN wird dieser nur selten vom Grundwasser berührt.

Bei einem **Bemessungswasserstand  $HW_{100} = 380,0 \text{ m+NN}$**  wird der Untergeschossboden kaum durch **drückendes Wasser** belastet



c) Abdichtung ohne Dränung (mit Grundwasser (GW))  
Bild 1. Fälle zur Festlegung der Dränung

Abbildung 6: Dränung

Nach DIN 4095, Kapitel 3.6, liegt der **Fall c) „Abdichtung ohne Dränung“** vor.

Bei einem Kellergeschoss unterhalb des geschlossenen Grundwasserspiegels wird eine druckwasserdichte „Weiße Wanne“ oder eine Abdichtung nach DIN 18195-01, Tabelle 1, Zeile 8, gegen drückendes Wasser erforderlich.

Die Planung und Herstellung der Abdichtung bzw. druckwasserdichten Konstruktion bedarf einer qualifizierten Planung und Bauausführung.

Das Grundwasser in Schopfheim steht nicht in Verdacht, betonangreifend zu sein.



## **10. Baugrubensicherung**

Erwartet wird eine ca. 3 m tiefe Baugrubenböschung.

Die obere Hälfte der Böschung wird in Auffüllung und dem Decklehm zu liegen kommen. Die untere Hälfte reicht in den dicht gelagerten Wiesekies.

Die Baugrubenböschung darf nach DIN 4124 maximal unter 45° abgeböschert werden. Konzentrierte Einzellasten (z.B. Rad- oder Kranlasten) dürfen nicht auf die Böschungsoberkante einwirken. Neben der Böschungskante muss ein 2 m breiter Streifen lastfrei bleiben.

Die Böschung neben der Bahnlinie muss evtl. durch einen Verbau gesichert werden. Die Standsicherheit ist hier noch näher nachzuweisen.

Die Böschungsoberfläche ist vor möglichen Witterungseinflüssen zu schützen und ggfls. mit einer Folie sturmsicher abzudecken.

## **11. Wiederverwendung Aushub**

Der Aushub aus der **Auffüllung** besteht zum Teil aus einem unterschiedlich zusammengesetzten Tragschichtmaterialien. Meist handelt es sich um schluffige Kies-Sand-Gemische. Gelegentlich sind Bauschuttreste und Betonblöcke vorhanden. Das Material ist im erdfeuchten Zustand teilweise einbaufähig. Aufgrund des bereichsweise erhöhten Feinteilgehalts ist das Material jedoch wasserempfindlich, weicht bei Regen rasch auf und kann dann nicht mehr optimal verdichtet werden. Im durchnässten Zustand wird eine Bodenverbesserung erforderlich (Beimischung von Kalk oder Zement) oder der Einbau kann nur noch in untergeordneten Flächen, ohne Anforderungen an eine Tragfähigkeit und Ebenheit, erfolgen.



## 12. Beurteilung Bebaubarkeit

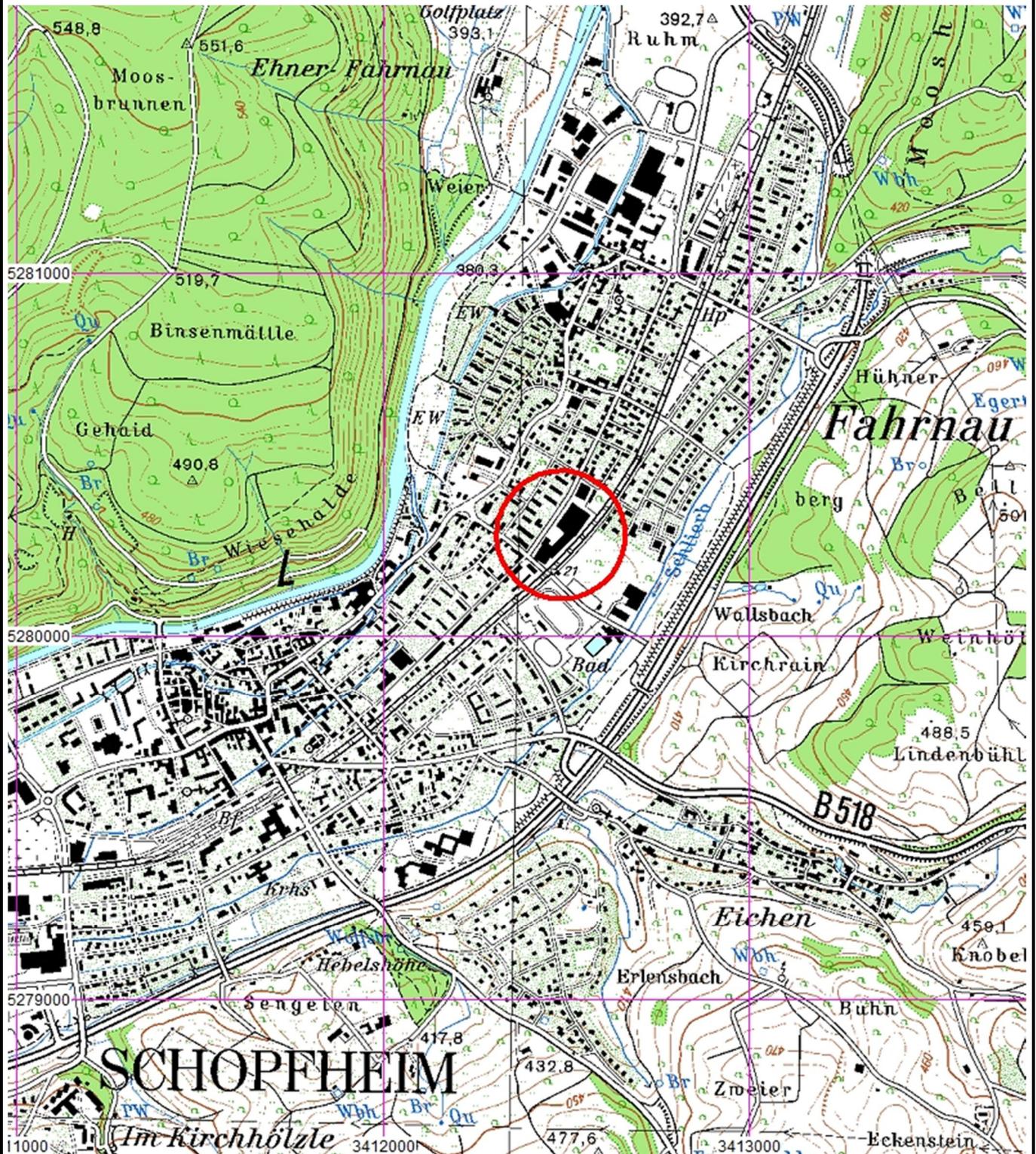
Bei Einhaltung der o.g. Empfehlungen und Hinweise kann das Gelände aus geotechnischer Sicht bebaut werden.

