

*GeoIngenieure*



Ingenieurbüro für Bodenmechanik,  
Erd- u. Grundbau, Baugrunduntersuchung,  
Gutachten, Erdbaulaboratorium  
Geotechnische Tragwerksplanung,

*GeoIngenieure* Mannsbart, Rüttelistr. 8, 79650 Schopfheim  
Stadtverwaltung Schopfheim

z.Hd. Herrn Benz  
Hauptstrasse 31

D - 79650 Schopfheim



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

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

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

# Geotechnischer Bericht

(Geotechnische Voruntersuchung DIN 4020)

## Erschließung Neubaugebiet „Stalten“ Schopfheim-Langenu

Schopfheim, 11.04.2019  
**Proj.Nr. 3571/19**



## Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Thema	Seite
1.	Veranlassung	3
2.	Unterlagen	4
3.	Geotechnische Kategorie	5
4.	Baugrund	6
5.	Hochwassergefahr	14
6.	Grundwasser	15
7.	Betonangriff DIN 4030	15
8.	Wasserdurchlässigkeit	16
9.	Bodenkennwerte	17
10.	Erdbeben	18
11.	Geotechnik bei der Erschließung	
11.1.	Allgemeines	19
11.2	Kanalbau	20
11.3	Straßenbau	21
11.4	Wiederverwendung Aushubmaterial	22
12.	Gründung von Hochbauten	23
13.	Schlussbemerkungen	25

## Anlagen

Anlage Nr.	Inhalt
1.1	Übersichtsplan
1.2	Lageplan
2.	Baugrundschnitte
3.	Laborergebnisse



## 1. Veranlassung

Die Stadt Schopfheim plant die Erschließung des Neubaugebiets „**Stalten**“ im Ortsteil Langenu.

Aufgrund der unbekanntn Baugrundeigenschaften wurde unser Büro am 27.11.2018 mit der **Geotechnischen Voruntersuchung** beauftragt, auf der Grundlage unseres Angebotes vom 19.11.2018.

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 Baudurchführung 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.

Nachfolgend soll das Ergebnis erläutert werden.



## 2. Unterlagen

Folgende Unterlagen standen bei der Bearbeitung zur Verfügung:

2.1 Lageplan M. 1 : 1000 und M. 1 : 2000, vom 12.09.2018,  
Stadt Schopfheim

2.2 Lageplan Geländehöhen M. 1 : 500, vom 31.01.2019,  
Vermessungsbüro Ludin, Radolfzell

2.3 Baustellentermin vom 16.01.2019, Ausführung von 6 Rammsondierungen  
DPH DIN-EN ISO 22476-2, Geolingenieure Mannsbart

2.4 Baustellentermin vom 7.03.2019, Ausführung von Baggerschürfen,  
mit einem Bagger der Firma Schweigert Bau ,

2.5 Einmessen von Lage und Höhe vom 7.3.2019  
der Aufschlusspunkte, Geolingenieure Mannsbart

2.6 Archivunterlagen Geolingenieure Mannsbart, Schopfheim  
u.a. Baugrundgutachten zu folgenden benachbarten Objekten:

PROJI	STRAßE_U__	PROJEKT_BA	BAUHERR_AU
722	Hauptstraße	Bebaubarkeit Flst.Nr. 792	Autohaus Lehmann
918	Staltenstraße 8	Neubau Einfam.-Whs., Flst.Nr. 204/2	Gerhard Brendlin
2862	Talstraße 5	Neubau Einfam.-Whs., Flst.Nr. 1023	Bgm. Harscher
3318	Obere Staltenstraße 4	Erweiterung Einfam.-Whs., Flst.Nr. 188/2	Ziegler



### **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,**
- **Durchschnittliche Baugrundverhältnisse,**
- **Wasser über Baugrubensohle,**
- **Grabentiefe über 2 m,**

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

Das Baugelände befindet sich am südlichen Ortsrand von Langenau im Kleinen Wiesental (Anl. 1.1).

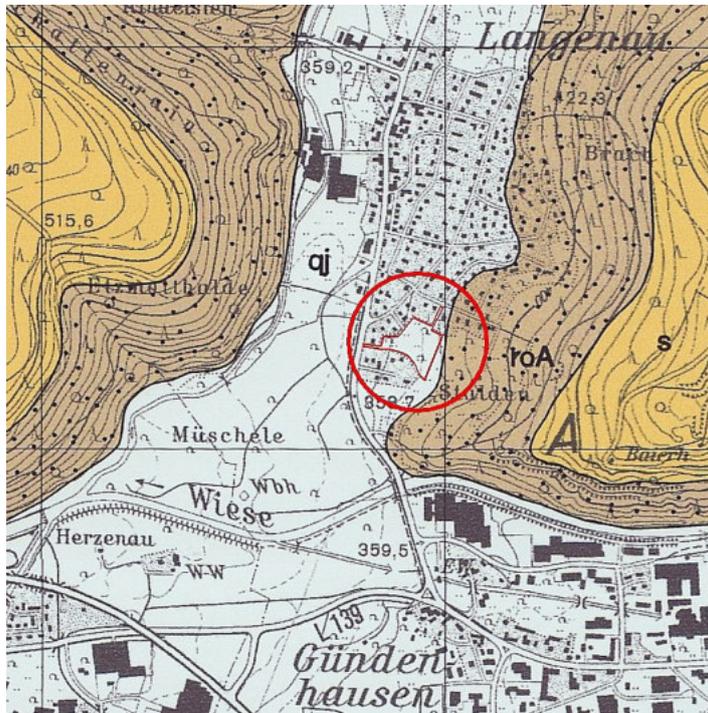


Bild 1: Auszug aus der geologischen Karte 1:25'000

#### **Geologie:**

Das Neubaugebiet liegt am Hangfuß des Entegast. Hier keilen die Talschotter der Kleinen Wiese (qj, Tertiär) aus und überdecken in einem Bereich des Geländes alte Bach- und Muddeablagerungen.

In den hoch liegenden Teilen des Neubaugebiets ist der Hangschutt aus dem Rotliegend-Sandstein (roA, Perm) des Entegasts mit einer mächtigen Lehmschicht überdeckt.

#### **Morphologie:**

Die Geländeoberfläche fällt gleichmäßig mit ca. 5° bis 10° in westliche Richtung ab. Die Morphologie der Grundstücke ist im Hangbereich relativ unauffällig. Das Gelände ist bislang landwirtschaftlich genutzt worden. Die Terrassenform entlang der Flurstücksgrenzen ist eine Folge der Nutzung der Ackerflächen. Hangparallel verlaufen nur noch schwach erkennbare Entwässerungsgräben.



Bild 2: Baugebiet, Foto vom 07.03.2019, mit Blick nach Süden



## 4.2 Geotechnische Untersuchungen

Auftragsgemäß wurde der Baugrund am 16.01.2019 mit sechs Rammsondierungen (DPH-EN 22476) erkundet.



Bild 3: Gelände am 16.01.2019, Rammsondierung RS 4

Am 23.01.2019 musste der erste Versuch einer Erkundung mit Schürfgruben abgebrochen werden, weil der Radbagger der Firma Binder & Blum in dem nur oberflächlich gefrorenen, weichen Boden einsank und stecken blieb. Die Erkundung musste deshalb mit einem Kettenbagger wiederholt werden.



Bild 4 : Gelände am 23.01.2019; der Bagger blieb in dem weichen Untergrund stecken



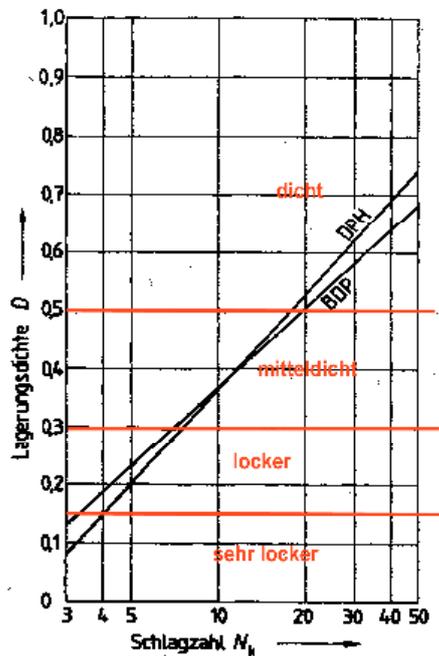
Bei dem zweiten Termin, am 7.3.2019, wurde ein Kettenbagger der Firma-Schweigert aus Maulburg eingesetzt und anschließend der Baugrund mit insgesamt 7 Baggerschürfen erkundet.

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 Gelände konnte mit den Rammsondierungen nur zum Teil erreicht werden.

Mit den Schürfguben soll grundsätzlich der Bodenaufbau, die Kornzusammensetzung und eventuelle Schichtgrenzen festgestellt werden.

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.



Nach DIN 4094-3, Anhang D gilt für Sande und Kiese der Bodengruppe SW und GW (nach DIN 18196) folgende Zuordnung zwischen der Schlagzahl  $N_{10}$  (DPH) und der Lagerungsdichte  $D$  :

**Lockere Lagerung:**  $3 < N_{10} < 8$

**Mitteldichte Lagerung**  $8 < N_{10} < 18$

**Dichte Lagerung**  $N_{10} > 18$

(Bild 5: Anmerkung: gilt nur für die Bodengruppen GW und SW über dem Grundwasser)

<sup>1</sup>  $N_{10}$  = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringtiefe, Fallgewicht ca. 50 kg, Fallhöhe ca. 50 cm



### **4.3 Baugrundbeschreibung (Homogenbereiche)**

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

#### **4.3.1 Hanglehm (Homogenbereich A)**

Unter der dem Oberboden (=Mutterboden) befindet sich vollflächig ein Hanglehm aus verlehmtten Lößablagerungen und stellenweise ein Verwitterungslehm aus dem Rotliegenden. Der Hanglehm besteht aus Schluff-Sand-Gemischen SU, SU\* und leichtplastische Schluffe und Tone (UL , TL nach DIN 18196), wie Laboruntersuchungen zeigen. (Anlage 3.1).

Die Konsistenz schwankt zwischen weich und steif, mit Schlagzahlen der Schweren Rammsonde zwischen  $N_{10} = 4$  und 8 Schläge/10cm.

Die Mächtigkeit der Decklehmschicht schwankt zwischen ca. 2.0 m (S3, S4, RS6) und 4.0 m (S2, RS2, S5, RS4)

Mit der Tiefe nimmt der Sand- und Kiesanteil allmählich zu und die Schlagzahlen ( $N_{10}$ ) der Schweren Rammsonde steigen mit Erreichen der Schichtuntergrenze rapide an.

