



Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer u. Partner GmbH · Kurfürstendamm 200 · 10719 Berlin

Interhomes AG  
Frau Eschebach  
Ahlker Dorfstraße 9

28279 Bremen

*vorab per E-Mail: meschebach@interhomes.de*

DR.-ING. ANTJE MÜLLER-KIRCHENBAUER  
DIPL.-ING. PETER PFLAUME  
PROF. DR.-ING. CARSTEN SCHLÖTZER \*  
DIPL.-ING. REINHARD WICHNER

Kurfürstendamm 200  
10719 Berlin  
Telefon +49-30-8812031  
Telefax +49-30-8818624  
mail@mkp-berlin.de  
http://www.mkp-geotechnik.de/

Geschäftsführer:  
Dr.-Ing. Antje Müller-Kirchenbauer  
Dipl.-Ing. Peter Pflaume

AG Berlin-Charlottenburg, HRB 21027  
Steuer-Nr. 27/479/32422  
Finanzamt für Körperschaften I, Berlin

DKB - Deutsche Kreditbank AG  
BLZ 120 300 00  
Konto-Nr. 1050511540  
IBAN DE35 1203 0000 1050 5115 40  
BIC/SWIFT-Code BYLADEM1001

\* Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger

Kr Berlin, 07.06.2017

MKP-20170511\_BE

**BV.:** Schönfließer Straße 9 in 16567 Mühlenbeck  
- Untergrunderkundung, Geotechnischer Bericht -

**Projekt-Nr.:** 17 04 01

## 1. Veranlassung

Auf dem o.g. Grundstück in 16567 Mühlenbeck ist der Neubau einer Wohnanlage mit ca. 63 Ein- und Mehrfamilienreihenhäusern geplant.

Wir wurden von der Interhomes AG mit Schreiben vom 02.05.2017 beauftragt, auf dem o.g. Baugrundstück Untergrunderkundungen durchzuführen und auf der Basis der Untersuchungsergebnisse einen Geotechnischen Bericht auszuarbeiten.

## Inhalt

1.	Veranlassung.....	1
2.	Unterlagen .....	5
3.	Baugelände und Bauvorhaben .....	7
3.1.	Baugelände.....	7
3.2.	Bauvorhaben.....	7
4.	Baugrund: Bodenschichtung und Grundwasser .....	8
4.1.	Allgemeines.....	8
4.2.	Bodenschichtung .....	10
4.3.	Ergebnisse der Sondierbohrungen von Juli 1992 und Juni 1998 .....	14
4.4.	Lagerungsdichten.....	15
4.5.	Laboruntersuchungen.....	17
4.5.1.	Bestimmung der Kornverteilung .....	17
4.5.2.	Wassergehaltsbestimmungen, Konsistenzen .....	18
4.6.	Grundwasser .....	20
4.6.1.	Angaben der Grundwassergleichenkarte .....	21
4.6.2.	Stauwasserstand während der Bohrarbeiten und an den Grundwassermessstellen.....	21
4.6.3.	Beurteilung der hydrogeologischen Situation.....	22
4.6.4.	Grundwasseruntersuchungen (Beton- und Stahlaggressivität).....	23
5.	Bodenkennwerte.....	24
5.1.	Rechenwerte (charakteristische Werte) .....	24
5.2.	Bodenklassifikation.....	25
5.3.	Eigenschaften/Kennwerte für Erdarbeiten gemäß VOB/C 2015 .....	26
5.4.	Wiederverwendbarkeit des ausgehobenen Bodens.....	28
6.	Gründung der Neubauten.....	29
6.1.	Allgemeine Randbedingungen .....	29

6.2.	Baugrundbeurteilung.....	30
6.3.	Baugrundidealisierung.....	32
6.4.	Bemessung einer Plattengründung .....	34
6.5.	Bemessungswerte für eine Gründung auf Einzelfundamenten sowie für eine Gründung auf Streifenfundamenten .....	35
6.6.	Trockenhalten des Bauwerks .....	37
6.7.	Hinweise zu Versickerungsmaßnahmen .....	38
7.	<b>Baugrubenausbildung .....</b>	<b>38</b>
8.	<b>Ergänzende Hinweise und Empfehlungen .....</b>	<b>40</b>

## Anlagenverzeichnis

Anlage	zeigt ...
1	Übersichtsplan
2	Grundstücksplan mit Lage der Untersuchungspunkte (Mai 2017) Grundstücksplan mit Lage der Untersuchungspunkte (Juli 1992 und Juni 1998)
3	Grundlagenpläne (Grundrisse und Schnitte zum Neubauvorhaben)
4	Bohrprofile der Kleinrammbohrungen KRB 1/17 bis KRB 15/17, Diagramme der schweren Rammsondierungen DPH 1/17 bis DPH 10/17  Bohrprofile der Kleinrammbohrungen BS 1/92 bis BS 8/92, Diagramme der schweren Rammsondierungen DPH 1/92 bis DPH 4/92  Bohrprofile der Kleinrammbohrungen BS 1/98 bis BS 17/98, Diagramme der schweren Rammsondierungen DPH 1/98 bis DPH 12/98
4a	Legende der Kurzzeichen und Zeichen für die Bodenarten (Auszug aus DIN 4022)
5	Ausbaupläne der Grundwassermessstellen bei KRB 5 und KRB 7
6	Darstellung der Zweiteilung des Baugrundes im Untersuchungsgebiet
7	Diagramme mit Kornverteilungskurven
8	Prüfbericht Nr. CBE17-008620-1 der Wessling GmbH vom 02.06.2017 zur chemisch-analytischen Kontaminationsuntersuchung von Bodenproben
9	Prüfbericht Nr. CBE17-008166-1 der Wessling GmbH vom 26.05.2017 zur chemisch-analytischen Untersuchung von Wasserproben - Beton- und Stahlaggressivität

## 2. Unterlagen

Im Rahmen der Bearbeitung dieses Gutachtens wurden neben den einschlägigen DIN-Normen beziehungsweise technischen Regelwerken und Literatur die nachfolgend genannten weitergehenden Unterlagen verwendet:

- /1/ Geologische Karte von Brandenburg, Maßstab 1 : 25.000
- /2/ Hydrogeologische Karte von Brandenburg (HYK50), Maßstab 1 : 50.000
- /3/ Digitale Topographische Karte (DTK10), Maßstab 1 : 10.000
- /4/ Altgutachten BV Mühlenbeck, Schönfließer Straße 9 – Errichtung von 47 Reihenhäusern, Ingenieurbüro Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer u. Partner GmbH, 24.07.1998, zur Verfügung gestellt u.a. von der Interhomes AG am 29.03.2017  
Bohrprofile der Sondierbohrungen BS 1/98 bis BS 17/98 bis in Tiefen von 5 m unter Terrain sowie Ergebnisprotokolle der leichten Rammsondierungen DPL 1/98 bis DPL 4/98, DPL 6/98, DPL 8/98 und DPL 12/98 bis in Tiefen von 4 m unter Terrain (von Juni 1998)
- /5/ Altgutachten „Neue Halle“, Schönfließer Straße 9, Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer u. Partner, 14.01.1992  
Bohrprofile der Sondierbohrungen BS 1/92 bis BS 8/92 bis in Tiefen von 7 m unter Terrain sowie Ergebnisprotokolle der leichten Rammsondierungen DPL 1/92 bis DPL 4/92 bis in Tiefen von 7 m unter Terrain (von Juli 1992)
- /6/ Schichtenverzeichnisse und gestörte Bodenproben von 15 Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 15 bis in Tiefen von 8 m unter Terrain
- /7/ Ergebnisprotokolle von 10 schweren Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 10 (DPH gemäß DIN EN ISO 22476-1) bis in Tiefen 8 m unter Terrain
- /8/ Prüfbericht CBE17-008166-1 der Wessling GmbH vom 26.05.2017 zur chemisch-analytischen Untersuchung von Wasserproben
- /9/ Prüfbericht CBE17-008620-1 der Wessling GmbH vom 02.06.2017 zur chemisch-analytischen Kontaminationsuntersuchung von Bodenproben
- /10/ Unterlagen zum Neubauvorhaben, Schönfließer Straße 9 in 16567 Mühlenbeck
  - Lageplan Schönfließer Straße, Bebauung mit 61 Wohneinheiten, M 1 : 750, 26.04.2017, zur Verfügung gestellt von der Interhomes AG am 27.04.2017
  - Lageplan Schönfließer Straße, Bebauung mit 63 Wohneinheiten, 57 Reihenhäuser, 6 Doppelhaushälften, M 1 : 500, Starthomes, 02.05.2017, zur Verfügung gestellt von der Interhomes AG am 04.05.2017
  - Amtlicher Lageplan Mühlenbeck, Schönfließer Straße 9, M 1 : 300, 26.10.2016, zur Verfügung gestellt von der Interhomes AG am 04.05.2017

- Grundrissplan und Schnitt, Starthomes in Mahlsdorf, Typenplan Start 3M Endhaus, Maßstab 1 : 100, 20.06.16
- Grundrissplan und Schnitt, Starthomes in Mahlsdorf, Typenplan Start 3M Mittelhaus, Maßstab 1 : 100, 20.06.16
- Grundrissplan und Schnitt, Starthomes in Mahlsdorf, Typenplan Start 4M Endhaus, Maßstab 1 : 100, 20.06.16
- Grundrissplan und Schnitt, Starthomes in Mahlsdorf, Typenplan Start 4M Mittelhaus, Maßstab 1 : 100, 20.06.16

/11/ Grundwassergleichenkarte von Berlin, Stand Mai 2016, Maßstab 1 : 50.000

### 3. Baugelände und Bauvorhaben

#### 3.1. Baugelände

Das Baugrundstück liegt im Ortsteil Mühlenbeck der Gemeinde Mühlenbecker Land, welche zum brandenburgischen Landkreis Oberhavel gehört. Nördlich des Grundstücks liegen die Schönfließer Straße sowie Ein- und Mehrfamilienhäuser. Westlich, östlich und südlich des Grundstücks befinden sich ebenfalls Ein- und Mehrfamilienhäuser. Das Grundstück liegt ca. 300 m westlich des Tegeler Fließes. Gemäß Unterlage /10/ beträgt die gesamte Grundstücksfläche ca. 17.492 m<sup>2</sup>, die Baulandfläche ca. 15.722 m<sup>2</sup>.

Nach Unterlage /10/ liegen die Ordinaten im Bereich des öffentlichen Straßenlandes (Schönfließer Straße) der zwischen ca. 50,4 mNHN und 50,8 mNHN. Gemäß der Digitalen Topographischen Karte (Unterlage /3/) liegt das Untersuchungsgebiet etwa bei der Ordinate 50,0 mNHN.

Für das Baugrundstück wurden im Rahmen der Untergrunderkundungen Geländehöhen im Ordinatenbereich ca. 49,2...51,6 mNHN gemessen.

Wie aus der Unterlage /4/ zur ehemaligen Bebauung bzw. Nutzung hervorgeht, befand sich früher ein lebensmittelverarbeitender Betrieb auf dem Untersuchungsgebiet.

#### 3.2. Bauvorhaben

Nach Unterlage /10/ ist auf dem Baugrundstück der Neubau einer Wohnanlage mit ca. 63 Wohneinheiten (57 Reihenhäuser und 6 Doppelhaushälften), die in 13 Einheiten angeordnet werden sollen, geplant. Die einzelnen Einheiten sollen Grundrissflächen von ca. 120 bis 500 m<sup>2</sup> mit den Abmessungen von ca. 12-38 x 10-20 m aufweisen. Die Neubauten sind mit zwei Geschossen – zuzüglich Dachgeschoss – und ohne Unterkellerung geplant. Insofern ist die Gründungsebene in frostsicherer Tiefe ca. 1,0 m unter geplantem Terrain zu erwarten. Die Gründung soll auf Plattenfundamenten verwirklicht werden.

Für das Baugrundstück liegt ein Gutachten aus dem Jahr 1998 (Unterlage /4/) sowie für aus dem Jahr 1992 (Unterlage /5/) vor (beide aus unserem Haus). Die zwischenzeitlich angepasste Planung und aktualisierte Normung erforderte jedoch die Neubewertung der Gründungssituation. Nach dem Altgutachten von 1998 ist mit Verunreinigungen der anstehenden Böden zu rechnen. Seinerzeit wurden nur in drei der fünf im Lageplan (*Anlage 2*) eingetragenen ehemaligen Abfallgruben Untergrundaufschlüsse abgeteuft. Auch entspricht der seinerzeit durchgeführte chemische Untersuchungsumfang nicht dem heutigen Vorgehen.

In diesem Zusammenhang war eine weitere Kontaminationsuntersuchung zu eventuell vorhandenen Verunreinigungen der anstehenden Böden, insbesondere im Bereich der fünf ehemaligen Klär- und Abfallgruben, notwendig.

## 4. Baugrund: Bodenschichtung und Grundwasser

### 4.1. Allgemeines

Das Baugrundstück liegt aus geologischer Sicht auf der sogenannten *Barnim-Hochfläche*. Für die Barnim-Hochfläche sind im Wesentlichen mächtige Ablagerungen von bindigen Geschiebeböden – Geschiebelehm und -mergel – sowie von Schmelzwassersanden charakteristisch.

Die Geologische Karte von Brandenburg (Unterlage /2/) weist für den Bereich der hier zu beurteilenden Baumaßnahme Schmelzwassersande, welche vereinzelt von Moorbildungen unterlagert sind, aus. Die Hydrogeologische Karte von Berlin (Unterlage /11/) weist für den betrachteten Bereich Schmelzwassersande aus. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die genannten Kartenwerke nur Abbildungstiefen von 2 m unter Terrain (Geologische Karte von Brandenburg) bzw. von 5 m unter Terrain (Hydrogeologische Karte von Berlin) aufweisen und lediglich die gewachsenen, das heißt natürlich abgelagerten Bodenschichten abbilden. Die Folgen von Bautätigkeiten in Form von Erdarbeiten und Bodenumlagerungen werden in der Regel nicht erfasst, insofern ist zu beachten, dass am Standort die Ordinaten, ab der der Untergrund als ausreichend tragfähig für die geplanten Neubauten anzusehen ist, auch von der Tiefenlage der Unterfläche der Auffüllungen beziehungsweise eventueller Bebauungsüberreste abhängen.

Nach den für das betrachtete Untersuchungsgebiet erstellten Altgutachten (Unterlage /4/ und /5/) lässt sich bezüglich der geologischen Verhältnisse eine Unterteilung in zwei Bereiche ableiten:

Demnach weist der östliche Grundstücksbereich ca. 0,5 bis 1,5 m mächtige Auffüllungen auf. Darunter wurden 0,4 bis 2,1 m mächtige Mittel- und Feinsande erkundet, welche von bindigen Geschiebeböden unterlagert sind, die bis zur Endteufe von 7,00 m nicht durchfahren wurden. Im westlichen Grundstücksbereich wurden nach Unterlage /4/ und /5/ unter bis zu 1,1 m mächtigen Auffüllungsschichten Sande erkundet, die überwiegend bis zur Endteufe nicht durchfahren wurden. Nur an einem Untersuchungspunkt wurde ab einer Tiefe von 6,9 m eine Tonlage mit schluffig-sandigen Beimengungen erkundet.

Zur genaueren Erkundung bzw. zur Differenzierung der Rahmen der Untersuchungen von 1992 und 1998 im Grundstücksbereich erkundeten geologischen Verhältnisse sowie zur Erkundung der Lagerungsdichte von Sandschichten (sandige Auffüllungen und Sande) bzw. zur Gewinnung von Anhaltspunkten bezüglich der "Festigkeit"/Konsistenz bindiger Böden wurden an den Untersuchungspunkten folgende Baugrundaufschlüsse hergestellt:

- 10 Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 10 bis in Tiefen von 8 m unter Terrain zur Erkundung der Bodenschichtung und nur Entnahme von Mischproben zur Kontaminationsuntersuchung
- 5 Kleinrammbohrungen KRB 11 bis KRB 15 bis in Tiefen von 2 m bzw. bis 5 m unter Terrain zur Erkundung der Bodenschichtung und zur Entnahme von Mischproben zur Kontaminationsuntersuchung im Bereich von ehemaligen Bebauungen und Abfallgruben
- 10 schwere Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 10 (DPH gemäß DIN EN ISO 22476- 2) bis in Tiefen von 8 m unter Terrain zur Erkundung der Lagerungsdichte der Sande

Außerdem wurde an den Untersuchungspunkten KRB 5 und KRB 7 jeweils eine Grundwassermess- und -entnahmestelle in Form eines Dauerpegels für die Entnahme von Grundwasserproben sowie zur Einmessung des Grundwasserspiegels ausgebildet.

Die Lage der im Mai 2017 hergestellten Untersuchungspunkte auf dem Grundstück geht aus der *Anlage 2.1* hervor. Die Lage der im Juli 1992 und Juni 1998 hergestellten Untersuchungspunkte geht aus *Anlage 2.2* hervor.

Die Ergebnisse der im Mai 2017 ausgeführten Kleinrammbohrungen sowie die Ergebnisse der im Juli 1992 und im Juni 1998 durchgeführten Untergrunderkundungen sind auf den *Anlagen 4* in Form von Bohrprofilen graphisch aufgetragen. Die hierbei verwendeten Symbole und Abkürzungen werden auf der *Anlage 4 a* erläutert.

Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen sind in Form von Sondierdiagrammen neben dem jeweils zugeordneten Bohrerergebnis graphisch dargestellt. Aufgetragen sind jeweils die Schlagzahlen  $N_{10}$  für jeweils 10 cm Eindringung der Sondenspitze in den Boden.

