

# Geotechnischer Ergebnisbericht

**Geot. Kategorie:** 2

**Bauvorhaben:** 2. Muldequerung, Brücke über die Freiburger Mulde  
in Döbeln

**Auftraggeber:** Große Kreisstadt Döbeln  
Stadtverwaltung - Technischer Bereich  
Obermarkt 1, 04720 Döbeln

**Registriernummer:** 3 - 832/16

**Aufgestellt am:** 04.08.2016



**Schille**  
Dipl.-Geotechniker  
Geschäftsführer



**Lübeck**  
Dipl.-Geotechniker  
Bearbeiter

## **Inhaltsverzeichnis**

	Seite
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Unterlagen</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Anlagen</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Feststellungen</b> .....	<b>7</b>
3.1 Bauvorhaben / Standort / Gültigkeit .....	7
3.2 Baugrundaufschlüsse und Laboruntersuchungen .....	8
3.3 Darstellung der Baugrundaufschlüsse .....	9
<b>4. Aufschlussergebnisse</b> .....	<b>9</b>
4.1 Allgemeine geologische Situation .....	9
4.2 Baugrundverhältnisse .....	9
4.3 Idealisieretes Baugrundmodell .....	10
4.4 Baugrundeigenschaften, Homogenbereiche .....	10
4.5 Hydrologische Situation .....	17
4.6 Chemische Bodenanalysen .....	17
4.6.1 Beurteilung der Wiederverwendung von Oberboden .....	17
4.6.2 Beurteilung der Wiederverwendung von Bodenaushub .....	17
<b>5. Gründungstechnische Schlussfolgerungen</b> .....	<b>19</b>
5.1 Allgemeine Baugrundeignung und Gründungsempfehlung .....	19
5.2 Berechnungskennwerte .....	19
5.3 Einschätzung des Trag- und Setzungsverhaltens .....	20
5.4 Baugrube, Wasserhaltung, Rammbarkeit .....	21
5.5 Betonaggressivität und Stahlkorrosivität .....	21
5.6 Ergänzende Hinweise .....	22

## Zusammenfassung

Eine Hauptuntersuchung für eine Muldequerung in Döbeln wurde bereits in den Jahren 1999/2000 realisiert. Der Verlauf der Trasse hat sich in der Zwischenzeit verändert. Besonders westlich der Mulde wurde die Trasse nach Norden verschoben, so dass für die geplanten Gründungen westlich der Mulde ergänzende Baugrundaufschlüsse notwendig wurden. Auf Basis der Baugrunduntersuchungen aus dem Jahr 2000 wurde in der Vorplanung eine Gründung auf Bohrpfählen favorisiert.

## Baugrundverhältnisse

Unter dem Oberboden folgen jüngere Ablagerungen des Flusses in Form von Auelehmen. Es handelt sich um Schluffe mit unterschiedlichen Feinsand- und Tonanteilen. Organische Anteile sowie Sand- und Kieseinlagerungen sind naturgemäß enthalten.

Darunter folgen in allen Baugrundaufschlüssen Flussschotter (Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, steinhaltig), die örtlich so viel Feinkornanteil aufweisen, dass sie leicht verkittet sind.

Diesen grobkörnigen Flussablagerungen folgen meist feinkörnige Böden (Schluffe, Tone) deren Material überwiegend aus umgelagerten Gesteinszersatz besteht, aber auch abgerundete Kiese und Steine enthält.

Die Schichtmächtigkeit dieser feinkörnigen Ablagerungen schwankt sehr und hat in Achse 10 seine geringste Mächtigkeit. Diesen Ablagerungen folgt in Achse 10 und 20 überwiegend das Festgestein (hier Phyllit). Nur in BK 1 (2016) ist noch eine stein- und blockhaltige Schicht (Hangschutt?) zwischengelagert.

In den Achsen 30 und 40 werden unter diesen feinkörnigen Sedimenten erneut steinhaltige, schluffige (verkittete) Kiese erkundet. Unter diesen Kiesen folgt dann ebenfalls das Festgestein (Phyllit).

Die Festigkeit des Phyllits ist sehr unterschiedlich. Bis in Tiefenbereiche über 15 m liegt er in einem entfestigten Zustand vor. Größere Störungszonen mit starker Entfestigung wurden in den Bohrungen BK3 und 5 (2016) festgestellt.

Folgendes Baugrundmodell wurde entwickelt:

Schicht A1:	Auffüllungen mit Bauschuttanteil
Schicht B1:	Oberboden
Schicht B2:	Auelehm
Schicht B3:	Obere Flussschotter
Schicht B4:	Ton, Schluff, überwiegend umgelagerter Gesteinszersatz
Schicht B5:	Untere Flussschotter
Schicht B6:	Phyllitzersatz, tonig, schluffig
Schicht B7:	Phyllit, stark entfestigt bis entfestigt.

Folgende Homogenbereiche werden zugeordnet, die im Bericht detailliert beschrieben werden:

Schicht Nr.	Bezeichnung	Homogenbereiche Erdbau	Homogenbereiche Bohrarbeiten
A1	Auffüllungen, Wegebefestigung	A	A
B1	Oberboden	B	i.d.R. vorher abgetragen
B2	Auelehm	C	C
B3	Obere Flussschotter	D1	D1
B4	Ton, Schluff, überwiegend umgelagerter Gesteinszersatz		E
B5			D2
B6	Phyllitzersatz		F
B7	Phyllit		G
B8	Phyllit		H

### **Hydrologische Verhältnisse**

Die Grundwasserstände in den Lockergesteinen werden wesentlich durch den Pegel der Mulde beeinflusst.

Die Aufschlusswasserstände im Juni 2016 lagen zwischen +168,25 und +168,80 mÜNN. Ähnliche Wasserspiegel waren auch in den Bohrungen im Jahr 1999 zu verzeichnen.

Das höchste Hochwasser wurde gegenüber den alten Planungen [3] von +170,70 auf +171,011 mÜNN angehoben.

In [3] wurde die Beachtung eines Bauwasserstandes von +170,20 mÜNN vorgeschlagen. Dieser Wert sollte zwischen Planer und Auftraggeber, unter Beachtung ggf. aktueller Erkenntnisse und der Festlegungen zum Risikoübergang über die Bauzeit (Gefahrübergang n. VOB), abgestimmt werden.

Eine Kluftwasserführung im Phyllit (besonders in Schicht B7) muss erwartet werden, kann aber aufgrund der Fremdwasserzugaben nicht genau definiert werden. Es gab jedoch keine Hinweise auf artesisches (gespanntes) Wasser.

### **Beurteilung der Wiederverwendung von Bodenaushub**

Im Rahmen der Nacherkundung für das Brückenbauwerk wurden keine Untersuchungen des Oberbodens vorgenommen. Die im Rahmen der noch ausstehenden, ergänzenden Streckenerkundungen erforderlichen Untersuchungen am Oberboden stehen noch aus.

Aus den bisherigen chemischen Untersuchungen an natürlichen Böden im Untersuchungsgebiet ist jedoch davon auszugehen, dass deutlich erhöhte Schwermetallanteile die Wiederverwendung des Oberbodens stark einschränken. Eine bedingte Wiederverwendung vor Ort ist nach Rücksprache mit der unteren Abfallbehörde durchaus denkbar. Es gilt jedoch das allgemeine Verschlechterungsverbot der BBodSchV.

Der Bodenaushub betrifft im Wesentlichen die Auelehme (Schicht B2). Zwei Misch-/Sammelproben wurden einer chemischen Untersuchung nach LAGA M20, TR Boden unterzogen. Im Ergebnis dessen ist festzustellen, dass bei beiden Proben die Schwellenwerte für Arsen, Blei, Cadmium und Zink deutlich überschritten werden. Am Eluat trifft das auch bei Arsen, Cadmium und Zink zu. Es gilt der Abfallschlüssel 17 05 03\*. Es wurde die Bestimmung der Deponieklasse veranlasst. Diese weiterführenden Untersuchungen ergaben, dass die Auelehme bis in den Tiefenbereich 1,20 / 1,30 m die Vorgaben der Deponieklasse II erfüllen. Die tiefer liegenden Auelehme entsprechen der Deponieklasse I.

### **Allgemeine Baugrundeignung**

Der Baugrund ist für den Brückenneubau geeignet. Der Auelehm (Schicht B2) ist jedoch von der Brückengründung auszuschließen. Die oberen Flussschotter (Schicht B3) und die darunter folgenden Schluffe und Tone (Schicht B4) sind zwar tragfähig, werden aber in Bezug auf die unterschiedlichen Schichtdicken, Lagerungsdichten und Konsistenzen unter dem Aspekt der Gebrauchstauglichkeit nicht für die Gründung dieser Mehrfeldbrücke empfohlen.

### **Gründungsempfehlungen**

Es wird eine Tiefgründung mittels Bohrpfählen bevorzugt empfohlen, um möglichst - auch zeitlich gesehen - gleichmäßige Setzungen zu erzielen.

Inwieweit Schicht B2 zur konkreten Bauzeit ein Betonieren des Pfahlkopfbalken/ der Pfahlkopfplatte gegen diesen Boden erlaubt, muss vor Ort geprüft werden. Vorerst ist von einem kompletten oder teilweisen Bodenaustausch dieser Schicht auszugehen, da sich dieser sehr wasserempfindliche Boden in Abhängigkeit von der Jahreszeit und dem Grundwasserstand sehr unterschiedlich darstellen kann. Für den Bodenaustausch wird ein Beton empfohlen, um Wasseransammlungen und bei Vollaustausch ein Einströmen im Hochwasserfall zu verhindern.

Die Entwässerung der Hinterfüllung über eine natürliche Versickerung ist nicht gegeben. Zur Kontrolle der Setzungen wird ein Setzungsmessprogramm nach DIN 4107 empfohlen.

Für die Gründungsbemessung der Lärmschutzwand hat die Qualität der Rampenschüttung eine Bedeutung. Bei der geringen Dammhöhe erreichen die Gründungskörper aber auch die Auelehne (Schicht B2). Da diese aber auch bei zeitlich begrenzter, leichter Austrocknung (steife Konsistenz) keine dauerhafte Tragfähigkeit erwarten lassen wird empfohlen, die Gründungen bis in die oberen Flussschotter (Schicht B3) zu verlängern.

### ***Tragfähigkeit und Setzungen***

Die Bohrpfahlgründung im Festgestein ist als tragfähig einzuschätzen. Geringe Setzungen müssen aus den teilweise sehr unterschiedlichen Gesteinsfestigkeiten erwartet werden. Die wahrscheinlichen Setzungsdifferenzen zwischen den Auflagerachsen werden mit  $\leq 5$  mm und die möglichen mit max. 10 mm abgeschätzt. Die Setzungen werden überwiegend zeitnah der Lasteintragung folgen.

Setzungsunterschiede müssen zwischen dem Brückenbauwerk und der Hinterfüllung erwartet werden. Je höher die Qualität der Rampenschüttung (erwünscht für die Gründung der LSW) desto größere Setzungen werden ausgelöst, die speziell in den Auelehnen (Schicht B2) mit leichter zeitlicher Verzögerung eintreten werden. Um Setzungsunterschiede im Fahrbahnübergangsbereich auszugleichen, wird die Anordnung einer Schleppplatte empfohlen.

### ***Baugrube, Wasserhaltung, Rammpbarkeit***

In den Böden oberhalb des Grundwasserspiegels können freie, unverbaute Baugrubenböschungen unter Beachtung der DIN 4124 mit 45° geneigt werden.

Tiefgehende Baugruben sind mit einem wasserdichten Verbau herzustellen, der als Kolkenschutz genutzt werden könnte. Zur Abriegelung des Wasserzustromes wäre ein Einbinden in Schicht B4 ratsam. Beim Durchteufen der oberen Flussschotter muss jedoch mit Rammhindernissen gerechnet werden.

Die Art der Wasserhaltung muss an Hand der notwendigen Absenktiefe und der räumlichen Bedingungen bestimmt werden. Größer Absenkbeträge ohne Unterbrechung des Grundwasserzustroms (Einbinden der Spundwände in den Stauer Schicht B4) sind nur mit geschlossener Wasserhaltung zu erzielen.

Die Auelehne (Schicht B2) sind leicht rammpbar. Eine schwere Rammung mit Rammhindernissen muss in den Flussschottern (Schicht B3) erwartet werden. Die darunter anstehenden Tone und Schluffe (Schicht B4) sind mittelschwer bis schwer rammpbar. Auch in dieser Schicht können Rammhindernisse nicht ausgeschlossen werden. Zum Einvibrieren sind nur die Auelehne und die Flussschotter geeignet.

### ***Betonaggressivität und Stahlkorrosivität***

Eine erhöhte Konzentration von kalklösender Kohlensäure führt zu einer schwach betonangreifenden Wirkung des Grundwassers, was mindestens einen Beton der **Expositionsklasse XA1** erforderlich macht.

Für unlegierte Baustähle wird der Ansatz eine mittleren Mulden- und Lochkorrosion sowie einer geringen Flächenkorrosion empfohlen.

### ***Ergänzende Hinweise***

Es wird generell empfohlen, in den folgenden Planungsphasen den vorliegenden Bericht stets dahingehend zu prüfen, ob ggf. Ergänzungen notwendig werden.

Ein Geotechniker (vorzugsweise der Baugrundgutachter) sollte das Abteufen des jeweils ersten Bohrpfahles begleiten.

## 1. Unterlagen

Tabelle 1: Unterlagenverzeichnis

Nr.	Inhalt
[1]	Leistungsanfrage/Aufgabenstellung, Leistungsangebot, Auftrag
[2]	Lageplan, digital
[3]	Geotechnischer Ergebnisbericht „S 32, Verlegung in Döbeln, Brücke über die Freiburger Mulde und Stützwand in der Borngasse“, Registriernummer 2-380/00 vom 31.01.2000
[4]	Ergebnisbericht „Bau einer 2. Muldequerung zwischen Schillerstraße und Sörmitzer Straße in Döbeln, Ergänzende Untersuchungen in der westlichen Brückenrampe (Schillerstraße)“, Registriernummer 3-443/12 vom 09.02.2012
[5]	Höhenplan „2. Muldequerung, Brücke über die Freiburger Mulde in Döbeln, Schillerstraße/Sörmitzer Straße, M 1:500/50, VIC Verkehrsanlagen GmbH, Stand 09/2012
[6]	Bauwerksskizze Vorzugsvariante LSW 2,50 m Blatt 1 und 2 „2. Muldenquerung, Brücke über die Freiburger Mulde in Döbeln Schillerstraße/Sörmitzer Straße“, M 1 : 50, 1 : 200, M 1 : 100VIC Brücken- und Ingenieurbau GmbH, Stand 05/2012
[7]	Ergebnisse von Baugrundaufschlüssen und chemische Wasseranalyse, ausgeführt von/ veranlasst durch Lutz Grimm Geotestbohrtechnik im Juni 2016
[8]	Erdstoffprüfergebnisse der FH Potsdam
[9]	Prüfbericht 431/16- S296, TAB Technische Gesellschaft für Analytik und Beratung mbH, Stahnsdorf, 05.07.2016. - Chem. Analysen - Boden
[10]	Prüfbericht 431/16- S296-2, TAB Technische Gesellschaft für Analytik und Beratung mbH, Stahnsdorf, 02.08.2016. - Deponieklassenbestimmung

## 2. Anlagen

Tabelle 2: Anlagenverzeichnis

Anlage Nr.	Blatt Nr.	Inhalt
1	1	Übersichtslageplan ohne Maßstab
	2	Aufschlusslageplan M 1 : 500
2	1	Aufschlussprofile Brückenbauwerk WL Achse 10, M 1 : 100
	2	Aufschlussprofile Brückenbauwerk Pfeiler Achse 20, M 1 : 100
	3	Aufschlussprofile Brückenbauwerk Pfeiler Achse 30, M 1 : 100
	4	Aufschlussprofile Brückenbauwerk WL Achse 40, M 1 : 100
	5	Aufschlussprofile LSW Rampe West, M 1 : 50
	6	Legende der verwendeten Kurzzeichen
3	1	Tabelle der Erdstoffprüfergebnisse
4	1 - 9	Laborprotokolle der Erdstoffprüfungen
5	1	Ergebnisse chemischer Wasseranalysen
6	1 - 6	Fotodokumentation der Festgesteinsbohrkerne
7	1 - 2	Protokoll der Chemische Analytik Abtragsböden - Boden
	3 - 4	Protokoll der Chemische Analytik Abtragsböden - Deponieklassenbestimmung

### 3. Feststellungen

#### 3.1 Bauvorhaben / Standort / Gültigkeit

Eine Hauptuntersuchung für eine Muldequerung in Döbeln im Zuge der S 32 wurde bereits mit [3] in den Jahren 1999/2000 realisiert. Der Verlauf der Trasse hat sich in der Zwischenzeit verändert. Besonders westlich der Mulde wurde die Trasse nach Norden verschoben, so dass für die geplanten Gründungen westlich der Mulde ergänzende Baugrundaufschlüsse notwendig wurden. Bereits 2012 wurden im westlichen Rampenbereich ergänzende Untersuchungen ausgeführt.

Auf Basis der Baugrunduntersuchungen aus dem Jahr 2000 wurde in [6] eine Gründung auf Bohrpfehlen favorisiert.

Die Flächen westlich der Mulde wurden bis zum Hochwasser 2002 überwiegend als Kleingärten genutzt.



Abb. 1: Blick vom WL Achse 10 nach Westen



Abb. 2: Blick von Westen auf den WL Achse 10



Abb. 3: Blick vom WL Achse 10 in Richtung Mulde

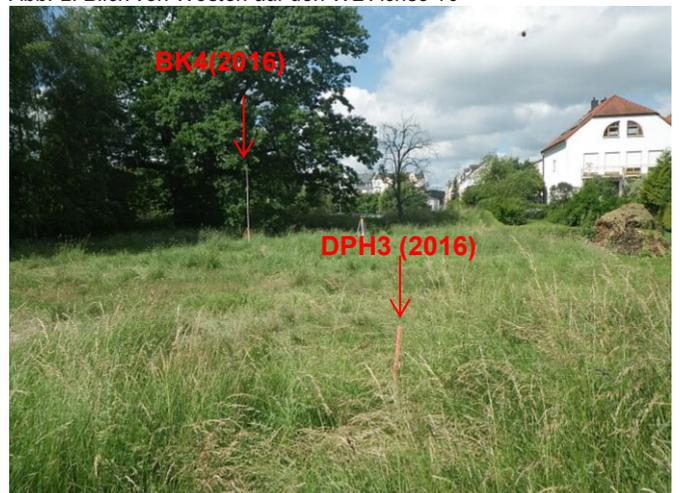


Abb. 4: Blick von Pfeiler Achse 30 nach Westen



Abb. 5: Blick von Pfeiler Achse 30 zum WL Achse 40



Abb. 6: Standort Sörmitzer Straße, Blick über Mulde nach Westen

Dieser geotechnische Bericht gilt für den aktuellen Standort des Brückenbauwerkes und enthält gründungstechnische Hinweise für eine Lärmschutzwand, welche auf der Nordseite der neuen Muldequerung angeordnet werden soll. Untersuchungen im westlichen Rampenbereich wurden bereits mit [4] realisiert und sind damit nicht mehr Bestandteil dieses Berichtes. Auf einzelne Ergebnisse aus [4] wird im Bericht jedoch Bezug genommen. Baubehelfe, wie z.B. Lehrgerüstgründungen, Kranstandorte, sind nicht Gegenstand dieses Berichtes.

### 3.2 Baugrundaufschlüsse und Laboruntersuchungen

Die Festlegungen der ergänzenden Baugrundaufschlüsse erfolgte auf der Basis die Bohrerergebnisse aus [3]. Mit der aktuellen Lage des Brückenbauwerkes waren ergänzende Baugrundbohrungen nur auf der Westseite der Mulde erforderlich. Am östlichen Widerlager (Achse 40) können die Baugrundaufschlüsse aus [3] noch verwendet werden.