In der bergseitigen Rammsondierung RS1 wird in einer Tiefe von ca. 7 m ein Übergang zum Hangschutt bzw. dem stark verwitterten Buntsandstein erreicht.

Entsprechend ihrem Zustand beim Lösen wird nach der alten DIN 18300 die Schicht in die Bodenklasse 4 (DIN 18300: 2012) eingestuft.

Aufgrund des Lehmantils kann der Boden infolge Nässe und Baustellenverkehr rasch aufweichen und dann seine Tragfähigkeit und Standfestigkeit verlieren. Die Lehmschicht ist wasser- und frostempfindlich (F 3).



#### 4.3.2 Talkiese/ Talschotter (Homogenbereich B)

Auf der Talseite, in Zone A + B (siehe Anlage 1.2), befinden sich unter dem Hanglehm die Kiese und Sande des Wiesentales, die würmeiszeitlichen Schotterablagerungen der Kleinen Wiese.

Der Talschotter besteht überwiegend aus verlehmtten Kiesen (GU bis GU\*, GT (DIN 18196).

Sobald die Schwere Rammsonde diese Schicht erreicht, steigen die Schlagzahlen an, auf Werte  $N_{10} = 20$  bis 30 Schläge/10 cm.

Aufgrund der durchgehend hohen Schlagzahlen  $N_{10} \gg 18$  Schläge/10cm ist von einer überwiegend dichten Lagerung auszugehen, verbunden mit einer guten bis sehr guten Tragfähigkeit. In der Zone B reichen die Kiese bis zur möglichen Endtiefe der Schürfguben von ca.4.5 m (S7, S5) und 6.5m unter GOK (RS4).

In der Zone A ist die Kiesschicht kaum vorhanden und nur geringmächtig, mit Schichtdicken vom 2 m (S4) und 1,5 m (RS6). Die Kleine Wiese hat die Kiese über die Mudde geschoben bzw. abgelagert.

In der Zone B nehmen die Schlagzahlen mit dem Erreichen der Kiesschicht rapide zu. Der Sondiervorgang muss in den dicht gelagerten Kiesböden aufgrund des hohen Eindringwiderstands ( $N_{10} \gg 50$  Schläge/10cm) rasch abgebrochen werden. Die Talkiese sind unterschiedlich stark verlehmt. Es ist damit zu rechnen, dass das tragende Korngerüst aufgrund einer erhöhten Lehmanteils gelegentlich gesprengt wird.

In der umliegenden Nachbarschaft wurden bereits große Findlinge in dem Kies gefunden, mit Durchmesser von 50 cm bis 100 cm. Die vorliegenden Schürfgubenaufnahmen konnten diese Abmessungen nicht bestätigen.

Aufgrund der möglichen Unterschiede sollte der Baugrubenaushub generell in die Bodenklassen 4 bis 5 eingeteilt (nach der alten DIN 18300) werden.



#### **4.3.3 Mudde (Homogenbereich C)**

In der Zone A befinden sich unter dem Talschotter organische Böden aus Torf und Mudde. Dabei handelt es sich um organische Sande und Tone der Boden-  
gruppen OT, TL und TM gemäß DIN 18196.

Vermutlich befand sich in der Zone A einst eine Senke, eine wasserführende  
Vertiefung, mit einem regen Pflanzenwachstum. Die abgestorbenen Pflanzen  
wurden unter Wasser abgelagert und infolge Sauerstoffmangel konserviert. Die  
organischen Bestandteile sind größtenteils abgebaut und betragen lediglich noch  
ca. 5 Gew.-% (siehe Anlage 3.5). Die dunkelgraue Farbe und der Geruch nach  
Schwefelwasserstoff verraten die ursprüngliche Herkunft.

Die Konsistenz der Böden schwankt zwischen breiig und steif.

Die Mudde reicht bis in eine Tiefe von ca. 8 m (RS6) unter Geländeoberkante. In  
dieser Tiefe haben wir die Baugrunderkundung aus Kostengründen abgebro-  
chen.

#### **4.3.4 Rotliegende / Felsersatz (Homogenbereich D)**

Unter den Lockergesteinsböden ist in 3.8m (S2, RS2) bis 7.0 m (RS1) Tiefe der  
mehr oder weniger verwitterte Fels aus dem Rotliegenden anzutreffen.

Die Schürfguben reichen in der Regel nicht bis in diese Tiefe, aufgrund der be-  
grenzten Reichweite des Baggerarmes.

Mit der Rammsonde kann diese in großer Tiefe liegende Schicht nur in dem hoch  
liegenden Hangbereich (RS 1, RS 2) nachgewiesen werden. Eine Schichtgrenze  
zu dem verwitterten Fels wird dort vermutet, wo die Schlagzahlen auf Werte  
 $N_{10} \gg 20$  Schläge/10cm ansteigen.



## 5. Hochwassergefahr

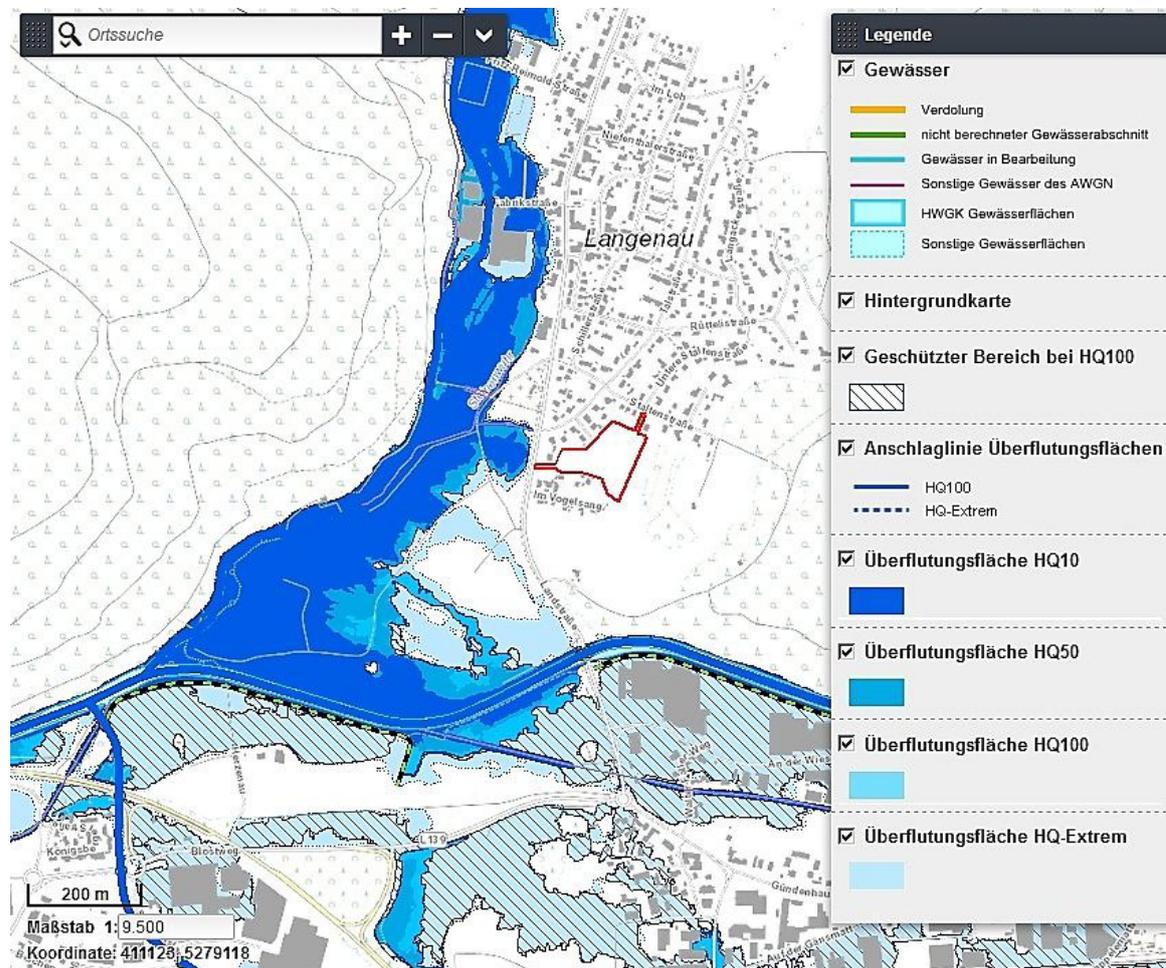


Bild 6: Hochwassergefahrenkarte des LUBW

Die Hochwassergefahrenkarte des LUBW zeigt, dass sich das Neubaugebiet über dem Niveau eines HQ100 und HQ-Extrem liegt.

Das Baugelände „Stalten“ wird von einem Hochwasser der Kleinen Wiese schon aus topografischen Gründen nicht mehr erfasst.



## 6. Grundwasser

In den durchschnittlich 4 m tiefen Schürfgruben konnte der geschlossener Grundwasserspiegel (=Talwasserspiegel) talseits nicht erreicht werden.

Im Hangbereich wird ein Hang- bzw. Schichtenwasser festgestellt. Die gering wasserdurchlässigen Hanglehme stauen das Oberflächenwasser auf. Die Sondierbohrungen füllen sich mit diesem Sickerwasser und es bildet sich ein oberflächennaher Wasserspiegel, wenige Dezimeter unter der Geländeoberkante.

In der Nähe des Friedhofes befindet sich die amtliche Grundwassermessstelle (GWM) mit der Bezeichnung Nr. 0147073-6 (Langenu), von der uns eine Grundwasserganglinie mit einer Beobachtungsdauer von über 30 Jahren vorliegt.

