



**Stadt Waldenbuch  
z. Hd. Herrn Russ  
Marktplatz 5  
71111 Waldenbuch**

**Baugrunduntersuchung  
Erschließung Bonholz Nordwest  
in Waldenbuch**

**Untersuchungsbericht Nr. 200108  
vom 07. Oktober 2020**

Auftraggeber: Stadt Waldenbuch

Umfang des  
Untersuchungsberichts: 21 Textseiten, 6 Tabellen, 6 Anlagen, 2 Beilagen

Ausfertigung Nr.:



## Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkungen .....	3
2. Lage .....	3
3. Durchgeführte Untersuchungen .....	4
4. Geologische Verhältnisse .....	5
4.1 Stubensandstein .....	5
4.2 Knollenmergel .....	5
4.3 Quartär .....	6
5. Hydrogeologische Verhältnisse .....	7
6. Beurteilung .....	8
6.1 Grundwasser und Grundwasserschutz .....	8
6.2 Beurteilung des Untergrundes .....	9
6.3 Pedologische Verhältnisse .....	10
6.4 Erdbebensicherheit .....	10
6.5 Abfalltechnische Charakterisierung .....	11
7. Empfehlungen .....	11
7.1 Angaben zum Baufeld .....	11
7.2 Leitungsgräben .....	12
7.3 Einrichten der Erschließungsstraßen .....	15
7.4 Angaben zur Bebauung .....	16
7.5 Behandlung des Tagwassers .....	17
7.6 Wiederverwendung der Aushubmassen .....	17
7.7 Landschaftsgestaltung .....	18
8. Zusammenfassung .....	19
9. Schlussbemerkung .....	21

Tabellenanhang: 6 Tabellen

Anlagen:

Anlage 1: Übersichtsplan

Anlage 2: Lageplan

Anlage 3: Ergebnisse der Bohrungen

Anlage 4: Bodenkennwerte, Homogenbereiche

Anlage 5: Schnitte Homogenbereiche

Anlage 6: Fotodokumentation

Beilage 1: Laborberichte bodenmechanische Laboruntersuchungen

Beilage 2: Laborberichte chemische Laboruntersuchungen



## 1. Vorbemerkungen

Die Stadt Waldenbuch plant die Erschließung des Gewerbegebietes Bonholz Nordwest. Das polygonale Areal weist eine maximale Ost-West-Erstreckung von ca. 220 m und eine maximale Nord-Süd-Erstreckung von ca. 100 m auf. Es umfasst die Flurstücke 4451 – 4465 sowie den betonierten Feldweg Flst. 4453. Die beiden Enden der Betzenbergstraße, die im Süden an das Erschließungsgebiet heranreichen, sollen jeweils weiter nach Norden verlängert und im nördlichen Drittel des Erschließungsgebietes durch eine Ost-West verlaufende Straße miteinander verbunden werden, sodass nach Fertigstellung der Erschließung die Betzenbergstraße eine Ringstraße bilden wird. Der zurzeit noch bestehende Feldweg Flst. 4303 soll im Zuge der Gewerbebau-landerschließung komplett entfallen.

Unser Büro wurde per Schreiben vom 16.01.20 beauftragt, eine Baugrunduntersuchung gemäß unserem Angebot vom 12.12.19 durchzuführen. Per E-Mail der Stadt Waldenbuch wurde vereinbart, die Bohrkampagne nach erst der Ernte durchzuführen. Vereinbarung wurde des Weiteren, dass die zunächst geplante Bohrung BK 6 wegen der Lage auf einer in Privatbesitz stehenden Ackerfläche nicht ausgeführt wird, zumal dieser Bereich vorerst noch nicht erschlossen werden soll.

Folgende Unterlagen standen uns zur Verfügung:

1. Datei Übersichtsskizze zu geotechnischen Untersuchung ohne Maßstab vom 17.03.2020, Ingenieurbüro Henne
2. Datei Lageplan mit Flurstücksnummern ohne Datum und ohne Maßstab
3. Datei Abgrenzungsplan Aufstellungsbeschluss Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften „Bonholz Nordwest“ 1:2.000, Stand 22.10.2019
4. Topografische Karte 1:25.000, Blatt 7320 Böblingen
5. Geologische Karte 1:25.000, Blatt 7320 Böblingen

## 2. Lage

Das Erschließungsgebiet schließt sich im Nordwesten an das bestehende Gewerbegebiet Bonholz an. Es erstreckt sich über einen Ost-West orientierenden Höhenrücken, der leicht in nördlicher Richtung abfällt. Die West- und Nordgrenze wird vom Grasweg Flst. 4449 gebildet. Im Osten befindet sich intensiv genutztes Ackerland. Die Südgrenze bildet der mit einer Betondecke befestigte Feldweg Flst. 4303.

Das Baufeld liegt innerhalb intensiv genutzter Ackerflur. Oberflächengewässer bestehen nicht.

### 3. Durchgeführte Untersuchungen

Am 31.08.2020 wurden sieben Kernbohrungen Durchmesser 140 mm durchgeführt. Die Lage der Bohrpunkte wurde in Abstimmung mit Herrn Russ und dem Ingenieurbüro Henne bauseits ausgepflockt und eingemessen. Der Bohrpunkt BK 3 wurde aus der Nordwestkurve herausgenommen und nach Westen verlegt, da sich dieser mitten in einem Maisfeld im fortgeschrittenen Reifestadium befand. Eine Durchführung an der geplanten Stelle hätte einen unverhältnismäßigen Flurschaden zur Folge gehabt.

Die Bohrungen wurden nach Abschluss der Arbeiten mit Quellton versiegelt.

Zur Ermittlung der bodenmechanischen Kennwerte wurde Proben wie folgt entnommen:

Probe	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
Bohrung	BK 1: 2,8 – 3,0 m	BK 2: 3,5 – 3,8 m	BK 7: 3,5 – 3,7 m	BK 5: 5,5 – 5,7 m	BK 3: 2,2 – 2,3 m	BK 8: 2,1 – 2,3 m
Bodenart	Knollenmergel	quartärer Schluff				
nat. Wassergehalt	X	X	X	X	X	X
Kornverteilung	X	X	X	X	X	X
Konsistenzgrenzen	X	X	X	X	X	X
Einaxiale Druckfestigkeit	X	X	X	X	X	X

Die Proben wurden im Labor test2safe AG, Ziemetshausen, untersucht. Die Laborergebnisse werden in Beilage 1 vorgestellt.

Aus den Bohrungen wurden zur chemischen Analyse folgende Bodenmischproben entnommen:

Probe	Bohrung	geologische Einheit	Tiefe
MP 1	BK 1	Quartär	0,2 – 2,1 m
MP 2	BK 1	Knollenmergel	3,0 – 6,0 m
MP 3	BK 2	Quartär	0,4 – 1,2 m
MP 4	BK 5	Quartär	0,2 – 6,0 m
MP 5	BK 3	Quartär	0,2 – 6,0 m
MP 6	BK 8	Quartär	0,3 – 4,4 m



Die Mischproben wurden entsprechend des Parameterumfangs der VwV Boden Tabelle 6.1 (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007) analysiert. Die Laborergebnisse sind in den Tabellen 1 - 6 zusammengefasst.

Die Laborprotokolle sind aus der Beilage 2 ersichtlich. Die chemischen Analysen erfolgten im Institut Synlab Analytics & Services Germany GmbH, Fellbach.

#### **4. Geologische Verhältnisse**

Der Untergrund besteht aus Schichten des Stubensandsteins, Knollenmergels und aus quartären Deckschichten. Künstliche Auffüllungen wurden in den Bohrungen nicht angetroffen. Letztere beschränken sich auf den entlang der Südgrenze des Erschließungsgebietes verlaufenden und mit einer Betondecke befestigten Feldweg.

##### **4.1 Stubensandstein**

Schichten des Stubensandsteins wurden nur in Bohrung BK 8 in einer Tiefe von 4,4 – 6,0 m angetroffen. Es bestand durchgehend eine Verwitterung zu schluffigen bis tonigen Sanden von steifplastischer Konsistenz (Homogenbereich E).

##### **4.2 Knollenmergel**

Die Schichten des Knollenmergels bestehen im unverwitterten Zustand aus violettroten bis rotbraunen Mergeln. Diese neigen bei Wasseraufnahme und Kontakt mit der Witterung zu Kriech- und Rutschbewegungen. Innerhalb der von den Bohrungen aufgeschlossenen Tiefen ist der Knollenmergel verwittert (Homogenbereich C)

In Bohrung BK 1 wurde der Knollenmergel in einer Tiefe von 2,8 – 6,0 m aufgeschlossen. Von 2,8 – 3,0 m war die Konsistenz steif bis halbfest, von 3,0 – 4,9 m halbfest und von 4,9 – 6,0 m halbfest bis fest.

In Bohrung BK 2 bestand im Tiefenbereich von 4,7 – 6,0 m eine intensive Verwitterung zu stark tonigem Schluff von rotbrauner Farbe und steifplastischer Konsistenz.

In Bohrung BK 7 wurde im Tiefenbereich von 5,4 – 6,0 m tonig-sandiger Schluff von rotbrauner Farbe und steifer bis halbfester Konsistenz angetroffen.

In den übrigen Bohrungen wurde der Knollenmergel nicht erreicht (BK 3, BK 4, BK 5). BK 8 lag stratigrafisch unterhalb des Knollenmergel-Ausstriches.

### 4.3 Quartär

Die quartären Deckschichten wiesen einschließlich der Ackerkrume folgende Mächtigkeiten auf:

Bohrung	Mächtigkeit (m)
BK 1	2,8
BK 2	4,7
BK 3	>6,0
BK 4	>6,0
BK 5	>6,0
BK 7	5,4
BK 8	4,4

Es handelt sich dabei überwiegend um tonige Schluffe (Homogenbereich B). In diese sind nestartige Ablagerungen aus Sandsteinzersatz eingeschaltet. Hierbei handelt es sich um kantiges Korn der Kies- und Steinfraktion, wobei eine teils lehmige Matrix ausgebildet ist (Homogenbereich D).

Halbfeste, halbfeste bis feste und feste Konsistenzverhältnisse wurden wie folgt angetroffen:

Bohrung	Tiefe (m)
BK 1	0,2 – 0,5
BK 1	3,0 – 6,0
BK 2	0,4 – 1,2
BK 7	0,4 – 2,0
BK 8	0,1 – 0,8

Steife bis halbfeste Verhältnisse traten wie folgt auf:

Bohrung	Tiefe (m)
BK 1	0,5 – 2,1
BK 2	0,2 – 0,4
BK 2	2,2 – 2,5
BK 3	0,6 – 2,0
BK 3	3,0 – 6,0
BK 4	0,2 – 0,4
BK 4	2,1 – 6,0
BK 5	0,2 – 1,0
BK 7	5,4 – 6,0



Steifplastische Verhältnisse wurden wie folgt angetroffen:

Bohrung	Tiefe (m)
BK 1	2,1 – 2,8
BK 2	1,2 – 2,2
BK 2	2,5 – 6,0
BK 3	0,2 – 0,6
BK 3	2,0 – 3,0
BK 4	0,4 – 2,0
BK 5	1,0 – 6,0
BK 7	2,0 – 5,0
BK 8	2,7 – 6,0

Weiche bis steife Verhältnisse wurden wie folgt aufgeschlossen:

Bohrung	Tiefe (m)
BK 7	5,0 – 5,4
BK 8	0,8 – 1,4

Weichplastische Verhältnisse wurde nur in Bohrung BK 8 in einer Tiefe von 1,4 – 2,7 m angetroffen.

## 5. Hydrogeologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich auf einem schlecht wasserzügigen Höhenrücken. Grund- oder Schichtwasserzutritte wurden in den Bohrungen nicht angetroffen. Die gegebenen tonig geprägten Schichten neigen bei länger anhaltenden Niederschlägen sowie nach Schneeschmelze zu jeweils temporär andauernder Staunässe. Hierfür sprechen die in den Bohrprofilen angetroffenen Eisen- und Manganausfällungen.

Die bereits in flacher Hanglage gelegenen Bohrungen BK 7 und BK 8 ließen jeweils eine stärkere Durchfeuchtung als die auf der Höhe gelegenen Punkte BK 1 – BK 5 erkennen. Dies erklärt sich unter anderem durch die nach Norden exponierte Lage und die damit geringere Sonneneinstrahlung.



## 6. Beurteilung

### 6.1 Grundwasser und Grundwasserschutz

Das Erschließungsgebiet liegt nach unserem Kenntnisstand außerhalb von Wasserschutzgebieten. Die gegebenen tonigen Schichten bewirken einen ausreichenden hydrogeologisch wirksamen Schutz für das auf den tieferen Niveaus zu erwartende Grundwasser. Besondere Vorkehrungen zum Grundwasserschutz sind nicht erforderlich.

Zeitweise auftretende Sickerwässer und Staunässe werden sich zwangsläufig Wegsamkeiten über die zukünftigen Leitungsgrabenverfüllungen suchen, da letztere erfahrungsgemäß stets eine bessere Wasserdurchlässigkeit als der gewachsene Boden aufweisen. Um eine ungewollte Drainagewirkung zu unterbinden, wird im Bereich der Höhenlage (BK 1 – BK 5) empfohlen, Grundwassersperrern vorzusehen.

Anders gelagert ist die Situation im Bereich der nördlichen Baugebietsgrenze Grasweg BK 7 – BK 8. Ausgehend von dem Sachverhalt, dass hier trotz des dritten Dürresommers in Folge eine stärkere Durchfeuchtung angetroffen wurde, ist zu beachten, dass hier Grundwassersperrern zu Intensivvernässungen innerhalb der Grabenverfüllungen führen werden. In der Folge werden neben unzulässigen Setzungen der Grabenverfüllungen Kriechbewegungen bzw. im ungünstigsten Fall Rutschungen begünstigt, da die quartäre Hangauflage sehr tonig ausgeprägt ist und in BK 7 außerdem der zu Rutschungen und Hangkriechen neigende Knollenmergel angetroffen worden ist.

#### - Versickerung von Tagwasser

Das Erschließungsgebiet befindet sich im Bereich eines schlecht wasserzügigen flachen Höhenrückens. Es besteht eine geringe Versickerungsfähigkeit, die mit  $k_f$  ca.  $1 \times 10^{-8}$  m/s anzusetzen ist. Die bereichsweise angetroffenen kiesigen Nester sind örtlich beschränkt und eignen sich somit nicht zur Einrichtung möglicher Versickerungsanlagen.

Künstliche Beaufschlagungen über Versickerungsanlagen werden zu einer intensiven Vernässung und zu dem Sachverhalt führen, dass die Wässer dazu tendieren werden, sich seitlich auszubreiten. Hierdurch werden zwangsläufig Beeinträchtigungen der im Abstrom liegenden Grundstücke vorprogrammiert, wobei die Wässer auch dazu tendieren werden, nach Süden in bereits erschlossenes und teilbebautes Gewerbebauland vorzudringen.

Um den Anfall an zu beseitigendem Niederschlagswasser zu reduzieren, bieten sich Zisternen an. Zu beachten ist hier jedoch die Auftriebsgefahr der Zisternen im Lastfall leerer Behälter bei zweitweise zu erwartender stark ausgeprägter Staunässe.

## 6.2 Beurteilung des Untergrundes

In den Bohrungen BK 1 – BK 5 wurde eine außergewöhnliche Austrocknung angetroffen, die auf den bereits dritten Dürresommer in Folge zurückzuführen ist und nicht dem erfahrungsgemäßen langjährigen Mittel entspricht, welches im Grenzbereich von steif- nach weichplastisch anzusiedeln ist. Sie reicht in den Bohrungen BK 1 – BK 5 bis in Tiefen bis maximal 2,1 m (BK 1). In den Bohrungen BK 7 und BK 8 reicht sie aufgrund der Nordexposition bis in Tiefen von 2,0 m (BK 7, Nordrand der Hochfläche) bzw. 0,8 m (BK 8, bereits weiter unten im Hang gelegen).

Die Böden neigen nach Versiegelung durch die Überbauung zu lange anhaltenden Schrumpfun- gen infolge von Austrocknung (Bild 8). Im südlich des geplanten Erschließungsgebiets neu erschlossenen Gewerbebauland bestehen durch Schrumpfvorgänge im bereits fertigen Teil der Betzenbergstraße Mitnahmeeffekte des Randsteinsatzes (Bild 9) durch Adhäsionskräfte des tonigen Bodens und Abrissen an der talseitigen Gehwegkante durch allgemeines Schrumpfen infolge der hier gegebenen intensiven Sonneneinstrahlung (Bild 10).

Gebäude und Kanalstränge sind möglichst in einer Tiefe von mindestens 1,8 m zu gründen. Die zulässige Bodenpressung beträgt aufgrund der tonigen Verhältnisse hier 200 kN/m<sup>2</sup> bei mindestens steifplastischer Konsistenz. Sofern mit Bemessungswerten gerechnet wird, kann mit dem Faktor 1,4 multipliziert werden.

Folgende Bodenklassen wurden angetroffen:

Bodenart	Klasse (DIN 18300 2012-09)	Homogenbereich (DIN 18300 2016-09)
Ackerkrume	1	A
Quartäre Schluffe und tonige Schluffe	4 – 5	B
Knollenmergel: Mergel, steif und steif bis halbfest; schluffig-tonig verwitterter Mergel	4 – 5	C
Kiesige und steinige Nester in der quartären Auflage	4	D
Stubensandstein, sandig-schluffig bis sandig-tonig verwittert	4 – 5	E

Es ist zu beachten, dass die im Baufeld angetroffenen Böden unter Arbeitsbedingungen bei ungünstiger Witterung fließende Eigenschaften annehmen können. Auskofferungen und Befahrungen mit schweren Baufahrzeugen sind daher bei Regenwetter zu unterlassen. Es besteht die Frostempfindlichkeitsklasse F 2 bei tonigen Schluffen und F 3 in Oberflächennähe unter der Ackerkrume bis etwa 50 cm Tiefe.



#### - Tektonische Verhältnisse

Nach der geologischen Karte von Baden-Württemberg 1:25.000, Blatt 7320 Böblingen verläuft durch das Untersuchungsgebiet eine tektonische Störungszone in etwa von Westen nach Osten.

Durch diese ist aller Wahrscheinlichkeit nach die tiefgründige Verwitterung sowie die hohe Mächtigkeit der quartären Deckschichten bedingt. Die kiesigen Nester bestehen aus kantig verwitterten Sandsteinstücken des hangenden Lias, der im Untersuchungsgebiet bereits abgetragen ist. Die vorhandenen Reste beruhen vermutlich auf tektonischer Umlagerung.

### **6.3 Pedologische Verhältnisse**

Im Baufeld besteht der Bodentyp Braunerde bis Braunerde-Pelosol. Unter intensiv genutzter Ackerflur weist der Ap-Horizont eine Stärke von 20 cm auf. Es besteht ein sandiger Lehm mit geringem Humusgehalt. Die in Bohrung BK 8 angetroffene Mächtigkeit von nur 10 cm ist aller Wahrscheinlichkeit nach auf ungewollte Verdichtungs Vorgänge durch schwere landwirtschaftliche Maschinen zurückzuführen (Grasweg!).

Der Bv-Horizont weist eine Stärke von 10 cm (BK 3) – 20 cm (BK 2, BK 4, BK 5, BK 8) auf. Aufgrund der jahrhundertealten Bodenbearbeitung ist davon auszugehen, dass der Bv-Horizont durch Abschwemmungsvorgänge zumindest teilweise gekappt ist. Es handelt sich um einen sandigen Lehm.

In Bohrungen BK 1 wurde ein 30 cm starker S-Horizont mit polyedrischem Gefüge angetroffen. Im BK 7 fehlt der Unterboden.

Nach der Tiefe nehmen die hydromorphen Eigenschaften zu. Eisen- und Manganausfällungen weisen auf regelmäßig wiederkehrende Staunässe hin.

### **6.4 Erdbebensicherheit**

Nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg 1:350.000 Auflage 2005 liegt das Erschließungsgebiet in der Erdbebenzone 2. Es besteht die Untergrundklasse R. Mindestens steifplastische Partien der quartären Deckschichten und des bindig verwitterten Knollenmergels und des Stubensandsteins sind in die Baugrundklasse C einzustufen.

Die in den Bohrprofilen nachgewiesenen weichen bis steifen Profilabschnitte (BK 7: 5,0 – 5,4 m, BK 8: 0,8 – 1,4 m) und weichplastischen Partien (BK 8: 1,4 – 2,7 m) lassen sich in keine der von der Erdbebennorm DIN EN 1998-5 vorgesehenen Baugrundklassen einordnen.



## 6.5 Abfalltechnische Charakterisierung

Die quartären Deckschichten weisen mit Ausnahme von BK 8 erhöhte Arsenwerte (BK 1: 27 mg/kg, BK 2: 32 mg/kg, BK 3: 26 mg/kg, BK 5: 18 mg/kg) in der Trockensubstanz auf und sind daher in die Kategorie Z 1.1 einzustufen. Die erhöhten Werte sind geogener Natur.

Die aus weiter unten in der Hanglage entnommene Quartärprobe aus BK 8 (MP 6) ist der Kategorie Z 0 zuzuordnen.

Der Knollenmergel (MP 2, BK 1) ist unauffällig und kann daher als Z 0 – Boden klassifiziert werden.

## 7. Empfehlungen

### 7.1 Angaben zum Baufeld

Das Erschließungsgebiet kann zurzeit nur über den betonierte Feldweg Flst. 4303 angefahren werden. Eine Zufahrt über die derzeitigen Nordenden der Betzenbergstraße ist im gegenwärtigen Zustand nicht möglich, da ansteigende Böschungen überwunden werden müssen.

Da der betonierte Feldweg letztendlich nur von Westen über einen beengten Asphaltweg angefahren werden kann, ist zu beachten, dass der Asphaltweg den Lasten schwerer Baufahrzeuge nicht standhalten wird. Es empfiehlt sich daher, die Bauzufahrten über die derzeitigen Nordenden der Betzenbergstraße anzulegen.

Die im Baufeld gegebenen Böden sowie der entlang der Nordgrenze verlaufende Grasweg sind zur trockenwarmen Jahreszeit mit schweren Baufahrzeugen nur bedingt befahrbar. Bei Niederschlägen und generell zur nasskalten Jahreszeit besteht keine Befahrbarkeit. Es sind daher Baustraßen anzulegen, um eine witterungsunabhängige Andienung der Erschließungsbaustelle zu ermöglichen. Diese sind zweckmäßigerweise so zu trassieren, dass sie später als verbessertes Erdplanum für die vorgesehene Ringstraße weiterverwendet werden können. Hierzu ist nach Abschieben des Oberbodens ein Mehraushub von 40 cm vorzunehmen. Nach Auslegen eines Geotextils zur Trennung gegen den feinkörnigen Untergrund ist ein mindestens 40 cm starker Bodenaustausch aus Schroppen der Körnung 0/100 mm durchzuführen. Der Bodenaustausch ist zu entwässern.

Alternativ besteht die Möglichkeit, an Stelle des Bodenaustausches eine Bodenverbesserung mit Mischbindemittel vorzunehmen. Dieses ist mindestens 40 cm in den Boden einzufräsen, danach ist sofort zu verdichten. Es besteht ein Mindestbedarf von 50 kg/m<sup>3</sup>. Da der oberflächennahe Boden zum Zeitpunkt der Untersuchungen durch den dritten Dürresommer in Folge ausgedörrt war, ist der Boden ggf. zusätzlich zu wässern. Zu trockener Boden nimmt im Zuge der Bodenverbesserung ein mehliges bis staubendes Verhalten an und ist dann nicht mehr verdichtungsfähig.



Bei der Bodenverbesserung ist zu beachten, dass verwehter Bindemittelstaub zu Schäden an nahe gelegenen Gebäuden, parkenden Kfz sowie zu Verstaubungen der Feldfrucht führen kann. Bodenbehandlungen bei Wind und Regenwetter sind daher zu unterlassen. Bodenbehandlungen unter 5° C sind nicht zulässig, da in diesem Fall die Wirkung des Bindemittels gehemmt bzw. ungünstigstenfalls unterbunden wird.

Zu beachten ist des Weiteren, dass behandelte Böden bei feuchter Witterung unter Baubetrieb oberflächlich aufweichen und damit glitschige Eigenschaften annehmen können. Letztere erschweren dann die Zufahrt in Steigungen/Gefällestrecken, wobei hiervon insbesondere die Übergänge von den beiden Nordenden der Betzenbergstraße in das Baufeld betroffen sind. Glitschigen Eigenschaften kann ggf. durch Abstreuen mit Splitt begegnet werden.

Bauzufahrten und Lagerflächen, die nach der Erschließungsmaßnahme rückgebaut werden, können zur Schonung der gegebenen Böden direkt auf der Ackerkrume eingerichtet werden. Nach Mähen des zum Zeitpunkt des Arbeitsbeginns ggf. vorhandenen Bewuchses ist das Mähgut zu beseitigen. Danach ist ein Geotextil höherer Güteklasse auszulegen. Über diesem ist vor Kopf eine mindestens 40 cm starke Schüttung aus Schrotten der Körnung 0/100 mm aufzubauen. Das Geotextil bewirkt eine einwandfreie Trennung der Schüttungen gegen den gewachsenen Boden und erleichtert nach Gebrauch einen fachgerechten Rückbau.

Baustraßen, die im Bereich zukünftiger Grünflächen liegen, sind nach Gebrauch rückzubauen, da sie von der Vegetation nicht angenommen werden.

Aufgrund der eingeschränkten Versickerungsfähigkeit ist darauf hinzuweisen, dass insbesondere während des Bauzustandes bei fehlender Vegetation und ergiebigen Niederschlägen Oberflächenabflüsse und damit einhergehende Bodenabschwemmungen auftreten können. Dabei können letztere in das im Süden angrenzende Gewerbegebiet oder die im Westen und Norden liegende landwirtschaftlich genutzte Flur gelangen.

Abschwemmungen infolge unkontrollierter Oberflächenabflüsse können durch Gräben oder Schutzwälle abgefangen werden. Dabei ist dafür zu sorgen, dass sich mitgeführtes Erdreich in dafür vorbereiteten Mulden absetzen kann. Zur Ableitung des zurückgehaltenen Wassers sind geordnete Abflüsse vorzusehen. Natürliche Vorfluter wie beispielsweise Gräben bestehen im Untersuchungsgebiet nicht.

## **7.2 Leitungsgräben**

- Einrichtung der Gräben

Die in den Bohrungen angetroffenen Böden der Homogenbereiche A – E lassen sich konventionell lösen. Felsschichten wurden nicht angetroffen.

Die Grabenwände können in der Hochzone (BK1 – BK 5) zur trockenwarmen Jahreszeit mit maximal 60° geböscht werden. Sofern Winterbau betrieben wird, ist wegen der Gefahr der Ablösung von Erdschollen durch Frost-Tauwechsel und Wasseraufnahme nicht steiler als 45° zu böschen. Steilere Böschungen sind durch Grabenverbaue zu sichern.

Im Grasweg entlang der nördlichen Baugrenze wird ein hangparalleler Anschnitt durch den Leitungsgraben erforderlich. Da die tonigen Schichten zum Hangkriechen neigen, ist unter abschnittsweisem Vorgehen zu bauen, wobei die jeweiligen Grabenabschnitte zwingend durch Grabenverbaue zu sichern sind. Unter Hangkriechen versteht man hangabwärts gerichtete Bewegungen, die im Gegensatz zu Rutschungen zu langsam eintretenden Verformungen führen. Da später Sickerwässer der besser wasserdurchlässigen Grabenverfüllung folgen können, ist eine begleitende funktionsfähige Drainage zur Erhaltung der Hangstabilität zwingend erforderlich. Diese bedarf jedoch der wasserrechtlichen Erlaubnis der zuständigen unteren Wasserbehörde.

