

Institut Dr. Haag GmbH

Friedenstraße 17  
70806 Kornwestheim

Telefon 07154/8008-0  
Telefax 07154/8008-55

Institut Dr. Haag GmbH · Friedenstraße 17 · 70806 Kornwestheim

Ritter Schönbuch  
Vermögensverwaltungs GmbH & Co. KG  
Herrn Fries  
Alfred-Ritter-Straße 25  
71111 Waldenbuch

Kornwestheim, den 29.04.2020  
Gutachten Nr. 62473

# Ingenieurgeologisches Gutachten

## - Finale Fassung -

Projekt:

Erweiterung Bonholz III  
in  
71111 Waldenbuch

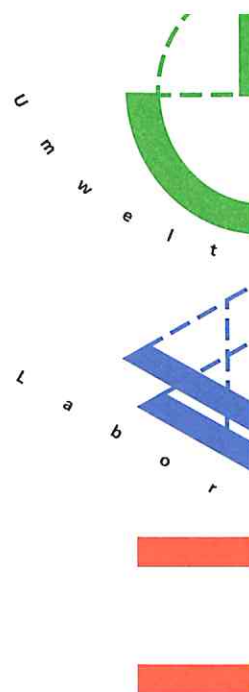
Auftraggeber: Ritter Schönbuch Vermögensverwaltungs GmbH & Co.KG  
Im Namen der Stadt Waldenbuch  
Alfred-Ritter-Straße 25  
71111 Waldenbuch



Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17065  
und DIN EN ISO/IEC 17025  
Die Akkreditierung gilt nur für den in den jeweiligen  
Urkundenanlagen aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Internet: [www.institutdrhaag.de](http://www.institutdrhaag.de)  
eMail: [info@institutdrhaag.de](mailto:info@institutdrhaag.de)

INSTITUT DR. HAAG



B a u g r u n d

über  
50  
Jahre  
Kompetenz

U m w e l t  
A l t l a s t e n  
H y d r o g e o l o g i e  
A b b r u c h k o n z e p t i o n  
W o h n g i f t b e r a t u n g  
G e o t h e r m i e

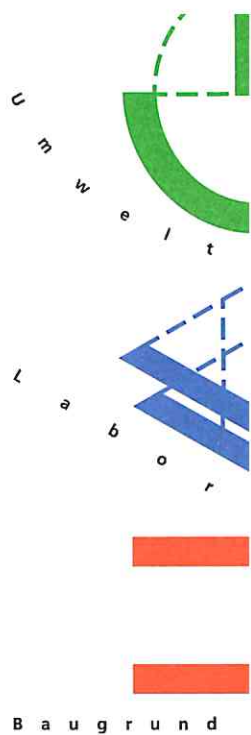
L a b o r  
B a u s t o f f p r ü f u n g  
A s p h a l t  
B e t o n  
B o d e n m e c h a n i k  
P r ü f s t e l l e n a c h R A P S t r a  
A 1 ; A 3 ; A 4 ; D 0 ; D 3 ; D 4 ; E 3 ;  
G 3 ; H 1 ; H 3 ; H 4 ; I 1 ; I 2 ; I 3 ; I 4

B a u g r u n d  
B a u g r u n d u n t e r s u c h u n g  
G r ü n d u n g s b e r a t u n g  
G e o t e c h n i k  
I n g e n i e u r g e o l o g i s c h e  
G u t a c h t e n  
S i G e K o

U S t - I d N r . :  
D E 1 6 9 4 7 4 9 7 0

A m t s g e r i c h t S t u t t g a r t  
H R B - N r . 2 0 4 4 7 1

G e s c h ä f t s f ü h r e r  
H e i d r u n H a a g

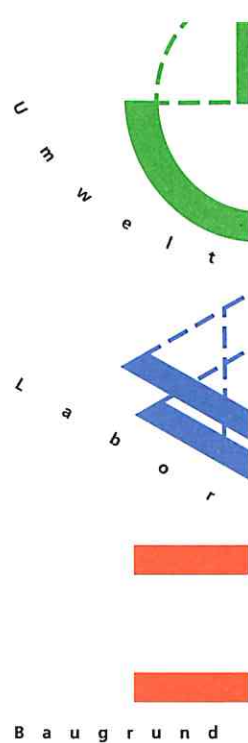


## Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen.....	3
2	Geologische Situation .....	3
3	Hydrogeologische Situation .....	6
4	Bodenmechanische Kennwerte .....	6
5	Angaben zur Gründung.....	9
5.1	Nicht unterkellerte Lagergebäude.....	9
5.2	Unterkellertes Gebäude zur Kakao-/Nussverarbeitung.....	12
6	Angaben zum Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung.	14
7	Angaben zur Baugrubensicherung und Wasserhaltung.....	15
8	Angaben zur Anlage von Verkehrsflächen.....	16
9	Angaben zur Wiederverwertung der Aushubböden .....	17
10	Angaben zur Erdbebensicherheit .....	17
11	Abschließende Bemerkungen.....	17

## Anlagen

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2a-d	Geologische Schnitte
Anlage 3a-c	Fotodokumentation Bohrungen
Anlage 4a-h	Auswertungsdiagramme der Atterberg-Versuche
Anlage 5a-b	Setzungsberechnungen Schicht 2
Anlage 6a-b	Setzungsberechnungen Schicht 3



## 1 Vorbemerkungen

Die Ritter Schönbuch Vermögensverwaltungs GmbH & Co.KG plant die Erweiterung der Liegenschaft im Baugebiet Bonholz III in 71111 Waldenbuch. Die Planung sieht nicht unterkellerte Lagergebäude im Norden und Westen des untersuchten Grundstücks sowie ein unterkellertes Gebäude zur Kakao-/Nussverarbeitung im Nordosten vor. In der Mitte und im Osten sind LKW-Park und Verkehrsflächen vorgesehen.

Unser Institut wurde mit der Erkundung und Bewertung des Untergrunds sowie der Erstellung eines Gründungsgutachtens beauftragt.

Um Aufschluss über die geologischen Verhältnisse im Untergrund der geplanten Bauvorhaben zu erhalten, wurden vom 23. bis 25.03.2020 insgesamt 3 Kernbohrungen bis max. 15 m Tiefe durch die Fa. Geo-Bohrtechnik GmbH, Blaustein, sowie 6 Rammsondierungen (DPH) bis max. 11,6 m Tiefe durch unser Institut abgeteuft (DPH nach DIN EN ISO 22476-2). Ergänzend wurden am 06.04.2020 sieben Baggerschürfe bis max. 3,8 m Tiefe durch Fa. Rebmann, Garten- und Landschaftsbau, Waldenbuch, bis max. 3,8 m Tiefe erstellt. Die Ansatzpunkte wurden vom Vermessungsbüro Ambrosch + Partner, Schönaich, im Gelände ausgepflockt und lage- und höhenmäßig aufgenommen.

Eine Beschreibung der angetroffenen geologischen Verhältnisse ist den nachfolgenden Seiten zu entnehmen. Die ingenieurgeologische Ansprache der angetroffenen Schichten erfolgte auf der Grundlage der DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689-1. Die Lage der Aufschlüsse ist im Lageplan (Anlage 1) dargestellt.

## 2 Geologische Situation

Das Baufeld liegt auf einer Hochfläche des Stubensandsteins (Löwenstein-Formation), auf der lokal noch Reste einer Knollenmergel-Bedeckung (Trossingen-Formation) vorhanden sind.

Die geologische Aufnahme der Aufschlüsse hat folgenden Aufbau des Untergrundes ergeben:

### Mutterboden:

Die Stärke des Mutterbodens betrug in den Bohrungen und Baggerschürfen zwischen ca. 0,2 bis 0,6 m.

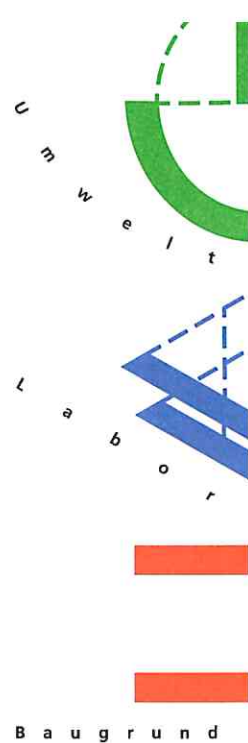
### Schicht 1: Knollenmergel

Unter der Mutterbodenbedeckung wurden in nahezu allen Aufschlüssen Verwitterungslehme des Knollenmergels angetroffen. Dabei handelt es sich um schluffige Tone, die partiell auch geringe Sandgehalte aufweisen.

In den Rammsondierungen wurden sehr geringe Schlagzahlen von  $n_{10} = 1 - 3$ , im Basisbereich bis 8 erzielt. ( $n_{10}$  = Anzahl der Rammschläge je 10 cm Eindringtiefe)

Die Basis der Schicht liegt zwischen ca. 0,6 und 3,6 m unter Gelände bzw. 399,3 bis 400,8 m NN.





Die Schicht 1 ist nach der alten DIN 18300 den Bodenklassen 3-5 zuzuordnen. Nach der aktuellen Norm DIN 18300:2015-08 (Erdarbeiten) ist der Untergrund zur Beschreibung seiner Lösbarkeit in Homogenbereiche mit annähernd gleichartigen Eigenschaften zu unterteilen. Im vorliegenden Fall bildet die Schicht 1 einen 1. Homogenbereich (s. Tab.1).

### Schicht 2: Stubensandstein, Verwitterungszone

Unter der Restbedeckung mit Knollenmergel setzt die Gesteinsfolge des Stubensandstein ein. Die in diesem Gutachten als Verwitterungszone zusammengefassten Sedimente liegen zum Großteil als völlig zersetzte Tone, Schluffe von meist violettbrauner bis hellgrauer Farbe und hellgrauen bis ockerfarbenen Sanden vor. Mit zunehmender Tiefe sind lokal auch stark bis sehr stark verwitterte Ton- und Sandsteine in sehr mürbem Zustand dazugerechnet worden.

Die Rammsondierungen lieferten schwankende Schlagzahlen von  $n_{10} = 5$  bis 10, bereichsweise bis 20.

Die Untergrenze der Schicht wurde dort gezogen, wo durchgehend mäßig verwitterte Ton- und Sandsteine anstehen. Diese Grenze lag in den Aufschlüssen etwa zwischen 4,5 und 6,1 m unter Gelände bzw., zwischen ca. 396,5 und 397,5 m NN. In den Schürfen und mehreren Rammsondierungen wurde die Untergrenze nicht erreicht.

Die Böden und Gesteine der Schicht 3 sind nach der alten DIN 18300 den Bodenklassen 3-5 zuzuordnen, nach der aktuellen DIN 18300:2015-08 schlagen wir sie einem 2. Homogenbereich zu (s. Tab. 1).

### Schicht 3: Stubensandstein, mäßig bis schwach verwittert

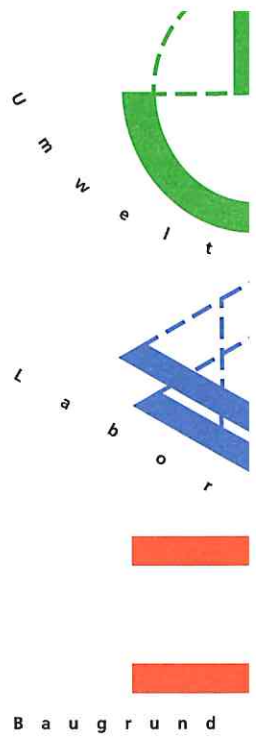
In der Schicht 3 steht die für den Stubensandstein typische Wechselfolge von meist hellgrauen bis grünlichgrauen, z.T. rötlichbraunen Ton- und grauen bis ockerfarbenen Sandsteinen in überwiegend geringer bis mäßiger Festigkeit an.

Die Schlagzahlen der Rammsondierungen lagen bei  $n_{10} = 20$  bis 30. Beim Erreichen festerer Bänke ( $n_{10} > 80$ ) wurden sie abgebrochen.

Die Festgesteine der Schicht sind nach der alten DIN 18300 den Bodenklassen 6 bis 7 zuzuordnen, nach der aktuellen DIN 18300:2015-08 bilden sie einen 3. Homogenbereich (s. Tab. 1).

Zur besseren Anschaulichkeit sind die Untergrundverhältnisse in 5 geologischen Baugrundschnitten in Anlage 2a-d dargestellt. Eine Fotodokumentation der Bohrungen liegt in Anlage 3a-c bei.



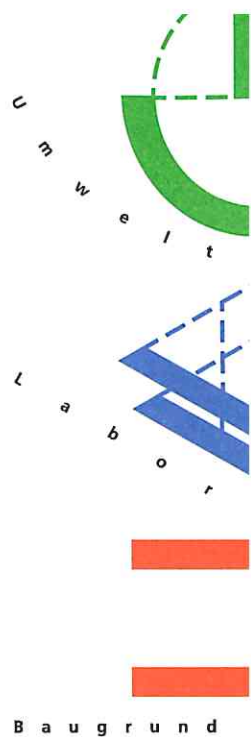


**Homogenbereiche**

**Tab. 1: Homogenbereiche - Eigenschaften**

Eigenschaft	DIN/Norm	Kenn-	Einheit	Homogenbereich		
				1 (Schicht 1)	2 (Schicht 2)	3 (Schicht 3)
Bodengruppe	DIN 18196			TL, TM, TA, UL, UM, UA	TL, TM, TA, UL, UM, UA, XU	Sand-, Tonstein
Massenanteil Steine (>63 - 200 mm)	DIN EN ISO 14688-1		%	n.b., vermutl. < 10	n.b., vermutl. < 10	n.e.
Massenanteil Blöcke (>200 - 630 mm)	DIN EN ISO 14688-1		%	n.b., vermutl. <5	n.b., vermutl. <5	n.e.
Massenanteil große Blöcke (>630 mm)	DIN EN ISO 14688-1		%	n.b., vermutl. <0%	n.b., vermutl. <0%	n.e.
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	DIN 18122-1	$I_c$		0,8 - 1,0	0,9 - 1,3	> 1,2
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	DIN 18122-1	$I_p$	%	30 - 50	20 - 40	< 30
Wassergehalt gemäß DIN EN ISO 17892-1	DIN EN ISO 17892-1	$w_n$	%	22 - 27	14 - 25	10 - 19
Dichte	DIN 18125-2	$\rho$	kN/m <sup>3</sup>	n.b., vermutl. 18 - 19	n.b., vermutl. 19 - 21	n.b., vermutl. 20 - 23
undrained Scherfestigkeit gemäß DIN 18136	DIN 18136	$c_u$	kN/m <sup>2</sup>	n.b., vermutl. 10 - 30	n.b., vermutl. 20 - 50	n.e.
Lagerungsdichte	DIN EN ISO 146882, DIN 18126	D		n.b.	n.b.	n.b.
Abrasivität	NF P18-579 [9]	RAI		n.b.	n.b.	n.b.
Organischer Anteil DIN 18128	DIN 18128		%	n.b., vermutl. <10%	n.b., vermutl. <0%	n.b., vermutl. 0%
Korngrößenverteilung gemäß DIN 18123	DIN 18123			n.b.	n.b.	n.e.
Verwitterung / Veränderung	DIN EN ISO 14689-1			n.e.	n.e.	teilweise leicht zerfallen, leicht zersetzt, leicht veränderlich
einachsiale Druckfestigkeit	DIN EN 1926	$q_u$	MN/m <sup>2</sup>	n.e.	n.e.	3 - >40
Trennflächenabstand	DIN EN ISO 14689-1			n.e.	n.e.	n.b. vermutl. cm - dm - Bereich
Trennflächenrichtung				n.e.	n.e.	n.b.
Gesteinskörperform				n.e.	n.e.	n.b.
Bankstärke				n.e.	n.e.	cm - dm - Bereich

*n.e. = nicht erforderlich n.b. = nicht bestimmt/große Bandbreite möglich*



### 3 Hydrogeologische Situation

In den Bohrungen wurden Wasserzutritte beobachtet, allerdings konnte die Zutritttiefe nicht sicher ermittelt werden, da die Bohrlöcher verrohrt waren. In der Bohrung B3 wurde ab ca. 4,8 m unter Gelände (397,2 m NN) ein totaler Spülwasserungsverlust festgestellt. Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurde hier ein Wasserstand von 4,95 m unter Gelände (397,05 m NN) gemessen. In der Rammsondierung konnten keine Wasserstände gemessen werden, da die Löcher nach dem Ziehen des Gestänges in unterschiedlichen tiefen zufließen.

Unter Berücksichtigung der jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwassers muss der gemessene Wert mit einem Sicherheitszuschlag von 1 m beaufschlagt werden. Somit schlagen wir vor, den Bemessungswasserstand auf 398,05 m NN zu legen.

Generell muss in Abhängigkeit von Niederschlagsereignissen und Schneeschmelze mit dem Auftreten von temporären Schicht-, Hang- oder Sickerwässern auch oberhalb dieses Niveaus gerechnet werden.

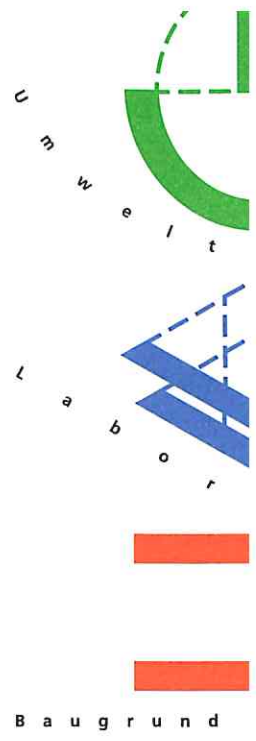
Den anstehenden Böden sind nach unserer Einschätzung folgende Durchlässigkeitsbeiwerte zuzuordnen:

Tab. 2: geschätzte Durchlässigkeitsbeiwerte	
Bodenschicht	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
Schicht 1: Knollenmergel	ca. $10^{-7}$ - $10^{-10}$
Schicht 2: Stubensandstein - Verwitterungszone	ca. $10^{-7}$ - $10^{-9}$
Schicht 3: Stubensandstein - mäßig bis schwach verwittert	ca. $10^{-5}$ - $10^{-7}$ abhängig von lokaler Klüftigkeit

Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 soll der Untergrund für Versickerungsanlagen eine Durchlässigkeit  $k_f = 10^{-3}$  m/s bis  $10^{-6}$  m/s aufweisen, um einerseits ausreichende Aufenthaltszeiten und andererseits ausreichende Versickerungsfähigkeit sicherzustellen. Die anstehenden Böden der Schichten 1 bis 2 sind nach obigen Schätzwerten für eine Versickerung nicht geeignet. Die Schicht 3 weist möglicherweise eine bessere Durchlässigkeit auf. Diese ist von der lokalen Klüftigkeit abhängig und kann nur durch einen Sickerversuch bestimmt werden.

### 4 Bodenmechanische Kennwerte

Zur genaueren Klassifizierung der angetroffenen Schichten und zur Ermittlung der für die Gründungsbeurteilung relevanten bodenmechanischen Kennwerte wurden verschiedene Bodenproben entnommen. An 8 Proben wurde der natürliche Wassergehalt und die Konsistenzgrenzen nach ATTERBERG gem. DIN 18122 bestimmt. Sie dienen neben der genauen Angabe der Konsistenz des Bodens vor allem seiner Einstufung gem. DIN 18196. Zusätzlich wurde an 14 Festgesteinsproben die einaxiale Druckfestigkeit ermittelt.



Die Ergebnisse der Laborversuche sind in den folgenden Tabellen wiedergegeben.

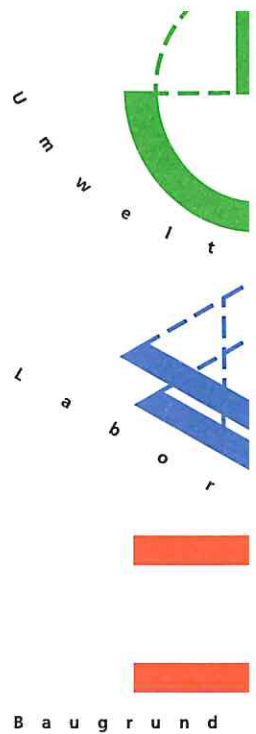
**Tab. 3: Ergebnisse der Untersuchungen auf natürlichen Wassergehalt**

Aufschluss	Probe		Bodenschicht	nat. Wassergehalt [%]
	Entnahmetiefe [m u. GOK]			
B 1	2,4 - 2,5	Schicht 1: Knollenmergel		25,3
	3,0 - 3,5			24,9
	3,6 - 4,6	Schicht 2: Stubensandstein - Verwitterungszone		23,9
	6,4 - 6,5	Schicht 3: Stubensandstein, mäßig bis schwach verwittert		13,8
	8,2 - 8,3		11,9	
	10,4 - 10,5		18,3	
B 3	2,5 - 2,6	Schicht 2: Stubensandstein - Verwitterungszone		14,6
	4,3 - 4,4		17,7	

**Tab. 4a: Bodenmechanische Kennwerte nach Laborversuchen**

Aufschluss		B 1			
		2,4 - 2,5	3,0 - 3,5	3,6 - 4,6	6,4 - 6,5
Entnahmetiefe	[m]				
Bodenschicht		Schicht 1		Schicht 2	Schicht 3
nat. Wassergehalt $w_n$	[%]	25,3	24,9	23,9	13,8
Überkornanteil	[%]	0,6	0,4	0,4	0,0
Wassergehalt < 0,4 mm	[%]	25,5	25,0	24,0	13,8
Fließgrenze $w_L$	[%]	57,5	69,5	58,7	43,2
Ausrollgrenze $w_P$	[%]	20,2	24,1	23,2	20,5
Plastizitätszahl $I_P$	[%]	37,3	45,4	35,5	22,7
Konsistenzzahl $I_C$	[%]	0,86	0,98	0,98	1,30
Zustandsform		steif	steif bis halbfest	steif bis halbfest	fest
Bodenart DIN 18196		TA	TA	TA	TM





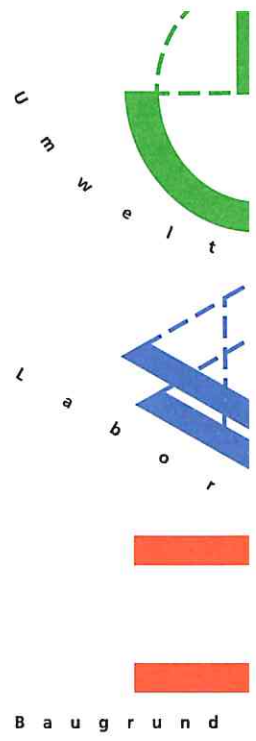
**Tab. 4b: Bodenmechanische Kennwerte nach Laborversuchen**

Aufschluss		B 1		B 3	
Entnahmetiefe	[m]	8,2 - 8,3	10,4 - 10,5	2,5 - 2,6	4,3 - 4,4
Bodenschicht		Schicht 3		Schicht 2	
nat. Wassergehalt $w_n$	[%]	11,9	18,3	14,6	17,7
Überkornanteil	[%]	12,3	1,3	0,0	4,7
Wassergehalt < 0,4 mm	[%]	13,6	18,5	14,6	18,6
Fließgrenze $w_L$	[%]	26,3	47,9	39,8	52,4
Ausrollgrenze $w_P$	[%]	20,1	23,9	16,8	22,0
Plastizitätszahl $I_P$	[%]	6,2	24,0	23,0	30,4
Konsistenzzahl $I_C$	[%]	2,32	1,23	1,10	1,14
Zustandsform		fest	halbfest bis fest	halbfest	halbfest
Bodenart DIN 18196		UL	TM	TM	TA

Die Ergebnisse der Atterberg-Versuche sind in den Anlagen 4a-h beigefügt.