## 4.2. Bodenschichtung

Die abgeteuften Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 15) ermöglichen eine weitergehende Differenzierung der gemäß der geologischen Kartierung bzw. der entsprechend der Bohrprofile und Sondierprotokolle aus den Altgutachten (Unterlagen /4/ und /5/) zu erwartenden Verhältnisse. Die Ergebnisse der Mitte Mai 2017 abgeteuften Kleinrammbohrungen bestätigen im Wesentlichen die unter 5.1 beschriebene Unterteilung des Untersuchungsgebietes in einen nordöstlichen Bereich (mit von Schmelzwassersanden überlagerten Geschiebeböden – vorrangig Geschiebemergel) und einen südwestlichen Bereich (mit überwiegend mächtigen gewachsenen Sanden). Ergänzend zu den bereits erkundeten geologischen Verhältnissen wurde bei den Untergrundaufschlüssen im Mai 2017 im nordöstlichen Grundstücksbereich jedoch ebenfalls Geschiebemergel angetroffen. Der Geschiebemergel im nordöstlichen Bereich wurde jedoch erst ab einer Tiefe von 5,1 m bzw. von 7,7 m unter Terrain erkundet und wird somit von deutlich mächtigeren Schmelzwassersanden – im Vergleich zu jenen, die im südwestlichen Bereich angetroffen wurden – überlagert. Es ist davon auszugehen, dass der im Untersuchungsgebiet erkundete bindige Geschiebeboden – vorwiegend Geschiebemergel – eine von Nordosten nach Südwesten abfallende morphologische Senke bildet, welche von – in südwestlicher Richtung mächtiger werdenden Schmelzwassersanden – überlagert ist (*Anlage 6*).

Bis zur Endteufe der Kleinrammbohrungen – das heißt bis ca. 3 m, 5 m bzw. 8 m unter Terrain – wurde im Mai 2017 an den Untersuchungspunkten folgende Bodenschichtung im Untergrund erkundet:

### **Auffüllungen**

*(Schicht 1.1/Homogenbereich A 1)*

überwiegend aus Sanden mit Beimengungen von Ziegelbruchresten

### **Mutterboden**

*(Schicht 2/Homogenbereich B)  
nur bei KRB 6, KRB 8 und KRB 11*

Vereinzelt vorkommend;  
fein- bis mittelsandig mit schwach schluffigen sowie humosen Beimengungen und Pflanzenresten

### **Schmelzwassersande**

*(Schicht 3/Homogenbereich C)*

aus Fein- bis Grobsanden mit kiesigen Beimengungen und punktuellen Schluffkornanteilen

### **Bindige Geschiebeböden**

*(Schicht 4/Homogenbereich D)*

#### ***Geschiebelehm***

*(Schicht 4.1/Homogenbereich D 1)*

in weich bis steifer Konsistenz

#### ***Geschiebemergel***

*(Schicht 4.2/Homogenbereich D 2)*

in steif bis halbfester, vereinzelt auch in weich bis steifer Konsistenz

### **Sand**

*(Schicht 4/Homogenbereich E)  
nur bei KRB 3 und KRB 14*

Fein- bis Grobsande, teilweise schwach feinkiesig, z.T. wasserführend

#### *Schicht 1/ Homogenbereich A*

An allen Untersuchungspunkten (ausgenommen KRB 6, KRB 8 und KRB 11) wurden zunächst aufgefüllte Bodenschichten erbohrt. Bei den **Auffüllungen** handelt es sich überwiegend um Sande mit zum Teil humosen Beimengungen und/oder Schluffkornanteilen sowie mit Beimengungen von Ziegelbruchresten. An den Untersuchungspunkten KRB 12/17 und KRB 13/17 lag der Ziegelbruchanteil bei < 1 % (KRB 12/17) bzw. bei 1 – 2 % (KRB 13/17), am Untersuchungspunkt KRB/17 bei < 20 % sowie am Untersuchungspunkt KRB 1/17 bei < 30 %.

Die Unterfläche der Auffüllungen wurde an den Untersuchungspunkten im Ordinatenbereich ca. 50,0...46,0 mNHN angetroffen. In Bezug auf das gegebene Geländeneiveau wurden Auffüllungsmächtigkeiten von 0,5...4,0 m erkundet. Dabei ist anzumerken, dass Auffüllungsmächtigkeiten von maximal 4,0 m unter Terrain (entspricht ca. 46,0 mNHN) nur im Bereich der ehemaligen Abfallgruben erkundet wurden. Im restlichen Untersuchungsgebiet lagen die Auffüllungsmächtigen bei ca. 0,5...1,7 m bzw. bei ca. 49,25...48,7 mNHN.

Es ist nicht auszuschließen, dass die Auffüllungsschichten an Zwischenpunkten des Untersuchungsrastrers tiefer hinab reichen als dies an den Untersuchungspunkten erkundet wurde.

#### *Schicht 2/ Homogenbereich B*

Als oberste gewachsene Bodenschicht, das heißt natürlich abgelagerte Bodenschicht, wurde bereichsweise Mutterboden erkundet (KRB 6, KRB 8 und KRB 11), welcher eine fein- bis mittelsandige Zusammensetzung mit schwach schluffigen sowie humosen Beimengungen und Pflanzenresten aufweist. Die Mächtigkeit des Mutterbodens liegt bei 0,25...0,45 m. Die Unterfläche des Mutterbodens wurde bei ca. 49,5...48,9 mNHN erkundet.

#### *Schicht 3/ Homogenbereich C*

Als oberste gewachsene Bodenschicht wurden an allen Untersuchungspunkten (ausgenommen KRB 3, KRB 6, KRB 8 und KRB 11) **Schmelzwassersande** (*Schicht 3/Homogenbereich C*) erkundet, welche aus Fein- bis Grobsanden, teilweise feinkiesigen, vereinzelt auch grobkiesigen (nur bei KRB 6/17) Beimengungen und punktuellen Schluffkornanteilen (nur bei KRB 12/17) bestehen.

Die Deckschichten wurden mit Mächtigkeiten von ca. 0,9 m bis 7,1 m erkundet. Für eine statistische Darstellung der Mächtigkeiten ist jedoch zu beachten, dass die Schmelzwassersande im nordöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes deutlich geringere Mächtigkeiten – im Vergleich zu jenen, welche im südwestlichen Bereich erkundet wurden – aufweisen. Im nordöstlichen Bereich des Grundstücks wurden für die Schmelzwassersande Mächtigkeiten zwischen 0,9 und 2,3 m erkundet, im südwestlichen Bereich des Grundstücks Mächtigkeiten zwischen 4,6 und 7,1 m. Die Unterfläche der Sande wurde im Ordinatenbereich ca. 48,4...41,5 mNHN angetroffen.

An einem Untersuchungspunkt (KRB 7/17) wurden Sande erkundet, welche bis zur Endteufe von 8 m nicht durchfahren wurden. Es ist davon auszugehen, dass die Sande ebenfalls von einem bindigen Geschiebeboden unterlagert sind, der jedoch in größerer Tiefe liegt und somit nicht angetroffen wurde.

Es ist ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass in den bindigen Geschiebeböden regellos Kiese, Steine oder gar Blöcke bis hin zur Findlingsgröße enthalten sein können. Derartige Grobkomponenten können erfahrungsgemäß auch in den überlagernden Sandschichten nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### *Schicht 4/ Homogenbereich D*

Unterhalb der Schmelzwassersande wurden an allen Untersuchungspunkten bindige Geschiebeböden – vorrangig Geschiebemergel (*Schicht 4.1/Homogenbereich D 2*), vereinzelt auch Geschiebelehm (*Schicht 4.2/Homogenbereich D 1*) – erkundet, welche bereichsweise (KRB 3 und KRB 14) durch einen Sandhorizont (*Schicht 5/Homogenbereich E*) gegliedert werden.

Der Geschiebemergel wurde in steif bis halbfester, vereinzelt auch in weich bis steifer Konsistenz (nur am Untersuchungspunkt KRB 14) erkundet. Der Geschiebelehm weist weiche bis steife Konsistenzen auf.

Am Untersuchungspunkt KRB 10/17 wies der Geschiebemergel ab einer Tiefe von 4,8 m bis zur Endteufe von 8,0 m vereinzelt Sandbänder auf.

Die Oberfläche des Geschiebemergels lag im nordöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes im Ordinatenbereich 48,4...46,9 mNHN und im südwestlichen Bereich des Untersuchungsgebietes im Ordinatenbereich 44,7...41,5 mNHN. Der Geschiebemergel wurde bis zur maximalen Endteufe der Kleinrammbohrungen nicht durchfahren. Der Geschiebelehm wurde mit Mächtigkeiten von jeweils 0,3 m erkundet (KRB 1/17 und KRB 11/17). Die Unterfläche des Geschiebelehms wurde bei 2,7 m unter Terrain (entspricht ca. 47,7 mNHN) bzw. bei 1,7 m unter Terrain (entspricht ca. 48,8 mNHN) angetroffen.

#### *Schicht 5/Homogenbereich E*

Bei dem die beiden Geschiebehorizonte gliedernden Sand (*Schicht 5/Homogenbereich E*) handelt es sich um Fein- bis Grobsand mit schwach kiesigen Beimengungen.

Die Sandschicht wurde mit Mächtigkeiten von ca. 0,5 (KRB 3/17) bzw. 1,0 m (KRB 14/17) erkundet. Die Oberfläche der Sande wurde in einem Ordinatenbereich ca. 46,2...45,03 mNHN erkundet. Die Unterfläche der Schmelzwassersande wurde im Ordinatenbereich ca. 45,2...44,3 mNHN angetroffen.

Auch in den zwischengelagerten Sandschichten kann das Vorhandensein von Grobkomponenten nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden (s.o.).

Im Rahmen der Untergrunderkundungen wurden derartige Grobkomponenten aber nicht angetroffen.

Bezüglich weiterer Details verweisen wir auf die Bohrprofilardarstellungen der *Anlagen 4* in Verbindung mit den Erläuterungen der *Anlage 4 a*.

### 4.3. Ergebnisse der Sondierbohrungen von Juli 1992 und Juni 1998

Die Ergebnisse der Sondierbohrungen aus den Altgutachten vom Juli 1992 und Juni 1998 (Unterlage /4/ und /5/) korrespondieren im Wesentlichen mit der im Mai 2017 erkundeten und im Abschnitt 5.2. beschriebenen Bodenschichtung. Die im Juli 1992 bzw. im Juni 1998 festgestellte geologische Situation zeigt ebenfalls die im Kapitel 4.2. aufgelisteten Homogenbereiche. Es wurden überwiegend sandige **Auffüllungen** (mit Mächtigkeiten von ca. 0,3...3,6 m), **Schmelzwassersande** (mit Mächtigkeiten von ca. 0,4...2,4 m im nordöstlichen Untersuchungsgebiet) und **bindige Geschiebeböden** (vorrangig Geschiebemergel, der nur im nordöstlichen Untersuchungsgebiet angetroffen und bis zur Endteufe der Bohrungen nicht durchfahren wurde) erkundet. Des Weiteren wurden ebenfalls punktuell **Sandbänder** innerhalb des bindigen Geschiebekomplexes (mit Mächtigkeiten von ca. 0,1...0,9 m) sowie vereinzelt auch **Mutterboden** (mit Mächtigkeiten von ca. 0,6...0,7 m) angetroffen.

Die den Geschiebekomplex gliedernden Sandbänder wurden nur punktuell, teilweise gar nicht und auf sehr unterschiedlichen Höhenniveaus angetroffen (Schichtoberfläche bei 1,5...5,4 m unter Terrain, Schichtunterfläche bei 1,7...5,9 m unter Terrain).

Es zeigte sich auch die in den Kapiteln 4.1. und 4.2. beschriebene Zweiteilung des Untersuchungsgebietes mit geringmächtigeren Schmelzwassersanden im nordöstlichen Bereich sowie sehr mächtigen Schmelzwassersanden im südwestlichen Bereich des Grundstücks. Wie bereits im Abschnitt 4.1. erläutert, wurden die mächtigen Schmelzwassersanden im südwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes im Zuge der Alt-Bohrungen nur an einem Untersuchungspunkt ab einer Tiefe von 6,9 m unter Terrain durchfahren.

Die Bohrprofile der Alt-Bohrungen sind ebenfalls der *Anlage 4* zu entnehmen.

#### 4.4. Lagerungsdichten

Um die Lagerungsdichte der rolligen Bodenschichten – sandige Auffüllungen und gewachsene Sande – zu erkunden, wurden an den Untersuchungspunkten schwere Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 10 gem. DIN EN ISO 22476-2) abgeteuft.

Die bei den Rammsondierungen für jeweils 10 cm Eindringung der Sonde in den Boden protokollierten Schlagzahlen  $N_{10}$  sind auf den *Anlagen 4* neben dem jeweils betreffenden Bohrerergebnis in Form von Sondierdiagrammen graphisch dargestellt.

Die erzielten Sondierergebnisse werden nachfolgend zunächst nach den Kriterien der maßgebenden Norm DIN EN ISO 22476-2 bzw. DIN EN 1997-2 Anhang G hinsichtlich der Lagerungsdichte der durchteuften Bodenhorizonte ausgewertet.

Lagerungsdichte	Schlagzahl $N_{10}$ <sup>(1)</sup>	
	DPH	
	... <u>über</u> Grundwasser	... <u>im</u> Grundwasser
locker	< 4	< 3
mitteldicht	4 ... 11	3 ... 7
dicht	≥ 12	≥ 8

<sup>(1)</sup> bezogen auf die Lagerungsdichte D

Danach lässt sich die Lagerungsdichte der rolligen Bodenschichten – sandige Auffüllungen und gewachsene Sande – an den Untersuchungspunkten wie folgt beschreiben:

##### *Schicht 1/ Homogenbereich A*

Die Auffüllungsschichten wurden an den Untersuchungspunkten überwiegend mit lockeren (DPH 2/17, DPH 4/17, DPH 5/17 und DPH 7/17), teilweise mit sehr lockeren Lagerungsverhältnissen (DPH 9/17 und DPH 10/17) angetroffen. An den Untersuchungspunkten DPH 1/17 und DPH 3/17 wiesen die Auffüllungsschichten eine überwiegend mitteldichte Lagerung auf.

##### *Schicht 2/ Homogenbereich B*

Der Mutterboden wurde an den Untersuchungspunkten überwiegend mit lockeren Lagerungsverhältnissen angetroffen.

### *Schicht 3/ Homogenbereich C*

An den Untersuchungspunkten DPH 1, DPH 2/17, DPH 4/17, DPH 5/17 und DPH 10/17 zeigten sich für den Schmelzwassersand überwiegend mitteldichte Lagerungsverhältnisse. Die für den Untersuchungspunkt DPH 6/17 für den Schmelzwassersand ermittelten Schlagzahlen ergaben bis in eine Tiefe von 2,6 m mitteldichte, darunter bis in eine Tiefe von 5,1 m überwiegend dichte Lagerungsverhältnisse. Am Untersuchungspunkt DPH 7/17 wurde für den Schmelzwassersand bis in eine Tiefe von 2,0 m eine überwiegend lockere, bis in eine Tiefe von 2,9 m eine mitteldichte und unterhalb bis zur Endteufe von 8,0 m eine dichte Lagerung erkundet. Am Untersuchungspunkt DPH 8/17 wurden für den Schmelzwassersand bis in eine Tiefe von 0,7 m überwiegend lockere, bis in eine Tiefe von 3,6 m mitteldichte und unterhalb bis in eine Tiefe von 7,7 m dichte Lagerungsverhältnisse angetroffen. Der Schmelzwassersand am Untersuchungspunkt DPH 9/17 wies bis in eine Tiefe von 2,0 m eine sehr lockere Lagerung und unterhalb bis in eine Tiefe von 3,2 m eine mitteldichte Lagerung auf.

### *Schicht 5/ Homogenbereich E*

Der die Geschiebehorizonte gliedernde Sand wurde am Untersuchungspunkt DPH 3/17 mit dichten Lagerungsverhältnissen angetroffen.

Bezüglich weiterer Details verweisen wir auf die Sondierdarstellungen der *Anlagen 4*.

## **Rückschlüsse aus den Rammsondierergebnissen auf die Festigkeit/Konsistenz der bindigen Böden**

Die Beurteilungskriterien der DIN EN ISO 22476-2 für Rammsondierergebnisse gelten hauptsächlich für in Sandschichten erzielte Schlagzahlen  $N_{10}$ . Die in Teufen von bindigen Bodenschichten wie Geschiebelehm und Geschiebemergel erzielten Schlagzahlen können allerdings qualitativ für die Beurteilung der Festigkeit/Konsistenz dieser bindigen Schichten herangezogen werden.

Für die bindigen Geschiebeböden wurden mit den Rammsondierungen hohe Schlagzahlen, welche eine halbfeste, mindestens aber eine steife Konsistenz bestätigen, erkundet. Eine Ausnahme bildeten die Schlagzahlen für die Geschiebelehmschicht am Untersuchungspunkt DPH 1/17. Die für den Geschiebelehm erkundeten sehr niedrigen Schlagzahlen korrespondieren mit der für den Geschiebelehm sensorisch festgestellten weich bis steifen Konsistenz.

## 4.5. Laboruntersuchungen

### 4.5.1. Bestimmung der Kornverteilung

In unserem Labor haben wir die Kornverteilung von einer Materialprobe aus den gewachsenen, die bindigen Geschiebeböden gliedernden Sanden mittels Trockensiebung ermittelt. Die Ergebnisse der Untersuchung sind auf der *Anlage 6* graphisch in Form von Siebdurchgangslinien aufgetragen und in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend aufgelistet.

Bohrung	Tiefenbereich [m u. GOK]	dominierende Kornfraktion	Beimengungen <sup>1)</sup>	rechnerisch hergeleitete Durchlässigkeit $k_f$ [m/sec]
KRB 1/17	1,4 ÷ 1,9	Mittelsand	gs*, fs <sup>◌</sup>	$4,2 \times 10^{-4}$
KRB 3/17	5,4 ÷ 5,9	Feinsand	ms, g <sup>◌</sup> , gs <sup>◌</sup>	$5,7 \times 10^{-5}$
KRB 7/17	1,3 ÷ 1,7	Feinsand	ms*	$8,9 \times 10^{-5}$
KRB 12/17	1,7 ÷ 2,9	Mittelsand	fs*, gs <sup>◌</sup>	$1,1 \times 10^{-4}$

1) Hinzusetzung eines ' : Beimengung mit 5 - 15 % (Massen-) Anteil

Hinzusetzung eines \* : Beimengung mit > 30 % (Massen-) Anteil

In der vorstehenden Auflistung und auf der *Anlage 6* finden sich auch die Angaben der nach dem empirisch-analytischen Verfahren von Hazen / Beyer aus den Kornverteilungslinien der untersuchten Sandschichten hergeleiteten Wasserdurchlässigkeiten. Es ist aber darauf hinzuweisen, dass die Rückrechnung der hydrologischen Daten tatsächlich ausgeführter Grundwasserabsenkungen erfahrungsgemäß eine höhere Durchlässigkeit des Untergrunds ergeben, als es auf empirischen Weg aus den Kornverteilungen der anstehenden Sandschichten zu ermitteln wäre.