Auch wenn die Bohrungen kein Wasser angetroffen haben, können je nach der zum Zeitpunkt der Bauausführung herrschenden Witterung und Jahreszeit etwaige Wasserzutritte infolge von Staunässe nicht ausgeschlossen werden. Es ist daher vorsorglich eine funktionsfähige Schichtwasserhaltung einzuplanen. Diese ist auch dann bereitzuhalten, falls zunächst kein Wasser angetroffen werden sollte, da mit Einsetzen länger anhaltender Niederschläge mit der Aktivierung von Schichtwässern gerechnet werden muss. Auszugehen ist vorläufig aufgrund des relativ kleinen Einzugsgebietes von Zulaufraten um ca. 0,25 l/s bei abschnittsweiser Bauweise. Die Wasserhaltung bedarf der wasserrechtlichen Erlaubnis. Bei Trockenwetterlage sind keine Wasserzutritte zu erwarten. Diese Voraussetzung bestand zum Zeitpunkt der Untersuchungen.

Mit der Baumaßnahme ist zur optimalen Beherrschung möglicher Schichtwässer zweckmäßigerweise am Tiefpunkt zu beginnen.

Das ggf. aus den Haltungen kommende Wasser ist wegen des Baubetriebs mit Schlufftrübe befrachtet. Es ist daher vor der Einleitung in den Vorfluter über Absetzbecken zu leiten. Als Vorfluter kommt letztendlich nur die Kanalisation in der bestehenden Betzenbergstraße bzw. der im Grasweg zu verlegende Kanalstrang in Betracht, da im Bau Feld keine natürlichen Vorfluter vorhanden sind. Ein freies Ablassen in die Landschaft ist nicht zulässig, da es hierdurch zu einer intensiven Vernässung der Bauplätze und zu Verschlammungen des Bodens kommt.

Um einer ungewollten Drainagewirkung im Höhenbereich (BK 1 – BK 5) über die neuen Kanalisationsgräben wirksam entgegenzutreten, sind hier Sperrriegel vorzusehen. Diese sind bis ca. 1 m unter bestehendem Gelände hochzuziehen. Sofern im Zuge der Arbeiten keine Wasserzutritte vorliegen, können Tonsperren eingerichtet werden. Bei etwaigem Wasserzutritt sind Betonsperren zu bevorzugen, da sich Ton unter zulaufendem Wasser nicht mehr ausreichend verdichten lässt. Bei Verzicht auf die Sperren wird sich die zu erwartende zeitweise auftretende Staunässe über die Grabenverfüllungen neue und schnellere Fließwege suchen, da die Verfüllungen erfahrungsgemäß stets eine bessere Wasserdurchlässigkeit als der gewachsene Boden aufweisen. Hierdurch kann es zu Vernässungen der Grabenverfüllungen mit daraus folgenden unzulässigen



Setzungen sowie zu einem erhöhten Wasserandrang an den Anschlusspunkten an den Bestand kommen.

#### - Gründung des Kanals

Unter den angetroffenen Konsistenzverhältnissen ist in den Bohrungen BK 1 – BK 7 (Homogenbereiche B und C) eine konventionelle Kanalbettung und Schachtgründung möglich.

In BK 8 ist eine konventionelle Kanal- und Schachtgründung erst ab einer Tiefe von 2,7 m möglich. Von 0,8 – 2,7 wurden steife bis weiche bzw. weichplastische Verhältnisse angetroffen. Hier erfordert die Gründung die Herstellung einer mindestens 40 cm starken Schottermatratze. Hierzu ist zunächst ein Mehraushub von 40 cm durchzuführen. Nach Auslegen eines Geotextils ist Splitt-Schottergemisch von mindestens 40 cm Stärke einzubauen. Danach ist das Geotextil oben umzuschlagen, um die Matratzenwirkung zu erzielen.

Die Grabensohlen weisen eine hohe Witterungsempfindlichkeit auf (F 2 – F 3). Frisch hergestellte Grabensohlen sind daher zügig mit den Leitungstrassen zu überbauen.

#### - Grabenverfüllung

Die Leitungszone ist mit kornabgestuftem Fremdmaterial mit einem Größtkorn bis maximal 20 mm unter lagenweiser Verdichtung auf DPr > 97 % zu verfüllen.

Die Verfüllung zwischen der Leitungszone und dem Niveau 50 cm unter Erdplanum kann mit dem vor Ort anfallenden Grabenaushub unter der Voraussetzung erfolgen, dass die bindigen Massen mit Bindemittel verbessert werden. Nach überschlägigen Berechnungen ist von einem Bindemittelbedarf von 20 – 30 kg/m<sup>3</sup> auszugehen. Ggf. durch Sonneneinstrahlung ausgetrocknete Massen sind zu wässern. Bei einer Bodenbehandlung ist zu beachten, dass verwehelter Bindemittelstaub zu Schäden an den weiter südlich angrenzenden Gewerbeanwesen sowie zur Verstäubung der Feldfrucht in den angrenzenden Ackerflächen führen kann. Bodenbehandlungen bei Wind und Regenwetter sind daher zu unterlassen.

Frisch behandelte Massen sind sofort unter lagenweiser Verdichtung auf DPr > 98 % einzubauen.

Steinig-kiesige Böden aus bereichsweise zu erwartenden steinig-kiesigen Anreicherungen (Homogenbereich D) können bei geeigneter Konsistenz der Feinanteile direkt der Grabenverfüllung zugeführt werden. Da diese Massen bei trockenwarmer Witterung relativ schnell austrocknen, sind diese im Bedarfsfall vor der Verdichtungsarbeit zu wässern. Bei zu hohem natürlichen Wassergehalt der Feinanteile können die Massen durch Einarbeiten von Mischbindemittel einbau-



und verdichtungsfähig gemacht werden. Ggf. enthaltene größere Steine sind auszulesen, da sie die Verdichtungsarbeit mit dem in Leitungsgräben üblichen Kleingerät erschweren.

### 7.3 Einrichten der Erschließungsstraßen

Die im Baufeld anstehenden Böden erbringen den gemäß ZTVE-StB 17 geforderten Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nicht. Der  $E_{v2}$ -Wert wird sich je nach Witterung und Jahreszeit um ca.  $5 - 20 \text{ MN/m}^2$  bewegen. Es ist daher generell eine Bodenverbesserung erforderlich. Diese kann durch Behandeln mit Mischbindemitteln oder durch einen Bodenaustausch erfolgen.

Nach überschlägigen Berechnungen ist von einem Bindemittelbedarf von  $50 \text{ kg/m}^3$  Boden auszugehen. Hierbei ist das Bindemittel mindestens  $40 \text{ cm}$  tief in den Boden einzufräsen. Frisch behandelte Planien sind sofort zu verdichten. Auf die bereits erwähnte Problematik verwehten Bindemittelstaubes wird nochmals hingewiesen. Eine Befahrbarkeit für schwere Baufahrzeuge stellt sich nach einer Wartezeit von ca. drei Tagen ein. Auf dem mit Bindemittel verbesserten Erdplanum ist gemäß ZTV E-StB 17 ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$  und ein Verhältnis von  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$  nachzuweisen.

Für den Fall, dass ein Bodenaustausch zur Ausführung kommt, ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine Stärke von mindestens  $40 \text{ cm}$  vorzusehen. Nach Abwalzen des Rohplanums ist ein Geotextil höherer Güteklasse zur Trennung gegen den feinkörnigen Untergrund auszulegen. Über dem Geotextil ist dann der Bodenaustausch mit kornabgestuften Massen im Vor-Kopf-Verfahren aufzubauen. Geeignet sind beispielsweise Schroppen der Körnung  $0/100 \text{ mm}$ . Der Bodenaustausch ist zu entwässern. Auf dem durch Bodenaustausch verbesserten Erdplanum ist gemäß ZTV E-StB 17 ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  und ein Verhältnis von  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$  nachzuweisen.

Aufgrund der Lage innerhalb ausgeprägt schrumpfunggefährdeter Böden ist nochmals expliziert darauf hinzuweisen, dass auch trotz Einhalten der einschlägigen technischen Regelwerke Schäden durch Untergrundschrumpfung infolge weiterer Austrocknung möglich sind (vgl. Bilder 8 – 10). Diesen kann nur dadurch wirksam begegnet werden, dass der Untergrund in den Straßenrandbereichen bis mindestens  $1,5 \text{ m}$  unter Gelände durch Mischbindemittel stabilisiert und damit gegen Schrumpfungsvorgänge unanfällig gemacht wird. Um ein Abreißen der Randsteinsätze zu verhindern, ist die Stabilisierung auch in der außen liegenden Kontaktzone erforderlich. Bei direktem Kontakt unbehandelter toniger Böden mit den Randsteinsätzen kommt es bei Schrumpfungen durch die Adhäsionskräfte zum Ablösen der Steinsätze und ggf. zur Parallelrissbildung im Gehwegbelag. Da bereits der dritte Dürresommer in Folge vorliegt, sind auch in Zukunft weitere Dürrejahre mit fortschreitender Austrocknung des Untergrundes und damit einhergehenden Schrumpfungen zu erwarten.



Sofern Pflasterungen zur Ausführung kommen sollten, ist zu beachten, dass in den Fugen versickerndes Tagwasser zu einer zeitweise andauernden Herabsetzung der Tragfähigkeit des Unterbaus und ggf. auch des Erdplanums führen kann. Dadurch werden insbesondere in den Kurven langfristig Verformungen des Belages vorprogrammiert. Letztere sind dann im Nachhinein nur noch schwer in den Griff zu bekommen. Die Ringstraße sollte daher generell mit einer Schwarzdecke befestigt werden. Dies gilt insbesondere unter dem Aspekt der späteren gewerblichen Nutzung.

#### **7.4 Angaben zur Bebauung**

Eine gewerbliche Bebauung ist unter der oben genannten Bodenpressung möglich. Wegen der Schrumpff Gefahr der gegebenen tonigen Böden wird empfohlen, die Gründungen in einer Tiefe von mindestens 1,8 m vorzunehmen. Falls Teilunterkellerungen zur Ausführung kommen sollten, sie die Fundamente zur Erzielung eines annähernd gleichmäßigen Setzungsverhaltens auf das gleiche Gründungsniveau hinabzuführen. Dies kann ggf. über punktuelle Fundamentvertiefungen erfolgen.

Bei ebenerdig zu gründenden Bodenplatten ist zu beachten, dass diese nach Versiegelung des Untergrundes mit der Zeit einer Hohllagerung infolge von Untergrundschrumpfungen unterliegen können. Derartige Bodenplatten sind daher möglichst als tragende Decken zu bemessen. Alternativ ist eine Abmilderung der Untergrundschrumpfung dadurch möglich, dass der Untergrund durch Behandeln mit Mischbindemitteln stabilisiert wird.

Bei unterkellelter Bauweise werden Baugruben erforderlich. Diese können zur trockenwarmen Jahreszeit mit einem Winkel von maximal 60° geböscht werden. Bei Winterbau ist nicht steiler als 45° zu böschen.

Um einen witterungsunabhängigen Baubetrieb zu gewährleisten, sind Baugruben- und Baufeldsohlen mit Arbeitsebenen auszustatten.

Die Arbeitsräume sind bis 1 m unter Gelände mit nässeunempfindlichen kornabgestuften Massen von guter Wasserdurchlässigkeit aufzubauen. Geeignet ist lehmfrei Vorsieb. Es ist lagenweise auf DPr > 98 % zu verdichten. Gegen das gewachsene Erdreich und die Überschüttung ist ein Geotextil vorzusehen. Unter Halleneinfahrten und Hauseingängen ist die kornabgestufte Arbeitsraumverfüllung bis zum Niveau des Erdplanums hochzuziehen. Die Abdichtung gegen Tagwasser hat hier der Belag zu übernehmen.

Der oberste Meter der Arbeitsraumverfüllungen ist unter zukünftiger Begrünung mit bindigem Boden von geringer Wasserdurchlässigkeit aufzubauen. Zur Erzielung einer ausreichenden Abdichtung ist lagenweise auf DPr > 95 % zu verdichten.



#### - Schutzmaßnahmen gegen Durchfeuchtung

Bei Unterkellerungen ist unter den gegebenen Baugrundverhältnissen eine konventionelle Bauwerksabdichtung gegen nicht drückende Nässe nur unter der Voraussetzung möglich, dass auf den Arbeitsraumsohlen funktionsfähige Drainagen eingerichtet werden. Diese können nur dann ausreichend funktionieren, wenn sie mit Notüberläufen in den Kanal oder Regenwasserkanal entwässern können. Als Ersatzvorfluter angelegte Versickerungsanlagen werden sich aufgrund der nicht ausreichenden Versickerungsfähigkeit bei länger anhaltenden Niederschlägen und sowie bei Schneeschmelze über das kritische Niveau hinaus einstauen und damit wirkungslos werden. Bei einem etwaigen Anschlussverbot der Drainagen sind Untergeschosse in wasserdichter Bauweise herzustellen.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden ist die Bodenplatte durch eine kapillarbrechende Filtersicht vor aufsteigender Erdfeuchte zu schützen.

### **7.5 Behandlung des Tagwassers**

Eine Beseitigung des anfallenden Tagwassers durch Versickerungsanlagen ist im geplanten Erschließungsgebiet „Bonholz Nordwest“ kaum möglich, da die gegebenen tonigen Böden über keine ausreichende Versickerungsfähigkeit verfügen. Versickerungsanlagen bringen das Risiko von Beeinträchtigungen der im Abstrom liegenden Parzellen sowie auf der Nordseite eine Begünstigung von Hangbewegungen aufgrund verstärkter Durchfeuchtungen.

Um trotzdem einen Teil des Niederschlagwassers möglichst schon am Ort des Anfalls beseitigen zu können, sind Fußwege und untergeordnete Verkehrsflächen möglichst mit wasserdurchlässigen Belägen auszustatten.

Von den Dächern ablaufendes Wasser kann ggf. über Zisternen gesammelt und gepuffert werden. Die Zisternen werden jedoch in zeitweise staunasse Schichten eingreifen, was bei der Bemessung der Zisternen zu beachten ist.

### **7.6 Wiederverwendung der Aushubmassen**

Die Ackerkrume ist abzuschleppen und für Wiederbegrünungsmaßnahmen bereitzustellen. Voraussetzung hierzu ist, dass diese eine mindestens steife bis halbfeste Konsistenz aufweist, was am brockigen Zerfall zu erkennen ist. Diese Voraussetzung war zum Zeitpunkt der Untersuchungen gegeben. Es ist zu beachten, dass der Boden bei Regenwetter infolge der Wasseraufnahme steife bis weichplastische Konsistenzverhältnisse annehmen wird. Der Boden ist dann knetbar bzw. bildet bei der Aufnahme mit dem Bagger Klumpen. In diesem Zustand darf der Boden nicht gewonnen werden, da im Zuge der Aufnahme, Umsetzung und Transporte die für den GaLa-Bau und die Melioration landwirtschaftlicher Nutzflächen wichtigen Grobporen zerstört



werden. Der Boden neigt dann nach dem Eingriff zur Fäulnis- und Staunässebildung sowie zur Verschlammung. In der Folge stellen sich Stockwuchs und eine hohe Anfälligkeit gegen Erosion ein.

Die Gewinnung der Ackerkrume setzt zwingend eine geeignete Witterung und ausreichende Abtrocknung voraus. Die Massen sind vor Kopf zu gewinnen und dürfen nicht mit Baufahrzeugen befahren werden. Falls Zwischenlagerungen erforderlich werden, ist der Boden auf Mieten mit einer Höhe bis maximal 2 m zu setzen. Letztere dürfen nicht befahren werden. Die Mieten sind zu begrünen, um der Tiefenvernässung durch Niederschläge zu begegnen. Zur Begrünung eignet sich vorzugsweise die Ansaat von Getreide.

Die bindigen Böden aus dem Graben- und Baugrubenaushub eignen sich ohne zusätzliche technische Behandlung nur zu Auffüllungen, an die keine qualifizierten Anforderungen gestellt werden. Aus dem Knollenmergel stammender Aushub (Homogenbereich C) neigt bei Wasseraufnahme auch nach optimaler Verdichtung zu Kriechverformungen und zu Rutschungen. Diese Massen bedürfen daher auch bei günstiger Konsistenz einer Stabilisierung mit Mischbindemittel.

Die quartären Böden (Homogenbereich B) sind gemäß der vorläufigen Analysen im Bereich BK 1 – BK 7 als Z 1.1 – Böden einzustufen. Bei BK 8 war das Quartär unauffällig (Z 0). Der Aushub aus dem Knollenmergel (Homogenbereich C) ist der Kategorie Z 0 zuzuordnen.

## **7.7 Landschaftsgestaltung**

Unter der Prämisse einer Erschließung als gewerbliches Bauland wird sich die Forderung nach weitestgehend ebenerdig zur Ringstraße liegenden Bauplätzen ergeben. Diese Anforderungen lassen sich im Bereich BK 1- BK 5 annähernd erfüllen.

Gegen den am Nordrand verlaufenden Grasweg fällt das Gelände in nördlicher Richtung deutlich ab, sodass nördlich der Linie BK 3 – BK 4 – BK 5 voraussichtlich der Wunsch nach einer Anhebung des Geländes zum Niveausgleich aufkommen wird.

Bei Anhebungen bis maximal 1 m ist dies aus geotechnischer Sicht als unproblematisch zu sehen. Höhere Anhebungen stellen einen deutlichen Eingriff in das Hanggleichgewicht dar, sodass infolge der Erhöhung der Auflast die Neigung zum Hangkriechen begünstigt wird. Dem kann letztendlich dahingehend wirksam begegnet werden, dass der Fuß der zukünftigen Böschung bzw. Stützbauwerke durch Dübelpfähle bzw. einem auf Dübelpfählen zu gründenden Stützbauwerk gesichert wird. Alternativ sind auch Stützscheiben möglich. Der Lastabtrag der Pfähle bzw. Stützscheiben ist dann im mindestens halbfesten Untergrund des Knollenmergels vorzunehmen, da dieser von den Kriechverformungen nicht mehr betroffen ist. Genauere Aussagen hierzu sind jedoch erst anhand objektbezogener Untersuchungen möglich.



## 8. Zusammenfassung

Das Erschließungsgebiet „Bonholz Nordwest“ erstreckt sich über eine flache Höhenlage. Im Süden grenzt es an eine flach ausgebildete Hanglage, die bereits als gewerbliches Bauland erschlossen ist. Im Norden geht die Höhenlage in eine flache nach Norden exponierte Hanglage über.

Schicht- und Grundwasser wurde innerhalb der von den Bohrungen aufgeschlossenen Tiefen nicht angetroffen. Bei länger anhaltenden Niederschlägen und bei Schneeschmelze stellt sich jedoch Staunässe ein, die dann temporär andauert. Es sind daher vorsorglich für den Grabenbau Wasserhaltungen einzuplanen.

Aufgrund der nicht ausreichenden Versickerungsfähigkeit ist bei entsprechendem Niederschlagsangebot mit Oberflächenabflüssen zu rechnen. Dabei kann es insbesondere im Bauzustand zu Abschwemmungen von Erdreich kommen. Um einen Austrag von Erdreich aus dem Erschließungsgebiet zu unterbinden, wird vorgeschlagen, Schutzwälle und geordnete Überläufe einzurichten.

Das Baufeld ist durch einen entlang der Südgrenze verlaufenden betonierten Feldweg erreichbar. Im Norden und Westen grenzt es an einen Grasweg. Der betonierte Feldweg ist nur über einen beengten Asphaltweg anfahrbar, wobei dieser den Lasten schwerer Baufahrzeuge voraussichtlich nicht standhalten dürfte. Es ist daher zu überlegen, die Erschließungsmaßnahme über die zurzeit gegebenen beiden Nordenden der Betzenbergstraße anzufahren. Hierzu ist zunächst eine Böschung zu überwinden.

Die im Baufeld gegebenen Böden können bei Niederschlägen und zur nasskalten Jahreszeit mit schweren Baufahrzeugen nicht befahren werden. Es ist daher die Anlage von Baustraßen erforderlich. Zweckmäßigerweise sind diese so zu legen, dass sie später als Erdplanum für die zukünftigen Ringstraße weiterverwendet werden können. In zukünftigen Grünbereichen liegende Bauzufahrten sind nach Gebrauch rückzubauen, da sie von der Vegetation nicht angenommen werden.

Im Baufeld besteht eine mehrere Meter mächtige Quartärauflage. Darunter folgen Schichten des Knollenmergels und BK 8 Schichten des Stubensandsteins. Es besteht eine tiefreichende Verwitterung. Die Böden sind aufgrund dreier in Folge aufgetretener Dürresommer stark ausgetrocknet. Es besteht ein deutliches Schrumpfrisiko bei weiterer Austrocknung aufgrund der hohen Tonanteile. Abgesehen von lokal ausgebildeten kiesig-steinigen Nestern bestehen innerhalb der für die Baumaßnahme relevanten Tiefen durchgehend bindige Böden.

Es wird empfohlen, mit dem Leitungsbau am Tiefpunkt zu beginnen. Im nördlichen Hangbereich bestehen zum Hangkriechen neigende Verwitterungsschichten. Es ist hier in Abschnitten unter Einsatz eines Grabenverbau zu arbeiten. Die Leitungen und Schachbrauerwerke können nach dem gegenwärtigen Befund im Bereich der Bohrungen BK 1 – BK 7 konventionell gebettet werden.



Die Witterungsempfindlichkeit der Gründungssohlen ist zu beachten. Bei BK 8 ist die Bettung auf einer Schottermatratze erforderlich, sofern die Bettungssohle in den weichplastischen bzw. steifen bis weichen Schichten zum Liegen kommt.

Um eine ungewollte Drainagewirkung der Leitungsgräben für den Kanal zu unterbinden, sind im Hochbereich BK 1 – BK 5 Sperrriegel vorzusehen. Die geplante Kanaltrasse im Grasweg macht dagegen eine begleitende Drainage erforderlich, da hier mögliche Aufstauungen von Sickerwässern die Hangstabilität beeinträchtigen werden. Diese Drainage bedarf der wasserrechtlichen Erlaubnis.

Die gegebenen Böden erfüllen die auf dem Erdplanum der Straßen geforderte Tragfähigkeit nicht. Es sind daher Maßnahmen zur Bodenverbesserung erforderlich. In Frage kommt eine Verbesserung mit Bindemitteln oder eine Verbesserung mittels Bodenaustausch. Auf die ausgeprägte Neigung zu Schrumpfungen wird hingewiesen. Diese besteht auch dann, wenn regelkonform gebaut wird. Um möglichen Folgeschäden infolge von weiterer Austrocknung wirksam entgegenzutreten, sind tieferreichende Stabilisierungen mit Mischbindemitteln sowie Stabilisierungen der Randbereiche dringend anzuraten.

Die Gewerbegebäude sind im Hinblick auf Untergrundschrumpfungen in einer Tiefe von mindestens 1,8 m zu gründen. Bei Teilunterkellerungen sind Gründungen auf dem gleichen Niveau erforderlich. Erdberührende Bodenplatten nicht unterkellerten Gebäude sind als tragende Decken zu bemessen. Alternativ kommt eine tieferreichende Untergrundstabilisierung mit Mischbindemitteln in Betracht.

Sofern Unterkellerungen ausgeführt werden, sind konventionelle Abdichtungen gegen nicht drückende Nässe nur unter der Voraussetzung möglich, dass funktionsfähige Drainagen eingerichtet werden. Diese setzen einen Notüberlauf in den Kanal oder Regenwasserkanal voraus. Sickerpackungen als Ersatzvorfluter werden unter den gegebenen gering versickerungsfähigen Böden nicht ausreichend funktionieren. Bei etwaigem Anschlussverbot der Drainagen an den Kanal sind wasserdichte Wannen erforderlich.

Nach der vorläufigen Analyse sind abzufahrende Massen aus dem Quartär als Z 1.1 -Böden (BK 1 – BK 7) und als Z 0 – Böden (BK 8) einzustufen. Aus dem Knollenmergel anfallender Aushub ist der Kategorie Z 0 zuzuordnen.

Die jeweils ermittelten erhöhten Werte sind geogenen Ursprungs.

Bindige Böden können nach Verbesserung mit Mischbindemitteln der Grabenverfüllung sowie der Herstellung qualifizierter Auffüllungen zugeführt werden. Aushub aus dem Knollenmergel bedarf auch bei günstiger Konsistenz einer Stabilisierung, da dieser bei Wasseraufnahme zu Kriech- und Rutschbewegungen neigt.



Die Ackerkrume ist zur Melioration landwirtschaftlicher Flächen und zur Verwendung im GaLa-Bau bereitzustellen. Dies setzt voraus, dass die Krume bei geeigneter Witterung und bei geeigneten Konsistenzverhältnissen aufgenommen wird. Bei Zwischenlagerung ist diese auf Mieten zu setzen. Die Mieten sind zum Schutz vor Intensivvernässungen zu begrünen. Aufzunehmende Ackerkrume und die Mieten dürfen nicht mit Baufahrzeugen befahren werden.

Im Norden geht das Gelände in eine Hanglage über. Da die hier angetroffenen tonigen Schichten zu Kriechbewegungen neigen, bedürfen zum Niveaueausgleich vorgesehene Geländeanhebungen ab 1 m Höhe der Sicherung durch Stützbauwerke und Dübelpfähle oder Stützscheiben, um möglichen Kriechverformungen und daraus resultierenden Destabilisierungen des Hanges wirksam entgegenzutreten.

## **9. Schlussbemerkung**

Der vorliegende Untersuchungsbericht basiert auf sieben Kernbohrungen, der Analyse von sechs Bodenmischproben und der bodenmechanischen Laboruntersuchung von sechs Bodenproben. Er bezieht sich ausschließlich auf das oben beschriebene Erschließungsvorhaben und kann daher nicht auf mögliche andere Standorte übertragen werden. Das vorliegende Gutachten befasst sich in erster Linie mit der geplanten Erschließungsmaßnahme und kann daher objektbezogene Baugrunduntersuchungen für die später zu errichtenden Gebäude und etwaiger Böschungssicherungen der am Nordrand liegenden Bauplätze nicht ersetzen. Da die Bohrungen und Analysen zwangsläufig nur punktuelle Aufschlüsse darstellen, sind Abweichungen möglich.

Sollten sich im Zuge der Baumaßnahme unerwartete oder hier nicht besprochene Probleme herausstellen, bitten wir umgehend um Nachricht. Auszugsweise Vervielfältigungen des vorliegenden Untersuchungsberichtes sind nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verfassers zulässig.