**Tab. 5: Ergebnisse der Untersuchungen auf einaxiale Druckfestigkeit nach DIN 18136**

Aufschluss	Entnahmetiefe [m u GOK]	Rohdichte [mg/m³]	einaxiale Druckfestigkeit $q_u$ [MN/m²]	Felsklasse DIN 18301-2006
B 1	12,0 - 12,3	2,17	5,1	FD 1
	13,4 - 13,6	2,21	5,1	FD 1
	14,0 - 14,3	2,28	12,3	FD 1
B 2	7,2 - 7,5	2,20	9,4	FD 1
	7,8 - 8,0	2,15	6,4	FD 1
	8,4 - 8,6	2,17	11,9	FD 1
	9,3 - 9,5	2,17	3,1	FD 1
	9,7 - 9,8	2,27	17,1	FD 1
	12,7 - 13,0	2,62	18,9	FD 1
B 3	6,5 - 6,7	2,20	17,0	FD 1
	8,2 - 8,4	2,11	15,6	FD 1
	11,3 - 11,7	2,50	43,8	FD 2
	12,3 - 12,5	2,33	3,8	FD 1
	12,5 - 12,7	2,31	8,7	FD 1



Aus den Ergebnissen der Laborversuche und Erfahrungen mit vergleichbaren Böden aus der Umgebung lassen sich außerdem folgende Mittelwerte weiterer für die erdstatischen Berechnungen relevanter Bodenkennwerte angeben:

**Tab. 6: Weitere relevante Bodenkenngrößen**

Bodenart	Wichte	Reibungswinkel	Kohäsion $c'$	Steifemodul
	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]
Schicht 1: Knollenmergel	18 - 19 (18,5)	17 - 20 (18)	8 - 15 (12)	5 - 8 (6)
Schicht 2: Stubenstandstein - Verwitterungszone	19 - 21 (20)	24 - 30 (27)	10 - 20 (15)	8 - 13 (10)
Schicht 3: Stubensandstein, mäßig bis schwach verwittert	20 - 23 (21,5)	28 - 32 (30)	15 - 25 (20)	15 - >30 (25)
Angabe der Bandbreite (empfohlener Rechenwert)				

Wir weisen darauf hin, dass die Konsistenz der bindigen Böden stark von deren jeweiligem Wassergehalt abhängig ist. Vor allem in oberflächennahen sowie temporär durchsickerten Bereichen kann der Wassergehalt und damit die Konsistenz des Bodens witterungsbedingt schwanken. Die oben beschriebenen Zustandsformen stellen aktuelle, zum Zeitpunkt der Erkundung angetroffene Zustände dar.

Bei den statischen Berechnungen ist neben den hier angegebenen Bodenkennwerten das Gutachten in seiner Gesamtheit zu beachten.

## 5 Angaben zur Gründung

Bei dem geplanten Bauvorhaben handelt es sich, wie oben erwähnt, um nicht unterkellerte Lagergebäude im Norden und Westen des untersuchten Grundstücks sowie um ein unterkellertes Gebäude zur Kakao-/Nussverarbeitung im Nordosten. Die Unterkellerung wird ca. 7,3 m betragen. Ein NN-Höhenbezug ist in den uns vorliegenden Planunterlagen noch nicht ausgewiesen.

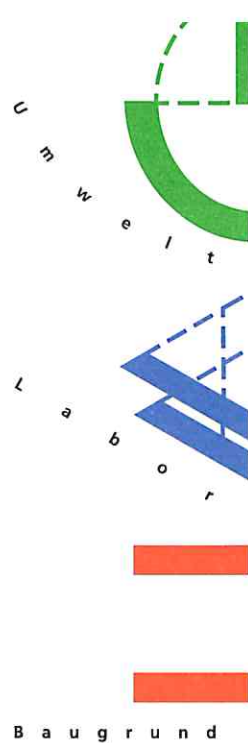
Die Gebäudelasten (Eigenlast und volle Nutzlast) müssen sicher in den Untergrund abgetragen werden.

Die bindigen Böden des Knollenmergels der Schicht 1 sind aufgrund ihrer ungünstigen bodenmechanischen Eigenschaften zur Abtragung der Bauwerkslasten über eine „normale“ Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten nicht geeignet. In dieser Schicht lässt sich allenfalls eine Plattengründung auf einer Ausgleichsschicht ausführen. Die Schicht 2 weist mäßige bis mittlere Tragfähigkeiten auf, wobei diese lokal stark variieren können. Gute Tragfähigkeiten sind in Schicht 3 zu erwarten, allerdings ist auch hier mit stärkeren, lokalen und schichtbezogenen Schwankungen zu rechnen.

### 5.1 Nicht unterkellerte Lagergebäude

Für die nicht unterkellerten Gebäude kommen aus unserer Sicht 2 Varianten für eine sichere und setzungsarme Gründung infrage:





### Plattengründung auf Ausgleichsschicht

Bei einer Plattengründung werden die Gebäudelasten durch entsprechende Bewehrung der Bodenplatte weitgehend gleichmäßig über die gesamte Bodenplatte verteilt. Dadurch ergibt sich eine geringere mittlere Bodenpressung.

Um ein weitgehend einheitliches Setzungsverhalten zu erreichen, muss unter der Gründungsplatte eine mind. 0,5 m starke Ausgleichsschicht aus einem Splitt-/Schottergemisch der Körnung 0/45 mm („Schottertragschicht-Material-STS“) eingebaut und optimal verdichtet werden. Die Ausgleichsschicht muss unter Beachtung eines Lastausbreitungswinkels von 45° eingebracht werden, also bei einer Schichtstärke von 50 cm auch je 50 cm über den Grundriss der Platte hinausgeführt werden, bei größerer Stärke entsprechend weiter.

Auf der OK der Tragschicht kann die Bodenplatte betoniert werden. Zur Vermeidung von Betonmilchausschwemmungen ist auf dieser eine wasserundurchlässige Folie zu verlegen.

Für die Gründungsplatte kann unter Berücksichtigung der Tragfähigkeitseigenschaften eine mittlere Bodenpressung ( $\sigma_{zul}$ ) von max. 50 kN/m<sup>2</sup>, entsprechend einem Sohlwiderstand ( $\sigma_{R,d}$ ) von 70 kN/m<sup>2</sup>, zugelassen werden. Unter Berücksichtigung dieses Gründungskonzeptes ist überschlägig mit Setzungsbeträgen von bis zu ca. 2,0 cm zu rechnen. Daraus ergibt sich ein überschlägiger Bettungsmodul von ca. 2,5 MN/m<sup>3</sup>. Da eine ganz einheitliche gleichmäßige Verteilung der Bodenpressung i.d.R. nicht oder nur mit sehr starker Bodenplatte zu erreichen ist, werden unter den lastabtragenden Wänden Streifen von ca. 1 m Breite mit höherer Bodenpressung entstehen. Für diese kann die zulässige Bodenpressung ( $\sigma_{zul}$ ) auf max. 120 kN/m<sup>2</sup>, entsprechend einem Sohlwiderstand ( $\sigma_{R,d}$ ) von 168 kN/m<sup>2</sup>, und der Bettungsmodul auf ca. 6 MN/m<sup>3</sup> erhöht werden.

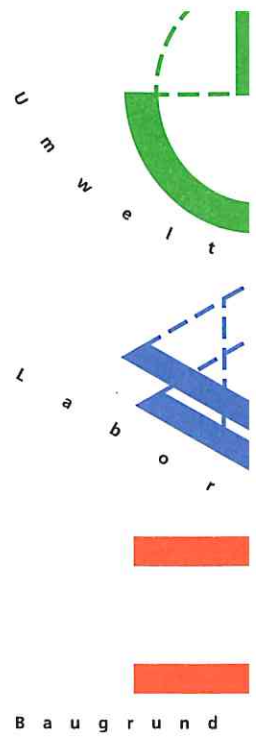
Wir weisen darauf hin, dass es sich bei den in Schicht 1 anstehenden Tonen um schrumpffähige Böden handelt, d.h. dass bei Austrocknung unter die Schrumpfgrenze mit einer Volumenminderung zu rechnen ist, die eine Erhöhung der Setzungen zur Folge haben kann. Die klimatische Einflusstiefe reicht bis ca. 1,6 m unter Gelände. Um dies zu vermeiden kann unter den Außenwänden ein Magerbetonstreifen bis in 1,6 m unter späterem Gelände eingebracht werden.

### Gründung auf vertieften Einzel- und Streifenfundamenten in Schicht 2

Bei dieser Gründungsvariante wird die höhere Tragfähigkeit der Schicht 2 genutzt. Um sie zu erreichen, müssen die Fundamente bis auf diese Schicht vertieft werden und mind. 20 cm in diese einbinden. Der sich daraus ergebende Mehr-aushub beträgt ca. 2 bis 3 m (lokal evtl. etwas mehr) und muss mit Magerbeton (flüssig) verfüllt werden.

Die Schicht 2 weist aufgrund ihrer Zusammensetzung nur mäßige bis mittlere Tragfähigkeitseigenschaften und lokale Unterschiede in Verwitterungsintensität und Bodenart auf. In der Anlage 5a und 5b sind die Ergebnisse der Setzungsrechnungen graphisch dargestellt. Unter der Voraussetzung, dass Setzungsbeträge bis 2 cm für das Tragwerk verträglich sind, ergeben sich für verschiedene Fundamentbreiten verschiedene Bemessungswerte des Sohlwiderstandes ( $\sigma_{R,d}$ ):





**Tab. 7: Zul. Bodenpressungen für verschiedene Fundamentbreiten bei Gründung in Schicht 2**

Bemessungswert des Sohlwiderstandes ( $\sigma_{R,d}$ )	Streifenfundament zul. Breite	Einzelfundament, quadratisch zul. Seitenlänge
[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]
200	0,4 - >2,0*	0,5 - >2,5 <sup>+</sup>
250	0,4 - 1,3	0,5 - >2,5 <sup>+</sup>
300	0,4 - 0,9	0,5 - 1,8
350	0,4 - 0,6	0,5 - 1,5
400	0,4 - 0,5	0,5 - 1,4
450	-	0,5 - 1,1
500	-	0,5 - 0,8
550	-	-

\* = siehe Diagramm Anlage 5a  
 + = siehe Diagramm Anlage 5b

Genauer lassen sich die Abstufungen aus den Diagrammen der Anlagen 5a und 5b ablesen. Diese Setzungswerte dienen zur Orientierung. Abweichungen davon sind in Abhängigkeit von der lokal unterschiedlichen Ausbildung der Böden möglich. **Die Fundamentgrößen sind so zu wählen, dass die von der Tragwerkskonstruktion verträglichen Setzungen nicht überschritten werden.**

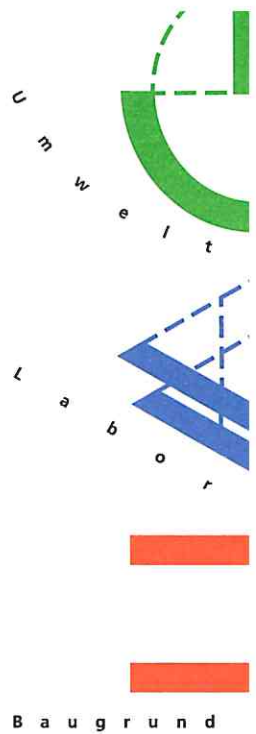
**Brunnengründung in Schicht 3**

Wenn die noch höhere Tragfähigkeit der Schicht 3 genutzt werden soll, ist eine Vertiefung bis auf diese Schicht auszuführen. Aufgrund der Tiefenlage der Schicht 3 ist eine einfache Fundamentvertiefung allerdings nicht mehr empfehlenswert. In diesem Falle empfehlen wir eine Gründung auf Brunnen.

Bei der Brunnengründung werden Stahl- oder Stahlbeton-Brunnenringe mittels Rundgreiferbagger bis auf die tragfähigen Schichten abgesenkt. Nach sorgfältigem Säubern der Sohle werden die Brunnenringe anschließend mit Beton im Kontraktorverfahren oder mit Pressbeton verfüllt. Die Arbeiten erfordern große Sorgfalt und sind von einer mit diesen Arbeiten vertrauten Fachfirma durchführen zu lassen.

Der Lastabtrag über die solcherart hergestellten Fundamente muss in die Schicht 3 erfolgen und in diese mind. mit halbem Brunnendurchmesser einbinden.

In der folgenden Tabelle sind für verschiedene Brunnendurchmesser die zul. Bodenpressung ( $\sigma_{zul}$ ) bzw. der Sohlwiderstand ( $\sigma_{R,d}$ ), die zul. Vertikallast und der überschlägig rechnerische Setzungsbetrag aufgeführt. Die Grundbruchsicherheit ist dabei berücksichtigt.



**Tab. 8: Ergebnisse der Setzungsberechnungen für die Brunnengründung**

Gründung in Schicht 3, Einbindung mind. 0,5 x Brunnendurchmesser				
Brunnendurchmesser [cm]	mittl. Bodenpressung ( $\sigma_{zul}$ ) [kN/m <sup>2</sup> ]	Bemessungswert Sohlwiderstand ( $\sigma_{R,d}$ ) [kN/m <sup>2</sup> ]	zulässige Vertikallast [kN]	Setzungsbetrag [cm]
100	500	700	369	1,57
120	500	700	541	1,88
150	400	560	683	1,88
200	300	420	918	1,88

Die Entlastung des Bodens durch Aushub ist in obigen Berechnungen bereits berücksichtigt.

## 5.2 Unterkellertes Gebäude zur Kakao-/Nussverarbeitung

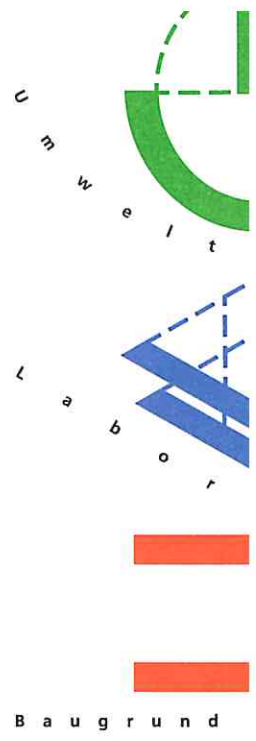
Da eine EFH noch nicht festgelegt ist, gehen wir davon aus, dass diese etwa auf Geländehöhe liegen wird. Die Geländehöhe liegt etwa zwischen 400,5 und 403,2 m NN. Ausgehend von einer Unterkellerungstiefe von 7,3 m und einer Bodenplattenstärke von mind. 20 cm, liegt das Niveau der UK Bodenplatte bei Ansatz einer Ausgangshöhe von 403,2 m NN bei 395,7 m NN und damit bereits innerhalb der gut tragfähigen Schicht 3. Es ergeben sich 2 mögliche Gründungsalternativen (Reihenfolge stellt keine Wertung dar):

### Flachgründung

In dieser Schicht kann eine herkömmliche Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten vorgenommen werden.

Die Schicht 3 weist gute Tragfähigkeitseigenschaften, allerdings ist hier mit stärkeren, lokalen und schichtbezogenen Schwankungen zu rechnen und lokale Unterschiede in Verwitterungsintensität und Bodenart zu beachten. In der Anlage 6a und 6b sind die Ergebnisse der Setzungsberechnungen graphisch dargestellt. Unter der Voraussetzung, dass Setzungsbeträge bis 2 cm für das Tragwerk verträglich sind, ergeben sich für verschiedene Fundamentbreiten verschiedene Bemessungswerte des Sohlwiderstandes ( $\sigma_{R,d}$ ):





**Tab. 9: Zul. Bodenpressungen für verschiedene Fundamentbreiten bei Gründung in Schicht 3**

Bemessungswert des Sohlwiderstandes ( $\sigma_{R,d}$ )	Streifenfundament zul. Breite	Einzelfundament, quadratisch zul. Seitenlänge
[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]
350	0,4 - >2,5*	0,5 - >3,0 <sup>+</sup>
400	0,4 - 1,8	0,5 - >3,0 <sup>+</sup>
450	0,4 - 1,3	0,5 - 2,9
500	0,4 - 1,1	0,5 - 2,4
550	0,4 - 0,8	0,5 - 2,1
600	0,4 - 0,7	0,5 - 1,75
650	-	0,5 - 1,6
700	-	0,5 - 1,4
750	-	0,5 - 1,3
800	-	0,5 - 1,2

\* = siehe Diagramm Anlage 6a  
 + = siehe Diagramm Anlage 6b

Genauer lassen sich die Abstufungen aus den Diagrammen der Anlagen 6a und 6b ablesen. Diese Setzungswerte dienen zur Orientierung. Abweichungen davon sind in Abhängigkeit von der lokal unterschiedlichen Ausbildung der Böden möglich. **Die Fundamentgrößen sind so zu wählen, dass die von der Tragwerkskonstruktion verträglichen Setzungen nicht überschritten werden.**

#### **Plattengründung auf Ausgleichsschicht**

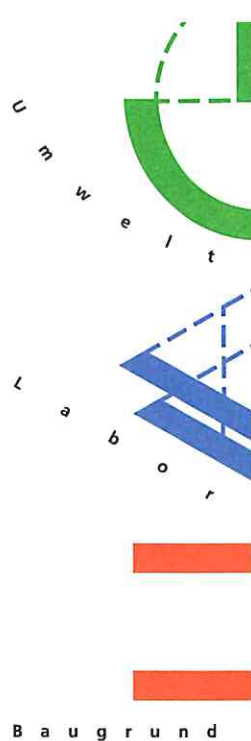
Alternativ kann selbstverständlich auch hier eine Plattengründung realisiert werden.

Um ein weitgehend einheitliches Setzungsverhalten zu erreichen, muss in Schicht 3 unter der Gründungsplatte eine mind. 0,2 m starke Ausgleichsschicht aus einem Splitt-/Schottergemisch der Körnung 0/45 mm („Schottertragschicht-Material-STS“) eingebaut und optimal verdichtet werden. Die Ausgleichsschicht muss unter Beachtung eines Lastausbreitungswinkels von 45° eingebracht werden, also bei einer Schichtstärke von 20 cm auch je 20 cm über den Grundriss der Platte hinausgeführt werden, bei größerer Stärke entsprechend weiter.

Auf der OK der Tragschicht kann die Bodenplatte betoniert werden. Zur Vermeidung von Betonmilchschwemmungen ist auf dieser eine wasserundurchlässige Folie zu verlegen.

Für die Gründungsplatte kann unter Berücksichtigung der Tragfähigkeitseigenschaften eine mittlere Bodenpressung (charakteristisch  $\sigma_{zul}$ ) von max. 120 kN/m<sup>2</sup>, entsprechend einem Sohlwiderstand ( $\sigma_{R,d}$ ) von 168 kN/m<sup>2</sup>, zugelassen werden. Unter Berücksichtigung dieses Gründungskonzeptes ist überschlägig mit Setzungsbeträgen von bis zu ca. 2,0 cm zu rechnen. Daraus ergibt sich ein über-





schlägiger Bettungsmodul von ca. 6 MN/m<sup>3</sup>. Da eine ganz einheitliche gleichmäßige Verteilung der Bodenpressung i.d.R. nicht oder nur mit sehr starker Bodenplatte zu erreichen ist, werden unter den lastabtragenden Wänden Streifen von ca. 1 m Breite mit höherer Bodenpressung entstehen. Für diese kann die zulässige Bodenpressung (charakteristisch  $\sigma_{zul}$ ) auf max. 300 kN/m<sup>2</sup>, entsprechend einem Sohlwiderstand ( $\sigma_{R,d}$ ) von 420 kN/m<sup>2</sup>, und der Bettungsmodul auf ca. 15-17 MN/m<sup>3</sup> erhöht werden.

Sollten die Gebäudelasten für die beschriebenen Gründungsarten zu hoch sein, muss eine Pfahlgründung durchgeführt werden. Bei Bedarf reichen wir die hierzu erforderlichen Angaben nach.