Im Bereich der drei westlichen Auflagerachsen (10 - 30) waren jeweils zwei Kernbohrungen (15 und 20 m tief) und jeweils eine schwere Rammsondierung vorgesehen. Der vorzeitige Abbruch der schweren Rammsondierungen (DPH) mangels Sondierfortschrittes war mit Kenntnis der Erkundungen in [3] zu erwarten. Wegen einer geologischen Störung im Bereich der Pfeilerachse 30 wurde die ursprünglich mit 15 m Tiefe angesetzte Bohrung BK 5 (2016) auf 20 m verlängert.

Die schweren Rammsondierungen haben folgende Endteufen erreicht:

DPH 1 (2016) an WL Achse 10:	8,00 m (Abbruch auf FG-Oberkante)
DPH 2 (2016) an Pfeiler Achse 20:	10,00 m (Abbruch auf FG-Oberkante)
DPH 3 (2016) an Pfeiler Achse 30:	10,10 m (Abbruch auf Flussschotter).

Für die Gründung der Lärmschutzwand im Bereich der westlich auslaufenden Rampenschüttung wurde ergänzend eine schwere Rammsondierung im Bereich der Kleinrammbohrung BS 2 (2012) angeordnet. Diese schwere Rammsondierung (DPH4) hat die Zielteufe von 5 m erreicht.

Die Aufschlussansatzpunkte wurden im Nachgang eingemessen. Die Daten sind in Tabelle 3 einsehbar.

Tabelle 3: Aufmaß der Aufschlussansatzpunkte (siehe Bohrplan Anlage 1, Blatt 2)

Aufschluss	Rechtswert (Y)	Hochwert (X)	Z [müNHN]
<b>BK1 (2016)</b>	4579093,6	5665576,4	169,68
<b>BK2 (2016)</b>	4579107,1	5665568,0	170,05
<b>BK3 (2016)</b>	4579126,8	5665586,5	169,65
<b>BK4 (2016)</b>	4579131,9	5665574,3	169,62
<b>BK5 (2016)</b>	4579153,6	5665595,9	169,70

Tabelle 3: Aufmaß der Aufschlussansatzpunkte (siehe Bohrplan Anlage 1, Blatt 2)

Aufschluss	Rechtswert (Y)	Hochwert (X)	Z [müNHN]
<b>BK6 (2016)</b>	4579158,9	5665585,8	169,89
<b>DPH1 (2016)</b>	4579105,2	5665573,0	170,26
<b>DPH2 (2016)</b>	4579129,0	5665581,0	169,61
<b>DPH3 (2016)</b>	4579157,2	5665591,3	169,75
<b>DPH4 (2016)</b>	4579064,2	5665570,8	170,05

Folgende Laborversuche wurden ausgeführt:

Tabelle 4: Laborversuche, bodenmechanisch

Versuch	Anzahl
Bestimmung der Kornverteilung durch Nasssiebung	3
Bestimmung der Kornverteilung durch kombinierte Sieb-Schlamm-Analyse	3
Bestimmung der Rohdichte und Trockenrohddichte	2
Bestimmung der organischen Anteile (Glühverlust)	2
Bestimmung der Konsistenzgrenzen	2

Tabelle 5: Laborversuche, chemisch

Versuch	Anzahl
Mindestuntersuchungsprogramm nach LAGA TR Boden für Boden	2
Untersuchungen zur Bestimmung der Deponieklasse	2
Grundwasseranalyse (Betonaggressivität und Stahlkorrosivität)	1

### 3.3 Darstellung der Baugrundaufschlüsse

Die Aufschlussergebnisse werden in Form von Bohrprofilen höhenangepasst dargestellt. In Anlage 2, Blatt 1 bis 4 sind diese Aufschlussprofile mit farbig unterlegten Schraffuren und höhenangepaßt einzusehen. Das gleiche gilt für die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen, die graphisch in Form von Sondierdiagrammen aufbereitet wurden.

## 4. Aufschlussergebnisse

### 4.1 Allgemeine geologische Situation

Der Standort befindet sich regionalgeologisch im Bereich des sächsischen Granulitgebirges. Das kristalline Gebirge wird von unterschiedlich mächtigen Verwitterungshorizonten und pleistozänen sowie holozänen Sedimenten überlagert. Entlang der Mulde erstrecken sich unterschiedlich weit und mächtig Ablagerungen der Flussterrassen. Es ist bekannt, dass die Freiburger Mulde mehrfach ihre Lage verändert hat.

Um den eigentlichen Granulit herum liegen kristalline Schiefer eines niedrigeren Metamorphosegrades, wie Glimmerschiefer und Phyllite. Ein Phyllit ist am Standort zu erwarten.

### 4.2 Baugrundverhältnisse

#### Oberboden

Ein Oberboden ist in Form einer starken Grasnarbe vorhanden. Die Schichtdicke schwankt im Untersuchungsgebiet zwischen 0,10 und 0,45 m. Als mittlerer Orientierungswert kann eine Dicke von 0,20 m abgenommen werden.

### **Auffüllungen**

Die im Bereich des östlichen Uferweges ausgeführten Bohrungen [3] wiesen Auffüllungen auf, die überwiegend aus natürlichen Böden (Aufgrabungen) bzw. als Wegebefestigung gewertet werden können. In diesem Bereich wurden inzwischen durch neuen Wegebau leichte Veränderungen vorgenommen.

Weitere, auch mit Bauschutt durchsetzte Auffüllungen sind am Ende der westlichen Rampenschüttung erkundet und müssen auch im auslaufenden Rampenbereich auf der Ostseite (Sörmitzer Straße) geringmächtig erwartet werden.

### **Natürliche Baugrundsichten**

Unter dem Oberboden folgen jüngere Ablagerungen des Flusses in Form von Auelehmen. Es handelt sich um Schluffe mit unterschiedlichen Feinsand- und Tonanteilen. Organische Anteile sind naturgemäß enthalten.

Darunter folgen in allen Baugrundaufschlüssen Flusskiese (Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, steinhaltig), die örtlich so viel Feinkornanteil aufweisen, dass sie leicht verkittet sind.

Diesen grobkörnigen Flussablagerungen folgen meist feinkörnige Böden (Schluffe, Tone) deren Material überwiegend aus umgelagerten Gesteinszersatz besteht, aber auch abgerundete Kiese und Steine enthält.

Die Schichtmächtigkeit dieser feinkörnigen Ablagerungen schwankt deutlich und hat in Achse 10 seine geringste Mächtigkeit. Diesen Ablagerungen folgt in Achse 10 und 20 überwiegend das Festgestein (hier Phyllit). Nur in BK 1 (2016) ist noch eine stein- und blockhaltige Schicht (Hangschutt?) zwischengelagert.

In den Achsen 30 und 40 werden unter diesen feinkörnigen Sedimenten erneut steinhaltige, schluffige (verkittete) Kiese erkundet. Unter diesen Kiesen folgt dann ebenfalls das Festgestein (Phyllit).

Die Festigkeit des Phyllits ist sehr unterschiedlich. Gegenüber dem weiter südlich gelegenen Untersuchungsgebiet in [3] sind überwiegend geringe Gesteinsfestigkeiten erkundet. Bis in Tiefenbereiche über 15 m liegt er in einem entfestigten Zustand vor. Größere Störungszonen mit starker Entfestigung wurden in den Bohrungen BK3 und 5 (2016) festgestellt.

### **4.3 Idealisiertes Baugrundmodell**

Schicht A1:	Auffüllungen (an Achse 40 Wegbefestigung)
Schicht B1:	Oberboden
Schicht B2:	Auelehm
Schicht B3:	Obere Flussschotter
Schicht B4:	Ton, Schluff, überwiegend umgelagerter Gesteinszersatz
Schicht B5:	Untere Flussschotter
Schicht B6:	Phyllitzersatz, tonig, schluffig
Schicht B7:	Phyllit, stark entfestigt bis entfestigt

### **4.4 Baugrundeigenschaften, Homogenbereiche**

Auf Basis der nachfolgenden, geotechnischen Beurteilung der Baugrundeigenschaften werden folgende Homogenbereiche vorgeschlagen:

Tabelle 6: Homogenbereiche für Erd- und Bohrarbeiten

Schicht Nr.	Bezeichnung	Homogenbereiche Erdbau	Homogenbereiche Bohrarbeiten
A1	Auffüllungen, Wegebefestigung	A	A
B1	Oberboden	B	i.d.R. vorher abgetragen
B2	Auelehm	C	C
B3	Obere Flussschotter	D	D1
B4	Ton, Schluff, überwiegend umgelagerter Gesteinszersatz		E
B5	Untere Flussschotter		D2
B6	Phyllitzersatz		F
B7	Phyllit		G
B8	Phyllit		H

**Schicht A1: Auffüllungen (auch Wegbefestigung)**

Erdstoff nach DIN 14688:	Sand, schluffig, kiesig, schwach steinig, meist bauschutthaltig, (durch jünger Bautätigkeiten nahe Achse 40 voraussichtlich auch veränderte Bestandteile und Schichtdicken)
Erdstoff nach DIN 18196:	[SU-SU*]
Schichtdicke:	0,20 -0,90 m
Geotechnische Bewertung:	geringe Menge, voraussichtlich nur vor Ort wiedereinbaufähig (Anteil Schwermetalle), chemische Analysen (Bauschutt bzw. Böden mit mehr als 10% Fremdbestandteilen) vor Ausschreibung der Baumaßnahme oder bauseitig vornehmen

**Beschreibung gemäß VOB/C**

Bezeichnung:	Auffüllungen mit Bauschuttanteil	<b>Homogenbereich: A</b>
Korngrößenverteilung:	nicht ermittelt, überwiegend sandig, kiesig, steinig	
Anteil Blöcke/Steine:	≤ 30 %	
	einaxiale Druckfestigkeit Steine:	≥ 100 MPa
Wichte:	16,0 - 17,00 kN/m <sup>3</sup>	
Kohäsion:	0 - 2 kN/m <sup>2</sup> (scheinbare Kohäsion)	
undrainierte Scherfestigkeit:	/	
Wassergehalt:	/	
Konsistenz:	/	
Durchlässigkeit:	$1,0 \cdot 10^{-5} < k < 10^{-2}$ m/s	
Lagerungsdichte:	locker gelagert, $I_D < 0,35$	
Organische Anteile:	≤ 1 %	
Abrasivität:	abrasiv bis stark abrasiv	
Bodengruppe DIN 18196:	[SU, SI, GU, GI]	

**Schicht B1: Oberboden**

Erdstoff nach DIN 14688:	Schluff, sandig bis stark sandig, humos (Grasnarbe)
Erdstoff nach DIN 18196:	OU, OH
Schichtdicke:	0,10 - 0,40 m (i.M. 0,20 m)
Geotechnische Bewertung:	nur vor Ort wiedereinbaufähig, da erhöhte bis stark erhöhte Anteile an Schwermetallen, Analysen im Rahmen der ergänzenden

Streckenuntersuchung liegen noch nicht; ggf. chemische Analysen gem. BBodSchV bauseitig am Haufwerk vorsehen

**Schicht B2: Auelehm**

Erdstoff nach DIN 14688: Schluff, schwach feinsandig, mittelsandig, lagenweise stark feinsandig, glimmerhaltig, überwiegend schwach bis sehr schwach tonig, schwach organisch durchsetzt

Erdstoff nach DIN 18196: UL, UM, SU\*

Schichtdicke: 1,00 - 2,50 m

Lagerungsdichte/Konsistenz: oberhalb des Wasserspiegels locker gelagert / steifplastisch, unter Wassereinfluss weich

$\gamma$ : 16,5 - 19,00 kN/m<sup>3</sup>

$\gamma'$ : 8,5 - 11,0 kN/m<sup>3</sup>

$\phi'$ : 22 - 28 °

$c'$ : 2 - 6 kN/m<sup>2</sup>

$d < 0,063$  mm: 36,90 - 82 %

Geotechnische Bewertung: bedingt tragfähig, begrenzt wiedereinbaufähig → nach chemischer Analytik deutliche Überschreitungen des Zuordnungswertes Z2 bei Schwermetallen, da Ursache „geogen“ bedingt ist, kann eine Wiederverwendung nach Rücksprache mit Umweltamt ausschließlich im näheren Bereich der Flussaue im Stadtgebiet Döbeln jedoch möglich sein, F3-Boden, überwiegend gering versickerungsfähig, hohe Setzungswahrscheinlichkeit, hoher Sofortsetzungsanteil, Verdichtbarkeitsklasse V2, leicht rammbaar, sehr wasserempfindlich, event. vor Wiedereinbau Bodenverbesserung mit Kalk erforderlich, leicht rammbaar

**Beschreibung gemäß VOB/C**

Bezeichnung:	Auelehm	<b>Homogenbereich: C</b>
Korngrößenverteilung:		
Anteil Blöcke/Steine:	≤ 5 %	
	einaxiale Druckfestigkeit Steine:	≥ 100 MPa
Wichte:	16,5 - 19,00 kN/m <sup>3</sup>	
Kohäsion:	1 - 3 kN/m <sup>2</sup> (scheinbare Kohäsion)	
undrainierte Scherfestigkeit:	geschätzt 15 < c <sub>u</sub> < 35 kN/m <sup>2</sup>	
Wassergehalt:	geschätzt 16 - 35%	
Konsistenz:	weich bis steif	
Durchlässigkeit:	≤ 1,0*10 <sup>-6</sup> m/s	

Lagerungsdichte:	(locker)
Organische Anteile:	≤ 5 %
Abrasivität:	kaum abrasiv
Bodengruppe DIN 18196:	UL, UM, SU*

**Schicht B3: Obere Flussschotter**

Erdstoff nach DIN 14688:	Kies, sandig, lagenweise Sand, kiesig, schwach schluffig bis schluffig, stark steinhaltig, blockhaltig, lagenweise verkittet
Erdstoff nach DIN 18196:	GU-GU*, SU
Schichtdicke:	2,00 - 6,40 m
Lagerungsdichte:	locker bis mitteldicht ( $0,3 \leq I_D \leq 0,55$ )
$\gamma$ :	18,0 - 21,5 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma'$ :	10,0 - 11,5 kN/m <sup>3</sup>
$\phi'$ :	30 - 34
$c'$ :	0 - 3 kN/m <sup>2</sup>
$d < 0,063$ mm:	8,0 - 35 %
Geotechnische Bewertung:	tragfähig, geringe Setzungserwartung, wiedereinbaufähig (geogen erhöhte Schwermetallanteile möglich, vor Ort ohne chemische Analytik möglich, sonst bauseitig Analytik über Haufwerksbeprobung), mittelschwer bis schwer rammbaar, Rammhindernisse

**Beschreibung gemäß VOB/C**

Bezeichnung:	Obere Flussschotter	<b>Homogenbereich: D1</b>
Korngrößenverteilung:		
Anteil Blöcke/Steine:	≥ 30 %, hoher Anteil mit	
	einaxialer Druckfestigkeit:	> 200 MN/m <sup>2</sup>
Wichte:	18,0 - 21,5 kN/m <sup>3</sup>	
Kohäsion:	0 - 3 kN/m <sup>2</sup>	
undrainierte Scherfestigkeit:	/	
Wassergehalt:	/	
Konsistenz:	/	
Durchlässigkeit:	$1,0 \cdot 10^{-2} - 2,0 \cdot 10^{-6}$ m/s	
Lagerungsdichte:	locker bis mitteldicht ( $0,3 \leq I_D \leq 0,55$ )	
Organische Anteile:	< 1 %	
Abrasivität:	sehr stark abrasiv	
Bodengruppe DIN 18196:	GU-GU*, SU-SU*	

**Schicht B4: Ton, Schluff, überwiegend umgelagerter Gesteinszersatz**

Erdstoff nach DIN 14688:	Schluff, schwach tonig bis Ton, schluffig, kiesig, steinig, Kies-/Steinanteil überwiegend abgerundet, umgelagerte Verwitterungsprodukte von Festgesteinen (auch Phyllit)
Erdstoff nach DIN 18196:	UL, UM, TL, seltener TM
Schichtdicke:	0,90 - 5,40 m
Lagerungsdichte/Konsistenz:	weich-steif, steif, bereichsweise halbfest bis fest (nur UL)
$\gamma$ :	19,5 - 22,5 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma'$ :	9,5 - 12,5 kN/m <sup>3</sup>
$\phi'$ :	18 - 24 °
$c'$ :	geschätzt 25 < c < 50 kN/m <sup>2</sup>
$c_u$ :	geschätzt 50 < $c_u$ < 150 kN/m <sup>2</sup>
w:	13,5 - 33 %
$I_p$ :	4,7 - 15 %
$I_c$ :	0,70 < $I_c$ < 2,5
d < 0,063 mm:	54 - 91 %
Geotechnische Bewertung:	überwiegend tragfähig, mittlere Setzungserwartung, mittelschwer bis schwer rammpbar, Steinhindernisse wahrscheinlich

**Beschreibung gemäß VOB/C**

Bezeichnung:	Ton, Schluff, umgelagerter Gesteinszersatz		<b>Homogenbereich: E</b>
Korngrößenverteilung:			
Anteil Blöcke/Steine:	< 30 %. Geringer Anteil mit		
	einaxialer Druckfestigkeit:	> 100 MN/m <sup>2</sup>	
Wichte:	19,5 - 22,5 kN/m <sup>3</sup>		
Kohäsion:	1 - 3 kN/m <sup>2</sup>		
undrainierte Scherfestigkeit:	geschätzt 25 < c < 50 kN/m <sup>2</sup>		
Wassergehalt:	13,5 - 33 %		
Konsistenz:	weich bis halbfest/bereichsweise fest (0,70 < $I_c$ < 2,5), $I_c$ > 2 nur UL		
Durchlässigkeit:	< 10 <sup>-7</sup> m/s		
Lagerungsdichte:	/		
Organische Anteile:	geschätzt < 1 %		
Abrasivität:	gering abrasiv bis abrasiv (Steinanteil)		
Bodengruppe DIN 18196:	UL, UM, TL, seltener TM		

**Schicht B5: Untere Flussschotter**

Erdstoff nach DIN 14688:	Kies, sandig, steinig, blockhaltig, schluffig bis schwach schluffig, z.T. verkittet
Erdstoff nach DIN 18196:	GU*, GU
Schichtdicke:	0,00 - 3,70 m
Lagerungsdichte:	$I_D > 0,55$ (mitteldicht bis dicht gelagert)
$\gamma$ :	21,0 - 22,00 kN/m <sup>3</sup>
$\gamma'$ :	11,50 - 12,0 kN/m <sup>3</sup>
$\phi'$ :	28 - 33 °
$c'$ :	0 - 3 kN/m <sup>2</sup>
einaxiale Druckfestigkeit:	50 - > 200 MN/m <sup>2</sup>
$d < 0,063$ mm:	nicht bestimmt
Geotechnische Bewertung:	tragfähig, geringe Setzungserwartung, Grundwasserleiter, wiedereinbaufähig, sehr schwer rammbaar, Rammhindernisse (Steine/Blöcke)

**Beschreibung gemäß VOB/C**

Bezeichnung:	Untere Flussschotter	<b>Homogenbereich: D2</b>
Korngrößenverteilung:	nicht bestimmt, etwa wie Schicht B3, etwas höherer Feinkornanteil	
Anteil Blöcke/Steine:	≥ 30 %	
	einaxiale Druckfestigkeit:	50 bis > 200 kN/m <sup>2</sup>
Wichte:	21,0 - 22,00 kN/m <sup>3</sup>	
Kohäsion:	0 - 3 kN/m <sup>2</sup>	
undrainierte Scherfestigkeit:	/	
Wassergehalt:	/	
Konsistenz:	/	
Durchlässigkeit:	$1 * 10^{-6} - 5 * 10^{-5}$ m/s	
Lagerungsdichte:	mitteldicht bis dicht gelagert, $I_D > 0,55$	
Organische Anteile:	< 1 %	
Abrasivität:	stark bis sehr stark abrasiv	
Bodengruppe DIN 18196:	GU*, GU	