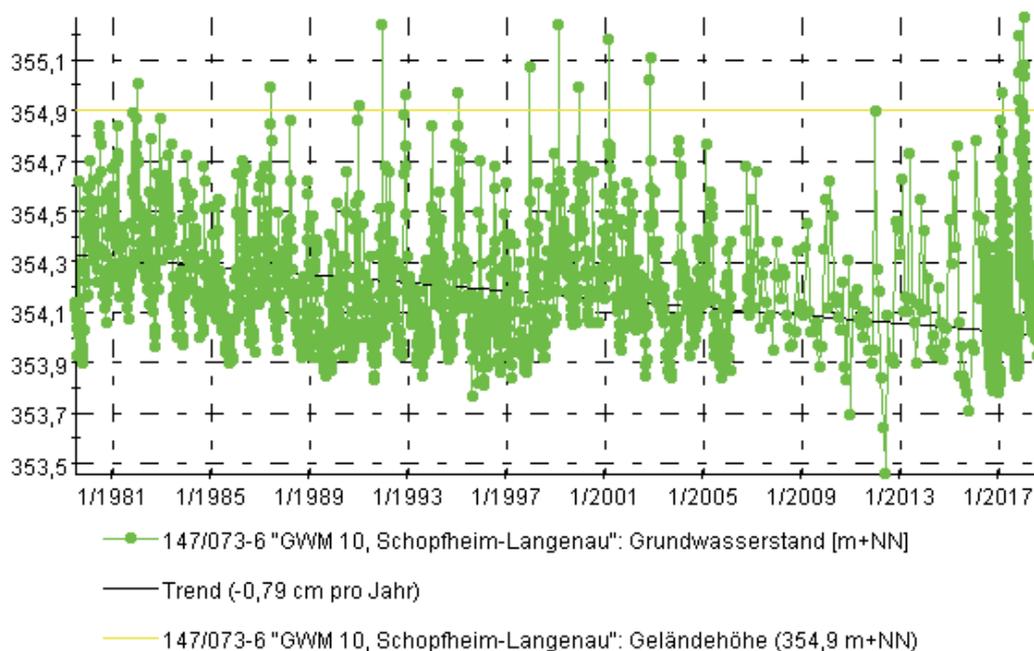


Bild 7: Ganglinie Pegel Friedhof,  $HW_{30} = 355,27$  m+NN

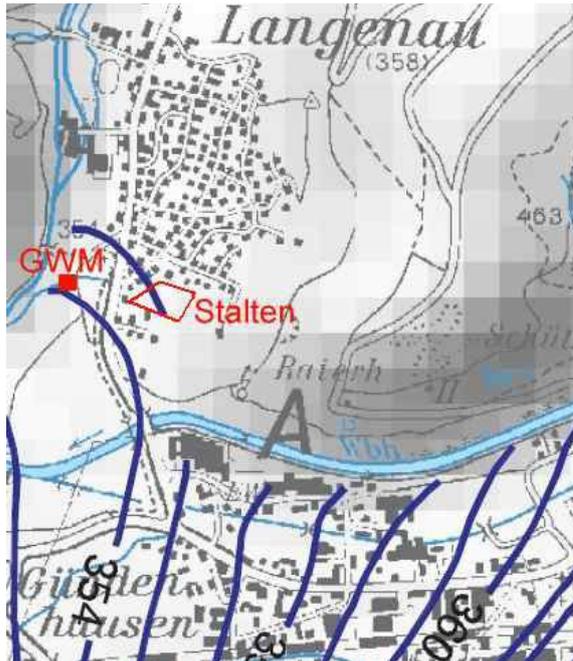


Bild 8: Grundwassergleichenplan Langenau

Die Grundwassermessstelle liegt auf der gleichen Isohypse wie Schurf 4, ca. auf 355 m+NN.

Ein grob geschätzter Bemessungswasserstand liegt ca.1m höher  $HW_{100} = 356 \text{ m+NN}$ .

Erfahrungsgemäß steht das Gelände regelmäßig unter Wasser. Das Oberflächenwasser kann nicht in den Untergrund einsickern und sammelt sich in den Tiefpunkten im Gelände.

## 7. Betonangriff DIN 4030

Das Grundwasser ist nicht näher untersucht worden, aufgrund fehlender Messstellen. In der Zone A tauchen unterkellerte Neubauten in ein Grundwasser ein.

Erfahrungsgemäß sind die Grundwässer in Langenau kohlesäurehaltig. In organischen Böden ist häufig auch Sulfat und Huminsäure vorhanden. Nach DIN 4030 ist mit einem schwachen Betonangriff zu rechnen.

Der Beton der im Grundwasser befindlichen Bauteile ist deshalb in die **Exposi-  
tionsklasse XA1 einzustufen**. Die Betonrezeptur ist entsprechend darauf abzu-  
stellen.

Genauere Angaben erhält man mit einer Grundwasseranalyse nach DIN 4030.



## 8. Wasserdurchlässigkeit

Die Versickerung von Niederschlagswasser ist nur innerhalb bestimmter Grenzen einer Wasserdurchlässigkeit ( $k_f$ ) möglich bzw. wirtschaftlich. Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt gemäß dem Merkblatt ATV A 138<sup>2</sup> zwischen  $k_f = 1 \times 10^{-3}$  m/s und  $1 \times 10^{-6}$  m/s.

Um die Möglichkeiten einer Versickerung untersuchen und beurteilen zu können, muss der spezifische Wert der Wasserdurchlässigkeit ( $k_f$ -Wert nach DIN 18130) näher bestimmt werden. Die Wasserdurchlässigkeit ist stark abhängig vom Lehmgehalt.

Eine nennenswerte Wasserdurchlässigkeit weisen nur die grauen Kiese des Homogenbereiches B in **Zone B** auf. Aufgrund eines stark schwankenden Lehmgehaltes ist jedoch mit großen Unterschieden bei der Wasserdurchlässigkeit zu rechnen.

Die  $k_f$ -Werte in dem Kies schwanken grob geschätzt zwischen  $10^{-4}$  m/s und  $10^{-6}$  m/s. Im günstigsten Fall ist eine Versickerung möglich und wirtschaftlich, was noch näher überprüft werden müsste. Ein verbindlicher  $k_f$ -Wert, der für die Bemessung einer Versickerungsanlage benötigt wird, muss mit Hilfe von geeigneten Versuchen „in-situ“ bestimmt werden (=Versickerungsversuche). Solche Versuche wurden bis dato nicht durchgeführt.

Die Böden aus dem Hanglehm und der Mudde sind gering wasserdurchlässig ( $k_f < 10^{-6}$  m/s) und für eine Versickerung von Regenwasser nicht geeignet.

Falls erforderlich, ist die Durchlässigkeit ( $k_f$ -Wert) im Zuge einer Hauptuntersuchung noch näher zu bestimmen.

---

<sup>2</sup> Arbeitsblatt ATV-DWK A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, ISBN 3-935669-83-6, www.gfa-verlag.de



## 9. Bodenkennwerte

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

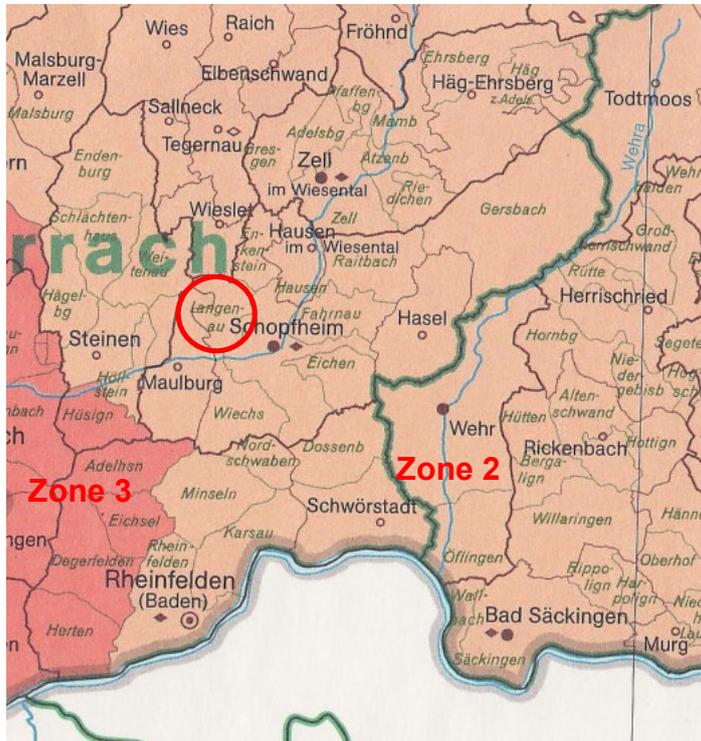
Homogenbereich	A	B	C
	<b>Hanglehm Decklehm</b>	<b>Wiesetal- schotter</b>	<b>Organische Böden</b>
Bodenart	Schluff + Feinsand	Kies, sandig, stei- nig	grauer Ton, Torf
Konsistenz/ Lagerungsdichte	weich bis steif	dicht	breiig-weich
Bodengruppe DIN18196	SU*, TL, UL	GU, GI, GW	TM, OT
Bodenklasse DIN 18300	4	3 - 5	2
Frostempfindlichkeit nach ZTVE Stb.09	F3	F1	F3
Wichte – feucht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	20	21	18
Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	10	11	8
Reibungswinkel $\varphi$ [°]	25° bis 27,5°	32,5° bis 35°	17,5° bis 22,5°
Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0 bis 5	0 bis 5	5 bis 10
Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	6 bis 8	60 bis 80	1 bis 2
Wasserdurchlässigkeit $k_f$ [m/s]	$<10^{-4}$	$>10^{-4}$	$< 10^{-4}$

Dabei handelt es sich um Erfahrungswerte und um Werte, die teilweise im Labor bestimmt worden sind.

Für die nähere Beschreibung und Einteilung der Böden in Homogenbereiche nach DIN 18300 sind zusätzliche Laborversuche empfehlenswert.



## 10. Erdbeben



Das Gelände befindet sich gemäß der Erdbebenkarte von Baden Württemberg, in der Erdbebenzone **2**.

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

Bild 9: Erdbebenzone gemäß Erdbebenkarte BW:

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

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

Untergrundklasse (> 20 m Tiefe) R (felsartiger Gesteinsuntergrund)

### **Zone A**

Baugrundklasse (3 m < T < 20 m) C (Lockergestein, weich bis steif)

### **Zone B+C**

Baugrundklasse (3 m < T < 20 m) B (Festgesteine mit geringer Festigkeit)



## **11. Geotechnik bei der Erschließung**

### **11.1. Allgemeines**

Innerhalb des Neubaugebietes „Stalten“ sind verschiedene Schichten und Bodenarten anzutreffen.

Zwecks einer leichteren Einteilung haben wir, je nach Baugrundaufbau und Baugrundzusammensetzung, das Baugebiet in 3 unterschiedliche Zonen A, B und C aufgeteilt.

In dem **Talbereich (Zone A)** ist, unter dem Decklehm und Resten aus dem Tal-schotter, eine Schicht aus einem organischen Ton anzutreffen. Das Gelände steht hier öfter „unter Wasser“. Die geringe Wasserdurchlässigkeit der oberen Schichten führt zu einem Stau von Oberflächenwasser, weil das Wasser nur sehr langsam in tiefere Schichten eindringen (=versickern) kann. In den Gräben und Senken sammelt sich das Wasser und durchnässt das Gelände. Die organischen Tonböden werden unter Wasser bzw. unter Luftabschluss konserviert. Die Böden stehen größtenteils unter Auftrieb. Erdberührte Bauwerke stehen im Grundwasser.

Eine Ableitung der Staunässe durch z.B. Dränagen kann das Gelände zwar entwässern, damit werden jedoch die organischen Bestandteile in kurzer Zeit abgebaut (=oxidiert), was zu erheblichen Setzungen in dem Ton führen kann. Von einer Trockenlegung dieser Schichten und einer Absenkung des Grundwasserspiegels wird deshalb dringend abgeraten.