Deckenpfronn, den 07.10.2020

Dr. Wilhelm

**Tabelle 1: VwV Boden Lehm/Schluff**

**Analysenwerte Probe MP 1 (BK 1, 0,2 – 2,1 m, Quartär) und Zuordnungswerte nach VwV**

**Umweltministerium Baden-Württemberg v. 14.3.2007**

		MP 1	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
<b>Parameter</b>	<b>Dimension</b>						
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<0,3	-	-	≤3	≤3	≤10
EOX	mg/kg TS	<0,5	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	mg/kg TS	<50	≤100	≤200	≤300	≤300	≤1000
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>		<50	≤100	≤400	≤600	≤600	≤2000
BTX (AKW)	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
LHKW	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	0,428	≤3	≤3	≤3	≤9	≤30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,051	≤0,3	≤0,6	≤0,9	≤0,9	≤3
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.n.	≤0,05	≤0,1	≤0,15	≤0,15	≤0,5
Arsen	mg/kg TS	<b>27</b>	≤15	≤15	≤45	≤45	≤150
Blei	mg/kg TS	44	≤70	≤140	≤210	≤210	≤700
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Chrom gesamt	mg/kg TS	59	≤60	≤120	≤180	≤180	≤600
Kupfer	mg/kg TS	22	≤40	≤80	≤120	≤120	≤400
Nickel	mg/kg TS	33	≤50	≤100	≤150	≤150	≤500
Quecksilber	mg/kg TS	0,052	≤0,5	≤1	≤1,5	≤1,5	≤5
Zink	mg/kg TS	51	≤150	≤300	≤450	≤450	≤1500
Thallium	mg/kg TS	<0,25	≤0,7	≤0,7	≤2,1	≤2,1	≤7
<b>Eluat</b>							
pH-Wert		6,33	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	43	≤250	≤250	≤250	≤1500	≤2000
Chlorid	mg/l	<0,5	≤30	≤30	≤30	≤50	≤100
Sulfat	mg/l	3,13	≤50	≤50	≤50	≤100	≤150
Cyanide gesamt	µg/l	<5	≤5	≤5	≤5	≤10	≤20
Phenolindex	µg/l	<10	≤20	≤20	≤20	≤40	≤100
Arsen	µg/l	<1,0	-	≤14	≤14	≤20	≤60
Blei	µg/l	<1,0	-	≤40	≤40	≤80	≤200
Cadmium	µg/l	<0,10	-	≤1,5	≤1,5	≤3	≤6
Chrom gesamt	µg/l	1,0	-	≤12,5	≤12,5	≤25	≤60
Kupfer	µg/l	<1,0	-	≤20	≤20	≤60	≤100
Nickel	µg/l	<1,0	-	≤15	≤15	≤20	≤70
Quecksilber	µg/l	<0,1	-	≤0,5	≤0,5	≤1	≤2
Zink	µg/l	8,0	-	≤150	≤150	≤200	≤600
<b>Einstufung nach VwV UM</b>		<b>Z 1.1</b>					

n.n.=nicht nachweisbar bzw. unterhalb der erforderlichen Nachweisgrenze

**Tabelle 2: VwV Boden Lehm/Schluff**

**Analysenwerte Probe MP 2 (BK 1, 3,0 – 6,0 m, Knollenmergel) und Zuordnungswerte nach VwV**

**Umweltministerium Baden-Württemberg v. 14.3.2007**

		MP 2	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
<b>Parameter</b>	<b>Dimension</b>						
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<0,3	-	-	≤3	≤3	≤10
EOX	mg/kg TS	<0,5	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	mg/kg TS	<50	≤100	≤200	≤300	≤300	≤1000
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>		<50	≤100	≤400	≤600	≤600	≤2000
BTX (AKW)	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
LHKW	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	n.n.	≤3	≤3	≤3	≤9	≤30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	≤0,3	≤0,6	≤0,9	≤0,9	≤3
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.n.	≤0,05	≤0,1	≤0,15	≤0,15	≤0,5
Arsen	mg/kg TS	3,2	≤15	≤15	≤45	≤45	≤150
Blei	mg/kg TS	21	≤70	≤140	≤210	≤210	≤700
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Chrom gesamt	mg/kg TS	32	≤60	≤120	≤180	≤180	≤600
Kupfer	mg/kg TS	<3	≤40	≤80	≤120	≤120	≤400
Nickel	mg/kg TS	25	≤50	≤100	≤150	≤150	≤500
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	≤0,5	≤1	≤1,5	≤1,5	≤5
Zink	mg/kg TS	18	≤150	≤300	≤450	≤450	≤1500
Thallium	mg/kg TS	<0,25	≤0,7	≤0,7	≤2,1	≤2,1	≤7
<b>Eluat</b>							
pH-Wert		7,1	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	65	≤250	≤250	≤250	≤1500	≤2000
Chlorid	mg/l	<0,5	≤30	≤30	≤30	≤50	≤100
Sulfat	mg/l	1,15	≤50	≤50	≤50	≤100	≤150
Cyanide gesamt	µg/l	<5	≤5	≤5	≤5	≤10	≤20
Phenolindex	µg/l	<10	≤20	≤20	≤20	≤40	≤100
Arsen	µg/l	<1,0	-	≤14	≤14	≤20	≤60
Blei	µg/l	<1,0	-	≤40	≤40	≤80	≤200
Cadmium	µg/l	<0,10	-	≤1,5	≤1,5	≤3	≤6
Chrom gesamt	µg/l	2,0	-	≤12,5	≤12,5	≤25	≤60
Kupfer	µg/l	<1,0	-	≤20	≤20	≤60	≤100
Nickel	µg/l	<1,0	-	≤15	≤15	≤20	≤70
Quecksilber	µg/l	<0,1	-	≤0,5	≤0,5	≤1	≤2
Zink	µg/l	3,0	-	≤150	≤150	≤200	≤600
<b>Einstufung nach VwV UM</b>		<b>Z 0</b>					

n.n.=nicht nachweisbar bzw. unterhalb der erforderlichen Nachweisgrenze

**Tabelle 3: VwV Boden Lehm/Schluff**

**Analysenwerte Probe MP 3 (BK 2, 0,4 – 1,2 m, Quartär) und Zuordnungswerte nach VwV**

**Umweltministerium Baden-Württemberg v. 14.3.2007**

		MP 3	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
<b>Parameter</b>	<b>Dimension</b>						
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<0,3	-	-	≤3	≤3	≤10
EOX	mg/kg TS	<0,5	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	mg/kg TS	<50	≤100	≤200	≤300	≤300	≤1000
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>		<50	≤100	≤400	≤600	≤600	≤2000
BTX (AKW)	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
LHKW	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	n.n.	≤3	≤3	≤3	≤9	≤30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	≤0,3	≤0,6	≤0,9	≤0,9	≤3
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.n.	≤0,05	≤0,1	≤0,15	≤0,15	≤0,5
Arsen	mg/kg TS	<b>32</b>	≤15	≤15	≤45	≤45	≤150
Blei	mg/kg TS	48	≤70	≤140	≤210	≤210	≤700
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Chrom gesamt	mg/kg TS	66	≤60	≤120	≤180	≤180	≤600
Kupfer	mg/kg TS	19	≤40	≤80	≤120	≤120	≤400
Nickel	mg/kg TS	34	≤50	≤100	≤150	≤150	≤500
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	≤0,5	≤1	≤1,5	≤1,5	≤5
Zink	mg/kg TS	46	≤150	≤300	≤450	≤450	≤1500
Thallium	mg/kg TS	<0,25	≤0,7	≤0,7	≤2,1	≤2,1	≤7
<b>Eluat</b>							
pH-Wert		7,1	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	28	≤250	≤250	≤250	≤1500	≤2000
Chlorid	mg/l	<0,5	≤30	≤30	≤30	≤50	≤100
Sulfat	mg/l	2,18	≤50	≤50	≤50	≤100	≤150
Cyanide gesamt	µg/l	<5	≤5	≤5	≤5	≤10	≤20
Phenolindex	µg/l	<10	≤20	≤20	≤20	≤40	≤100
Arsen	µg/l	<1,0	-	≤14	≤14	≤20	≤60
Blei	µg/l	<1,0	-	≤40	≤40	≤80	≤200
Cadmium	µg/l	<0,10	-	≤1,5	≤1,5	≤3	≤6
Chrom gesamt	µg/l	2,0	-	≤12,5	≤12,5	≤25	≤60
Kupfer	µg/l	2,0	-	≤20	≤20	≤60	≤100
Nickel	µg/l	<1,0	-	≤15	≤15	≤20	≤70
Quecksilber	µg/l	<0,1	-	≤0,5	≤0,5	≤1	≤2
Zink	µg/l	7,0	-	≤150	≤150	≤200	≤600
<b>Einstufung nach VwV UM</b>		<b>Z 1.1</b>					

n.n.=nicht nachweisbar bzw. unterhalb der erforderlichen Nachweisgrenze

**Tabelle 4: VwV Boden Lehm/Schluff**

**Analysenwerte Probe MP 4 (BK 5, 0,2 – 6,0 m, Quartär) und Zuordnungswerte nach VwV**

**Umweltministerium Baden-Württemberg v. 14.3.2007**

		MP 4	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
<b>Parameter</b>	<b>Dimension</b>						
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<0,3	-	-	≤3	≤3	≤10
EOX	mg/kg TS	<0,5	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	mg/kg TS	<50	≤100	≤200	≤300	≤300	≤1000
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>		<50	≤100	≤400	≤600	≤600	≤2000
BTX (AKW)	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
LHKW	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	n.n.	≤3	≤3	≤3	≤9	≤30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	≤0,3	≤0,6	≤0,9	≤0,9	≤3
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.n.	≤0,05	≤0,1	≤0,15	≤0,15	≤0,5
Arsen	mg/kg TS	<b>18</b>	≤15	≤15	≤45	≤45	≤150
Blei	mg/kg TS	32	≤70	≤140	≤210	≤210	≤700
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Chrom gesamt	mg/kg TS	35	≤60	≤120	≤180	≤180	≤600
Kupfer	mg/kg TS	16	≤40	≤80	≤120	≤120	≤400
Nickel	mg/kg TS	27	≤50	≤100	≤150	≤150	≤500
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	≤0,5	≤1	≤1,5	≤1,5	≤5
Zink	mg/kg TS	35	≤150	≤300	≤450	≤450	≤1500
Thallium	mg/kg TS	<0,25	≤0,7	≤0,7	≤2,1	≤2,1	≤7
<b>Eluat</b>							
pH-Wert		6,99	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	20	≤250	≤250	≤250	≤1500	≤2000
Chlorid	mg/l	<0,5	≤30	≤30	≤30	≤50	≤100
Sulfat	mg/l	2,21	≤50	≤50	≤50	≤100	≤150
Cyanide gesamt	µg/l	<5	≤5	≤5	≤5	≤10	≤20
Phenolindex	µg/l	<10	≤20	≤20	≤20	≤40	≤100
Arsen	µg/l	<1,0	-	≤14	≤14	≤20	≤60
Blei	µg/l	<1,0	-	≤40	≤40	≤80	≤200
Cadmium	µg/l	<0,10	-	≤1,5	≤1,5	≤3	≤6
Chrom gesamt	µg/l	2,0	-	≤12,5	≤12,5	≤25	≤60
Kupfer	µg/l	<1,0	-	≤20	≤20	≤60	≤100
Nickel	µg/l	<1,0	-	≤15	≤15	≤20	≤70
Quecksilber	µg/l	<0,1	-	≤0,5	≤0,5	≤1	≤2
Zink	µg/l	9,0	-	≤150	≤150	≤200	≤600
<b>Einstufung nach VwV UM</b>		<b>Z 1.1</b>					

n.n.=nicht nachweisbar bzw. unterhalb der erforderlichen Nachweisgrenze

**Tabelle 5: VwV Boden Lehm/Schluff**

**Analysenwerte Probe MP 5 (BK 3, 0,2 – 6,0 m, Quartär) und Zuordnungswerte nach VwV**

**Umweltministerium Baden-Württemberg v. 14.3.2007**

		MP 5	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
<b>Parameter</b>	<b>Dimension</b>						
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<0,3	-	-	≤3	≤3	≤10
EOX	mg/kg TS	<0,5	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	mg/kg TS	<50	≤100	≤200	≤300	≤300	≤1000
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>		<50	≤100	≤400	≤600	≤600	≤2000
BTX (AKW)	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
LHKW	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	n.n.	≤3	≤3	≤3	≤9	≤30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	≤0,3	≤0,6	≤0,9	≤0,9	≤3
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.n.	≤0,05	≤0,1	≤0,15	≤0,15	≤0,5
Arsen	mg/kg TS	<b>26</b>	≤15	≤15	≤45	≤45	≤150
Blei	mg/kg TS	36	≤70	≤140	≤210	≤210	≤700
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Chrom gesamt	mg/kg TS	45	≤60	≤120	≤180	≤180	≤600
Kupfer	mg/kg TS	27	≤40	≤80	≤120	≤120	≤400
Nickel	mg/kg TS	46	≤50	≤100	≤150	≤150	≤500
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	≤0,5	≤1	≤1,5	≤1,5	≤5
Zink	mg/kg TS	61	≤150	≤300	≤450	≤450	≤1500
Thallium	mg/kg TS	<0,25	≤0,7	≤0,7	≤2,1	≤2,1	≤7
<b>Eluat</b>							
pH-Wert		6,81	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	21	≤250	≤250	≤250	≤1500	≤2000
Chlorid	mg/l	<0,5	≤30	≤30	≤30	≤50	≤100
Sulfat	mg/l	3,69	≤50	≤50	≤50	≤100	≤150
Cyanide gesamt	µg/l	<5	≤5	≤5	≤5	≤10	≤20
Phenolindex	µg/l	<10	≤20	≤20	≤20	≤40	≤100
Arsen	µg/l	<1,0	-	≤14	≤14	≤20	≤60
Blei	µg/l	<1,0	-	≤40	≤40	≤80	≤200
Cadmium	µg/l	<0,10	-	≤1,5	≤1,5	≤3	≤6
Chrom gesamt	µg/l	<1,0	-	≤12,5	≤12,5	≤25	≤60
Kupfer	µg/l	<1,0	-	≤20	≤20	≤60	≤100
Nickel	µg/l	<1,0	-	≤15	≤15	≤20	≤70
Quecksilber	µg/l	<0,1	-	≤0,5	≤0,5	≤1	≤2
Zink	µg/l	12,0	-	≤150	≤150	≤200	≤600
<b>Einstufung nach VwV UM</b>		<b>Z 1.1</b>					

n.n.=nicht nachweisbar bzw. unterhalb der erforderlichen Nachweisgrenze

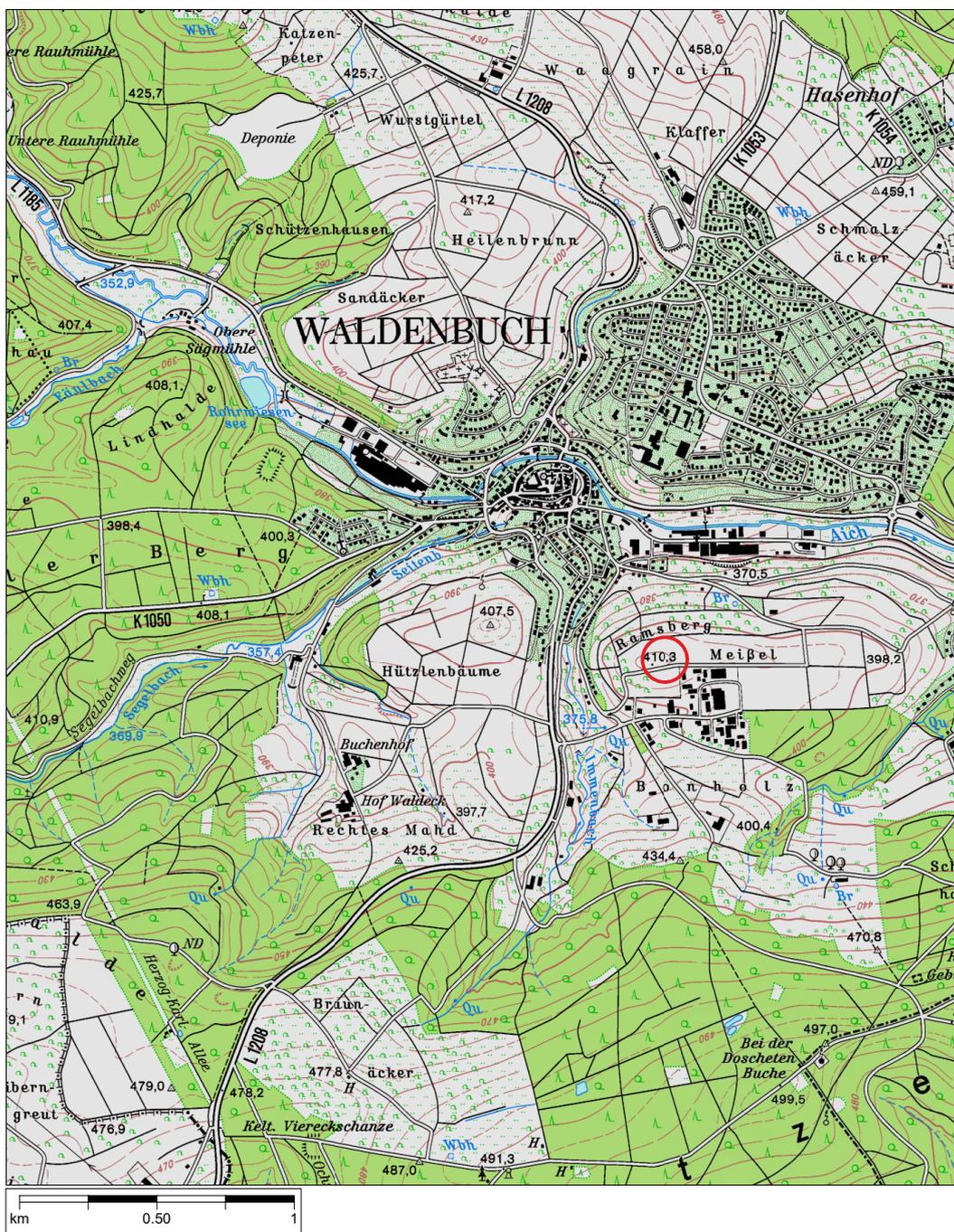
**Tabelle 6: VwV Boden Lehm/Schluff**

**Analysenwerte Probe MP 6 (BK 8, 0,3 – 4,4 m, Quartär) und Zuordnungswerte nach VwV**

**Umweltministerium Baden-Württemberg v. 14.3.2007**

		MP 6	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
<b>Parameter</b>	<b>Dimension</b>						
Cyanide gesamt	mg/kg TS	<0,3	-	-	≤3	≤3	≤10
EOX	mg/kg TS	<0,5	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	mg/kg TS	<50	≤100	≤200	≤300	≤300	≤1000
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>		<50	≤100	≤400	≤600	≤600	≤2000
BTX (AKW)	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
LHKW	mg/kg TS	n.n.	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	n.n.	≤3	≤3	≤3	≤9	≤30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	≤0,3	≤0,6	≤0,9	≤0,9	≤3
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.n.	≤0,05	≤0,1	≤0,15	≤0,15	≤0,5
Arsen	mg/kg TS	13	≤15	≤15	≤45	≤45	≤150
Blei	mg/kg TS	32	≤70	≤140	≤210	≤210	≤700
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	≤1	≤1	≤3	≤3	≤10
Chrom gesamt	mg/kg TS	36	≤60	≤120	≤180	≤180	≤600
Kupfer	mg/kg TS	14	≤40	≤80	≤120	≤120	≤400
Nickel	mg/kg TS	25	≤50	≤100	≤150	≤150	≤500
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	≤0,5	≤1	≤1,5	≤1,5	≤5
Zink	mg/kg TS	30	≤150	≤300	≤450	≤450	≤1500
Thallium	mg/kg TS	<0,25	≤0,7	≤0,7	≤2,1	≤2,1	≤7
<b>Eluat</b>							
pH-Wert		6,80	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	21	≤250	≤250	≤250	≤1500	≤2000
Chlorid	mg/l	<0,5	≤30	≤30	≤30	≤50	≤100
Sulfat	mg/l	1,85	≤50	≤50	≤50	≤100	≤150
Cyanide gesamt	µg/l	<5	≤5	≤5	≤5	≤10	≤20
Phenolindex	µg/l	<10	≤20	≤20	≤20	≤40	≤100
Arsen	µg/l	<1,0	-	≤14	≤14	≤20	≤60
Blei	µg/l	<1,0	-	≤40	≤40	≤80	≤200
Cadmium	µg/l	<0,10	-	≤1,5	≤1,5	≤3	≤6
Chrom gesamt	µg/l	1,0	-	≤12,5	≤12,5	≤25	≤60
Kupfer	µg/l	<1,0	-	≤20	≤20	≤60	≤100
Nickel	µg/l	<1,0	-	≤15	≤15	≤20	≤70
Quecksilber	µg/l	<0,1	-	≤0,5	≤0,5	≤1	≤2
Zink	µg/l	6,0	-	≤150	≤150	≤200	≤600
<b>Einstufung nach VwV UM</b>		<b>Z 0</b>					

n.n.=nicht nachweisbar bzw. unterhalb der erforderlichen Nachweisgrenze



Projekt: 200108

Anlage: 1

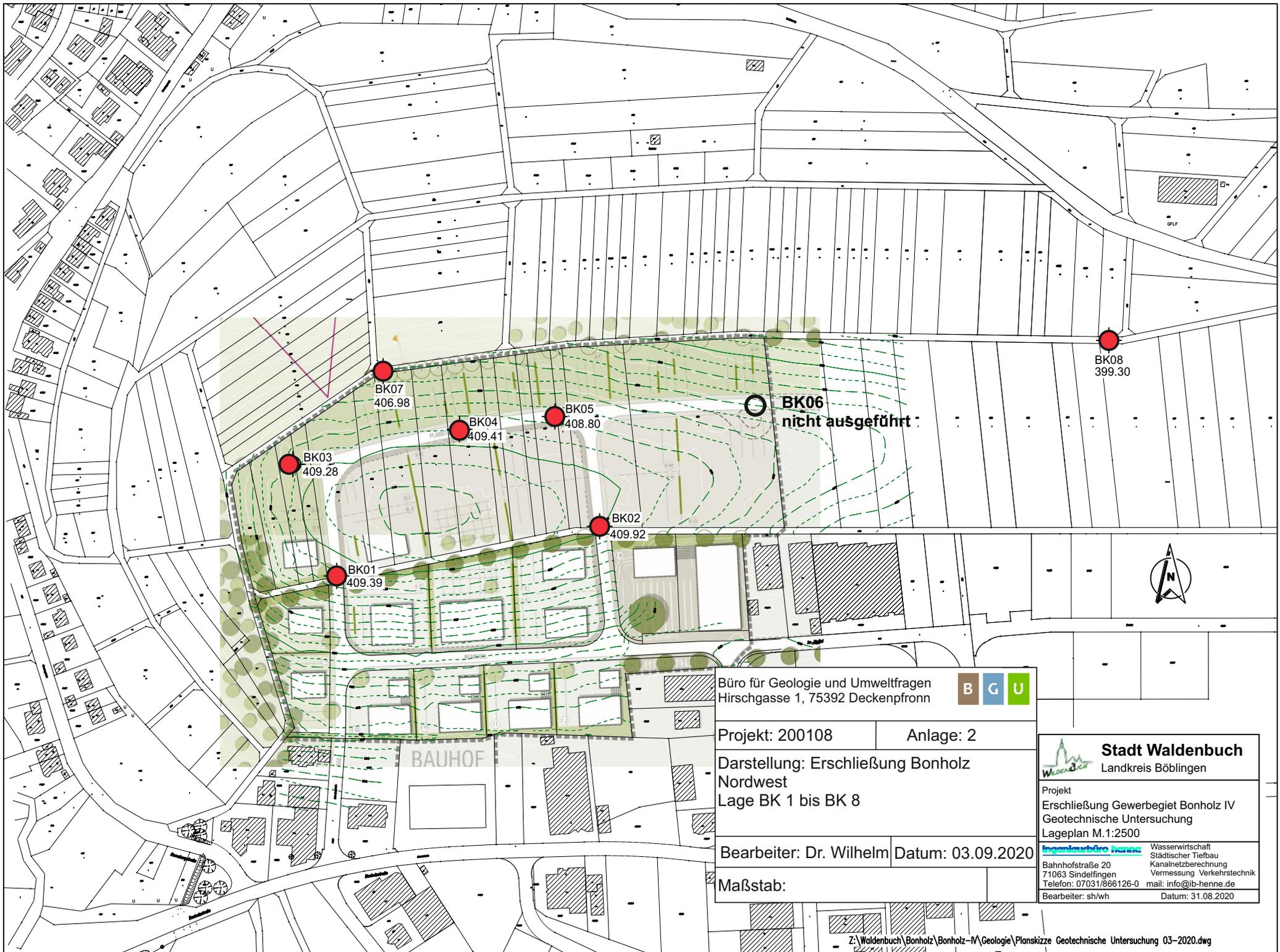
Bearbeiter: Dr. Wilhelm

Darstellung: Ausschnitt aus der Topographischen Karte Baden-Württemberg

Datum: 18.03.2020

Maßstab: 1:25000





Büro für Geologie und Umweltfragen  
 Hirschgasse 1, 75392 Deckenfronn



Projekt: 200108      Anlage: 2

Darstellung: Erschließung Bonholz  
 Nordwest  
 Lage BK 1 bis BK 8

Bearbeiter: Dr. Wilhelm      Datum: 03.09.2020

Maßstab:

	<b>Stadt Waldenbuch</b> Landkreis Böblingen
	Projekt Erschließung Gewerbegebiet Bonholz IV Geotechnische Untersuchung Lageplan M.1:2500
	Wasserwirtschaft Städtischer Tiefbau Kanalnetzberechnung Vermessung Verkehrstechnik Telefon: 07031/866126-0    mail: info@ib-henne.de Bearbeiter: sh/wh      Datum: 31.08.2020

**B**BÜRO  
FÜR**G**GEOLOGIE  
UND**U**UMWELT-  
FRAGEN

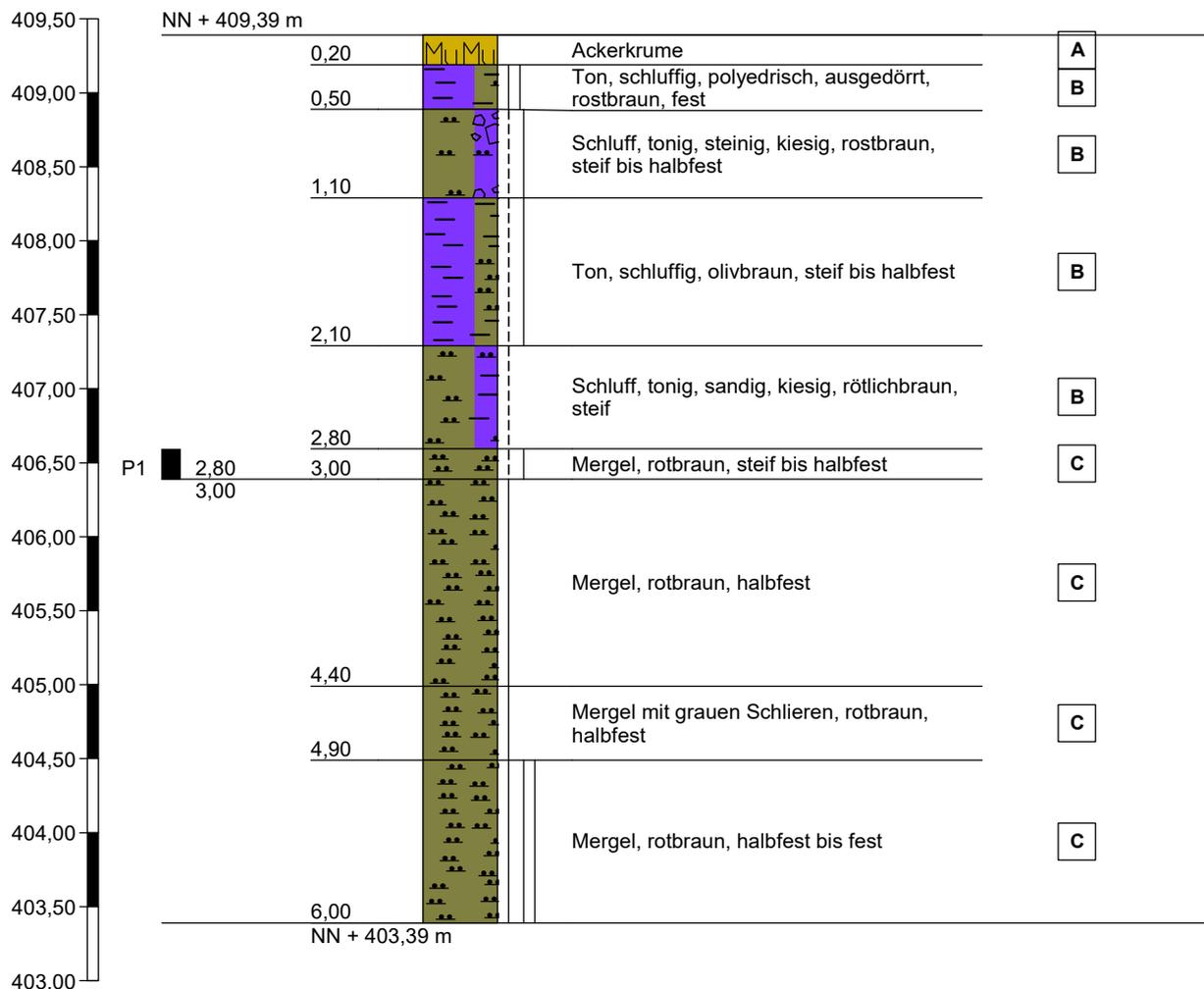
Projekt: 200108

Anlage 3.1

Datum: 31.08.2020

Auftraggeber:

Bearb.: Dr. Wilhelm

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen****BK 1****Höhenmaßstab 1:50****Bemerkung**

Lage: Flst. 4455, Südrand Kante Betonweg

Geologische Deutung:  
0,00 m - 2,80 m Quartär  
2,80 m - 6,00 m KnollenmergelR = 35 10086,710  
H = 53 88157,910