### Weitere Maßnahmen

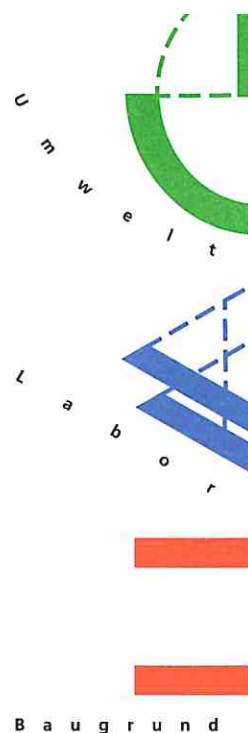
- Grundsätzlich ist die frostfreie Einbindung der Fundamente von mind. 1,0 m unter späterem Geländeniveau einzuhalten.
- Beim Nachweis der Bodenspannungen in der Gründungssohle sind die Gesamtlasten (Eigengewicht und volle Nutzlast) anzusetzen.
- Die Entlastung des Bodens durch Aushub ist in obigen Berechnungen bereits berücksichtigt.
- Sollte die Baugrube über die Frostperiode offen stehen, ist für ausreichenden Frostschutz durch wirksame Abdeckung der Baugrubensohle zu sorgen.
- Wir empfehlen, alle Fundamentsohlen nach Aushub vom Gutachter freigeben zu lassen.
- Es ist darauf hinzuweisen, dass die Gesteine und Böden natürlichen faziellen Schwankungen unterworfen sind, die auftretende Setzungen noch beeinflussen können. Die angegebenen Setzungsbeträge stellen daher nur generelle Werte da. Der Schwankungsbereich beträgt überschlägig etwa 30%. Gewisse Setzungsdifferenzen zwischen einzelnen Gründungselementen sind aufgrund der bereichsweise unterschiedlichen Mächtigkeiten, Zusammensetzung und Lagerungsdichte der Bodenschichten nicht zu vermeiden.
- Wir weisen darauf hin, dass für Gründungen im Grundwasser und Grundwasserschwankungsbereich grundsätzlich ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis beim zuständigen LRA zu stellen ist.

## 6 Angaben zum Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung

Zum Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung sollten folgende Maßnahmen getroffen werden:

### Nicht unterkellertes Lagergebäude:

- Unter der Bodenplatte ist eine mind. 0,2 m starke kapillarbrechende Filterschicht einzubringen. Wir empfehlen, Splitt-/Schottermaterial der Körnung 2/45 oder 16/32 mm zu verwenden. Das Material muss optimal verdichtet werden. Im Falle der Plattengründung übernimmt die Ausgleichsschicht die Funktion der Filterschicht.



- Zwischen Filterschicht und Sauberkeitsschicht ist zur Vermeidung von Betonmilch-Ausschwemmungen eine wasserundurchlässige Folie zu verlegen.
- Da das Gebäude mit dem Grundwasser nicht in Berührung kommt, gilt für erdberührte Außenwände und Bodenplatten der Teil 4 der DIN 18195 (Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden). Bei der Planung und Ausführung gilt die DIN 4095.

Nach der neuen Norm DIN 18533 gilt Wassereinwirkungsklasse W1.1-E (Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden ohne Unterkellerung auf durchlässiger Filterschicht bzw. Bodenaustausch), Abdichtung nach Punkt 8.5.1 der DIN 18533-1:2017-07.

### Unterkellertes Gebäude zur Kakao-/Nussverarbeitung

- Unter der Bodenplatte muss zur Gewährung der Grundwasserunterläufigkeit eine mind. 0,20 m starke Filterschicht eingebracht werden. Dafür kann Splitt-/Schottermaterial der Körnung 2/45 oder 2/56 mm verwendet werden. Das Material muss optimal verdichtet werden.
- Zwischen Filterschicht und Sauberkeitsschicht ist zur Vermeidung von Betonmilch-Ausschwemmungen eine wasserundurchlässige Folie zu verlegen.
- Alle unter Bemessungswasserstand liegenden Bauwerksteile muss aufgrund der oben beschriebenen hydrogeologischen Situation eine Abdichtung nach DIN 18195-Teil 6, Abschnitt 8 (Abdichtung gegen drückendes Wasser) ausgeführt werden. Wir empfehlen, eine „weiße Wanne“ auszuführen.
- Zur Gewährung der Grundwasserumläufigkeit müssen evtl. vorhandene Arbeitsräume ebenfalls wasserundurchlässig verfüllt werden. Wir empfehlen, das gleiche Material wie für die Filterschicht zu verwenden. Allerdings muss der Arbeitsraum nach oben abgedichtet werden (gering wasserundurchlässiges oder wasserundurchlässiges Material oder Oberflächenbefestigung).

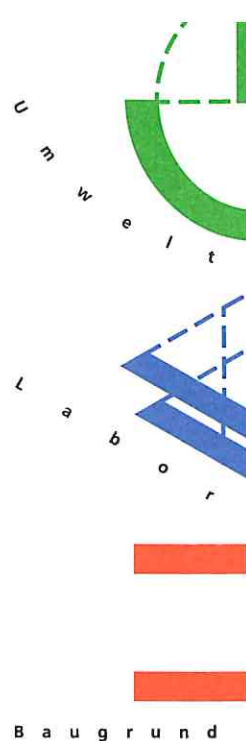
Nach der neuen DIN 18533 gilt für Bausituationen mit drückendem Wasser die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser < 3 m Eintauchtiefe bezogen auf die unterste Abdichtungsebene).

## 7 Angaben zur Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Nach den oben genannten Planungsdaten ergibt sich für die Baugrube des unterkellerten Gebäudes zur Kakao-/Nussverarbeitung eine Böschungshöhe bis zu ca. 8 m. Sofern die Platzverhältnisse es zulassen und die Böschungsschulter auf mind. 2 m Breite ab Böschungskante unbelastet ist, kann die Baugrube innerhalb der Schicht 1 mit max. 50°, innerhalb der Schicht 2 mit max. 60° und innerhalb der Schicht 3 mit max. 70° geböscht werden. Bei Böschungshöhen > 5 m muss eine mind. 1,5 m breite Berme eingefügt werden.

Dort, wo der Platzbedarf nicht ausreichend ist, muss ein Verbau (z.B. Berliner Verbau) vorgesehen werden. Der Bemessung des Verbaus können die oben angegebenen Bodenkennwerte zugrunde gelegt werden. Nicht verbaute freie Böschungen müssen gegen eindringende Niederschläge durch Abhängen mit Folie geschützt werden





Da die Baugrubensohle unterhalb des Bemessungswasserstandes liegt, ist davon auszugehen, dass eine offene Wasserhaltung erforderlich wird. Je nach tatsächlichem  $k_f$ -Wert ist nach überschlägigen Berechnungen nach DAVIDENKOFF mit einem Wasserandrang von ca. 0,5 bis 2 l/s zu rechnen.

## 8 Angaben zur Anlage von Verkehrsflächen

Das Erdplanum der Park- und Verkehrsflächen wird überwiegend in den vorhandenen Böden der Schicht 1 verlaufen. Dieser Boden ist als „mittel bis sehr frostempfindlich“ (F2/F3 nach ZTVE) einzustufen.

Unter den Verkehrsflächen muss auf dem Rohplanum nach ZTVE-StB 2017 ein  $E_{v2}$ -Modul von 45 kN/m<sup>2</sup> erreicht und durch statische Lastplattendruckversuche nachgewiesen werden. Dies wird bei den anstehenden Böden vermutlich durch einfache Verdichtung nicht erreicht werden können.

Wo dieser Wert nicht erreicht wird, müssen Maßnahmen zur Bodenverbesserung vorgesehen werden. Dazu bieten sich folgende Möglichkeiten an (Reihenfolge stellt keine Wertung dar):

### a) Kalkstabilisierung des Planums

Eine Kalkung der bindigen Böden bewirkt neben der Herabsetzung des Wassergehaltes auch eine Verminderung der Plastizität und somit eine Steigerung der Tragfähigkeit. Die erforderliche Kalkmenge kann jedoch erst nach Ermittlung des aktuellen Wassergehalts festgelegt werden. Bei einer Konsistenz in steifem Zustand wird eine ca. 40 cm starke Kalkungslage ausreichen, bei geringeren Konsistenzen werden zwei Lagen erforderlich sein.

Überschlägig muss mit ca. 4,0 kg/m<sup>2</sup> Kalkzugabe gerechnet werden, um 1% Wassergehalt in einer Schichtlagenstärke von 40 cm zu binden. Für die Ausschreibung empfehlen wir, mit einem Wassergehalt der auf Planum-Niveau anstehenden bindigen Böden von ca. 3-5 über dem optimalen Wassergehalt und einer Kalkzugabemenge von ca. 15 kg/m<sup>2</sup> zu rechnen.

### b) Einwalzen von Grobschotter (Schroppen)

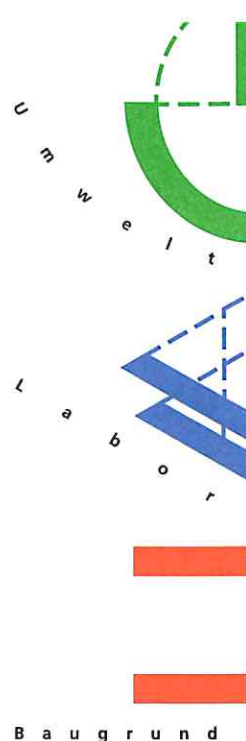
Eine Schroppenlage der Körnung 0/150 o. ä. von mind. 20-40 cm wird die Tragfähigkeit verbessern. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass eine gute Verzahnung der Grobschotter mit dem Erdplanum zustande kommt.

### c) Verstärkung der Schottertragschicht durch eine HGT

Der Aufbau einer hydraulisch gebundenen Tragschicht direkt auf das Erdplanum führt dazu, dass die ungebundene Schottertragschicht in ihrer Mächtigkeit reduziert werden kann. Bei vergleichbaren Bodenverhältnissen hat es sich bewährt, den Abtrag des Erdplanums ca. 10 cm tiefer zu legen und 15 cm HGT einzubauen. Der Gesamtaufbau wird somit leicht erhöht. Selbstverständlich kann die HGT auch als Abschluss der Schottertragschicht aufgebracht werden. Dies führt zu einer besseren Lastverteilung innerhalb des Oberbaus.

Die Stärke des Regelaufbaus ist nach RStO-12 zu bemessen.





Für Einbau und Verdichtung gelten folgende Angaben:

- Einbau und Verdichtung aller Materialien muss lagenweise erfolgen. Die Einbaustärke der einzelnen Lagen ist der Tiefenwirkung des verwendeten Verdichtungsgerätes anzupassen.
- Es dürfen nur gut abgestufte Splitt-/Schottergemische eingebaut werden. Einbau und Verdichtung müssen umgehend nach Anlieferung auf der Baustelle in noch feuchtem Zustand unter Ausnutzung des vom Werk zugemischten und für die Verdichtung notwendigen optimalen Wassergehalts erfolgen, dabei sind Schotterester zu vermeiden.
- Auf der OK der Tragschicht muss durch Plattendruckversuche ein  $E_{V2}$ -Modul von mind.  $120 \text{ MN/m}^2$  nachgewiesen werden. Das Verdichtungsverhältnis darf einen Wert von  $E_{V2}/E_{V1} = 2,5$  nicht überschreiten.

Für sämtliche Erdarbeiten im Straßenbau gelten selbstverständlich die einschlägigen Regeln und Richtlinien nach dem Stand der Technik (z.B. ZTVE-StB 2017, ZTVA-StB 12, ZTV-SoB 2004/07, ZTV-Beton StB 07 u.a.). Die Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen müssen im dort beschriebenen Umfang durchgeführt werden.

## 9 Angaben zur Wiederverwertung der Aushubböden

Aus bodenmechanischer Sicht können die ausgehobenen Böden bei sachgerechter Lagerung grundsätzlich zur Geländeauffüllung verwendet werden. Dies sollte jedoch nur dort ausgeführt werden, wo Grünanlagen und ähnlich setzungsunempfindliche Nutzungen vorgesehen sind. Unter befestigten Wegen, Zufahrten, Parkplätzen, Terrassen o. ä. sollte eine genügend starke Tragschicht in Anlehnung an die RStO eingebaut werden.

## 10 Angaben zur Erdbebensicherheit

Das Baugebiet ist nach der DIN 4149:2005-04 der Erdbebenzone „2“ zugeordnet. Somit ergibt sich ein Bemessungswert der Bodenbeschleunigung von  $a_g = 0,6 \text{ m/s}^2$ . Des Weiteren kann der vorhandene Baugrund in die Baugrundklasse B und die Untergrundklasse R eingestuft werden. Die sich daraus ergebende B-R Kombination ergibt einen Untergrundparameter S von 1,25.

Die konstruktiven Anforderungen der DIN 4149:2005-04 sind zu beachten.

## 11 Abschließende Bemerkungen

Sobald mit dem Aushub der Baugrube bzw. der Freilegung der Gründungssohle begonnen wird, ist der Gutachter zu einer abschließenden Baugruben- bzw. Gründungsabnahme aufzufordern, damit ein Vergleich der angetroffenen Bau- grundverhältnisse mit den im Gutachten zugrunde gelegten erfolgen kann.

Der Gutachter ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich aus der angetroffenen Geologie Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder abweichend erörtert wurden. Bei Veränderung der Planung muss eine erneute Beauftragung erfolgen.

i.V. Michael Staneker, Dipl.-Geol.  
Geschäftsleitung

*9/22:*

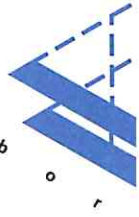
i.V. Matthias Breling, Dipl.-Geol.  
Projektleitung

INSTITUT DR. HAAG

u  
m  
w  
e  
l  
t

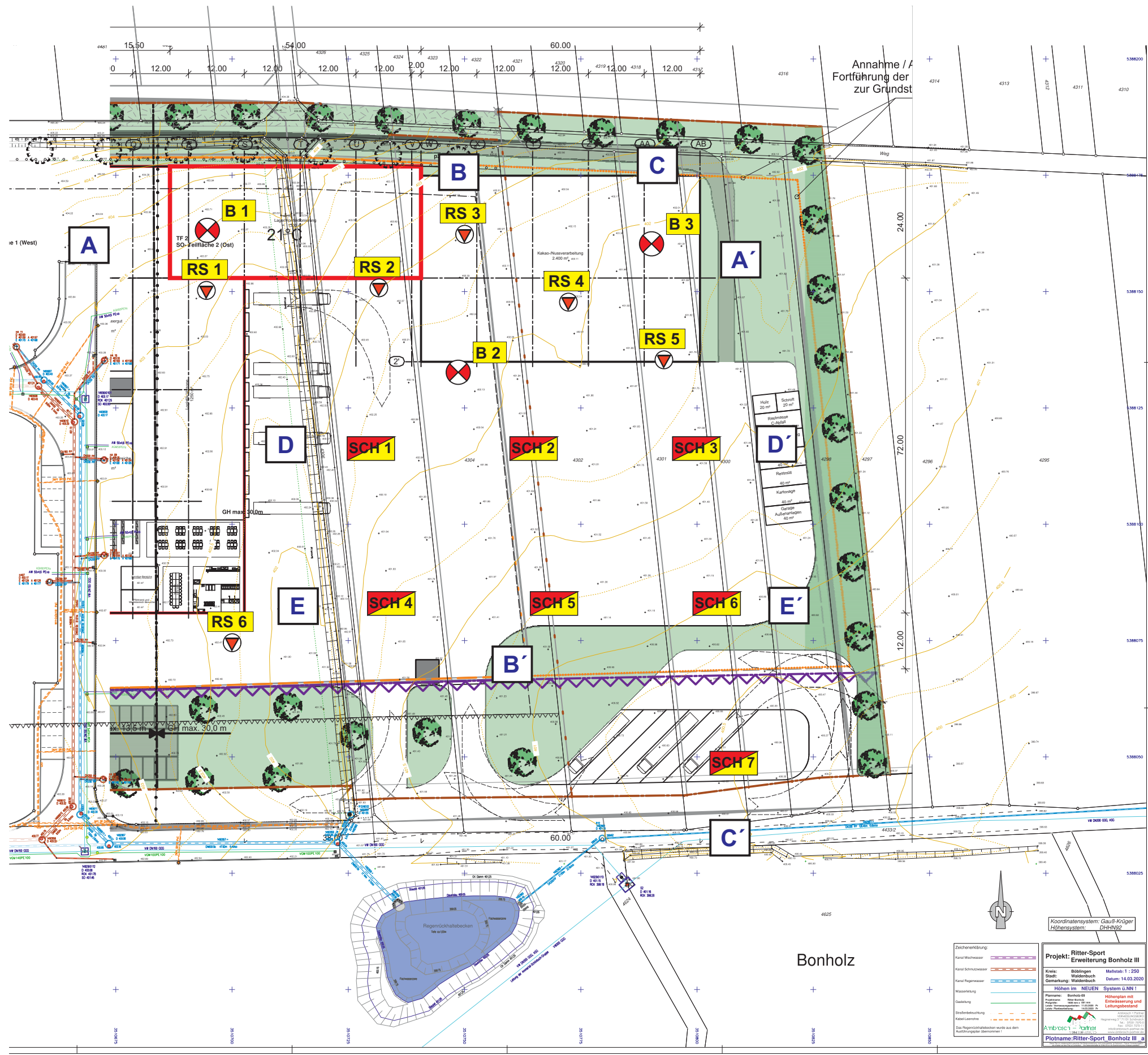






l  
a  
b  
o  
r




B a u g r u n d



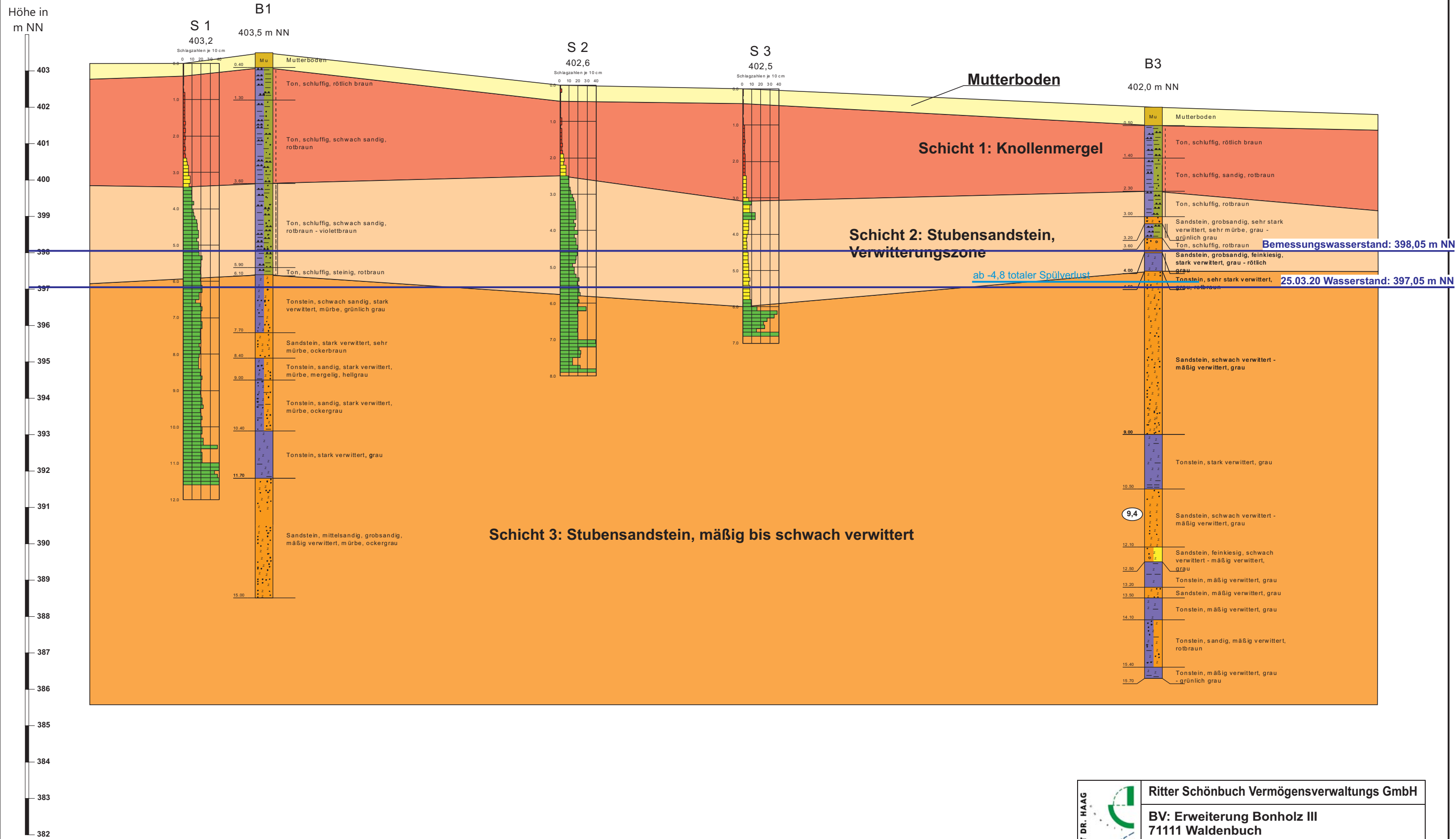


-  **B 1** Bohrung
-  **RS 1** Rammsondierung
-  **SCH 1** Baggerschurf
-  **A** Geologischer Schnitt

 <p><b>INSTITUT DR. HAAG</b></p>	<b>Ritter Schönbuch Vermögensverwaltungs GmbH</b> <b>BV: Erweiterung Bonholz III</b> <b>71111 Waldenbuch</b>	
	<b>Lageplan</b>	
	Gutachter Institut Dr. Haag GmbH Friedenstraße 17 70806 Kornwestheim	
	Projekt-Nr. 62473 Datum 03.04.2020	Maßstab: ohne

A

A'