**Schicht B6: Phyllitzersatz**

Erdstoff nach DIN 14688:	Phyllitzersatz, Ton, schluffig bis Schluff, schwach tonig, sandig, kiesig, steinig
Code/Erdstoff nach DIN 18196:	VZ/ (UM, TM)
Schichtdicke:	0,00 - 1,90 m
Lagerungsdichte/Konsistenz:	dicht/ halbfest bis fest
$\gamma$ :	23,00 - 24,00 kN/m <sup>3</sup>
Geotechnische Bewertung:	tragfähig, mittlere Setzungserwartung, Langzeitsetzungen, sehr schwer rammbaar

**Beschreibung gemäß VOB/C**

Bezeichnung:	Auffüllung	<b>Homogenbereich: F</b>
Korngrößenverteilung:	nicht ermittelt, etwa so wie Schicht B4	
Anteil Blöcke/Steine:	< 30 %	
	einaxiale Druckfestigkeit:	überwiegend < 50 MN/m <sup>2</sup>
Wichte:	23,00 - 24,00 kN/m <sup>3</sup>	
Kohäsion:	geschätzt: 40 - 80 kN/m <sup>2</sup>	

undrainierte Scherfestigkeit:	geschätzt $80 < c_u < 150 \text{ kN/m}^2$
Wassergehalt:	geschätzt $< 10 \%$
Konsistenz:	halbfest bis fest
Durchlässigkeit:	$< 10^{-8} \text{ m/s}$
Lagerungsdichte:	dicht
Organische Anteile:	/
Abrasivität:	kaum abrasiv
Bodengruppe DIN 18196:	UM, TM

**Schicht B7: Phyllit, stark entfestigt bis entfestigt**

Benennung:	Phyllit, stark entfestigt bis sehr stark angewittert, nur einzelne Lagen stark angewittert bis entfestigt, lagenweise kleinstückig zerbohrt, schiefrig bis dünnplattig (Schichtflächenabstand nach DIN 14689: grob laminiert bis sehr dünn), einzelne Quarzadern bis 2 - 5 cm stark
Code:	VE (lagenw. VZ, VA)
Schichtdicke:	1,70 - 11,10m
einaxiale Druckfestigkeit:	14 - 72 MN/m <sup>2</sup> , überwiegend $< 40 \text{ MN/m}^2$ (Schmidtscher Hammer, Korrelation n. MILLER)
Geotechnische Bewertung:	tragfähig, mittlere Setzungserwartung, Langzeitsetzungen, sehr schwer rammbar

**Beschreibung gemäß VOB/C**

Bezeichnung:	Phyllit, stark entfestigt bis sehr stark angewittert	<b>Homogenbereich: G</b>
Benennung:	metamorphes, geschiefertes Gestein, fein- bis mittelkörnig, stark entfestigt bis sehr stark angewittert, nur einzelne Lagen stark angewittert bis entfestigt, lagenweise kleinstückig zerbohrt, schiefrig bis dünnplattig, (Schichtflächenabstand nach DIN 14689: grob laminiert bis sehr dünn), Quarzeinlagerungen, Trennflächenabstand $< 1$ bis 5 cm), Schichteinfallen 37 - 56°	
Wichte:	25 - 26 kN/m <sup>2</sup>	
Grad der Veränderlichkeit:	1 - 2 (Tabelle 4, DIN 14689-1)	
einaxiale Druckfestigkeit:	10 - 80 MN/m <sup>2</sup>	
Trennflächen:	$< 1$ bis 5 cm, Schichteinfallen 37 - 56°, Quarzbänder	
Abrasivität:	abrasiv bis stark abrasiv (Quarzadern)	

**Schicht B8: Phyllit, angewittert bis gering entfestigt**

Benennung:	Phyllit, metamorphes, geschiefertes Gestein, fein- bis mittelkörnig, stark angewittert bis entfestigt, lagenweise kleinstückig zerbohrt, schiefrig bis dünnbankig (Schichtflächenabstand nach DIN 14689: grob laminiert bis mittel), einzelne Quarzadern bis 5 - 10 cm stark,
Code:	VA-VE
Beschreibung:	metamorphes, geschiefertes Gestein, fein- bis mittelkörnig, schiefrig bis dünnbankig (Trennflächenabstand $< 1$ bis $< 30$ cm), Schichteinfallen 45 - 56°
einaxiale Druckfestigkeit:	30 - 250 MN/m <sup>2</sup> , überwiegend 30 - $< 100 \text{ MN/m}^2$ , $> 100 \text{ MN/m}^2$ nur in BK 2 (Schmidtscher Hammer, Korrelation n. MILLER)
Geotechnische Bewertung:	tragfähig, sehr geringe Setzungserwartung

**Beschreibung gemäß VOB/C**

Bezeichnung:	Phyllit, stark entfestigt bis sehr stark angewittert	<b>Homogenbereich: H</b>
Benennung:	metamorphes, geschiefertes Gestein, fein- bis mittelkörnig, schiefrig bis dünnbankig (Schichtflächenabstand nach DIN 14689: grob laminiert bis mittel), einzelne Quarzadern bis 5 - 10 cm stark stark entfestigt bis sehr stark angewittert, nur einzelne Lagen stark angewittert bis entfestigt, lagenweise kleinstückig zerbohrt, schiefrig bis dünnplattig, Quarzeinlagerungen	
Wichte:	26 - 27 kN/m <sup>2</sup>	
Grad der Veränderlichkeit:	1 - 2 (Tabelle 4, DIN 14689-1)	
einaxiale Druckfestigkeit:	30 - 250 MN/m <sup>2</sup>	
Trennflächen:	< 1 bis < 30 cm, Schichteinfallen 45 - 56°, Quarzbänder 5 - 10 cm	
Abrasivität:	abrasiv bis sehr stark abrasiv (Quarzadern)	

**4.5 Hydrologische Situation**

Die Grundwasserstände in den Lockergesteinen werden wesentlich durch den Pegel der Mulde beeinflusst.

Die Aufschlusswasserstände im Juni 2016 lagen zwischen +168,25 und +168,80 mÜNN. Ähnliche Wasserspiegel waren auch in den Bohrungen im Jahr 1999 zu verzeichnen.

Das höchste Hochwasser wurde gegenüber den alten Planungen [3] von +170,70 auf +171,011 mÜNN angehoben.

In [3] wurde die Beachtung eines Bauwasserstandes von +170,20 mÜNN vorgeschlagen. Dieser Wert sollte zwischen Planer und Auftraggeber, unter Beachtung ggf. aktueller Erkenntnisse und der Festlegungen zum Risikoübergang über die Bauzeit (Gefahrübergang n. VOB), abgestimmt werden

Eine Kluftwasserführung im Phyllit (besonders in Schicht B7) muss erwartet werden, kann aber aufgrund der Fremdwasserzugabe nicht genau definiert werden. Es gab jedoch keine Hinweise auf artesisches (gespanntes) Wasser.

**4.6 Chemische Bodenanalysen****4.6.1 Beurteilung der Wiederverwendung von Oberboden**

Im Rahmen der Nacherkundung für das Brückenbauwerk wurden keine Untersuchungen des Oberbodens vorgenommen. Die im Rahmen der noch ausstehenden, ergänzenden Streckenerkundungen erforderlichen Untersuchungen am Oberboden stehen noch aus.

Aus den bisherigen chemischen Untersuchungen an natürlichen Böden im Untersuchungsgebiet ist jedoch davon auszugehen, dass deutlich erhöhte Schwermetallanteile die Wiederverwendung des Oberbodens stark einschränken. Eine bedingte Wiederverwendung vor Ort ist nach Rücksprache mit der unteren Abfallbehörde durchaus denkbar. Es gilt jedoch das allgemeine Verschlechterungsverbot der BBodSchV.

**4.6.2 Beurteilung der Wiederverwendung von Bodenaushub**

Im Tiefenbereich einer Baugrube, die zur Herstellung einer Pfahlgründung notwendig werden könnte, stehen die Auelehme (Schicht B2) an. Es wurden zwei Mischproben/Sammelproben einer ersten chemischen Untersuchung unterzogen.

Probe 1B: Auelehm im Tiefenbereich bis 1,20 / 1,30 m

Probe 2B: Auelehm im Tiefenbereich unter 1,20 / 1,30 m.

Tabelle 7: Bewertung „LAGA TR-Boden“ (siehe auch Anlage 7, Blatt 1 - 2)

Probe	erhöhte Anteile am Feststoff	erhöhte Anteile am Eluat	Zuordnungswert n. LAGA
1B	Z0 < TOC < Z1 Z2 < Arsen Z2 < Blei Z2 < Cadmium Quecksilber = Z1 Z1 < Zink < Z2	Z2 < Arsen	<b>&gt; Z2</b> <b>Entsorgung,</b> <b>Abfallschlüssel 17 05 03*</b>
2B	Z0 < TOC < Z1 Z2 < Arsen Z2 < Blei Z2 < Cadmium Z1 < Kupfer < Z2 Z2 < Quecksilber Z2 < Zink	Z1.2 < Arsen < Z2 Z2 < Cadmium Z2 < Zink Z1.2 < Sulfat < Z2	<b>&gt; Z2</b> <b>Entsorgung,</b> <b>Abfallschlüssel 17 05 03*</b>

Die Schwellenwerte für Arsen, Blei, Cadmium und Zink werden deutlich überschritten. Am Eluat trifft das auch bei Arsen (Probe 1B) und Cadmium sowie Zink (Probe 2B) zu. Es wurde die Bestimmung der Deponieklasse veranlasst.

Mit Anlage 7, Blatt 3 - 4 liegen die Ergebnisse der zusätzlichen chemischen Analysen vor, die zur Bestimmung der Deponieklasse notwendig sind. Diese ersten (stichprobenhaften) Untersuchungen zeigen folgende Ergebnisse:

Probe 1B (Auelehm im Tiefenbereich bis 1,20 / 1,30 m) → **Deponieklasse II**  
 Probe 2B (Auelehm im Tiefenbereich unter 1,20 / 1,30 m) → **Deponieklasse I.**

Ein erhöhter Fluoridgehalt führt zur Einordnung der Probe 1B in die Deponieklasse II.

Vorerst sollte die Entsorgung gemäß Deponieklasse II geplant werden. Da es sich hier nur um eine erste, stichprobenhafte Bewertung handelt, werden bauseitige Beprobungen am Haufwerk mit entsprechenden chemischen Analysen empfohlen. Ggf. ist es dadurch noch möglich, eine Reduzierung des Anteils zu erzielen, der gemäß Deponieklasse II entsorgt werden müsste.

**Hinweis:**

*Die Auelehmschicht hat sich voraussichtlich über mehrere hundert Jahre gebildet. Die Anreicherung der Schwermetalle ist auch in diesem Zeitrahmen zu betrachten. Einen großen Anteil hat sicher auch der Bergbau seit dem großen Bergeschrei im 15. Jahrhundert. Diese hier festgestellte Überschreitung der Zuordnungswerte Z2 bei den Schwermetallen liegt seiner Ursache nach flächendeckend vor. Eine Wiederverwendung vor Ort ist nach telefonischer Rücksprache mit der Unteren Abfallbehörde nicht völlig ausgeschlossen (z.B. im Verkehrsamm u.a.; Bodenverbesserung mit Kalk ist einzuplanen). Bei Wahl der Örtlichkeit ist jedoch zu beachten, dass das allgemeine Verschlechterungsverbot der BBodSchV gilt.*

## 5. Gründungstechnische Schlussfolgerungen

### 5.1 Allgemeine Baugrundeignung und Gründungsempfehlung

Der Baugrund ist für den Brückenneubau geeignet. Der Auelehm (Schicht B2) ist jedoch von der Brückengründung auszuschließen. Die oberen Flussschotter (Schicht B3) und die darunter folgenden Schluffe und Tone (Schicht B4) sind zwar tragfähig, werden aber in Bezug auf die unterschiedlichen Schichtdicken, Lagerungsdichten und Konsistenzen unter dem Aspekt der Gebrauchstauglichkeit nicht für die Gründung dieser Mehrfeldbrücke empfohlen.

Wie bereits in [3] wird eine Tiefgründung mittels Bohrpfählen bevorzugt empfohlen, um möglichst - auch zeitlich gesehen - gleichmäßige Setzungen zu erzielen.

Inwieweit Schicht B2 zur konkreten Bauzeit ein Betonieren des Pfahlkopfbalken/ der Pfahlkopfplatte gegen diesen Boden erlaubt, muss vor Ort geprüft werden. Vorerst ist von einem kompletten oder teilweisen Bodenaustausch dieser Schicht auszugehen, da sich dieser sehr wasserempfindliche Boden in Abhängigkeit von der Jahreszeit und dem Grundwasserstand sehr unterschiedlich darstellen kann. Für den Bodenaustausch wird ein Beton empfohlen, um Wasseransammlungen und bei Vollaustausch ein Einströmen in den Hinterfüllbereich im Hochwasserfall zu verhindern.

Eine Entwässerung der Hinterfüllung über eine natürliche Versickerung ist nicht gegeben. Zur Kontrolle der Setzungen wird ein Setzungsmessprogramm nach DIN 4107 empfohlen.

#### Lärmschutzwand (LSW)

Für die Gründungsbemessung der Lärmschutzwand hat die Qualität der Rampenschüttung eine Bedeutung. Bei der geringen Dammhöhe erreichen die Gründungskörper aber auch die Auelehme mit lokal locker gelagerten Sandzwischenlagen (Schicht B2). Da diese Auelehme auch bei zeitlich begrenzter, leichter Austrocknung (steife Konsistenz) keine dauerhafte Tragfähigkeit erwarten lassen wird empfohlen die Gründungen bis in die oberen Flussschotter (Schicht B3) zu verlängern (wenn statisch erforderlich).

#### Hinweise zum Hinterfüllbereich

Da die Hinterfüllung i.d.R. nach der Rampenschüttung realisiert wird, sind die Hinweise zu den Setzungen unter Pkt. 5.3 zu beachten. Es wird vorgeschlagen, die Anordnung einer Schleppplatte zu überdenken.

### 5.2 Berechnungskennwerte

Tabelle 8: Berechnungskennwerte

Schicht Nr.	cal $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	cal $\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	cal $\varphi'$ ( $\varphi'_k$ ) °	cal $c'$ ( $c'_k$ ) kN/m <sup>2</sup>	cal $c_u$ kN/m <sup>2</sup>	cal $E_s$ MN/m <sup>2</sup>
A1	16,0	8,0	32	-	-	8 - 10
B2	17,0	7,0	22 - <b>26</b>	<b>2</b> - 3	20 - 25	4 - 6
B3	18,0	10,0	<b>32</b> - 31	<b>0</b> - 2	-	25 - 35 <sup>1)</sup>
B4	21,5	11,5	20 - <b>22</b>	5 - 10	60 - 80	20 - 25 <sup>2)</sup>
B5	20,0	10,5	<b>29</b> - 30	<b>0</b> - <b>2</b>	-	50 - 60 <sup>1)</sup>
B6	22,0	12,0	22,5	10	80 - 100	35
B7	23,0	-	-	-	-	80 - 100
B8	25,0	-	-	-	-	≥ 200

<sup>1)</sup> Die Spannungsabhängigkeit der Steifeszah kann für diese Schicht mit  $E_s(t) = E_s(1 + 0,25t)$  beschrieben werden. Die in der Tabelle ausgewiesenen Werte gelten ab Schichtoberkante ( $t = 0$ )

<sup>2)</sup> Die Spannungsabhängigkeit der Steifeszah kann für diese Schicht mit  $E_s(t) = E_s(1 + 0,1t)$  beschrieben werden. Die in der Tabelle ausgewiesenen Werte gelten ab Schichtoberkante ( $t = 0$ )

<sup>\*</sup>) Klammerwerte für die konsolidierten Böden unter den Brückenrampen

Der Phyllit (Schicht B7 und B8) weist sehr unterschiedliche Festigkeiten auf. Die Bemessungswerte werden auf der Basis der untersten Werte der einaxialen Druckfestigkeit (mittels Feldversuch ermittelt) festgelegt, deren Werte zwischen 14 und 17 MN/m<sup>2</sup> lagen. Da auch innerhalb der jeweiligen Bohrung und einer Auflagerachse sehr unterschiedliche Gesteinsqualitäten ermittelt wurden, sind in Anlage 2 unterschiedliche Mindesteinbindelängen markiert (besonders stark abweichend z.B. in den Bohrungen an Achse 10 und 20, siehe Bohrkernfotos in Anlage 6). Eine Staffelung der Bohrfahllängen wäre denkbar, aber baubegleitend an Hand des Bohrfortschrittes nicht immer eindeutig bestimmbar. Es wird daher empfohlen, die Pfahllängen an Hand der ungünstigen Randbedingungen gleich anzusetzen und damit eine gewisse Überdimensionierung einiger Pfähle in Kauf zu nehmen.

Folgende Bemessungswerte werden vorgeschlagen:

Tabelle 9: Vorschlag Bemessungswerte (Bruchwerte) für Bohrfahl in Anlehnung an die EA-Pfähle

Schicht	Mantelreibung $q_{s,k} (\tau_{mf})$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Spitzenwiderstand $q_{b,k} (\sigma_s)$ [kN/m <sup>2</sup> ]
B3	50	-
B4	30	-
B5	80 - 100	-
B6	50	-
B7	400	6000 <sup>1)</sup>
B8	500	8000

<sup>1)</sup> Mindesteinbindelänge gemäß Anlage 2, Bl. 1-4

Bei einem Absetzen der Pfähle in Schicht B7, besonders aber in Schicht B8, sind die bei Vertikallastabtragung für eine Aktivierung der Mantelreibung im Lockergestein (Schicht B3-B6) notwendigen Setzungen nicht mehr garantiert, so dass nur eine Bemessung mit den Werten der Felsschichten (B7 und B8) empfohlen wird.

### 5.3 Einschätzung des Trag- und Setzungsverhaltens

Die Bohrfahlgründung im Festgestein ist als tragfähig einzuschätzen. Geringe Setzungen müssen aus den teilweise sehr unterschiedlichen Gesteinsfestigkeiten erwartet werden. Die wahrscheinlichen Setzungsdifferenzen zwischen den Auflagerachsen werden mit  $\leq 5$  mm und die möglichen mit max. 10 mm abgeschätzt. Die Setzungen werden überwiegend zeitnah der Lasteintragung folgen.

Geringe Setzungsunterschiede müssen zwischen dem Brückenbauwerk und der Hinterfüllung erwartet werden. Je höher die Qualität der Rampenschüttung (erwünscht für die Gründung der LSW) desto größere Setzungen werden ausgelöst, die speziell in den Auelehmen (Schicht B2) mit leichter zeitlicher Verzögerung eintreten werden. Für die größte Überschüttung am westlichen Widerlager werden insgesamt rd. 3 cm Setzungen erwartet. Der Anteil der Auelehme beträgt dabei rd. 2 cm Setzungen, welche jedoch im überwiegenden Teil (ca. 80 - 85%) mit der Lasteintragung eintreten werden (hoher Sofortsetzungsanteil). Die Restsetzungen werden nach voller Lasteintragung ca. 2 - 4 Wochen andauern. Verkehrslasten müssen jedoch als Setzungswirksam angesetzt werden.

Um Setzungsunterschiede im Fahrbahnübergangsbereich auszugleichen, wird die Anordnung einer Schleppplatte empfohlen.

#### 5.4 Baugrube, Wasserhaltung, Rammbarkeit

Ein Oberboden (Grasnarbe) ist entsprechend zu sichern. Es muss davon ausgegangen werden, dass dieser aufgrund wahrscheinlich hoher Schwermetallanteile nur vor Ort wiederverwendet werden kann. Spezielle Untersuchungen hierzu stehen noch aus, werden aber noch im Zuge der streckenseitigen Ergänzungsbohrungen realisiert.