**B**BÜRO  
FÜR**G**GEOLOGIE  
UND**U**UMWELT-  
FRAGEN

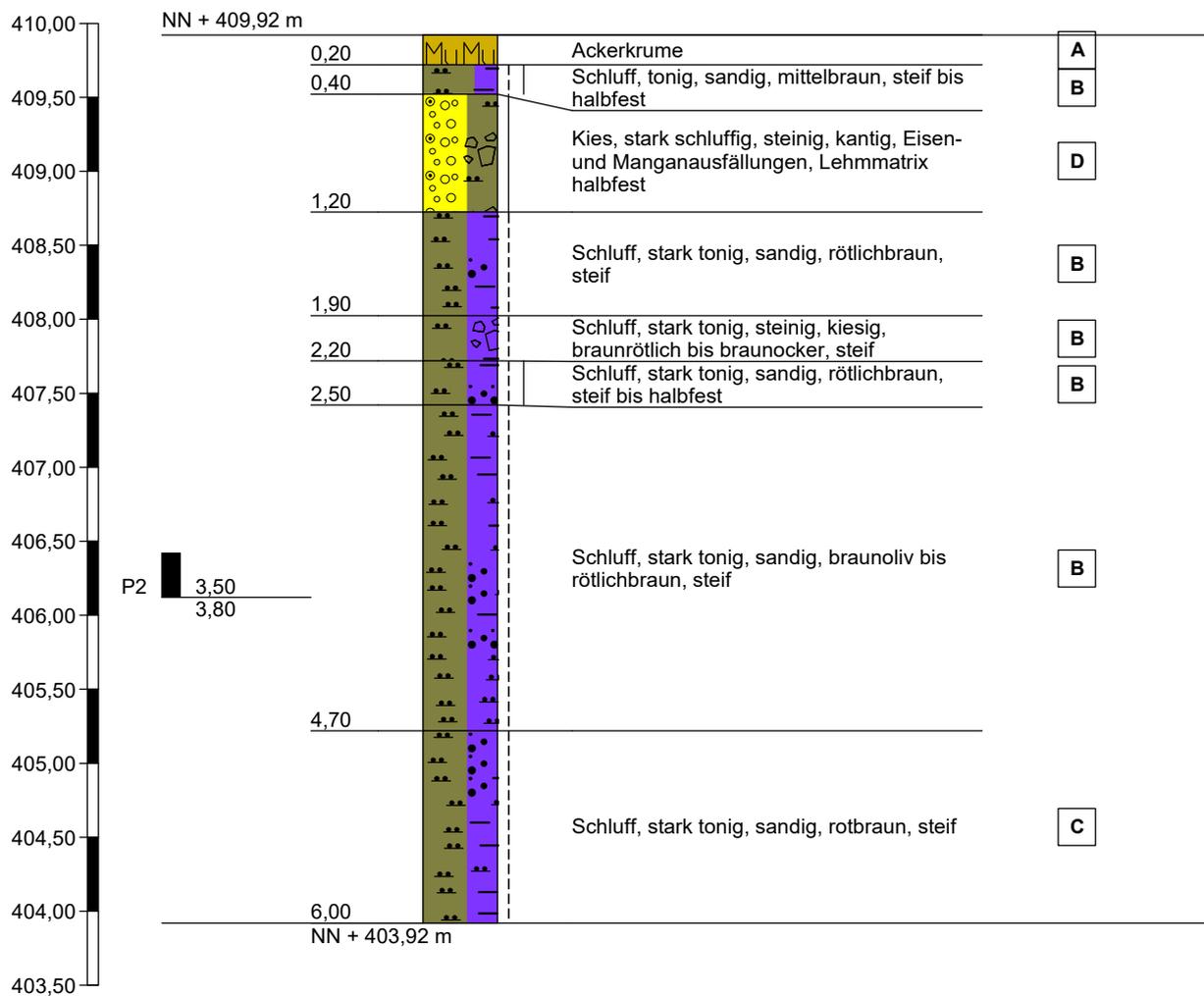
Projekt: 200108

Anlage 3.2

Datum: 31.08.2020

Auftraggeber:

Bearb.: Dr. Wilhelm

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen****BK 2****Bemerkung**

Lage: Flst. 4465, Südrand Kante Betonweg

 Geologische Deutung:  
 0,00 m - 4,70 m Quartär  
 4,70 m - 6,00 m Knollenmergel

 R = 35 10244,160  
 H = 53 88187,370

**B**BÜRO  
FÜR**G**GEOLOGIE  
UND**U**UMWELT-  
FRAGEN

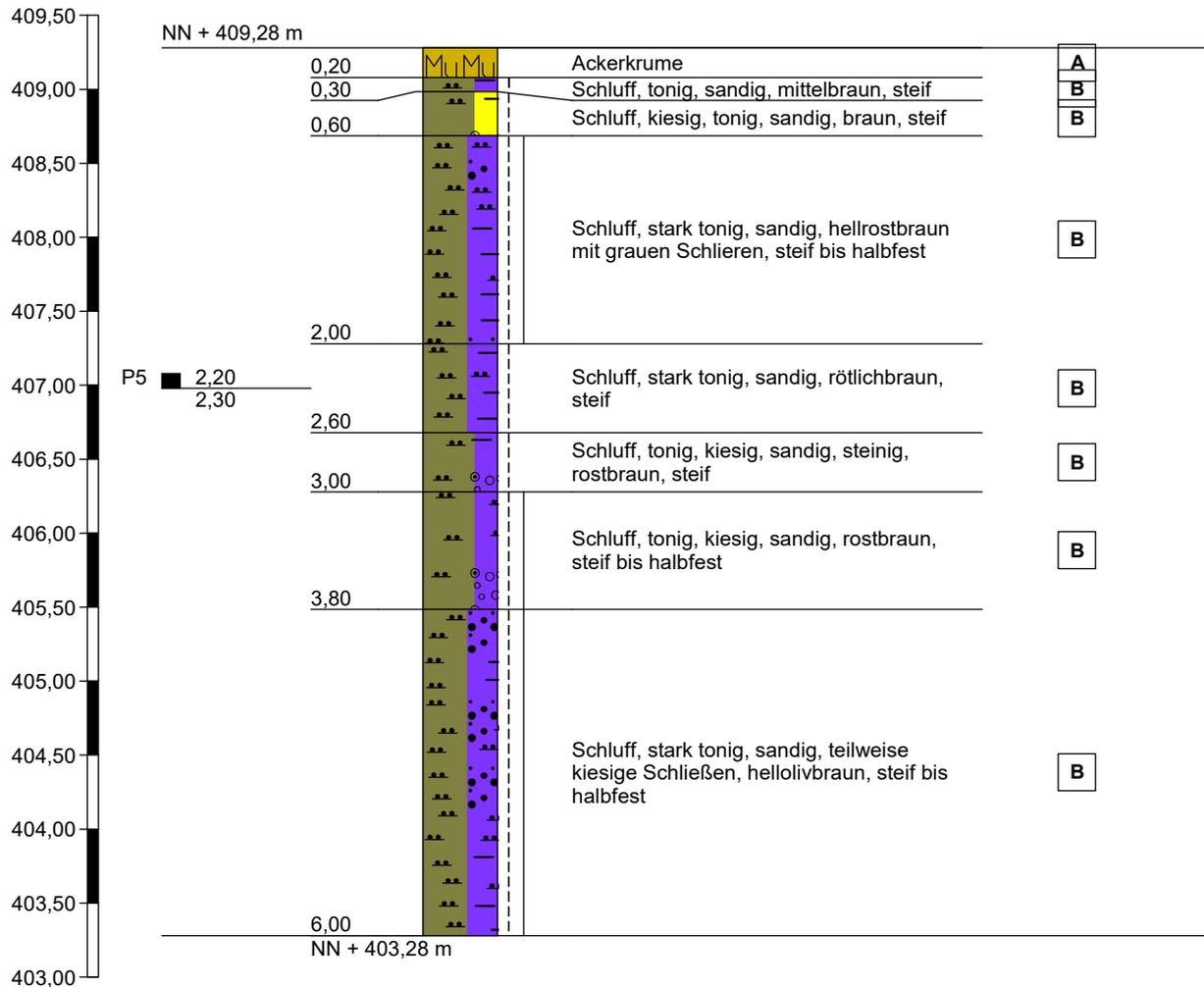
Projekt: 200108

Anlage 3.3

Datum: 31.08.2020

Auftraggeber:

Bearb.: Dr. Wilhelm

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen****BK 3****Höhenmaßstab 1:50**

Bemerkung

Lage: Flst. 4453, Norden

Geologische Deutung:  
0,00 m - 6,00 m QuartärR = 35 10060,530  
H = 53 88224,270

**B**BÜRO  
FÜR**G**GEOLOGIE  
UND**U**UMWELT-  
FRAGEN

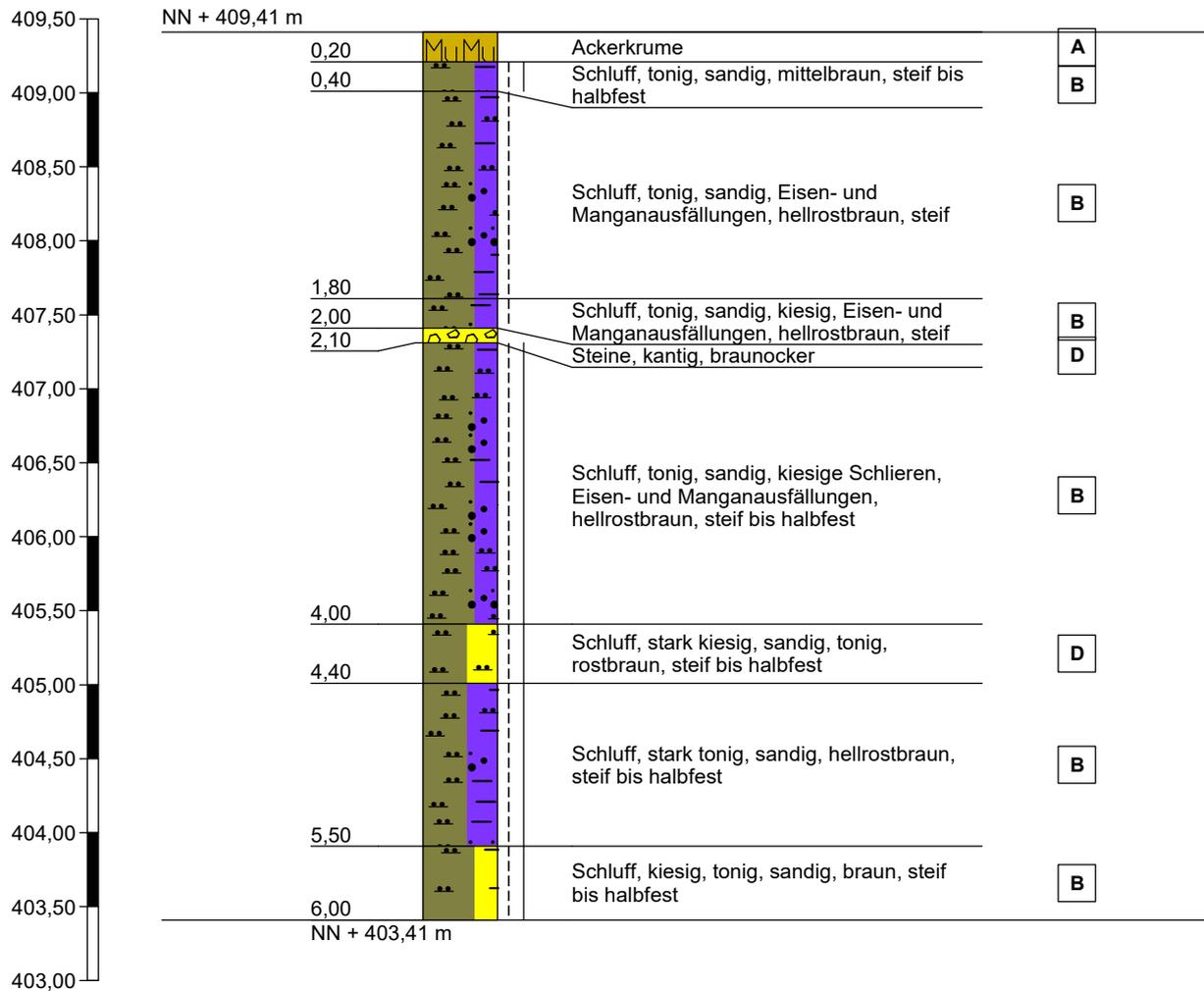
Projekt: 200108

Anlage 3.4

Datum: 31.08.2020

Auftraggeber:

Bearb.: Dr. Wilhelm

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen****BK 4****Höhenmaßstab 1:50****Bemerkung**

Lage: Flst. 4459, Höhe geplante Straße

Geologische Deutung:  
0,00 m - 6,00 m QuartärR = 35 10160,314  
H = 53 88244,985

**B**BÜRO  
FÜR**G**GEOLOGIE  
UND**U**UMWELT-  
FRAGEN

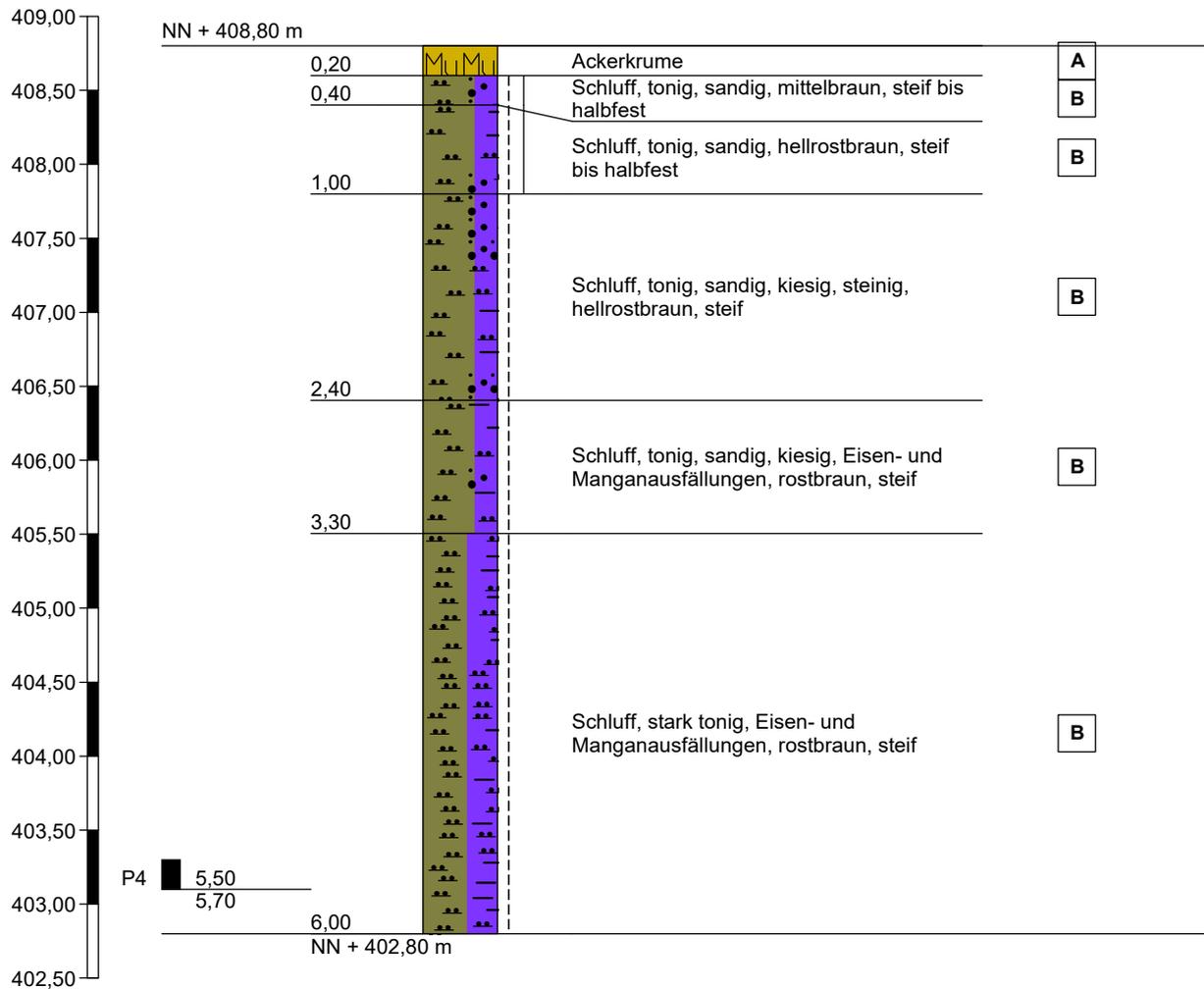
Projekt: 200108

Anlage 3.5

Datum: 31.08.2020

Auftraggeber:

Bearb.: Dr. Wilhelm

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen****BK 5****Höhenmaßstab 1:50****Bemerkung**

Lage: Flst. 4463, Höhe geplante Straße

Geologische Deutung:  
0,00 m - 6,00 m QuartärR = 35 10217,316  
H = 53 88252,613

<b>B</b> BÜRO FÜR	<b>G</b> GEOLOGIE UND	<b>U</b> UMWELT- FRAGEN	Projekt: 200108	Anlage 3.6
			Auftraggeber:	Datum: 31.08.2020
				Bearb.: Dr. Wilhelm

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen

**BK 6**

Wegen privater Besitzverhältnisse nach Rücksprache mit der Stadt Waldenbuch nicht ausgeführt.

---

**B**BÜRO  
FÜR**G**GEOLOGIE  
UND**U**UMWELT-  
FRAGEN

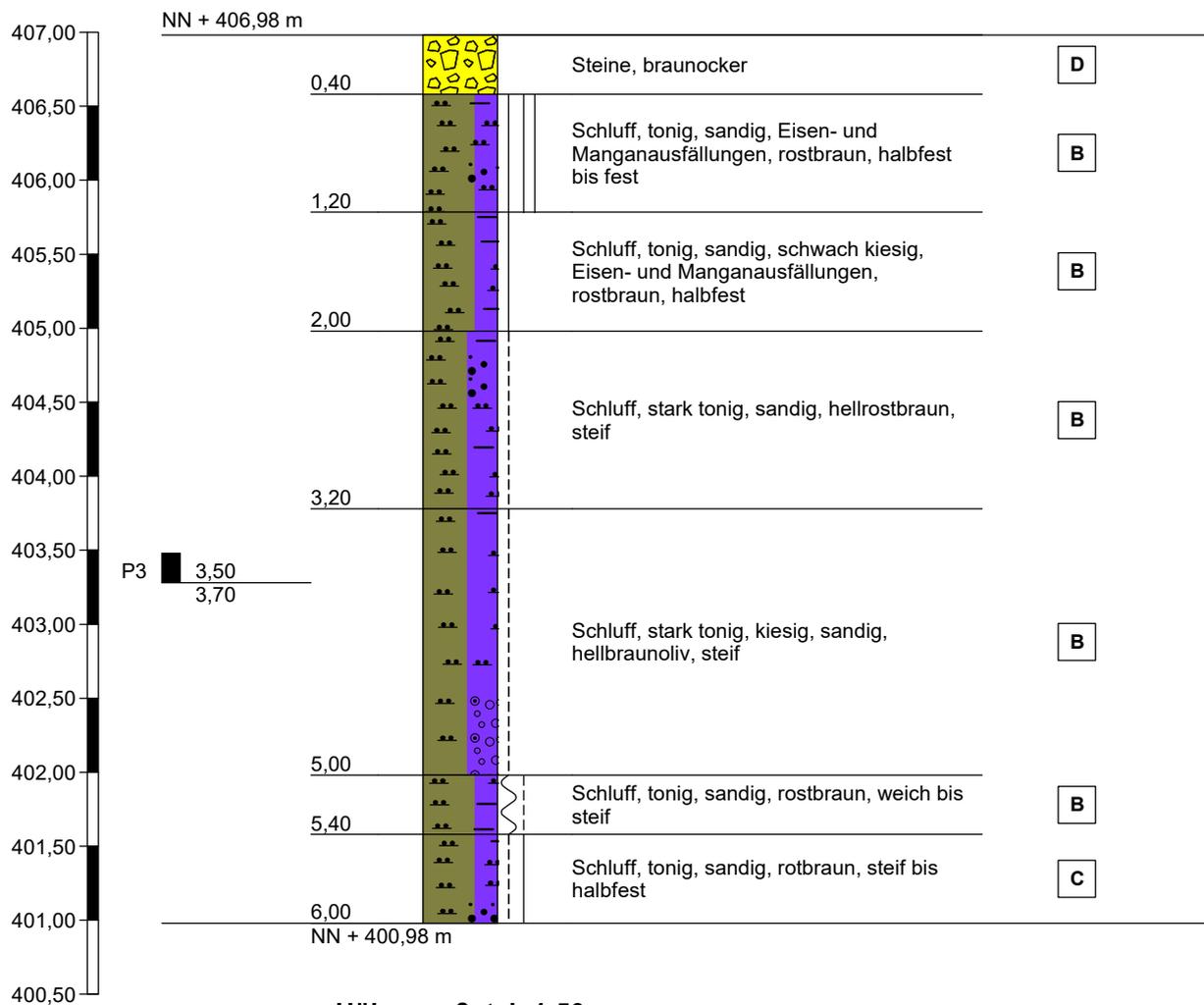
Projekt: 200108

Anlage 3.7

Datum: 31.08.2020

Auftraggeber:

Bearb.: Dr. Wilhelm

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen****BK 7****Höhenmaßstab 1:50**

Bemerkung

Lage: Grasweg West, geplante Kanaltrasse

Geologische Deutung:

0,00 m - 5,40 m Quartär

5,40 m - 6,00 m Knollenmergel

R = 35 10114,540

H = 53 88279,540

**B**BÜRO  
FÜR**G**GEOLOGIE  
UND**U**UMWELT-  
FRAGEN

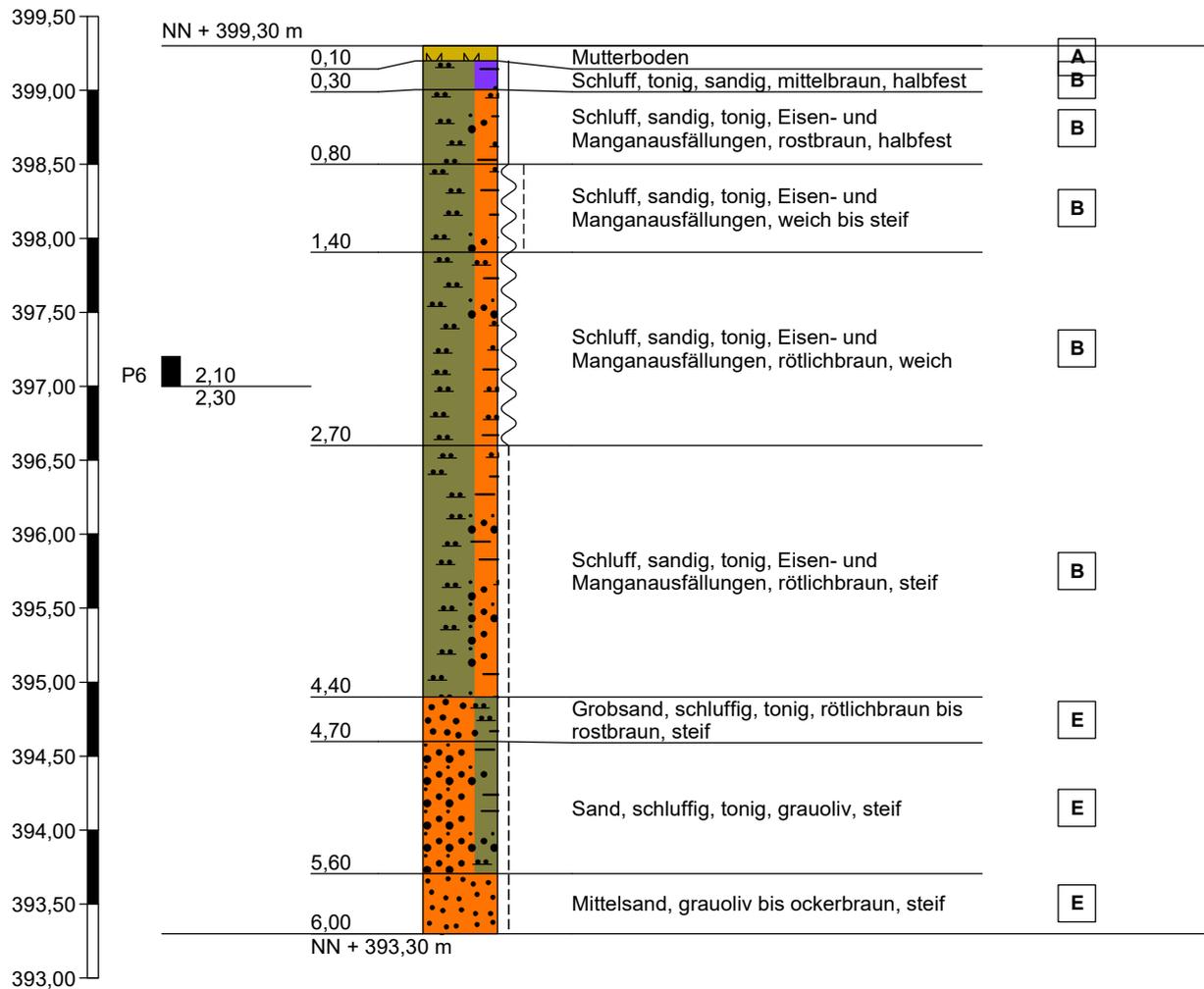
Projekt: 200108

Anlage 3.8

Datum: 31.08.2020

Auftraggeber:

Bearb.: Dr. Wilhelm

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen****BK 8****Höhenmaßstab 1:50****Bemerkung**

Lage: Grasweg Ost, geplante Kanaltrasse

**Geologische Deutung:**

0,00 m - 4,40 m Quartär

4,40 m - 6,00 m Stubensandstein

R = 3510549,010

H = 5388297,850



### Bodenmechanische Kennwerte

#### Quartär: Ackerkrume

Wichte	$\gamma$	= 18	kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'$	= 8	kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi$	= 25	°
Kohäsion	c	= 5	kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer	Es	= 5	MN/m <sup>2</sup>
Bodengruppe	OU		
Homogenbereich	A		

#### Quartär: Schluff, stark tonig, sandig

Wichte	$\gamma$	= 20	kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'$	= 10	kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi$	= 25	°
Kohäsion	c	= 3	kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer	Es	= 10	MN/m <sup>2</sup>
Bodengruppe	TM - TA		
Homogenbereich	B		

#### Quartär: kiesig-steinige Nester

Wichte	$\gamma$	= 20	kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'$	= 10	kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi$	= 32	°
Kohäsion	c	= 0 - 5	kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer	Es	= 15	MN/m <sup>2</sup>
Bodengruppe	GU*		
Homogenbereich	D		

#### Knollenmergel: Schluff, stark tonig, sandig

Wichte	$\gamma$	= 21	kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'$	= 11	kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi$	= 22	°
Kohäsion	c	= 5	kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer	Es	= 10	MN/m <sup>2</sup>
Bodengruppe	TM - TA		
Homogenbereich	C		

#### Stubensandstein: sandig-schluffig bis sandig-tonig verwittert

Wichte	$\gamma$	= 21	kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'$	= 11	kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi$	= 30	°
Kohäsion	c	= 2	kN/m <sup>2</sup>
Steifeziffer	Es	= 12	MN/m <sup>2</sup>
Bodengruppe	SU - ST		
Homogenbereich	E		