In der Zone A nimmt die Tragfähigkeit und Standfestigkeit der organischen Lehmböden mit fallender Tiefe ab. Geplante Bauvorhaben liegen hier innerhalb der Geotechnischen Kategorien GK2 oder GK3. Für Erdbauwerke sind nach DIN 1054/ EC7 erdstatische Nachweise erforderlich.



In der **Zone B** besteht der Baugrund aus Decklehm und darunter Talschotter. Der Decklehm reicht bis in eine Tiefe von ca. 2 m bis 4 m unter GOK. Die Konsistenz ist weich bis steif. Aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit der oberen Schichten kommt es in den tieferen Lagen zu einer Staunässe und zu einem durchnässten Gelände. Der Decklehm ist wasser- und frostempfindlich.

In der **Zone C** ist das Gelände mit einem Gefälle zwischen 5° und 10° gering geneigt. In der Regel steht als Baugrund der steife Decklehm mit relativ großer Mächtigkeit an. Das Niederschlagswasser fließt auf der Geländeoberfläche ab und wird nur wenig zurückgestaut. Der Decklehm ist wasser- und frostempfindlich.

## 11.2 Kanalbau

Die Baugruben- und Grabenböschungen befinden sich in der **Zone A und B** innerhalb der weichen Lehm Böden. In diesen Zonen ist häufig mit einem Stauwasser zu rechnen. Für die Dauer der Bauzeit wird hier eine offene Wasserhaltung erforderlich, die den Einbau einer Längsdrainage erfordert. Zur Trockenhaltung der Grabensohle muss das Hangwasser und Sickerwasser in Längsrichtung abgeleitet werden. Nach Bauende ist das Dränrohr zu verdämmen und im Endzustand ist der Kanalgraben durch den Einbau von Lehmriegel (=Querschotte) alle 25 m abzudichten, damit eine dauerhafte Entwässerung (=Konsolidation) der organischen Tone verhindert werden kann.

Der weiche Lehm Boden darf maximal unter 45° (Neigung 1:1) abgeböscht werden. Die Böschungsoberkante ist lastfrei zu halten. Tiefe Grabenböschungen ( $T > 2$  m) entsprechen der Geotechnischen Kategorie GK2. Die Standsicherheit der Baugrubenböschung ist abhängig von den Randbedingungen vor Ort und muss ggfls. näher überprüft werden. Grundsätzlich sind tiefe Böschungen zu vermeiden oder durch einen Verbau zu sichern.



In der **Zone C** ist das Gelände sichtbar geneigt, hier sind überwiegend steife Lehmböden anzutreffen. Baugruben- und Grabenböschungen dürfen bis zu einer Höhe von 3 m unter 60° abgeböschert werden, sofern die Böschungsoberfläche vor Wasser geschützt wird. Die Böschungsoberseite ist lastfrei zu halten. Bei einer weichen Konsistenz oder bei einem Wasseraustritt sind flachere Böschungswinkel erforderlich! Ansonsten ist ein Grabenverbau zu wählen.

### 11.3 Straßenbau

Zur geplanten Erschließung liegen uns noch keine detaillierten Planunterlagen vor.

Aus dem Bebauungsplan „Stalten“ (Variante 1) ist ersichtlich, dass die geplanten Erschließungstrassen durch 3 verschiedene Zonen (A, B, C) mit unterschiedlich standfesten und tragfähigen Böden führen.

In der **Zone A** befinden sich unter dem Hanglehm und den Resten aus dem Talschotter, die wenig tragfähigen Muddeablagerungen. Das sind organische Tonböden mit einer dunkelgrauen Farbe und einer weichen bis steifen Konsistenz. Die organischen Böden führen unter der Bauwerkslast zu Setzungen. Sofern unter der Straße die Überlagerungsböden aus Hanglehm und Talschotter verbleiben, ist eine ausreichende Lastverteilung vorhanden. Die Setzungen aus der neuen Straße können sich dennoch im Zentimeterbereich bewegen.

Die oberflächennahen Böden aus dem Hanglehm sind wasser- und frostempfindlich (F3), weichen unter Wassereinwirkung rasch auf und sind dann nicht mehr tragfähig. Entweder werden die aufgeweichten Lehmböden unter dem Planum ausgetauscht oder durch das Einfräsen von Zement oder Kalk verbessert, damit eine ausreichende Verdichtung bzw. Tragfähigkeit erreicht werden kann.



Der auf dem Planum erforderliche Tragfähigkeitswert  $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$  wird nur durch eine entsprechende Bodenverbesserung oder durch einen ca. 50 cm mächtigen Bodenaustausch (Kies-Sand, Schotter) erreicht.

In der **Zone B** befindet sich unter einem ca. 2 m bis 4 mächtigen Hanglehm die-Talschotter der Kleinen Wiese. Beim Straßenbau wird in erster Linie der weiche bis steife Hanglehm angeschnitten. Der Hanglehm ist wasser- und frostempfindlich (F3). Damit auf dem Planum die mindesterforderliche Tragfähigkeit  $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$  erreicht wird, ist ein Bodenaustausch von ca. 40 cm bis 50 cm erforderlich.

In der **Zone C** ist überwiegend der steife Hanglehm anzutreffen. Der Hanglehm ist wasser- und frostempfindlich (F3). Damit auf dem Planum die mindesterforderliche Tragfähigkeit  $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$  erreicht wird, ist ein Bodenaustausch von ca. 40 cm bis 50 cm erforderlich.

Ab einer Tiefe von ca. 5 m bis 7 m wird der verwitterte Sandstein aus dem Rotliegenden oder ein Hangschutt aus dem roten verwitterten Fels erreicht.

#### **11.4 Wiederverwendung Aushubmaterial**

Beim Aushub werden überwiegend bindige Bodenarten aus Schluff, Sand und Ton anfallen. Diese Böden sind überwiegend wasser- und frostempfindlich (F3). Unter Wassereinwirkung weichen die Lehmböden rasch auf und sind dann nur noch mit relativ großem Aufwand wiedereinbaufähig. Der natürliche Wassergehalt liegt meist über dem Proctorwassergehalt ( $w_{opt.}$ ). Eine ausreichende Verdichtung ist dann nicht mehr möglich. Vor dem Wiedereinbau muss der Boden durch z.B. Einfräsen von Kalk oder Zement verbessert werden.

Die tieferliegenden organischen Böden aus dem Grabenaushub sind für einen Wiedereinbau ohnehin nicht geeignet.

Die beim Aushub anfallenden Kiesböden aus dem Talschotter enthalten nennenswerte Mengen Lehm, weshalb auch diese nur sehr bedingt für einen Wiedereinbau geeignet sind.



Die gewachsenen Böden sind organoleptisch unauffällig und nach augenscheinlicher Beurteilung nicht mit Schadstoffen belastet. Eine diesbezügliche Gewissheit kann jedoch nur die chemische Analyse liefern. Eine solche liegt uns derzeit nicht vor.

## **12. Gründung von Hochbauten**

### ***12.1 Gründung in Zone A***

In der Zone A stehen gering tragfähige, organische Tonböden ab einer Tiefe von ca. 2.2 m bis 3.5 m an. Bei einem Baugrubenaushub können diese u.U. unerkannt bleiben. Bauvorhaben in der Zone A gehören in die **Geotechnische Kategorie GK 3** (geologisch junge Ablagerungen, weiche organische Böden).

Nach DIN 1054/ EC7 werden eine bauwerksbezogene geotechnische Begutachtung gemäß DIN 4020 und bautechnische Nachweise erforderlich.

Aufgrund der geringen Tragfähigkeit der organischen Böden wird eine Gründung über eine elastisch gebettete Bodenplatte erwartet. Unterkellerte Bauwerke stehen häufig im Wasser und müssen deshalb druckwasserdicht ausgebildet werden (WU-Beton, Weiße Wanne).

Für setzungsempfindliche Gebäude (z.B. Mauerwerksbauten ohne Stahlbetonkeller) kann im ungünstigsten Fall eine Lastabtragung über eine Tiefgründung (Mikropfähle, Pfeilerfundamente, Brunnengründung) erforderlich werden.

In jedem Fall sind hierzu bauwerksbezogene, geotechnische Untersuchungen erforderlich, damit eine sichere und wirtschaftliche Lösung erzielt werden kann.



## **12.2 Gründung in Zone B**

In der Zone B stehen zunächst mäßig tragfähige Lehmböden und ab einer Tiefe von ca. 2.5 m bis 4 m die gut tragfähigen Kiese (=Talschotter) an.

Mit einem Hangwasser- bzw. Grundwassereinfluss ist zu rechnen. Das Untergeschoss ist druckwasserdicht auszubilden.

Somit ist von der Geotechnischen Kategorie GK2 auszugehen. Eine bauwerksbezogene geotechnischen Begutachtung nach DIN 1054 ist erforderlich.

Eine konventionelle Lastabtragung über Einzel- und Streifenfundamente in dem weichen Lehm, mit einem geringen Bemessungswert des Sohlwiderstandes (ca.  $\sigma_{Rd}=100$  bis  $150 \text{ kN/m}^2$ ), lässt große Fundamentbreiten erwarten. Die Lastabtragung über eine elastisch gebettet Bodenplatte kann in diesem Fall wirtschaftliche Vorteile bieten.

Bei unterkellerten Bauwerken sind die gut tragfähigen Kiese ggfls. über Fundamentmehrtiefen zu erreichen. Die Fundamenttragfähigkeit ist abhängig von dem Lehmgehalt in dem Kies, der durchaus unterschiedlich sein kann.

Genauere Angaben erhält man mit einem Gründungsgutachten für das jeweilige Bauvorhaben.

## **12.3 Gründung in Zone C**

Im Bereich der Zone C ist der Hang leicht geneigt. Das Oberflächenwasser kann relativ gut abfließen. Der Talwasserspiegel liegt weit unterhalb einer baurelevanten Tiefe. Mit Staunässe ist dennoch zu rechnen. Die anfallenden Wassermengen sind relativ gering und können mit Hilfe einer Drainage abgeführt werden. Die Einleitung in die Regenwasserleitung ist in der Regel nicht zulässig. Falls die Ableitung von Dränwasser nicht möglich ist, muss das Kellergeschoss druckwasserdicht ausgebildet werden.



Die relativ mächtigen Lehmböden weisen häufig eine steife Konsistenz auf. Infolge der Bauwerkslasten ist mit Setzungen in dem Lehm zu rechnen. Mit einem Untergeschoss aus Stahlbeton oder einer tragenden Bodenplatte können schädliche Setzungsunterschiede weitgehend minimiert werden.