In den Böden oberhalb des Grundwasserspiegels können freie, unverbaute Baugrubenböschungen unter Beachtung der DIN 4124 mit 45° geneigt werden.

Tieferegehende Baugruben sind mit einem wasserdichten Verbau herzustellen, der als Kolkenschutz genutzt werden könnte. Zur Abriegelung des Wasserzustromes wäre ein Einbinden in Schicht B4 ratsam. Beim Durchteufen der oberen Flussschotter muss jedoch mit Rammhindernissen gerechnet werden.

Die Art der Wasserhaltung muss an Hand der notwendigen Absenktiefe und den räumlichen Bedingungen bestimmt werden. Größer Absenkbeträge ohne Unterbrechung des Grundwasserzustroms (Einbinden der Spundwände in den Stauer Schicht B4) sind nur mit geschlossener Wasserhaltung zu erzielen.

Tabelle 10: Allgemeine Bewertung der Ausführbarkeit von Verfahren zum Einbringen von Spundbohlen

Schicht Nr.	Rammbarkeit (...rammbar)	zum Vibrieren (...geeignet)	zum Einpressen (...geeignet)	mögl. Hindernisse
A1	leicht	gut	gut	Stein, Bauschutt
B2	leicht	gut	gut	keine erkundet
B3	mittelschwer bis schwer	gut bis bedingt	bedingt	viele Steine, Blöcke
B4	schwer	nicht	bedingt	einzelne Steine, Blöcke
B5	schwer bis sehr schwer	nicht	nicht	viele Steine, Blöcke

#### 5.5 Betonaggressivität und Stahlkorrosivität

Aus dem Grundwasser wurde aktuell eine Wasserprobe entnommen und einer chemischen Analyse bezüglich betonaggressiver und stahlkorrosiver Bestandteile unterzogen. Die Ergebnisse sind in Anlage 5 ausgewiesen.

Eine erhöhte Konzentration von kalklösender Kohlensäure führt zu einer schwach betonangreifenden Wirkung des Grund- und Oberflächenwassers, was mindestens einen Beton der **Expositionsklasse XA1** erforderlich macht.

Für unlegierte Baustähle leiten sich aus den aktuellen Untersuchungen eine geringe Mulden- und Lochkorrosion sowie eine sehr geringe Flächenkorrosion ab.

Vergleicht man die aktuellen Ergebnisse mit den Wasseranalysen aus dem Dezember 1999 in [3] ist keine wesentliche Veränderung festzustellen. Auch damals war neben einem erhöhten Sulfatanteil auch die kalklösende Kohlensäure maßgebend für eine schwach betonangreifende Wirkung.

Bei der Stahlkorrosivität waren damals jedoch eine **mittlere Mulden- und Lochkorrosion und eine geringe Flächenkorrosion** wirksam. Da es sich bei Wasseranalysen um einer „Momentaufnahme“ handelt, ist der ungünstigere Wert als Ansatz zu empfehlen.

Die maßgebenden mittleren Korrosionsgeschwindigkeiten nach DIN 50929 sind in Anlage 5, Blatt 1 ausgewiesen.

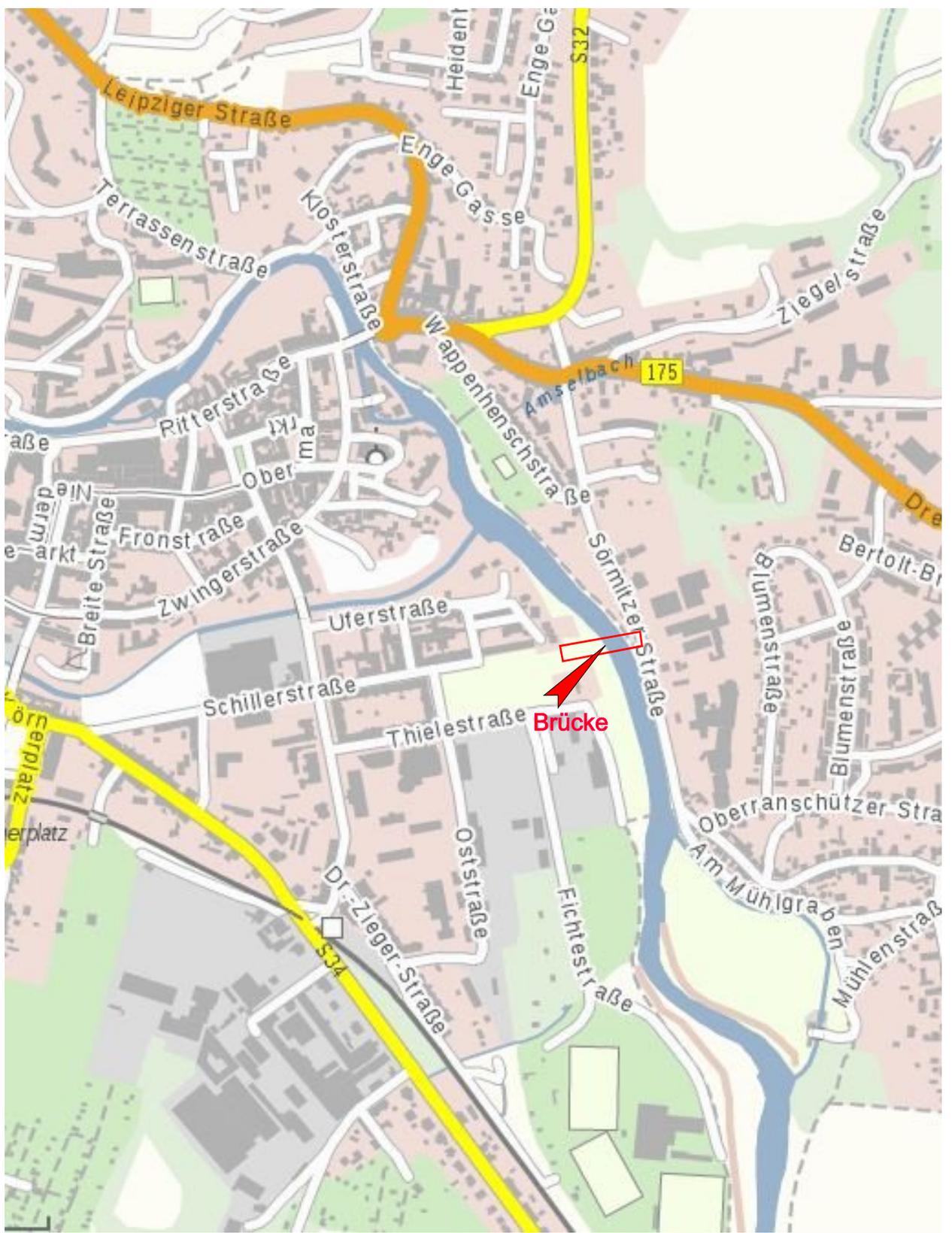
Tabelle 11: Vergleich der Analysen 1999 und 2016

Parameter	Untersuchungszeitraum 1999 [3]			Aktuell 2016
	Westseite	Mulde	Ostseite	Westseite
Sulfat [mg/l]	240	83,6	142,0	89,9
kalklösende Kohlensäure [mg/l]	12,1	12,1	20,90	37,8
result. Expositionsklasse	XA1	-	XA1	XA1
Korrosionsgeschwindigkeit Mulden-/Lochkorrosion	mittel			gering
Korrosionsgeschwindigkeit Flächenkorrosion	gering			sehr gering

### 5.6 Ergänzende Hinweise

Es wird generell empfohlen, in den folgenden Planungsphasen den vorliegenden Bericht stets dahingehend zu prüfen, ob ggf. Ergänzungen notwendig werden.

Ein Geotechniker (vorzugsweise der Baugrundgutachter) sollte das Abteufen des jeweils ersten Bohrfahles begleiten.



**Große Kreisstadt Döbeln**  
**Stadtverwaltung - Technischer Bereich**

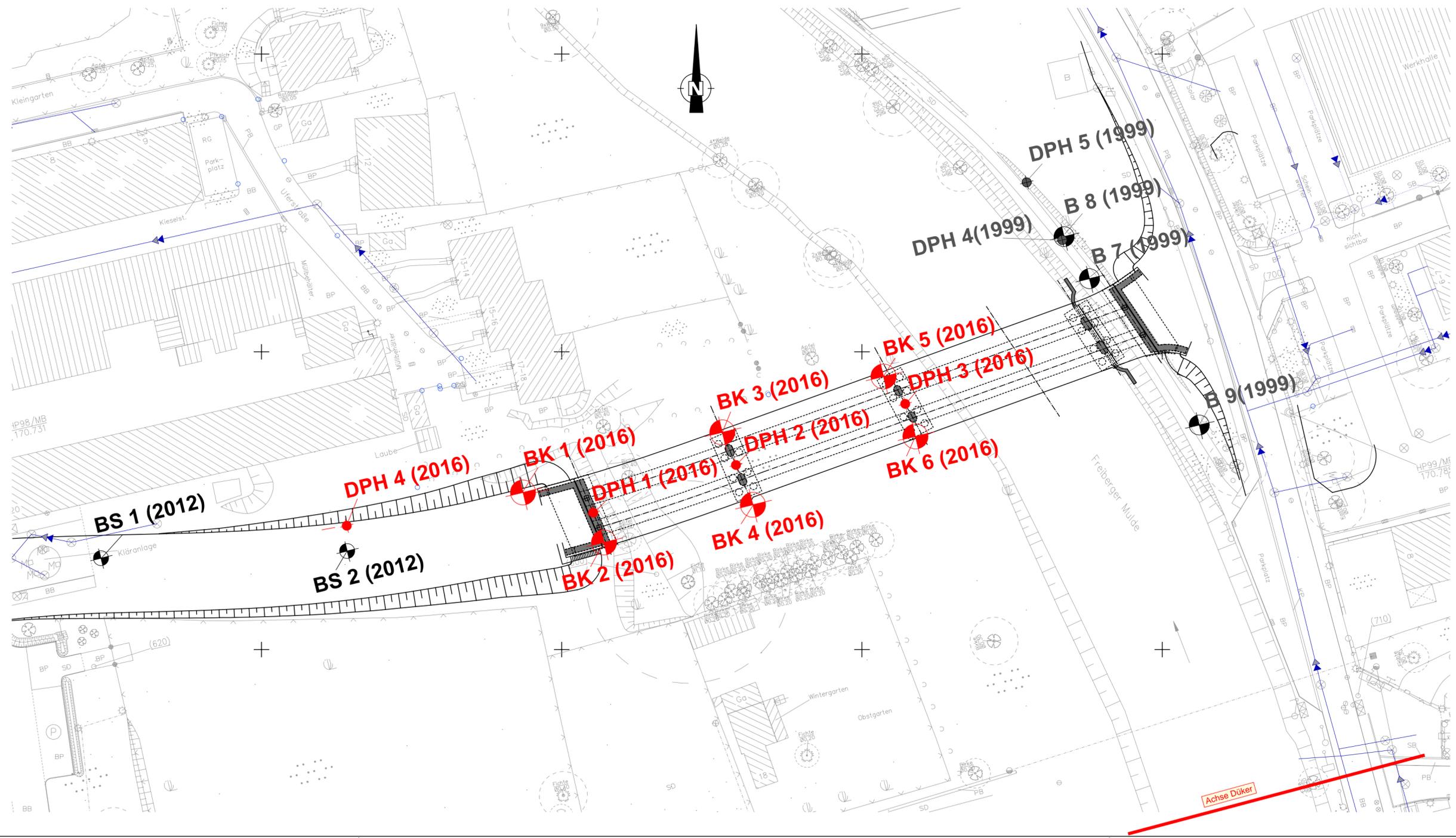
**2. Muldequerung**  
**Brücke über die Freiberger Mulde in Döbeln**

**Übersichtslageplan**

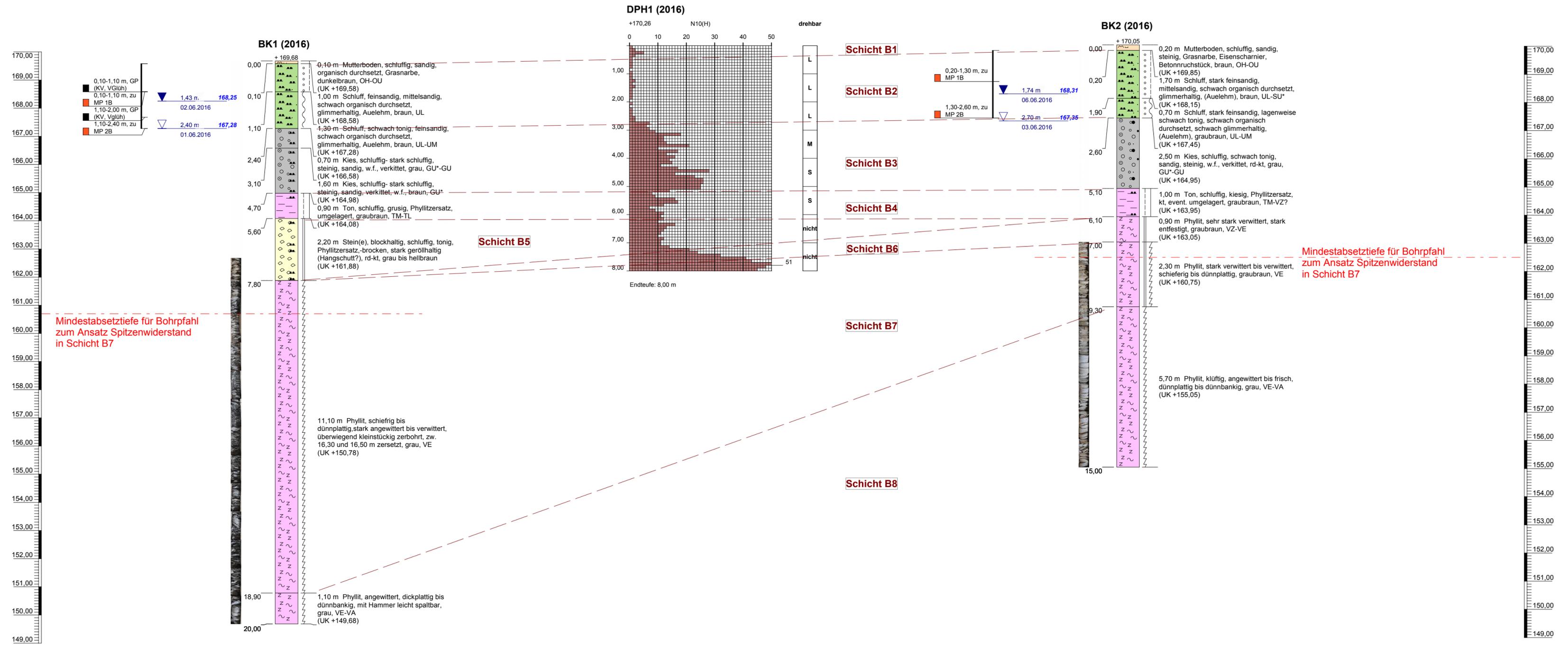
Anlage 1	Blatt: 1
Registriernummer:	3-832/16
Maßstab:	ohne
gezeichnet: Lübeck	07/2016



Sauerbruchstr. 12, 14482 Potsdam  
 Tel.: 0331/ 74 96 120, Fax: 0331/ 74 96 390  
 Mobil: 0178/ 74 76 508  
 email: baugrund@gba-gmbh.de  
 http://www.gba-gmbh.de



 <b>Große Kreisstadt Döbeln, Stadtverwaltung - Technischer Bereich</b>	
<b>2. Muldequerung</b> Brücke über die Freiburger Mulde in Döbeln	
<h2>Aufschlussplan</h2>	
Höhenbezug: müNHN	Anlage 1, Blatt 2
Registriernummer:	3 - 832/16
Maßstab:	1 : 500
gezeichnet: Lübeck	07/2016
 <b>GBA Ingenieurgesellschaft mbH</b> Sauerbruchstraße 12, 14482 Potsdam Tel.: 0331/ 74 96 120, Fax: 0331/ 74 96 390 Email: baugrund@gba-gmbh.de Internet: www.gba-gmbh.de	



**Große Kreisstadt Döbeln, Stadtverwaltung - Technischer Bereich**

**2. Muldequerung**  
Brücke über die Freiburger Mulde in Döbeln

**Aufschlussprofile**  
WL Achse 10

Höhenbezug: müNNH | Anlage 2, Blatt 1

Registriernummer: 3-832/16

Maßstab: 1 : 100

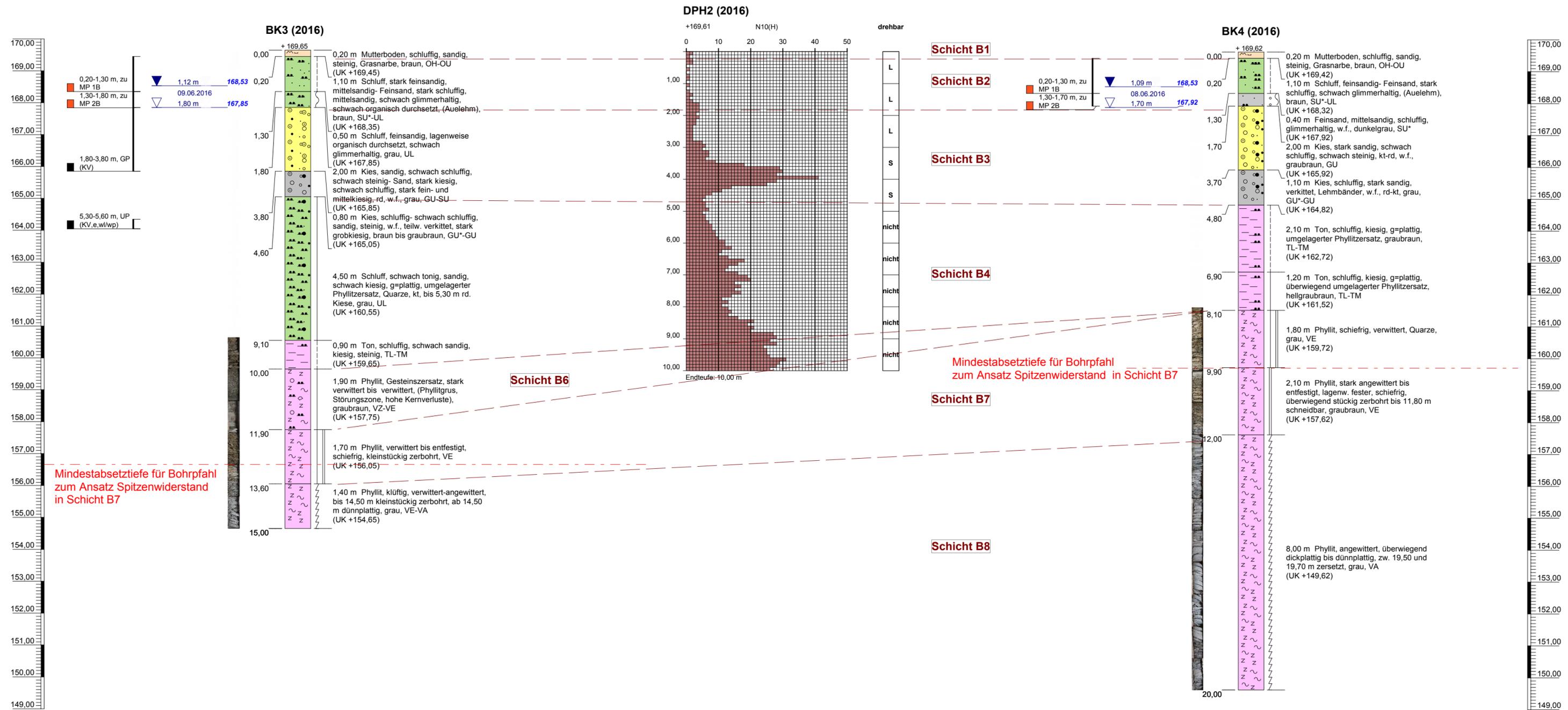
gezeichnet: Lübeck | 07/2016

**GBA Ingenieurgesellschaft mbH**  
Sitz: Sauerbruchstraße 12, 14482 Potsdam  
Tel: 0331/7496 120; Fax: 0331/7496 390  
E-mail: baugrund@gba-gmbh.de  
Internet: http://www.gba-gmbh.de