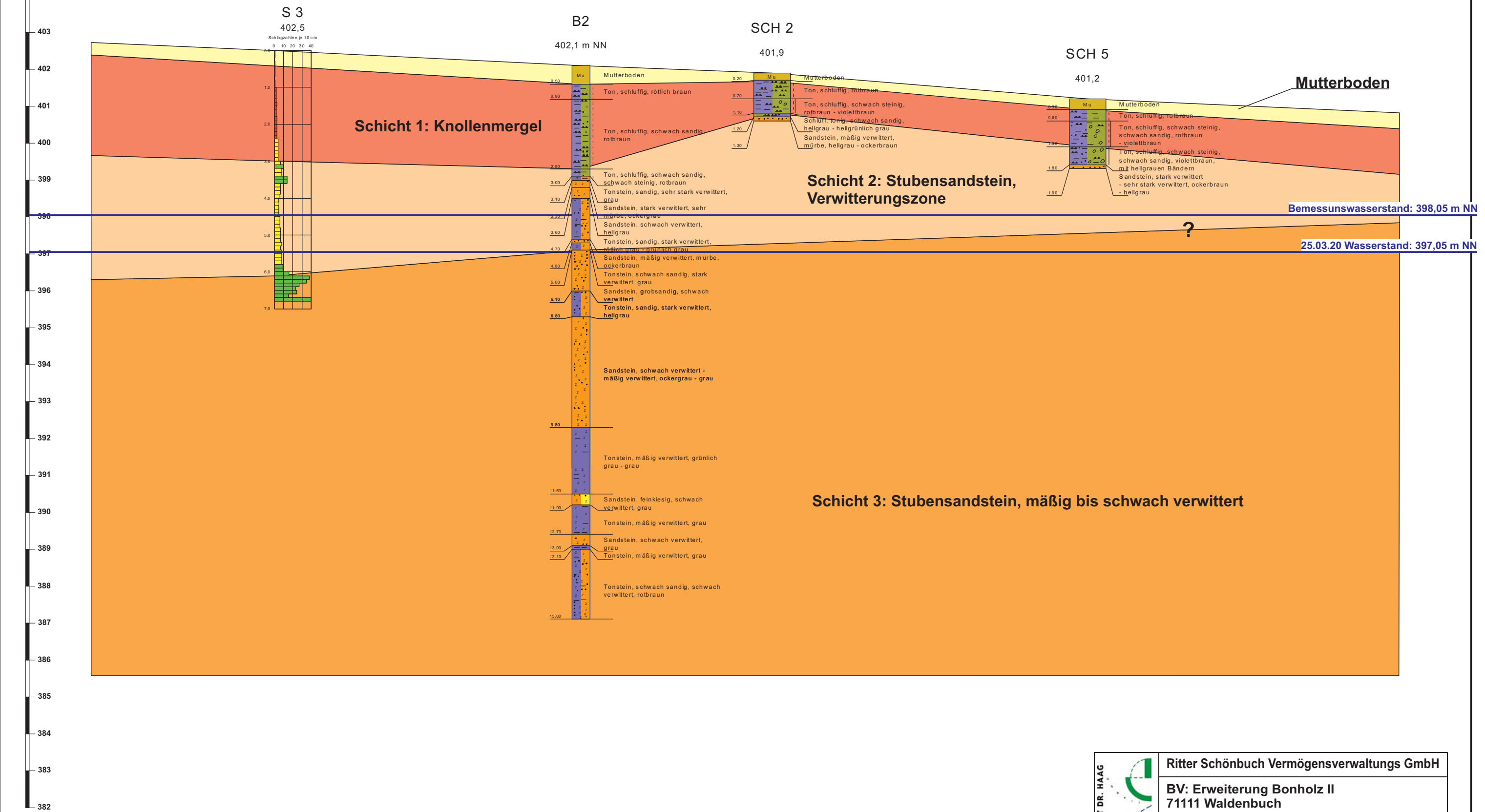
<b>INSTITUT DR. HAAG</b> 	<b>Ritter Schönbuch Vermögensverwaltungs GmbH</b>	
	<b>BV: Erweiterung Bonholz III</b>	
	<b>71111 Waldenbuch</b>	
	Gutachter	<b>Geologischer Schnitt A</b>
Institut Dr. Haag GmbH Friedenstraße 17 70806 Kornwestheim		
Projekt-Nr. 62473	Maßstab:	
Datum 03.04.2020	ohne	<b>Anlage 2a</b>



B

B'

Höhe in  
m NN

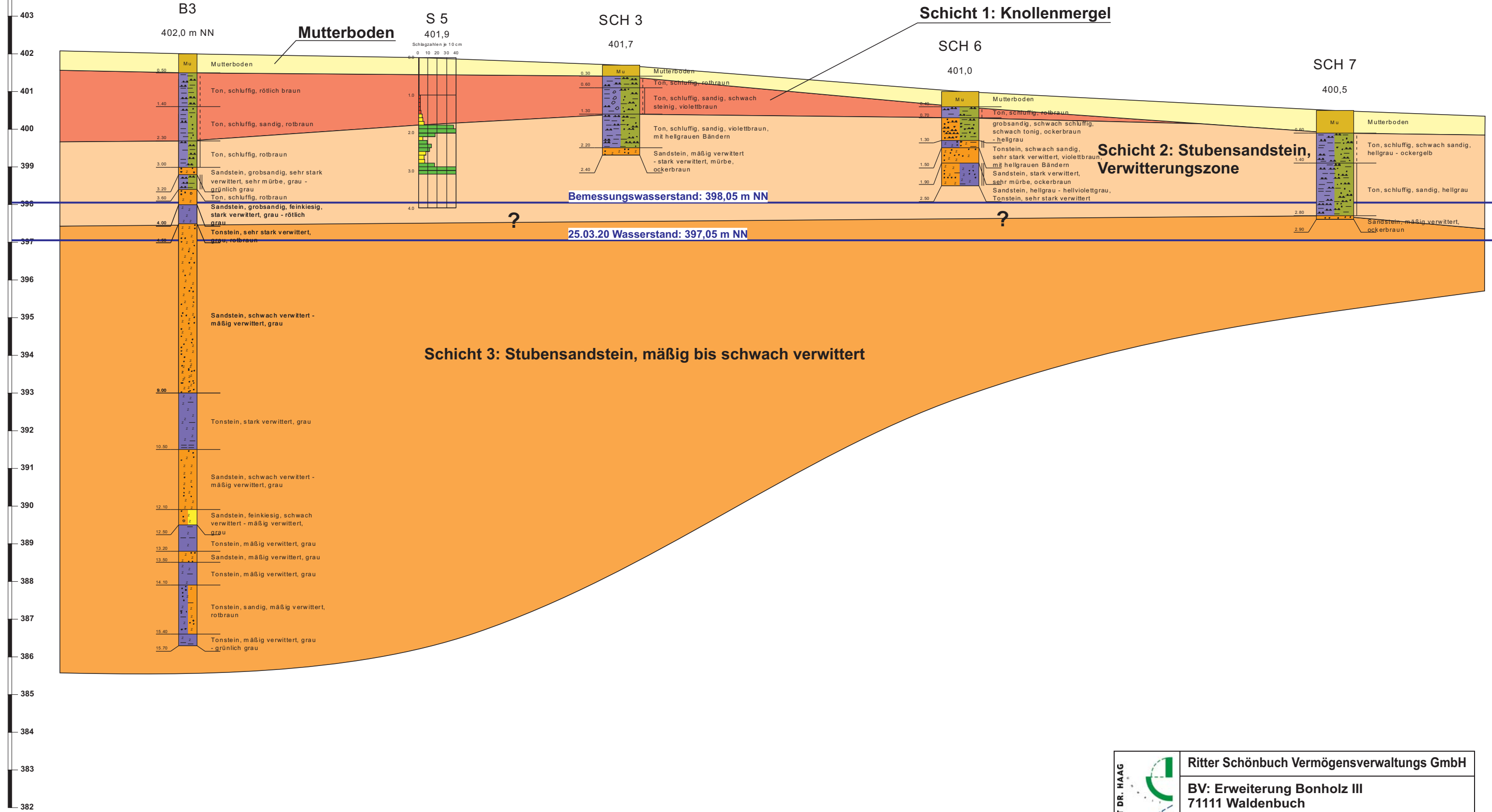


<b>INSTITUT DR. HAAG</b> 	<b>Ritter Schönbuch Vermögensverwaltungs GmbH</b>	
	<b>BV: Erweiterung Bonholz II</b>	
	<b>71111 Waldenbuch</b>	
	Gutachter	<b>Geologischer Schnitt B</b>
	Institut Dr. Haag GmbH Friedenstraße 17 70806 Kornwestheim	
Projekt-Nr. 62473	Maßstab:	<b>Anlage 2b</b>
Datum 08.04.2020	ohne	

C

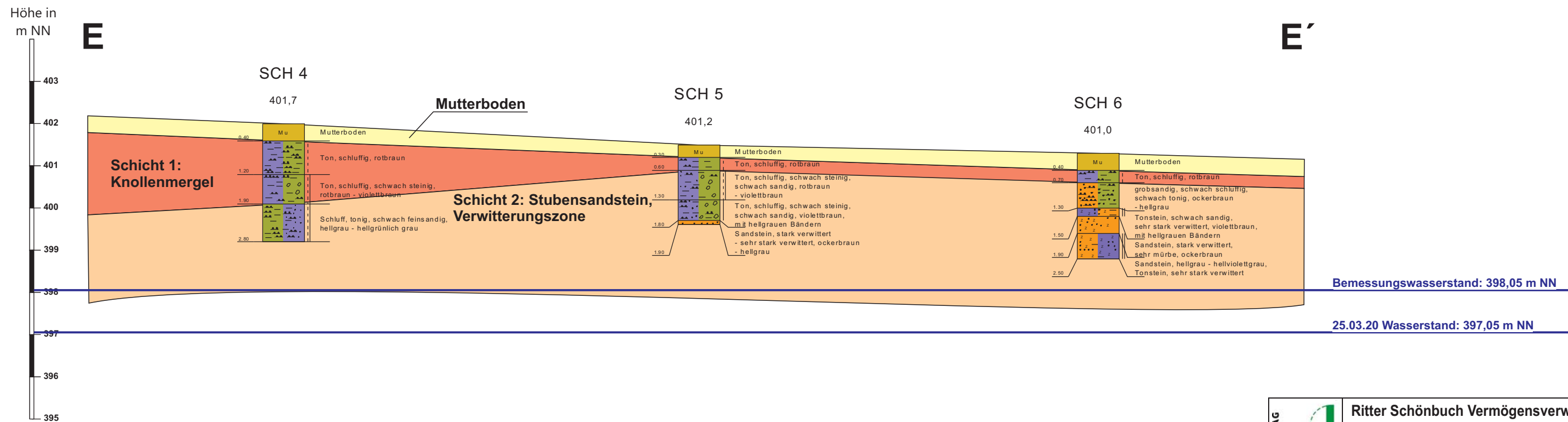
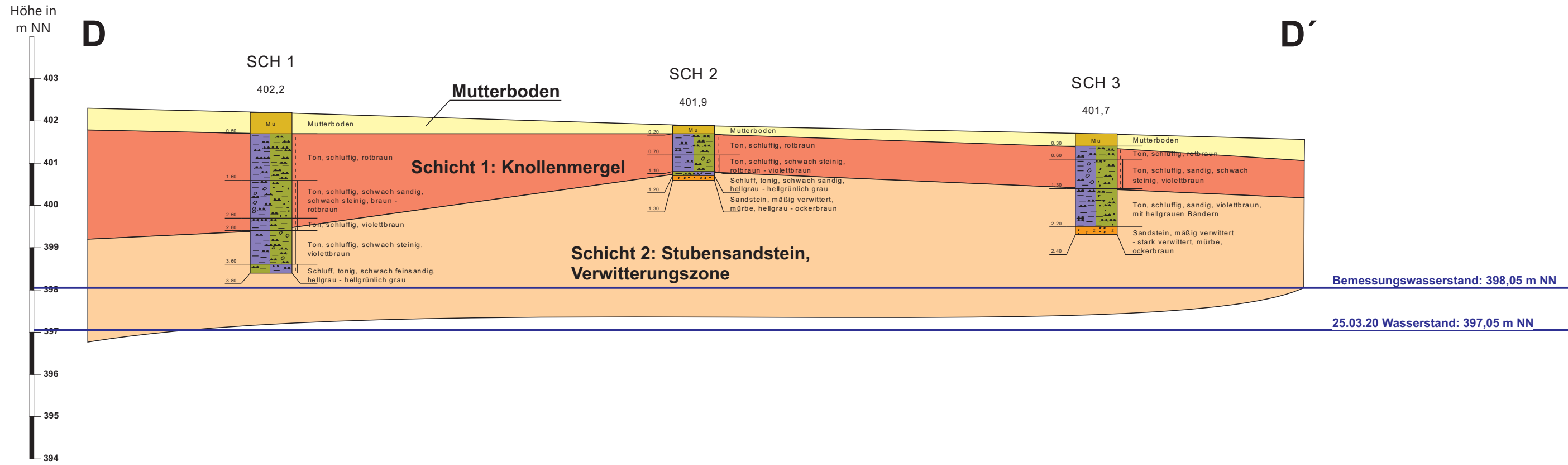
C'

Höhe in  
m NN



 <b>INSTITUT DR. HAAG</b>	<b>Ritter Schönbuch Vermögensverwaltungs GmbH</b>	
	<b>BV: Erweiterung Bonholz III</b>	
	<b>71111 Waldenbuch</b>	
	Gutachter	<b>Geologischer Schnitt C</b>
	Institut Dr. Haag GmbH Friedenstraße 17 70806 Kornwestheim	
Projekt-Nr. 62473	Maßstab:	<b>Anlage 2c</b>
Datum 08.04.2020	ohne	



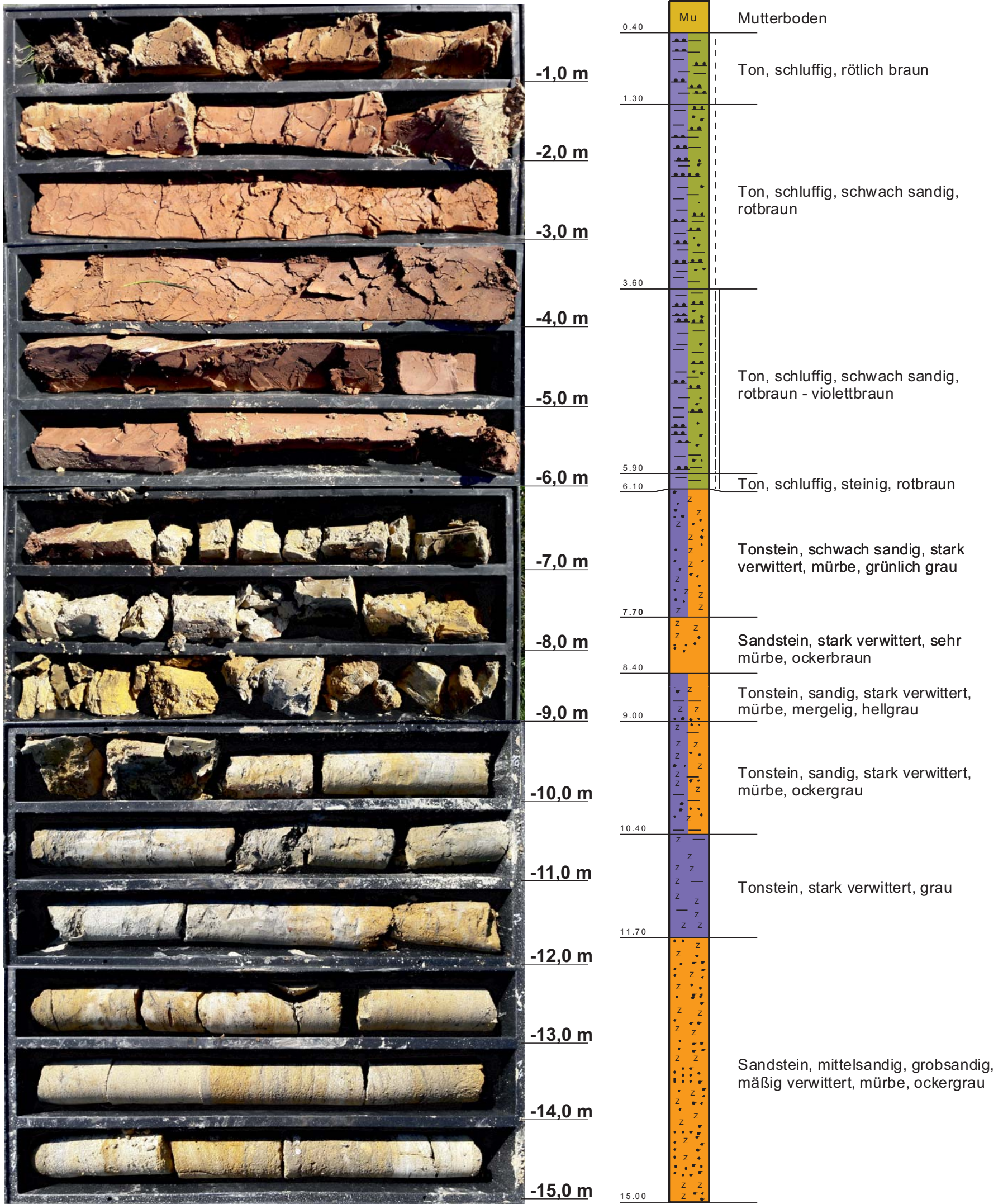


 <b>INSTITUT DR. HAAG</b>	<b>Ritter Schönbuch Vermögensverwaltungs GmbH</b>		
	<b>BV: Erweiterung Bonholz III</b>		
	<b>71111 Waldenbuch</b>		
	Gutachter		<b>Geologische Schnitte D + E</b>
	Institut Dr. Haag GmbH Friedenstraße 17 70806 Kornwestheim		
Projekt-Nr.	62473	Maßstab:	
Datum	08.04.2020	ohne	<b>Anlage 2d</b>



# Bohrung B1

Ansatzhöhe 403,5 m NN

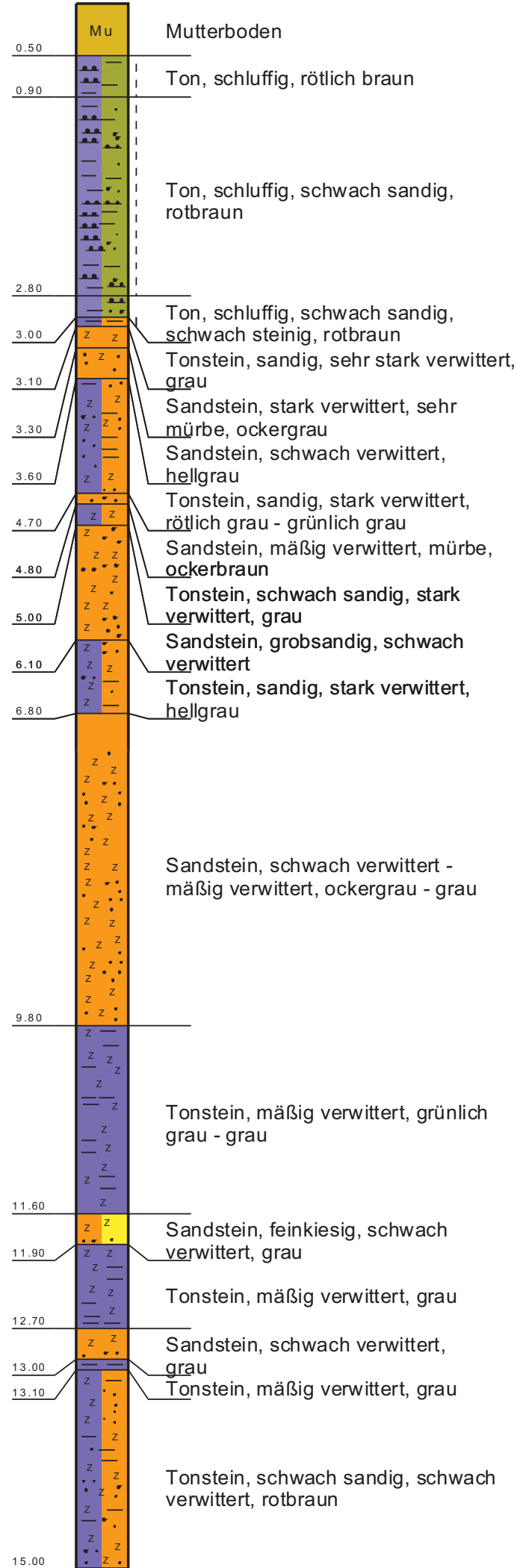
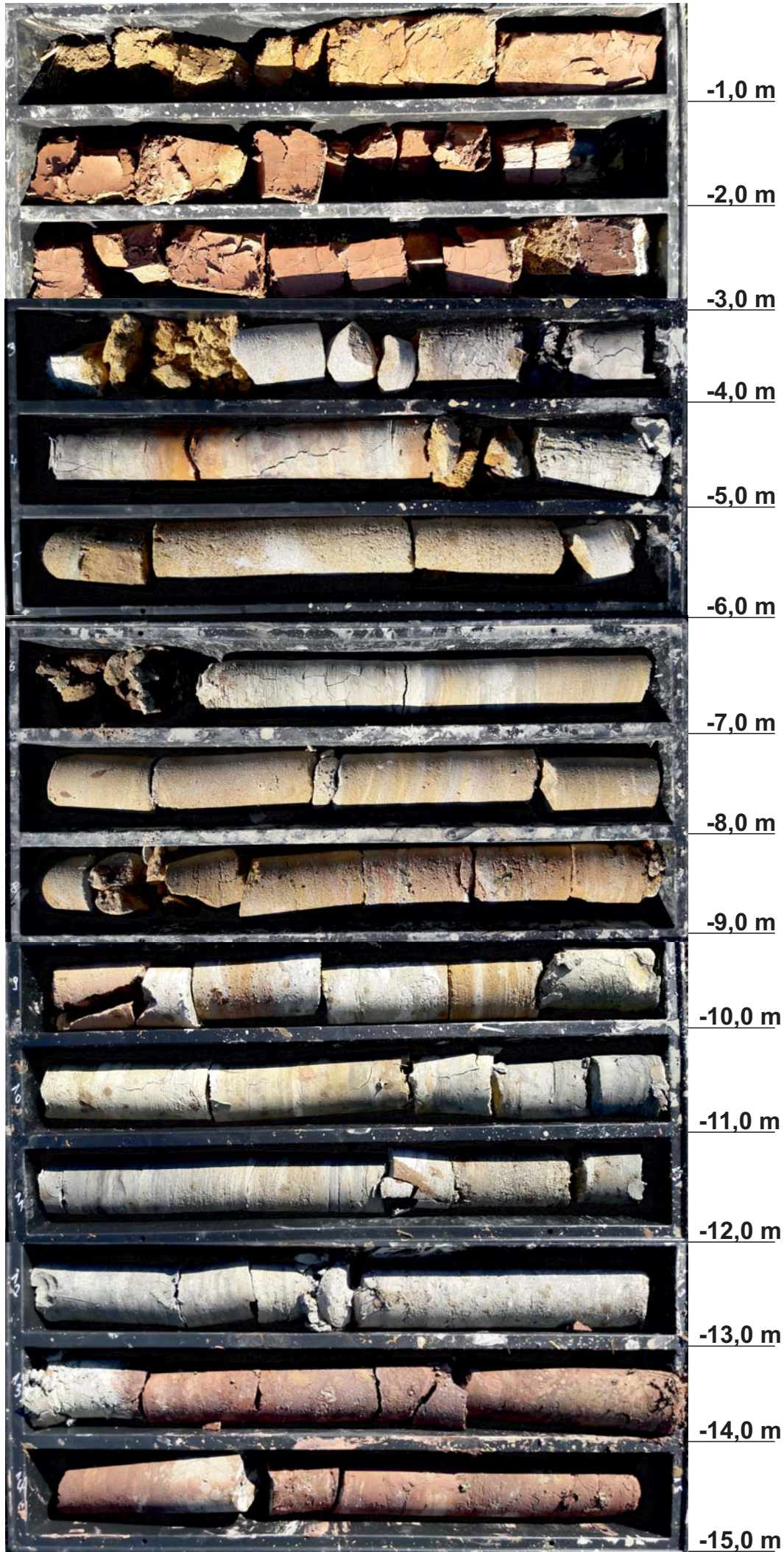