Genauere Angaben erhält man mit einem Gründungsgutachten für das konkrete Bauvorhaben.

### **13. Schlussbemerkung**

Für eine ausreichende Definition der baurelevanten Homogenbereiche des Untergrundes sind nach DIN 18300 zusätzliche Laborversuche erforderlich.

Der Baugrund wurde entsprechend den technischen Regeln und Anforderungen an eine geotechnische Voruntersuchung gemäß DIN 4020 stichprobenartig untersucht und beurteilt. Das gewählte Untersuchungsnetz ist noch relativ weitmaschig. Mit Baugrundunterschieden zwischen den einzelnen Aufschlüssen muss gerechnet werden.

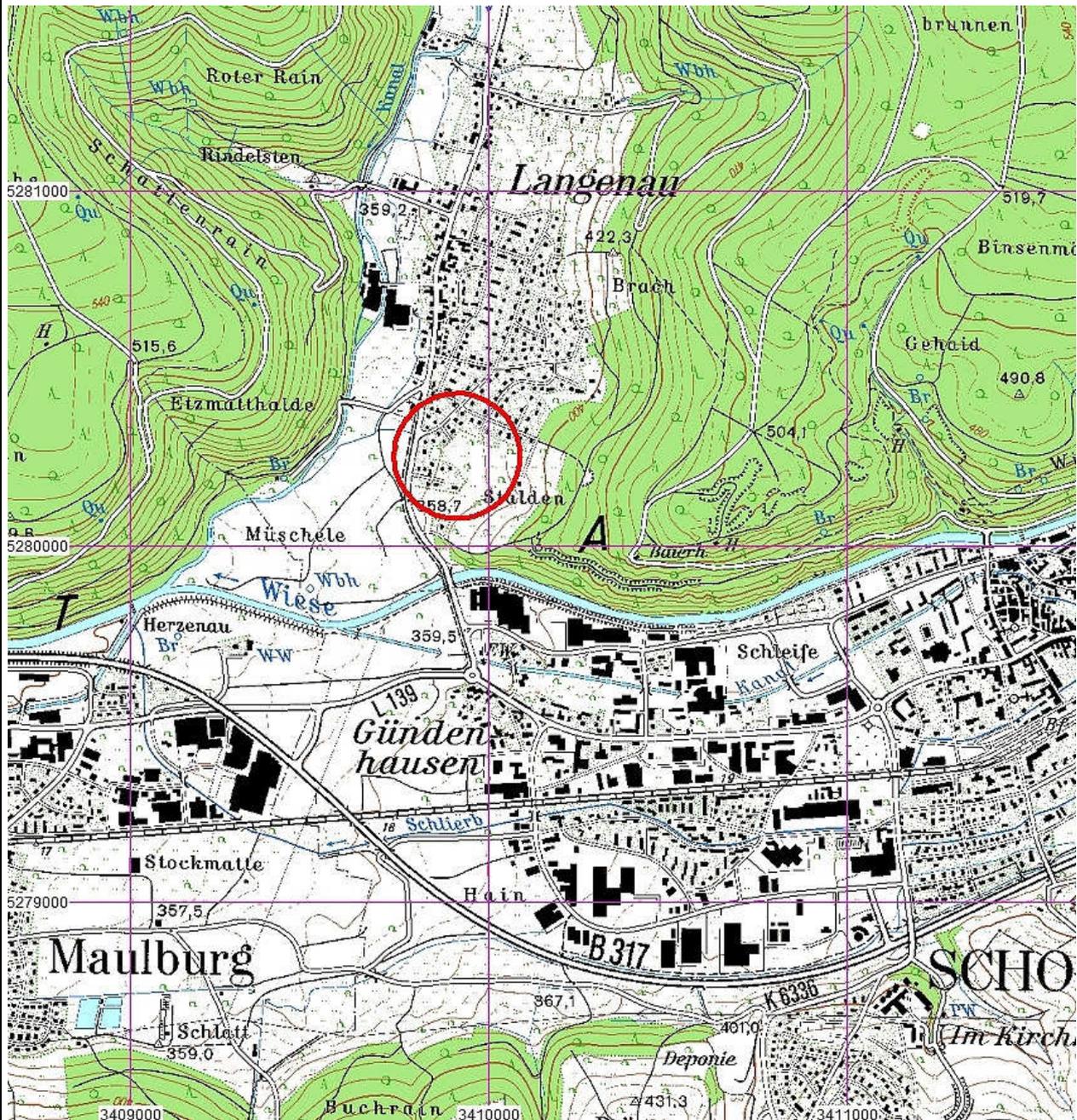
Die durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass das Gelände unter Berücksichtigung der o.g. Randbedingungen bebaut werden kann. Die für das jeweilige Einzelbauwerk erforderlichen Gründungsmaßnahmen sind von einem Baugrundsachverständigen festzulegen.

Genauere Angaben sind nach Vorlage von Planunterlagen möglich. Im Rahmen einer Hauptuntersuchung DIN 4020 können dann Angaben zur Ausführungsplanung gemacht werden.

B. Mannsbart  
Baugrundsachverständiger



M. Grohe  
Sachbearbeiter



 **GeoIngenieure**

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

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

Proj.Nr: 3571/19

Anlage: 1.1

Maßstab: ohne

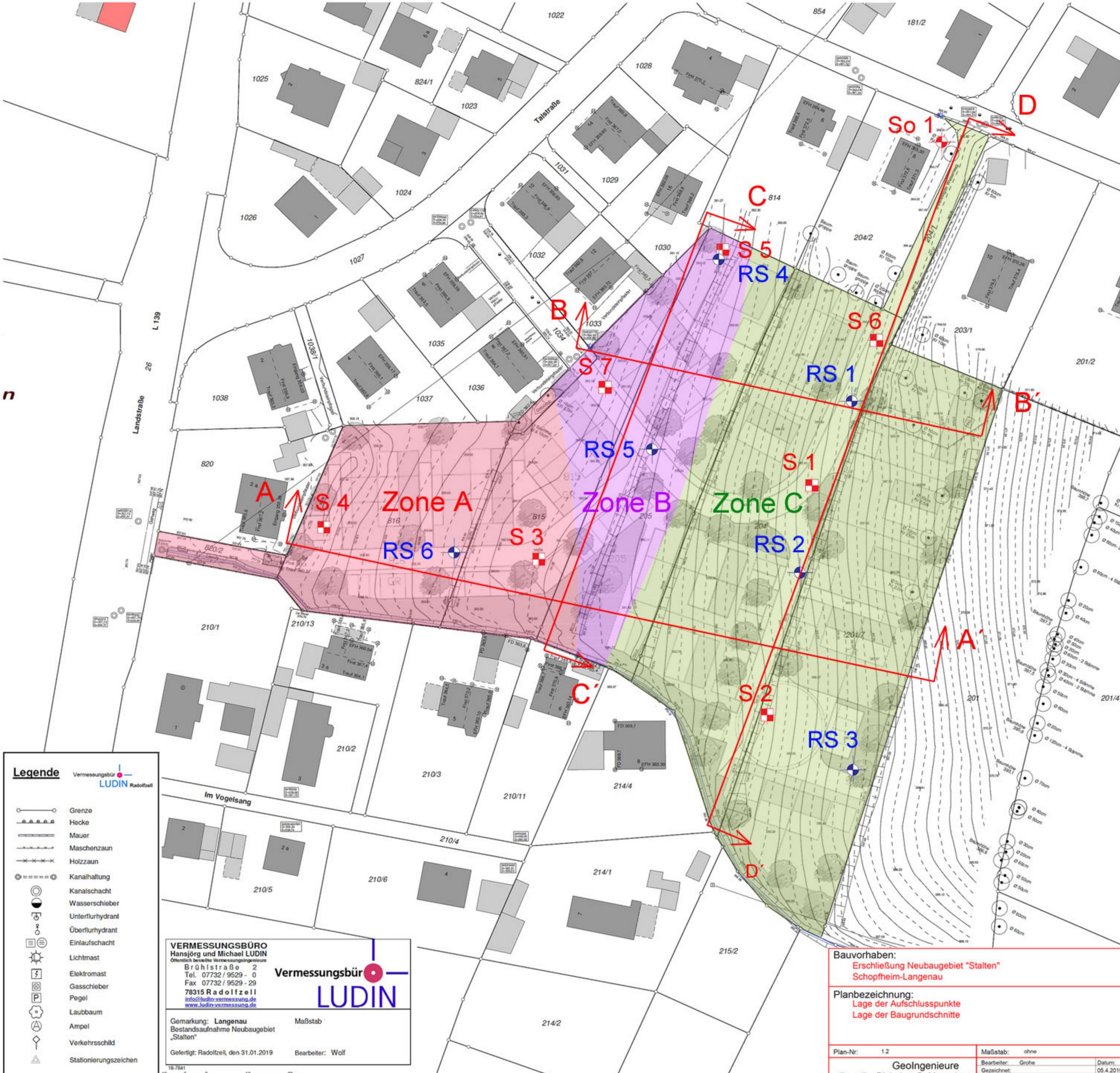
gez.: Grohe

Schopfheim, 01.04.2019

**Bauherr:** Stadtverwaltung Schopfheim, Hauptstraße 31, 79650 Schopfheim

**Bauvorhaben:** Erschließung Neubaugebiet Stalten, Schopfheim-Langenau

**Planbezeichnung:** Lageübersicht



**Legende**

	Grenze
	Hecke
	Mauer
	Maschendrahtzaun
	Holzzaun
	Kanalhaltung
	Kanalschacht
	Wasserschleier
	Unterflurhydrant
	Überflurhydrant
	Einlaufschacht
	Lichtmast
	Elektromast
	Gasschieber
	Pegel
	Laubbaum
	Ampel
	Verkehrsschild
	Stationierungszeichen

**VERMESSUNGSBÜRO**  
 Hansjörg und Michael LUDIN  
 Öffentlich bestellte Vermessungsingenieure  
 Brühlstraße 2  
 Tel. 07732 / 9529 - 0  
 Fax 07732 / 9529 - 29  
 78315 Radolfzell  
 info@ludin-vermessung.de  
 www.ludin-vermessung.de