#### 4.5.2. Wassergehaltsbestimmungen, Konsistenzen

In unserem Labor haben wir die Wassergehalte von 23 Bodenproben aus den bindigen Böden ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Bodenart	Wassergehalt		
	Tiefstwert [%]	Mittelwert [%] (Anzahl der Einzelwerte)	Höchstwert [%]
<i>bindiger Geschiebeboden</i>			
Geschiebemergel	11,5	12,5 (13)	14,2
Geschiebelehm <sup>1)</sup>	16,9	18,2 (2)	19,5

<sup>1)</sup> nur an den Untersuchungspunkten KRB 1 und KRB 11 mit sehr geringen Mächtigkeiten angetroffen

Die Ergebnisse der Einzelbestimmungen sind auf den *Anlagen 4* jeweils rechts des betreffenden Bohrprofils vermerkt.

Die nachfolgenden Angaben zur Festigkeit / „Konsistenz“ der bindigen Böden basieren auf der sensorischen Beurteilung der vorliegenden Bodenproben.

Bodenart	sensorische Beurteilung der Konsistenz
<i>bindiger Geschiebeboden</i>	
Geschiebemergel	steif bis halbfest, vereinzelt weich-steif
Geschiebelehm	weich bis steif

Auf den *Anlagen 4* sind die Ergebnisse der sensorischen Konsistenzbeurteilung der bindigen Schichten jeweils rechts der Bohrprofile symbolisch gekennzeichnet.

#### 4.5.3. Bodenprobengewinnung für Kontaminationsuntersuchungen

Im Rahmen der Kontaminationsuntersuchungen wurde aus jeder Aufschlussbohrung eine Bodenmischprobe aus der Auffüllung bzw. aus den tendenziell auszuhebenden Böden entnommen. Dabei wurden die fünf Mischproben (GMP 1 bis GMP 5) an den speziellen Untersuchungsstellen (Abfallgruben) jeweils einzeln chemisch-analytisch untersucht. An den weiteren zehn Untersuchungsstellen wurden die Bodenmischproben (GMP 6 bis GMP 10) von jeweils zwei Untersuchungsstellen zusammengeführt und ebenfalls chemisch-analytisch untersucht.

Die Prüfberichte über die vorgenommenen chemisch-analytischen Bodenuntersuchungen sind als **Anlage 9** beigefügt.

Die Ergebnisse werden nachfolgend in Form von der Angabe eventueller Überschreitungen von Z0-Zuordnungswerten der LAGA zusammenfassend tabellarisch dargestellt.

Probe	Bohrpunkt Teufenbereich [m u. GOK]	Parameter		Istwert	Einbauklasse gemäß LAGA 20 (2004)
GMP 1	KRB 4/17	PAK	[mg/kg TS]	3,42	Z 2
		Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,35	Z 1
GMP 2	KRB 12/17	keine Überschreitungen			Z 0
GMP 3	KRB 13/17	Blei	[mg/kg TS]	90,00	Z 1
		PAK	[mg/kg TS]	4,20	Z 2
		Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,36	Z 1
		pH-Wert	[ - ]	9,80	Z 1.2
GMP 4	KRB 5/17	Blei	[mg/kg TS]	110,00	Z 1
		Zink	[mg/kg TS]	170,00	Z 1
		PAK	[mg/kg TS]	6,01	Z 2
		Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,59	Z 1
GMP 5	KRB 14/17	PAK	[mg/kg TS]	7,08	Z 2
		Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,60	Z 1
GMP 6	KRB 1/17 + KRB 11/17	PAK	[mg/kg TS]	3,05	Z 2
		Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,32	Z 1
GMP 2	KRB 2/17 + KRB 3/17	keine Überschreitungen			Z 0
GMP 8	KRB 9/17 + KRB 10/17	Quecksilber	[mg/kg TS]	1,60	Z 2
		TOC	[Masse %]	2,20	Z 2
		PAK	[mg/kg TS]	6,01	> Z 2
		Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,59	> Z 2
GMP 2	KRB 6/17 + KRB 7/17	keine Überschreitungen			Z 0
GMP 10	KRB 8/17 + KRB 15/17	TOC	[Masse %]	5,20	> Z 2
		PAK	[mg/kg TS]	8,24	Z 2
		Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,88	Z 1

Böden, die die Zuordnungswerte Z2, Z1.2 oder Z 1.1 einhalten, könnten im Land Brandenburg für den offenen Einbau in technischen Bauwerken verwendet werden. Der für den Einbauort zuständigen Bodenschutzbehörde wären rechtzeitig vor Baubeginn die Ergebnisse chemisch-analytischen Bodenuntersuchungen vorzulegen, damit diese ihrerseits eine Prüfung vornehmen kann. Es wurden im Untersuchungsgebiet Böden mit dem Zuordnungswert > Z2 erkundet, welche als gefährliche Abfälle zu entsorgen bzw. bei der SBB anzudienen sind. Wir weisen darauf hin, dies bezüglich der Planungs- und Kostensicherheit zu beachten.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die vorstehend dokumentierten Untersuchungen einen orientierenden Charakter bezüglich der am Standort zu erwartenden Schadstoffsituation aufweisen und zunächst nur Anhaltspunkte zur Situation des Baugrundstücks geben. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass größere Auffüllungs- und Bodenbereiche vorhanden sind, die als gefährlicher Bauabfall (> Z2 gemäß LAGA) einzustufen sind. Insofern werden weitere Untersuchungen empfohlen.

Zur Abfalldeklaration von Boden und Bauschutt hat eine repräsentative Haufwerksbeprobung vor Ort für maximal 500 m<sup>3</sup> (jeweils homogenes Material) zu erfolgen. Dabei sind mindestens 2 parallele Mischproben zu analysieren, die aus jeweils mindestens 18 Einzelproben zusammengestellt sind. Beide Parallelproben sind über das gesamte Haufwerk verteilt zu entnehmen. Üblicherweise wird von der Bauabfallbehörde diejenige Parallelprobe mit dem ungünstigeren Untersuchungsergebnis als für das Haufwerk maßgebend erachtet.

Von der Haufwerksbeprobung vor Ort kann dann eventuell abgegangen werden, wenn durch eine Vielzahl von über das Gesamtgrundstück erfolgenden Probenentnahmen („Rasterbeprobung“) und deren chemisch-analytischer Untersuchung ein zuverlässiges Bild über die tatsächliche räumliche Verteilung der Schadstoffe im Untergrund erarbeitet werden kann. Art und Umfang einer derartigen Rasterbeprobung sowie die Beurteilung und Umsetzung der Untersuchungsergebnisse wären in jedem Fall zuvor mit der Bauabfallbehörde abzustimmen.

## 4.6. Grundwasser

### 4.6.1. Angaben der Grundwassergleichenkarte

Aus der Hydrogeologischen Karte für Brandenburg (Unterlage /2/) ist zu entnehmen, dass im Bereich des Baugrundstücks bezüglich des Hauptgrundwasserleiters gespannte Verhältnisse vorliegen. Die Grundwasserdruckfläche liegt bei ca. 44 mNHN und demnach ca. 6 m unterhalb der Geländeoberkante.

### 4.6.2. Stauwasserstand während der Bohrarbeiten und an den Grundwassermessstellen

Im Rahmen der Mitte Mai 2017 auf dem Baugrundstück ausgeführten Untergrunderkundungen wurden an nahezu allen Untersuchungspunkten (ausgenommen KRB 4/17, KRB 9/17) Stau- bzw. Schichtenwasservorkommen erkundet.

Dabei wurde an den Untersuchungspunkten KRB 1/17, KRB 2/17, KRB 5/17 bis KRB 8/17 und KRB 11/17 bis KRB 14/17 das Stauwasser in den die bindigen Geschiebeböden überlagernden Schmelzwassersanden angetroffen. Der im Bereich der Schmelzwassersande angetroffene freie Stauwasserspiegel lag im Mai 2017 bei 1,4 bis 2,4 m unter Terrain (entspricht 48,5...47,3 mNHN). Am Untersuchungspunkt KRB 15/17 wurde kein Stau- bzw. Schichtenwasser erkundet, jedoch ist dies auf die geringe Tiefe der Bohrung zurückzuführen (2 m unter Terrain). Die Alt-Bohrung BS 2/98, welche in unmittelbarer Nähe zu KRB 15/17 abgeteuft wurde, wies einen Grundwasserspiegel von ca. 1,6 m unter Terrain (entspricht ca. 47,7 mNHN) auf.

An den Untersuchungspunkten KRB 3, KRB 4 und KRB 9 lag die Oberkante des Geschiebemergels höher als das in den Decksanden erkundete Schichtenwasser. Am Untersuchungspunkt KRB 3/17 wurde eine schichtenwasserführende, den Geschiebemergel gliedernde Sandschicht von geringer Mächtigkeit erkundet. Der im Mai 2017 im Bereich der Sandschicht angetroffene Schichtenwasserspiegel lag bei 5,4 m unter Terrain (entspricht ca. 45 mNHN). Die den Geschiebemergel gliedernde Sandschicht am Untersuchungspunkt KRB 14/17 wurde nicht wasserführend angetroffen. Am Untersuchungspunkt KRB 10/17 wurde im Mai 2017 im Bereich des Geschiebemergels bzw. in den vereinzelt den Geschiebemergel gliedernden Sandbändern ebenfalls Schichtenwasser erkundet. Dabei wurden am Untersuchungspunkt KRB 10/17 während der Bohrarbeiten gespannte Verhältnisse (Schichtenwasserspiegel bei 5,0 m unter Terrain bzw. bei ca. 45,2 mNHN) angetroffen. Nach Abschluss der Bohrarbeiten lag der freie Schichten- bzw. Stauwasserspiegel am Untersuchungspunkt KRB 10/17 bei 2,9 m unter Terrain bzw. bei ca. 47,3 mNHN.

Zur genaueren Erfassung der Stauwasserspiegelhöhen wurden an den Untersuchungspunkten KRB 5 und KRB 7 Grundwassermessstellen ausgebildet (siehe *Anlage 5*). An den Grundwassermessstellen wurde der Schichtenwasserruhepegel in Tiefen von ca. 1,8 m (Pegel bei KRB 5) und 1,9 m unter Terrain (Pegel bei KRB 7) gemessen, was dem Ordinatenbereich ca. 48,0...47,6 mNHN entspricht.

Entsprechend den Untergrunderkundungen von Mai 2017 ist im Untersuchungsgebiet von einem weitestgehend **freien Stauwasserspiegel** im Bereich der Schmelzwassersande auszugehen, der zwischen **1,4...2,4 m unter Terrain** bzw. zwischen **48,5...47,3 mNHN** liegt.

#### 4.6.3. Beurteilung der hydrogeologischen Situation

Die hydrogeologischen Verhältnisse lassen sich auf Grundlage der durchgeführten Untergrunderkundungen wie folgt einschätzen:

Zunächst wurden an allen Untersuchungspunkten unterhalb von rolligen Böden (sandige Auffüllungen und gewachsene Sande) bindige und damit wasserstauende Bodenschichten erkundet. Diese verhindern das vertikale Abströmen versickerten Niederschlagswassers, das heißt sie unterbrechen die hydraulische Verbindung zu in größerer Tiefe anstehenden Sandschichten. Als Folge davon sind – insbesondere in beziehungsweise nach Niederschlagsperioden – witterungsbedingte Stauwasseransammlungen in den die bindigen Böden überlagernden rolligen Böden nicht auszuschließen. Ungünstigenfalls kann sich das Stauwasser in wiederverfüllten ehemaligen seitlichen Arbeitsräumen bis nahe der jeweiligen Geländeoberfläche aufstauen.

Zusätzlich ist nach den Untergrunderkundungen damit zu rechnen, dass die die bindigen Geschiebeböden gliedernden Sandhorizonte schichtenwasser- bzw. grundwasserführend sind und das Schichten- bzw. Grundwasser im gespannten Zustand ansteht.

Entsprechend den im Mai 2017 durchgeführten Untergrunderkundungen bzw. Stauwasserwasserspiegelmessungen liegt der Stauwasserspiegel im Bereich des Untersuchungsgebietes weitestgehend in ungespannter Form im Ordinatenbereich 48,5...47,3 mNHN vor. Vereinzelt gespannte Schichtenwasservorkommen im Bereich der den Geschiebemergel gliedernden Sandhorizonte wurden an nur zwei Untersuchungspunkten angetroffen und lagen bei 45,2...45,0 mNHN.

Aus den im Mai 2017 gemessenen Stauwasserständen lässt sich nicht eindeutig ein Gefälle des Stauwasserspiegels ableiten. Tendenziell wurden im nordöstlichen Bereich des Grundstücks für den freien Stauwasserspiegel höhere Ordinaten gemessen (ca. 47,3...48,5 mNHN) als im südwestlichen Bereich (ca. 47,4...47,6 mNHN), weshalb in erster Annäherung eine Fließrichtung von Nordost nach Südwest anzunehmen ist.

Zusammenfassend ist gemäß den Untergrunderkundungen von Mai 2017 im Untersuchungsgebiet zusammenfassend von einem weitestgehend ungespannten, sehr ergiebigen (Mächtigkeiten > 6,1 m) Stauwasserhorizont auszugehen, die im Bereich der ebenfalls in weiten Teilen sehr mächtigen Schmelzwassersanden liegt.

#### 4.6.4. Grundwasseruntersuchungen (Beton- und Stahlaggressivität)

An den Untersuchungspunkten KRB 5 und KRB 7 wurden Grundwasserentnahmestellen als Dauerpegel ausgebildet (siehe *Anlage 5*) und Grundwasserproben zur Untersuchung der Grundwasserqualität entnommen.

Die entnommenen Wasserprobe wurden auf Beton- und Stahlaggressivität gemäß DIN 4030 untersucht.

##### Betonaggressivität

Im Ergebnis der chemischen Untersuchungen ist das Grundwasser sowohl am Untersuchungspunkt KRB 5 als auch am Untersuchungspunkt KRB 7 aufgrund der Sulfatkonzentration als **schwach betonangreifend** einzustufen.

##### Stahlaggressivität

Bezüglich der Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung wurde das untersuchte Wasser sowohl am Untersuchungspunkt KRB 5 als auch am Untersuchungspunkt KRB 7 vom Aufsteller der Analyse wie folgt beurteilt:

*Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wasser, sowohl Unterwasserbereich als auch an der Wasser/Luft-Grenze, sowohl bezüglich Mulden und Lochkorrosion als auch Flächenkorrosion: jeweils „sehr gering“. Die Güte der Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen ist „sehr gut“.*

Die Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchung sind in der *Anlage 7* mit dem Prüfbericht CBE17-008166-1 dokumentiert.

## 5. Bodenkennwerte

### 5.1. Rechenwerte (charakteristische Werte)

Die charakteristischen Bodenkenngrößen wurden für die Bodenhorizonte ermittelt und sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Charakteristische Bodenkennwerte							
Homogen- bereich	Bodenschicht		Feucht- wichte	Wichte unter Auftrieb	Reibungs- winkel	Kohäsion/ c <sub>u</sub> -Wert <sup>2)</sup>	Steifemodul
			$\gamma_k$	$\gamma'_k$	$\varphi'_k$	$c'_k/c_{u,k}$	$E_{s,k}$
	(kN/m <sup>3</sup> )	(kN/m <sup>3</sup> )	(°)	(kN/m <sup>2</sup> )	(MN/m <sup>2</sup> )		
A	Auffüllung <sup>1)</sup>		17,0	9,0	27,5	÷	÷
B	Mutterboden		15,0 - 18,0	5,0 - 8,0	15,0 - 20,0	0 - 5	(2 ... 5)
C	Schmelz- wassersand	locker	17,5	9,5	32,5	0	30 ... 50
		mitteldicht	18,0	10,0	35,0	0	60 ... 80
		dicht	18,5	10,5	36,5	0	90...120
D 1	Geschiebe- lehm	weich-steif	20,0	10,0	27,5	0 - 5 / 30 - 60	10...20
D 2	Geschiebe- mergel	weich - steif	21,0	11,0	27,5	0 - 5 / 50 - 100	15 ... 25
		steif - halbfest	21,0	11,0	30,0	5 - 10	30 ... 40
E	Sand	dicht	18,5	10,5	36,5	0	90...120

<sup>1)</sup> Im Zuge der Untergrunderkundungen wurden die Auffüllungsschichten überwiegend mit lockeren Lagerungsverhältnissen erkundet. Es ist aber davon auszugehen, dass die Auffüllungsschichten eine von Punkt zu Punkt variierende Zusammendrückbarkeit aufweisen, deswegen wird für die Auffüllungsschichten kein Steifemodul angegeben. Bei den übrigen für die Auffüllungen angegebenen Rechenwerten handelt es sich um auf der sicheren Seite liegende, gemittelte Erfahrungswerte.