	Ritter Schönbuch Vermögensverwaltungs GmbH	
	<b>BV: Erweiterung Bonholz III</b> 71111 Waldenbuch	
	Gutachter	<b>Fotodokumentation</b>
	Institut Dr. Haag GmbH Friedenstraße 17 70806 Kornwestheim	
Projekt-Nr.	62473	Maßstab:
Datum	15.04.2020	ohne
		<b>Anlage 3a</b>



# Bohrung B2

Ansatzhöhe 402,1 m NN

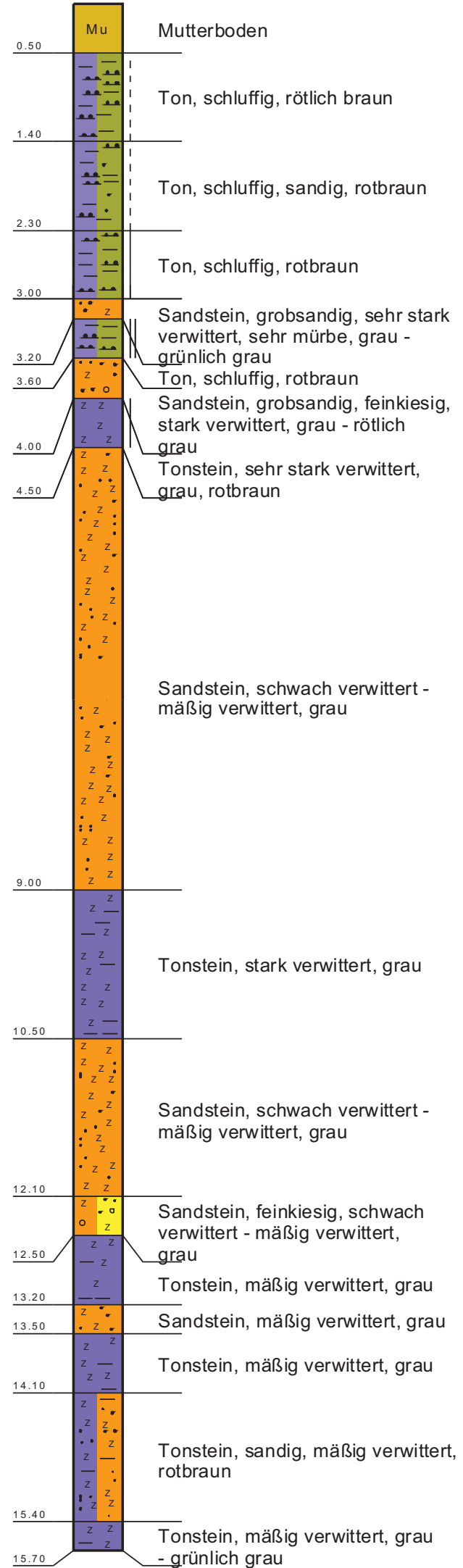
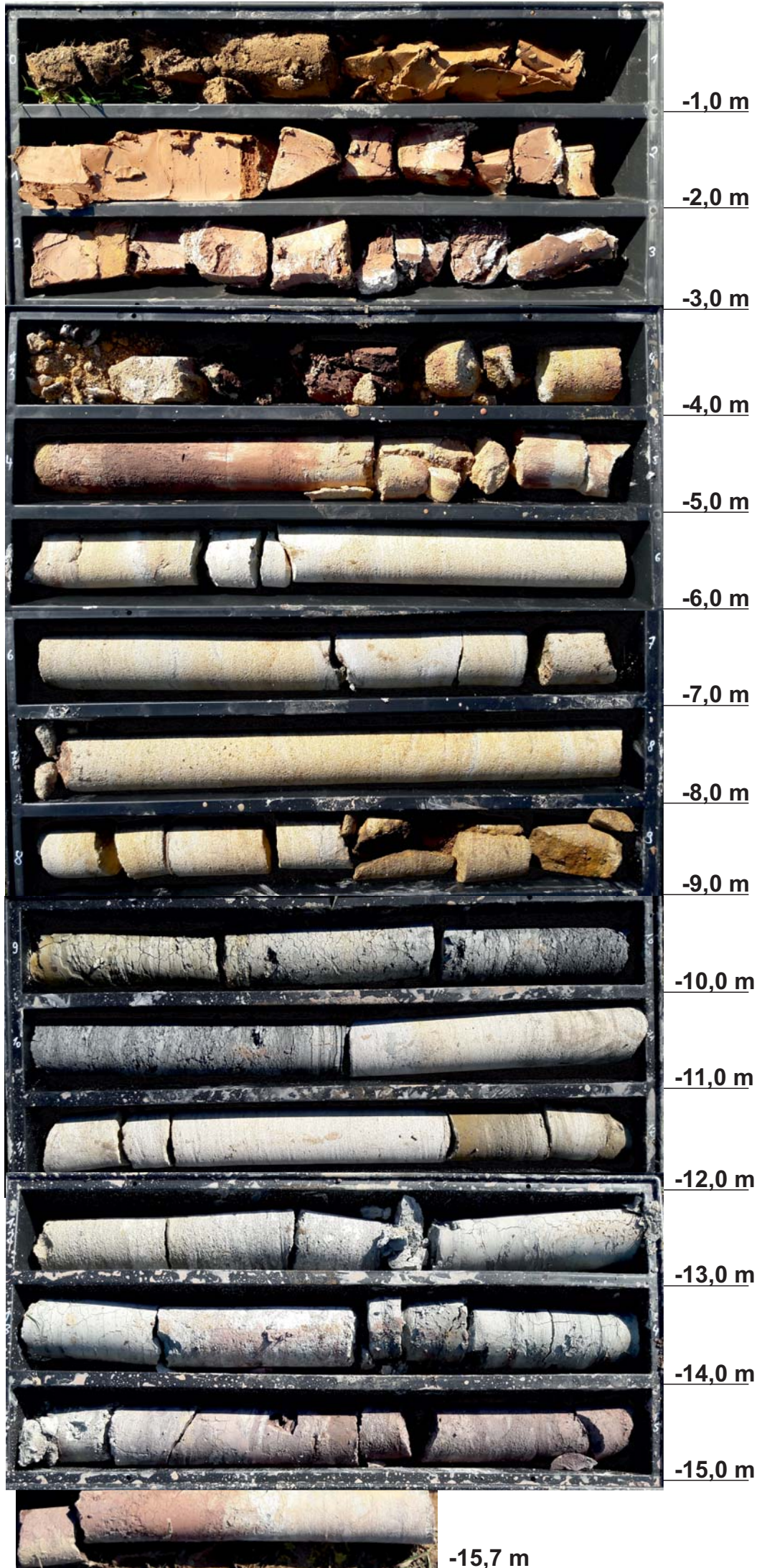


	Ritter Schönbuch Vermögensverwaltungs GmbH	
	<b>BV: Erweiterung Bonholz III</b> 71111 Waldenbuch	
	Gutachter	<b>Fotodokumentation</b>
	Institut Dr. Haag GmbH Friedenstraße 17 70806 Kornwestheim	<b>Bohrung B2</b>
Projekt-Nr. 62473	Maßstab:	<b>Anlage 3b</b>
Datum 15.04.2020	ohne	



# Bohrung B3

Ansatzhöhe 402,0 m NN



 <b>INSTITUT DR. HAAG</b>	Ritter Schönbuch Vermögensverwaltungs GmbH	
	<b>BV: Erweiterung Bonholz III</b> 71111 Waldenbuch	
	Gutachter	<b>Fotodokumentation</b>
	Institut Dr. Haag GmbH Friedenstraße 17 70806 Kornwestheim	
Projekt-Nr.	62473	Maßstab:
Datum	15.04.2020	ohne
		<b>Anlage 3c</b>

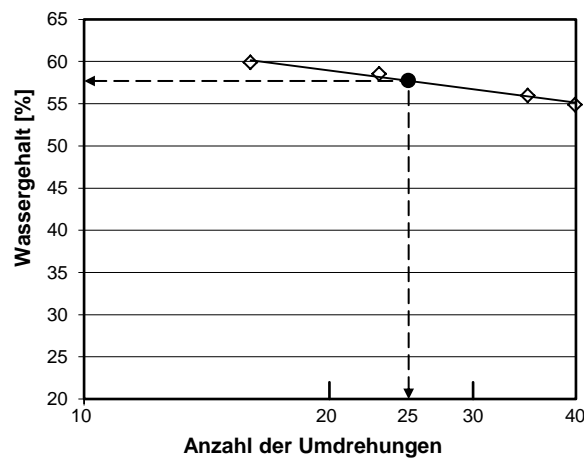


Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Projekt-Nr.:	62473	Entnahmestelle:	B 1
Bauvorhaben:	Waldenbuch-Bonholz	Art der Entnahme:	gestört
Auftraggeber:	Ritter Sport	Probenehmer:	Hr. Breling
Bodenart:	bindig	Entnahme am :	26.03.2020
Tiefe:	2,4 - 2,5 m	Prüfer:	PB Datum: 02.04.2020

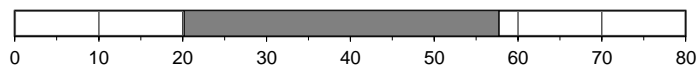
Tägliche Kontrollen nach DIN EN ISO 17892-12, Anhang A, Abschnitt A.3.7.4 durchgeführt?  ja

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze	
	2	3	4	6	69	70
Anzahl der Umdrehungen	40	35	23	16		
Feuchte Probe + Behälter [g]	35,50	27,19	32,75	33,24	58,86	45,36
Trockene Probe + Behälter [g]	28,04	21,58	25,96	26,05	57,25	43,83
Behälter [g]	14,45	11,56	14,36	14,05	49,32	36,21
Wasser [g]	7,46	5,61	6,79	7,19	1,61	1,53
Trockene Probe [g]	13,59	10,02	11,60	12,00	7,93	7,62
Wassergehalt [%]	54,9	56,0	58,5	59,9	20,3	20,1

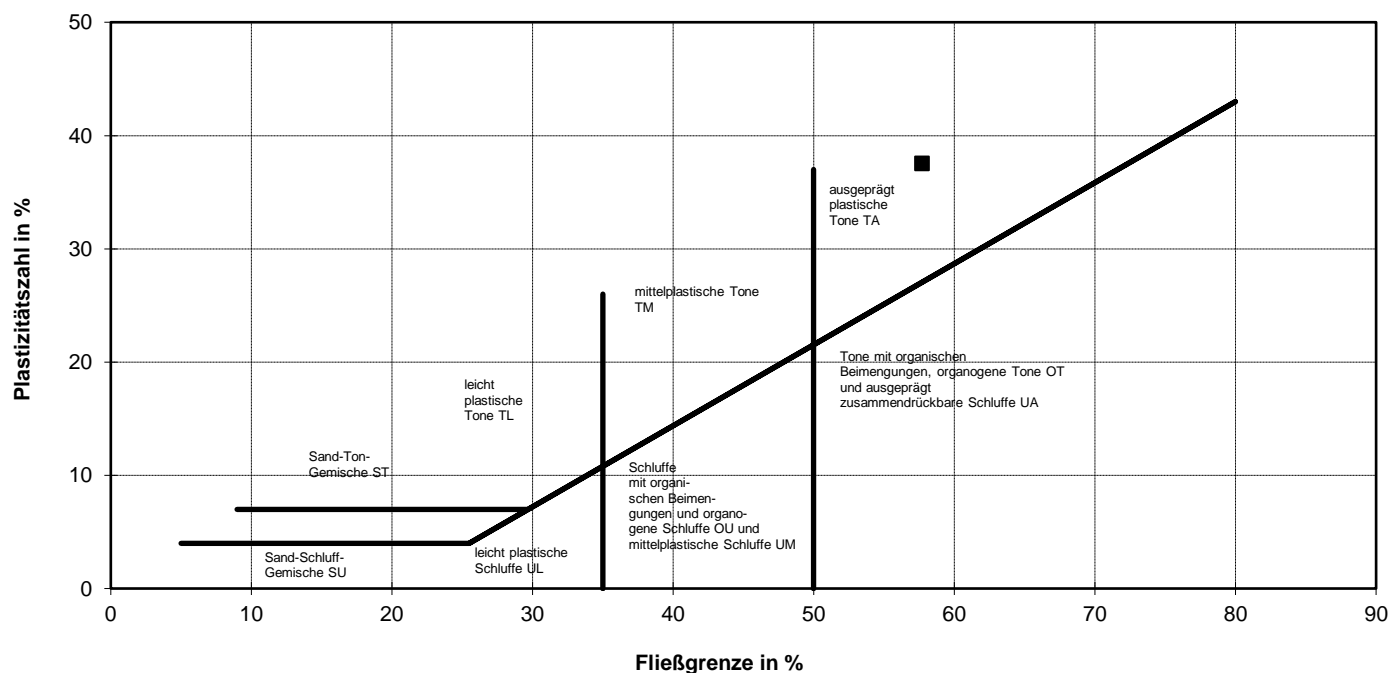
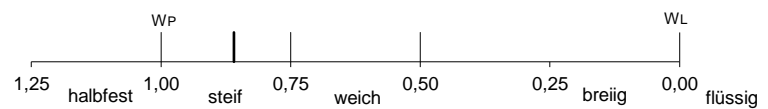


Wassergehalt	$w$	25,3 %
Fließgrenze	$w_L$	57,7 %
Ausrollgrenze	$w_P$	20,2 %
Kornanteil < 0,4 mm	$K$	99,4 %
Wassergehalt < 0,4 mm	$w_{<0,4}$	25,5 %

Plastizitätsbereich  $w_L$  bis  $w_P$



Plastizitätszahl  $I_P$  37,5 %  
Konsistenzzahl  $I_C$  0,86

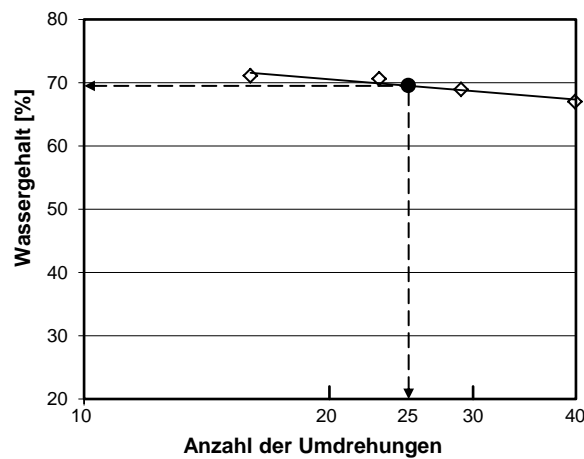


Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Projekt-Nr.:	62473	Entnahmestelle:	B 1
Bauvorhaben:	Waldenbuch-Bonholz	Art der Entnahme:	gestört
Auftraggeber:	Ritter Sport	Probenehmer:	Hr. Breling
Bodenart:	bindig	Entnahme am :	26.03.2020
Tiefe:	3,4 - 3,5 m	Prüfer:	PB Datum: 02.04.2020

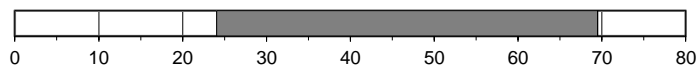
Tägliche Kontrollen nach DIN EN ISO 17892-12, Anhang A, Abschnitt A.3.7.4 durchgeführt?  ja

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze	
	7	8	10	11	71	72
Anzahl der Umdrehungen	40	29	23	16		
Feuchte Probe + Behälter [g]	30,96	27,92	28,46	30,01	40,22	50,83
Trockene Probe + Behälter [g]	24,34	22,15	22,19	23,52	38,62	49,35
Behälter [g]	14,46	13,78	13,31	14,39	31,99	43,19
Wasser [g]	6,62	5,77	6,27	6,49	1,60	1,48
Trockene Probe [g]	9,88	8,37	8,88	9,13	6,63	6,16
Wassergehalt [%]	67,0	68,9	70,6	71,1	24,1	24,0

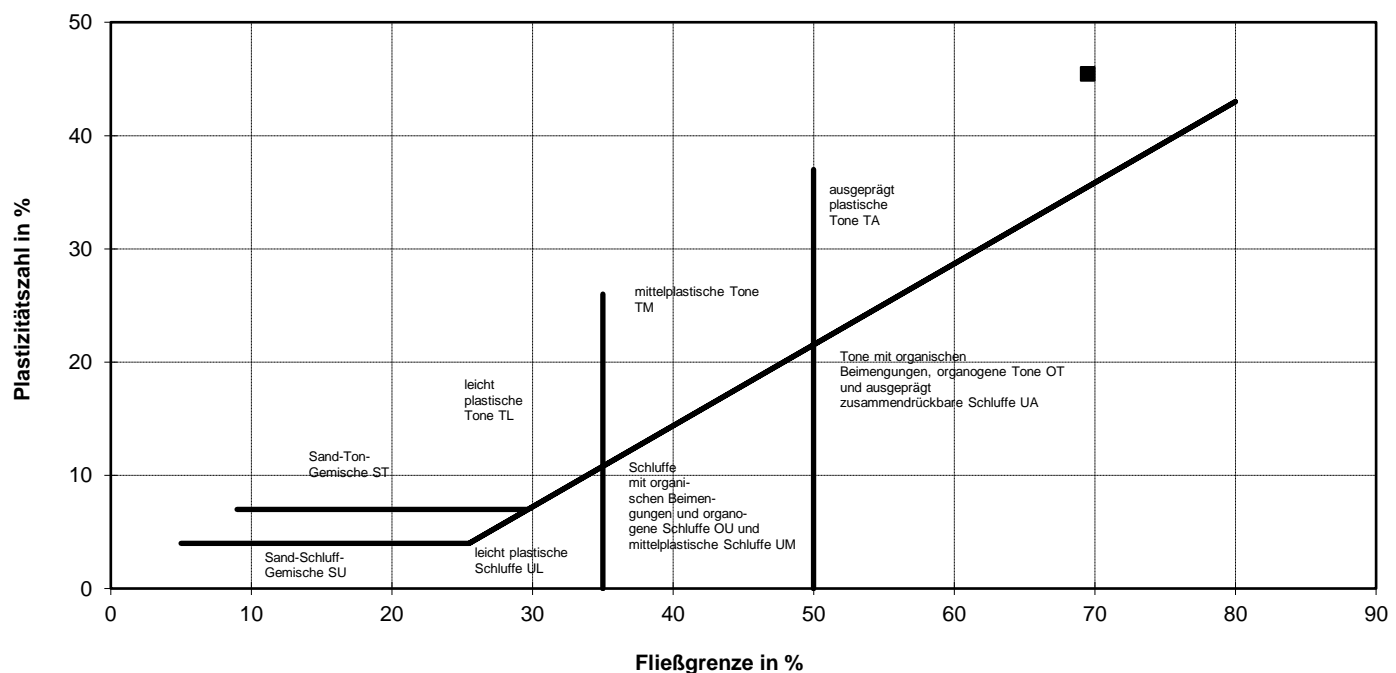
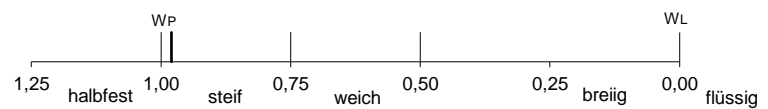


Wassergehalt	$w$	24,9 %
Fließgrenze	$w_L$	69,5 %
Ausrollgrenze	$w_P$	24,1 %
Kornanteil < 0,4 mm	$K$	99,6 %
Wassergehalt < 0,4 mm	$w_{<0,4}$	25,0 %

Plastizitätsbereich  $w_L$  bis  $w_P$



Plastizitätszahl  $I_P$  45,4 %  
Konsistenzzahl  $I_C$  0,98



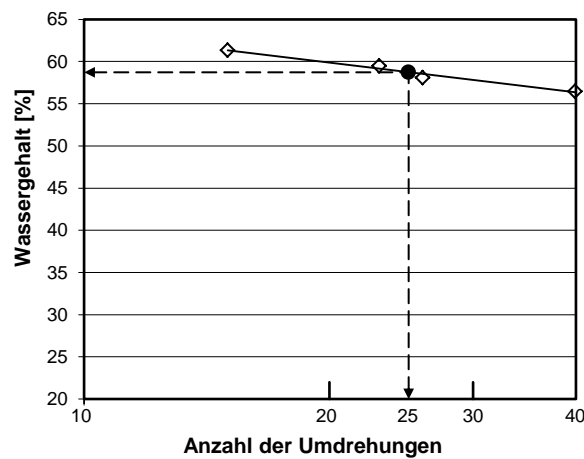


Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Projekt-Nr.:	62473	Entnahmestelle:	B 1
Bauvorhaben:	Waldenbuch-Bonholz	Art der Entnahme:	gestört
Auftraggeber:	Ritter Sport	Probenehmer:	Hr. Breling
Bodenart:	bindig	Entnahme am :	26.03.2020
Tiefe:	4,5 - 4,6 m	Prüfer:	PB Datum: 02.04.2020