**GBA** Ingenieurgesellschaft für  
Baugrunderkundung und Gründungsberatung mit  
GEOTECHNIK | BAUGRUND | ALTLASTEN

GeDin 8.2

(0,594 x 0,297 = 0,176 m²)



**Große Kreisstadt Döbeln, Stadtverwaltung - Technischer Bereich**

**2. Muldequerung**  
Brücke über die Freiburger Mulde in Döbeln

**Aufschlussprofile**  
Pfeiler Achse 20

Höhenbezug: müNNH | Anlage 2, Blatt 2

Registriernummer: 3-832/16

Maßstab: 1 : 100

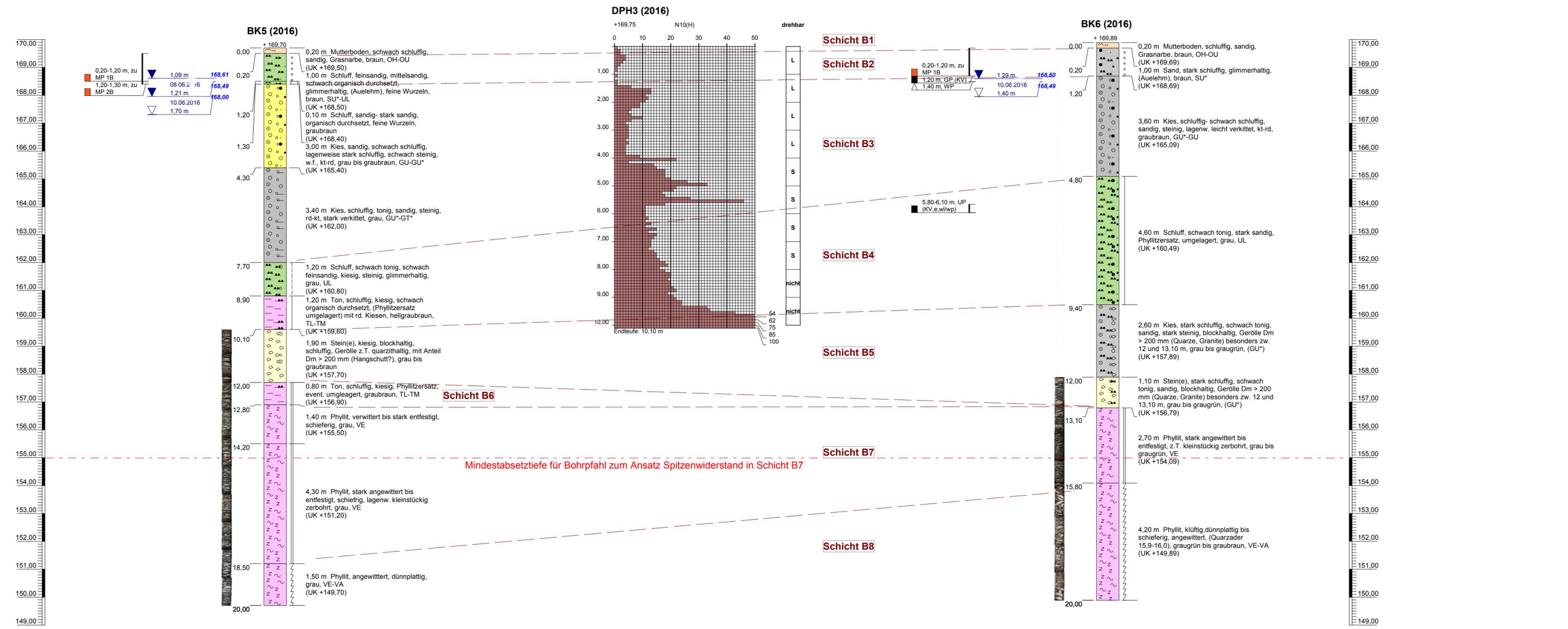
gezeichnet: Lübeck | 07/2016

**GBA Ingenieurgesellschaft mbH**  
Sitz: Sauerbruchstraße 12, 14482 Potsdam  
Tel: 0331/7496 120; Fax: 0331/7496 390  
E-mail: baugrund@gba-gmbh.de  
Internet: http://www.gba-gmbh.de

**GBA** Ingenieurgesellschaft für  
Baugrunderkundung und Gründungsberatung mit  
GEOTECHNIK | BAUGRUND | ALTLASTEN

GeoDin 8.2

(0,594 x 0,297 = 0,176 m²)



**Große Kreisstadt Döbeln, Stadtverwaltung - Technischer Bereich**

**2. Muldequerung**  
Brücke über die Freiburger Mulde in Döbeln

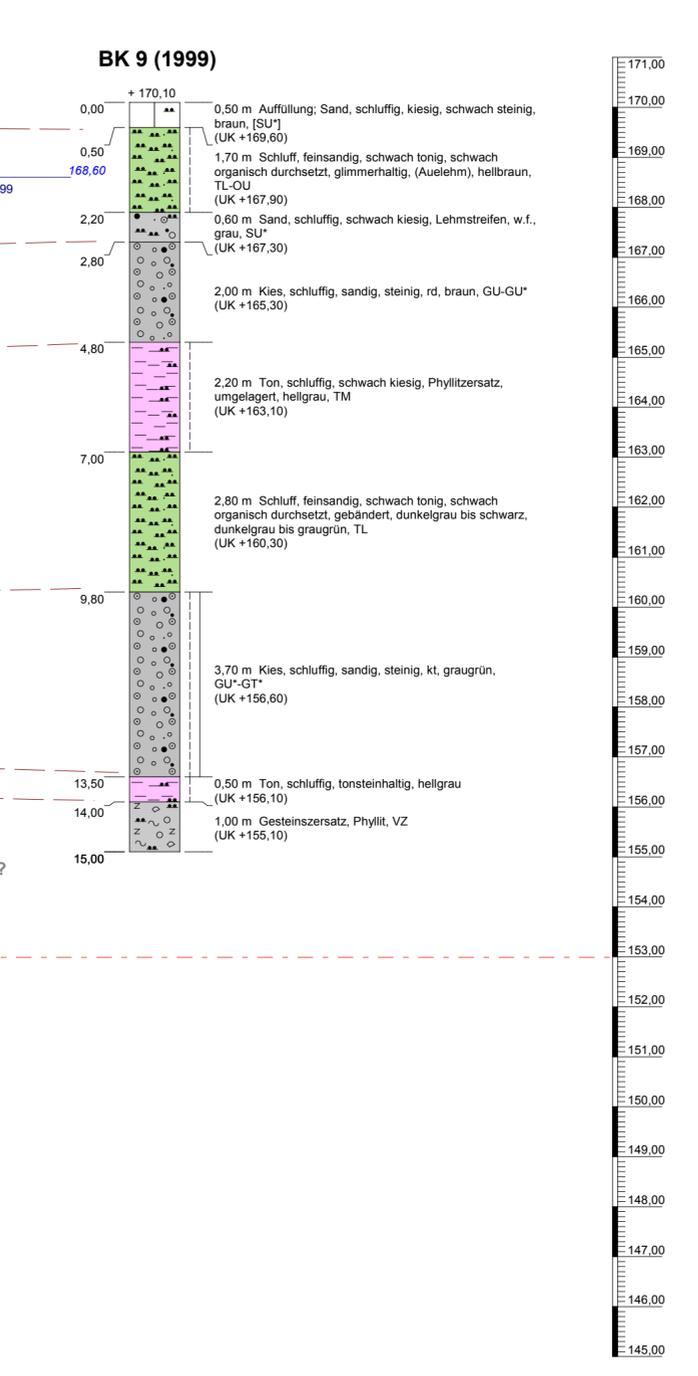
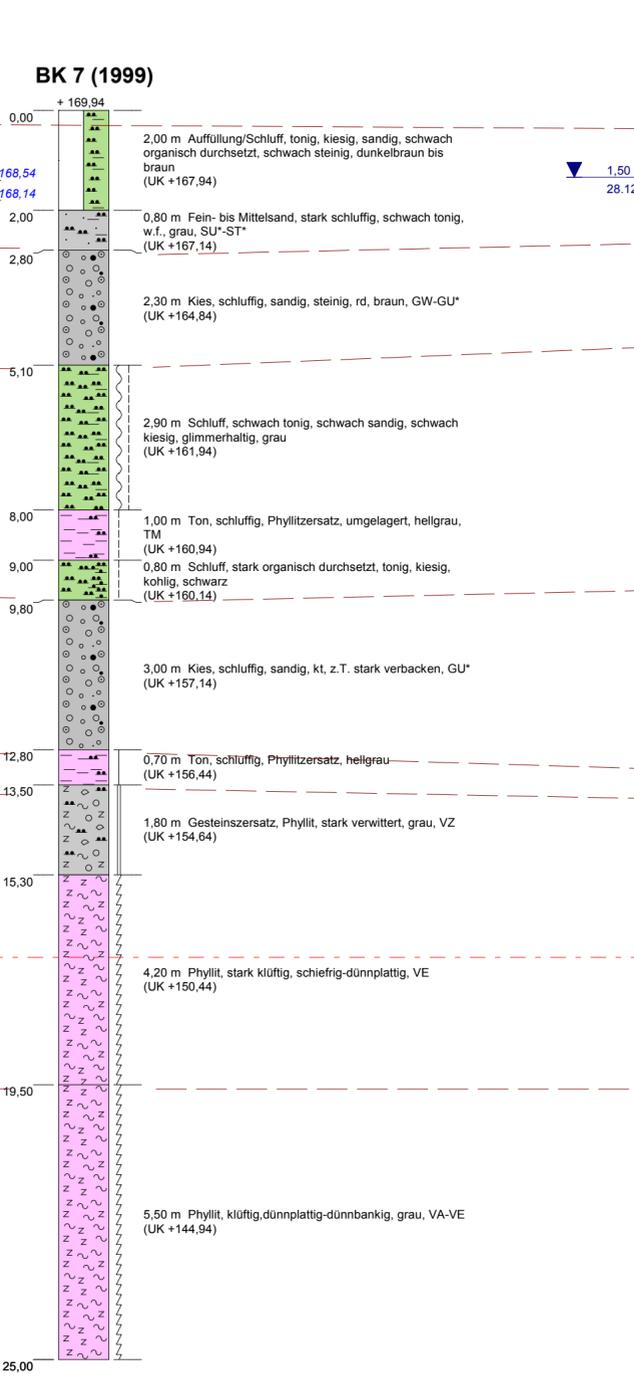
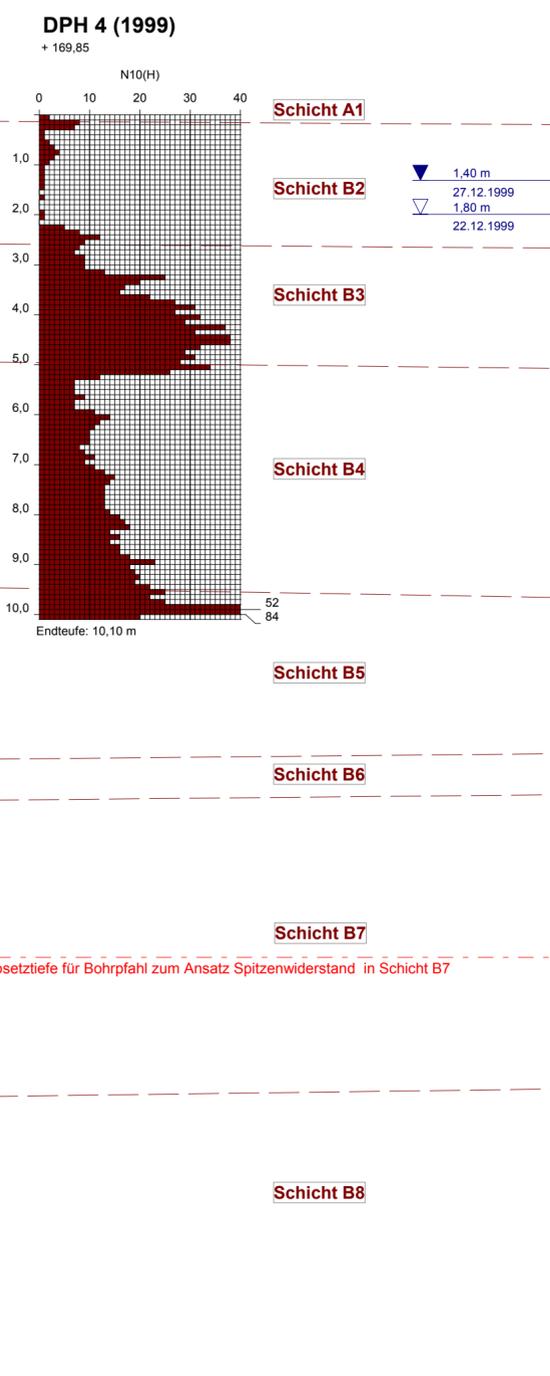
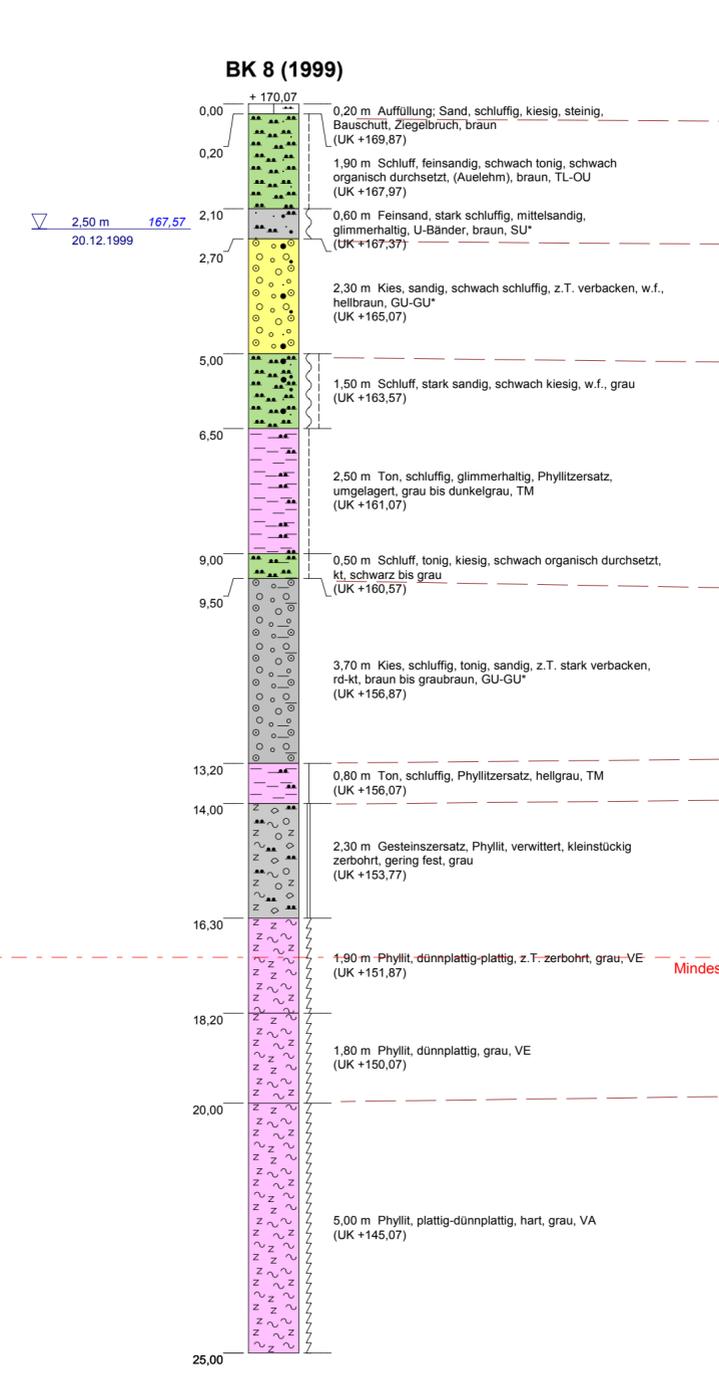
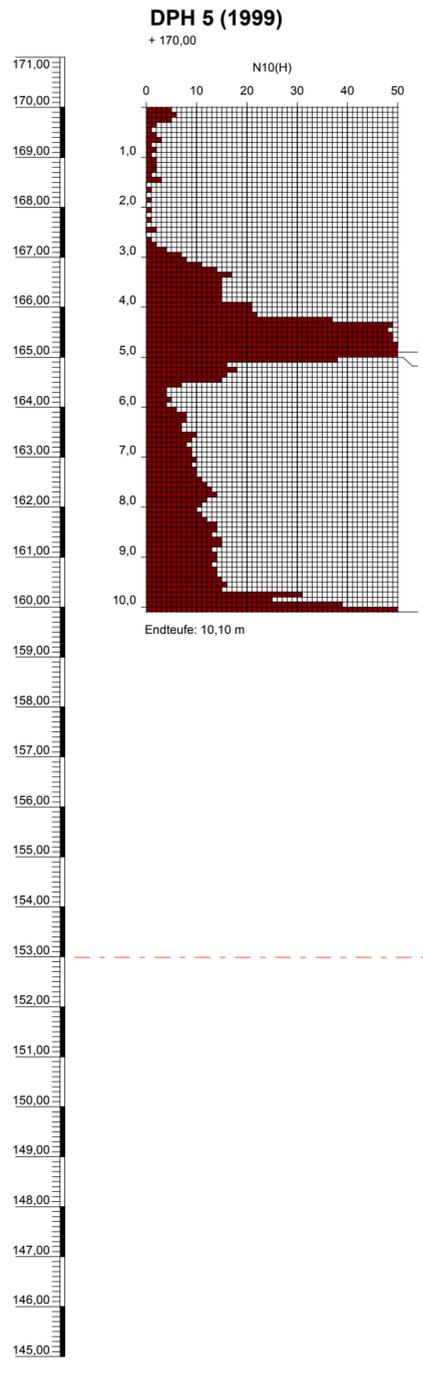
**Aufschlussprofile**  
Pfeiler Achse 30

Höhenbezug: müNNH	Anlage 2, Blatt 3
Registriernummer:	3-832/16
Maßstab:	1 : 100
gezeichnet: Lübeck	07/2016

**GBA Ingenieurgesellschaft mbH**  
Sitz: Sauerbruchstraße 12, 14482 Potsdam  
Tel: 0331/7496 120; Fax: 0331/7496 390  
E-mail: baugrund@gba-gmbh.de  
Internet: http://www.gba-gmbh.de

GeDin 8.2

(0,594 x 0,297 = 0,176 m²)



Mindestabsetztiefe für Bohrfahl zum Ansatz Spitzenwiderstand in Schicht B7

**Große Kreisstadt Döbeln, Stadtverwaltung - Technischer Bereich**

**Aufschlussprofile**  
**WL Achse 40**

2. Muldequerung Brücke über die Freiburger Mulde in Döbeln		Höhenbezug: mÜNNH	Anlage 2, Blatt 4
		Registriernummer:	3 - 832/16
		Maßstab:	1 : 100
		Gezeichnet: Lübeck	07/2016

**GBA Ingenieurgesellschaft mbH**  
Sitz: Sauerbruchstraße 12, 14482 Potsdam  
Tel: 0331/7496 120; Fax: 0331/7496 390  
E-mail: baugruend@gba-gmbh.de  
Internet: http://www.gba-gmbh.de

GeDm 12

(0,84 x 0,297 = 0,25 m²)