<sup>2)</sup> undrained Scherfestigkeit

## 5.2. Bodenklassifikation

Homogenbereich	Bodenschicht	Bodengruppe nach DIN 18196	Lagerungsdichte/ Konsistenz	Frostempfindlichkeit gem. ZTVE-Stb 94	Bodenklasse nach DIN 18300 (2012)
A	Auffüllung, sandig	(SE), (SW), (OH), A	locker, bw. mitteldicht	F 1 – F 2	3, 5 oder 6 <sup>1)</sup>
B	Mutterboden, sandig	(SE), (SW), (OH)	locker	F 1 – F 2	1
C	Schmelzwassersand	SE	locker bis dicht	F 1	3
D 1	Geschiebelehm	SU, ST, SU*, ST*	weich-steif	F 3	4, 5 oder 6 <sup>2)</sup>
D 2	Geschiebemergel	SU, ST, SU*, ST*	steif-halbfest, vereinzelt weich-steif	F 3	4, 5 oder 6 <sup>2)</sup>
E	Sand	SE, SU	überwiegend dicht	F 1 – F 2	3, ggfs. 5 oder 6 <sup>2)</sup>

1) Bodenklasse 5 oder 6 bei Auftreten von bisher nicht erkundeten Steinen und Blöcken bzw. Trümmerschutt oder massiven Bauteilen innerhalb der Auffüllungsschichten.

2) bei entsprechendem Anteil an Grobkomponenten

### 5.3. Eigenschaften/Kennwerte für Erdarbeiten gemäß VOB/C 2015

Eigenschaft/Kennwert	Bodenschicht/Homogenbereich		
	A	B	C
	Auffüllung, sandig	Mutterboden	Schmelzwassersand
Kornverteilung	-	-	siehe Anlage 6
Massenanteil Steine [%]	< 20 <sup>1)</sup>	< 1	< 5
Massenanteil Blöcke [%]	< 10 <sup>1)</sup>	< 1	< 1
(Feucht)Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	17,0	15,0 - 18,0	17,5 – 18,5
Kohäsion $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	n.b.	n.u.	0-3
Undränierete Scherfestigkeit $c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	n.r.	n.u.	n.r.
Wassergehalt [%]	> 2	> 20 <sup>2)</sup>	5 – 15 <sup>2)</sup>
Konsistenzgrenzen $w_L/w_P$	n.d.	n.d.	n.d.
Konsistenzzahl $I_C$	n.d.	n.d.	n.d.
Plastizitätszahl $I_P$	n.d.	n.d.	n.d.
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-5}$	n.u. < $1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-5}$
Lagerungsdichte $I_D$ [%]	15...35	n.d.	35...65
Kalk- und Sulfatgehalt	n.u.		n.u.
Organische Bestandteile [%]	< 5	6 - 20	< 2
Abrasivität <sup>3)</sup>	abrasiv	kaum abrasiv	schwach abrasiv
Benennung und Beschreibung organischer Böden	n.r.	mittel bis stark organisch	n.r.
Bodengruppe gemäß DIN 18196	(SE), (SW), (OH), A	(SE), (SW), (OH)	SE
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Mutterboden	Schmelzwassersand

<sup>1)</sup> Es wurden keine großformatigen Bestandteile erkundet, diese können jedoch nicht ausgeschlossen werden.

<sup>2)</sup> Oberhalb des Grundwassers

<sup>3)</sup> qualitative Einschätzung ohne Normung, die französische Norm NFP18-579 trifft nicht zu (nicht, kaum, schwach, normal, stark, extrem)

n.r. - nicht relevant; n.d. - nicht definiert; n.u. - nicht untersucht; n.b. - nicht bestimmbar

Eigenschaft/Kennwert	Bodenschicht/Homogenbereich		
	D 1	D 2	E
	Geschiebelehm	Geschiebemergel	Sand
Kornverteilung	n.u.		siehe Anlage 6
Massenanteil Steine [%]	< 15		< 5
Massenanteil Blöcke [%]	< 5		< 1
(Feucht)Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	20,0	21,0	18,5
Kohäsion $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0 - 5	5 - 10	0 - 3
Undränirte Scherfestigkeit $c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	n.u. (30-60)	n.u. (50-100)	n.r.
Wassergehalt [%]	16 - 20	11 - 15	5 – 15 <sup>2)</sup>
Konsistenzgrenzen $w_L/w_P$	n.u. (25-40/10-15)	n.u. (25-40/10-22)	n.d.
Konsistenzzahl $I_C$	n.u. (0,5-1,0)	n.u. (0,75 - >1,0)	n.d.
Plastizitätszahl $I_P$	n.u. (10-25)	n.u. (15-35)	n.d.
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	< 10 <sup>-7</sup>		1*10 <sup>-3</sup> - 1*10 <sup>-5</sup>
Lagerungsdichte $I_D$ [%]	n.d.		65...85
Kalk- und Sulfatgehalt	n.u.		n.u.
Organische Bestandteile [%]	< 2		< 2
Abrasivität <sup>3)</sup>	abrasiv		abrasiv
Benennung und Beschreibung organischer Böden	n.r.		n.r.
Bodengruppe gemäß DIN 18196	SU*, ST*		SE
Ortsübliche Bezeichnung	Geschiebelehm	Geschiebemergel	Schmelzwassersand

1) Es wurden keine großformatigen Bestandteile erkundet, diese können jedoch nicht ausgeschlossen werden.

2) Oberhalb des Grundwassers

3) qualitative Einschätzung ohne Normung, die französische Norm NFP18-579 trifft nicht zu (nicht, kaum, schwach, normal, stark, extrem)

n.r. - nicht relevant; n.d. - nicht definiert; n.u. - nicht untersucht; n.b. - nicht bestimmbar

#### 5.4. Wiederverwendbarkeit des ausgehobenen Bodens

Eine bautechnische Wiederverwendung bzw. Verwertung/Recycling ist bei dem auf dem Baugrundstück erkundeten **sandigen** Material der **Auffüllungsschichten** unter Beachtung der Einstufung nach LAGA 20 prinzipiell möglich, würde aber bei bestimmten Chargen die Separation des Ziegel- bzw. Betonbruchs vom Sandanteil erforderlich machen. Für Auffüllungen, die in die Zuordnungsklasse > Z 2 bzw. als gefährliche Abfälle einzustufen sind, besteht die Möglichkeit der Wiederverwertung nicht. Diese sind als gefährliche Abfälle zu entsorgen bzw. bei der SBB anzudienen.

**Sande** ohne erhöhte Schluffanteile oder organische Anteile sowie Bodenchargen, bei denen keine unnatürliche Färbung bzw. keine geruchlichen Auffälligkeiten auf umwelt- bzw. entsorgungsrelevante Inhaltsstoffe hindeuten, eignen sich ohne wesentliche Einschränkungen für eine bautechnische Wiederverwendung. (Gemäß DIN 18196 Tabelle 4 Spalte 11 werden die auftretenden Sande als mittel- bis gut verdichtbar klassifiziert.)

**Organische Böden** sind für eine bautechnische Wiederverwendung nicht geeignet und müssen entsorgt werden.

Die bindigen Böden – **Geschiebelehm** und **Geschiebemergel** – stellen an die Zwischenlagerung (Fernhaltung von Niederschlagswasser) und Einbau nebst Verdichtung (statisch wirkende Verdichtungsgeräte) erhöhte Anforderungen. Die Erzielung einer der ursprünglichen Festigkeit entsprechenden Qualität des wieder eingebauten Materials ist in der Praxis äußerst aufwendig, weswegen ausgehobenes bindiges Bodenmaterial erfahrungsgemäß meist abtransportiert wird.

## 6. Gründung der Neubauten

### 6.1. Allgemeine Randbedingungen

In die Betrachtung der Randbedingungen des Untersuchungsgebietes werden sowohl die Bohrungen von Mai 2017 als auch jene von Juli 1992 und Juni 1998 einbezogen. Eine Ausnahme bildet die Bohrung B 17/98, welche in die Betrachtung der Randbedingungen nicht einbezogen wird, da die genannte Bohrung außerhalb des Bereichs der geplanten Bebauung liegt.

Entsprechend den uns vorliegenden Unterlagen und Angaben sowie den Ergebnissen der Untergrunderkundungen von Mai 2017 sowie von Juli 1992 und Juni 1998 kann von folgenden Höhenordinaten ausgegangen werden.

Geländeoberkante (im nordöstlichen Untersuchungsgebiet)	von ca. 51,6 mNHN bis 49,8 mNHN
Geländeoberkante (im südwestlichen Untersuchungsgebiet)	von ca. 49,8 mNHN bis 49,2 mNHN
erbohrte UK Auffüllung (im Bereich der ehemaligen Abfallgruben)	von ca. 49,4 mNHN bis 46,0 mNHN
erbohrte UK Auffüllung (im Untersuchungsgebiet, ausgenommen der Bereich der ehemaligen Abfallgruben)	von ca. 50,0 mNHN bis 48,5 mNHN
erbohrte UK Schmelzwassersande (im nordöstlichen Untersuchungsgebiet)	von ca. 48,8 mNHN bis 46,8 mNHN
erbohrte UK Schmelzwassersande (im südwestlichen Untersuchungsgebiet)	von ca. 44,7 mNHN bis 41,5 mNHN
aktueller Stauwasserstand (im nordöstlichen Untersuchungsgebiet)	von ca. 48,5 mNHN bis 47,3 mNHN
aktueller Stauwasserstand (im südwestlichen Untersuchungsgebiet)	von ca. 47,6 mNHN bis 47,4 mNHN

Zur Nullordinate der geplanten Bebauung liegen uns keine Angaben vor. Aus den im Untersuchungsgebiet gemessenen Ordinaten lässt sich ein Gefälle von Nordosten in Richtung Südwesten ableiten. Im Folgenden werden als Nullordinaten die (um auf der sicheren Seite zu liegen) gemessenen niedrigsten Ordinaten angenommen (49,8 mNHN für den nordöstlichen Bereich der geplanten Bebauung und 49,2 mNHN für den südwestlichen Bereich der geplanten Bebauung). Nach Unterlage /10/ weisen die geplanten Neubauten keine Unterkellerung auf, so dass von einer frostfreien Gründung auszugehen ist, d.h. von einer Gründungsebene bei 1,0 m unter Terrain. Unterlage /10/ ist ebenfalls zu entnehmen, dass die Unterkante des Plattenfundaments bei ca. 0,25 m unter Terrain liegt.

Demzufolge lassen sich folgende Ordinaten für die Gründungsebene ableiten:

Nordöstlicher Bereich des Untersuchungsgebietes:

UK Plattenfundament	ca. 49,6 mNHN
UK Einzel- und Streifenfundament	ca. 48,8 mNHN

Südwestlicher Bereich des Untersuchungsgebietes:

UK Plattenfundament	ca. 48,9 mNHN
UK Einzel- und Streifenfundament	ca. 48,2 mNHN

Diese Annahmen sind im Zuge der Überprüfung der Fundamentgeometrien zu verifizieren. Gegebenenfalls sind die nachfolgenden Angaben zu ergänzen.

## 6.2. Baugrundbeurteilung

Nach den vorliegenden Untergrundaufschlüssen und Höhenordinaten sowie den voraussichtlichen Gründungsordinaten liegt die Plattengründung der mehrgeschossigen Neubauten in den Auffüllungsschichten bzw. im Bereich des vereinzelt angetroffenen Muttersandes.

Die aufgefüllten Böden sowie der Mutterboden sind, zum einen wegen ihrer inhomogenen sowie nur unzureichend abschätzbaren Zusammensetzung (Auffüllung) und zum anderen wegen ihres Setzungsverhaltens (Mutterboden) als Gründungsträger für die Neubebauung ungeeignet und müssen ausgekoffert werden.

Anschließend ist dann bis zum geplanten Gründungsniveau des Neubaus lagenweise geeigneter trag- und verdichtungsfähiger Boden einzubauen und zu verdichten. Als Verdichtungsgrad ist  $D_{pr} = 97 \%$  zu fordern. Der Verdichtungserfolg ist durch geeignete Verfahren nachzuweisen. Alternativ hierzu könnte evtl. auch Magerbeton eingebaut werden.

Ein im Gründungsbereich erforderlicher Bodenaustausch ist über die Fundamentaußenkanten hinweg im gesamten Lastabstrahlungsbereich (ca.  $45^\circ$ ) des Fundamentes auszuführen. Dort wo ein Bodenaustausch sich nicht über die Fundamentaußenkanten hinweg verwirklichen ließe, ist anstelle von trag- und verdichtungsfähigem Boden Magerbeton einzubringen.

Sofern auch eine Gründung auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten geplant ist, liegt die Gründung in diesem Fall (unter der Annahme einer frostfreien Gründung von 1 m) im Bereich der locker bis mitteldicht gelagerten, gewachsenen Schmelzwassersande. Die im Bereich der Gründungsebene locker gelagerten Sande sind einer Nachverdichtung zu unterziehen. Als Verdichtungsgrad ist ebenfalls  $D_{pr} = 97 \%$  zu fordern (s.o.).

### 6.3. Baugrundidealisation

Sowohl nach den Ergebnissen der Untergrunderkundungen von Mai 2017 als auch nach den Ergebnissen der Untergrunderkundungen von Juli 1992 bzw. Juni 1998 stehen im Untersuchungsgebiet unterhalb von aufgefüllten Böden (vereinzelt auch unterhalb von Mutterboden) Schmelzwassersande an, welche von einem Geschiebebodenkomplex – vorrangig Geschiebemergel – unterlagert werden. Der Geschiebeboden steht in überwiegend steif bis halbfester Konsistenz an. Für die den Geschiebebodenkomplex vereinzelt gliedernden Sandschichten können dichte Lagerungsverhältnisse erwartet werden. Wie in den Kapiteln 4.2. und 4.3. erläutert, wurden die den Geschiebekomplex gliedernden Sande nur punktuell, teilweise auch gar nicht angetroffen sowie in verhältnismäßig geringer Mächtigkeit und auf sehr unterschiedlichen Höhenniveaus erkundet. Bei der Erstellung des Baugrundmodells ist daher eine Differenzierung zwischen den Schmelzwassersanden und dem durch sie gegliederten Geschiebekomplex nicht sinnvoll. Es werden für den Bereich der den Geschiebemergel gliedernden Sandschichten (um auf der sicheren Seite zu liegen) die Bodenkennwerte des Geschiebemergels angenommen.

Der Geschiebeboden – vorrangig Geschiebemergel – im südwestlichen Bereich des Untersuchungsgebietes wurde erst ab einer Tiefe von 5,1 m bzw. von 7,7 m unter Terrain erkundet. Der Geschiebeboden wird somit im südwestlichen Bereich von deutlich mächtigeren Schmelzwassersanden – im Vergleich zu jenen, die im nordöstlichen Bereich angetroffen wurden – überlagert. Der bindige Geschiebeboden – vorrangig Geschiebemergel – im nordöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes wurde ab einer Tiefe von 1,7 m unter Terrain erkundet. Wie bereits im Abschnitt 4.2. beschrieben, ist davon auszugehen, dass der im Untersuchungsgebiet erkundete bindige Geschiebeboden eine von Nordosten nach Südwesten abfallende morphologische Senke bildet, welche von – in südwestlicher Richtung mächtiger werdenden – Schmelzwassersanden überlagert ist.

Um der Zweiteilung des Untersuchungsgebietes zu entsprechen wurden im Folgenden zwei Baugrundmodelle erstellt, die den unterschiedlichen Tiefenlagen des bindigen Geschiebebodens – vorrangig Geschiebemergel – Rechnung tragen.

Baugrundidealisation für den **nordöstlichen Bereich** des Untersuchungsgebietes:

Bodenschicht	m unter Terrain		mNHN	
	von	bis	von	bis
<b>Geländeoberkante</b>	-	-	51,6	49,7
<b>aufgefüllte Böden</b> (vereinzelt auch Mutterboden) <i>im Bereich der Abfallgruben</i>	0,0	0,6...3,6	50,0...49,8	49,4...46,0
<b>aufgefüllte Böden</b> (vereinzelt auch Mutterboden) <i>im Untersuchungsgebiet (ausgenommen der Bereich der ehemaligen Abfallgruben)</i>	0,0	0,5...1,7	51,6...49,7	50,0...48,5
<b>Schmelzwassersande</b>	0,5...1,7	1,7 <sup>1)</sup> ...3,6	50,0...48,5	48,8...46,8
<b>Bindige Geschiebeböden</b> (vorrangig Geschiebemergel)	1,7...3,6	> 8,0	48,8...46,8	< 41,8

<sup>1)</sup> Lokal wurde die Unterkante der Schmelzwassersande auch bei bis 1,0 m unter Terrain angetroffen. Da diese oberflächennah anstehenden Schmelzwassersande nur punktuell erkundet wurden, sind sie bezüglich der Baugrundidealisation vernachlässigbar.

Baugrundidealisation für den **südwestlichen Bereich** des Untersuchungsgebietes:

Bodenschicht	m unter Terrain		mNHN	
	von	bis	von	bis
<b>Geländeoberkante</b>	-	-	50,2	49,2
<b>aufgefüllte Böden</b> (vereinzelt auch Mutterboden)	0,0	0,3...1,5	50,2...49,2	49,3...48,5
<b>Schmelzwassersande</b>	0,3...1,5	5,1...7,7	49,3...48,5	44,7...41,5
<b>Bindige Geschiebeböden</b> (vorrangig Geschiebemergel)	5,1...7,7	> 8,0	44,7...41,5	< 41,2

Die in der vorstehenden Tabelle benannten Ordinaten entsprechen den für die jeweilige Bodenschicht erkundeten maximalen (Schichtunterkante) Schichttiefen. Insofern gibt die Tabelle einen generalisierten Bodenaufbau wieder.

Für die Bemessung von lokalen Sonder - oder Verbaumaßnahmen sind die Bohr - und Sondiererergebnisse des jeweils nächst liegenden Untersuchungspunkts zu verwenden. Die lokalen Aufschlüsse sind generell und im Detail mit in die Bewertung einzubeziehen.

#### 6.4. Bemessung einer Plattendründung

Nach den vorliegenden Unterlagen sollen die Gründungslasten der geplanten Neubauten mittels einer Plattendründung in den Untergrund abgetragen werden.

Für die Bemessung einer Plattendründung wurde der Bettungsmodul unter Annahme einer mitteldichten Lagerung der Schmelzwassersande bzw. des Bodenaustauschs und einer steif bis halbfesten Konsistenz der bindigen Böden für überschlägig angesetzte Bauwerkslasten von 65 kN/m<sup>2</sup> (zwei Geschosse, zuzüglich Dachgeschoss).