Genauere Angaben zur Gründung können nach Vorlage von Planunterlagen und nach Durchführung einer Hauptuntersuchung (EC7 Abschnitt 3.2.3) gemacht werden.

Dipl.-Ing.(FH) B. Mannsbart  
Baugrundsachverständiger

Dipl.-Geologe Dr. H. Hofmann  
Sachbearbeiter





**GeoIngenieure**

DIPL.-ING. (FH) B. MANNSBART  
ö.b.u.v. Baugrundsachverständiger

Rüttelstraße 8, 79650 Schopfheim  
Tel.: (07622) 669114 Fax: (07622) 669115

Proj.-Nr.: 3462/17 Anlage: 1.1

Maßstab: ohne

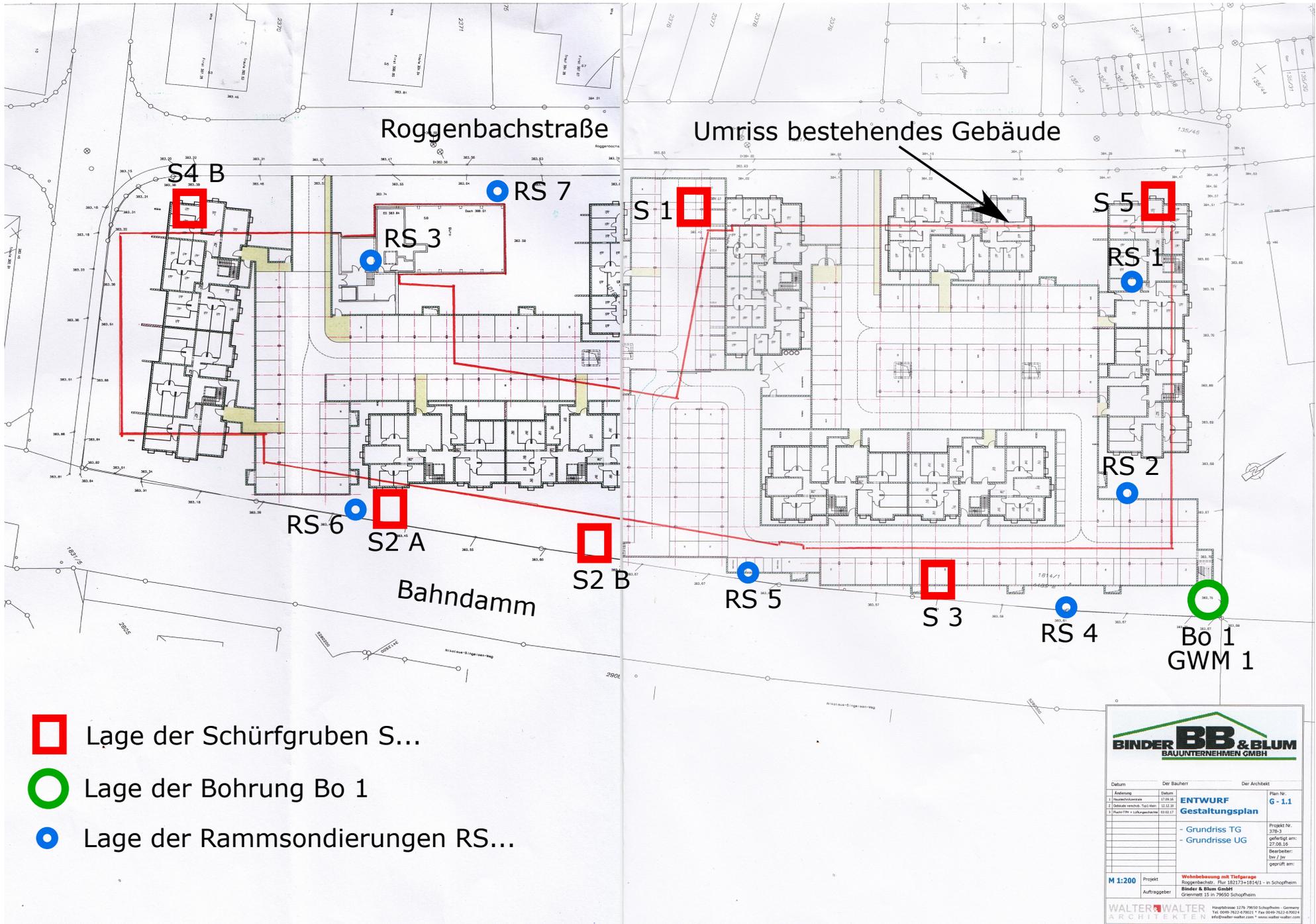
gez.: Grohe

Schopfheim, 07.04.2017

**Bauherr : Binder + Blum**

**Bauvorhaben: Neubau MFH + Tiefgarage - Roggenbachstraße**

**Planbezeichnung: Übersichtsplan**



- Lage der Schürfgruben S...
- Lage der Bohrung Bo 1
- Lage der Rammsondierungen RS...