## Legende zu den Bohrprofilen

### Färbung

- be - beige
- bl - blau
- bn - braun
- bs - blaß
- bu - bunt
- d - dunkel
- efl - eisenfleckig
- fl - fleckig
- ge - gelb
- gn - grün
- gr - grau
- gz - glänzend
- h - hell
- mr - marmoriert
- lok - lokal
- mt - mattglänzend
- oc - ocker
- ol - oliv
- or - orange
- rf - rostfarben
- ro - rot
- rs - rosa

- sf - streifig
- sw - schwarz
- tk - türkis
- vi - violett
- we - weiß
- wl - wechsellagernd
- wlf - Wechselfolge
- lag - lagenweise

### Beimengungen

- gli - glimmerhaltig
- pflrst - Pflanzenreste
- hstr - org. Streifen
- gru - grusig
- Ge - einzelne Kiese
- bs - bauschutthaltig
- zi - Ziegel, -reste
- 0 - kalkfrei
- +
- ++ - stark kalkhaltig
- ko - Kohlespuren
- ho - Holz, -reste

### Angaben zum Wasser

- SW - Schichtenwasser
- Klw - Kluftwasser
- k.W. - kein Wasser
- w.f. - wasserführend
- RuK - Rohrunterkante
- artes. - artesisch

### Kornform

- kt - kantig, scharf
- rd - rund
- pl - plattig

### Nebenanteile

- schwach - < 15 %
- stark - > 30 %

### Konsistenz

- breiig -  $I_c < 0,25$
- sehr weich -  $0,25 < I_c \leq 0,50$
- weich -  $0,50 < I_c \leq 0,75$
- steif -  $0,75 < I_c \leq 1,00$
- halbfest -  $I_c > 1,00$

### Bodenprobe

- GP - gestört
- GPa - gestört (chem. Analyse)
- UP - ungestört
- WP - Wasserprobe
- BK - Bohrkern
- MP - Mischprobe
- MPa - Mischprobe (chem. Analyse)

### Masseanteil Blöcke

- < 5 % - geringer
- 5 - 20 % - mittlerer
- > 20 % - hoher

### Masseanteil Steine

- < 10 % - geringer
- 10 - 20 % - mittlerer
- > 20 % - hoher

### Lagerungsdichte

- sehr locker -  $I_D \leq 0,15$
- locker -  $0,15 < I_D \leq 0,35$
- mitteldicht -  $0,35 < I_D \leq 0,65$
- dicht -  $0,65 < I_D \leq 0,85$
- sehr dicht -  $0,85 < I_D \leq 1,00$

### Verwitterungsgrad Fels

- (gem. Merkblatt Felsbeschreibung)
- VZ - Fels, zersetzt
  - VE - Fels, entfestigt
  - VA - Fels, angewittert
  - VU - Fels, unverwittert

### Beschreibung der organischen Anteile mineralischer Böden nach

#### EN ISO 14688-2

Boden	Anteil Trockenmasse $\leq 2$ mm
schwach organisch	2 - 6 %
mittel organisch	6 - 20 %
stark organisch	> 20 %

#### DIN 4022-T1

Boden	Sand / Kies	Ton / Schluff
schwach humos (schwach organ. durchsetzt)	1 - 3 %	2 - 5 %
humos (organ. durchsetzt)	> 3 - 5 %	> 5 - 10 %
stark humos (stark organ. durchsetzt)	> 5 %	> 10 %

### DIN 18196

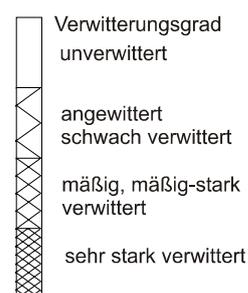
- SE - Sand, enggestuft ( $C_U < 6$ , beliebig,  $> 60 \% \leq 2$  mm)
- SW - Sande, weitgestuft ( $C_U \geq 6$ ,  $1 \leq C_C \leq 3$ ,  $> 60 \% \leq 2$  mm)
- SI - Sand, intermitt. gestuft ( $C_U \geq 6$ ,  $C_C < 1$  od.  $> 3$ ,  $> 60 \% \leq 2$  mm)
- SU - Sand, schluffig ( $5 - 15 \% \leq 0,06$  mm,  $> 60 \% \leq 2$  mm)
- SU\* - Sand, stark schluffig ( $> 15 - 40 \% \leq 0,06$  mm,  $> 60 \% \leq 2$  mm)
- ST - Sand, tonig ( $5 - 15 \% \leq 0,06$  mm,  $> 60 \% \leq 2$  mm)
- ST\* - Sand, stark tonig ( $> 15 - 40 \% \leq 0,06$  mm,  $> 60 \% \leq 2$  mm)
- GE - Kies, enggestuft ( $C_U < 6$ , beliebig,  $\leq 60 \% \leq 2$  mm)
- GW - Kies, weitgestuft ( $C_U \geq 6$ ,  $1 \leq C_C \leq 3$ ,  $\leq 60 \% \leq 2$  mm)
- GI - Kies, intermitt. gestuft ( $C_U \geq 6$ ,  $C_C < 1$  od.  $> 3$ ,  $\leq 60 \% \leq 2$  mm)
- GU - Kies, schluffig ( $5 - 15 \% \leq 0,06$  mm,  $\leq 60 \% \leq 2$  mm)
- GU\* - Kies, stark schluffig ( $> 15 - 40 \% \leq 0,06$  mm,  $\leq 60 \% \leq 2$  mm)
- UL - Schluff, leicht plastisch ( $> 40 \% \leq 0,06$  mm,  $l_p \leq 4 \%$ ,  $w_L < 35 \%$ )
- GT - Kies, tonig ( $5 - 15 \% \leq 0,06$  mm,  $\leq 60 \% \leq 2$  mm)
- GT\* - Kies, stark tonig ( $> 15 - 40 \% \leq 0,06$  mm,  $\leq 60 \% \leq 2$  mm)
- UM - Schluff, mittelpastisch ( $> 40 \% \leq 0,06$  mm,  $l_p \leq 4 \%$ ,  $35 \% \leq w_L \leq 50 \%$ )
- UA - Schluff, ausgeprägt plast. ( $> 40 \% \leq 0,06$  mm,  $l_p \leq 4 \%$ ,  $w_L > 50 \%$ )
- TL - Ton, leicht plastisch ( $> 40 \% \leq 0,06$  mm,  $l_p \geq 7 \%$ ,  $w_L < 35 \%$ )
- TM - Ton, mittelpastisch ( $> 40 \% \leq 0,06$  mm,  $l_p \geq 7 \%$ ,  $35 \% \leq w_L \leq 50 \%$ )
- TA - Ton, ausgeprägt plast. ( $> 40 \% \leq 0,06$  mm,  $l_p \geq 7 \%$ ,  $w_L > 50 \%$ )
- OU - Schluff, organisch ( $> 40 \% \leq 0,06$  mm,  $l_p \leq 4 \%$ ,  $35 \% \leq w_L \leq 50 \%$ ,  $V_{gl} \geq 2 \%$ )
- OT - Ton, organisch ( $> 40 \% \leq 0,06$  mm,  $l_p \leq 4 \%$ ,  $w_L > 50 \%$ ,  $V_{gl} \geq 2 \%$ )
- OH - Mischboden, humos ( $\leq 40 \% \leq 0,06$  mm,  $V_{gl} \leq 20 \%$ )
- HN - Torf, nicht bis wenig zersetzt
- HZ - Torf, zersetzt

### Kurzzeichen im Vergleich

DIN 4023	EN ISO 14688	Bezeichnung
Y	Bo	Blöcke ( $d > 200$ mm)
X	Co	Steine ( $63 < d \leq 200$ mm)
G	Gr	Kies ( $2 < d \leq 63$ mm)
S	Sa	Sand ( $0,06 < d \leq 2$ mm)
U	Si	Schluff ( $0,002 < d \leq 0,06$ mm)
T	Cl	Ton ( $d < 0,002$ mm)
H		Torf
F	Or	Mudde (Faulschlamm)
Wk		Wiesenkalk
A	Mg	Auffüllung
gG	cGr	Grobkies ( $20 < d \leq 63$ mm)
mG	mGr	Mittelkies ( $6,3 < d \leq 20$ mm)
fG	fGr	Feinkies ( $2 < d \leq 6,3$ mm)
gS	cSa	Grobsand ( $0,6 < d \leq 2$ mm)
mS	mSa	Mittelsand ( $0,2 < d \leq 0,6$ mm)
fS	fSa	Feinsand ( $0,06 < d \leq 0,2$ mm)
y	bo	mit Blöcken
x	co	steinig
g	gr	kiesig
s	sa	sandig
u	si	schluffig
t	cl	tonig
o,h	or	organisch

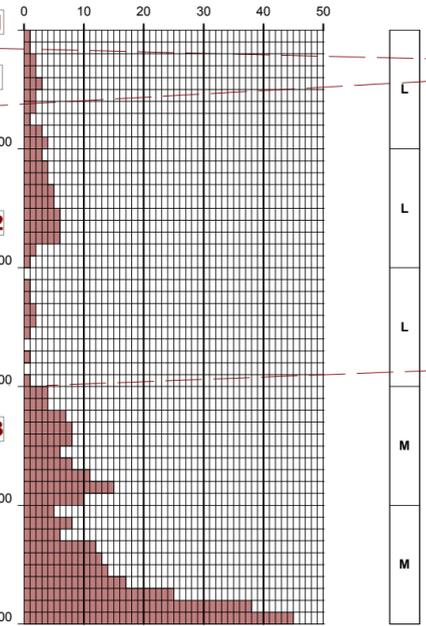
### Sonderzeichen am Bohrprofil

- ⋮ - locker, sehr locker
- ⋮⋮ - mitteldicht
- ⋮⋮⋮ - dicht
- ⋮⋮⋮⋮ - sehr dicht
- ⋮⋮⋮⋮⋮ - breiig
- ⋮⋮⋮⋮⋮⋮ - weich
- ⋮ - steif
- | - halbfest
- || - fest
- ⚡ - klüftig
- ☾ - nass
- - Probe, allgemein (siehe Zusatzangabe)
- ▽ - Grundwasseranschnitt
- ▼ - Ruhewasserspiegel
- ▽↑ - Grundwasseranstieg
- ▼ - nach Bohrende
- ▽ - Wasser versickert



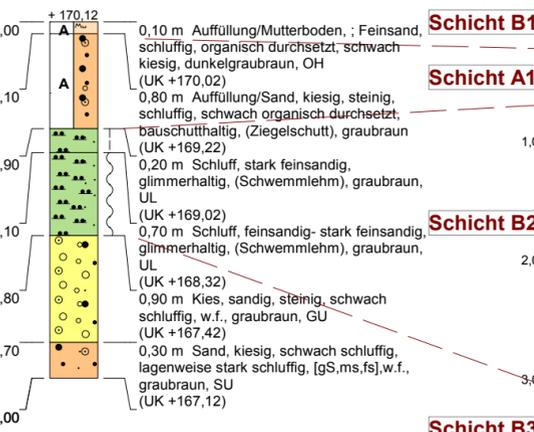
DPH4 (2016)

+170,05 N10(H) drehbar



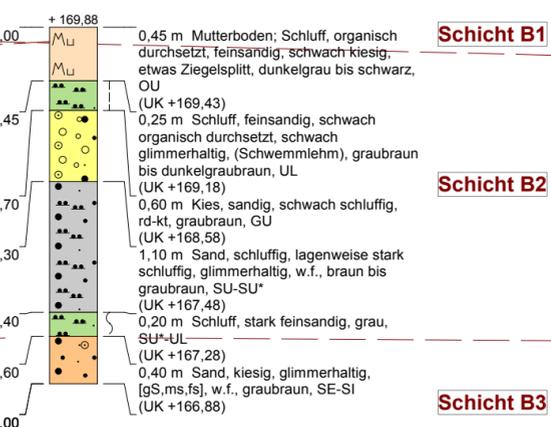
Endteufe: 5,00 m

BS 1 (2012)



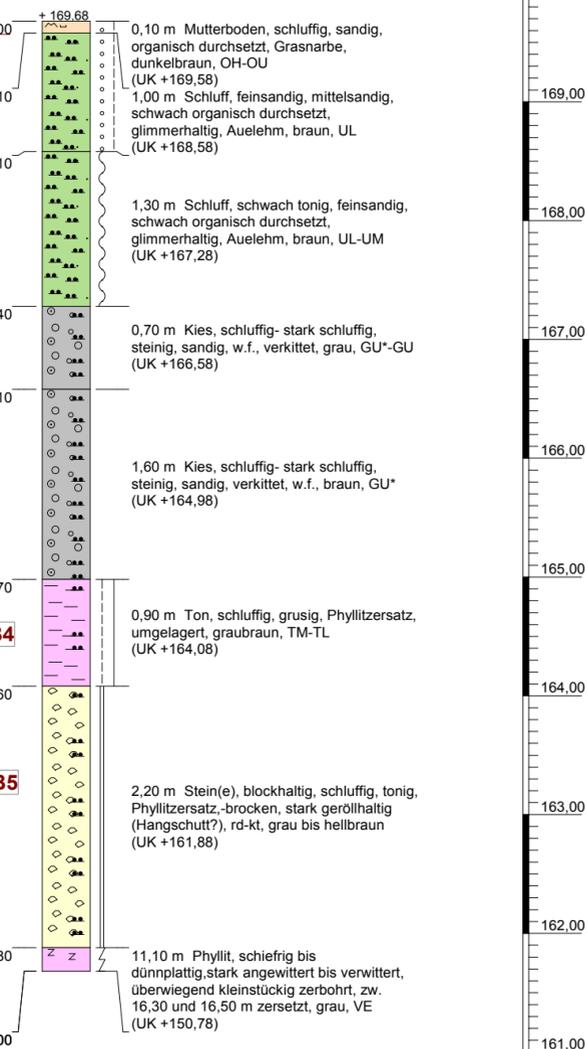
Schicht B1  
Schicht A1  
Schicht B2  
Schicht B3

BS 2 (2012)



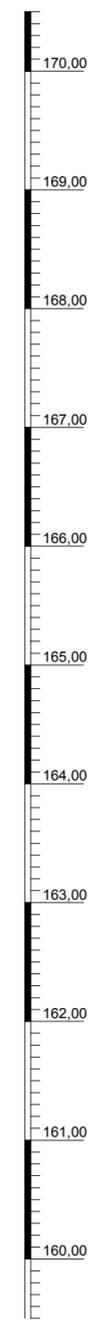
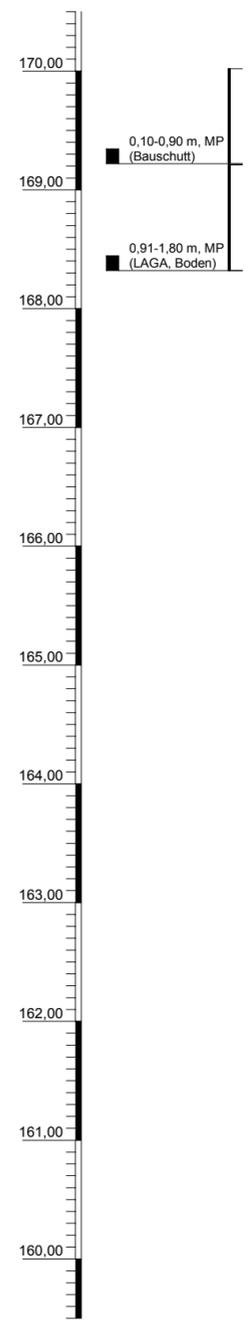
Schicht B1  
Schicht B2  
Schicht B3

BK1 (2016)



Schicht B4  
Schicht B5

Bohrung gekürzt dargestellt!



Große Kreisstadt Döbeln, Stadtverwaltung - Technischer Bereich

2. Muldequerung  
Brücke über die Freiburger Mulde in Döbeln

Aufschlussprofile  
LSW Rampe West



GBA Ingenieurgesellschaft mbH  
Sitz: Sauerbruchstraße 12, 14482 Potsdam  
Tel: 0331/7496 120; Fax: 0331/7496 390  
E-mail: baugrund@gba-gmbh.de  
Internet: http://www.gba-gmbh.de

Höhenbezug: mÜNNH	Anlage 2, Blatt 5
Registriernummer:	3-832/16
Maßstab:	1 : 50
gezeichnet: Lübeck	07/2016

## Tabelle der Erdstoffprüfergebnisse

Objekt: 2. Muldequerung, Brücke über die Freiburger Mulde in Döbeln

Anlage 3

Bl. 1

zu:

3 - 832/16

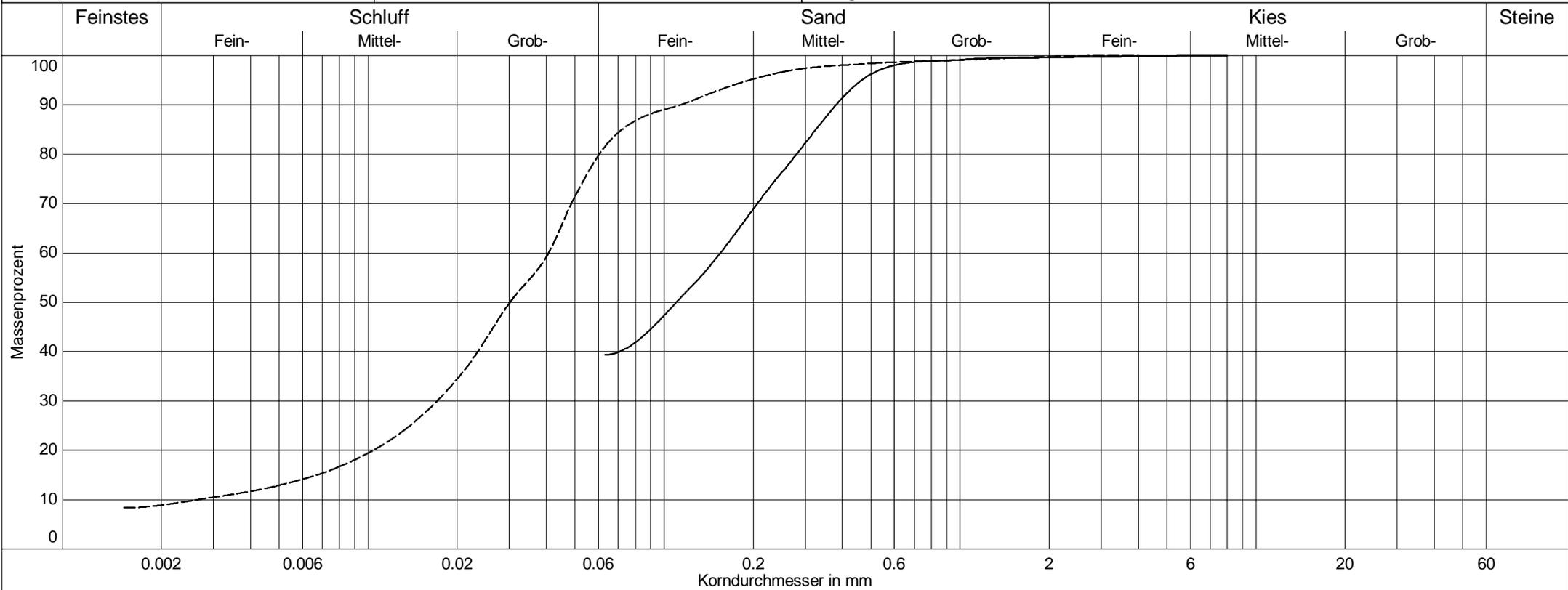
Analysen	Einheit	Entnahmestelle							
		BK1	BK1	BK3	BK3	BK6	BK6		
Entnahmetiefe	m	0,10 - 1,20	1,80 - 2,00	1,80 - 3,80	5,30 - 5,60	0,20 - 1,20	5,80 - 6,10		
Erdstoff n. DIN 4022	-	U,fs,ms,o'	U,fs',t',o'	S,g*,u'	U,s,g'	fS-mS,u*	U,s*,g		
Erdstoff n. DIN 18196	-	UL	UM	SU	UL	SU*	UL		
$\gamma_s$	g/cm <sup>3</sup>				2,67		2,67		
$\gamma$	g/cm <sup>3</sup>				2,247		2,24		
$\gamma_d$	g/cm <sup>3</sup>				1,926		1,973		
e	-				0,39		0,35		
n	-				0,28		0,26		
w <sub>e</sub>	%				16,68		13,52		
w	%								
w <sub>L</sub>	%				28,60		31,80		
w <sub>p</sub>	%				23,90		24,50		
I <sub>p</sub>	%				4,70		7,30		
I <sub>c</sub>	-				2,53		2,51		
d < 0,063 mm	%	39,40	81,50	9,70	54,50	36,90	39,20		
Cu (U)	-		15,30	20,10			212,20		
Cc (C)	-		2,70	2,90			0,20		
V <sub>gl</sub>	%	2,70	2,50						
S <sub>r</sub>	%				115		102		
$\Phi'$	°								
$\Phi_u$	°								
c'	kN/m <sup>2</sup>								
c <sub>u</sub>	kN/m <sup>2</sup>								
E <sub>s,1</sub>	bei kN/m <sup>2</sup> MN/m <sup>2</sup>								
E <sub>s,1</sub>	bei kN/m <sup>2</sup> MN/m <sup>2</sup>								
E <sub>s,1</sub>	bei kN/m <sup>2</sup> MN/m <sup>2</sup>								
E <sub>s,1</sub>	bei kN/m <sup>2</sup> MN/m <sup>2</sup>								
E <sub>s,2</sub>	bei kN/m <sup>2</sup> MN/m <sup>2</sup>								
E <sub>s,2</sub>	bei kN/m <sup>2</sup> MN/m <sup>2</sup>								
Einaxial. Druckfest.	MN/m <sup>2</sup>								
k	m/s		9,90*10 <sup>-8</sup>	3,40*10 <sup>-5</sup>	1,20*10 <sup>-8</sup>		1,20*10 <sup>-7</sup>		
Frostgefährdung	n. ZTVE-StB	F3	F3	F2	F3	F3	F3		