Für die Bemessung der Gründungsplatte unter den Neubauten kann sowohl im nordöstlichen Bereich (oberflächennah anstehender Geschiebemergel) als auch im südwestlichen Bereich (tief anstehender Geschiebemergel) des Grundstücks von einem Bettungsmodul in der Größenordnung ausgegangen werden von

$$k_{s,k} = 8,0 - 11,0 \text{ MN/m}^3.$$

Dabei sind nach überschlägigen Rechnungen Setzungen in einer Größenordnung von ca. 0,5 ÷ 1,5 cm zu erwarten.

Die Verträglichkeit der Setzungen sollte durch den Tragwerksplaner bewertet werden.

In den Randbereichen der Platte (0,2 x b = kürzere Plattenlänge) kann linear zum Rand ansteigend der Bettungsmodul bis auf das maximal 2-fache der oben genannten Bandbreite erhöht werden.

Wir weisen darauf hin, dass der Bettungsmodul keinen reinen Bodenkennwert darstellt, sondern unter anderem abhängig von der Form und den Abmessungen der Gründungskonstruktion sowie der Bauwerkslasten ist. Die vorstehend angegebenen Bettungsmoduli sind insofern noch zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen, insbesondere bei stark unterschiedlich belasteten Gebäudebereichen.

### 6.5. Bemessungswerte für eine Gründung auf Einzelfundamenten sowie für eine Gründung auf Streifenfundamenten

Nachfolgend werden die Bemessungswerte für den sohnnormalen Grundbruchwiderstand  $\sigma_{R,d}$  für eine Gründung auf Einzelfundamenten sowie hinsichtlich einer Gründung auf Streifenfundamenten dargestellt.

Grundlage für die errechneten Grundbruchwiderstände bildete ein Regelprofil der erkundeten Bodenschichten sowie die daraus resultierenden Kennwerte. Es ist jedoch eine Einzelfallbetrachtung unter Bezugnahme auf die lokalen Bodenverhältnisse zu empfehlen.

Die nachfolgenden Angaben beinhalten gegenüber dem charakteristischen sohnnormalen Grundbruchwiderstand den Sicherheitsbeiwert  $\gamma_R = 1,40$  gemäß DIN 1054:2010-12 Tabelle A2.3 für GEO-2.

Die angegebenen Werte berücksichtigen einen Bemessungswasserstand auf der Ordinate 49,5 mNHN für den nordöstlichen Bereich der geplanten Bebauung einen Bemessungswasserstand auf der Ordinate ca. 48,6 mNHN für den südwestlichen Bereich der geplanten Bebauung und gehen von einer Gründung in mindestens mitteldicht gelagerten Sanden aus. Die Zweiteilung des Baugrundes im Untersuchungsgebiet wurde berücksichtigt, so dass für die beiden Bereiche (Nordosten bzw. Südwesten des Untersuchungsgebietes) jeweils Grundbruchwiderstände berechnet wurden.

#### Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des sohnnormalen Grundbruchwiderstands für eine Gründung auf Einzelfundamenten im nordöstlichen Grundstücksbereich

Einzelfundament							
Einbindetiefe der Fundamente d in (m)	$\sigma_{R,d}$ (kN/m <sup>2</sup> ) Fundamentbreite a = b (m)						
	1,00	1,25	1,5	1,75	2,00	2,25	2,50
0,5	410	435	460	485	515	540	565
1,0	510	540	565	590	620	645	590*

\* Die Bemessungswerte wurden auf ein maximales Setzungsmaß von rechnerisch etwa 2 cm bezogen auf eine Neugründung begrenzt.

**Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des sohnnormalen Grundbruchwiderstands für eine Gründung auf Einzelfundamenten im südwestlichen Grundstücksbereich**

Einzelfundament							
Einbindetiefe der Fundamente d in (m)	$\sigma_{R,d}$ (kN/m <sup>2</sup> ) Fundamentbreite a = b (m)						
	1,00	1,25	1,5	1,75	2,00	2,25	2,50
0,5	455	485	510	540	570	575	585
1,0	665	695	720	750	735	735	750

**Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des sohnnormalen Grundbruchwiderstands für eine Gründung auf Streifenfundamenten im nordöstlichen Grundstücksbereich**

Streifenfundament							
Einbindetiefe <sup>1)</sup> der Fundamente d in (m)	$\sigma_{R,d}$ (kN/m <sup>2</sup> ) Fundamentbreite b (m)						
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
0,5	270	310	350	390	425	460	460*
1,0	350	390	430	465	505	455*	415*

\* Die Bemessungswerte wurden auf ein maximales Setzungsmaß von rechnerisch etwa 2 cm bezogen auf eine Neugründung begrenzt.

**Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des sohnnormalen Grundbruchwiderstands für eine Gründung auf Streifenfundamenten im südwestlichen Grundstücksbereich**

Streifenfundament							
Einbindetiefe <sup>1)</sup> der Fundamente d in (m)	$\sigma_{R,d}$ (kN/m <sup>2</sup> ) Fundamentbreite b (m)						
	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
0,5	305	350	390	430	470	510	550
1,0	440	485	525	570	610	615*	570*

\* Die Bemessungswerte wurden auf ein maximales Setzungsmaß von rechnerisch etwa 2 cm bezogen auf eine Neugründung begrenzt.

Die angegebenen Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  der sohnnormalen Grundbruchwiderstände setzen vorwiegend mittige und vertikale Belastung der Fundamente voraus. Bei außermittiger Belastung gelten die Werte für eine mittig belastete Ersatzfläche. Bei größerer Horizontalbelastung bestimmter Fundamente ist eine detaillierte Grundbruchsicherheitsbetrachtung nach DIN 4017 Teil 2 unter Berücksichtigung der Horizontallasten zu führen.

Den vorgenannten Bemessungswerten  $\sigma_{R,d}$  der sohnnormalen Grundbruchwiderstände sind die einwirkenden Bodenpressungen gegenüberzustellen, die sich aus den charakteristischen ständigen und veränderlichen Lasten – beaufschlagt mit den Teilsicherheitsbeiwerten  $\gamma_G$  und  $\gamma_Q$  gemäß DIN 1054:2010-12 Tabelle A2.3 für GEO-2 – ergeben.

## 6.6. Trockenhalten der Bauwerke

Der Stauwasserspiegel lag im Mai 2017 im Ordinatenbereich 47,3...48,5 mNHN (nordöstlicher Bereich des Untersuchungsgebietes) bzw. im Ordinatenbereich 47,4...47,6 mNHN (südwestlicher Bereich des Untersuchungsgebietes). Demnach gehen wir – um auf der sicheren Seite zu liegen – von einem Bemessungswasserstand von 49,5 mNHN für den nordöstlichen Bereich des Grundstückes bzw. von 48,6 mNHN für den südwestlichen Bereich des Grundstückes aus.

Die Geländeoberkante lag im nordöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes im Ordinatenbereich ca. 49,8...51,6 mNHN bzw. im südwestlichen Bereich des Untersuchungsgebietes im Ordinatenbereich ca. 49,2...49,8 mNHN. Hinsichtlich der geplanten Plattengründung (geplante Einbindetiefe 0,25 m) liegt die Gründungsebene demnach (sowohl im nordöstlichen Bereich als auch im südwestlichen Bereich des Grundstückes) oberhalb des o.g. Bemessungswasserstandes.

In Bezug auf eine Gründung auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten liegt die Gründungsebene (unter der Annahme einer frostfreien Gründung von 1m) in beiden Bereichen des Untersuchungsgebietes unterhalb des Bemessungswasserstandes.

Es kann des Weiteren nicht ausgeschlossen werden, dass bei den gegebenen Untergrundverhältnissen (wasserstauende bindige Böden) versickerndes Niederschlagswasser sich bis zur Geländeoberkante zeitweise aufstaut.

Da die Gründungsebene (hinsichtlich einer Gründung auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten) unterhalb des Bemessungswasserstandes liegt und theoretisch ein Aufstauen des Stauwassers bis zur Geländeoberkante nicht ausgeschlossen werden kann, ist eine Dichtung gegen drückendes Grundwasser gemäß DIN 18 195-6 (12/2011) erforderlich.

Die Abdichtungselemente sollten hierbei bis 0,3 m über den erwarteten höchsten Grundwasserspiegel = Geländeoberkante wasserundurchlässig ausgebildet werden. Eine Ausbildung der betreffenden Bereiche in WU-Beton wird empfohlen.

## 6.7. Hinweise zu Versickerungsmaßnahmen

Im Bereich des Baugrundstücks stehen oberhalb der wasserstauenden bindigen Böden gewachsene Schmelzwassersande an. Diese Böden stehen in ausreichender Mächtigkeit an und sind für die Versickerung von Niederschlagswasser prinzipiell als geeignet anzusehen.

Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass (aufgrund der im Untersuchungsgebiet angetroffenen Stauwasservorkommen) bei der Durchführung von Versickerungsmaßnahmen ein Aufstauen des Stauwassers bis zur Geländeoberkante nicht ausgeschlossen werden kann.

Hinsichtlich der im Mai 2017 gemessenen Flurabstände von 1,4 bis 2,4 m kommt für Versickerungsmaßnahmen ausschließlich eine Mulden-/Rigolenversickerung in Frage.

## 7. Baugrubenausbildung

Nach DIN 4124:2012 dürfen Baugruben und Gräben bis höchstens 1,25 m Tiefe ohne Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die Geländeoberfläche bei nichtbindigen und weichen bindigen Böden nicht steiler als 1:10 und bei mindestens steifen bindigen Böden nicht stärker als 1:2 geneigt ist. Demzufolge könnten die Baugruben für die geplanten Neubauten gemäß den Vorgaben der DIN 4124:2012 (Absatz 4.2.2 in Verbindung mit Bild 2) mit senkrechten frei geböschten Wänden hergestellt werden.

Hierbei sind jedoch eventuell vorhandene Leitungen zu berücksichtigen und gegebenenfalls zu sichern. Die freie Abböschung setzt aber die in der DIN 4124:2012 unter Punkt 4.2.5 benannten Abstandsflächen und Lastfreiheiten voraus. Für den Fall, dass die in der DIN 4124:2012 unter Punkt 4.2.8. genannten Kriterien (beispielsweise hinsichtlich Stapellasten) nicht erfüllt sind, ist die Standsicherheit der Böschung nachzuweisen.

Hinsichtlich der geplanten Plattengründung liegt die Gründungsebene im Bereich der im Untersuchungsgebiet erkundeten Auffüllungsschichten bzw. im Bereich des vereinzelt erkundeten Mutterbodenhorizonts.

In Bezug auf eine mögliche Gründung auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten ist (unter der Annahme einer frostfreien Gründung von 1 m) davon auszugehen, dass die Gründungsebene auch im Bereich der (überwiegend mitteldicht) gelagerten gewachsenen Schmelzwassersande liegt.

Wie bereits im Kapitel 6.2. erläutert, sind die aufgefüllten Böden sowie der Mutterboden als Gründungsträger für die Neubebauung ungeeignet und müssen ausgekoffert werden. Ein im Gründungsbereich erforderlicher Bodenaustausch wäre über die Fundamentaußenkanten hinweg im gesamten Lastabstrahlungsbereich (ca. 45°) des Fundamentes auszuführen. Dort wo ein Bodenaustausch sich nicht über die Fundamentaußenkanten hinweg verwirklichen ließe, wäre anstelle von trag- und verdichtungsfähigem Boden Magerbeton einzubringen.

Im Bereich der ehemaligen Abfallgruben wurden für die Auffüllungen Mächtigkeiten von bis zu 4 m erkundet. Der Anlage 2 ist zu entnehmen, dass zwei der ehemaligen Abfallgruben im Lastabstrahlungsbereich der geplanten Neubauten liegen. Die in den genannten Abfallgruben erkundeten Auffüllungsschichten weisen eine Mächtigkeit von 0,8 m (KRB 5/17) bzw. von 3,2 m (KRB 14/17) auf. Demnach kann die Auskoffierung der Auffüllungsschichten am Untersuchungspunkt KRB 5/17 ebenfalls gemäß den Vorgaben der DIN 4124:2012 mit senkrechten frei geböschten Wänden erfolgen (s.o.). Die Auskoffierung der Auffüllungsschichten am Untersuchungspunkt KRB 14/17 hingegen muss unter Herstellung einer Böschung unter Ausbildung eines Winkels von 45° (bei nichtbindigen und weichen bindigen Böden) bzw. unter Ausbildung eines Winkels von 60° (bei mindestens steifen bindigen Böden) erfolgen. Gemäß dem Punkt 4.2.4. der DIN 4124:2012 dürfen bezüglich der Böschung die genannten Winkel nicht überschritten werden, andernfalls muss der Nachweis der Standsicherheit erfolgen. Dies ist generell auf vergleichbare Auffüllungssituationen anzuwenden.

Im Bereich der geplanten Neubauten sollte die Aushubebene generell nachverdichtet werden.

Da, wie bereits im Abschnitt 6.6. erläutert, die angenommene Gründungsebene (hinsichtlich einer Gründung auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten) unterhalb des Bemessungswasserstandes liegt und theoretisch ein Aufstauen des Stauwassers bis zur Geländeoberkante nicht ausgeschlossen werden kann, können Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden. Insbesondere im Bereich der ehemaligen Abfallgruben bzw. der mächtigen Auffüllungsschichten ist die Notwendigkeit einer Wasserhaltung sehr wahrscheinlich. Diese erfolgt üblicherweise mittels Dränagen unter Einsatz von Pumpensämpfen sowie bei großem Wasserandrang mittels KleinfILTERbrunnen und Brunnen.

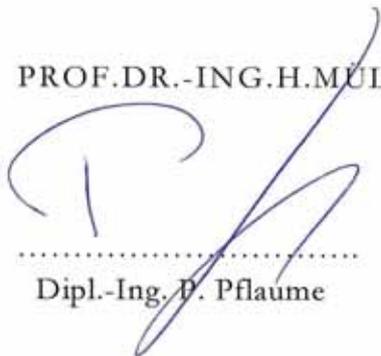
Der für die Ausschachtungsarbeiten/Erdarbeiten erforderliche Erdbau ist auf die zuvor beschriebenen Randbedingungen bzw. örtlichen Verhältnisse abzustimmen.

## 8. Ergänzende Hinweise und Empfehlungen

In Ergänzung der vorangegangenen Abschnitte werden folgende weitere Hinweise und Empfehlungen gegeben.

1. Es wird darauf hingewiesen, dass die durchgeführten Untersuchungen nur einen stichprobenartigen Aufschluss liefern. Wir bitten hinzugezogen zu werden, wenn sich nach den Ausschachtungsarbeiten an den Aushubsohlen die Bodenverhältnisse örtlich anders darstellen, als dies bislang erkundet worden ist.
2. Es sollte darauf geachtet werden, dass der Baubetrieb keine Auflockerungen in der Aushubsohle verursacht, die später Anlass zu örtlich erhöhten Setzungen geben können. Aufgelockerte Zonen sind nachzuverdichten.
3. Die Bodenproben der projektspezifischen Baugründerkundung werden von uns – gerechnet ab Auslieferung des Gutachtens – 3 Monate aufbewahrt und anschließend entsorgt.

PROF.DR.-ING.H.MÜLLER-KIRCHENBAUER U. PARTNER GMBH



.....  
Dipl.-Ing. P. Pflaume

i.A.   
.....  
M. Sc. L. Krömer

Schönfließener Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 1

### Übersichtsplan





KRB 11/17

KRB 2/17  
DPH 2/17

KRB 12/17

KRB 4/17  
DPH 4/17

KRB 13/17

DPH 5/17  
KRB 5/17

KRB 14/17

KRB 3/17  
DPH 3/17

KRB 9/17  
DPH 9/17

KRB 10/17  
DPH 10/17

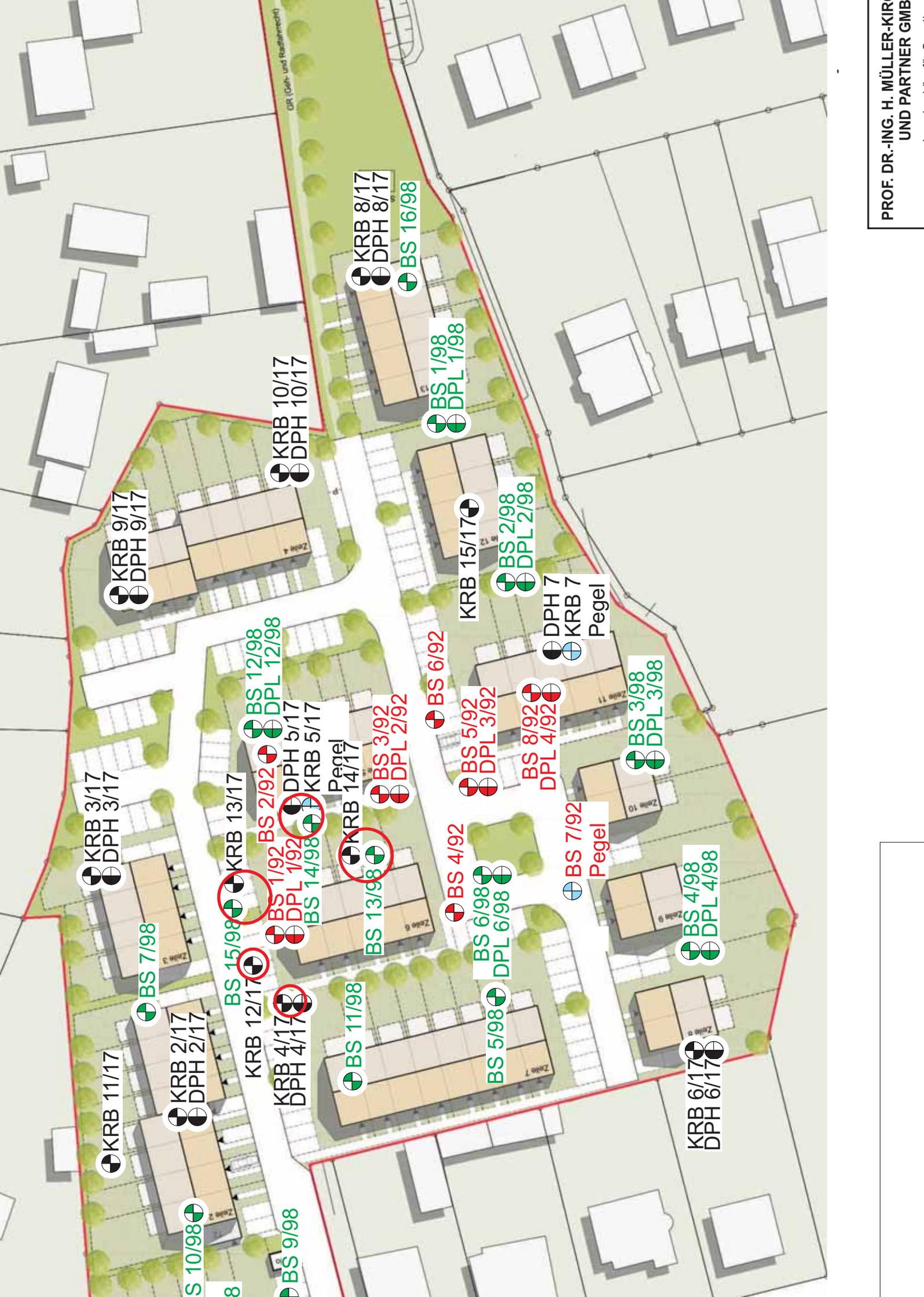
KRB 8/17  
DPH 8/17

KRB 15/17

DPH 7  
KRB 7  
Pegel

KRB 6/17  
DPH 6/17

DR (Geh- und Radfahrrecht)