Grundlagen für die Einteilung in Homogenbereiche

Angaben aus Erfahrungswerten abgeschätzt

Nr.	Kennwerte/Eigenschaften	Homogenbereich A	Homogenbereich B
1	Korngrößenverteilung	U, t, s, o	U, t, s
2a	Anteil an Steinen	keine	keine
2b	Anteil an Blöcken	keine	keine
2c	Anteil an großen Blöcken	keine	keine
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	entfällt	entfällt
4	Dichte	1,8 t/m <sup>3</sup>	2,0 t/m <sup>3</sup>
5	Kohäsion	5 kN/m <sup>2</sup>	3 kN/m <sup>2</sup>
6	einaxiale Druckfestigkeit	entfällt	210 - 260 kN/m <sup>2</sup>
7	Sensitivität	n.b.	n.b.
8	Wassergehalt	ca. 20 %	21,6 - 22,3 %
9	Konsistenz	zurzeit halbfest	steif
10	Konsistenzzahl	n.b.	0,80 - 0,88
11	Plastizitätszahl	n.b.	40,37 - 48,30
12	Durchlässigkeit	5x10 <sup>-5</sup> m/s	1x10 <sup>-8</sup> m/s
13	Lagerungsdichte	DPr > 90 %	DPr > 97 %
14	Kalkgehalt	n.b.	n.b.
15	Sulfatgehalt	n.b.	n.b.
16	organischer Anteil	ca. 5 %	< 5 %
17	Benennung und Beschreibung organischer Böden	n.b.	n.b.
18	Abrasivität	schwach abrasiv	schwach abrasiv
19	Bodengruppe	OU	TM - TA
20	ortsübliche Bezeichnung	Ackerkrume	Verwitterungsschluff

n.e. = nicht erforderlich

n.b. = nicht bestimmt

Grundlagen für die Einteilung in Homogenbereiche

Angaben aus Erfahrungswerten abgeschätzt

Nr.	Kennwerte/Eigenschaften	Homogenbereich C	Homogenbereich D
1	Korngrößenverteilung	U, t, s	GU*
2a	Anteil an Steinen	keine	ca. 10 %
2b	Anteil an Blöcken	keine	keine
2c	Anteil an großen Blöcken	keine	keine
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	entfällt	Sandstein
4	Dichte	2,1 t/m <sup>3</sup>	2,0 t/m <sup>3</sup>
5	Kohäsion	5 kN/m <sup>2</sup>	0 - 5 kN/m <sup>2</sup>
6	einaxiale Druckfestigkeit	x	250 kN/m <sup>2</sup>
7	Sensitivität	n.b.	n.b.
8	Wassergehalt	14,52 - 19,31	ca. 20 %
9	Konsistenz	steif - halbfest	weich - steif
10	Konsistenzzahl	0,85 - 0,99	0,5 - 0,75
11	Plastizitätszahl	39,22 - 28,77	n.b.
12	Durchlässigkeit	1x10 <sup>-8</sup> m/s	1x10 <sup>-6</sup> m/s
13	Lagerungsdichte	DPr > 97 %	DPr > 97 %
14	Kalkgehalt	n.b.	n.b.
15	Sulfatgehalt	n.b.	n.b.
16	organischer Anteil	< 3 %	< 5 %
17	Benennung und Beschreibung organischer Böden	n.b.	n.b.
18	Abrasivität	schwach abrasiv	abrasiv
19	Bodengruppe	TM - TA	GU*
20	ortsübliche Bezeichnung	Knollenmergel	lehmiger Kies

n.e. = nicht erforderlich

n.b. = nicht bestimmt

Grundlagen für die Einteilung in Homogenbereiche

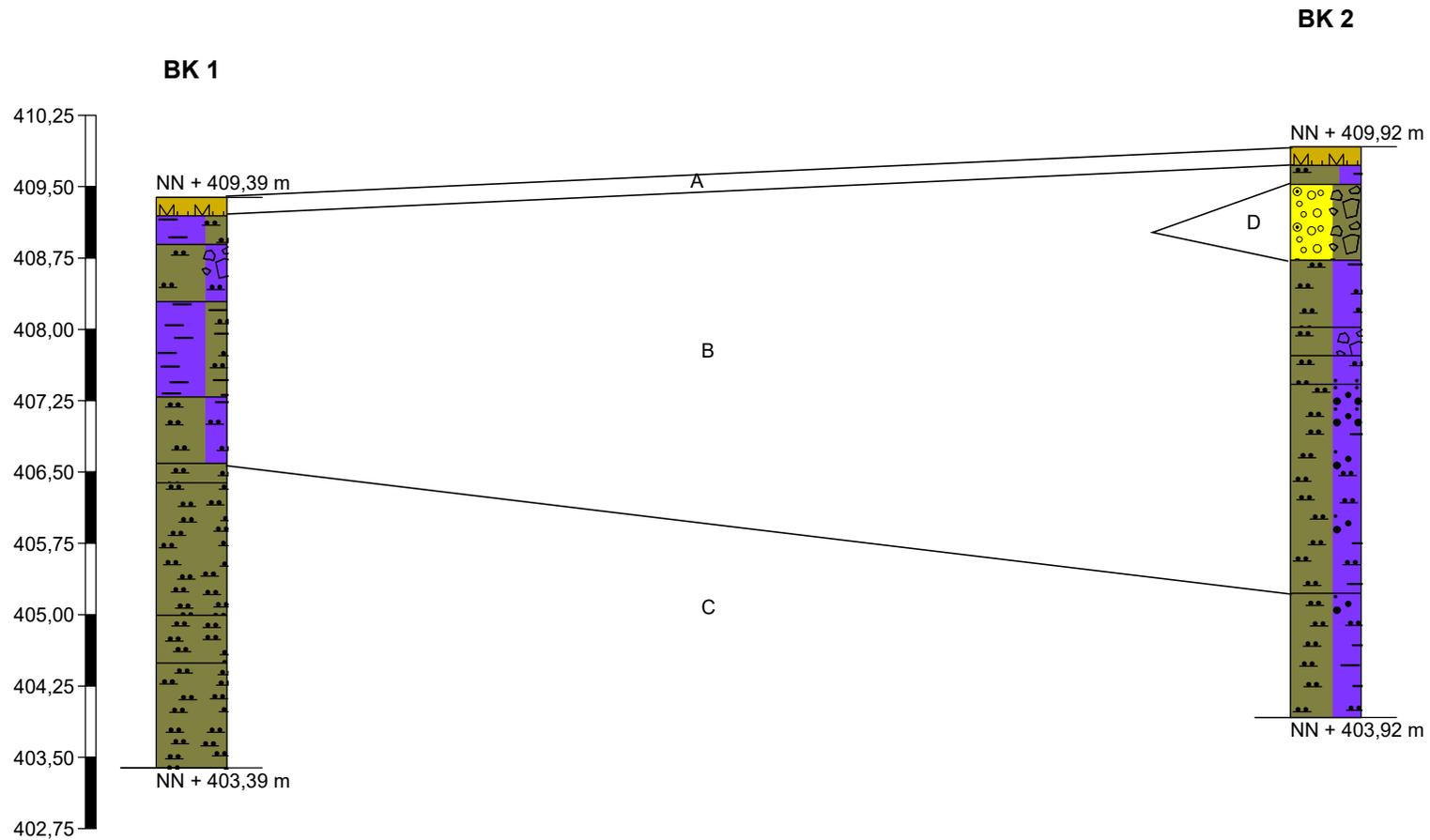
Angaben aus Erfahrungswerten abgeschätzt

Nr.	Kennwerte/Eigenschaften	Homogenbereich E	
1	Korngrößenverteilung	S, u, t	
2a	Anteil an Steinen	keine	
2b	Anteil an Blöcken	keine	
2c	Anteil an großen Blöcken	keine	
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	entfällt	
4	Dichte	2,1 t/m <sup>3</sup>	
5	Kohäsion	2 kN/m <sup>2</sup>	
6	einaxiale Druckfestigkeit	250 kN/m <sup>2</sup>	
7	Sensitivität	n.b.	
8	Wassergehalt	ca. 20 %	
9	Konsistenz	steif	
10	Konsistenzzahl	0,75	
11	Plastizitätszahl	n.b.	
12	Durchlässigkeit	1x10 <sup>-7</sup> m/s	
13	Lagerungsdichte	DPr > 97 %	
14	Kalkgehalt	n.b.	
15	Sulfatgehalt	n.b.	
16	organischer Anteil	< 1 %	
17	Benennung und Beschreibung organischer Böden	n.b.	
18	Abrasivität	abrasiv	
19	Bodengruppe	SU - SU*	
20	ortsübliche Bezeichnung	Stubensandstein	

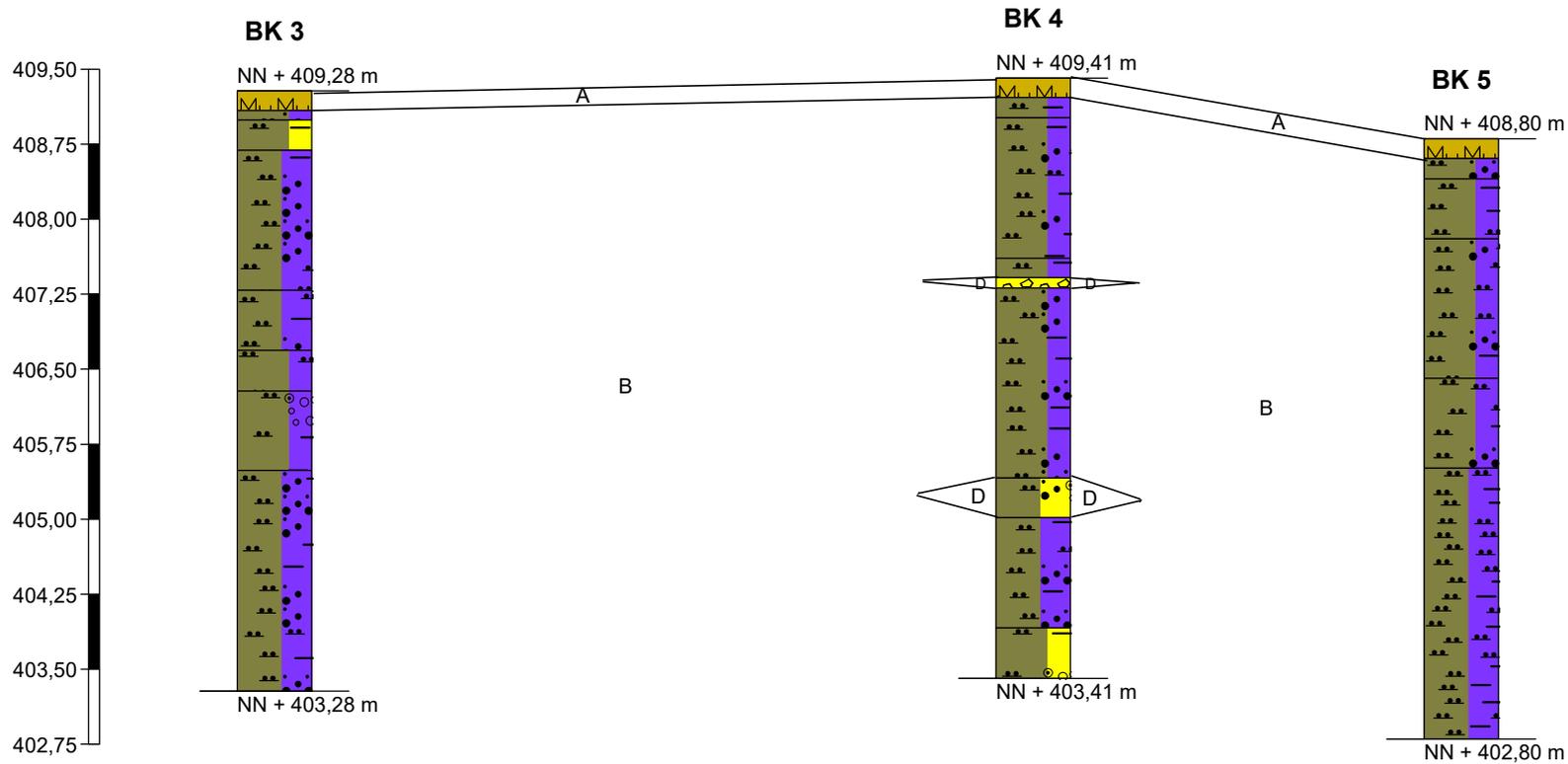
n.e. = nicht erforderlich

n.b. = nicht bestimmt

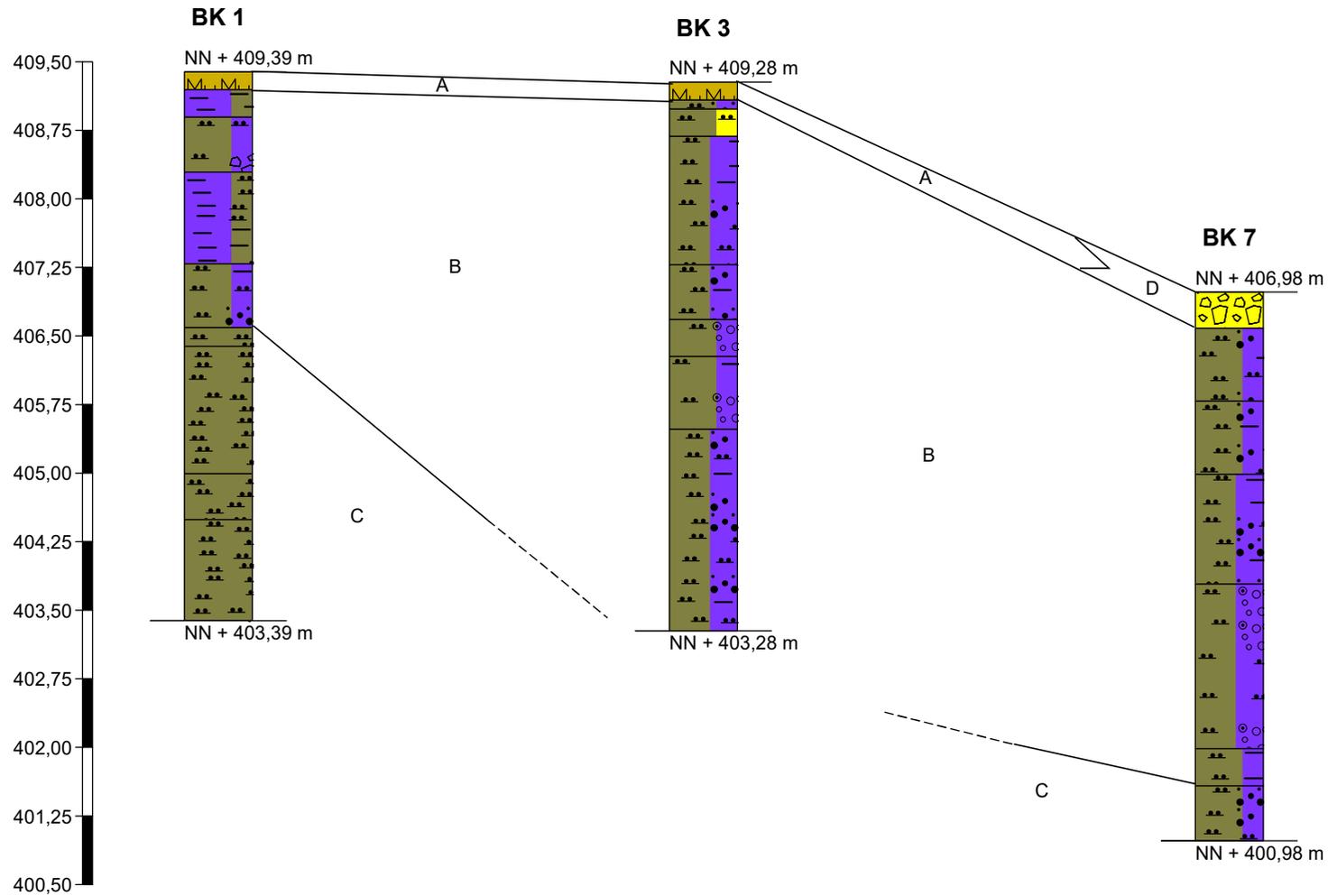
**Einteilung Homogenbereiche BK1-BK2 Horizontaler Maßstab 1:1000 Vertikaler Maßstab 1:75**



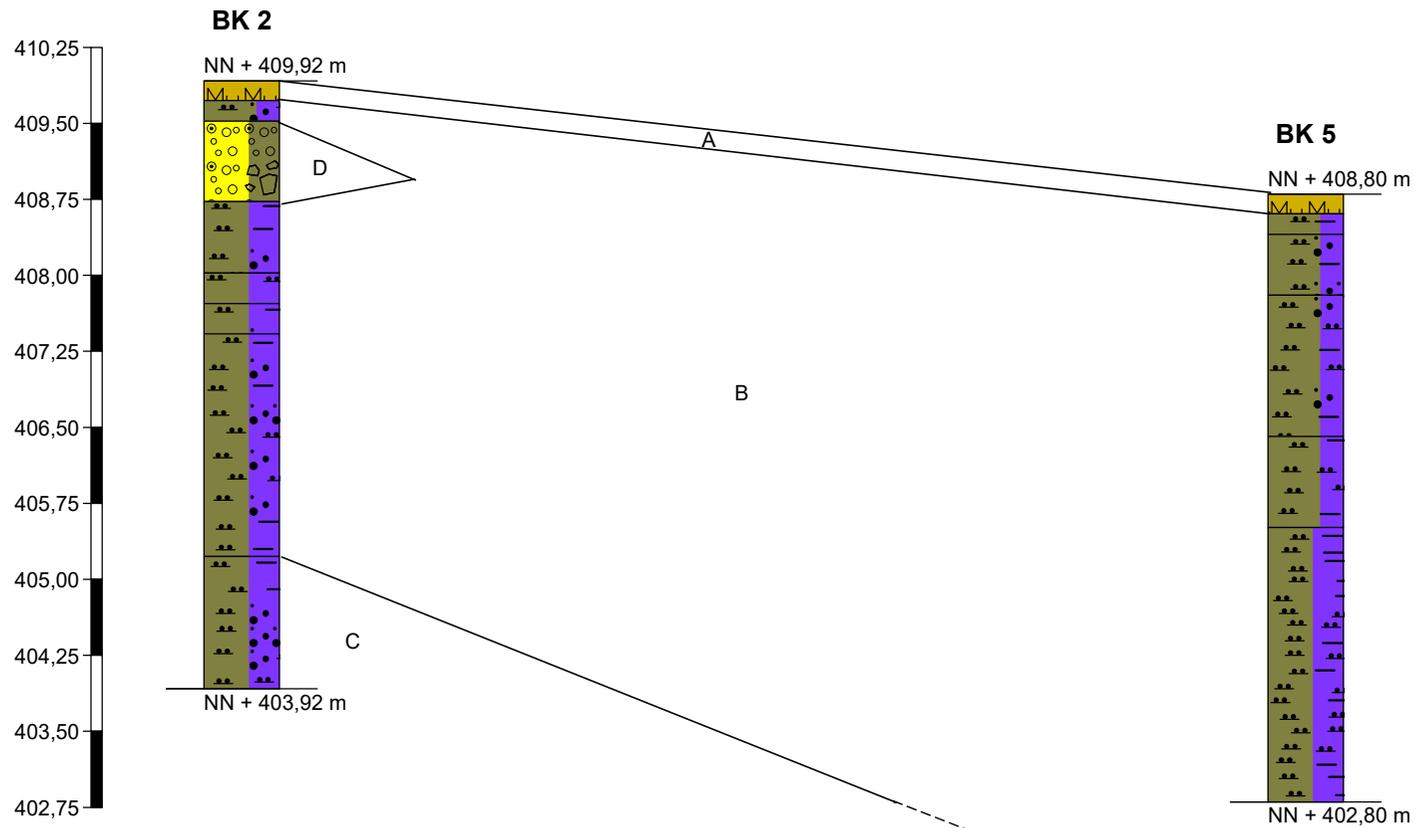
**Einteilung Homogenbereiche BK3-BK4-BK5 Horizontaler Maßstab 1:1000 Vertikaler Maßstab 1:75**



**Einteilung Homogenbereiche BK1-BK3-BK7 Horizontaler Maßstab 1:1000 Vertikaler Maßstab 1:75**



**Einteilung Homogenbereiche BK2-BK5 Horizontaler Maßstab 1:500 Vertikaler Maßstab 1:75**



**Einteilung Homogenbereiche BK7-BK8 Horizontaler Maßstab 1:2500 Vertikaler Maßstab 1:125**

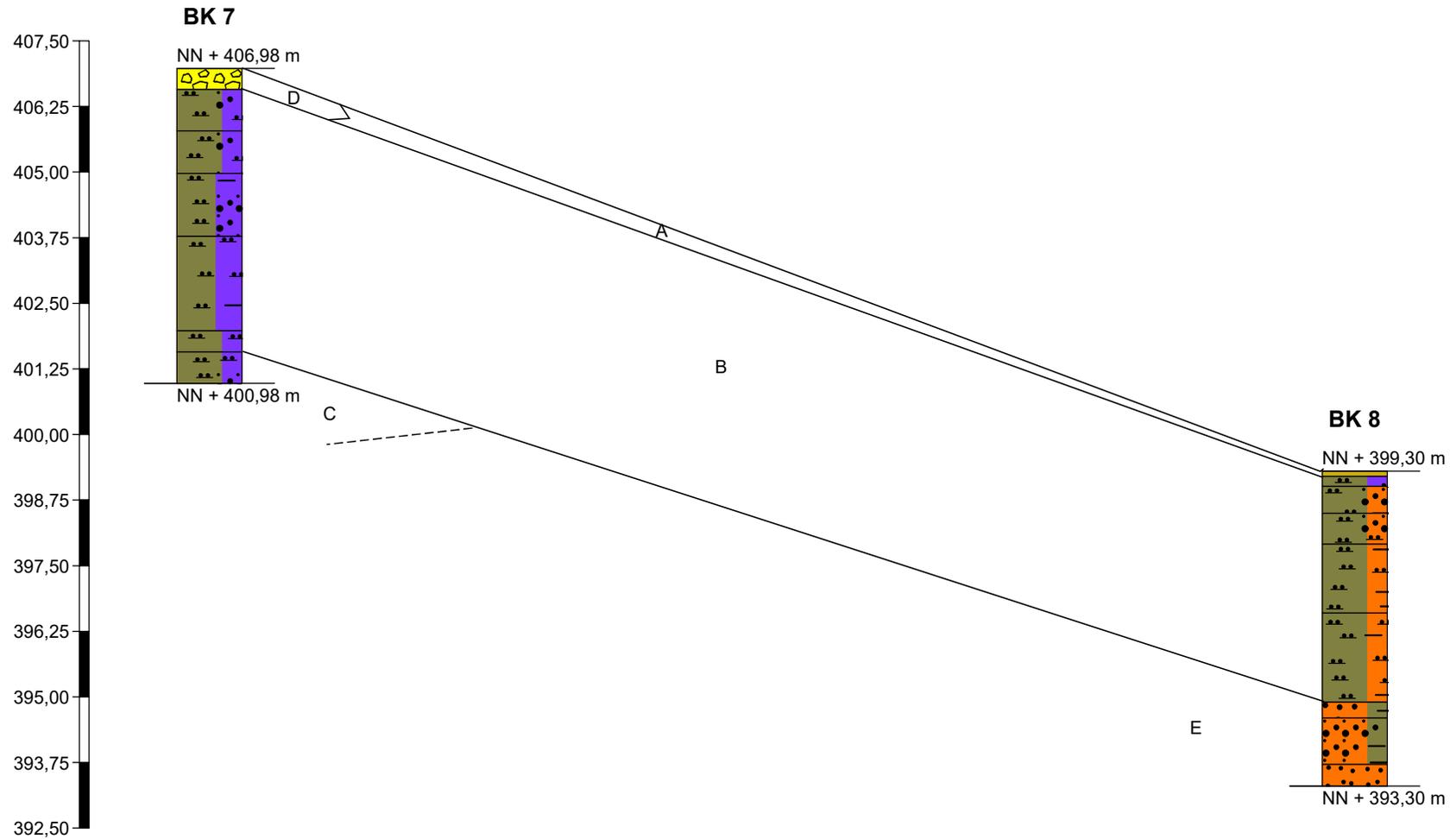




Bild 1: Bohrung BK 1.



Bild 2: Bohrung BK 2.



Bild 3: Bohrung BK 3.



Bild 4: Bohrung BK 4.



Bild 5: Bohrung BK 5.



Bild 6: Bohrung BK 7.



Bild 7: Bohrung BK 8.



Bild 8: Schrumpfrisse bei Bohrung BK 4.



Bild 9: Betzenbergstraße, Westseite unterhalb BK 2: durch Untergrundschrumpfung abgelöster Randsteinsatz.



Bild 10: Betzenbergstraße, bestehender Südteil der Ringstraße: durch Untergrundschrumpfung talseitiger Randsteinsatz vom Gehweg abgerissen.