Datum	Der Bauehr	Der Architekt
1. Entwurfsphase	07.09.16	ENTWURF
2. Entwurfsphase	12.11.16	Gestaltungsplan
3. Realisation / Übergabe	03.01.17	

Plan Nr. G-1.1

Projekt Nr. 378-3

gefertigt am: 27.08.16

Beauftragter: div./div.

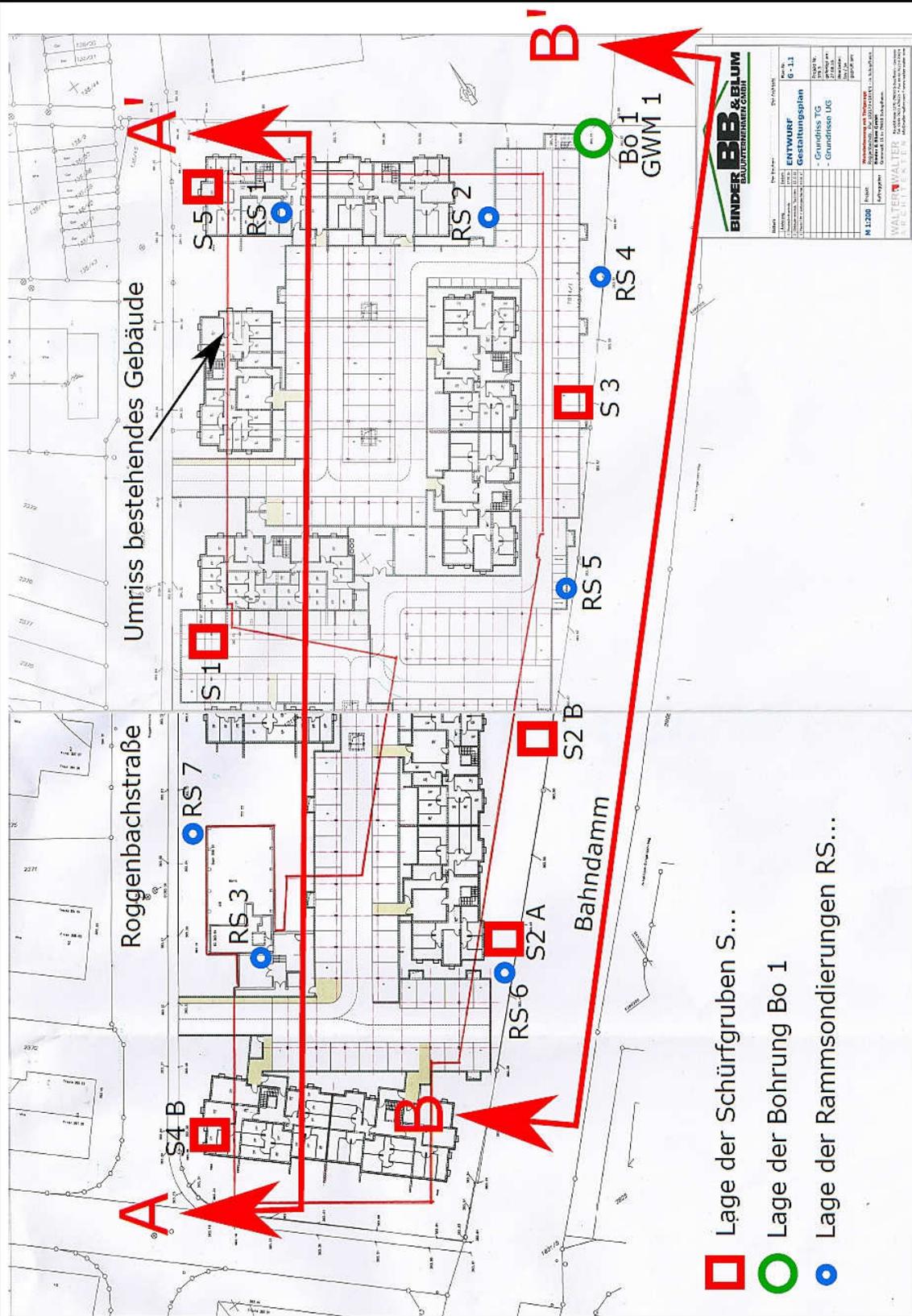
geprüft am:

**M 1:200** Projekt: **Wohnbebauung mit Tiefgarage**

Auftraggeber: **Roggenbachstr. 15 in 796173+18/14/1 - in Schopfheim**

**Binder & Blum GmbH**  
Griesmatt 15 in 79650 Schopfheim

**WALTER WALTER ARCHITECTEN**  
Hauptadresse: 2279, 79616 Schopfheim - Germany  
Tel: 07651 9222-0/9222-1 Fax: 07651 9222-40000  
info@walter-walter.com \* www.walter-walter.com