**Vermessungsbüro LUDIN**

Gemarkung: Langenau      Maßstab:  
 Bestandsaufnahme Neubaugebiet „Stalten“

Gefertigt: Radolfzell, den 31.01.2019      Bearbeiter: Wolf

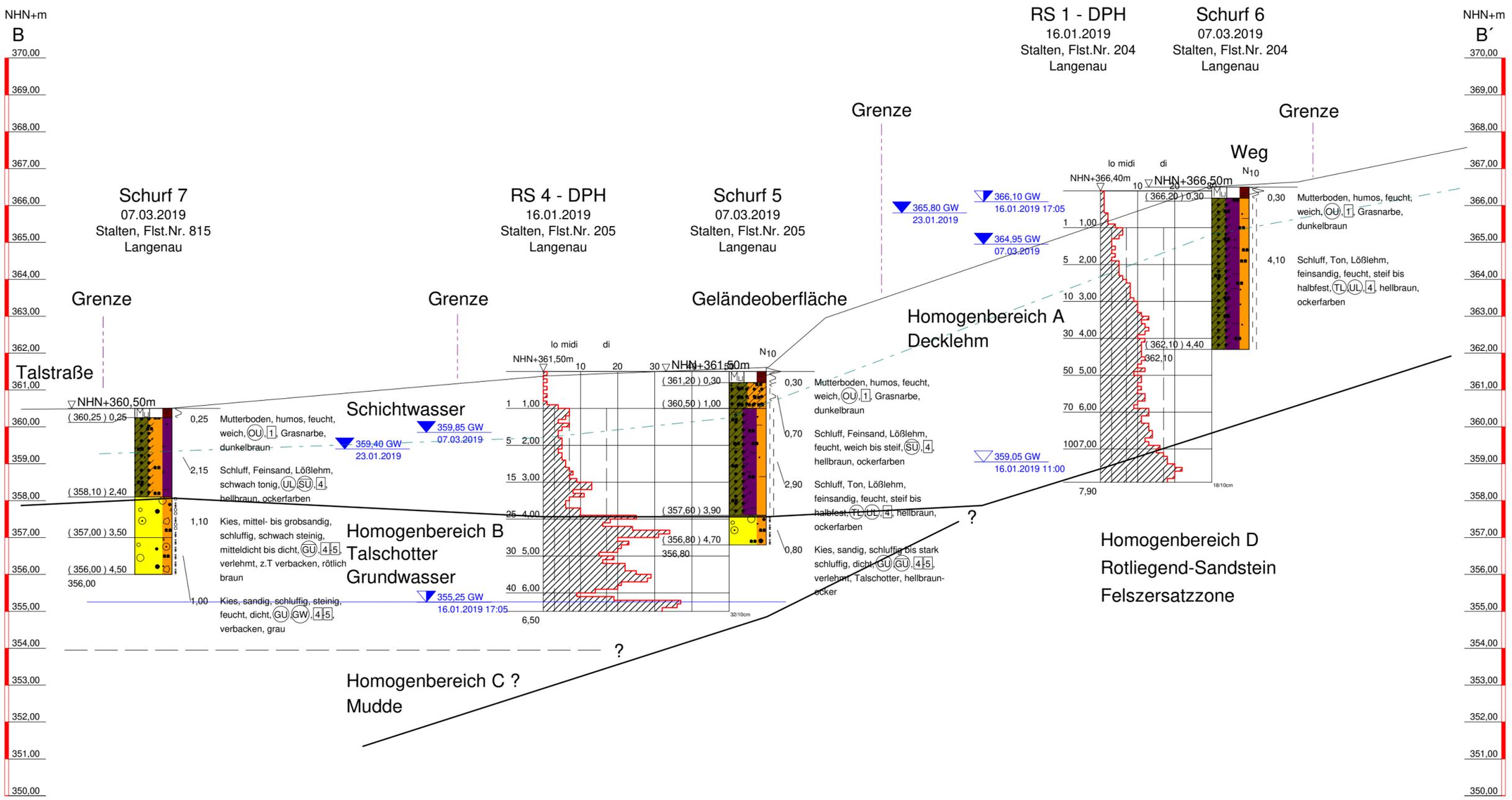
**Bauvorhaben:**  
 Erschließung Neubaugebiet "Stalten"  
 Schopfheim-Langenau

**Planbezeichnung:**  
 Lage der Aufschlusspunkte  
 Lage der Baugrundschnitte

Plan-Nr.: 1.2	Maßstab: ohne
Bearbeiter: Groche	Datum: 05.4.2019
Gezeichnet:	
Geändert:	
Gesehen:	
Projekt-Nr.: 3571/19	

**Geotechniker**  
 Dipl.-Ing. B. Mannsbart  
 Rüttelstr. 8  
 79650 Schopfheim  
 Tel. 07622 669114  
 www.geotechniker.de





### ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

- UNTERSUCHUNGSSTELLEN**
- SCH Schurf
  - B Bohrung
  - BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
  - BP Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben
  - BuP Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
  - DPL Rammsondierung leichte Sonde ISO 22476-2
  - DPM Rammsondierung mittelschwere Sonde ISO 22476-2
  - DPH Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2
  - BS Sondierbohrung
  - CPT Drucksondierung nach DIN 4094-2
  - RKS Rammkernsondierung
  - GWM Grundwassermeßstelle
- PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER**  
Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
- Grundwasser angebohrt
  - Grundwasser nach Bohrende
  - Ruhewasserstand
  - Schichtwasser angebohrt
  - Sonderprobe
  - Bohrprobe (Eimer 5 l)
  - Bohrprobe (Glas 0.7l)
  - kein Grundwasser
  - Verwachsene Bohrkernprobe

BODENARTEN		FELSARTEN	
Auffüllung	A	Fels, allgemein	Z
Blöcke	Y y	Fels, verwittert	Zv
Geschiebemergel	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	breig	f	naß
stf	steif	klü	klüftig
fst	fest	klü	stark klüftig

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2				BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2	
Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe				Tiefe (m)	
DPL 10	DPM 15	DPH 15	0.55-0.80	13 Schl./30cm	offene Spitze
3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm	5/6/7	1.55-2.00 15 Schl./30cm	geschlossene Spitze
10.00 cm²	15.00 cm²	15.00 cm²	6/7/8		
Gestängedurchmesser	3.20 cm	3.20 cm			
Rammhämmergewicht	10.00 kg	30.00 kg			
Fallhöhe	50.0 cm	50.0 cm			

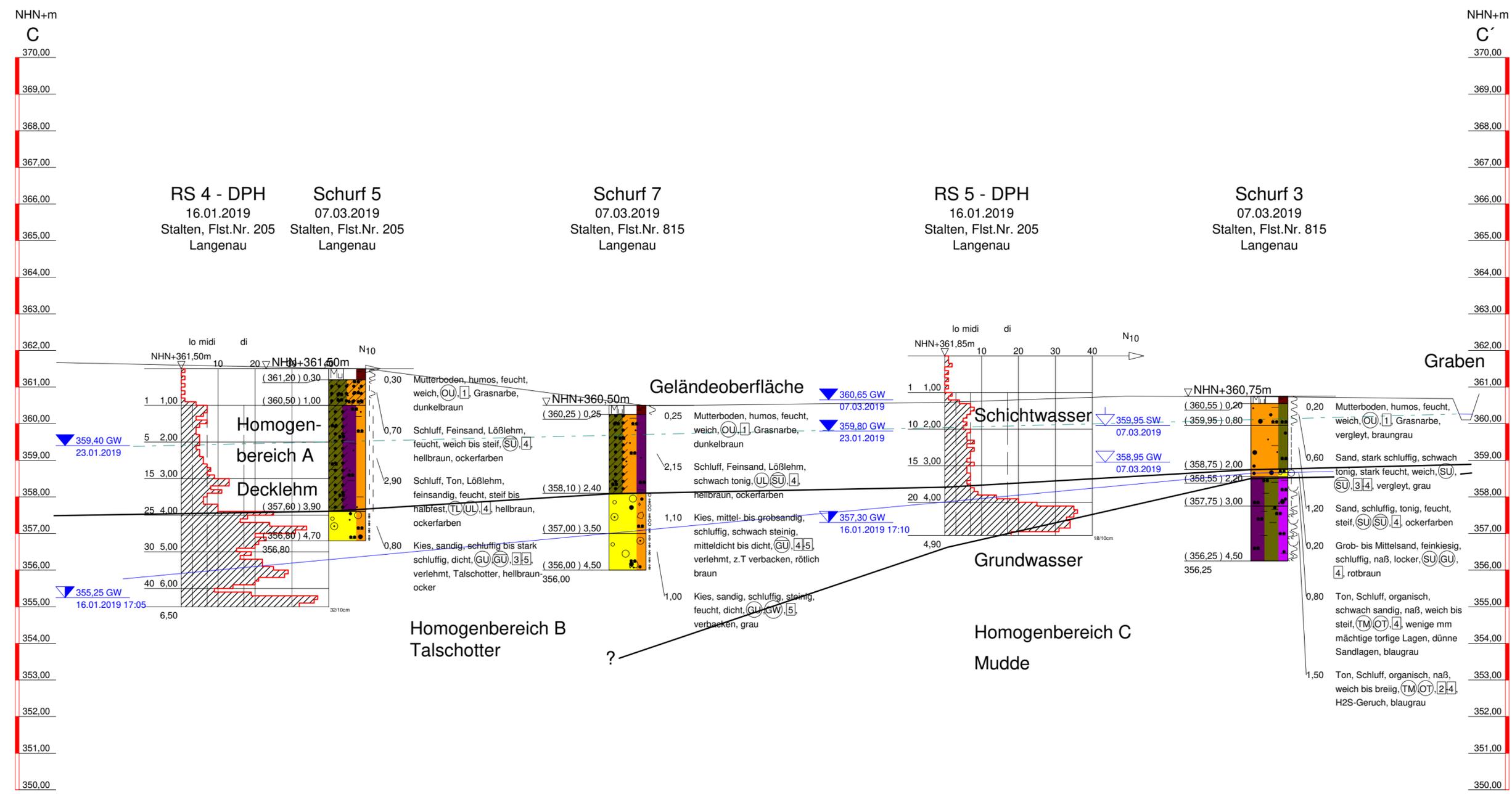
**Bauvorhaben:**  
**Erschließung Neubaugebiet "Stalten"**  
**Schopfheim-Langenau**

**Planbezeichnung:**  
**Baugrundschnitt B - B'**

Plan-Nr:	2.2	Maßstab:	1 : 100 / ohne
Bearbeiter:	Grohe	Datum:	04.04.2019
Gezeichnet:		Geändert:	
Gesehen:		Projekt-Nr:	3571/19



**Geotechnik**  
 Dipl.- Ing. B. Mannsbart  
 Rüttelstr. 8  
 79650 Schopfheim  
 Tel. 07622 669114  
 www.geotechnik.de



### ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

- UNTERSUCHUNGSSTELLEN**
- SCH Schurf
  - B Bohrung
  - BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
  - BP Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben
  - BuP Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
  - DPL Rammsondierung leichte Sonde ISO 22476-2
  - DPM Rammsondierung mittelschwere Sonde ISO 22476-2
  - DPH Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2
  - BS Sondierbohrung
  - CPT Drucksondierung nach DIN 4094-2
  - RKS Rammkernsondierung
  - GWM Grundwassermeßstelle
- PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER**  
Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
- Grundwasser angebohrt
  - Grundwasser nach Bohrende
  - Ruhewasserstand
  - Schichtwasser angebohrt
  - Sonderprobe
  - Bohrprobe (Eimer 5 l)
  - Bohrprobe (Glas 0.7l)
  - k.GW kein Grundwasser
  - Verwachsene Bohrkernprobe