# **Beilage: 1**

Laborberichte  
Test2safe AG

18 Seiten

## Bestimmung der Konsistenzgrenzen

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn  
 Projekt: Bonholz, Nordwest  
 200108

Projektzeichen: U9019-MLU  
 Entnahmestelle: P 1  
 Entnahmetiefe: n. a.  
 Entnahmeart: ungestört

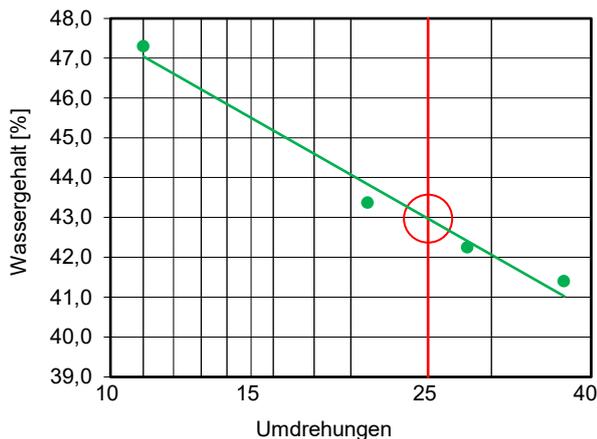
Witterung: n. a.  
 Probenehmer: n. a.  
 Prüfer: Anja Miller

Kennzeichen: AT001

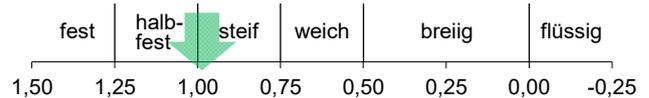
Entnahmedatum: 31.08.2020  
 Prüfdatum: 07.09.2020

Prüfverfahren: DIN EN ISO 17892-12, 4-Punktversuch, Casagrandegerät, zunehmender Wassergehalt

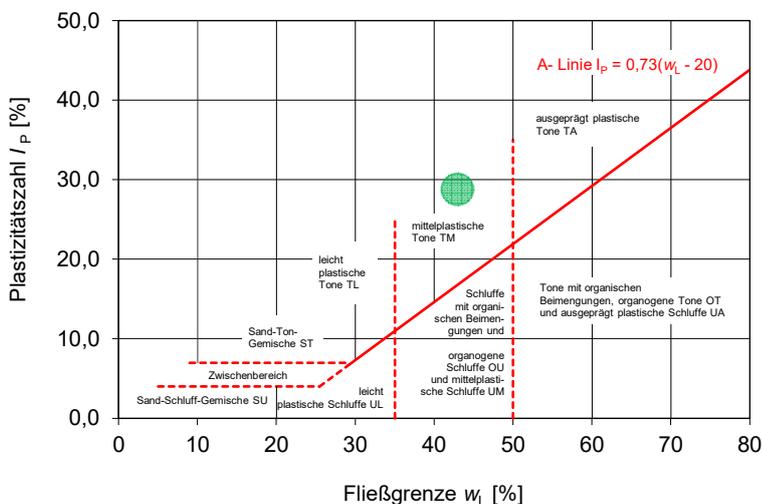
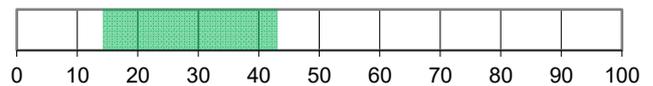
### Fließgrenze [ $w_L$ ]



### Konsistenzzahl [ $I_C$ ]



### Konsistenzbereich [ $w_P$ bis $w_L$ ]



Wassergehalt [ $w_{<0,4}$ ]: **14,52%**

Fließgrenze [ $w_L$ ]: **42,97%**

Ausrollgrenze [ $w_P$ ]: **14,20%**

Plastizitätszahl [ $I_P$ ]: **28,77%**

Konsistenzzahl [ $I_C$ ]: **0,99**

Überkornanteil [ $\ddot{u}_{>0,4}$ ]: **-/-**

## Bestimmung der Konsistenzgrenzen

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn  
 Projekt: Bonholz, Nordwest  
 200108

Projektzeichen: U9019-MLU  
 Entnahmestelle: P 2  
 Entnahmetiefe: n. a.  
 Entnahmeart: ungestört

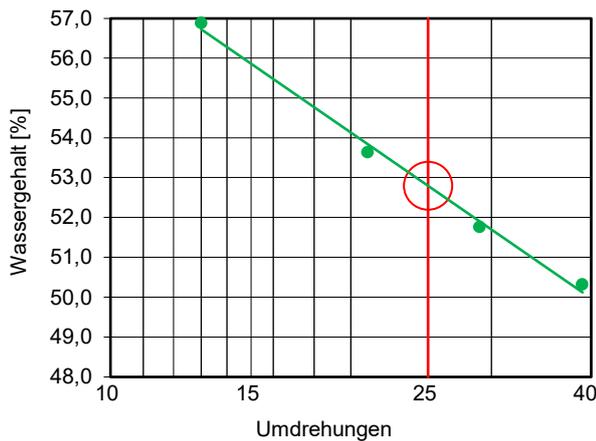
Witterung: n. a.  
 Probenehmer: n. a.  
 Prüfer: Anja Miller

Kennzeichen: AT002

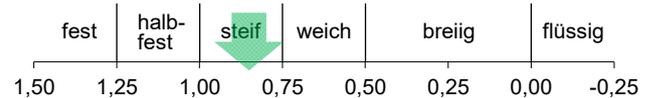
Entnahmedatum: 31.08.2020  
 Prüfdatum: 07.09.2020

Prüfverfahren: DIN EN ISO 17892-12, 4-Punktversuch, Casagrandegerät, zunehmender Wassergehalt

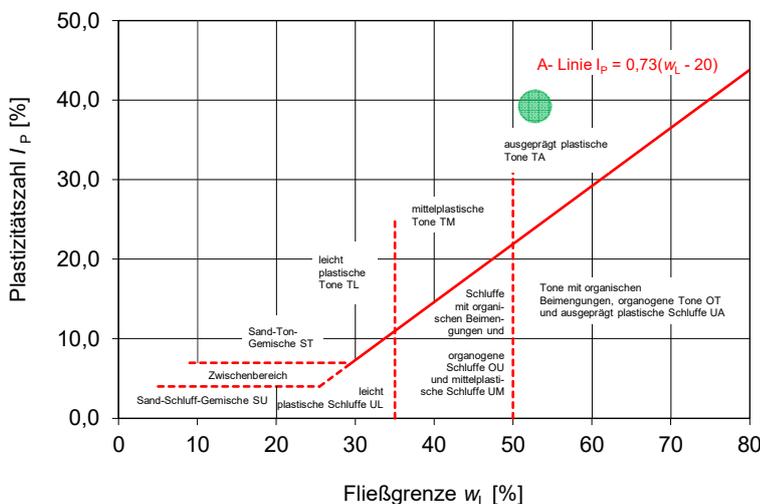
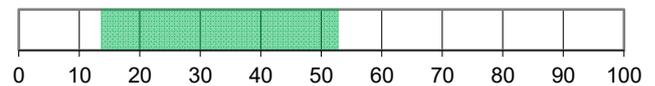
### Fließgrenze [ $w_L$ ]



### Konsistenzzahl [ $I_C$ ]



### Konsistenzbereich [ $w_P$ bis $w_L$ ]



Wassergehalt [ $w_{<0,4}$ ]: **19,31%**

Fließgrenze [ $w_L$ ]: **52,80%**

Ausrollgrenze [ $w_P$ ]: **13,58%**

Plastizitätszahl [ $I_P$ ]: **39,22%**

Konsistenzzahl [ $I_C$ ]: **0,85**

Überkornanteil [ $\ddot{u}_{>0,4}$ ]: **-/-**

## Bestimmung der Konsistenzgrenzen

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenpfronn  
 Projekt: Bonholz, Nordwest  
 200108

Projektzeichen: U9019-MLU  
 Entnahmestelle: P 3  
 Entnahmetiefe: n. a.  
 Entnahmeart: ungestört

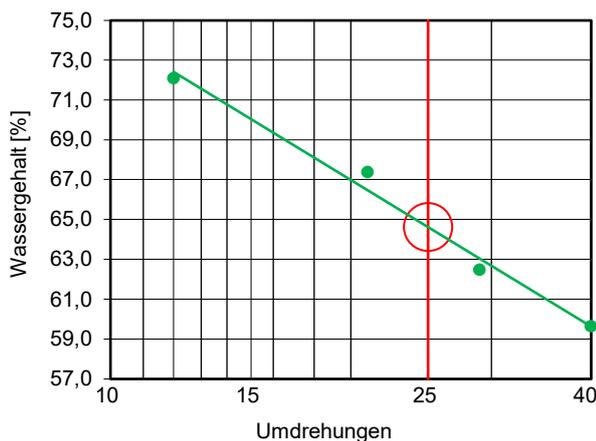
Witterung: n. a.  
 Probenehmer: n. a.  
 Prüfer: Anja Miller

Kennzeichen: AT003

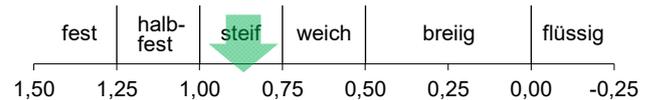
Entnahmedatum: 31.08.2020  
 Prüfdatum: 07.09.2020

Prüfverfahren: DIN EN ISO 17892-12, 4-Punktversuch, Casagrandegerät, zunehmender Wassergehalt

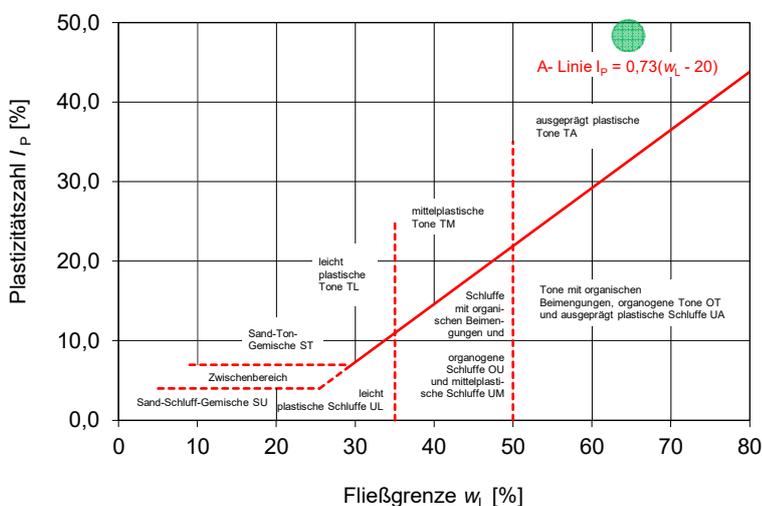
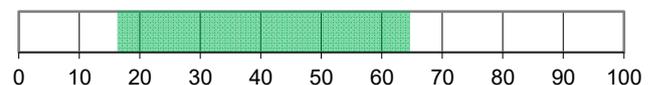
### Fließgrenze [ $w_L$ ]



### Konsistenzzahl [ $I_C$ ]



### Konsistenzbereich [ $w_P$ bis $w_L$ ]



Wassergehalt [ $w_{<0,4}$ ]: **22,33%**

Fließgrenze [ $w_L$ ]: **64,63%**

Ausrollgrenze [ $w_P$ ]: **16,32%**

Plastizitätszahl [ $I_P$ ]: **48,30%**

Konsistenzzahl [ $I_C$ ]: **0,88**

Überkornanteil [ $\ddot{u}_{>0,4}$ ]: **-/-**

## Bestimmung der Konsistenzgrenzen

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn  
 Projekt: Bonholz, Nordwest  
 200108

Projektzeichen: U9019-MLU  
 Entnahmestelle: P 4  
 Entnahmetiefe: n. a.  
 Entnahmeart: ungestört

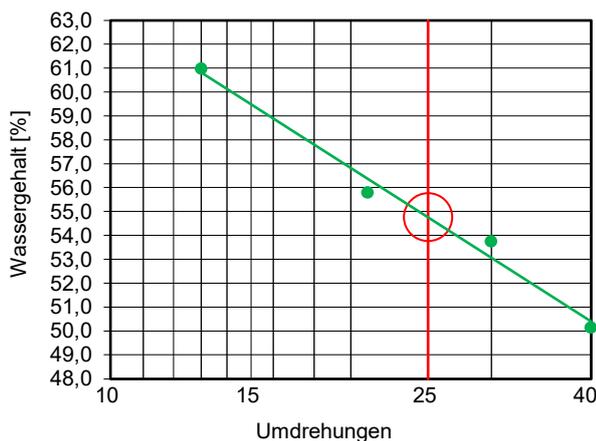
Witterung: n. a.  
 Probenehmer: n. a.  
 Prüfer: Anja Miller

Kennzeichen: AT004

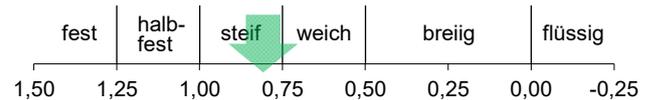
Entnahmedatum: 31.08.2020  
 Prüfdatum: 07.09.2020

Prüfverfahren: DIN EN ISO 17892-12, 4-Punktversuch, Casagrandegerät, zunehmender Wassergehalt

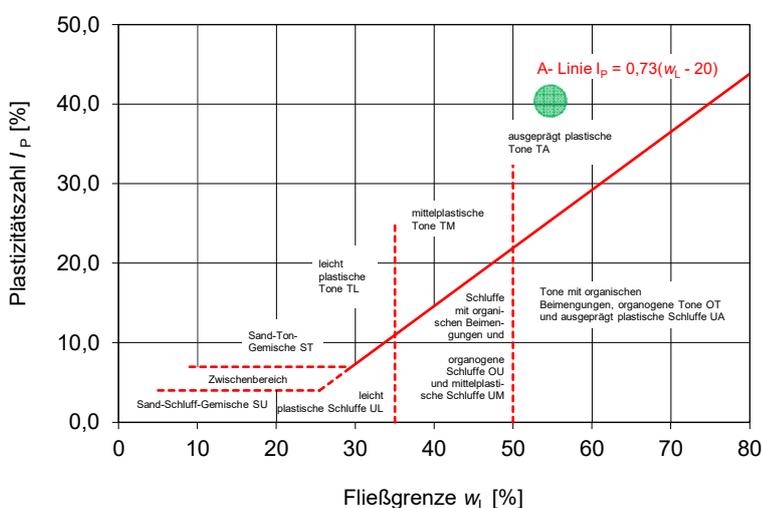
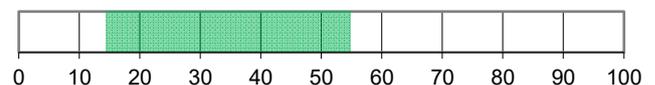
### Fließgrenze [ $w_L$ ]



### Konsistenzzahl [ $I_C$ ]



### Konsistenzbereich [ $w_P$ bis $w_L$ ]



Wassergehalt [ $w_{<0,4}$ ]: **21,82%**

Fließgrenze [ $w_L$ ]: **54,76%**

Ausrollgrenze [ $w_P$ ]: **14,39%**

Plastizitätszahl [ $I_P$ ]: **40,37%**

Konsistenzzahl [ $I_C$ ]: **0,82**

Überkornanteil [ $\ddot{u}_{>0,4}$ ]: **-/-**

## Bestimmung der Konsistenzgrenzen

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenpfronn  
 Projekt: Bonholz, Nordwest  
 200108

Projektzeichen: U9019-MLU  
 Entnahmestelle: P 5  
 Entnahmetiefe: n. a.  
 Entnahmeart: ungestört

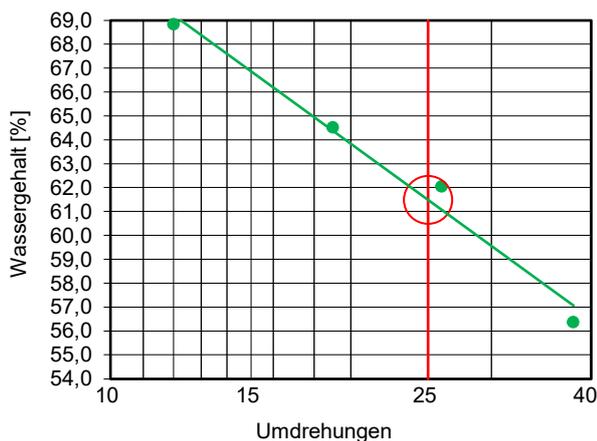
Witterung: n. a.  
 Probenehmer: n. a.  
 Prüfer: Anja Miller

Kennzeichen: AT005

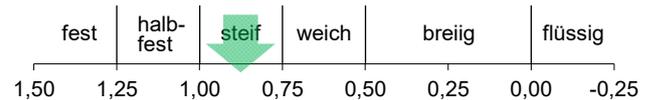
Entnahmedatum: 31.08.2020  
 Prüfdatum: 07.09.2020

Prüfverfahren: DIN EN ISO 17892-12, 4-Punktversuch, Casagrandegerät, zunehmender Wassergehalt

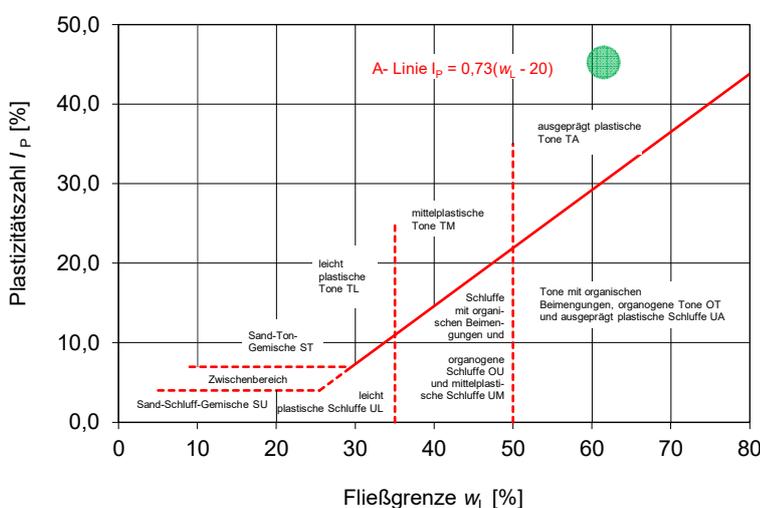
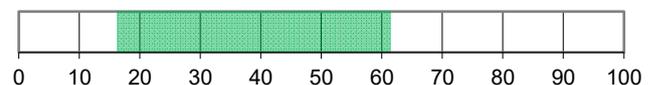
### Fließgrenze [ $w_L$ ]



### Konsistenzzahl [ $I_C$ ]



### Konsistenzbereich [ $w_P$ bis $w_L$ ]



Wassergehalt [ $w_{<0,4}$ ]: **21,60%**

Fließgrenze [ $w_L$ ]: **61,49%**

Ausrollgrenze [ $w_P$ ]: **16,25%**

Plastizitätszahl [ $I_P$ ]: **45,24%**

Konsistenzzahl [ $I_C$ ]: **0,88**

Überkornanteil [ $\ddot{u}_{>0,4}$ ]: **-/-**

## Bestimmung der Konsistenzgrenzen

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn  
 Projekt: Bonholz, Nordwest  
 200108

Projektzeichen: U9019-MLU  
 Entnahmestelle: P 6  
 Entnahmetiefe: n. a.  
 Entnahmeart: ungestört

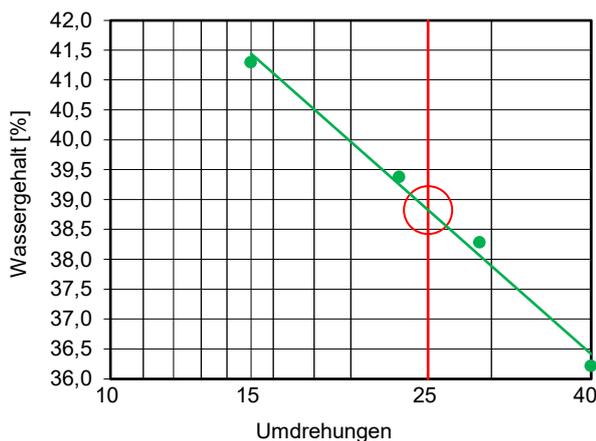
Witterung: n. a.  
 Probenehmer: n. a.  
 Prüfer: Anja Miller

Kennzeichen: AT006

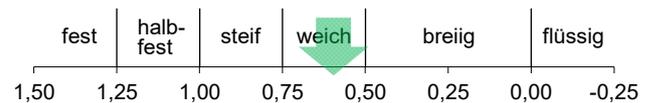
Entnahmedatum: 31.08.2020  
 Prüfdatum: 07.09.2020

Prüfverfahren: DIN EN ISO 17892-12, 4-Punktversuch, Casagrandegerät, zunehmender Wassergehalt

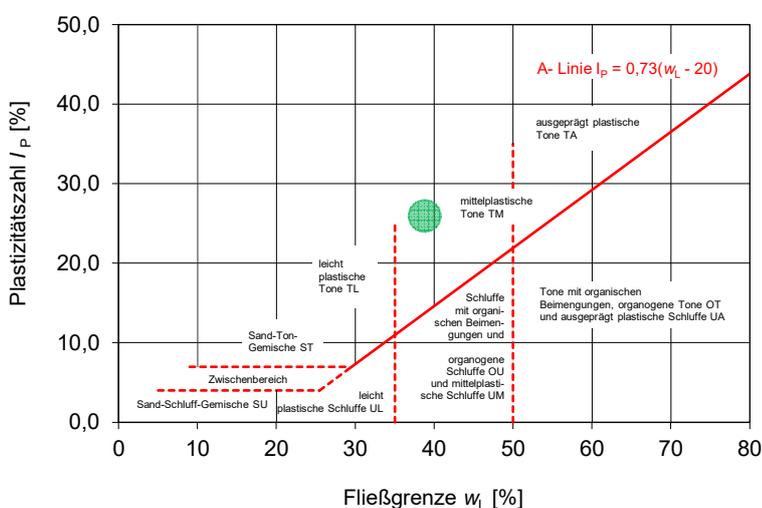
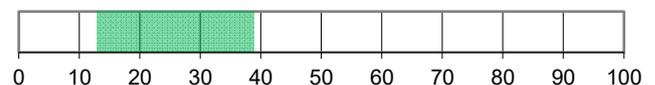
### Fließgrenze [ $w_L$ ]



### Konsistenzzahl [ $I_C$ ]



### Konsistenzbereich [ $w_P$ bis $w_L$ ]



Wassergehalt [ $w_{<0,4}$ ]: **23,32%**

Fließgrenze [ $w_L$ ]: **38,82%**

Ausrollgrenze [ $w_P$ ]: **12,89%**

Plastizitätszahl [ $I_P$ ]: **25,93%**

Konsistenzzahl [ $I_C$ ]: **0,60**

Überkornanteil [ $\ddot{u}_{>0,4}$ ]: **-/-**

## Bestimmung der Korngrößenverteilung

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn  
 Projekt: Bonholz, Nordwest  
 200108

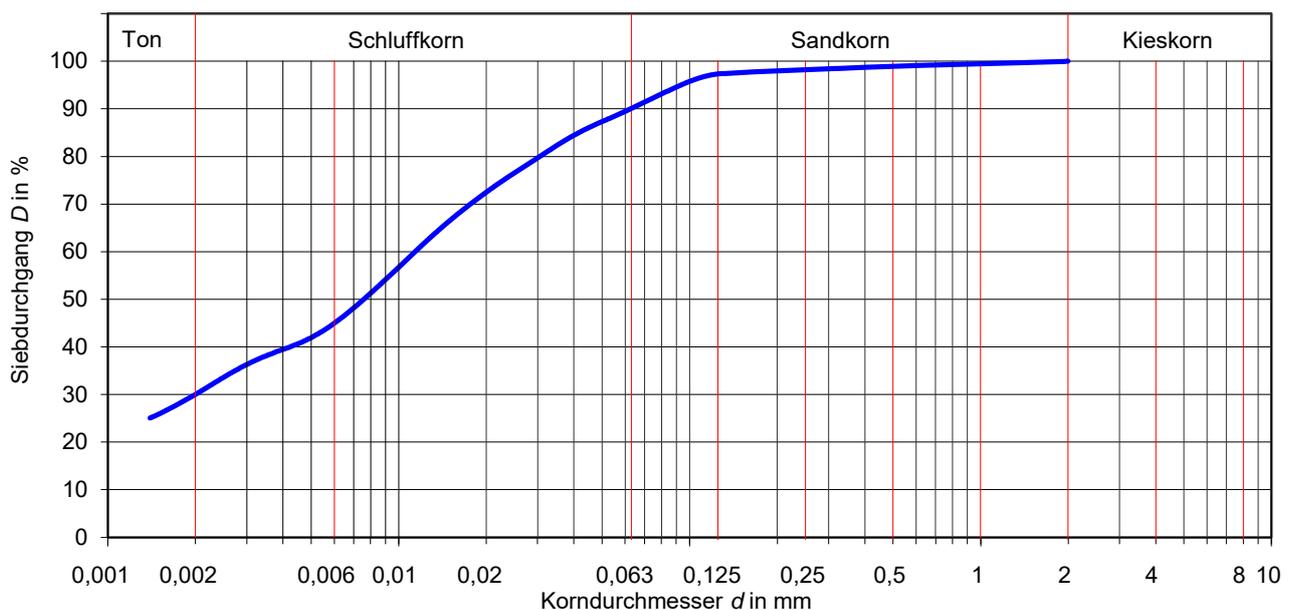
Projektzeichen: U9019-MLU  
 Probenahme am: 31.08.2020  
 Entnahmestelle: P 1  
 Entnahmetiefe: n. a.  
 Entnahmemart: ungestört  
 Prüfdatum: 07.09.2020  
 Prüfverfahren: DIN ISO/TS 17892-4

Kennzeichen: SA001  
 Probenahme durch: n. a.  
 Prüfung durch: Anja Miller

Korngröße [mm]	Anteil [M-%]	Korngröße [mm]	Anteil [M-%]
4		0,0527	87,9
2	100,0	0,0384	83,8
1	99,5	0,0282	78,6
0,5	98,9	0,0184	70,8
0,25	98,2	0,0116	60,4
0,125	97,3	0,0071	48,5
		0,0045	40,7
		0,0027	34,6
		0,0014	25,0

Sandkorn: 10,1 %  
 Schluffkorn: 60,0 %  
 Ton: 29,9 %

DIN 18196: feinkörniger Boden  
 DIN EN ISO 14688-1: Schluff, tonig, schwach sandig (sa'clSi)  
 DIN 4022: Schluff, tonig, schwach sandig (U, t, s')



## Bestimmung der Korngrößenverteilung

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn  
 Projekt: Bonholz, Nordwest  
 200108

Projektzeichen: U9019-MLU  
 Probenahme am: 31.08.2020  
 Entnahmestelle: P 2  
 Entnahmetiefe: n. a.  
 Entnahmetiefe: ungestört  
 Prüfdatum: 07.09.2020  
 Prüfverfahren: DIN ISO/TS 17892-4

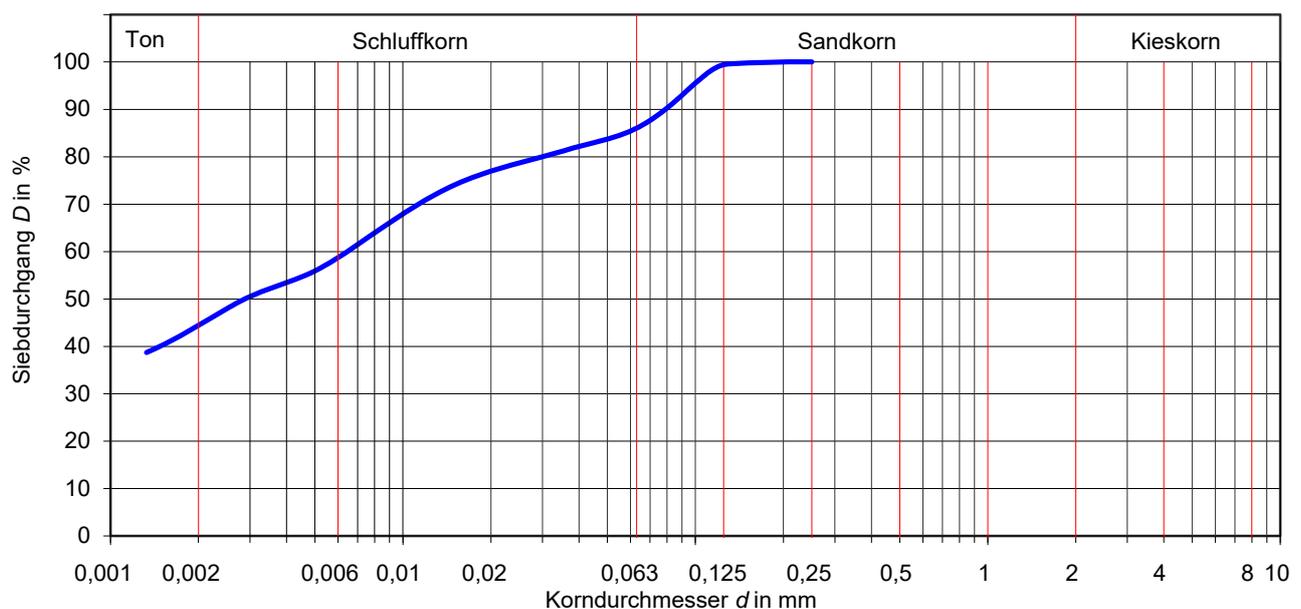
Kennzeichen: SA002  
 Probenahme durch: n. a.

Prüfung durch: Anja Miller

Korngröße [mm]	Anteil [M-%]	Korngröße [mm]	Anteil [M-%]
4		0,0561	84,7
2		0,0403	82,2
1		0,0290	79,8
0,5		0,0187	76,4
0,25	100,0	0,0112	69,9
0,125	99,4	0,0068	60,9
		0,0043	54,2
		0,0026	48,3
		0,0013	38,7

Sandkorn: 14,1 %  
 Schluffkorn: 41,5 %  
 Ton: 44,4 %

DIN 18196: feinkörniger Boden  
 DIN EN ISO 14688-1: Ton, stark schluffig, schwach sandig (sa'si\*Cl)  
 DIN 4022: Ton, stark schluffig, schwach sandig (T, u\*, s')



## Bestimmung der Korngrößenverteilung

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn  
 Projekt: Bonholz, Nordwest  
 200108

Projektzeichen: U9019-MLU  
 Probenahme am: 31.08.2020  
 Entnahmestelle: P 3  
 Entnahmetiefe: n. a.  
 Entnahmetiefe: ungestört  
 Prüfdatum: 07.09.2020  
 Prüfverfahren: DIN ISO/TS 17892-4

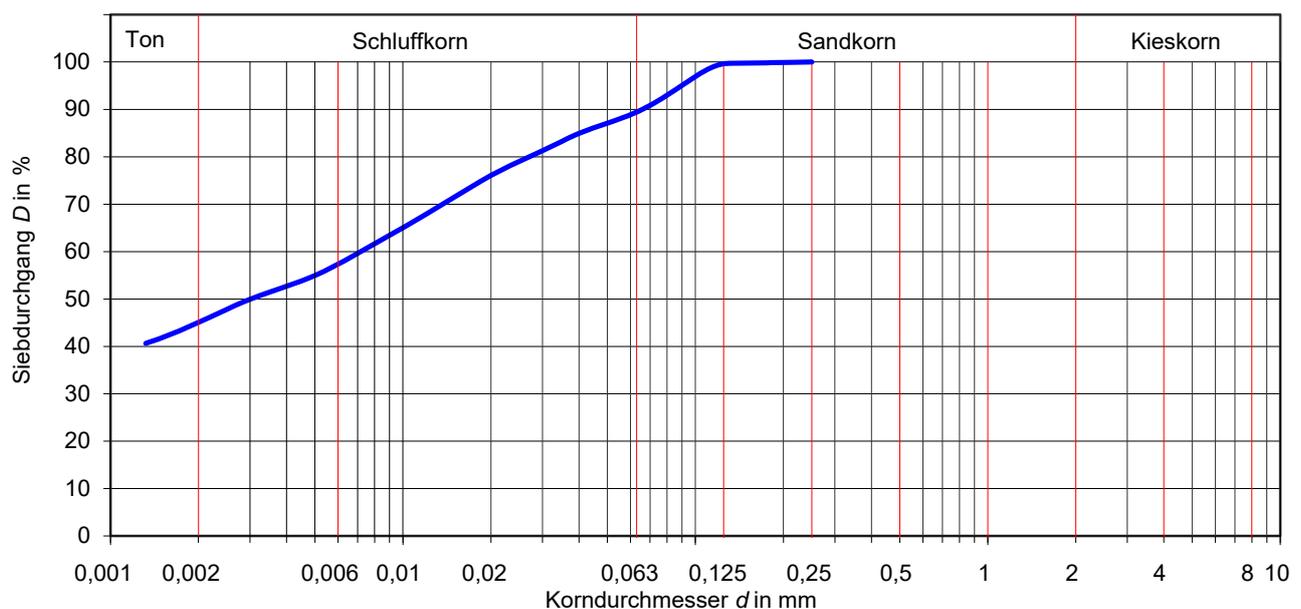
Kennzeichen: SA003  
 Probenahme durch: n. a.