**GeoIngenieure**

DIPL. ING. (FH) B. MANNSBART  
ö.b.u.v. Baugrundsachverständiger

Rüttelstraße 8, 79650 Schopfheim  
Tel.: (07622) 669114 Fax: (07622) 669115

Proj.Nr: 3462/17 Anlage: 1.2

Maßstab: ohne

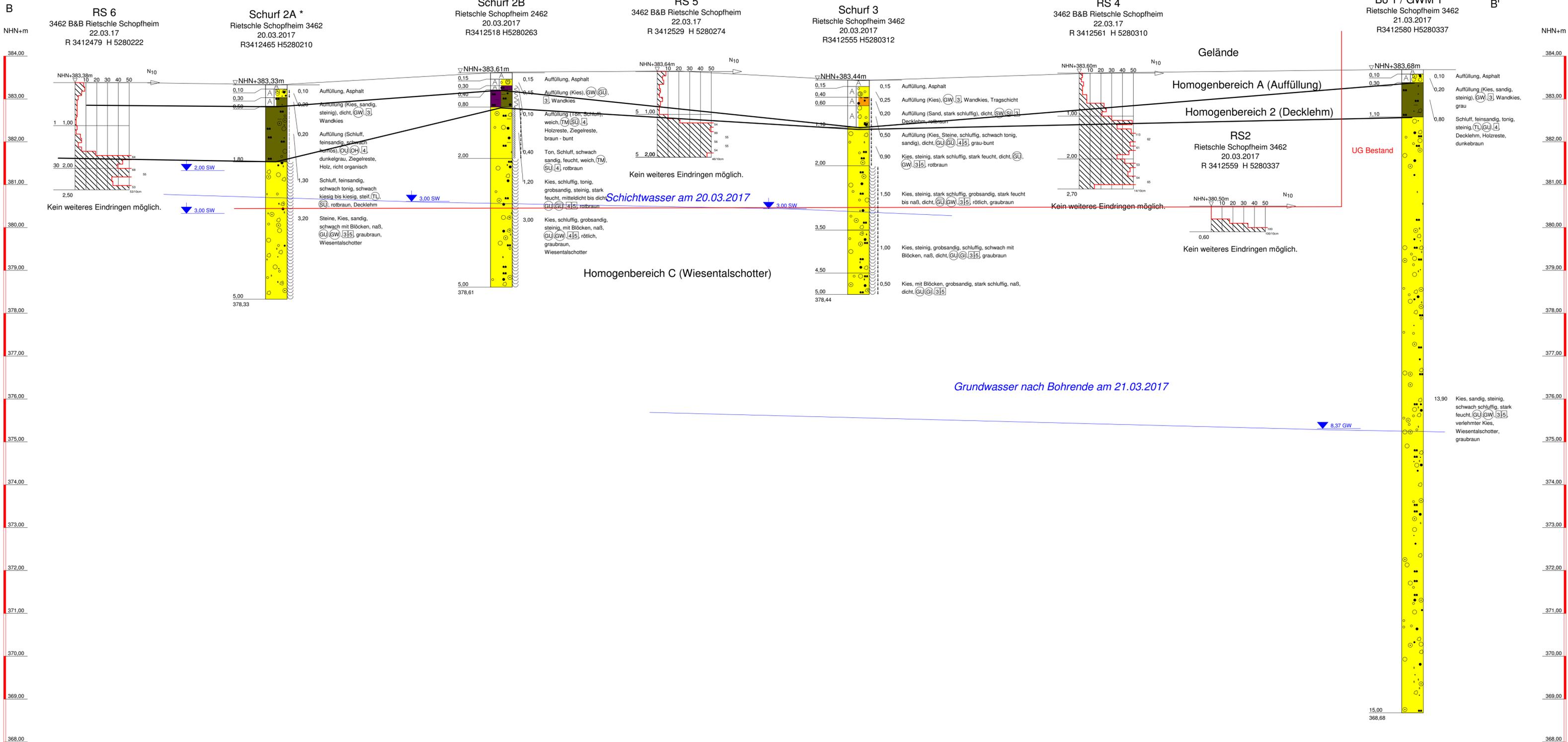
gez.: Grohe  
Schopfheim, 07.04.2017

**Bauherr : Binder + Blum**

**Bauvorhaben : Neubau Mehrfamilienhäuser, Roggenbachstraße, Schopfheim**

**Planbezeichnung: Lage der Aufschlusspunkte, Lage Baugrundschnitte A;B**





**ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)**

UNTERSUCHUNGSSTELLEN		PROBENTYPEN UND GRUNDWASSER	
SCH	Schurf	□	Grundwasser angebohrt
B	Bohrung	○	Grundwasser nach Bohrende
BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	○	Ruhwasserstand
BP	Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben	○	Schichtwasser angebohrt
BuP	Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	○	Sonderprobe
DPL	Rammsondierung leichte Sonde ISO 22476-2	○	Bohrprobe (Eimer 5 l)
DPM	Rammsondierung mittelschwere Sonde ISO 22476-2	○	Bohrprobe (Glas 0.7l)
DPH	Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2	○	kein Grundwasser
BS	Sondierbohrung	○	Verwachsene Bohrkernprobe
CPT	Drucksondierung nach DIN 4094-2	○	
RKS	Rammkernsondierung	○	
GWM	Grundwassermeßstelle	○	

BODENARTEN		FELSARTEN	
Auffüllung	A	Fels, allgemein	Z
Blöcke	Y y	Fels, verwittert	Zv
Geschiebbemergel	Mg me	Granit	Gr
Kies	G g	Kalkstein	Kst
Mudde	F o	Kongl., Brekzie	Gst
Sand	S s	Mergelstein	Mst
Schluff	U u	Sandstein	Sst
Steine	X x	Schluffstein	Ust
Ton	T t	Tonstein	Tst
Torf	H h		