DR (Geh- und Radfahrrecht)

KRB 11/17  
DPH 11/17

KRB 9/17  
DPH 9/17

KRB 3/17  
DPH 3/17

KRB 2/17  
DPH 2/17

S 10/98

BS 7/98

KRB 4/17  
DPH 4/17

BS 9/98

KRB 12/17

BS 15/98

KRB 13/17

BS 1/92  
DPL 1/92

BS 13/98

BS 12/98  
DPL 12/98

BS 2/92  
DPH 5/17  
KRB 5/17

BS 3/92  
DPL 2/92

BS 4/92

BS 5/98  
DPL 6/98

BS 6/98  
DPL 6/98

BS 8/92  
DPL 4/92

BS 5/92  
DPL 3/92

BS 6/92

BS 7/92

BS 1/98  
DPL 1/98

KRB 15/17

BS 2/98  
DPL 2/98

BS 3/98  
DPL 3/98

BS 4/98  
DPL 4/98

BS 8/17  
DPH 8/17  
BS 16/98

KRB 10/17  
DPH 10/17

Pegel

Pegel

Pegel

Pegel

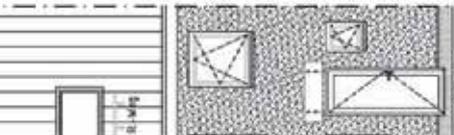
KRB 6/17  
DPH 6/17

BS 4/98  
DPL 4/98

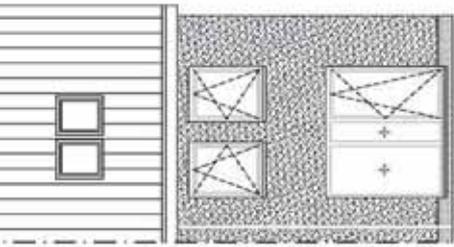
BS 4/98  
DPL 4/98

BS 4/98  
DPL 4/98

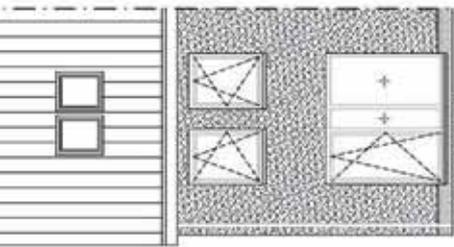
BS 4/98  
DPL 4/98



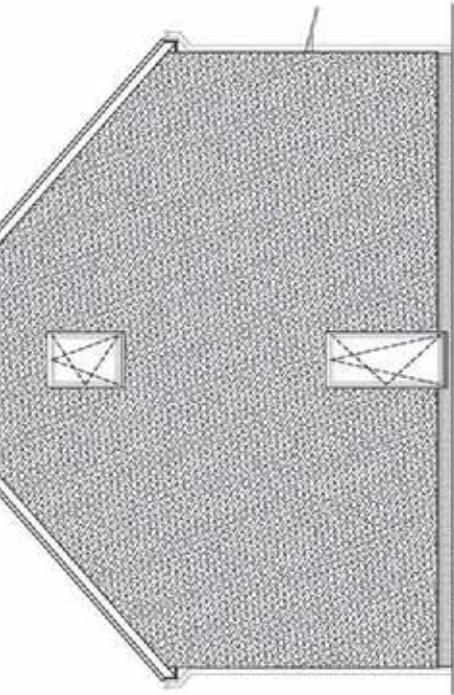
ANSICHT



GARTENANSICHT



GARTENANSICHT  
Bau Nr. 3.6



GIEBELANSICHT



SCHNITT  
Abgrenzung gem. DIN

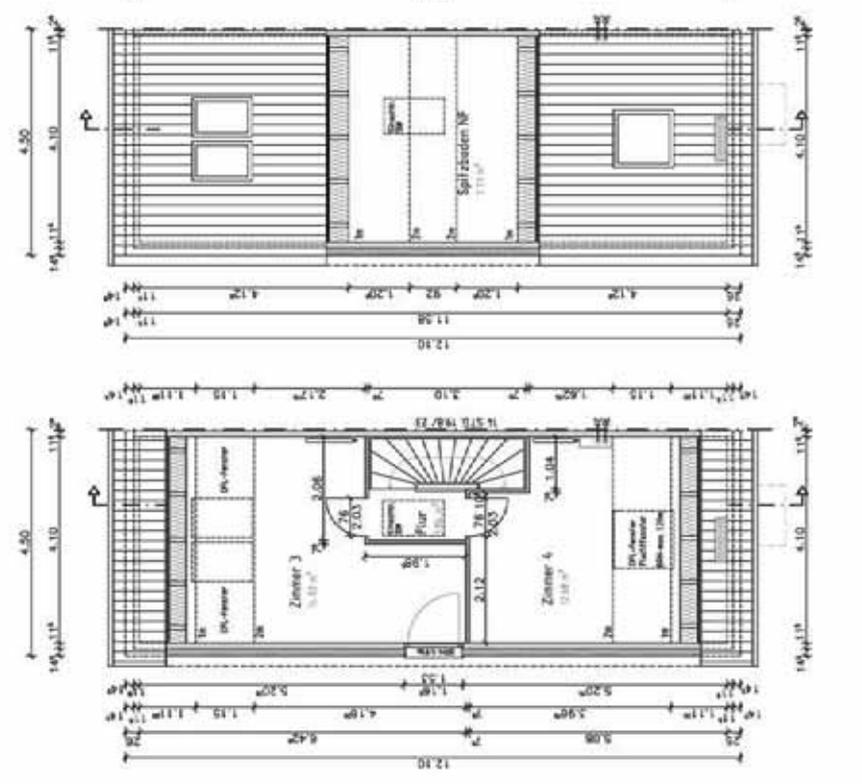
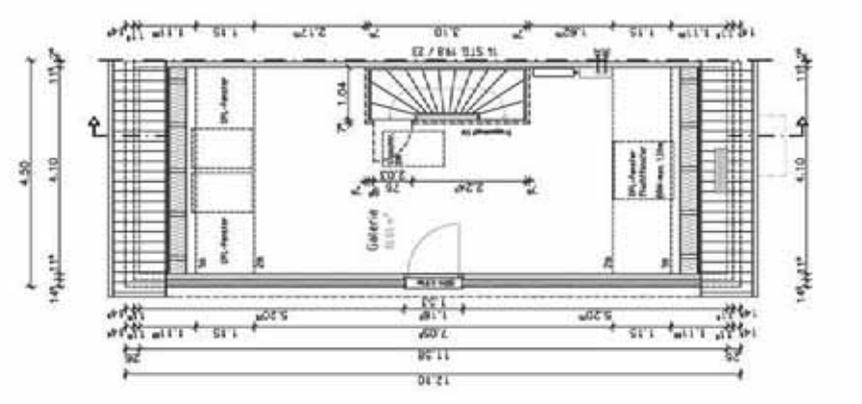
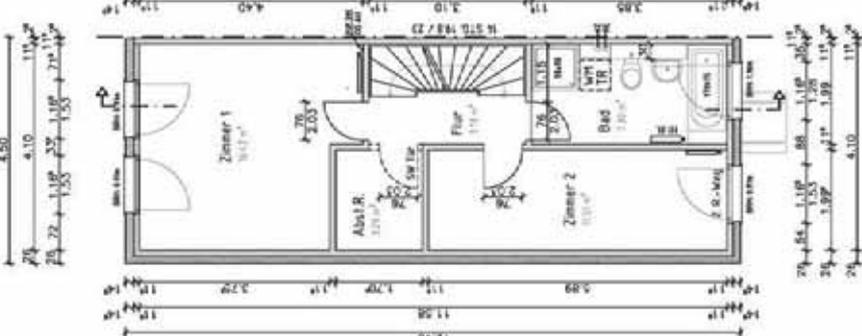
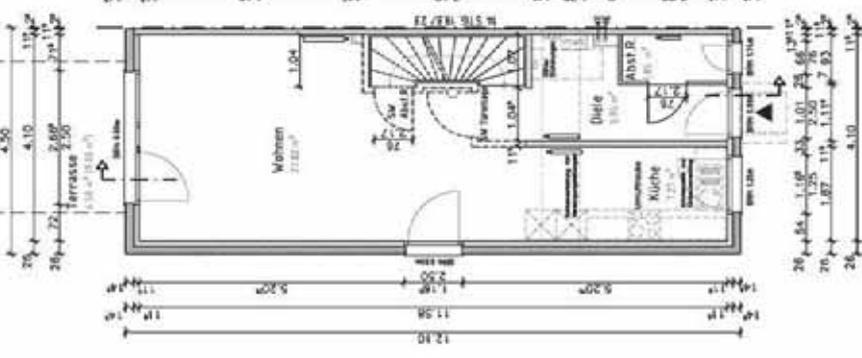
SPITZBODEN

ERDGESCHOSS

OBERGESCHOSS

DACHGESCHOSS

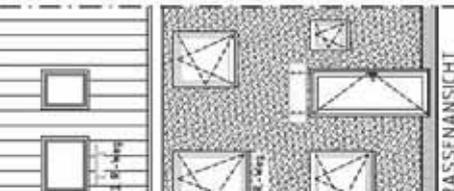
DACHGESCHOSS VARIANTE



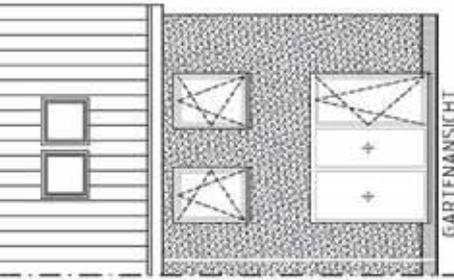
**BEMERKUNGEN:**

Technische Änderungen vorbehalten.  
Maßangaben unverbindlich.

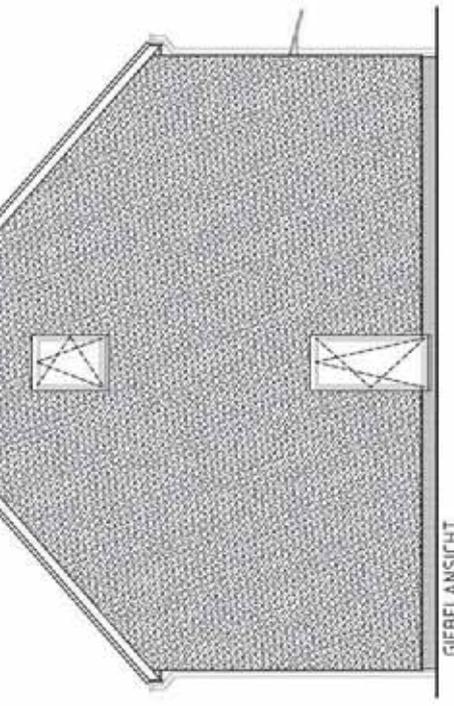




GARTENSANSICHT



GIEBELANSICHT

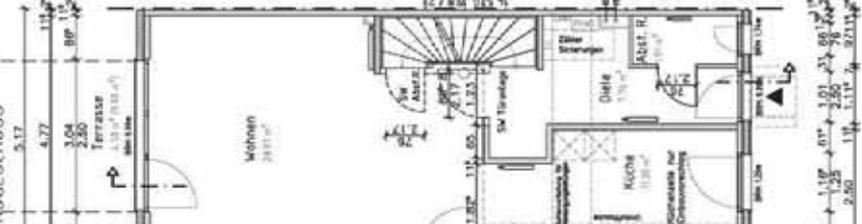


SPITZBODEN

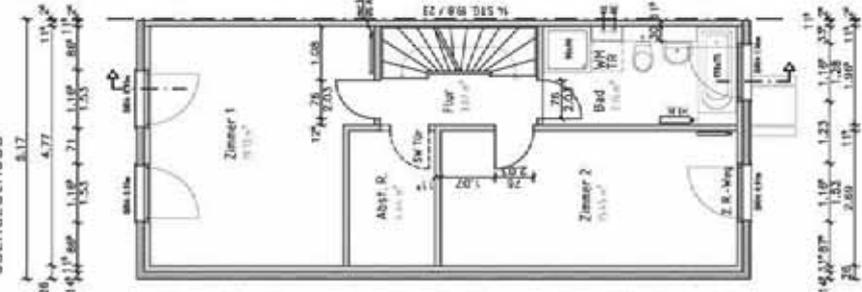


SCHNITT

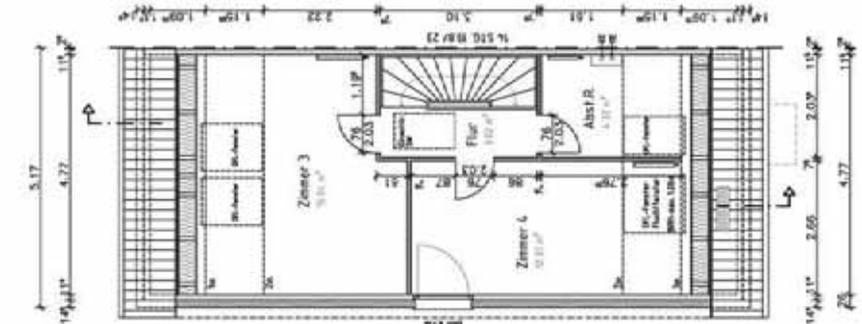
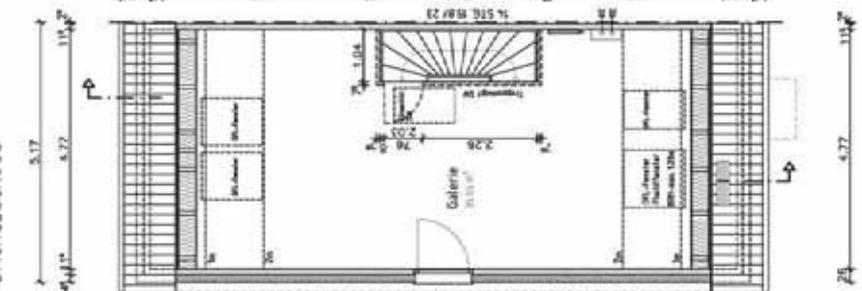
RODGESCHOSS



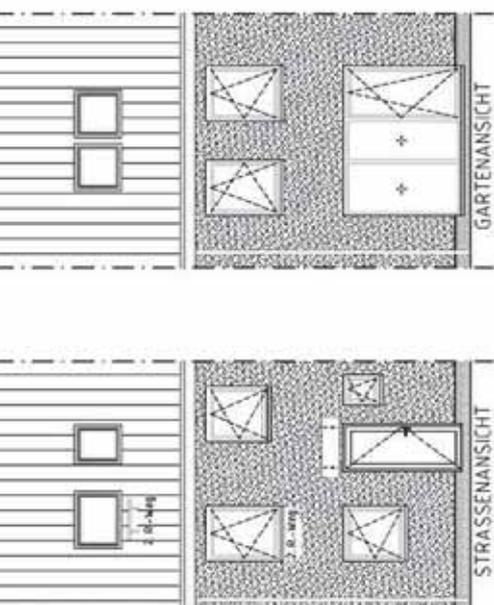
OBERGESSCH



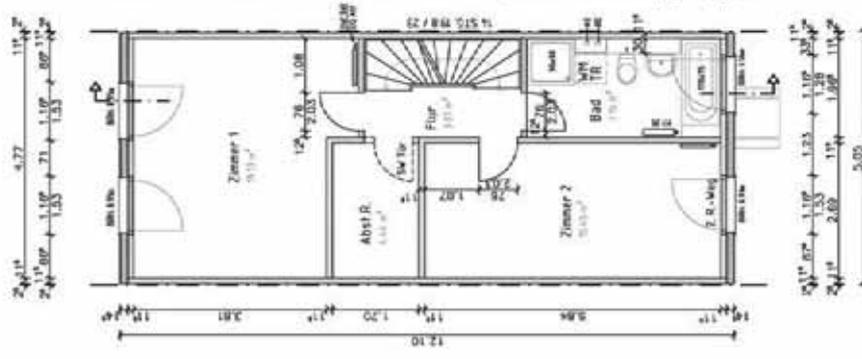
DACHGESCHOSS



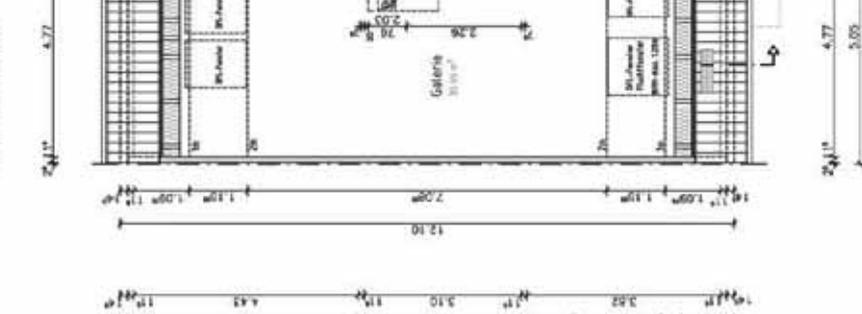
**BEMERKUNGEN:**  
 Technische Änderungen vorbehalten.  
 Maßangaben unverbindlich.