**BODENARTEN**

Auffüllung	mit Blöcken	A	Y y	A	Z
Geschiebemergel	mergelig	Mg	me		Zv
Kies	kiesig	G	g		Gr
Mudde	organisch	F	o		Kst
Sand	sandig	S	s		Gst
Schluff	schluffig	U	u		Mst
Steine	steinig	X	x		Sst
Ton	tonig	T	t		Ust
Torf	humos	H	h		Tst

**FELSARTEN**

Fels, allgemein	Z
Fels, verwittert	Zv
Granit	Gr
Kalkstein	Kst
Kongl., Brekzie	Gst
Mergelstein	Mst
Sandstein	Sst
Schluffstein	Ust
Tonstein	Tst

**KORNGRÖßENBEREICH**

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

**NEBENANTEILE**

**KONSISTENZ**

brg	breiig	wch	weich
stf	steif	hfst	halbfest
fst	fest		

**FEUCHTIGKEIT KLÜFTIGKEIT**

f	naß	klü	klüftig
klü	klüftig	klü	stark klüftig

**RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2**

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe	DPL 10	DPM 15	DPH 15
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzengröße	10.00 cm²	15.00 cm²	15.00 cm²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammhämmergewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.0 cm	50.0 cm	50.0 cm

**BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2**

Tiefe (m)	0.55-0.80 Schl./30cm	offene Spitze
5/6/7	1.55-2.00 Schl./30cm	
6/7/8		geschlossene Spitze

**Bauvorhaben:**  
Erschließung Neubaugebiet "Stalten"  
Schopfheim-Langenau

**Planbezeichnung:**  
Baugrundschnitt C - C'

Plan-Nr:	2.3	Maßstab:	1 : 100 / ohne
Bearbeiter:	Grohe	Datum:	04.04.2019
Gezeichnet:		Geändert:	
Gesehen:		Projekt-Nr:	3571/19

**Geotechnische Dienstleistungen**  
Dipl.- Ing. B. Mannsbart  
Rüttelstr. 8  
79650 Schopfheim  
Tel. 07622 669114  
www.geoingenieure.de

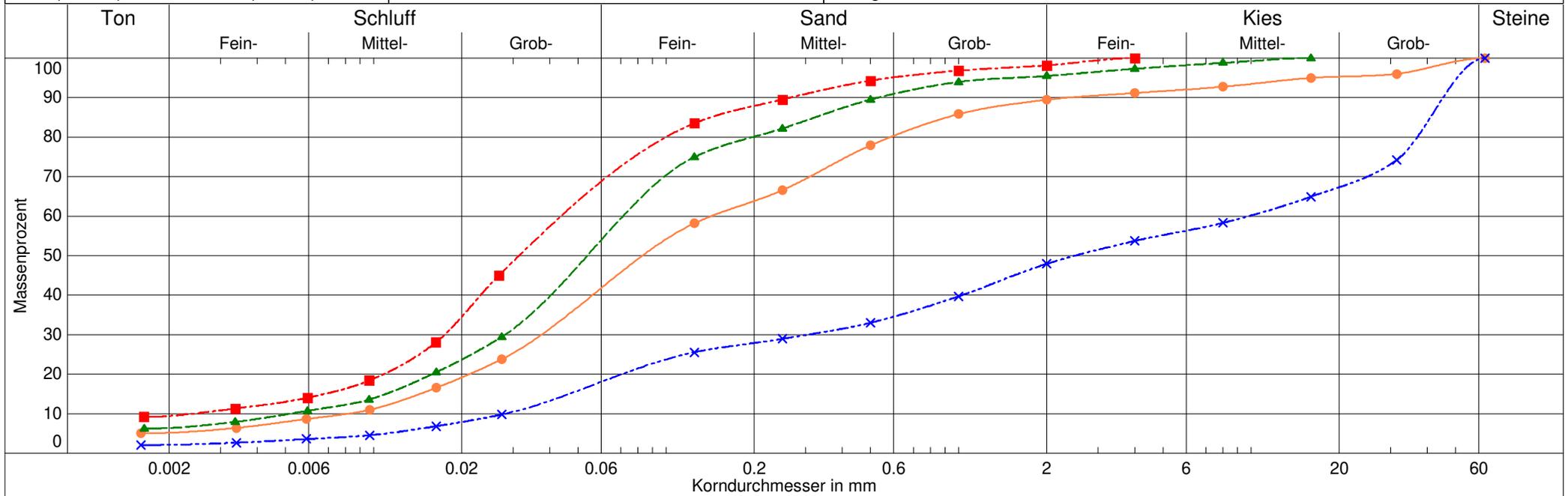


**Geolingenieure Mannsbart**  
 Rüttelstr. 8  
 79650 Schopfheim  
 Tel.: (07622) 669114 Fax: (07622) 669115

# Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : Langenau Stalten  
 Projektnr.: 3571/19  
 Datum : 08.04.2019  
 Anlage : 3.1



Entnahmestelle	Schurf 3	Schurf 4	Schurf 5	Schurf 7	
Entnahmetiefe	2,0 m	4,0 m	3,0	3,0 m	
Labornummer	—●— Schurf 3	—▲— Schurf 4	—■— Schurf 5	—×— Schurf 7	
Bodenart	U,s,g'	T,fs',ms'	T,fs',ms'	G,s,ū	
Bodengruppe	U	TM	TL	GŪ	
Ungleichförm. Cu	17.3	13.7	17.9	347.4	
Anteil < 0.063 mm	52.9 %	65.3 %	78.0 %	21.8 %	
d10 / d60	0.008/0.143 mm	0.005/0.071 mm	0.002/0.044 mm	0.028/9.816 mm	
Frostempfindl.klasse	F3	F3	F3	F3	
Kornkennzahl	0541	1630	1720	0235	
Bodenklasse	4	4	4	4	
Wassergehalt	17.4 %	34.6 %	19.5 %	11.2 %	

# Wassergehalt

nach DIN 18121 Teil1 Bestimmung durch Ofentrocknung  
 Bauvorhaben : Langenau Stalten  
 Projekt Nr. : 3571/19                      Anlage : 3.2  
 Datum : 13.03.2019

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



Entnahmestelle:	Schurf 3	Schurf 4	Schurf 5	Schurf 7			
Tiefe:	2,0 m	4,0 m	3,0 m	3,0 m			
Bodenart:	SU	TM	TL	GU*			
Feuchte Probe + Behälter							
m + mb [g]	2065,50	1063,10	1101,20	3318,10			
Trock.Probe + Behälter							
md + mb [g]	1808,10	866,60	965,40	3069,70			
Behälter							
mb [g]	324,80	299,00	271,20	852,40			
Wasser (m + mb) - (md + ma)=      mw [g]	257,40	196,50	135,80	248,40			
Trockene Probe    md [g]	1483,30	567,60	694,20	2217,30			
Wassergehalt w=mw/md [%]	<b>17,35</b>	<b>34,62</b>	<b>19,56</b>	<b>11,20</b>			

# Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

nach DIN 18122 Teil 1 Fließgrenze, Ausrollgrenze

Bauvorhaben: **Langenau, Stalten**

Projekt Nr.: 3571/19 Datum: 22.03.2019

Entnahmestelle: Schurf 4

Tiefe: 4,0 m

**GeoIngenieure**

Dipl. Ing. B. Mannsbart

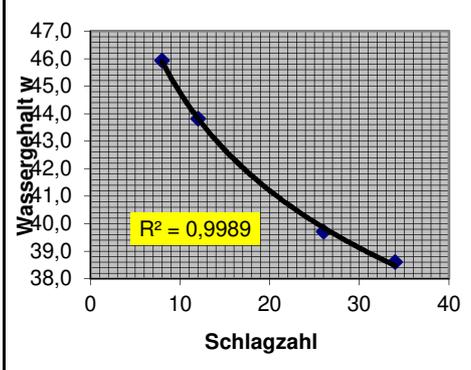
Rüttelstr. 8 - 79650 Schopfheim

Tel.:(07622) 669114 Fax:(07622) 669115

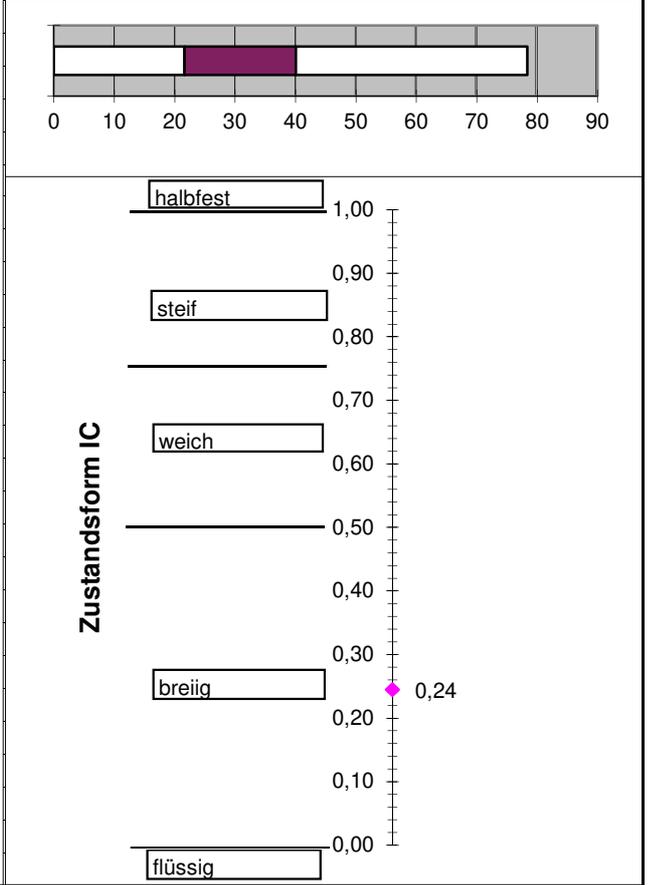
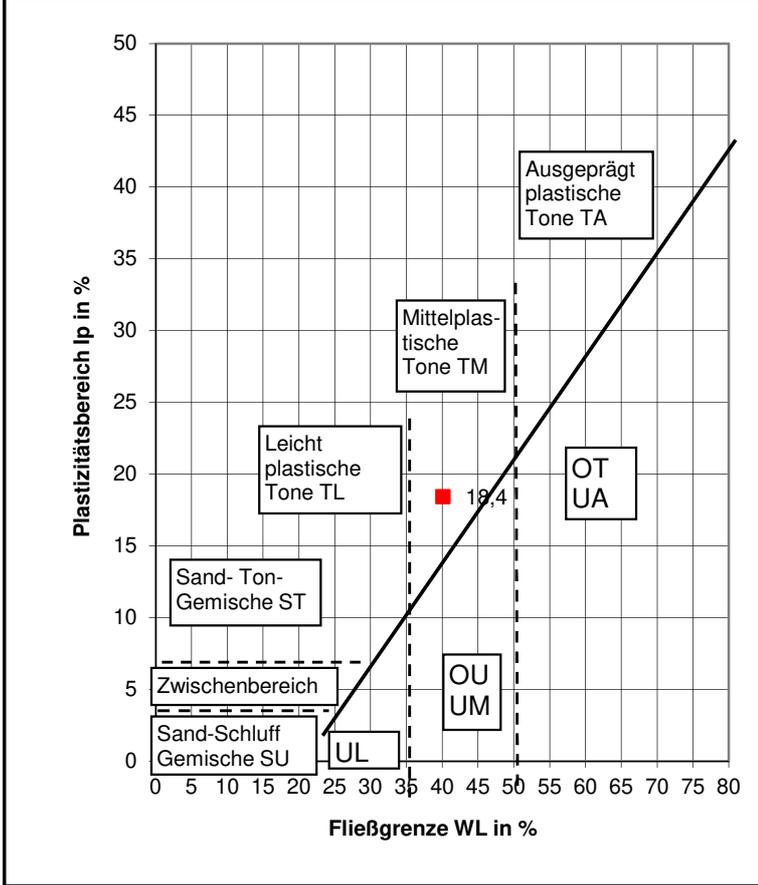
info@geoingenieure.de