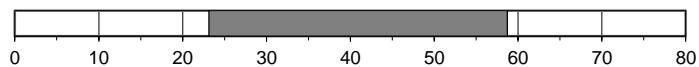
Tägliche Kontrollen nach DIN EN ISO 17892-12, Anhang A, Abschnitt A.3.7.4 durchgeführt?  ja

	Fließgrenze				Ausrollgrenze	
	12	13	14	16	73	74
Behälter-Nr.	12	13	14	16	73	74
Anzahl der Umdrehungen	40	26	23	15		
Feuchte Probe + Behälter [g]	29,78	27,55	27,53	28,77	40,21	44,08
Trockene Probe + Behälter [g]	24,14	21,57	22,48	23,09	38,74	42,34
Behälter [g]	14,15	11,28	13,99	13,83	32,37	34,86
Wasser [g]	5,64	5,98	5,05	5,68	1,47	1,74
Trockene Probe [g]	9,99	10,29	8,49	9,26	6,37	7,48
Wassergehalt [%]	56,5	58,1	59,5	61,3	23,1	23,3

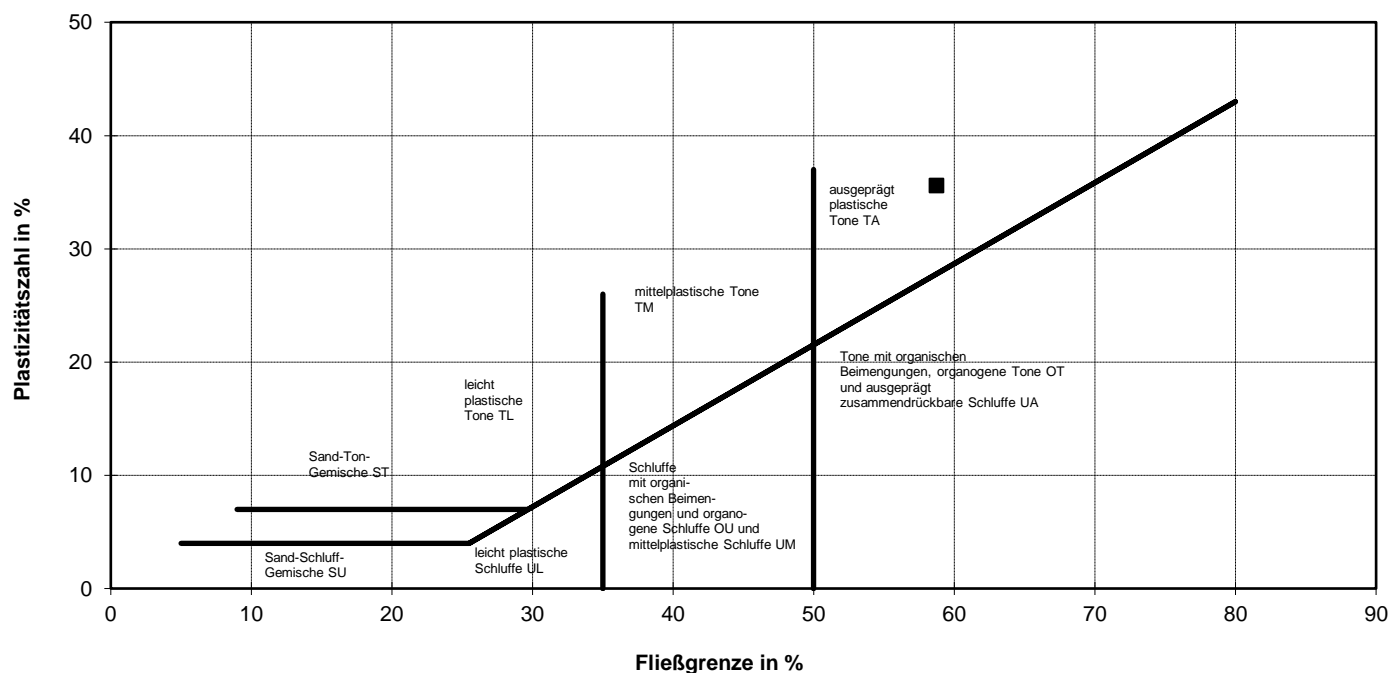
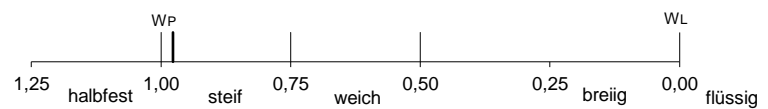


Wassergehalt	$w$	23,9 %
Fließgrenze	$w_L$	58,7 %
Ausrollgrenze	$w_P$	23,2 %
Kornanteil < 0,4 mm	$K$	99,6 %
Wassergehalt < 0,4 mm	$w_{<0,4}$	24,0 %

Plastizitätsbereich  $w_L$  bis  $w_P$



Plastizitätszahl  $I_P$  35,6 %  
Konsistenzzahl  $I_C$  0,98

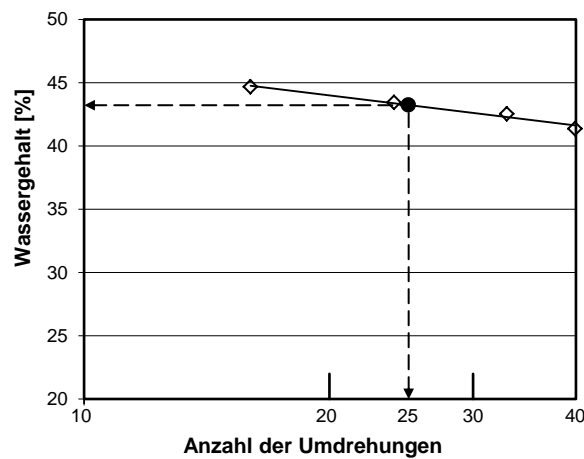


Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Projekt-Nr.:	62473	Entnahmestelle:	B 1
Bauvorhaben:	Waldenbuch-Bonholz	Art der Entnahme:	gestört
Auftraggeber:	Ritter Sport	Probenehmer:	Hr. Breling
Bodenart:	bindig	Entnahme am :	26.03.2020
Tiefe:	6,4 - 6,5 m	Prüfer:	PB Datum: 02.04.2020

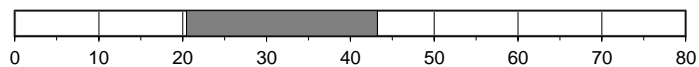
Tägliche Kontrollen nach DIN EN ISO 17892-12, Anhang A, Abschnitt A.3.7.4 durchgeführt?  ja

	Fließgrenze				Ausrollgrenze	
	17	18	19	22	75	76
Behälter-Nr.	17	18	19	22	75	76
Anzahl der Umdrehungen	40	33	24	16		
Feuchte Probe + Behälter [g]	36,51	37,92	30,50	32,00	41,81	40,97
Trockene Probe + Behälter [g]	30,08	30,94	25,64	26,39	40,28	39,44
Behälter [g]	14,54	14,53	14,45	13,83	32,84	31,92
Wasser [g]	6,43	6,98	4,86	5,61	1,53	1,53
Trockene Probe [g]	15,54	16,41	11,19	12,56	7,44	7,52
Wassergehalt [%]	41,4	42,5	43,4	44,7	20,6	20,3

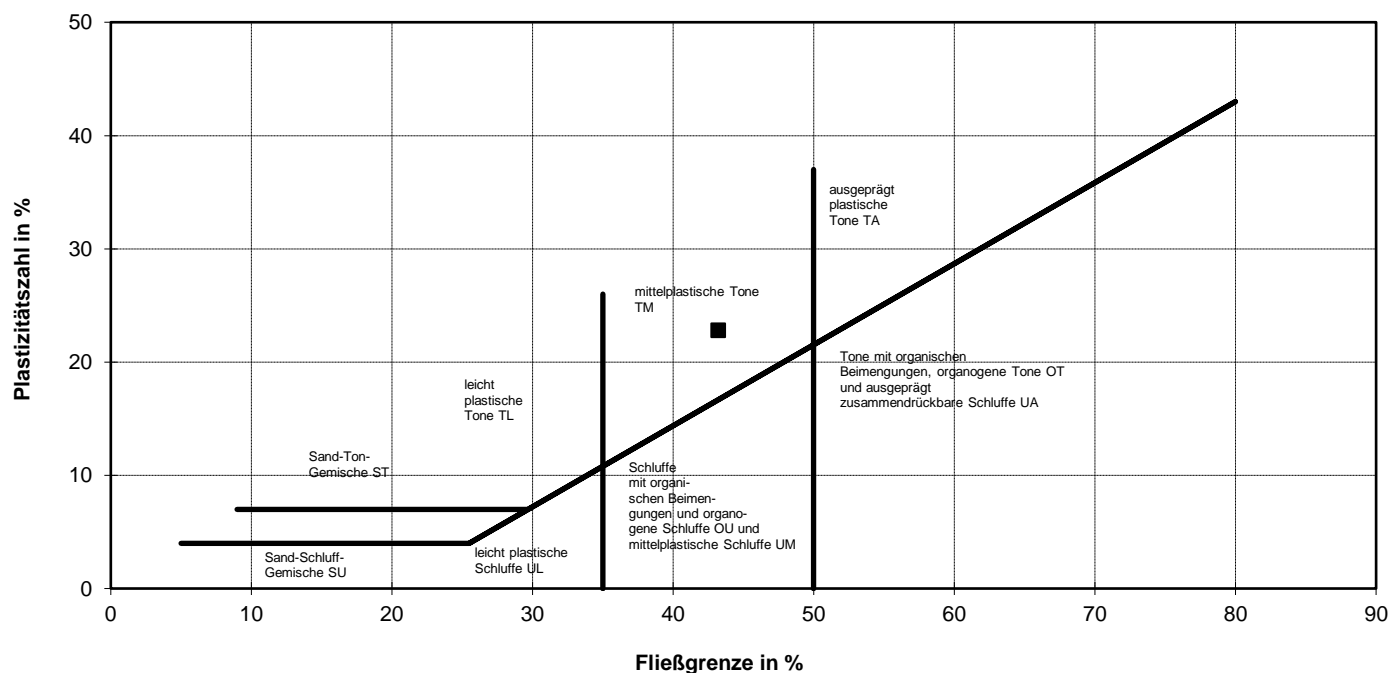
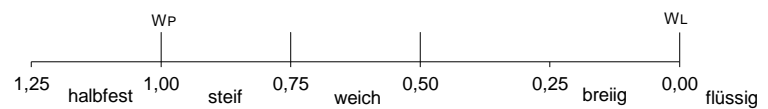


Wassergehalt	$w$	13,8 %
Fließgrenze	$w_L$	43,2 %
Ausrollgrenze	$w_P$	20,5 %
Kornanteil < 0,4 mm	$K$	100,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm	$w_{<0,4}$	13,8 %

Plastizitätsbereich  $w_L$  bis  $w_P$



Plastizitätszahl  $I_P$  22,8 %  
Konsistenzzahl  $I_C$  1,29

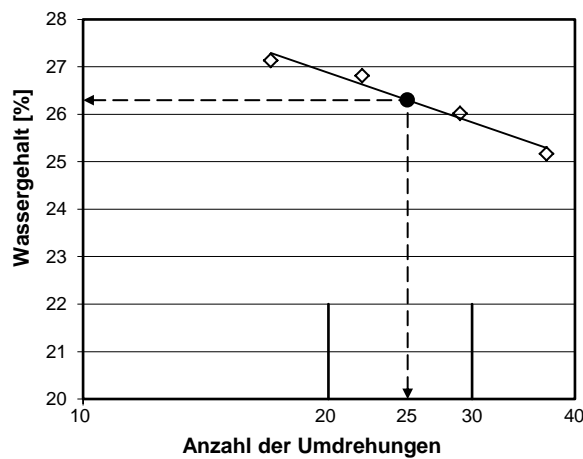


Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Projekt-Nr.:	62473	Entnahmestelle:	B 1
Bauvorhaben:	Waldenbuch-Bonholz	Art der Entnahme:	gestört
Auftraggeber:	Ritter Sport	Probenehmer:	Hr. Breling
Bodenart:	bindig	Entnahme am :	26.03.2020
Tiefe:	8,2 - 8,3 m	Prüfer:	PB Datum: 02.04.2020

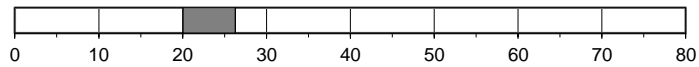
Tägliche Kontrollen nach DIN EN ISO 17892-12, Anhang A, Abschnitt A.3.7.4 durchgeführt?  ja

	Fließgrenze				Ausrollgrenze	
	23	24	37	38	83	84
Behälter-Nr.	23	24	37	38	83	84
Anzahl der Umdrehungen	37	29	22	17		
Feuchte Probe + Behälter [g]	39,62	39,65	43,37	36,82	45,51	44,38
Trockene Probe + Behälter [g]	34,41	34,27	37,37	31,36	43,30	42,47
Behälter [g]	13,71	13,59	14,99	11,24	32,25	32,99
Wasser [g]	5,21	5,38	6,00	5,46	2,21	1,91
Trockene Probe [g]	20,70	20,68	22,38	20,12	11,05	9,48
Wassergehalt [%]	25,2	26,0	26,8	27,1	20,0	20,1

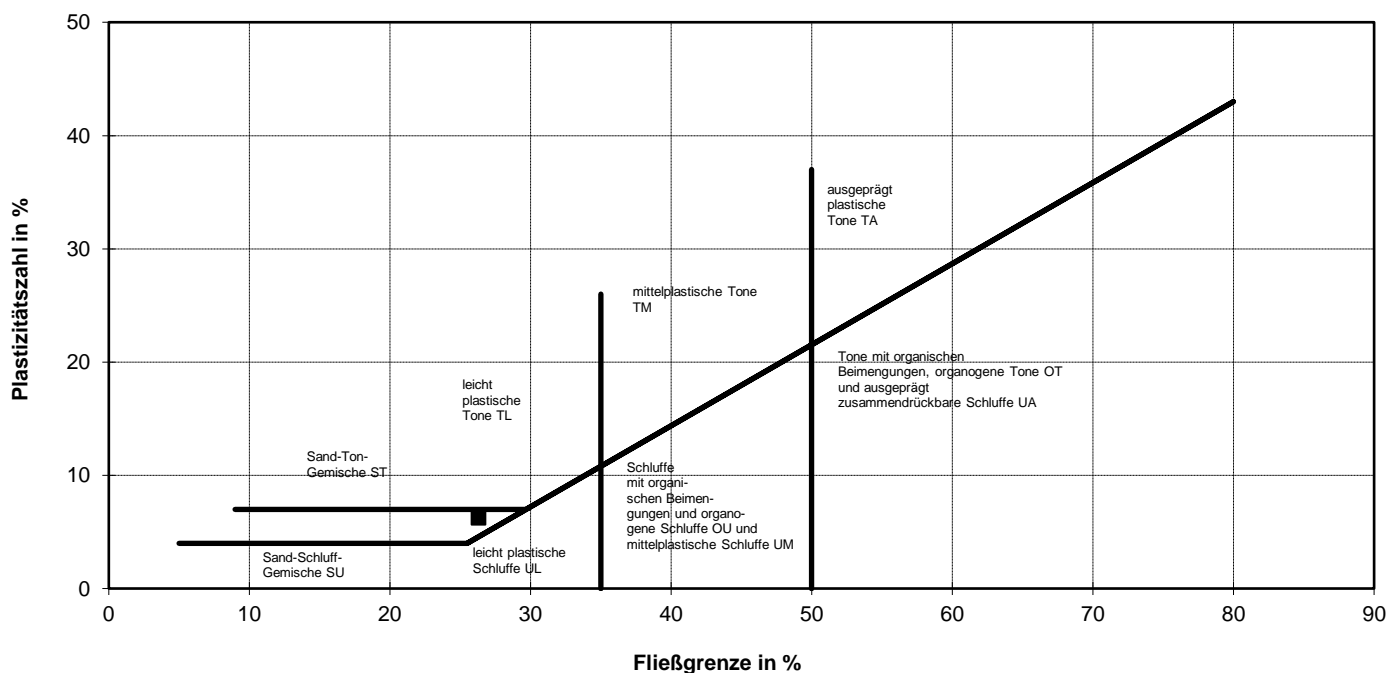
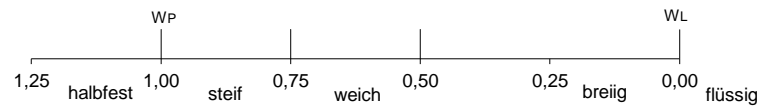


Wassergehalt	$w$	11,9 %
Fließgrenze	$w_L$	26,3 %
Ausrollgrenze	$w_P$	20,1 %
Kornanteil < 0,4 mm	$K$	87,7 %
Wassergehalt < 0,4 mm	$w_{<0,4}$	13,6 %

Plastizitätsbereich  $w_L$  bis  $w_P$



Plastizitätszahl  $I_P$  6,2 %  
Konsistenzzahl  $I_C$  2,04



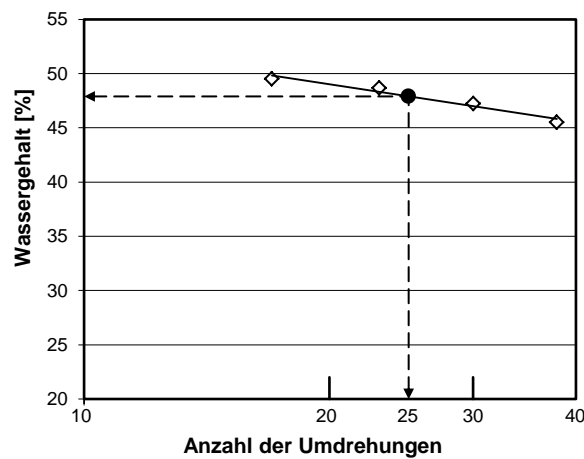


Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Projekt-Nr.:	62473	Entnahmestelle:	B 1
Bauvorhaben:	Waldenbuch-Bonholz	Art der Entnahme:	gestört
Auftraggeber:	Ritter Sport	Probenehmer:	Hr. Breling
Bodenart:	bindig	Entnahme am :	26.03.2020
Tiefe:	10,4 - 10,5 m	Prüfer:	PB Datum: 02.04.2020

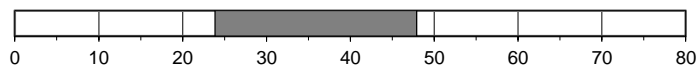
Tägliche Kontrollen nach DIN EN ISO 17892-12, Anhang A, Abschnitt A.3.7.4 durchgeführt?  ja

	Fließgrenze				Ausrollgrenze	
	39	40	41	42	85	86
Behälter-Nr.	39	40	41	42	85	86
Anzahl der Umdrehungen	38	30	23	17		
Feuchte Probe + Behälter [g]	35,38	34,43	38,38	33,67	39,14	40,30
Trockene Probe + Behälter [g]	29,06	27,10	30,29	26,70	37,63	38,71
Behälter [g]	15,18	11,58	13,67	12,63	31,27	32,09
Wasser [g]	6,32	7,33	8,09	6,97	1,51	1,59
Trockene Probe [g]	13,88	15,52	16,62	14,07	6,36	6,62
Wassergehalt [%]	45,5	47,2	48,7	49,5	23,7	24,0

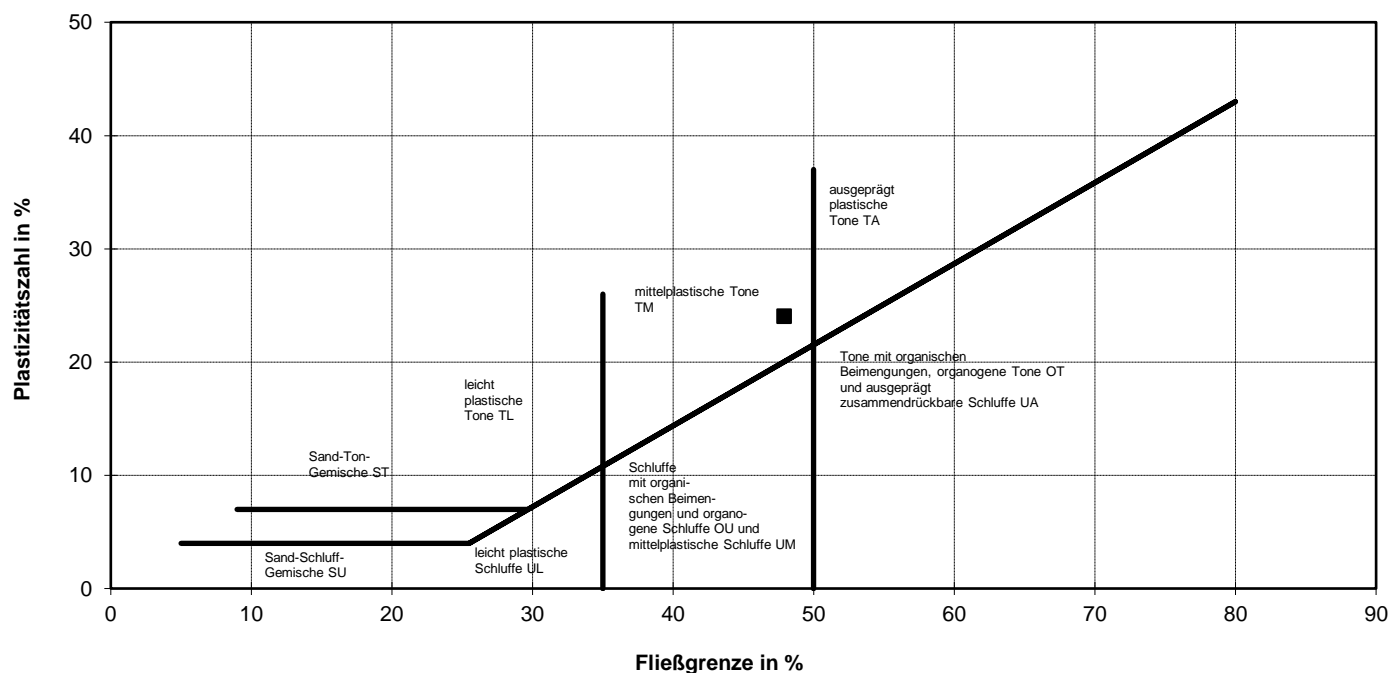
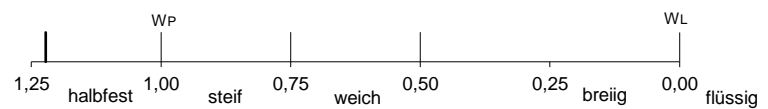