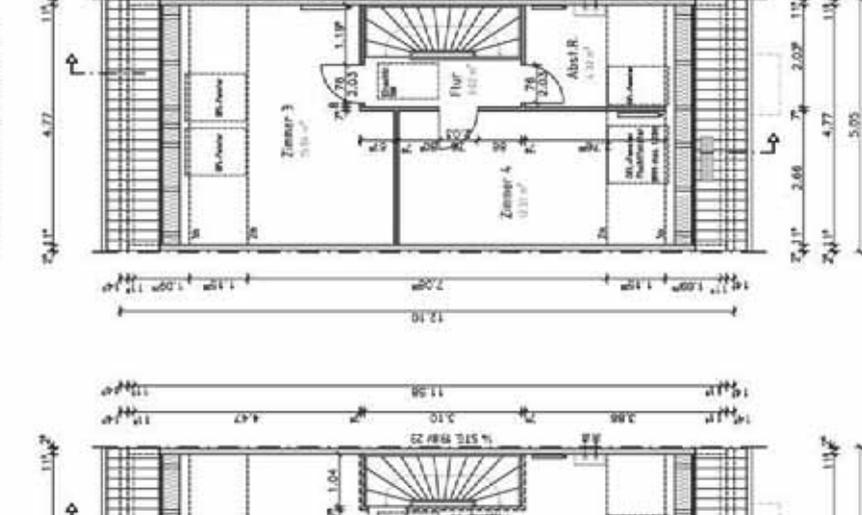
OBERGESCHOSS



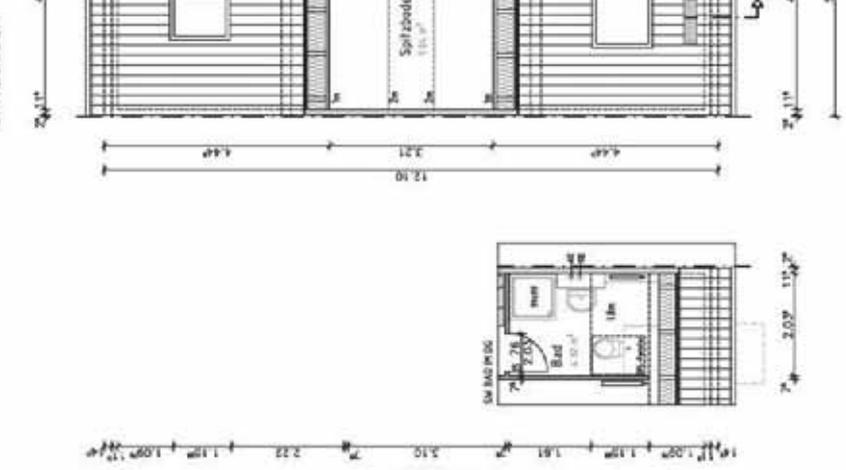
DACHGESCHOSS



DACHGESCHOSS VARIANTE

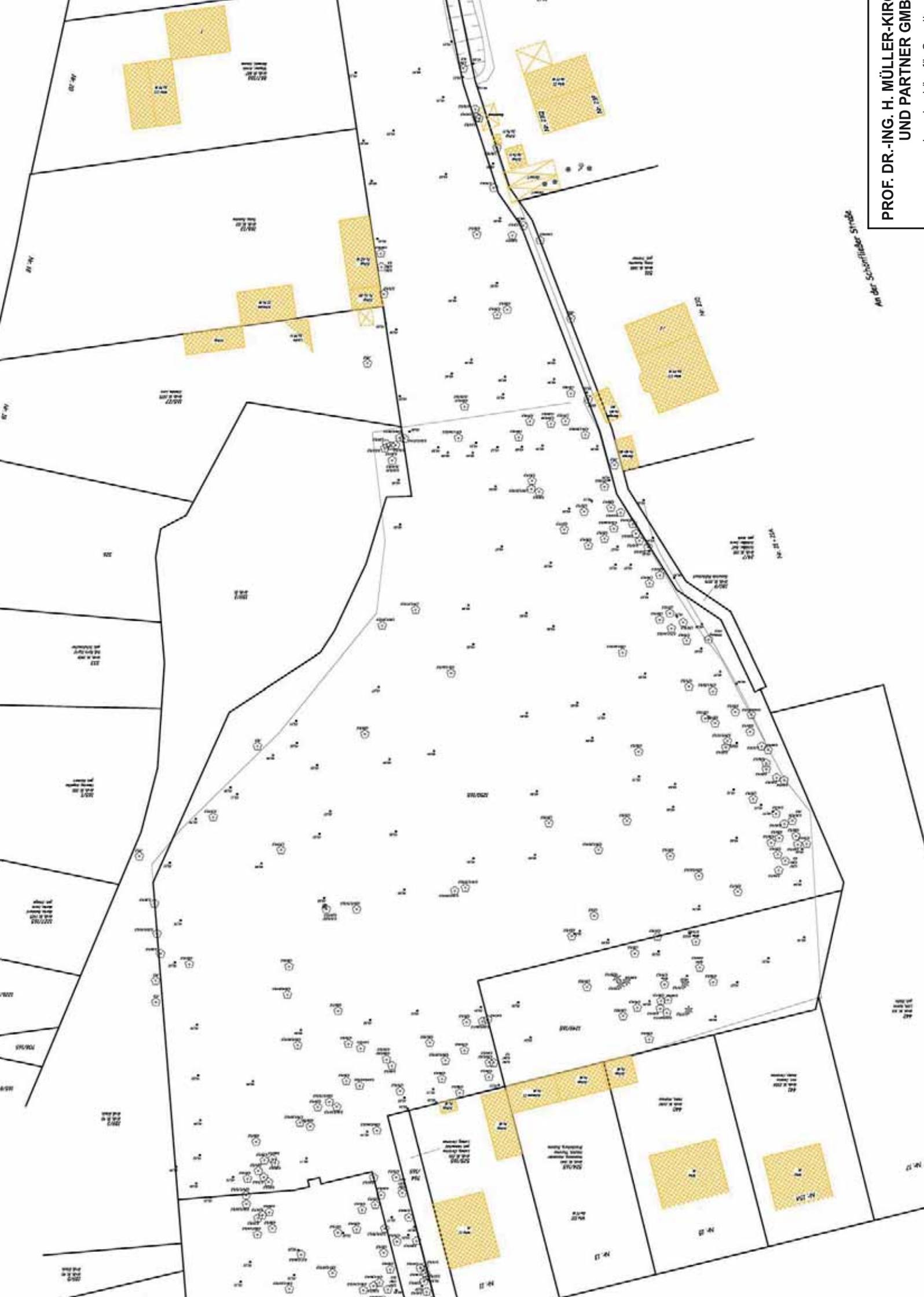


SPITZBODEN



**BEMERKUNGEN:**

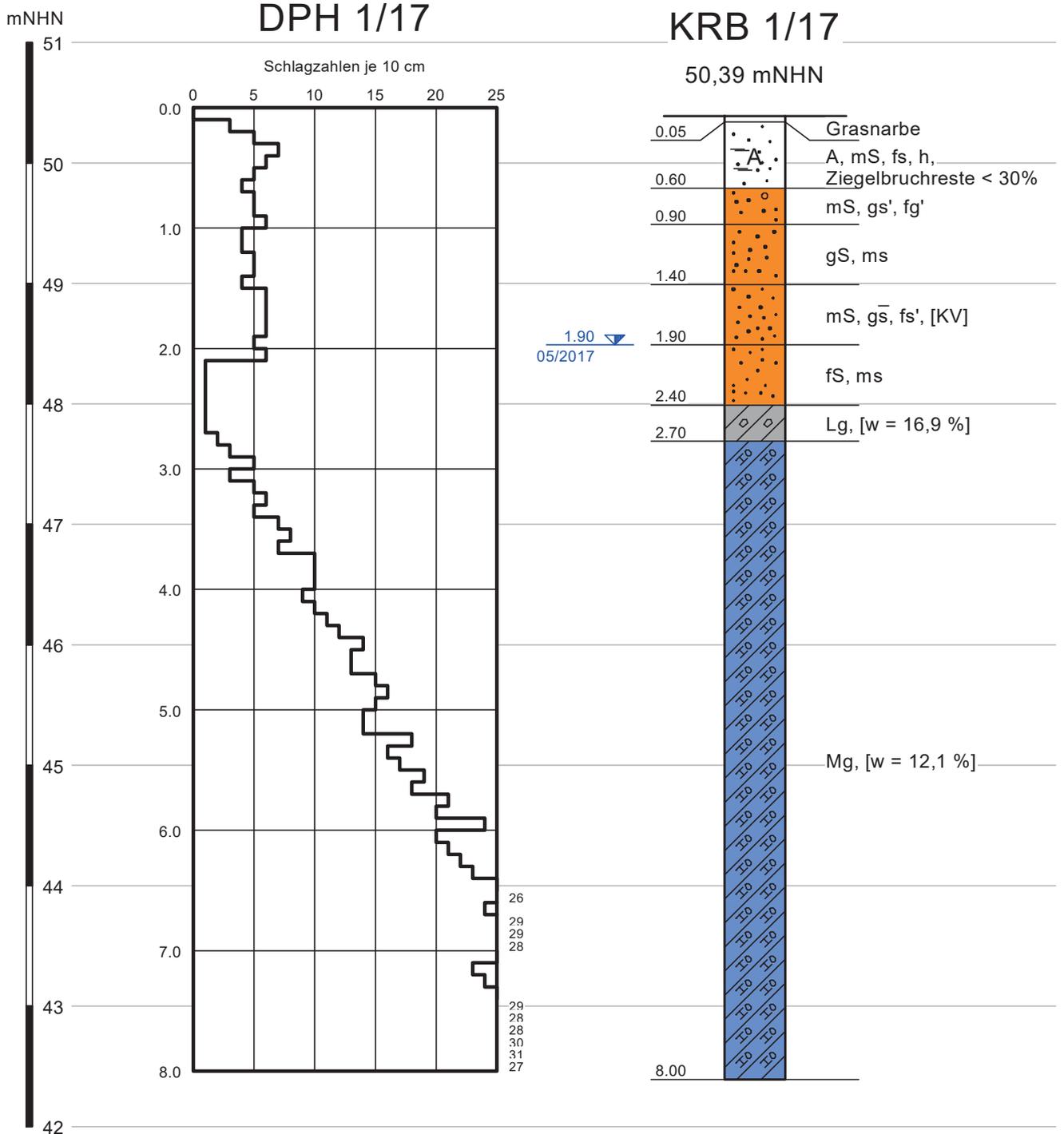
Technische Änderungen vorbehalten.  
Maßangaben unverbindlich.



An der Schmittleber Straße

Schönfließer Straße 9 in 16567 Mühlenbeck  
 Projekt-Nr.: 17 04 01

Anlage 4 / 1

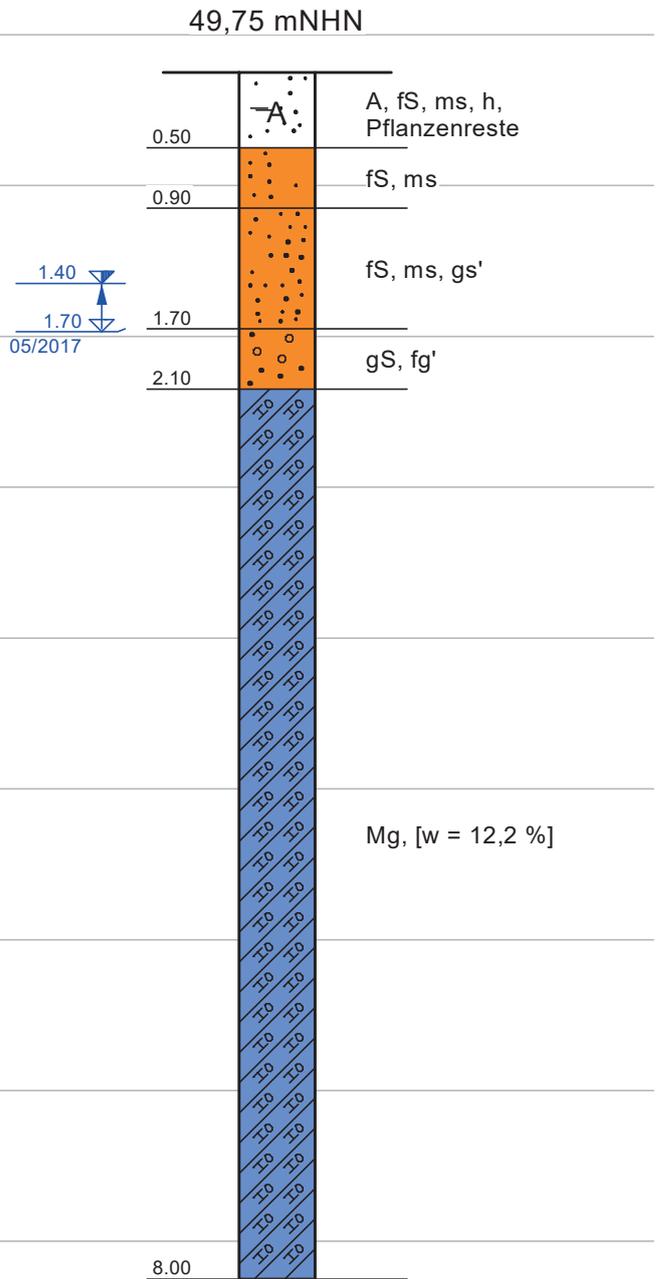
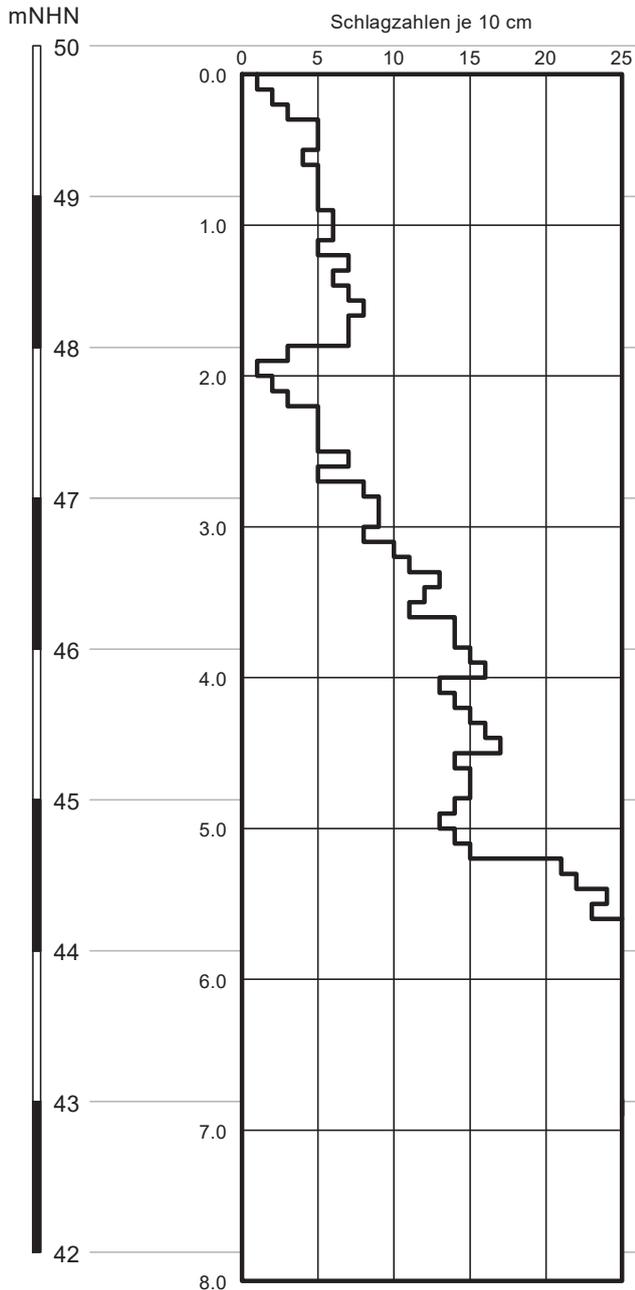


[KV] - Kornverteilungslinie

Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
 Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

DPH 2/17

KRB 2/17



Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
 Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

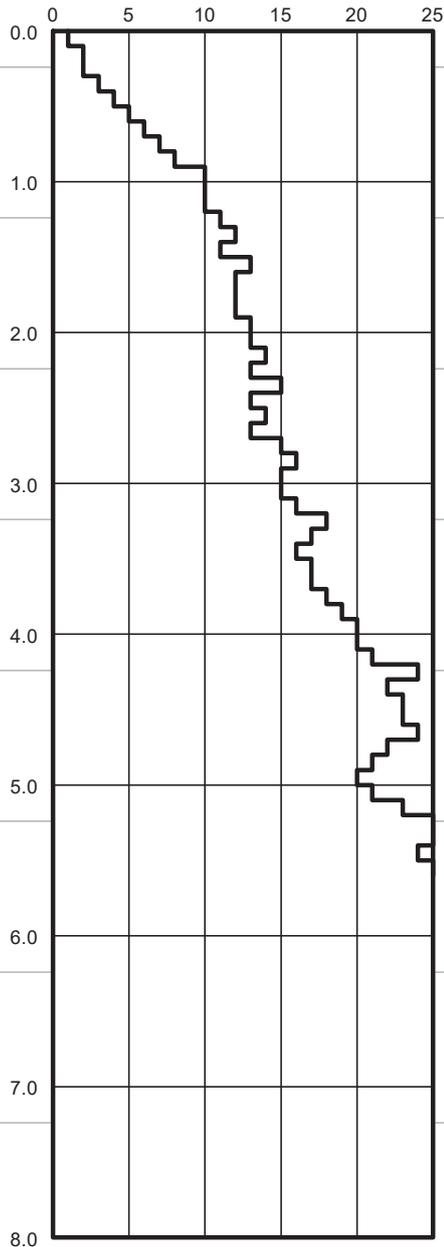
Schönfließener Straße 9 in 16567 Mühlenbeck  
 Projekt-Nr.: 17 04 01