FACHHOCHSCHULE POTSDAM  
 FG GRUNDBAU UND BODENMECHANIK  
 PROF. DR.-ING. H. KLEEN  
 TEL/FAX: 0331 580 1336/1339

# Kornverteilung

DIN 18 123-5/-7

Projekt : Döbeln, Brücke über Freiberger Mulde  
 Projekt Nr.: 3-832/16 (L67/16)  
 Datum : 08.07.2016  
 Anlage : 4 Blatt: 1



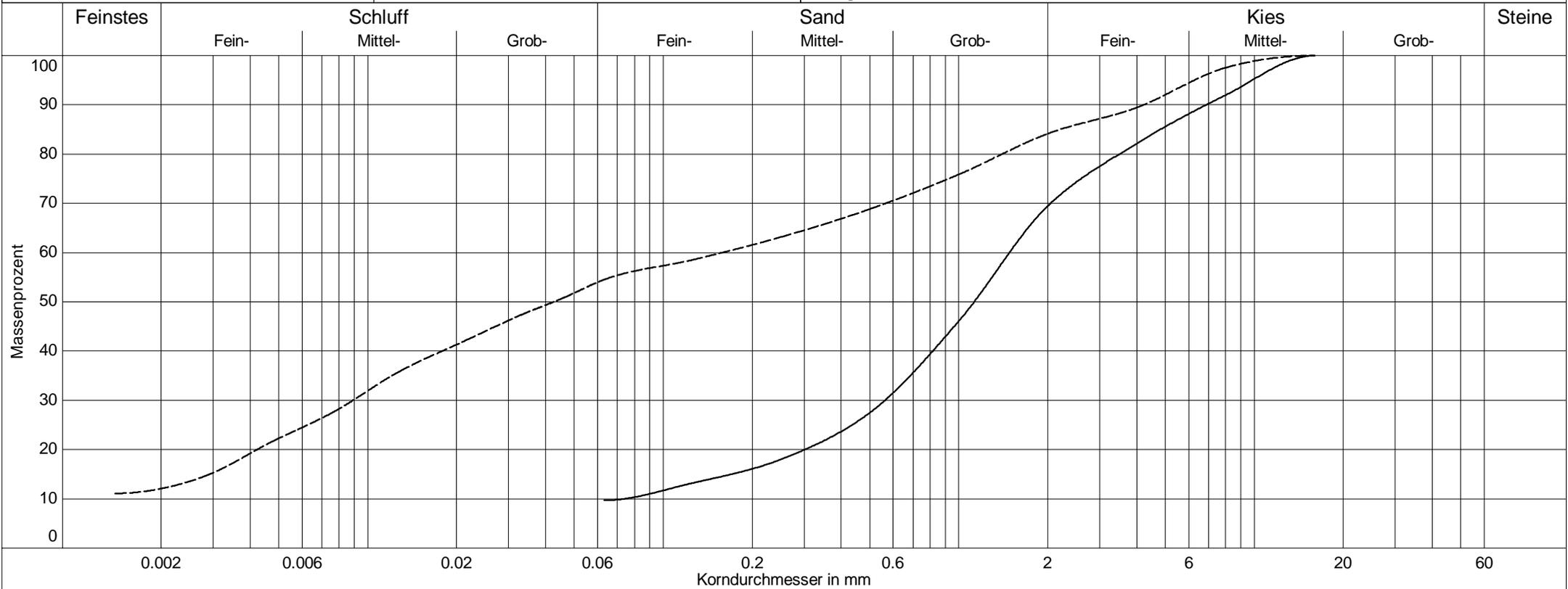
Labornummer	———— bk1-1,2	----- bk1-3,8		
Entnahmestelle	BK1	BK1		
Entnahmetiefe	0,1 -1,2 m	1,8 -3,8 m		
Bodengruppe	SÜ	U		
Anteil < 0.063 mm	39.4 %	81.5 %		
Frostempfindl.klasse	F3	F3		
k <sub>f</sub> nach USBR	-	9.9E-008 m/s		
k <sub>f</sub> nach Hazen	-	- (U > 5)		
k <sub>f</sub> nach Beyer	-	4.6E-008 m/s		
Ungleichförm. U	-	15.3		
Krümmungszahl C <sub>c</sub>	-	2.7		

FACHHOCHSCHULE POTSDAM  
 FG GRUNDBAU UND BODENMECHANIK  
 PROF. DR.-ING. H. KLEEN  
 TEL/FAX: 0331 580 1336/1339

# Kornverteilung

DIN 18 123-5/-7

Projekt : Döbeln, Brücke über Freiberger Mulde  
 Projekt Nr.: 3-832/16 (L67/16)  
 Datum : 08.07.2016  
 Anlage : 4 Blatt: 2



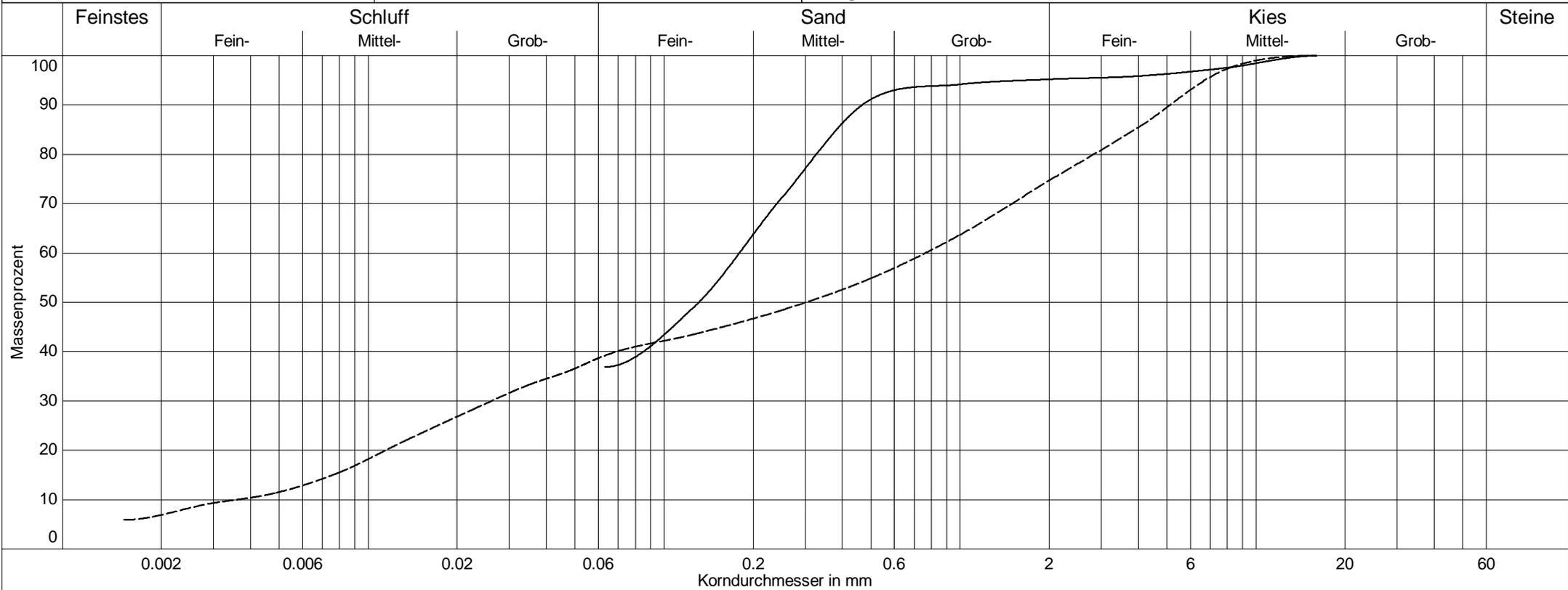
Parameter	bk3-3,8	bk3-5,6
Labornummer	— bk3-3,8	- - - - bk3-5,6
Entnahmestelle	BK3	BK3
Entnahmetiefe	1,8 -3,8 m	5,3 -5,6 m
Bodengruppe	SU	U
Anteil < 0.063 mm	9.7 %	54.5 %
Frostempfindl.klasse	F2	F3
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)	1.2E-008 m/s
kf nach Hazen	- (U > 5 )	-
kf nach Beyer	3.4E-005 m/s	-
Ungleichförm. U	20.1	-
Krümmungszahl Cc	2.9	-

FACHHOCHSCHULE POTSDAM  
 FG GRUNDBAU UND BODENMECHANIK  
 PROF. DR.-ING. H. KLEEN  
 TEL/FAX: 0331 580 1336/1339

# Kornverteilung

DIN 18 123-5/-7

Projekt : Döbeln, Brücke über Freiberger Mulde  
 Projekt Nr.: 3-832/16 (L67/16)  
 Datum : 08.07.2016  
 Anlage : 4 Blatt: 3



Labornummer	—— bk6-1,2	---- bk6-6,1		
Entnahmestelle	BK6	BK6		
Entnahmetiefe	0,2 -1,2 m	5,8 -6,1 m		
Bodengruppe	SÜ	SÜ		
Anteil < 0.063 mm	36.9 %	39.2 %		
Frostempfindl.klasse	F3	F3		
kf nach USBR	-	1.2E-007 m/s		
kf nach Hazen	-	- (U > 5)		
kf nach Beyer	-	- (U > 30)		
Ungleichförm. U	-	212.2		
Krümmungszahl Cc	-	0.2		

FACHHOCHSCHULE POTSDAM	Projekt : Döbeln, Brücke über Freiberger Mulde
FG GRUNDBAU UND BODENMECHANIK	Projektnr.: 3-832/16 (L67/16)
PROF. DR.-ING. H. KLEEN	Anlage : 4 Blatt: 4
TEL./FAX : 0331-5801336/1339	Datum : 08.07.2016
<b>Glühverlust</b> DIN 18 128 - GL	Labornummer : bk1-1,2
	Entnahmestelle : BK1
	Entnahmetiefe : 0,2 -1,2 m

Behälter Nr.		1	2	3	
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	$m_d + m_B$	g	32.33	33.61	
Masse der geglühten Probe mit Behälter	$m_{gl} + m_B$	g	31.99	33.24	
Masse des Behälter	$m_B$	g	19.74	20.08	
Massenverlust $(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	$\Delta m_{gl}$	g	0.34	0.37	0.00
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen $(m_d + m_B) - m_B$	$m_d$	g	12.59	13.53	0.00
Glühverlust $V_{gl} = \frac{\Delta m_{gl}}{m_d}$	$V_{gl}$	1	0.027	0.027	
Glühverlust: Mittelwert	$V_{gl}$	1		0.027	

FACHHOCHSCHULE POTSDAM	Projekt : Döbeln, Brücke über Freiberger Mulde
FG GRUNDBAU UND BODENMECHANIK	Projektnr.: 3-832/16 (L67/16)
PROF. DR.-ING. H. KLEEN	Anlage : 4 Blatt: 5
TEL./FAX : 0331-5801336/1339	Datum : 08.07.2016
<b>Glühverlust</b> DIN 18 128 - GL	Labornummer : bk1-3,8
	Entnahmestelle : BK1
	Entnahmetiefe : 1,8 -3,8 m

Behälter Nr.		1	2	3	
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	$m_d + m_B$	g	31.66	32.56	
Masse der geglühten Probe mit Behälter	$m_{gl} + m_B$	g	31.36	32.23	
Masse des Behälter	$m_B$	g	20.22	19.12	
Massenverlust $(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	$\Delta m_{gl}$	g	0.30	0.33	0.00
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen $(m_d + m_B) - m_B$	$m_d$	g	11.44	13.44	0.00
Glühverlust $V_{gl} = \frac{\Delta m_{gl}}{m_d}$	$V_{gl}$	1	0.026	0.025	
Glühverlust: Mittelwert	$V_{gl}$	1		0.025	

FACHHOCHSCHULE POTSDAM	Projekt : Döbeln, Brücke über Freiberger Mulde
FG GRUNDBAU UND BODENMECHANIK	Projektnr.: 3-832/16 (L67/16)
PROF. DR.-ING. H. KLEEN	Anlage : 4 Blatt: 6
TEL/FAX: 0331 580 1336/1339	Datum : 08.07.2016
<b>Wassergehalt</b> DIN 18 121 <b>Dichte</b> DIN 18 125 - L	Labornummer : bk3-5,6
	Entnahmestelle : BK3
	Entnahmetiefe : 5,3 -5,6 m

Schale Nr.  J9	Schale u. Probe feucht [g]	= 289.56 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 263.86 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 263.86 g	Gewicht Schale [g]	= 109.81 g
	Wassergehalt [g]	= 25.70 g	Probe trocken G [g]	= 154.05 g
			Wassergehalt [%]	= 16.68 %
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %
			Mittel	= 16.68 %

Verfahren:	Ausmessen des Probekörpers		
Volumen	$h_1$ [cm]		
	2.00		
	$d_1$ [cm]		
	7.14		
	Volumen $V = 80.00 \text{ cm}^3$	Feuchtmasse $m_f = 179.75 \text{ g}$	
Dichte	Natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	16.68	
	Dichte des feuchten Bodens $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2.247	
	Dichte des trockenen Bodens $\rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1.926	
Kennziffern	Korndichte $\rho_s$	2.670	
	1-n	0.72	
	Porenanteil n	0.28	
	Porenzahl $\epsilon$	0.39	
	Sättigungszahl $S_r$	1.15	

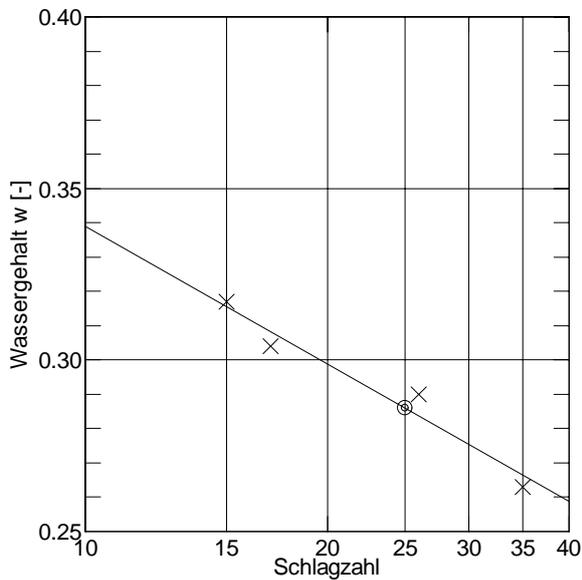
FACHHOCHSCHULE POTSDAM	Projekt : Döbeln, Brücke über Freiberger Mulde
FG GRUNDBAU UND BODENMECHANIK	Projektnr.: 3-832/16 (L67/16)
PROF. DR.-ING. H. KLEEN	Anlage : 4 Blatt: 7
TEL/FAX: 0331 580 1336/1339	Datum : 08.07.2016
<b>Wassergehalt</b> DIN 18 121 <b>Dichte</b> DIN 18 125 - L	Labornummer : bk6-6,1
	Entnahmestelle : BK6
	Entnahmetiefe : 5,8 -6,1 m

Schale Nr.  B10	Schale u. Probe feucht [g]	= 384.52 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 363.18 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 363.18 g	Gewicht Schale [g]	= 205.35 g
	Wassergehalt [g]	= 21.34 g	Probe trocken G [g]	= 157.83 g
			Wassergehalt [%]	= 13.52 %
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %
			Mittel	= 13.52 %

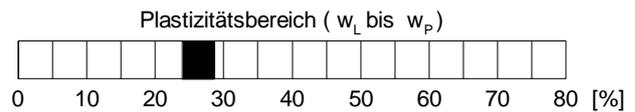
Verfahren:	Ausmessen des Probekörpers		
Volumen	h <sub>1</sub> [cm]		
	2.00		
	d <sub>1</sub> [cm]		
	7.14		
	Volumen V = 80.00 cm <sup>3</sup>		Feuchtmasse m <sub>f</sub> = 179.17 g
Dichte	Natürlicher Wassergehalt w <sub>n</sub> [%]	13.52	
	Dichte des feuchten Bodens ρ [g/cm <sup>3</sup> ]	2.240	
	Dichte des trockenen Bodens ρ <sub>d</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]	1.973	
Kennziffern	Korndichte ρ <sub>s</sub>	2.670	
	1-n	0.74	
	Porenanteil n	0.26	
	Porenzahl ε	0.35	
	Sättigungszahl S <sub>r</sub>	1.02	

Fachhochschule Potsdam	Projekt : Döbeln, Brücke über Freiberger Mulde
FG Grundbau und Bodenmechanik	Projektnr.: 3-832/16 (L67/16)
Prof. Dr.-Ing. H. Kleen	Anlage : 4 Blatt: 8
Tel./Fax: 0331 580 1336/1339	Datum : 08.07.2016
<b>Zustandsgrenzen</b> DIN 18 122	Labornummer : bk3-5,6
	Entnahmestelle : BK3
	Entnahmetiefe : 5,3 -5,6 m

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	2	3	4	5		B1	B2	B3		
Zahl der Schläge	15	17	26	35						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	46.83	48.63	46.14	52.48	15.25	14.36	14.51		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	40.62	42.31	40.57	46.00	13.69	13.14	13.21		
Behälter	$m_B$ [g]	21.02	21.51	21.36	21.36	7.32	7.92	7.77		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	6.21	6.32	5.57	6.48	1.56	1.22	1.30		
Trockene Probe	$m_t$ [g]	19.60	20.80	19.21	24.64	6.37	5.22	5.44	Mittel	
Wassergehalt	$\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.317	0.304	0.290	0.263	0.245	0.234	0.239	0.239	