KORNGRÖßENBEREICH		NEBENANTEILE	
f	fein		schwach (< 15%)
m	mittel		stark (ca. 30-40%)
g	grob		sehr schwach; sehr stark

KONSISTENZ		FEUCHTIGKEIT	
brg	breiig	wch	weich
stf	steif	hfst	halbfest
fst	fest		

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2		BOHRLÖCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2	
Schlagenergie für 10 cm Eindringtiefe	DPL 10 3.0 kJ	DPM 15 4.2 kJ	DPH 15 4.9 kJ
Substanzdruckmesser	12.00 cm²	12.00 cm²	12.00 cm²
Grunddruckmesswert	2.20 cm	2.20 cm	2.20 cm
Rammhöhe	10.00 cm	30.00 cm	50.00 cm
Fußhöhe	50.00 cm	50.00 cm	50.00 cm

**Bauvorhaben:**  
 Neubau Mehrfamilienwohnanlage  
 B&B Rietschle, Schopfheim

**Planbezeichnung:**  
 Baugrundschnitt Bahndamm

Plan-Nr.: 2.1	Maßstab: 1:50
Bearbeiter: Hofmann	Datum: 04.04.2017
Gezeichnet:	
Geändert:	
Gesehen:	
Projekt-Nr.: 3462	

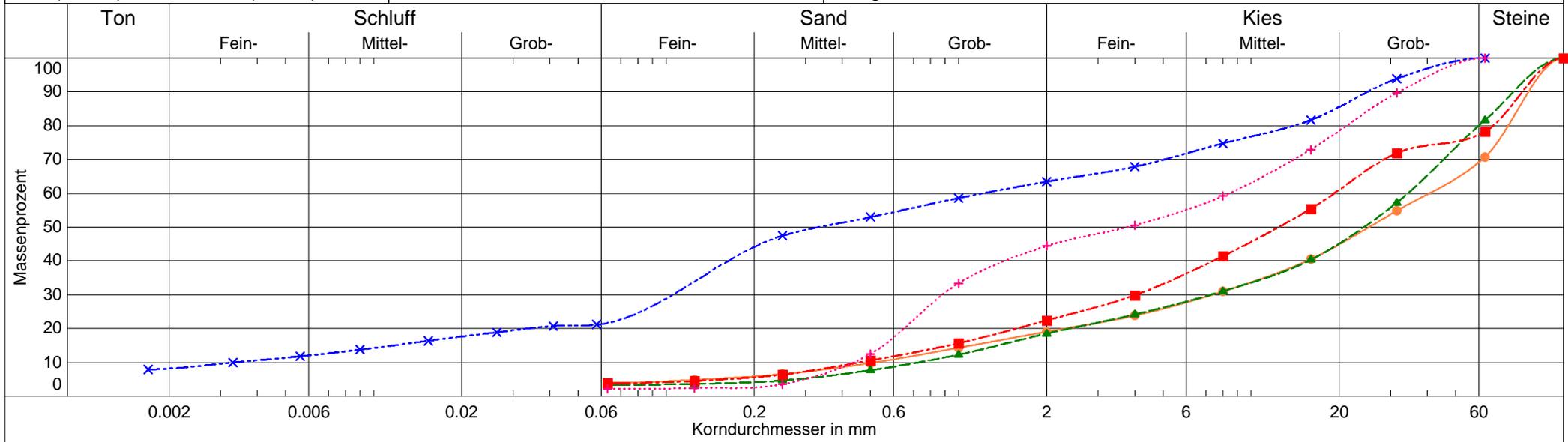
**Geolingenieure**  
**Mannsbart**  
 Rüttelstr. 8  
 79650 Schopfheim  
 Tel.: 07622/669114

**Geolingenieure Mannsbart**  
 Rüttelstr. 8  
 79650 Schopfheim  
 Tel.: (07622) 669114 Fax: (07622) 669115

# Kornverteilung

DIN 18 123-5/-7

Projekt : Schopfheim Rietschle-Gelände  
 Projektnr.: 3462/17  
 Datum : 04.04.2017  
 Anlage : 3.1

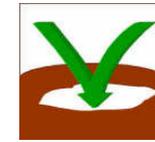


Entnahmestelle	Bo 1	S 2	S 4	S 5	S 5
Entnahmetiefe	6,3 - 6,7 m	5,0 m	4,5 m	0,8 - 1,5 m	2,0 - 3,0 m
Labornummer	—●— Bohrung 1	—▲— Schurf 2	—■— Schurf 4	—×— Schurf 5	—+— Schurf 5
Bodenart	G,x,gs',ms'	G,x,gs'	G,x,gs',ms'	S <sub>g</sub> ,u,t'	G+S
Bodengruppe	GW	GW	GW	S <sub>U</sub>	GI
Ungleichförm. Cu	78.5	47.1	42.0	363.2	19.2
Anteil < 0.063 mm	4.0 %	3.3 %	3.8 %	21.6 %	2.1 %
d <sub>10</sub> / d <sub>60</sub>	0.518/40.679 mm	0.730/34.344 mm	0.458/19.233 mm	0.003/1.210 mm	0.438/8.404 mm
Frostempfindl.klasse	F1	F1	F1	F3	F1
Kornkennzahl	00253	00262	00262	1144	0046
Wassergehalt	4.6 %	6.2 %	5.8 %	20.0 %	7.3 %
kf nach Seiler	8.8E-002 m/s	3.3E-002 m/s	1.0E-002 m/s	-	5.1E-004 m/s
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)	1.1E-006 m/s	- (0.063 <= 10%)
Bodenklasse	3	3	3	4	3