Wassergehalt	$w$	18,3 %
Fließgrenze	$w_L$	47,9 %
Ausrollgrenze	$w_P$	23,9 %
Kornanteil < 0,4 mm	$K$	98,7 %
Wassergehalt < 0,4 mm	$w_{<0,4}$	18,5 %

Plastizitätsbereich  $w_L$  bis  $w_P$



Plastizitätszahl  $I_P$  24,0 %  
Konsistenzzahl  $I_C$  1,22

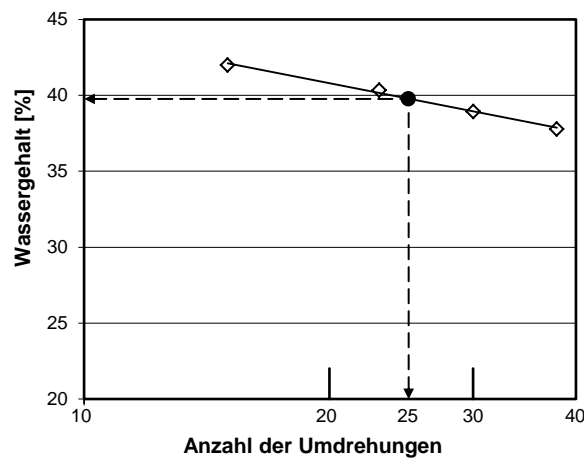


Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Projekt-Nr.:	62473	Entnahmestelle:	B 3
Bauvorhaben:	Waldenbuch-Bonholz	Art der Entnahme:	gestört
Auftraggeber:	Ritter Sport	Probenehmer:	Hr. Breling
Bodenart:	bindig	Entnahme am :	26.03.2020
Tiefe:	2,5 - 2,6 m	Prüfer:	PB Datum: 02.04.2020

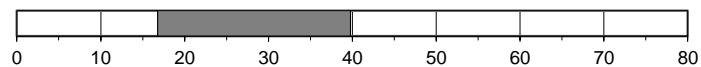
Tägliche Kontrollen nach DIN EN ISO 17892-12, Anhang A, Abschnitt A.3.7.4 durchgeführt?  ja

	Fließgrenze				Ausrollgrenze	
	45	49	50	51	87	88
Behälter-Nr.	45	49	50	51	87	88
Anzahl der Umdrehungen	38	30	23	15		
Feuchte Probe + Behälter [g]	35,64	36,30	37,25	39,18	40,50	57,53
Trockene Probe + Behälter [g]	29,03	30,16	30,44	31,60	39,33	56,08
Behälter [g]	11,53	14,39	13,56	13,55	32,32	47,49
Wasser [g]	6,61	6,14	6,81	7,58	1,17	1,45
Trockene Probe [g]	17,50	15,77	16,88	18,05	7,01	8,59
Wassergehalt [%]	37,8	38,9	40,3	42,0	16,7	16,9

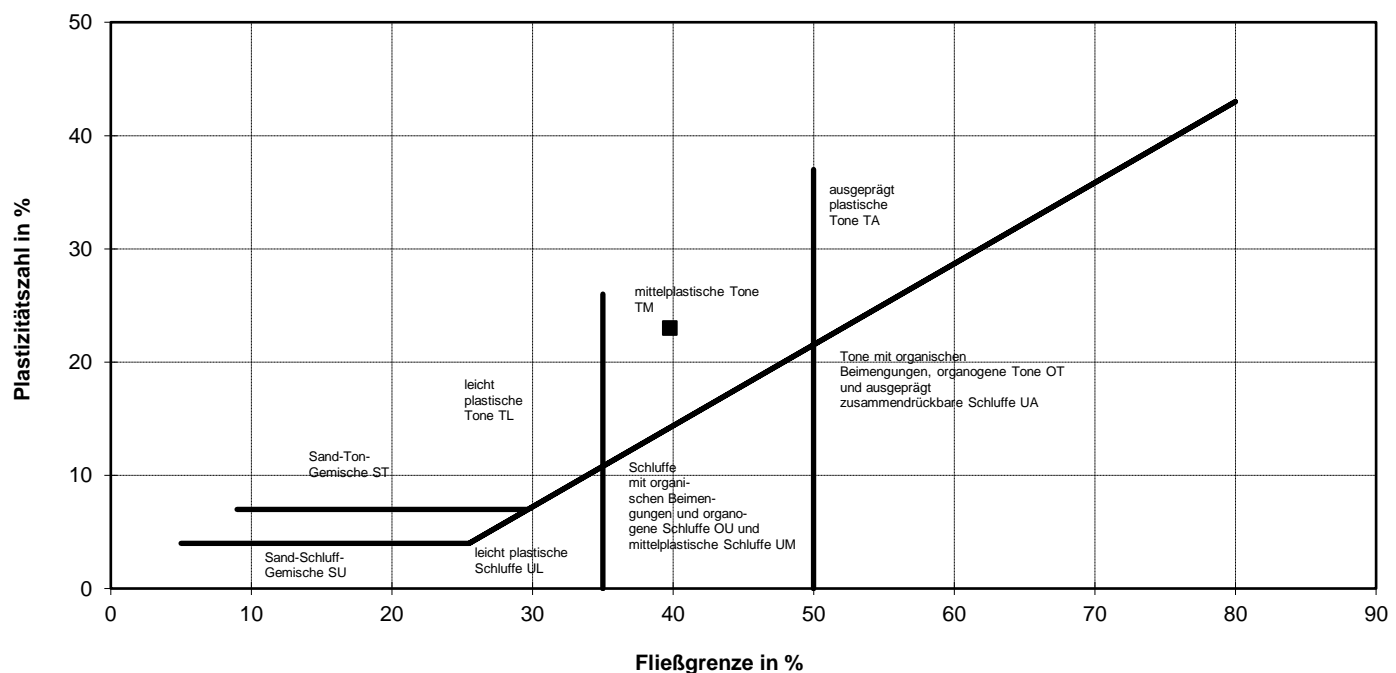
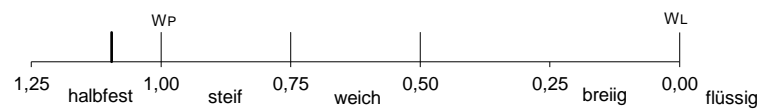


Wassergehalt	$w$	14,6 %
Fließgrenze	$w_L$	39,8 %
Ausrollgrenze	$w_P$	16,8 %
Kornanteil < 0,4 mm	$K$	100,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm	$w_{<0,4}$	14,6 %

Plastizitätsbereich  $w_L$  bis  $w_P$



Plastizitätszahl  $I_P$  23,0 %  
Konsistenzzahl  $I_C$  1,10

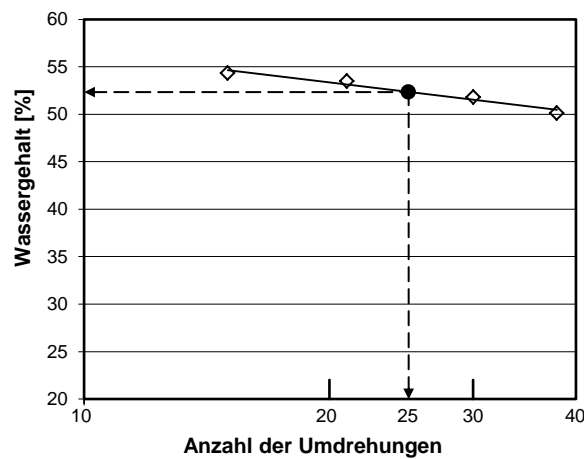


Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Projekt-Nr.:	62473	Entnahmestelle:	B 3
Bauvorhaben:	Waldenbuch-Bonholz	Art der Entnahme:	gestört
Auftraggeber:	Ritter Sport	Probenehmer:	Hr. Breling
Bodenart:	bindig	Entnahme am :	26.03.2020
Tiefe:	4,3 - 4,4 m	Prüfer:	PB,JK,SK Datum: 03.04.2020

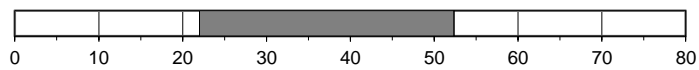
Tägliche Kontrollen nach DIN EN ISO 17892-12, Anhang A, Abschnitt A.3.7.4 durchgeführt?  ja

	Fließgrenze				Ausrollgrenze	
	43	44	46	47	89	90
Behälter-Nr.	43	44	46	47	89	90
Anzahl der Umdrehungen	38	30	21	15		
Feuchte Probe + Behälter [g]	30,58	30,76	31,72	30,60	49,91	41,26
Trockene Probe + Behälter [g]	24,30	24,25	24,70	23,88	48,42	39,77
Behälter [g]	11,77	11,69	11,58	11,51	41,67	32,98
Wasser [g]	6,28	6,51	7,02	6,72	1,49	1,49
Trockene Probe [g]	12,53	12,56	13,12	12,37	6,75	6,79
Wassergehalt [%]	50,1	51,8	53,5	54,3	22,1	21,9

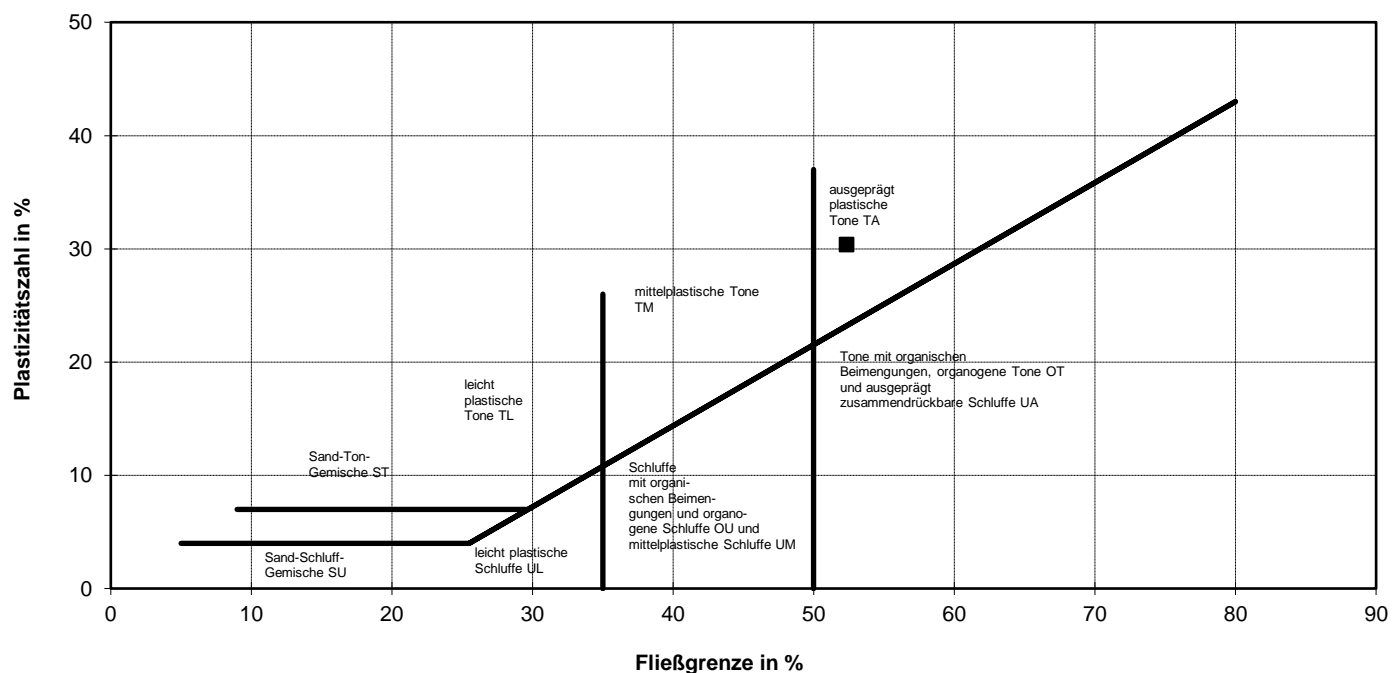
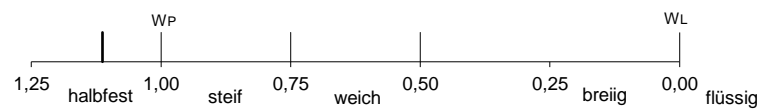


Wassergehalt	$w$	17,7 %
Fließgrenze	$w_L$	52,4 %
Ausrollgrenze	$w_P$	22,0 %
Kornanteil < 0,4 mm	$K$	95,3 %
Wassergehalt < 0,4 mm	$w_{<0,4}$	18,6 %

Plastizitätsbereich  $w_L$  bis  $w_P$



Plastizitätszahl  $I_P$  30,3 %  
Konsistenzzahl  $I_C$  1,11

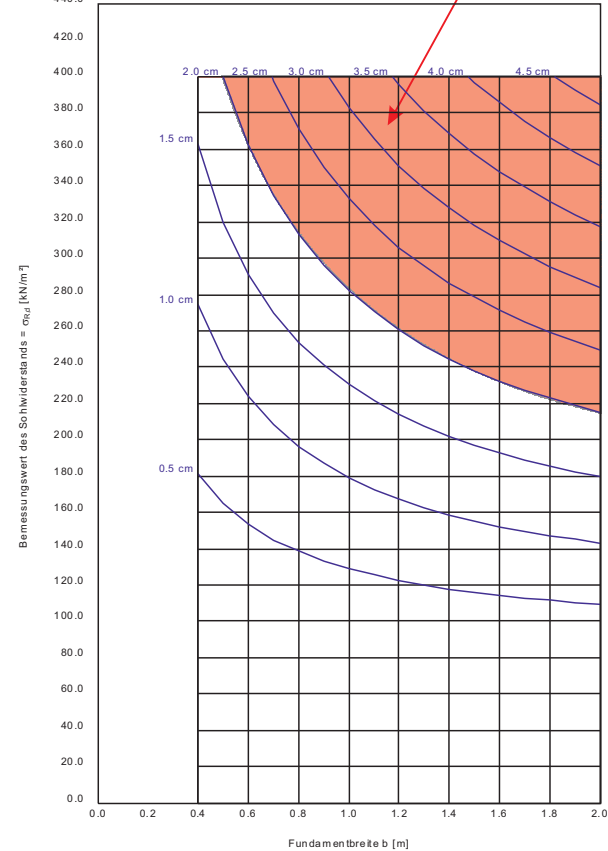
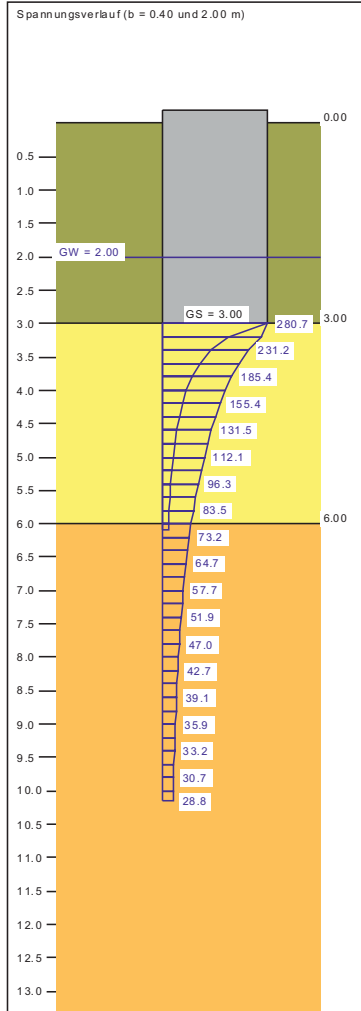
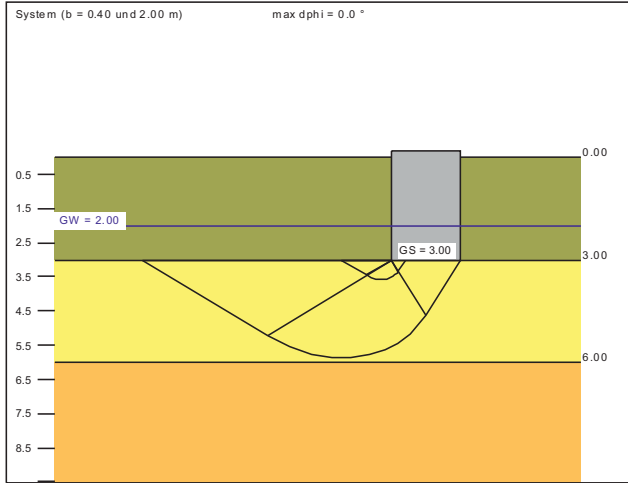




Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	18.5	8.5	18.0	12.0	6.0	0.00	Schicht 1
	20.0	10.0	27.0	15.0	10.0	0.00	Schicht 2
	21.5	11.5	30.0	20.0	20.0	0.00	Schicht 3

Berechnungsgrundlagen:  
 Norm: EC 7  
 BS: DIN 1054: BS-P  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 400.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 3.00 m  
 Grundwasser = 2.00 m  
 Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt  
 — Sohlruck  
 — Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	R <sub>n,d</sub>	$\sigma_{E,k}$	s	cal $\varphi$	cal c	$\gamma_2$	$\sigma_0$	t <sub>g</sub>	UK LS
[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]
10.00	0.40	400.0	160.0	280.7	1.71 *	27.0	15.00	10.00	45.50	6.08	3.57
10.00	0.50	400.0	200.0	280.7	2.00 *	27.0	15.00	10.00	45.50	6.49	3.72
10.00	0.60	400.0	240.0	280.7	2.27 *	27.0	15.00	10.00	45.50	6.86	3.86
10.00	0.70	400.0	280.0	280.7	2.52 *	27.0	15.00	10.00	45.50	7.20	4.00
10.00	0.80	400.0	320.0	280.7	2.75 *	27.0	15.00	10.00	45.50	7.51	4.14
10.00	0.90	400.0	360.0	280.7	2.97 *	27.0	15.00	10.00	45.50	7.80	4.29
10.00	1.00	400.0	400.0	280.7	3.17 *	27.0	15.00	10.00	45.50	8.07	4.43
10.00	1.10	400.0	440.0	280.7	3.36 *	27.0	15.00	10.00	45.50	8.33	4.57
10.00	1.20	400.0	480.0	280.7	3.54 *	27.0	15.00	10.00	45.50	8.57	4.72
10.00	1.30	400.0	520.0	280.7	3.72 *	27.0	15.00	10.00	45.50	8.80	4.86
10.00	1.40	400.0	560.0	280.7	3.88 *	27.0	15.00	10.00	45.50	9.02	5.00
10.00	1.50	400.0	600.0	280.7	4.04 *	27.0	15.00	10.00	45.50	9.23	5.15
10.00	1.60	400.0	640.0	280.7	4.19 *	27.0	15.00	10.00	45.50	9.43	5.29
10.00	1.70	400.0	680.0	280.7	4.33 *	27.0	15.00	10.00	45.50	9.62	5.43
10.00	1.80	400.0	720.0	280.7	4.47 *	27.0	15.00	10.00	45.50	9.80	5.58
10.00	1.90	400.0	760.0	280.7	4.61 *	27.0	15.00	10.00	45.50	9.98	5.72
10.00	2.00	400.0	800.0	280.7	4.73 *	27.0	15.00	10.00	45.50	10.15	5.86

\* Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{0,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Gesamtlasten(G+Q)) [-] = 0.50

**INSTITUT DR. HAAG**

**Ritter Schönbuch Vermögensverwaltungs GmbH**

BV: Erweiterung Bonholz III

Gutachter	<b>Planinhalt</b>
Institut Dr. Haag GmbH Friedenstraße 17 70806 Kornwestheim	<b>Ergebnisse der Setzungsberechnungen für Streifenfundamente in Schicht 2</b>
Projekt-Nr. <b>62473</b>	Maßstab:
Datum <b>20.04.2020</b>	ohne