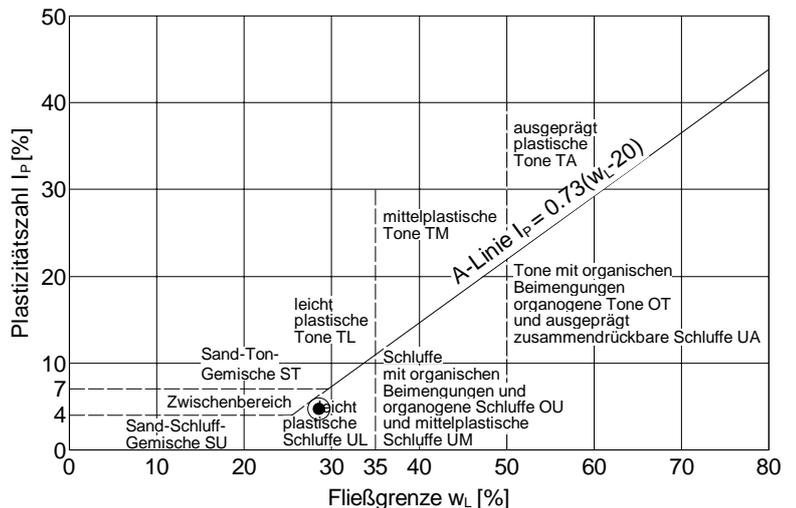
Wassergehalt  $w_N = 0.167$   
 Fließgrenze  $w_L = 0.286$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 0.239$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_p = 0.047$

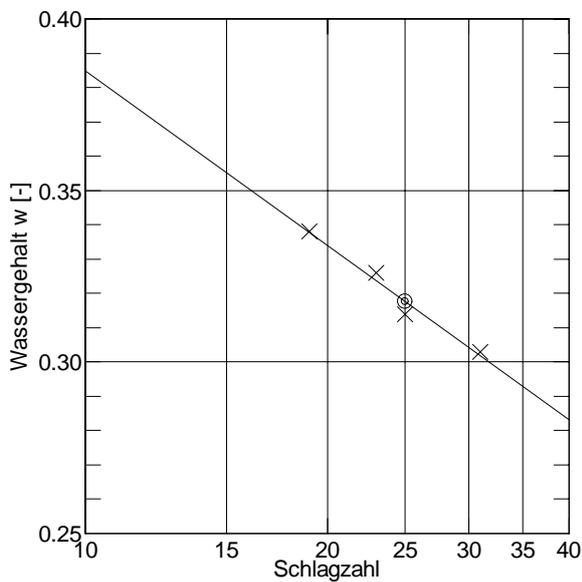
Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_N - w_p}{I_p} = -1.532$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 2.532$

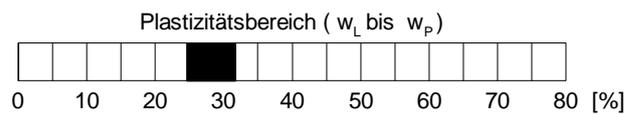


Fachhochschule Potsdam	Projekt : Döbeln, Brücke über Freiberger Mulde
FG Grundbau und Bodenmechanik	Projektnr.: 3-832/16 (L67/16)
Prof. Dr.-Ing. H. Kleen	Anlage : 4 Blatt: 9
Tel./Fax: 0331 580 1336/1339	Datum : 08.07.2016
<b>Zustandsgrenzen</b> DIN 18 122	Labornummer : bk6-6,1
	Entnahmestelle : BK6
	Entnahmetiefe : 5,8 -6,1 m

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	7	8	K	L		O	R	J		
Zahl der Schläge	19	23	25	31						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	41.21	40.60	60.59	64.90		43.15	43.15	38.78	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	36.17	35.87	54.62	58.51		41.97	41.97	37.49	
Behälter	$m_B$ [g]	21.27	21.37	35.58	37.43		37.07	37.07	32.42	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	5.04	4.73	5.97	6.39		1.18	1.18	1.29	
Trockene Probe	$m_t$ [g]	14.90	14.50	19.04	21.08		4.90	4.90	5.07	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[-]	0.338	0.326	0.314	0.303		0.241	0.241	0.254	0.245



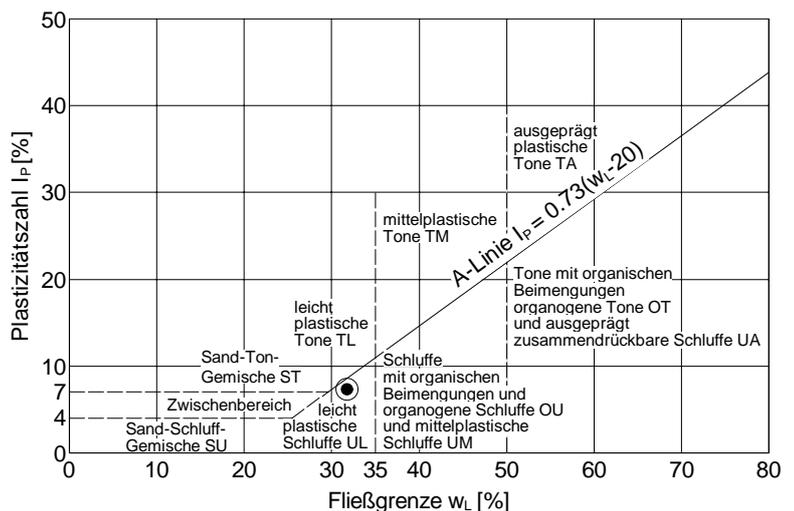
Wassergehalt  $w_N = 0.135$   
 Fließgrenze  $w_L = 0.318$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 0.245$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_p = 0.073$

Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_N - w_p}{I_p} = -1.507$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 2.507$



### 2. Muldequerung, Brücke über die Freiburger Mulde in Döbeln

Beurteilung der betonaggressiven Wirkung des Wassers nach DIN 4030, Teil 2					
Analyse	ME	BK 6			
Farbe		ohne			
Geruch (unveränderte Probe)		ohne			
Geruch (angesäuerte Probe)		ohne			
pH - Wert		6,94			
KMnO <sub>4</sub> - Verbrauch	mg/l	8,90			
Härte	mg/l	115,00			
Hydrocarbonathärte	mg/l	73,00			
Nichtcarbonathärte	mg/l	42,00			
Magnesium (Mg 2+)	mg/l	14,00			
Ammonium (NH <sub>4</sub> +)	mg/l	0,53			
Sulfat (SO <sub>4</sub> 2-)	mg/l	89,90			
Chlorid (Cl -)	mg/l	44,60			
kalklösende Kohlensäure	mg/l	37,80			
Sulfid (S 2-)	mg/l				
Calcium	mg/l	59,50			
Angriffsgrad ( ... betonangreifend)		schwach			

Grenzwerte nach DIN 4030/ Expositionsklassen nach DIN 1045		
schwach angreifend/ XA1	mäßig angreifend/ XA2	stark angreifend/ XA3
-		
-		
-		
6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
300 bis 1000	> 1000 bis 3000	> 3000
15 bis 30	> 30 bis 60	> 60
200 bis 600	> 600 bis 3000	> 3000
-	-	-
15 bis 40	> 40 bis 100	> 100
-	-	-
-	-	-

\*) Anmerkung: Für die Beurteilung des Wassers ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriff

Beurteilung der stahlkorrosiven Wirkung des Wasser nach DIN 50 929					
Analyse	ME	BK 6			
c(Chlorid)+2c(Sulfat)	mol/m <sup>3</sup>	3,10			
Säurekapazität bis pH 4,3	mol/m <sup>3</sup>	2,60			
Calcium	mol/m <sup>3</sup>	1,50			
pH - Wert		6,94			
Redoxpotential U <sub>H</sub>	mV				
Mulden-/Lochkorrosion (unlegierter und niedriglegierter Stahl)	-	gering			
Flächenkorrosion (unlegierter und niedriglegierter Stahl)	-	sehr gering			

Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit		
Bewertung	Abtragungsrate ω (100 a) mm/a	max. Eindringrate ω <sub>L,max</sub> (30 a) mm/a
sehr gering	0,01	0,05
gering	0,02	0,1
mittel	0,05	0,2
hoch	0,1	0,5

\*) Anmerkung: Die örtliche Korrosion überwiegt im Wasser-/ Luft-Wechselbereich, die ω<sub>L,max</sub> - Werte nehmen zeitlich ab

# BK 1 (2016)

## Fotodokumentation der Festgesteinsbohrkerne

7,00 m



9,00 m

9,00 m



13,00 m

13,00 m



20,00 m

Fotodokumentation  
der Festgesteinsbohrkerne

BK 2 (2016)

7,00 m



11,00 m

11,00 m



15,00 m

Fotodokumentation  
der Festgesteinsbohrkerne

BK 3 (2016)

9,00 m



11,00 m

11,00 m



15,00 m

# BK 4 (2016)

## Fotodokumentation der Festgesteinsbohrkerne

8,00 m



12,00 m

12,00 m



16,00 m

16,00 m



20,00 m

Fotodokumentation  
der Festgesteinsbohrkerne

BK 5 (2016)

10,00 m



12,00 m

12,00 m



16,00 m

16,00 m



20,00 m

Fotodokumentation  
der Festgesteinsbohrkerne

BK 6 (2016)

12,00 m



16,00 m

16,00 m



20,00 m



Technische Gesellschaft für  
Analytik und Beratung mbH

TAB mbH Stahnsdorf, Ruhlsdorfer Str. 95, 14532 Stahnsdorf

■ Akkreditiertes Prüflaboratorium

GBA Ingenieurgesellschaft für  
Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung mbH  
Herrn Schille

Sauerbruchstraße 12  
14482 Potsdam

Dr. Bo 05.07.2016

1. Seite von 2

**Prüfbericht :** 431/16 – S296

**Auftraggeber :** GBA, Herr Schille, Projektnummer P04.000013

**Auftrag vom :** 23.06.2016

**Eingangsdatum :** 23.06.2016

**Beginn der Bearbeitung :** 27.06.2016

**Ende :** 05.07.2016

**Prüfgegenstand : Projekt : Döbeln, Brücke über Freiburger Mulde**

Probe 1B : MP1B (BK1, 0,10-1,10m; BK2 0,20-1,30m; BK3, 0,20-1,30m  
BK4 0,20-1,30m, BK5 0,20-1,20m; BK6 0,20-1,20m)

Probe 2B : MP2B (BK1 1,10m, BK2 1,30-2,60m, BK3 1,30-1,80m  
BK4 1,30-1,70m; BK5 1,20-1,30m)

**Probenahme :** Proben wurden übergeben

**Prüfumfang :** nach LAGA M20 Technische Regeln „Boden“ Mindestuntersuchungsprogramm  
nach Tab. II.1.2-1 – (Stand 05.11.2004)

Kohlenwasserstoffindex	DIN EN 14039
PAK (16)	EPA 610
EOX	DIN 38414-S17
TOC *	DIN ISO 10694
Königswasseraufschluß	DIN ISO 11466
Arsen	DIN EN ISO 11969
Blei	DIN 38406-E6
Cadmium	DIN EN ISO 5961
Chrom. ges.	DIN EN 1233
Kupfer	DIN 38406-E7-1
Nickel	DIN 38406-E 11
Quecksilber	DIN EN 1483
Zink	DIN 38406-E8
im Eluat nach	DIN 38414-S4
pH-Wert	DIN 38404-C5
Leitfähigkeit	DIN EN 27888-C8
Arsen	DIN EN ISO 11969
Blei	DIN 38406-E6
Cadmium	DIN EN ISO 5961
Kupfer	DIN 38406-E7-1
Quecksilber	DIN EN 1483
Zink	DIN 38406-E8
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1

Schwermetalle im Eluat nur, wenn Feststoffwert > Z 0

**Prüfergebnis :** siehe Folgeseite

Die Prüfung bezieht sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Die Meßunsicherheit liegt innerhalb der in den Verfahren angegebenen Grenzen. Eine auch auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Prüflaboratoriums zulässig. \* - Verfahren nicht Bestandteil der Akkreditierungsurkunde

Geschäftsführer:  
Dr. Gunter Bohn

Handelsregister  
Potsdam Stadt  
HRB-Nr. 2644

Bankverbindung:  
Berliner Volksbank  
IBAN: DE20 1009 0000 3367 7160 01  
BIC: BEVODEBB

Tel. 03329/61 4533  
Fax: 03329/61 5275  
email: tab-labor@t-online.de



Prüfbericht 431/16 – S296

2. Seite von 2

		Probe		LAGA M 20		
		1B	2B	Kategorie	Z 0	Z 1
EOX	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	1		
KW-index (C10-C40)	mg/kg TS	< 50	< 50	100		
PAK (Summe)	mg/kg TS	1,1	0,87	3		
Benzo-a-Pyren	mg/kg TS	0,05	0,05	0,3		
TOC	%	<b>0,77</b>	<b>0,68</b>	0,5	1,5	
Arsen	mg As/kg TS	<b>1400</b>	<b>1800</b>	15	45	150
Blei	mg Pb/kg TS	<b>1700</b>	<b>1800</b>	70	210	700
Cadmium	mg Cd/kg TS	<b>13</b>	<b>23</b>	1	3	10
Chrom	mg Cr/kg TS	31	27	60	180	
Kupfer	mg Cu/kg TS	<b>200</b>	<b>260</b>	40	120	400
Nickel	mg Ni/kg TS	22	24	50	150	
Quecksilber	mg Hg/kg TS	<b>1,5</b>	<b>5,3</b>	0,5	1,5	5
Zink	mg Zn/kg TS	<b>1100</b>	<b>2400</b>	150	450	1500
im Eluat						
					Z 1.2	Z 2
pH-Wert		6,9	6,5	6,5- 9,5		
Leitfähigkeit	µs/cm	58	190	250		
Arsen	µg As/l	<b>150</b>	<b>53</b>	14	20	60
Blei	µg Pb/l	< 40	< 40	40		
Cadmium	µg Cd/l	< 1	<b>9,5</b>	1,5	3	6
Kupfer	µg Cu/l	< 20	< 20	20		
Quecksilber	µg Hg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,5		
Zink	µg Zn/l	< 20	<b>1700</b>	150	200	600
Chlorid	mg/l	1,1	8,7	30		
Sulfat	mg/l	1,3	<b>62</b>	20	50	200

Zuordnungswerte der Kategorie Z 0 für die Bodenart Lehm/Schluff , n.a. – nicht analysiert

**Sensorische Bewertung :**

Proben 1B + 2B : grau-brauner lehmig/schluffiger Boden, Steine, geringe humose Anteile

**Bewertung :**

Im Feststoff beider Proben überschreiten die Gehalte an Arsen, Blei und Cadmium die betreffenden Zuordnungswerte der Kategorie Z 2. In Probe 2B überschreiten auch die Gehalte an Quecksilber und Zink die betreffenden Zuordnungswerte der Kategorie Z 2.

Im Eluat der Probe 1B überschreitet der Arsengehalt den Zuordnungswert der Kategorie Z 2.

Im Eluat der Probe 2B überschreiten die Gehalte an Cadmium und Zink die betreffenden Zuordnungswerte der Kategorie Z 2.

Dr. Gunter Bohn  
Geschäftsführer



Technische Gesellschaft für  
Analytik und Beratung mbH

TAB mbH Stahnsdorf, Ruhlsdorfer Str. 95, 14532 Stahnsdorf

■ Akkreditiertes Prüflaboratorium

GBA Ingenieurgesellschaft für  
Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung mbH  
Herrn Schille

Sauerbruchstraße 12  
14482 Potsdam

Dr. Bo 02.08.2016

1. Seite von 2

**Prüfbericht :** 431/16 – S296-2

**Auftraggeber :** GBA, Herr Schille, Projektnummer P04.000013

**Auftrag vom :** 18.07.2016

**Eingangsdatum :** 23.06.2016

**Beginn der Bearbeitung :** 27.06.2016

**Ende :** 02.08.2016

**Prüfgegenstand : Projekt : Döbeln, Brücke über Freiburger Mulde**

Probe 1B : MP1B (BK1, 0,10-1,10m; BK2 0,20-1,30m; BK3, 0,20-1,30m  
BK4 0,20-1,30m, BK5 0,20-1,20m; BK6 0,20-1,20m)

Probe 2B : MP2B (BK1 1,10m, BK2 1,30-2,60m, BK3 1,30-1,80m  
BK4 1,30-1,70m; BK5 1,20-1,30m)

**Probenahme :** Proben wurden übergeben

**Prüfumfang :** gemäß Vorgabe Deponieverordnung vom 27. April 2009, Deponiekategorie DK I - III

Extrahierbare lipophile Stoffe analog		DIN EN 14039
TOC *	2)	DIN ISO 10694
im Eluat nach		DIN 38414-S4
pH-Wert	2)	DIN 38404-C5
Leitfähigkeit	2)	DIN EN 27888-C8
DOC **		DIN EN 1484
Phenolindex		DIN 38409-H16
Arsen	2)	DIN EN ISO 11969
Blei	2)	DIN 38406-E6
Cadmium	2)	DIN EN ISO 5961
Chrom. ges		DIN EN 1233
Kupfer	2)	DIN 38406-E7-1
Nickel		DIN 38406-E 11
Quecksilber	2)	DIN EN 1483
Zink	2)	DIN 38406-E8
Cyanide, ges. 1)		DIN 38405-D13
Fluorid		DIN 38405-D1
Barium **		DIN EN ISO 11885
Molybdän **		DIN EN ISO 11885
Antimon **		DIN EN ISO 17294-2
Selen **		DIN EN ISO 11885
Wasserlöslicher Anteil		DIN 38409-H1

- 1) Anmerkung : Es wurde vorerst Cyanid, gesamt bestimmt. Da der ermittelte Wert kleiner als der Grenzwert für Cyanid, leicht freisetzbar war, erfolgte keine gesonderte Bestimmung für Cyanid, leicht freisetzbar.
- 2) Werte aus Prüfbericht 431/16-S96 übernommen

**Prüfergebnis :** siehe Folgeseite

Die Prüfung bezieht sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Die Meßunsicherheit liegt innerhalb der in den Verfahren angegebenen Grenzen. Eine auch auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Prüflaboratoriums zulässig. \* - Verfahren nicht Bestandteil der Akkreditierungsurkunde \*\* - bearbeitet über akkreditierten Kooperationspartner

Geschäftsführer:  
Dr. Gunter Bohn

Handelsregister  
Potsdam Stadt  
HRB-Nr. 2644

Bankverbindung:  
Berliner Volksbank  
IBAN: DE20 1009 0000 3367 7160 01  
BIC: BEVODEBB

Tel. 03329/61 4533  
Fax: 03329/61 5275  
email: tab-labor@t-online.de



Prüfbericht 431/16-S296-2

2. Seite von 2

		Probe		Grenzwerte nach DepV.	
		1B	2B	DE DK I	DK II
TOC	% der TS	0,77	0,68	1	
Extrahierbare lipoph. St.	% der TS	< 0,1	< 0,1	0,4	
im Eluat					
pH-Wert		6,9	6,5	5,5- 13	
Leitfähigkeit	µs/cm	58	190	k.A.	
DOC	mg/l	2,3	1,6	50	
Phenolindex	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,2	
Arsen	mg/l	0,15	0,05	0,2	
Blei	mg/l	< 0,04	< 0,04	0,2	
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,01	0,05	
Kupfer	mg/l	< 0,02	< 0,02	1	
Nickel	mg/l	< 0,02	< 0,02	0,2	
Quecksilber	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,005	
Zink	mg/l	< 0,02	1,7	2	
Fluorid	mg/l	<b>5,8</b>	4,1	5	15
Cyanide, leicht freisetzb.	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,1	
Gesamtgehalt, gel.-Feststoffe	mg/l	400	400	3000	
Barium	mg/l	0,17	0,12	5	
Chrom, ges.	mg/l	< 0,02	< 0,02	0,3	
Molybdän	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,3	
Antimon	mg/l	0,01	0,03	0,03	
Selen	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,03	

k.A. – keine Angabe

**Sensorische Bewertung :**

Probe 1B und 2B: sandig, lehmiger Boden

**Bewertung :**

In Probe 1B überschreitet der Fluoridgehalt die Vorgabe für Deponieklasse I, der Grenzwert für Deponieklasse II wird eingehalten.

Für die in Probe 2B untersuchten Parameter werden die Vorgaben für die Deponieklasse I eingehalten.

Dr. Gunter Bohn  
Geschäftsführer