# Wassergehalt

nach DIN 18121 Teil1 Bestimmung durch Ofentrocknung  
 Bauvorhaben : **Schopfheim, Rietschle-Gelände**  
 Projekt Nr. : 3462/17                      Anlage : 3.2  
 Datum : 31.03.2017

**GeoIngenieure**  
 Dipl. Ing. B. Mannsbart  
 Rüttelistr. 8 - 79650 Schopfheim  
 Tel.:(07622) 669114 Fax:(07622) 669115  
 info@geoingenieure.de



Entnahmestelle:	Bohrung 1	Schurf 2	Schurf 4	Schurf 5	Schurf 5		
Tiefe:	6,3 - 6,7 m	5,0 m	4,5 m	0,8 - 1,5 m	2,0 - 3,0 m		
Bodenart:	GW	GW	GW	SU*	GI		
Feuchte Probe + Behälter							
m + mb [g]	6210,80	6933,40	6080,60	3362,90	3725,50		
Trock.Probe + Behälter							
md + mb [g]	5990,90	6628,80	5847,30	3054,60	3554,00		
Behälter							
mb [g]	1223,50	1738,20	1801,50	1510,00	1198,30		
Wasser (m + mb) - (md + ma)=      mw [g]	219,90	304,60	233,30	308,30	171,50		
Trockene Probe    md [g]	4767,40	4890,60	4045,80	1544,60	2355,70		
Wassergehalt w=mw/md [%]	<b>4,61</b>	<b>6,23</b>	<b>5,77</b>	<b>19,96</b>	<b>7,28</b>		



Bo 1/  
0m bis 4 m



Bo 1/  
4m bis 8m



Bo 1/  
8m bis 12 m



Bo 1/  
12m bis 15m

# Einzelfundamente im Talschotter

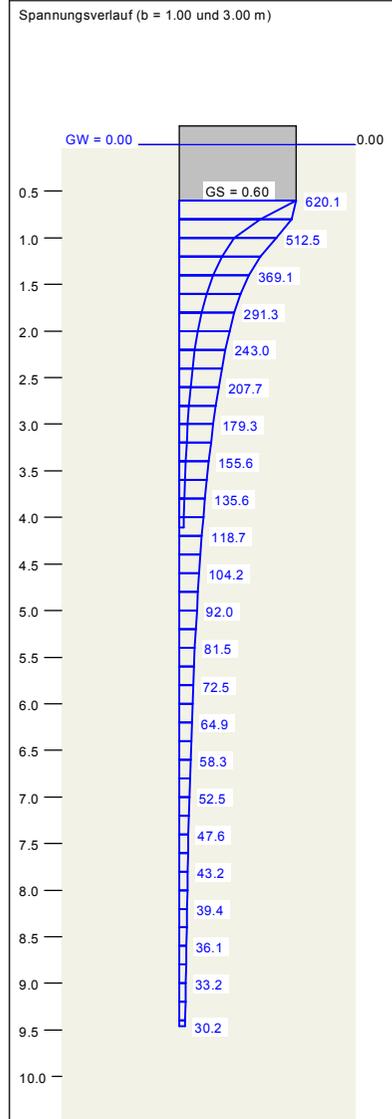
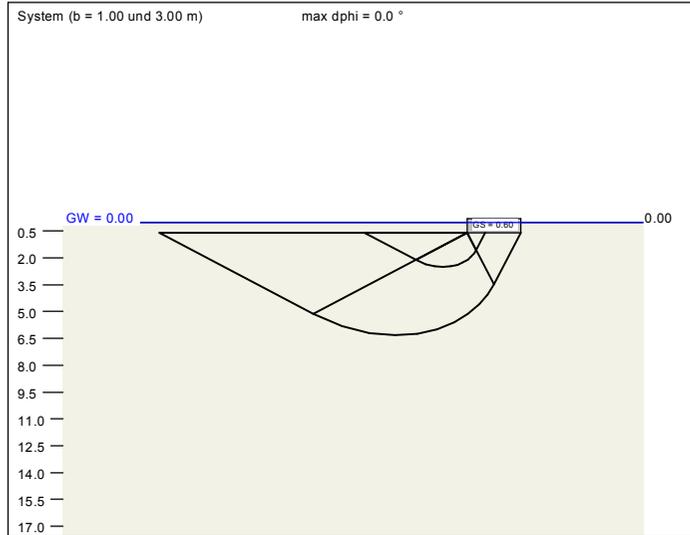
Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	E [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	35.0	0.0	100.0	74.3	0.30	Wiesetalschotter

Berechnung erfolgt mit E und v  $[E = (1 - v - 2 \cdot v^2) / (1 - v) \cdot E_s]$