Prüfung durch: Anja Miller

Korngröße [mm]	Anteil [M-%]	Korngröße [mm]	Anteil [M-%]
4		0,0552	88,0
2		0,0398	84,9
1		0,0289	80,8
0,5		0,0189	75,2
0,25	100,0	0,0114	67,1
0,125	99,6	0,0069	59,3
		0,0043	53,4
		0,0026	48,1
		0,0013	40,6

Sandkorn: 10,6 %  
 Schluffkorn: 44,4 %  
 Ton: 45,0 %

DIN 18196: feinkörniger Boden  
 DIN EN ISO 14688-1: Ton, stark schluffig, schwach sandig (sa'si\*Cl)  
 DIN 4022: Ton, stark schluffig, schwach sandig (T, u\*, s')



## Bestimmung der Korngrößenverteilung

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn  
 Projekt: Bonholz, Nordwest  
 200108

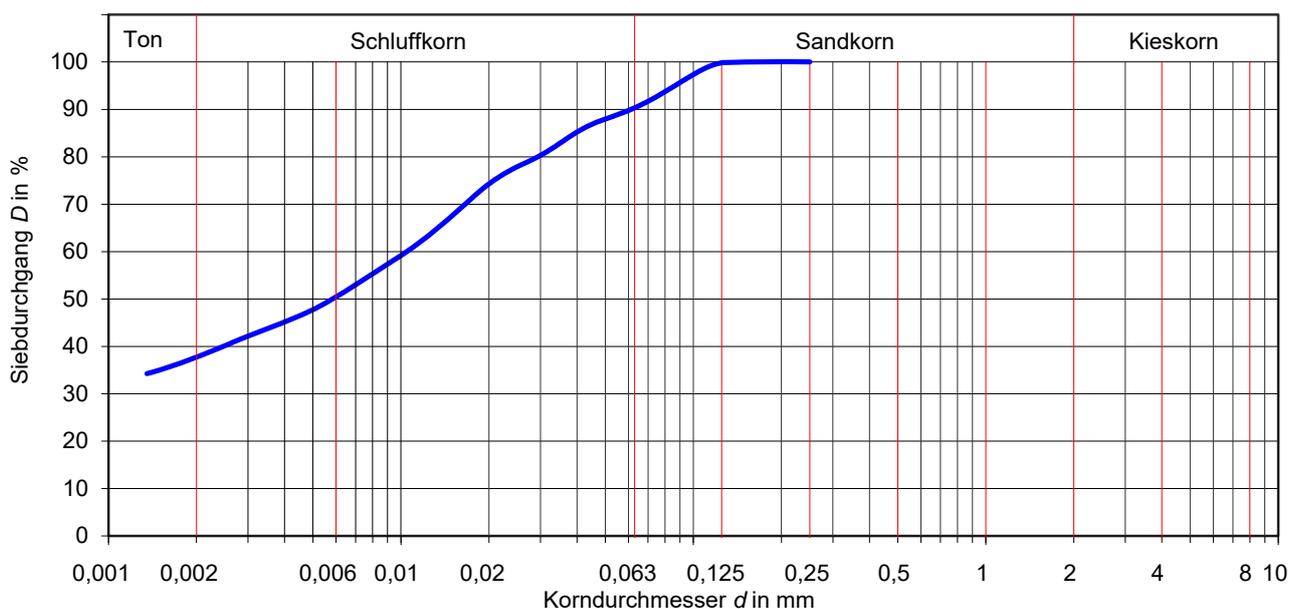
Projektzeichen: U9019-MLU  
 Probenahme am: 31.08.2020  
 Entnahmestelle: P 4  
 Entnahmetiefe: n. a.  
 Entnahmetiefe: ungestört  
 Prüfdatum: 07.09.2020  
 Prüfverfahren: DIN ISO/TS 17892-4

Kennzeichen: SA004  
 Probenahme durch: n. a.

Prüfung durch: Anja Miller

Korngröße [mm]	Anteil [M-%]	Korngröße [mm]	Anteil [M-%]		
4		0,0547	88,8	Sandkorn:	9,8 %
2		0,0397	85,1	Schluffkorn:	52,5 %
1		0,0290	79,8	Ton:	37,7 %
0,5		0,0191	73,3		
0,25	100,0	0,0117	62,2		
0,125	99,8	0,0071	53,2		
		0,0045	46,3		
		0,0026	40,8		
		0,0014	34,2		

DIN 18196: feinkörniger Boden  
 DIN EN ISO 14688-1: Schluff, stark tonig, schwach sandig (sa'cl\*Si)  
 DIN 4022: Schluff, stark tonig, schwach sandig (U, t\*, s')



## Bestimmung der Korngrößenverteilung

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn  
 Projekt: Bonholz, Nordwest  
 200108

Projektzeichen: U9019-MLU  
 Probenahme am: 31.08.2020  
 Entnahmestelle: P 5  
 Entnahmetiefe: n. a.  
 Entnahmetiefe: ungestört  
 Prüfdatum: 07.09.2020  
 Prüfverfahren: DIN ISO/TS 17892-4

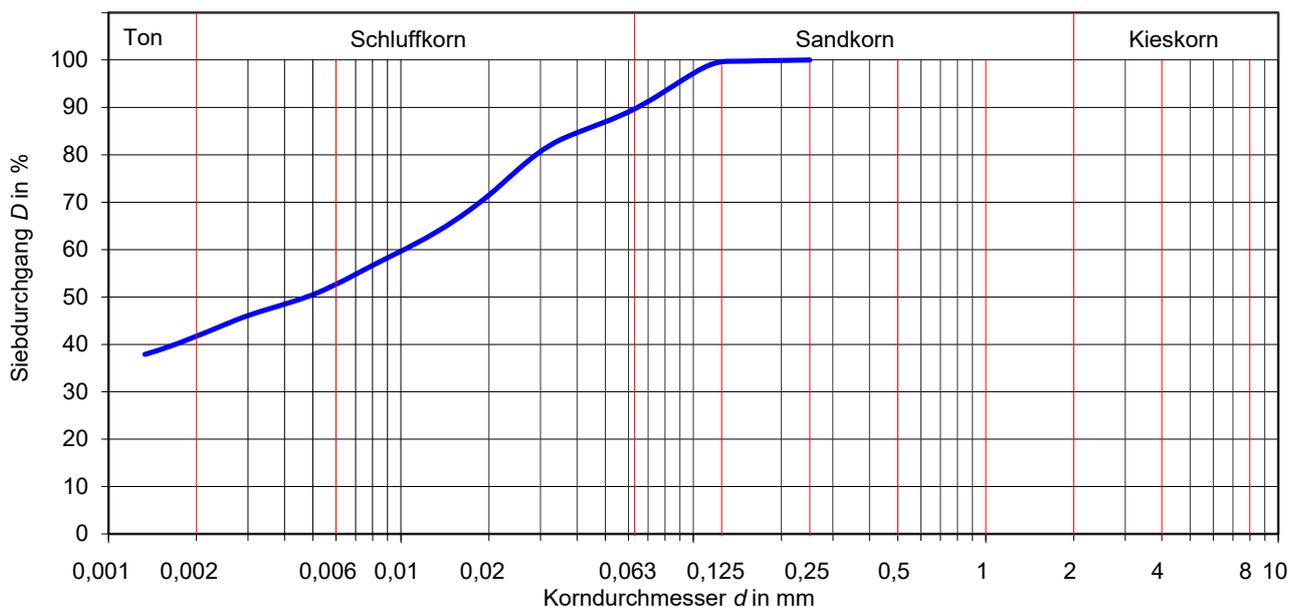
Kennzeichen: SA005  
 Probenahme durch: n. a.

Prüfung durch: Anja Miller

Korngröße [mm]	Anteil [M-%]	Korngröße [mm]	Anteil [M-%]
4		0,0547	87,9
2		0,0396	84,6
1		0,0289	80,0
0,5		0,0193	70,7
0,25	100,0	0,0117	61,8
0,125	99,6	0,0070	54,8
		0,0044	49,3
		0,0026	44,6
		0,0013	37,9

Sandkorn: 10,4 %  
 Schluffkorn: 47,9 %  
 Ton: 41,7 %

DIN 18196: feinkörniger Boden  
 DIN EN ISO 14688-1: Schluff, stark tonig, schwach sandig (sa'cl\*Si)  
 DIN 4022: Schluff, stark tonig, schwach sandig (U, t\*, s')



## Bestimmung der Korngrößenverteilung

Auftraggeber: BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn  
 Projekt: Bonholz, Nordwest  
 200108

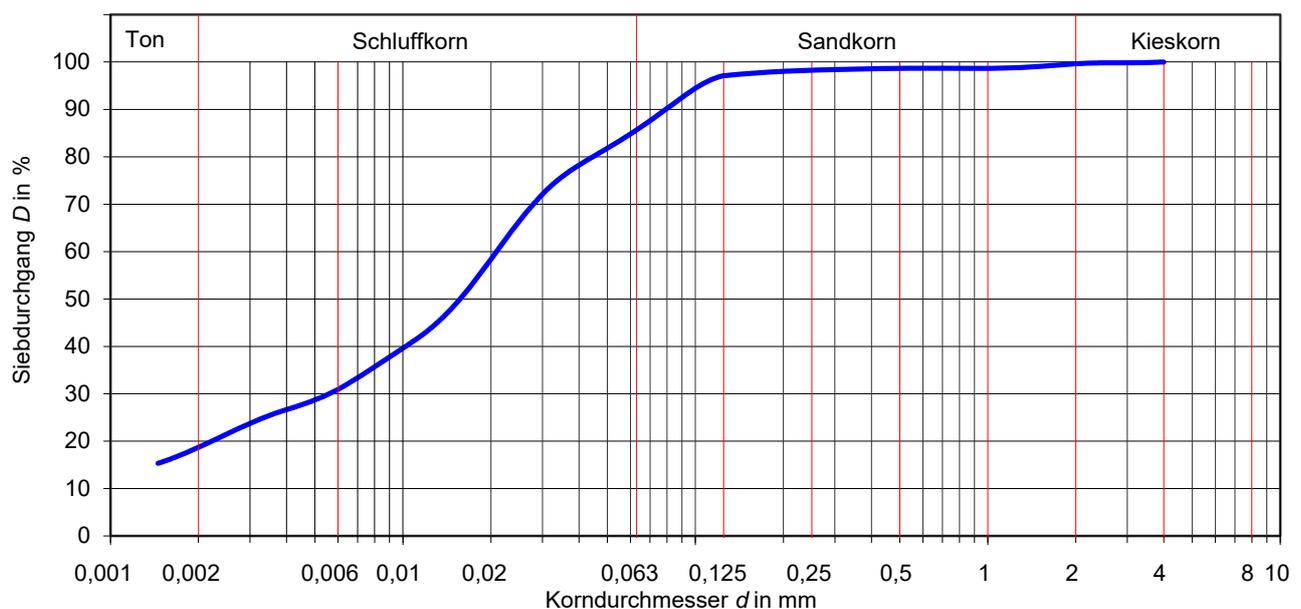
Projektzeichen: U9019-MLU  
 Probenahme am: 31.08.2020  
 Entnahmestelle: P 6  
 Entnahmetiefe: n. a.  
 Entnahmetiefe: ungestört  
 Prüfdatum: 07.09.2020  
 Prüfverfahren: DIN ISO/TS 17892-4

Kennzeichen: SA006  
 Probenahme durch: n. a.

Prüfung durch: Anja Miller

Korngröße [mm]	Anteil [M-%]	Korngröße [mm]	Anteil [M-%]		
4	100,0	0,0572	84,0	Kieskorn:	0,4 %
2	99,6	0,0417	78,9	Sandkorn:	14,2 %
1	98,6	0,0306	72,6	Schluffkorn:	66,7 %
0,5	98,4	0,0207	59,6	Ton:	18,7 %
0,25	98,1	0,0128	44,4		
0,125	97,1	0,0077	34,9		
		0,0048	28,3		
		0,0029	23,2		
		0,0015	15,3		

DIN 18196: feinkörniger Boden  
 DIN EN ISO 14688-1: Schluff, tonig, schwach sandig (sa'clSi)  
 DIN 4022: Schluff, tonig, schwach sandig (U, t, s')



## Einaxialer Druckversuch

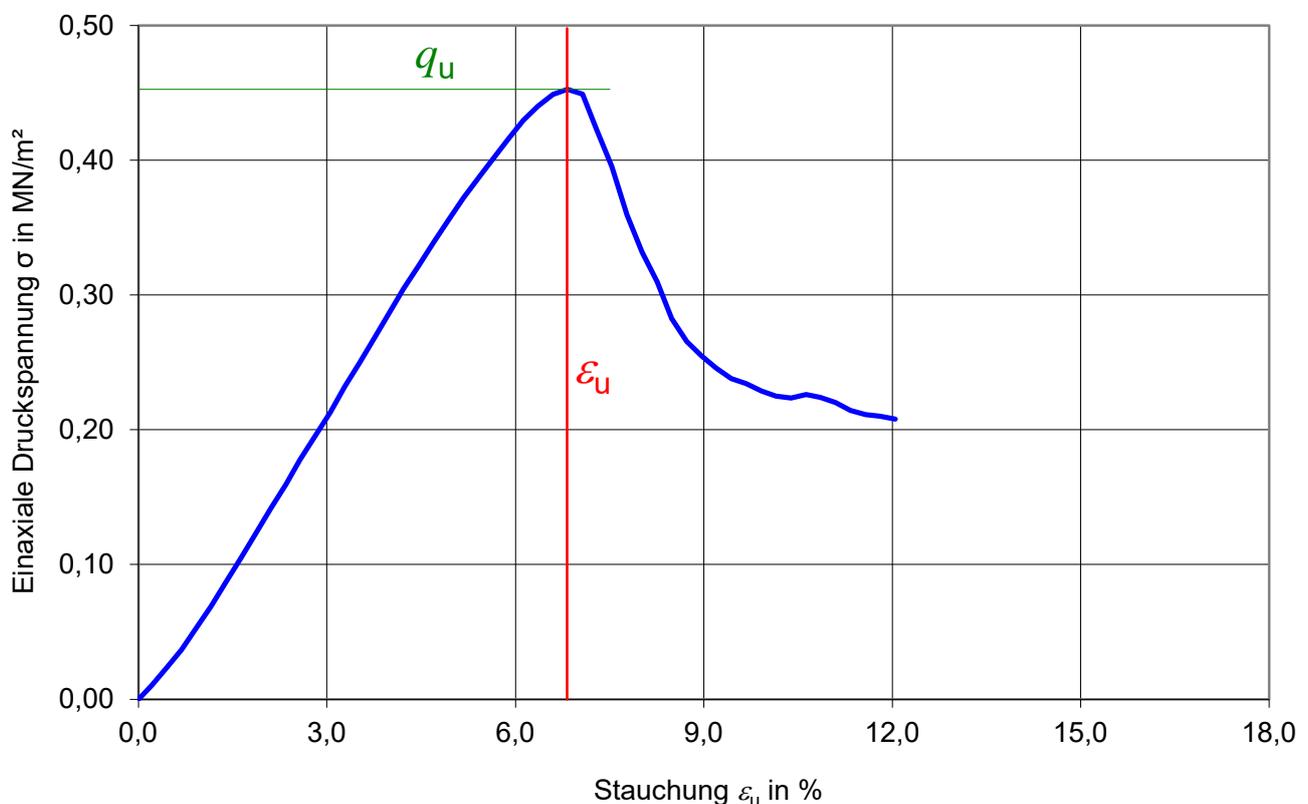
Projektzeichen:	Gz U9019-MLU	Kennzeichen:	ED001
Auftraggeber:	BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn		
Projekt:	Bonholz, Nordwest 200108		
Entnahmestelle:	P 1		
Entnahmetiefe:	n. a.		
Entnahmeart:	ungestört		
Probenahme am:	31.08.2020	Probenahme durch:	n. a.
Prüfdatum:	24.09.2020	Prüfung durch:	Harald Leidner
Prüfverfahren:	DIN 18136 - E	Güteklasse nach DIN 4021:	1

DIN EN ISO 14689-1: Schluff, tonig, schwach sandig (sa'clSi)  
DIN 4022: Schluff, tonig, schwach sandig (U ,t, s')

### Probekörper:

Dichte Versuchsbeginn $\rho$ :	1,830 Mg/m <sup>3</sup>	Dehnungsgeschwindigkeit:	0,831 mm/min
Anfangsdurchmesser $d_a$ :	38,0 mm	Einaxiale Druckfestigkeit $q_u$ :	0,45 MN/m <sup>2</sup>
Anfangshöhe $h_a$ :	83,1 mm	Einaxiales Modul $E_u$ :	0,07 MN/m <sup>2</sup>
		Bruchdehnung $\varepsilon_u$ :	6,82 %

### Druck - Stauchungsdiagramm



## Einaxialer Druckversuch

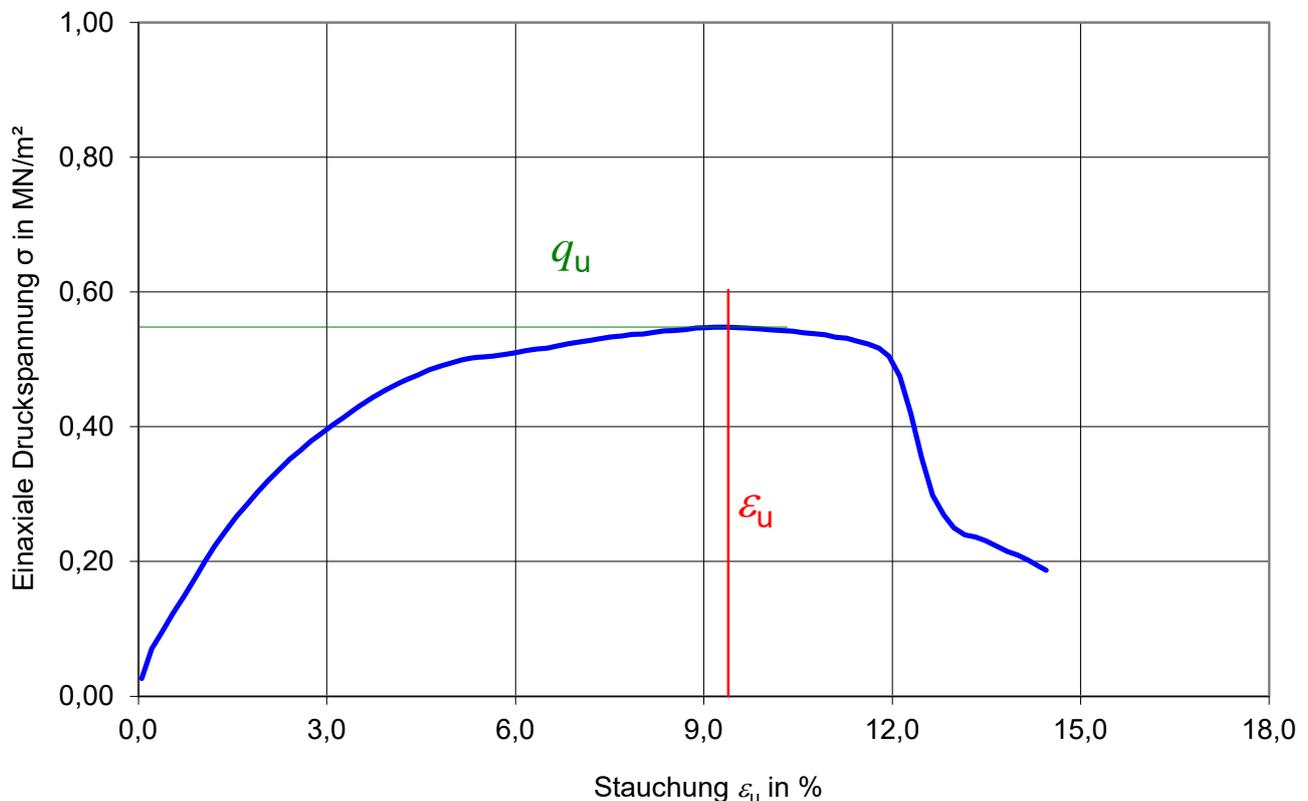
Projektzeichen:	Gz U9019-MLU	Kennzeichen:	ED002
Auftraggeber:	BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn		
Projekt:	Bonholz, Nordwest 200108		
Entnahmestelle:	P 2		
Entnahmetiefe:	n. a.		
Entnahmearart:	ungestört		
Probenahme am:	31.08.2020	Probenahme durch:	n. a.
Prüfdatum:	24.09.2020	Prüfung durch:	Harald Leidner
Prüfverfahren:	DIN 18136 - E	Güteklasse nach DIN 4021:	1

DIN EN ISO 14689-1: Ton, stark schluffig, schwach sandig (sa'si\*Cl)  
DIN 4022: Ton, stark schluffig, schwach sandig (T, u\*, s')

### Probekörper:

Dichte Versuchsbeginn $\rho$ :	2,070 Mg/m <sup>3</sup>	Dehnungsgeschwindigkeit:	0,802 mm/min
Anfangsdurchmesser $d_a$ :	38,0 mm	Einaxiale Druckfestigkeit $q_u$ :	0,55 MN/m <sup>2</sup>
Anfangshöhe $h_a$ :	80,2 mm	Einaxiales Modul $E_u$ :	0,22 MN/m <sup>2</sup>
		Bruchdehnung $\varepsilon_u$ :	9,39 %

### Druck - Stauchungsdiagramm



## Einaxialer Druckversuch

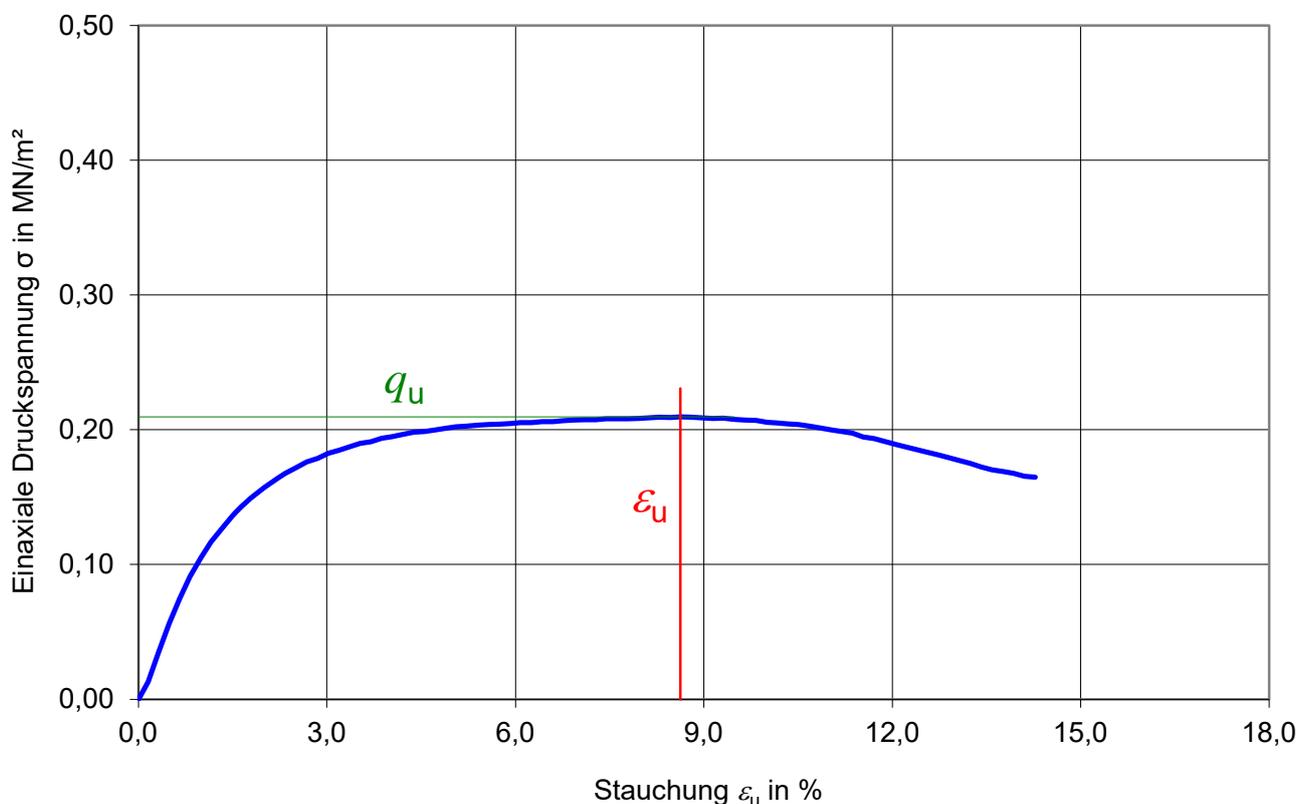
Projektzeichen:	Gz U9019-MLU	Kennzeichen:	ED003
Auftraggeber:	BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn		
Projekt:	Bonholz, Nordwest 200108		
Entnahmestelle:	P 3		
Entnahmetiefe:	n. a.		
Entnahmeart:	ungestört		
Probenahme am:	31.08.2020	Probenahme durch:	n. a.
Prüfdatum:	24.09.2020	Prüfung durch:	Harald Leidner
Prüfverfahren:	DIN 18136 - E	Güteklasse nach DIN 4021:	1

DIN EN ISO 14689-1: Ton, stark schluffig, schwach sandig (sa'si\*Cl)  
 DIN 4022: Ton, stark schluffig, schwach sandig (T, u\*, s')

### Probekörper:

Dichte Versuchsbeginn $\rho$ :	1,962 Mg/m <sup>3</sup>	Dehnungsgeschwindigkeit:	1,048 mm/min
Anfangsdurchmesser $d_a$ :	49,7 mm	Einaxiale Druckfestigkeit $q_u$ :	0,21 MN/m <sup>2</sup>
Anfangshöhe $h_a$ :	104,8 mm	Einaxiales Modul $E_u$ :	0,11 MN/m <sup>2</sup>
		Bruchdehnung $\varepsilon_u$ :	8,63 %