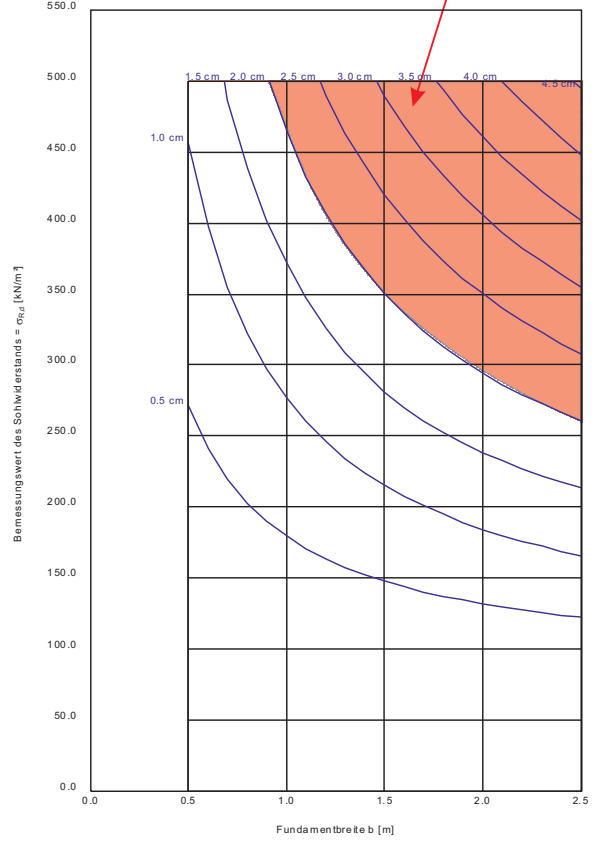
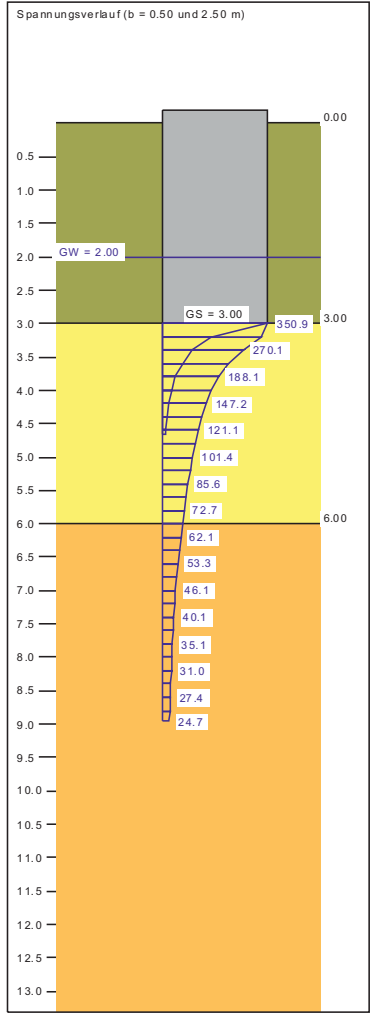
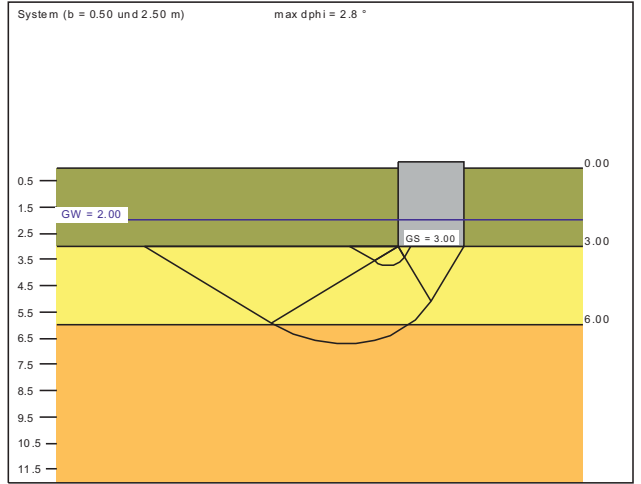
**Anlage 5a**

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.5	8.5	18.0	12.0	6.0	0.00	Schicht 1
	20.0	10.0	27.0	15.0	10.0	0.00	Schicht 2
	21.5	11.5	30.0	20.0	25.0	0.00	Schicht 3

Berechnungsgrundlagen:  
 Norm: EC 7  
 BS: DIN 1054: BS-P  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.50

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 500.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 3.00 m  
 Grundwasser = 2.00 m  
 Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenztiefe spannungsvariabel bestimmt

Sohldruck  
 Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal $\varphi$	cal c	$\gamma_2$	$\sigma_0$	$t_g$	UK LS
[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[cm]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]
0.50	0.50	500.0	125.0	350.9	1.12 *	27.0	15.00	10.00	45.50	4.65	3.72
0.60	0.60	500.0	180.0	350.9	1.33 *	27.0	15.00	10.00	45.50	4.93	3.86
0.70	0.70	500.0	245.0	350.9	1.55 *	27.0	15.00	10.00	45.50	5.20	4.00
0.80	0.80	500.0	320.0	350.9	1.76 *	27.0	15.00	10.00	45.50	5.46	4.14
0.90	0.90	500.0	405.0	350.9	1.98 *	27.0	15.00	10.00	45.50	5.72	4.29
1.00	1.00	500.0	500.0	350.9	2.19 *	27.0	15.00	10.00	45.50	5.96	4.43
1.10	1.10	500.0	605.0	350.9	2.38 *	27.0	15.00	10.00	45.50	6.20	4.57
1.20	1.20	500.0	720.0	350.9	2.56 *	27.0	15.00	10.00	45.50	6.42	4.72
1.30	1.30	500.0	845.0	350.9	2.74 *	27.0	15.00	10.00	45.50	6.64	4.86
1.40	1.40	500.0	980.0	350.9	2.91 *	27.0	15.00	10.00	45.50	6.86	5.00
1.50	1.50	500.0	1125.0	350.9	3.08 *	27.0	15.00	10.00	45.50	7.07	5.15
1.60	1.60	500.0	1280.0	350.9	3.24 *	27.0	15.00	10.00	45.50	7.28	5.29
1.70	1.70	500.0	1445.0	350.9	3.40 *	27.0	15.00	10.00	45.50	7.48	5.43
1.80	1.80	500.0	1620.0	350.9	3.55 *	27.0	15.00	10.00	45.50	7.67	5.58
1.90	1.90	500.0	1805.0	350.9	3.71 *	27.0	15.00	10.00	45.50	7.87	5.72
2.00	2.00	500.0	2000.0	350.9	3.86 *	27.0	15.00	10.00	45.50	8.06	5.86
2.10	2.10	500.0	2205.0	350.9	4.00 *	27.2	15.37	10.00	45.50	8.24	6.02
2.20	2.20	500.0	2420.0	350.9	4.14 *	27.6	16.04	10.03	45.50	8.43	6.21
2.30	2.30	500.0	2645.0	350.9	4.28 *	27.8	16.37	10.06	45.50	8.61	6.38
2.40	2.40	500.0	2880.0	350.9	4.42 *	28.0	16.59	10.09	45.50	8.79	6.55
2.50	2.50	500.0	3125.0	350.9	4.56 *	28.1	16.78	10.13	45.50	8.96	6.71

\* Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{0,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

**INSTITUT DR. HAAG**

**Ritter Schönbuch Vermögensverwaltungs GmbH**

**BV: Erweiterung Bonholz III**

Gutachter: Institut Dr. Haag GmbH  
 Friedenstraße 17  
 70806 Kornwestheim

**Planinhalt**  
**Ergebnisse der Setzungs-  
 berechnung für quadratische  
 Einzelfundamente in Schicht 2**

Projekt-Nr. **62473** Maßstab:  
 Datum **20.04.2020** ohne

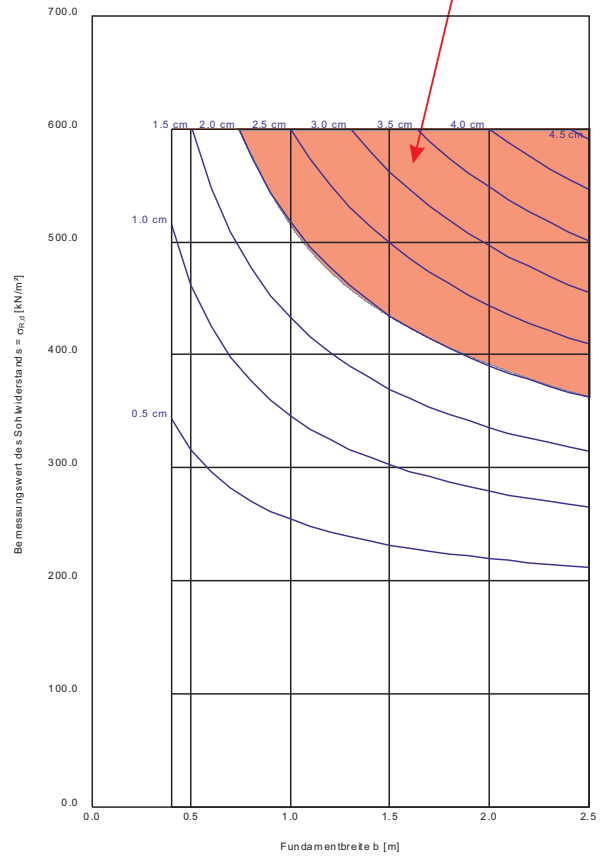
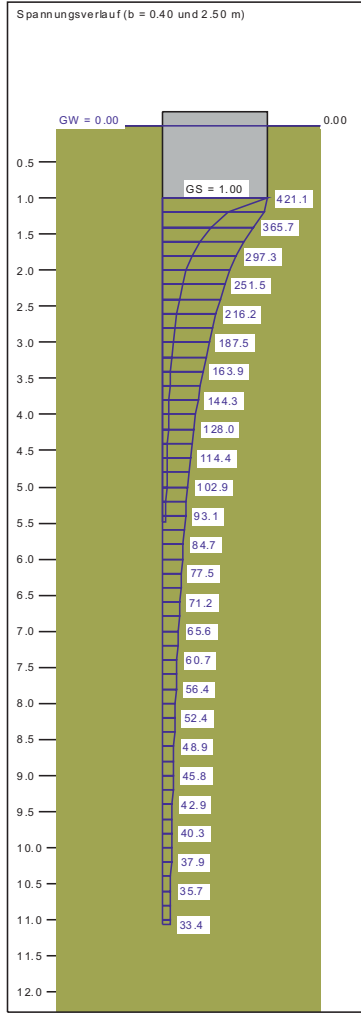
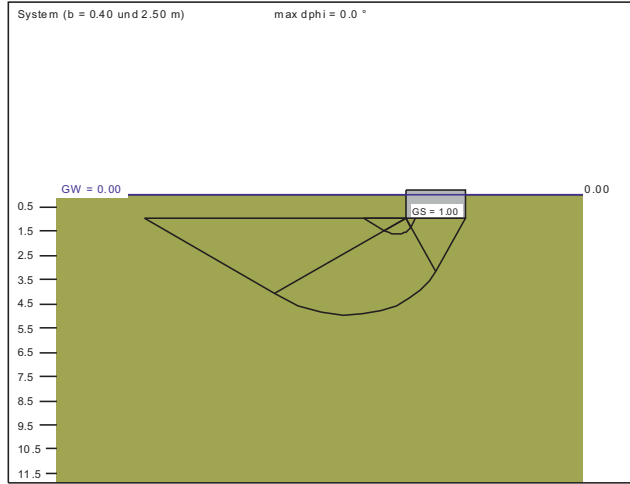
**Anlage 5b**

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> ]	v [-]	Bezeichnung
	21.5	11.5	30.0	20.0	20.0	0.00	Schicht 1

Berechnungsgrundlagen:  
 Norm: EC 7  
 BS: DIN 1054: BS-P  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 1.00 m  
 Grundwasser = 0.00 m  
 Vorbelastung = 100.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenztiefe spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck  
 — Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	R <sub>n,d</sub>	$\sigma_{E,k}$	s	cal $\varphi$	cal c	$\gamma_2$	$\sigma_0$	t <sub>g</sub>	UK LS
[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]
10.00	0.40	600.0	240.0	421.1	1.25 *	30.0	20.00	11.50	11.50	5.48	1.63
10.00	0.50	600.0	300.0	421.1	1.49 *	30.0	20.00	11.50	11.50	5.98	1.79
10.00	0.60	600.0	360.0	421.1	1.71 *	30.0	20.00	11.50	11.50	6.42	1.95
10.00	0.70	600.0	420.0	421.1	1.92 *	30.0	20.00	11.50	11.50	6.81	2.11
10.00	0.80	600.0	480.0	421.1	2.12 *	30.0	20.00	11.50	11.50	7.18	2.27
10.00	0.90	600.0	540.0	421.1	2.31 *	30.0	20.00	11.50	11.50	7.51	2.43
10.00	1.00	600.0	600.0	421.1	2.49 *	30.0	20.00	11.50	11.50	7.82	2.59
10.00	1.10	600.0	660.0	421.1	2.67 *	30.0	20.00	11.50	11.50	8.12	2.74
10.00	1.20	600.0	720.0	421.1	2.84 *	30.0	20.00	11.50	11.50	8.39	2.90
10.00	1.30	600.0	780.0	421.1	3.00 *	30.0	20.00	11.50	11.50	8.66	3.06
10.00	1.40	600.0	840.0	421.1	3.15 *	30.0	20.00	11.50	11.50	8.91	3.22
10.00	1.50	600.0	900.0	421.1	3.31 *	30.0	20.00	11.50	11.50	9.14	3.38
10.00	1.60	600.0	960.0	421.1	3.45 *	30.0	20.00	11.50	11.50	9.37	3.54
10.00	1.70	600.0	1020.0	421.1	3.59 *	30.0	20.00	11.50	11.50	9.59	3.69
10.00	1.80	600.0	1080.0	421.1	3.73 *	30.0	20.00	11.50	11.50	9.79	3.85
10.00	1.90	600.0	1140.0	421.1	3.87 *	30.0	20.00	11.50	11.50	9.99	4.01
10.00	2.00	600.0	1200.0	421.1	4.00 *	30.0	20.00	11.50	11.50	10.19	4.17
10.00	2.10	600.0	1260.0	421.1	4.12 *	30.0	20.00	11.50	11.50	10.37	4.33
10.00	2.20	600.0	1320.0	421.1	4.25 *	30.0	20.00	11.50	11.50	10.55	4.49
10.00	2.30	600.0	1380.0	421.1	4.37 *	30.0	20.00	11.50	11.50	10.73	4.65
10.00	2.40	600.0	1440.0	421.1	4.49 *	30.0	20.00	11.50	11.50	10.90	4.80
10.00	2.50	600.0	1500.0	421.1	4.60 *	30.0	20.00	11.50	11.50	11.06	4.96

\* Vorbelastung = 100.0 kN/m<sup>2</sup>  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{0,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

INSTITUT DR. HAAG

**Ritter Schönbuch Vermögensverwaltungs GmbH**

BV: Erweiterung Bonholz III

---

Gutachter: **Planinhalt**

Institut Dr. Haag GmbH  
 Friedenstraße 17  
 70806 Kornwestheim

Projekt-Nr. **62473** Maßstab:

Datum **20.04.2020** ohne

**Ergebnisse der  
Setzungsberechnungen für  
Streifenfundamente in Schicht 3**

**Anlage 6a**

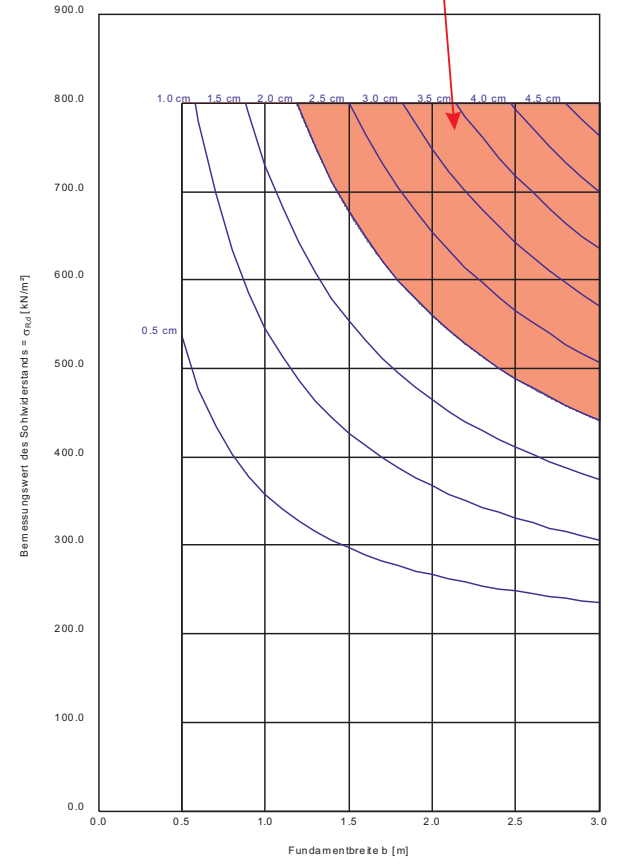
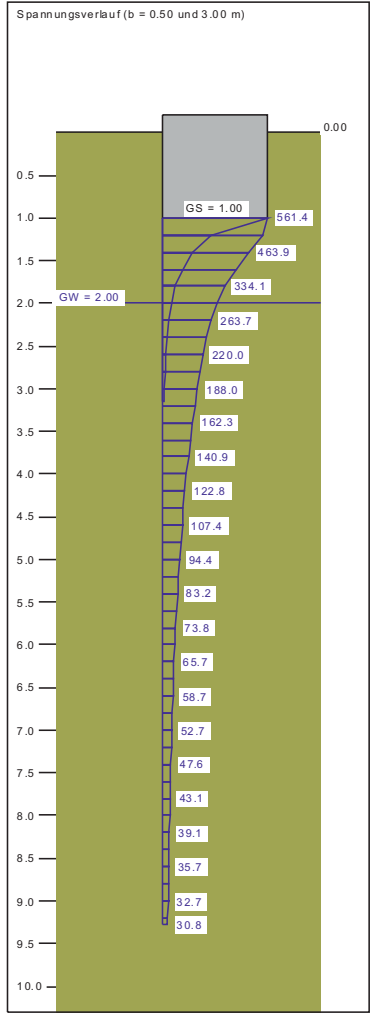
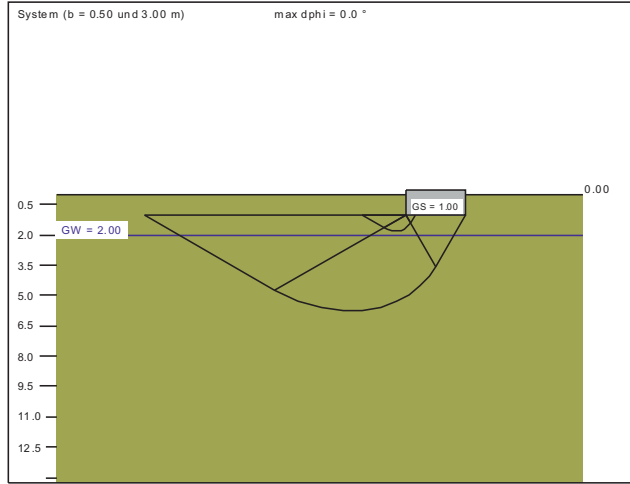


Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	21.5	11.5	30.0	20.0	20.0	0.00	Schicht 1

Berechnungsgrundlagen:  
 Norm: EC 7  
 BS: DIN 1054: BS-P  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 800.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 1.00 m  
 Grundwasser = 2.00 m  
 Vorbelastung = 100.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck  
 — Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	R <sub>n,d</sub>	$\sigma_{E,k}$	s	cal $\varphi$	cal c	$\gamma_2$	$\sigma_0$	t <sub>d</sub>	UK LS
[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[cm]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]
0.50	0.50	800.0	200.0	561.4	0.86 *	30.0	20.00	21.50	21.50	3.15	1.79
0.60	0.60	800.0	288.0	561.4	1.03 *	30.0	20.00	21.50	21.50	3.49	1.95
0.70	0.70	800.0	392.0	561.4	1.20 *	30.0	20.00	21.19	21.50	3.81	2.11
0.80	0.80	800.0	512.0	561.4	1.36 *	30.0	20.00	20.53	21.50	4.12	2.27
0.90	0.90	800.0	648.0	561.4	1.53 *	30.0	20.00	19.88	21.50	4.42	2.43
1.00	1.00	800.0	800.0	561.4	1.69 *	30.0	20.00	19.29	21.50	4.71	2.59
1.10	1.10	800.0	968.0	561.4	1.85 *	30.0	20.00	18.76	21.50	4.99	2.74
1.20	1.20	800.0	1152.0	561.4	2.01 *	30.0	20.00	18.30	21.50	5.26	2.90
1.30	1.30	800.0	1352.0	561.4	2.18 *	30.0	20.00	17.88	21.50	5.52	3.06
1.40	1.40	800.0	1568.0	561.4	2.33 *	30.0	20.00	17.51	21.50	5.78	3.22
1.50	1.50	800.0	1800.0	561.4	2.49 *	30.0	20.00	17.18	21.50	6.03	3.38
1.60	1.60	800.0	2048.0	561.4	2.65 *	30.0	20.00	16.88	21.50	6.27	3.54
1.70	1.70	800.0	2312.0	561.4	2.81 *	30.0	20.00	16.61	21.50	6.51	3.69
1.80	1.80	800.0	2592.0	561.4	2.97 *	30.0	20.00	16.37	21.50	6.75	3.85
1.90	1.90	800.0	2888.0	561.4	3.12 *	30.0	20.00	16.14	21.50	6.98	4.01
2.00	2.00	800.0	3200.0	561.4	3.28 *	30.0	20.00	15.94	21.50	7.20	4.17
2.10	2.10	800.0	3528.0	561.4	3.43 *	30.0	20.00	15.75	21.50	7.42	4.33
2.20	2.20	800.0	3872.0	561.4	3.59 *	30.0	20.00	15.58	21.50	7.64	4.49
2.30	2.30	800.0	4232.0	561.4	3.74 *	30.0	20.00	15.42	21.50	7.86	4.65
2.40	2.40	800.0	4608.0	561.4	3.89 *	30.0	20.00	15.27	21.50	8.07	4.80
2.50	2.50	800.0	5000.0	561.4	4.04 *	30.0	20.00	15.14	21.50	8.28	4.96
2.60	2.60	800.0	5408.0	561.4	4.20 *	30.0	20.00	15.01	21.50	8.48	5.12
2.70	2.70	800.0	5832.0	561.4	4.35 *	30.0	20.00	14.89	21.50	8.68	5.28
2.80	2.80	800.0	6272.0	561.4	4.50 *	30.0	20.00	14.78	21.50	8.88	5.44
2.90	2.90	800.0	6728.0	561.4	4.65 *	30.0	20.00	14.68	21.50	9.08	5.60
3.00	3.00	800.0	7200.0	561.4	4.80 *	30.0	20.00	14.58	21.50	9.27	5.76

\* Vorbelastung = 100.0 kN/m<sup>2</sup>  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{0,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderlich(Q)Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Setzungen  
 > 2 cm!

INSTITUT DR. HAAG

**Ritter Schönbuch Vermögensverwaltungs GmbH**

BV: Erweiterung Bonholz III

Gutachter: Institut Dr. Haag GmbH  
 Friedenstraße 17  
 70806 Kornwestheim

Projekt-Nr.: 62473 | Maßstab: ohne

Datum: 20.04.2020

**Planinhalt**

**Ergebnisse der Setzungs-  
 berechnungen für quadratische  
 Einzelfundamente in Schicht 3**

**Anlage 6b**