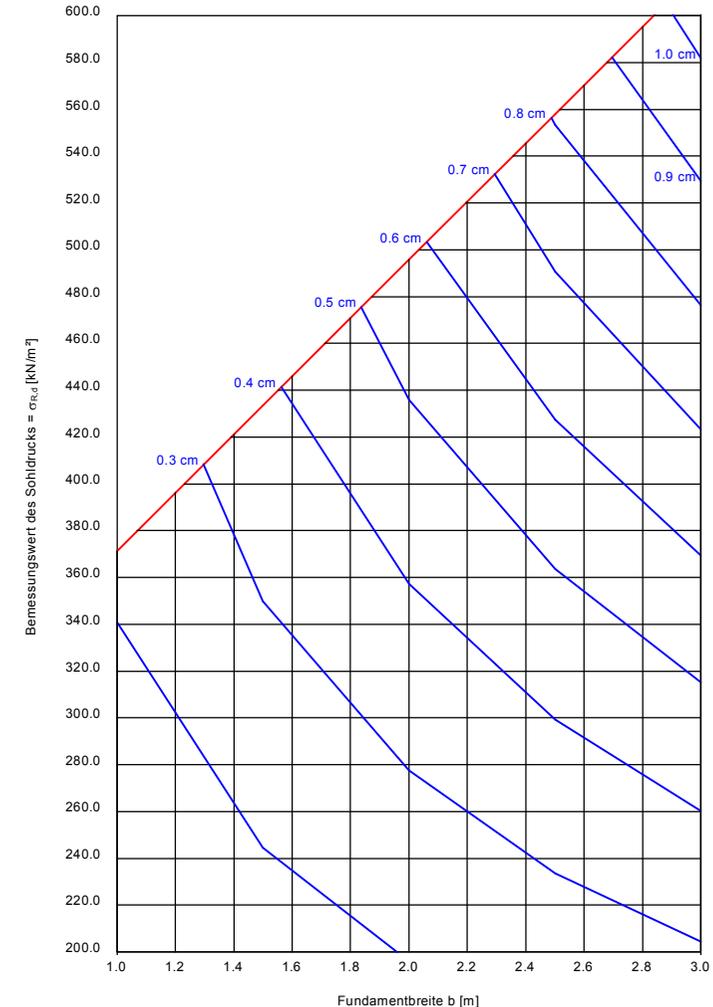
GGU-FOOTING / Version 8.01 / 29.09.2012  
 Berechnungsgrundlagen:  
 Schopfheim Rietschle Bebauung  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 Durchstanznachweis (Winkel = 7.0 °)  
 Gründungssohle = 0.60 m  
 Grundwasser = 0.00 m  
 Vorbelastung = 10.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %

Grenziefen spannungsvariabel bestimmt  
 Datei: Einzelfundamente .gdg  
 Datum: 17.08.2016  
 Uhrzeit: 15:37:55  
 — Sohldruck  
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	R <sub>n,d</sub> [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	t <sub>g</sub> [m]	UK LS [m]	k <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]
1.00	1.00	371.4	371.4	260.6	0.22 *	35.0	0.00	11.00	6.60	4.11	2.51	118.5
1.50	1.50	433.6	975.5	304.3	0.38 *	35.0	0.00	11.00	6.60	5.49	3.46	79.9
2.00	2.00	495.8	1983.0	347.9	0.58 *	35.0	0.00	11.00	6.60	6.84	4.42	60.3
2.50	2.50	557.9	3487.1	391.5	0.81 *	35.0	0.00	11.00	6.60	8.16	5.37	48.5
3.00	3.00	620.1	5581.2	435.2	1.07 *	35.0	0.00	11.00	6.60	9.46	6.32	40.6



\* Vorbelastung = 10.0 kN/m<sup>2</sup>  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Achtung: zul.Sigma (DIN 1054:2005) = Bemessungswert Sohlwiderstand (EC7)/1.40

# Streifenfundamente im Talschotter

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	E [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	35.0	0.0	100.0	74.3	0.30	Wiesetalschotter

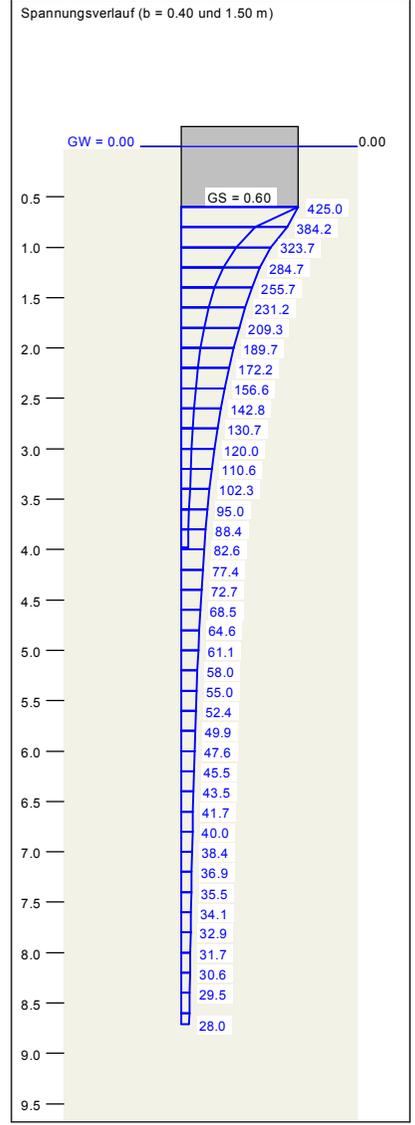
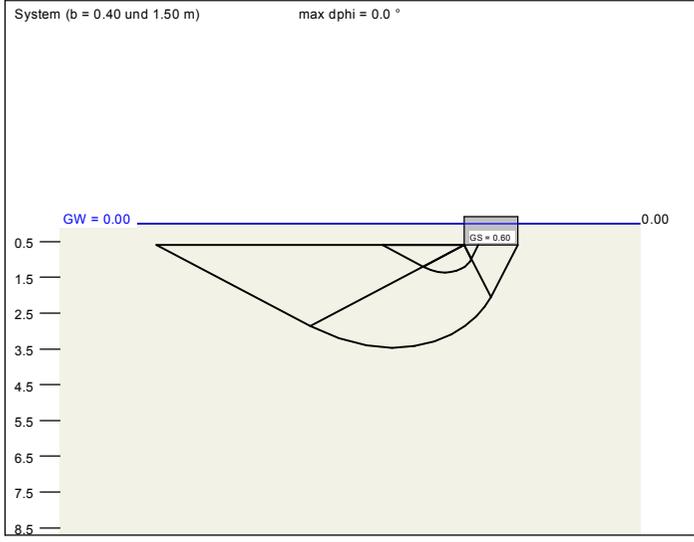
Berechnung erfolgt mit E und v  $[E = (1 - v \cdot 2 \cdot v^2) / (1 - v) \cdot E_s]$