	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	I	II	III	IV	1	2	3
Behälter Nr.							
Feuchte Probe + Behälter							
m + mb [g]	38,9926	36,7052	36,1251	44,9024	144,6968	144,5011	141,3178
Trock.Probe + Behälter							
md + mb [g]	33,9444	32,1179	32,1555	38,9585	143,2426	142,2577	139,8038
Behälter mb [g]	22,9548	21,6483	22,1586	23,5615	136,4551	131,7697	132,9426
Wasser (m + mb) -							
(md + ma)= mw [g]	5,0482	4,5873	3,9696	5,9439	1,4542	2,2434	1,5140
Trockene Probe md [g]	10,9896	10,4696	9,9969	15,3970	6,7875	10,4880	6,8612
Zahl der Schläge	8	12	26	34			
Wassergehalt w=mw/md [g]	45,9	43,8	39,7	38,6	21,4	21,4	22,1



natürlicher Wassergehalt	Wn =	34,62
Wassergehalt ohne Überkorn	W =	35,55
Fließgrenze	WL =	40,1
Ausrollgrenze	WP =	21,6
Plastizitätszahl	Ip =	18,4
Konsistenzzahl	Ic =	0,24
Überkorn >4mm [%]		2,61
Plastizitätsbereich ( WP bis WL )		



# Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

nach DIN 18122 Teil 1 Fließgrenze, Ausrollgrenze

Bauvorhaben: **Langenau, Stalten**

Projekt Nr.: 3571/19 Datum: 22.03.2019

Entnahmestelle: Schurf 5

Tiefe: 3,0 m

Anlage: 3.4

**GeoIngenieure**

Dipl. Ing. B. Mannsbart

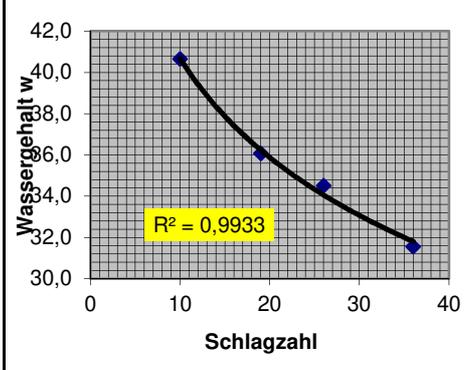
Rüttelstr. 8 - 79650 Schopfheim

Tel.:(07622) 669114 Fax:(07622) 669115

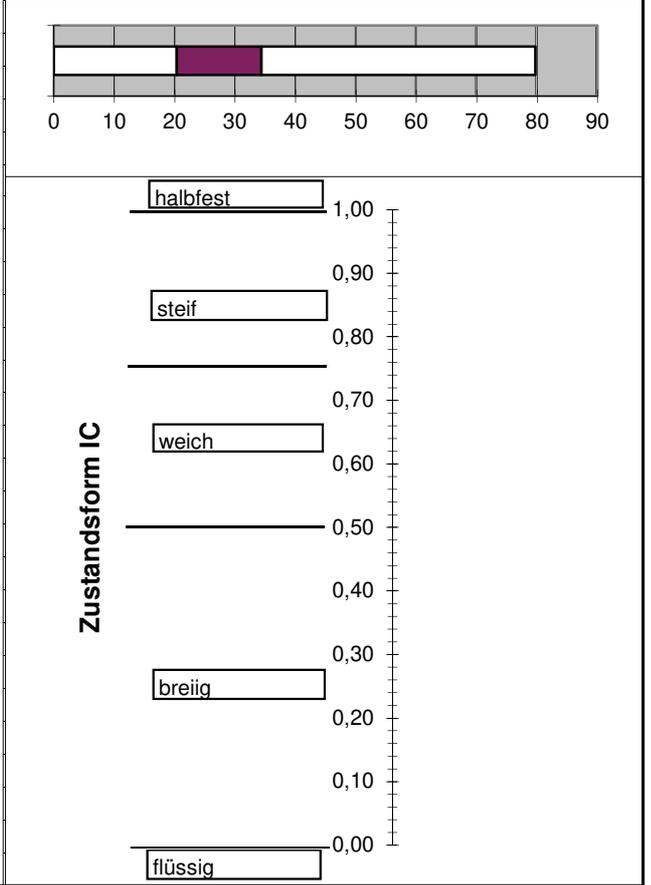
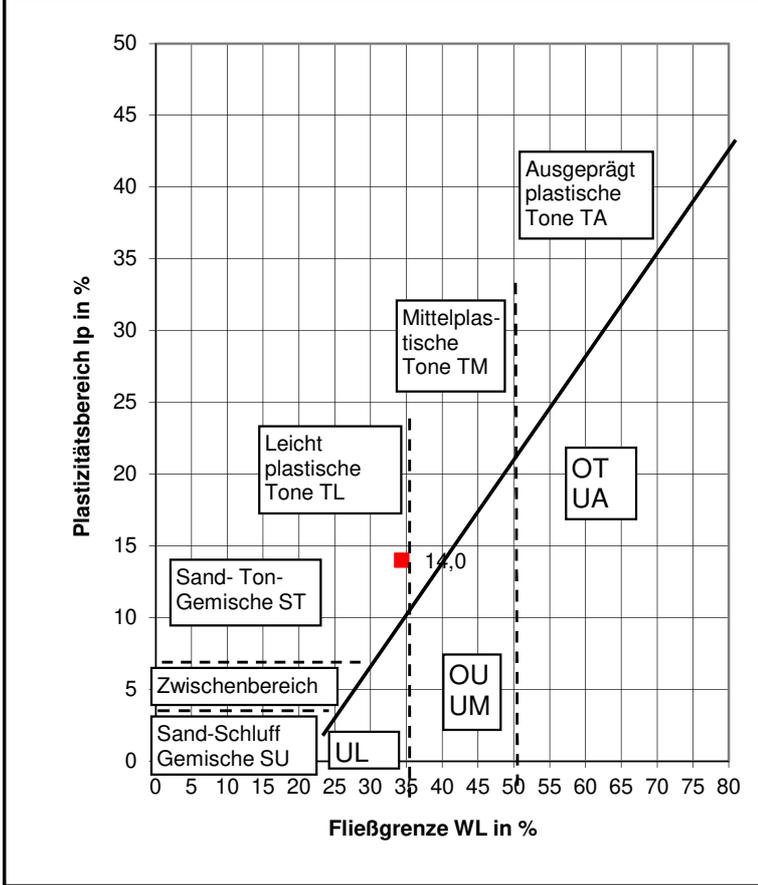
info@geoingenieure.de



	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	I	II	III	IV	1	2	3
Behälter Nr.							
Feuchte Probe + Behälter							
m + mb [g]	44,4879	43,1531	42,4903	41,3261	143,9283	158,8653	144,9742
Trock.Probe + Behälter							
md + mb [g]	38,2457	38,1332	37,4023	37,0719	141,6988	156,9664	143,0798
Behälter mb [g]	22,8893	24,2147	22,6572	23,5919	130,7005	147,6345	133,7706
Wasser (m + mb) -							
(md + ma)= mw [g]	6,2422	5,0199	5,0880	4,2542	2,2295	1,8989	1,8944
Trockene Probe md [g]	15,3564	13,9185	14,7451	13,4800	10,9983	9,3319	9,3092
Zahl der Schläge	10	19	26	36			
Wassergehalt w=mw/md [g]	40,6	36,1	34,5	31,6	20,3	20,3	20,3



natürlicher Wassergehalt	Wn =	19,56
Wassergehalt ohne Überkorn	W =	19,56
Fließgrenze	WL =	34,3
Ausrollgrenze	WP =	20,3
Plastizitätszahl	Ip =	14,0
Konsistenzzahl	Ic =	1,05
Überkorn >4mm [%]=		0,00
Plastizitätsbereich ( WP bis WL )		



# Glühversuch (Glühverlust)

nach DIN 18128

**GeoIngenieure**

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



					<b>Anlage :</b>	<b>3.5</b>
--	--	--	--	--	-----------------	------------

<b>Bauvorhaben</b> : Schopfheim Langenau, Stalten				<b>Entnahmestelle</b> : Schurf 4	
Projektnummer : 3571/19		Datum : 07.03.2019		Tiefe : 4,0 m	
ausgeführt durch : Grohe				Bodengruppe : TM	

Behälter Nr.:	1	2	3	Ges.	Mittel (%)
Trockenmasse vor dem Glühen					
<b>mt + T ( g )</b>	19,8793	19,7861	19,8027		
Behälter :					
<b>T ( g )</b>	13,7473	13,3970	14,1409		
Trockenmasse nach dem Glühen					
<b>mt + T ( glüh )</b>	19,4680	19,4454	19,5664		
Verlust : <b>V ( g )</b>	0,4113	0,3407	0,2363		
<b>Trockenmasse mt - T ( g )</b>	6,132	6,3891	5,6618		
<b>V / mt x 100 (%)</b>	6,707	5,333	4,174	16,214	<b>5,40</b>