### Druck - Stauchungsdiagramm



## Einaxialer Druckversuch

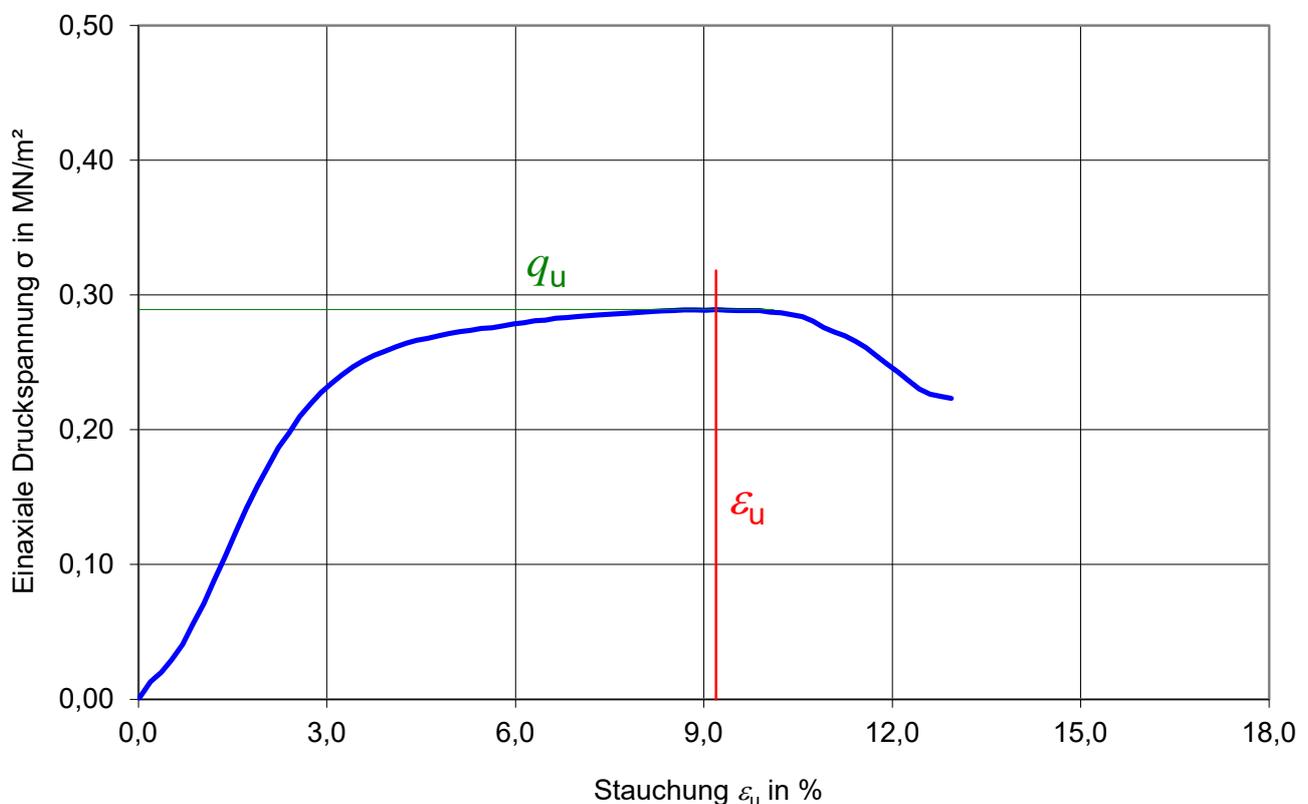
Projektzeichen:	Gz U9019-MLU	Kennzeichen:	ED004
Auftraggeber:	BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn		
Projekt:	Bonholz, Nordwest 200108		
Entnahmestelle:	P 4		
Entnahmetiefe:	n. a.		
Entnahmeart:	ungestört		
Probenahme am:	31.08.2020	Probenahme durch:	n. a.
Prüfdatum:	24.09.2020	Prüfung durch:	Harald Leidner
Prüfverfahren:	DIN 18136 - E	Güteklasse nach DIN 4021:	1

DIN EN ISO 14689-1: Schluff, stark tonig, schwach sandig (sa'cl\*Si)  
 DIN 4022: Schluff, stark tonig, schwach sandig (U, t\*, s')

### Probekörper:

Dichte Versuchsbeginn $\rho$ :	2,041 Mg/m <sup>3</sup>	Dehnungsgeschwindigkeit:	1,153 mm/min
Anfangsdurchmesser $d_a$ :	49,7 mm	Einaxiale Druckfestigkeit $q_u$ :	0,29 MN/m <sup>2</sup>
Anfangshöhe $h_a$ :	115,3 mm	Einaxiales Modul $E_u$ :	0,08 MN/m <sup>2</sup>
		Bruchdehnung $\varepsilon_u$ :	9,19 %

### Druck - Stauchungsdiagramm



## Einaxialer Druckversuch

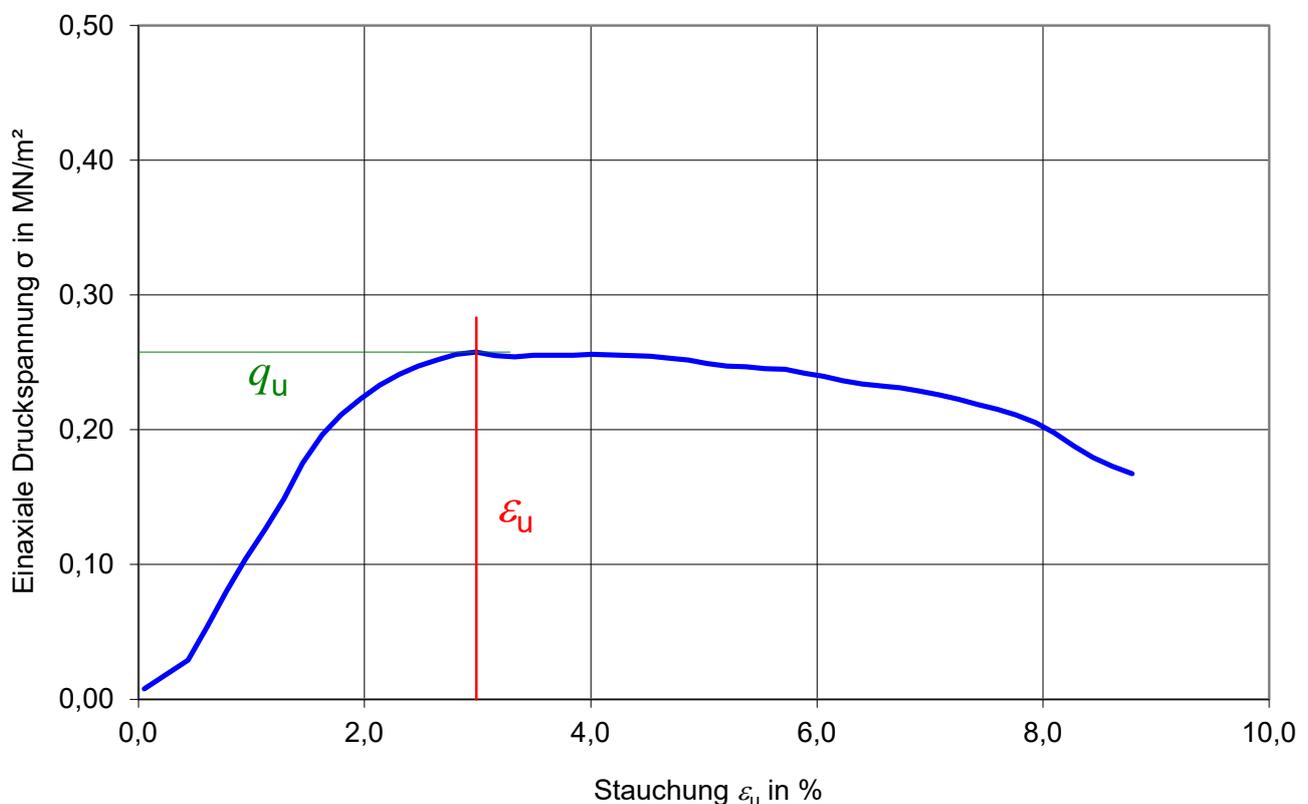
Projektzeichen:	Gz U9019-MLU	Kennzeichen:	ED005
Auftraggeber:	BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn		
Projekt:	Bonholz, Nordwest 200108		
Entnahmestelle:	P 5		
Entnahmetiefe:	n. a.		
Entnahmart:	ungestört		
Probenahme am:	31.08.2020	Probenahme durch:	n. a.
Prüfdatum:	24.09.2020	Prüfung durch:	Harald Leidner
Prüfverfahren:	DIN 18136 - E	Güteklasse nach DIN 4021:	1

DIN EN ISO 14689-1: Schluff, stark tonig, schwach sandig (sa'cl\*Si)  
 DIN 4022: Schluff, stark tonig, schwach sandig (U, t\*, s')

### Probekörper:

Dichte Versuchsbeginn $\rho$ :	1,950 Mg/m <sup>3</sup>	Dehnungsgeschwindigkeit:	1,205 mm/min
Anfangsdurchmesser $d_a$ :	49,5 mm	Einaxiale Druckfestigkeit $q_u$ :	0,26 MN/m <sup>2</sup>
Anfangshöhe $h_a$ :	120,5 mm	Einaxiales Modul $E_u$ :	0,12 MN/m <sup>2</sup>
		Bruchdehnung $\varepsilon_u$ :	2,99 %

### Druck - Stauchungsdiagramm



## Einaxialer Druckversuch

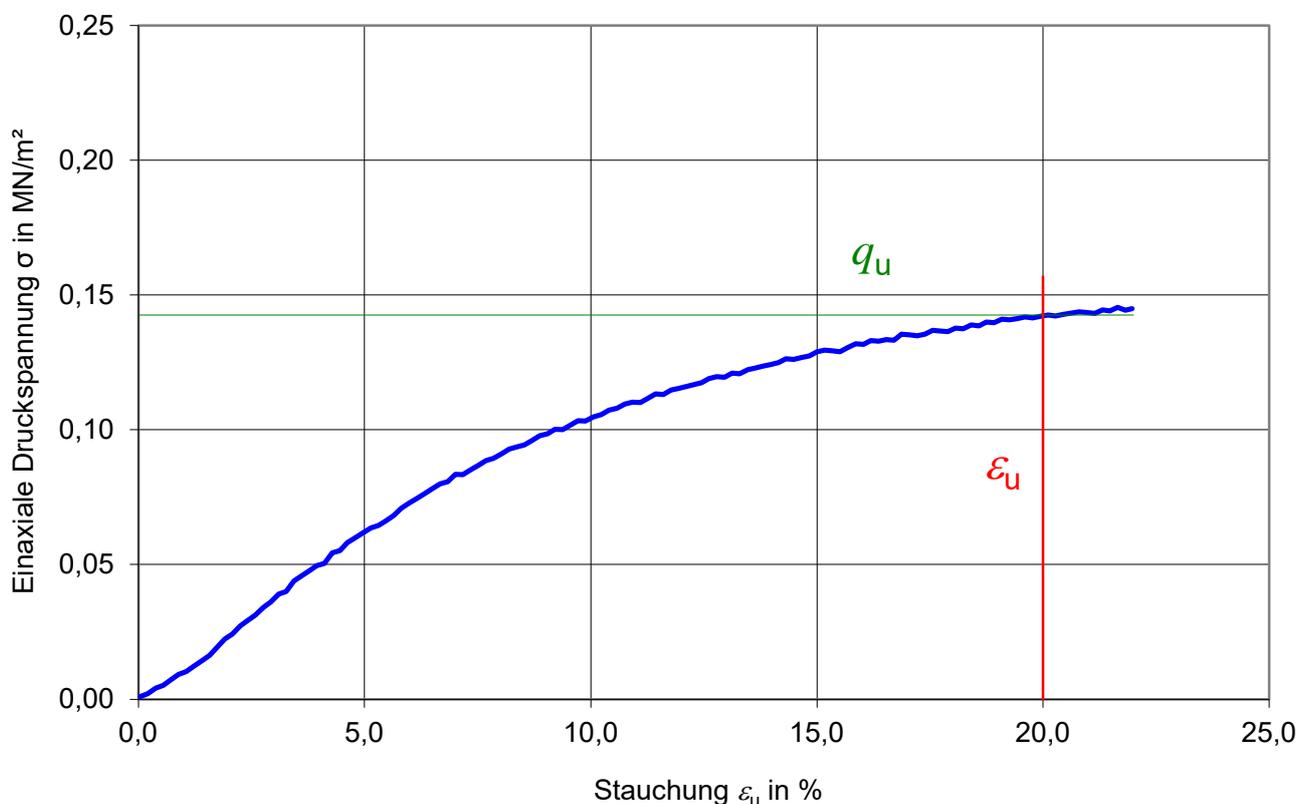
Projektzeichen:	Gz U9019-MLU	Kennzeichen:	ED006
Auftraggeber:	BGU, Büro für Geologie und Umweltfragen, Dr. Hansel & Partner, Deckenfronn		
Projekt:	Bonholz, Nordwest 200108		
Entnahmestelle:	P 6		
Entnahmetiefe:	n. a.		
Entnahmeart:	ungestört		
Probenahme am:	31.08.2020	Probenahme durch:	n. a.
Prüfdatum:	24.09.2020	Prüfung durch:	Harald Leidner
Prüfverfahren:	DIN 18136 - E	Güteklasse nach DIN 4021:	1

DIN EN ISO 14689-1: Schluff, tonig, schwach sandig (sa'clSi)  
DIN 4022: Schluff, tonig, schwach sandig (U, t, s')

### Probekörper:

Dichte Versuchsbeginn $\rho$ :	3,936 Mg/m <sup>3</sup>	Dehnungsgeschwindigkeit:	1,006 mm/min
Anfangsdurchmesser $d_a$ :	35,1 mm	Einaxiale Druckfestigkeit $q_u$ :	0,14 MN/m <sup>2</sup>
Anfangshöhe $h_a$ :	100,6 mm	Einaxiales Modul $E_u$ :	0,01 MN/m <sup>2</sup>
		Bruchdehnung $\varepsilon_u$ :	20,00 %

### Druck - Stauchungsdiagramm



## **Beilage: 2**

Laborberichte  
Synlab Analytics & Services Germany GmbH

15 Seiten

SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Höhenstraße 24 -  
70736 Fellbach

BGU Büro f.ür Geologie u. Umweltfragen  
Dr. Hansel & Partner  
Herr Dr. Wilhelm  
Hirschgasse 1  
75392 Deckenpfronn

## Standort Fellbach

Durchwahl: 0711-16272-0  
Telefax: 0711-16272-999  
E-Mail: [as.fellbach.info@synlab.com](mailto:as.fellbach.info@synlab.com)  
Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 9

Datum: 04.09.2020

Prüfbericht Nr.: UST-20-0114976/01-1  
Auftrag-Nr.: UST-20-0114976  
Ihr Auftrag: vom 02.09.2020  
Projekt: Bonholz Nordwest // 200108  
Probenahme: 31.08.2020  
Probenahme durch: Auftraggeber  
Eingangsdatum: 02.09.2020  
Prüfzeitraum: 02.09.2020 - 04.09.2020  
Probenart: Boden



## Untersuchungsergebnisse

Probe Nr.:		UST-20-0114976-01	UST-20-0114976-02	UST-20-0114976-03	UST-20-0114976-04
Bezeichnung:		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4

## Probenvorbereitung

Probenvorbereitungsprotokoll		Siehe Anhang	Siehe Anhang	Siehe Anhang	Siehe Anhang
------------------------------	--	--------------	--------------	--------------	--------------

## Original

Trockenmasse	%	84,2	88,8	89,1	83,9
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
EOX	mg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	<50	<50	<50
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	<50	<50	<50

## Aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Toluol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Styrol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Summe AKW	mg/kg TS	--	--	--	--

## Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Vinylchlorid	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Summe LHKW	mg/kg TS	--	--	--	--

Probe Nr.:		UST-20-0114976-01	UST-20-0114976-02	UST-20-0114976-03	UST-20-0114976-04
Bezeichnung:		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4

#### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthren	mg/kg TS	0,099	<0,05	<0,05	<0,05
Pyren	mg/kg TS	0,077	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,052	<0,05	<0,05	<0,05
Chrysen	mg/kg TS	0,052	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,097	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,051	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Summe PAK EPA	mg/kg TS	0,428	--	--	--

#### Polychlorierte Biphenyle

PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	--	--	--

#### Schwermetalle

Königswasseraufschluss		-	-	-	-
Arsen	mg/kg TS	27	3,2	32	18
Blei	mg/kg TS	44	21	48	32
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	59	32	66	35
Kupfer	mg/kg TS	22	<3	19	16
Nickel	mg/kg TS	33	25	34	27
Quecksilber	mg/kg TS	0,052	<0,05	<0,05	<0,05
Thallium	mg/kg TS	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Zink	mg/kg TS	51	18	46	35

Probe Nr.:		UST-20-0114976-01	UST-20-0114976-02	UST-20-0114976-03	UST-20-0114976-04
Bezeichnung:		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4

### Eluat

Eluat		Filtrat	Filtrat	Filtrat	Filtrat
pH-Wert		6,33	7,10	7,10	6,99
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	43	65	28	20
Chlorid	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Sulfat	mg/l	3,13	1,15	2,18	2,21
Cyanid, gesamt	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Phenol-Index	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

### Schwermetalle

Arsen	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Blei	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cadmium	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Chrom (Gesamt)	mg/l	0,001	0,002	0,002	0,002
Kupfer	mg/l	<0,001	<0,001	0,002	<0,001
Nickel	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Quecksilber	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Zink	mg/l	0,008	0,003	0,007	0,009

## Untersuchungsergebnisse

Probe Nr.:		UST-20-0114976-05	UST-20-0114976-06
Bezeichnung:		MP 5	MP 6

## Probenvorbereitung

Probenvorbereitungsprotokoll		Siehe Anhang	Siehe Anhang
------------------------------	--	--------------	--------------

## Original

Trockenmasse	%	83,3	84,0
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	<0,3
EOX	mg/kg TS	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	<50
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	<50

## Aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Toluol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Styrol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Summe AKW	mg/kg TS	--	--

## Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Vinylchlorid	mg/kg TS	<0,02	<0,02
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Summe LHKW	mg/kg TS	--	--

Probe Nr.:		UST-20-0114976-05	UST-20-0114976-06
Bezeichnung:		MP 5	MP 6

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	--

**Polychlorierte Biphenyle**

PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	<0,005
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	--

**Schwermetalle**

Königswasseraufschluss		-	-
Arsen	mg/kg TS	26	13
Blei	mg/kg TS	36	32
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	<0,3
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	45	36
Kupfer	mg/kg TS	27	14
Nickel	mg/kg TS	46	25
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Thallium	mg/kg TS	<0,25	<0,25
Zink	mg/kg TS	61	30

Probe Nr.:		UST-20-0114976-05	UST-20-0114976-06
Bezeichnung:		MP 5	MP 6

### Eluat

Eluat		Filtrat	Filtrat
pH-Wert		6,81	6,80
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	21	21
Chlorid	mg/l	<0,5	<0,5
Sulfat	mg/l	3,69	1,85
Cyanid, gesamt	mg/l	<0,005	<0,005
Phenol-Index	mg/l	<0,010	<0,010

### Schwermetalle

Arsen	mg/l	<0,001	<0,001
Blei	mg/l	<0,001	<0,001
Cadmium	mg/l	<0,0001	<0,0001
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,001	0,001
Kupfer	mg/l	<0,001	<0,001
Nickel	mg/l	<0,001	<0,001
Quecksilber	mg/l	<0,0001	<0,0001
Zink	mg/l	0,012	0,006

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH. Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht wurde am 04.09.2020 um 14:25 Uhr durch Marion Korff (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
Probenvorbereitungsprotokoll	DepV, Anh.4, Nr. 3.1.1
Trockenmasse	DIN EN 14346:2007-03
Cyanid, gesamt	DIN ISO 17380:2013-10 (UAU)
EOX	DIN 38414-S 17:2017-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09 (UAU)
Benzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Ethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Toluol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
m,p-Xylol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
o-Xylol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Styrol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS

<b>Angewandte Methoden</b>	
<b>Parameter</b>	<b>Norm</b>
Isopropylbenzol (Cumol)	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Summe AKW	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Vinylchlorid	DIN 38 413-P 2:1988-05, Abweichung: GC-MS
Dichlormethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
trans-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
Trichlormethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
Trichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155:2013-05
Naphthalin	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthylen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Phenanthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Pyren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Chrysen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Summe PAK EPA	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
PCB Nr. 28	DIN EN 15308:2016-12 (UAU)
PCB Nr. 52	DIN EN 15308:2016-12 (UAU)
PCB Nr. 101	DIN EN 15308:2016-12 (UAU)
PCB Nr. 118	DIN EN 15308:2016-12 (UAU)
PCB Nr. 138	DIN EN 15308:2016-12 (UAU)
PCB Nr. 153	DIN EN 15308:2016-12 (UAU)
PCB Nr. 180	DIN EN 15308:2016-12 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	DIN EN 15308:2016-12 (UAU)
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657:2003-01
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	DIN EN ISO 12846:2012-08
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

<b>Angewandte Methoden</b>	
<b>Parameter</b>	<b>Norm</b>
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Eluat	DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	DIN EN 27888:1993-11
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Cyanid, gesamt	DIN EN ISO 14403-2:2012-10 (UAU)
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12 (UAU)
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Chrom (Gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Quecksilber	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01

(UAU) - Verfahren durchgeführt am Standort Augsburg

## Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr. UST-20-0114976

### Probenvorbereitung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : BGU Büro f.ür Geologie u. Umweltfragen Dr. Hansel & Partner	Probenahmedatum : 31.08.2020
Probenehmer : Auftraggeber	
Probenart : Boden	Konsistenz : Feststoff
Probengefäß : Eimer	Probenvolumen : 5 L
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :	

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : UST-20-0114976-01	Probenbezeichnung : MP 1		
Probeneingangsdatum : 02.09.2020	Probenahmeprotokoll :		
Sortierung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Metall : g	Holz : g	
	Kunststoff : g	sonstiges : g	
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Lufttrocknung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		
Siebung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Siebschnitt : < mm		
Analyse : Gesamtfraktion : <input checked="" type="checkbox"/>	Siebrückstand : <input type="checkbox"/>	Siebdurchgang : <input type="checkbox"/>	
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-rifling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : 1	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Probenmenge : ca.6000 g	

### Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : <input checked="" type="checkbox"/>	Gefriertrocknung : <input type="checkbox"/>
	Lufttrocknung : <input type="checkbox"/>	chemische Trocknung : <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : <input checked="" type="checkbox"/>	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : <input type="checkbox"/>	Endfeinheit : µm

Das Probevorbereitungsprotokoll wurde am 04.09.2020 um 07:57 Uhr durch Matteo Caci elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

---

## Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr. UST-20-0114976

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : BGU Büro f.ür Geologie u. Umweltfragen Dr. Hansel & Partner	Probenahmedatum : 31.08.2020
Probenehmer : Auftraggeber	
Probenart : Boden	Konsistenz : Feststoff
Probengefäß : Eimer	Probenvolumen : 5 L
OrdnungsgemäÙe Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :	

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : UST-20-0114976-02	Probenbezeichnung : MP 2		
Probeneingangsdatum : 02.09.2020	Probenahmeprotokoll :		
Sortierung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Metall : g	Holz : g	
	Kunststoff : g	sonstiges : g	
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Lufttrocknung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		
Siebung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Siebschnitt : < mm		
Analyse : Gesamtfraktion : <input checked="" type="checkbox"/>	Siebrückstand : <input type="checkbox"/>	Siebdurchgang : <input type="checkbox"/>	
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-rifling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : 1	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Probenmenge : ca.6000 g	

### Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : <input checked="" type="checkbox"/>	Gefriertrocknung : <input type="checkbox"/>
	Lufttrocknung : <input type="checkbox"/>	chemische Trocknung : <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : <input checked="" type="checkbox"/>	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : <input type="checkbox"/>	Endfeinheit : µm

Das Probevorbereitungsprotokoll wurde am 04.09.2020 um 07:57 Uhr durch Matteo Caci elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

---

## Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr. UST-20-0114976

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : BGU Büro f.ür Geologie u. Umweltfragen Dr. Hansel & Partner	Probenahmedatum : 31.08.2020
Probenehmer : Auftraggeber	
Probenart : Boden	Konsistenz : Feststoff
Probengefäß : Eimer	Probenvolumen : 5 L
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :	

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : UST-20-0114976-03	Probenbezeichnung : MP 3		
Probeneingangsdatum : 02.09.2020	Probenahmeprotokoll :		
Sortierung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Metall : g	Holz : g	
	Kunststoff : g	sonstiges : g	
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Lufttrocknung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		
Siebung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Siebschnitt : < mm		
Analyse : Gesamtfraktion : <input checked="" type="checkbox"/>	Siebrückstand : <input type="checkbox"/>	Siebdurchgang : <input type="checkbox"/>	
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-rifling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : 1	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Probenmenge : ca.6000 g	

### Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : <input checked="" type="checkbox"/>	Gefriertrocknung : <input type="checkbox"/>
	Lufttrocknung : <input type="checkbox"/>	chemische Trocknung : <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : <input checked="" type="checkbox"/>	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : <input type="checkbox"/>	Endfeinheit : µm

Das Probevorbereitungsprotokoll wurde am 04.09.2020 um 07:57 Uhr durch Matteo Caci elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

---

## Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr. UST-20-0114976

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : BGU Büro f.ür Geologie u. Umweltfragen Dr. Hansel & Partner	Probenahmedatum : 31.08.2020
Probenehmer : Auftraggeber	
Probenart : Boden	Konsistenz : Feststoff
Probengefäß : Eimer	Probenvolumen : 5 L
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :	

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : UST-20-0114976-04	Probenbezeichnung : MP 4		
Probeneingangsdatum : 02.09.2020	Probenahmeprotokoll :		
Sortierung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Metall : g	Holz : g	
	Kunststoff : g	sonstiges : g	
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Lufttrocknung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		
Siebung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Siebschnitt : < mm		
Analyse : Gesamtfraktion : <input checked="" type="checkbox"/>	Siebrückstand : <input type="checkbox"/>	Siebdurchgang : <input type="checkbox"/>	
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-rifling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : 1	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Probenmenge : ca.6000 g	

### Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : <input checked="" type="checkbox"/>	Gefriertrocknung : <input type="checkbox"/>
	Lufttrocknung : <input type="checkbox"/>	chemische Trocknung : <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : <input checked="" type="checkbox"/>	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : <input type="checkbox"/>	Endfeinheit : µm

Das Probevorbereitungsprotokoll wurde am 04.09.2020 um 07:57 Uhr durch Matteo Caci elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

---

## Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr. UST-20-0114976

### Probenvorbereitung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : BGU Büro f.ür Geologie u. Umweltfragen Dr. Hansel & Partner		Probenahmedatum : 31.08.2020	
Probenehmer : Auftraggeber			
Probenart : Boden	Konsistenz : Feststoff		
Probengefäß : Eimer	Probenvolumen : 5	L	
OrdnungsgemäÙe Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :			

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : UST-20-0114976-05		Probenbezeichnung : MP 5	
Probeneingangsdatum : 02.09.2020		Probenahmeprotokoll :	
Sortierung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Metall : g		Holz : g
	Kunststoff : g		sonstiges : g
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Lufttrocknung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		
Siebung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Siebschnitt : < mm		
Analyse : Gesamtfraktion : <input checked="" type="checkbox"/>		Siebrückstand : <input type="checkbox"/>	Siebdurchgang : <input type="checkbox"/>
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-rifling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : 1	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Probenmenge : ca.6000 g	

### Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : <input checked="" type="checkbox"/>	Gefriertrocknung : <input type="checkbox"/>
	Lufttrocknung : <input type="checkbox"/>	chemische Trocknung : <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : <input checked="" type="checkbox"/>	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : <input type="checkbox"/>	Endfeinheit : µm

Das Probevorbereitungsprotokoll wurde am 04.09.2020 um 07:57 Uhr durch Matteo Caci elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

---

## Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr. UST-20-0114976

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : BGU Büro f.ür Geologie u. Umweltfragen Dr. Hansel & Partner	Probenahmedatum : 31.08.2020
Probenehmer : Auftraggeber	
Probenart : Boden	Konsistenz : Feststoff
Probengefäß : Eimer	Probenvolumen : 5 L
OrdnungsgemäÙe Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :	

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : UST-20-0114976-06	Probenbezeichnung : MP 6		
Probeneingangsdatum : 02.09.2020	Probenahmeprotokoll :		
Sortierung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Metall : g	Holz : g	
	Kunststoff : g	sonstiges : g	
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Lufttrocknung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		
Siebung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Siebschnitt : < mm		
Analyse : Gesamtfraktion : <input checked="" type="checkbox"/>	Siebrückstand : <input type="checkbox"/>	Siebdurchgang : <input type="checkbox"/>	
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-rifling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : 1	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Probenmenge : ca.6000 g	

### Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : <input checked="" type="checkbox"/>	Gefriertrocknung : <input type="checkbox"/>
	Lufttrocknung : <input type="checkbox"/>	chemische Trocknung : <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : <input checked="" type="checkbox"/>	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : <input type="checkbox"/>	Endfeinheit : µm

Das Probevorbereitungsprotokoll wurde am 04.09.2020 um 07:57 Uhr durch Matteo Caci elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

---