GGU-FOOTING / Version 8.01 / 29.09.2012  
 Berechnungsgrundlagen:  
 Schopfheim, Rietschle Bebauung  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$

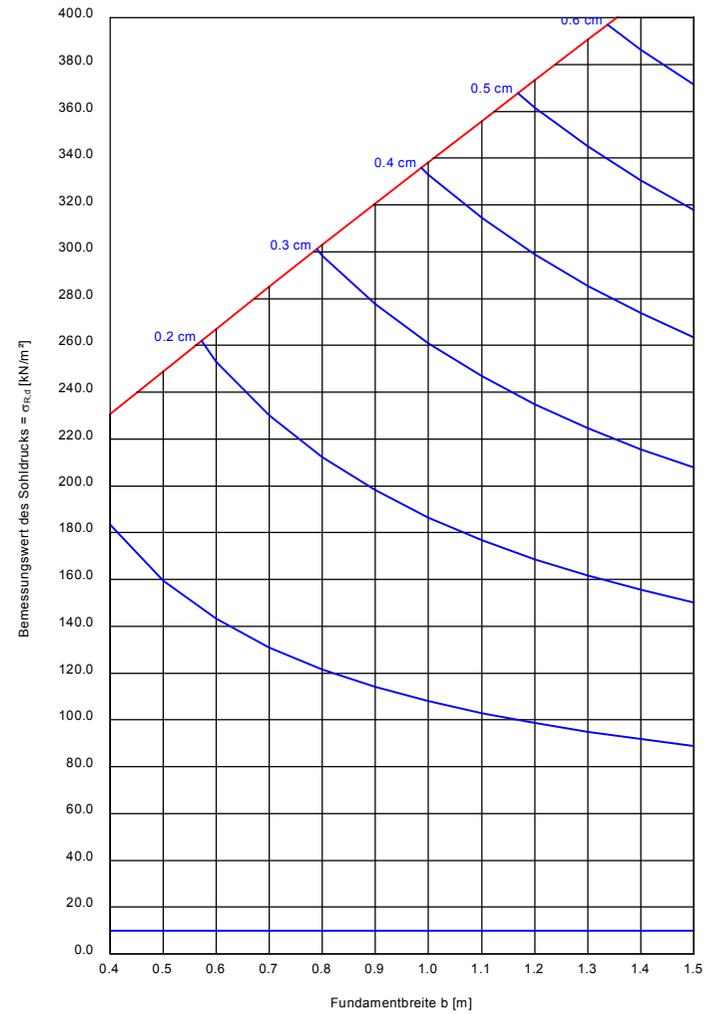
$\gamma_Q = 1.50$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 Durchstanznachweis (Winkel = 7.0 °)  
 Gründungssohle = 0.60 m  
 Grundwasser = 0.00 m  
 Vorbelastung = 10.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt  
 Datei: Streifenfundamente.gdg  
 Datum: 17.08.2016  
 Uhrzeit: 15:36:05

— Sohldruck  
 — Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	R <sub>n,d</sub>	$\sigma_{EK}$	s	cal $\varphi$	cal c	$\gamma_2$	$\sigma_{\bar{0}}$	t <sub>g</sub>	UK LS	k <sub>s</sub>
[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[cm]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[MN/m <sup>2</sup> ]
10.00	0.40	230.8	92.3	162.0	0.13 *	35.0	0.00	11.00	6.60	3.98	1.36	122.9
10.00	0.50	249.0	124.5	174.7	0.17 *	35.0	0.00	11.00	6.60	4.49	1.55	102.1
10.00	0.60	267.1	160.2	187.4	0.21 *	35.0	0.00	11.00	6.60	4.97	1.74	87.9
10.00	0.70	285.0	199.5	200.0	0.26 *	35.0	0.00	11.00	6.60	5.44	1.94	77.6
10.00	0.80	302.9	242.3	212.6	0.31 *	35.0	0.00	11.00	6.60	5.88	2.13	69.6
10.00	0.90	320.7	288.6	225.0	0.36 *	35.0	0.00	11.00	6.60	6.32	2.32	63.4
10.00	1.00	338.3	338.3	237.4	0.41 *	35.0	0.00	11.00	6.60	6.74	2.51	58.3
10.00	1.10	355.9	391.5	249.7	0.46 *	35.0	0.00	11.00	6.60	7.16	2.70	54.1
10.00	1.20	373.3	448.0	262.0	0.52 *	35.0	0.00	11.00	6.60	7.56	2.89	50.5
10.00	1.30	390.6	507.8	274.1	0.58 *	35.0	0.00	11.00	6.60	7.95	3.08	47.4
10.00	1.40	407.9	571.0	286.2	0.64 *	35.0	0.00	11.00	6.60	8.34	3.27	44.8
10.00	1.50	425.0	637.5	298.2	0.70 *	35.0	0.00	11.00	6.60	8.71	3.46	42.5



\* Vorbelastung = 10.0 kN/m<sup>2</sup>  
 $\sigma_{EK} = \sigma_{Rk} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Rk} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{Rk} / 1.99$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Achtung: zul.Sigma (DIN 1054:2005) = Bemessungswert Sohldruck (EC7)/1.40