Anlage 4 / 3

mNHN

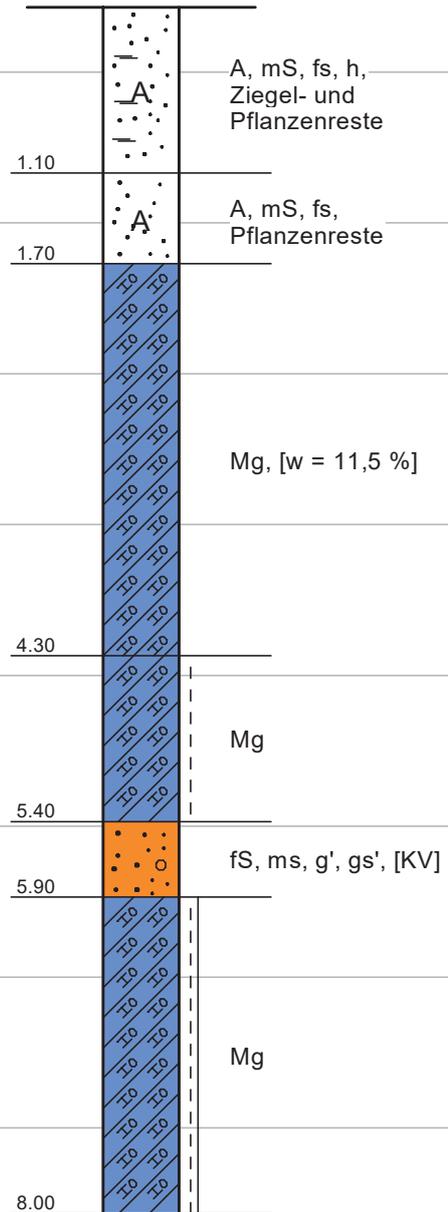
DPH 3/17

Schlagzahlen je 10 cm



KRB 3/17

50,43 mNHN



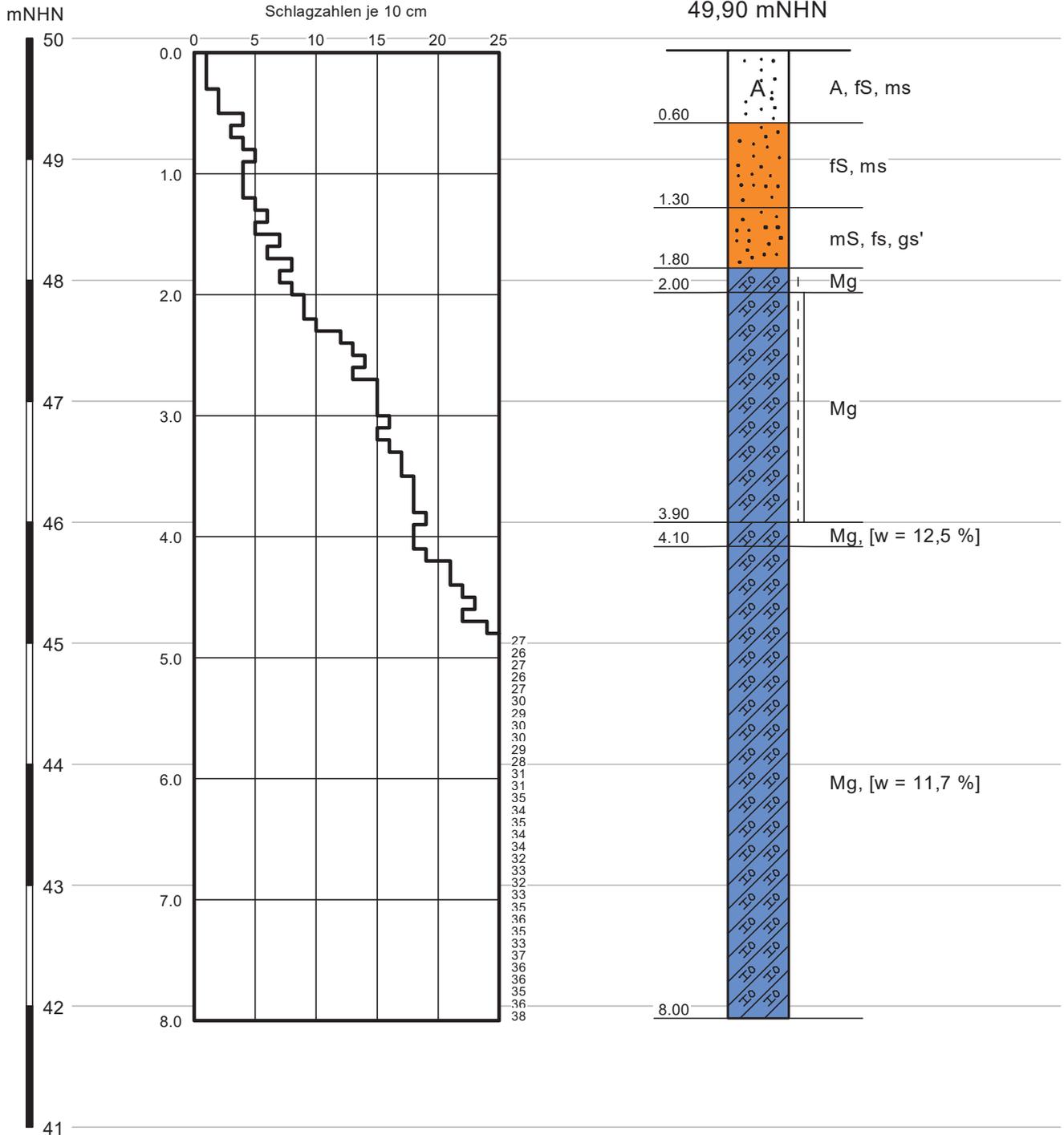
[KV] - Kornverteilungslinie

Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

### DPH 4/17

### KRB 4/17



Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
 Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

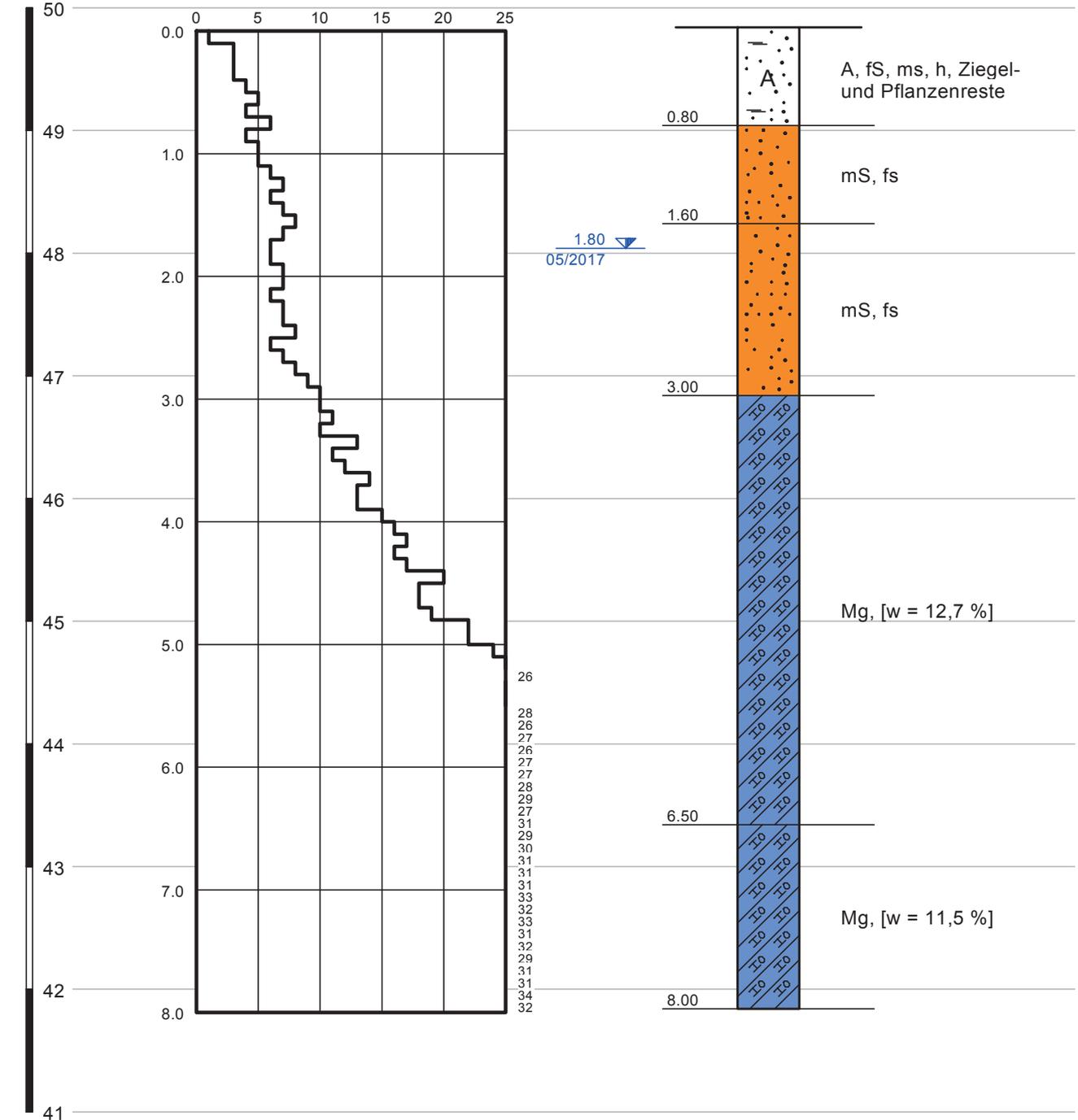
DPH 5/17

KRB 5/17

mNHN

Schlagzahlen je 10 cm

49,84 mNHN

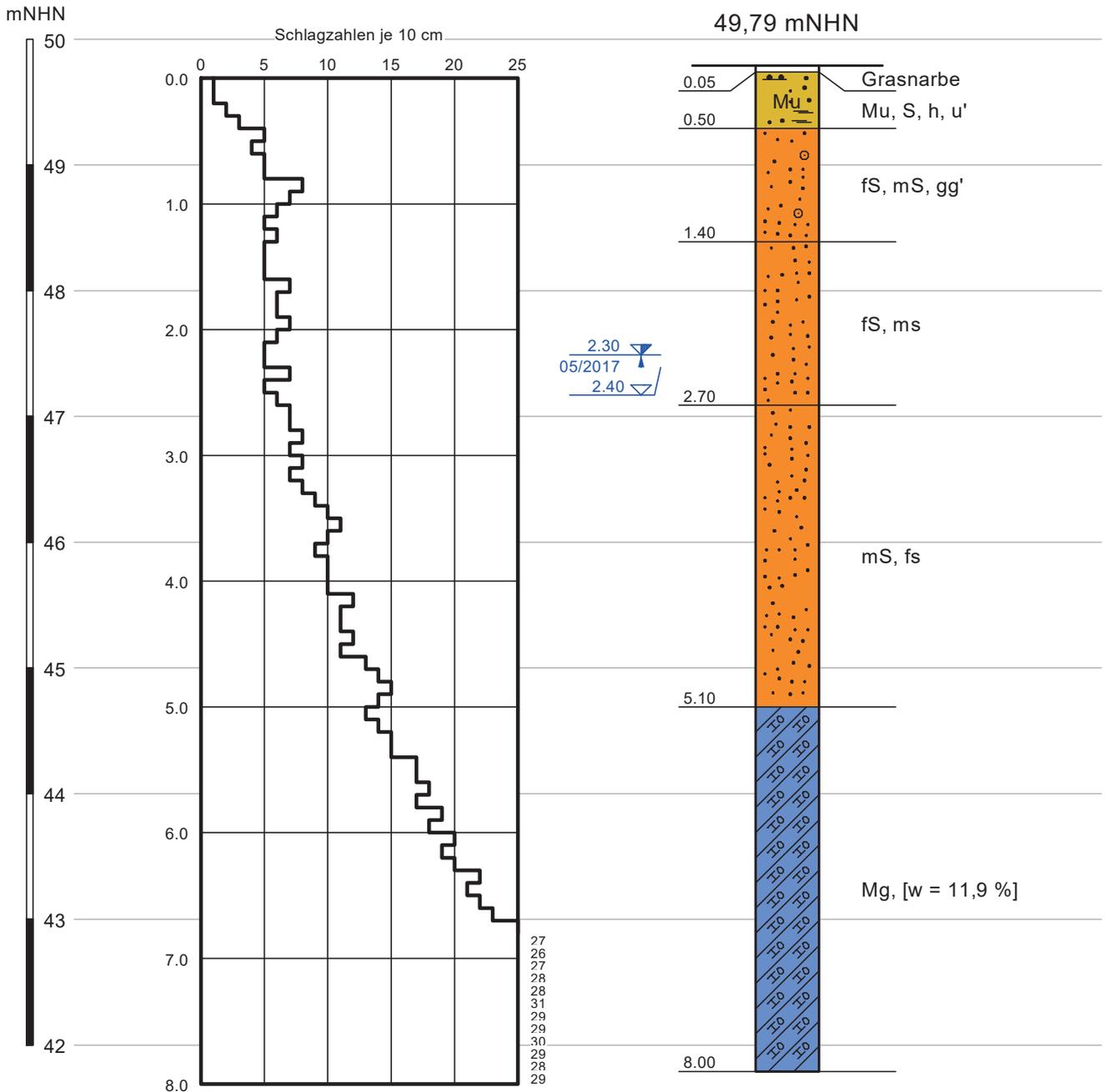


[KV] - Kornverteilungslinie

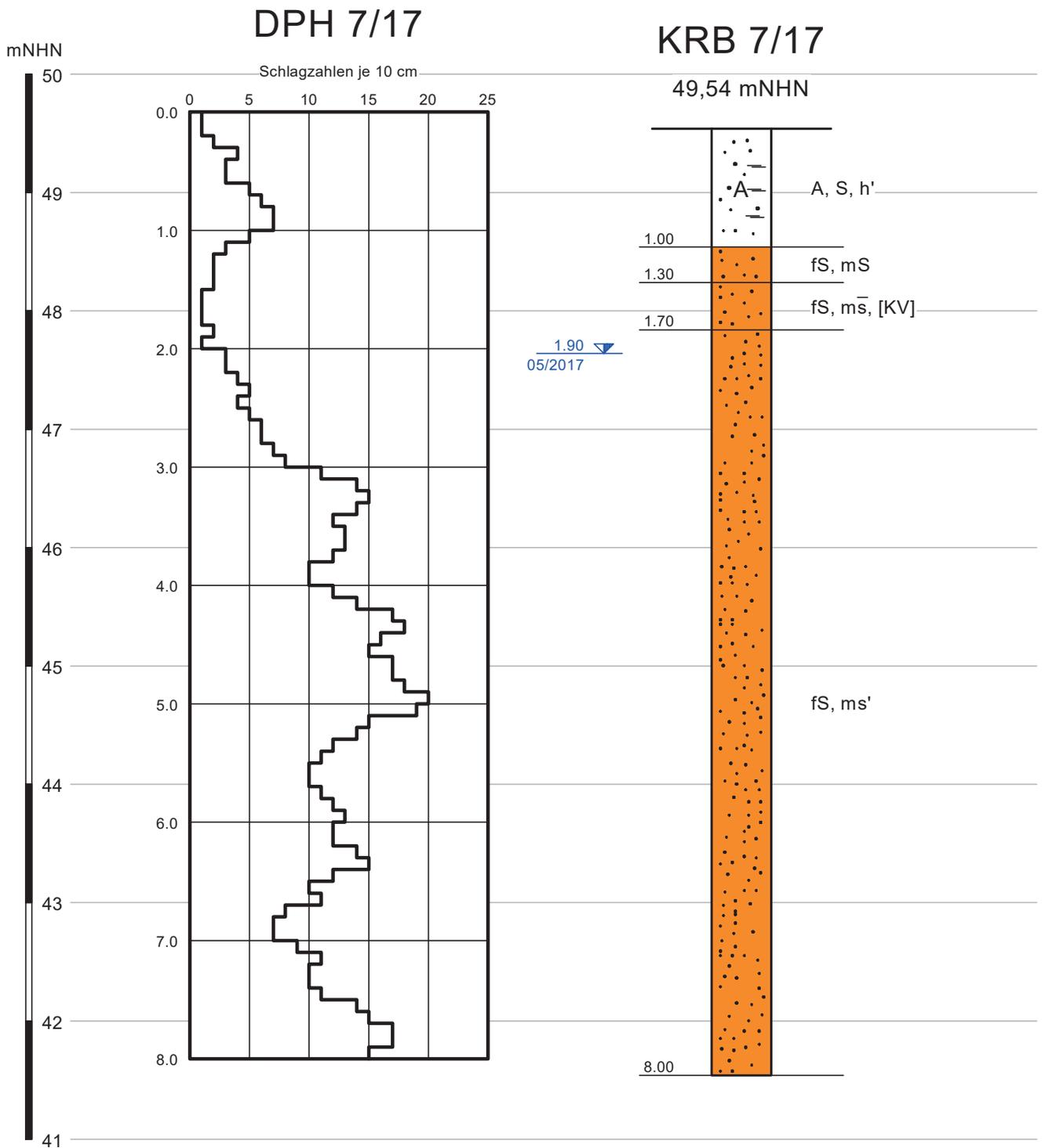
Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
 Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

### DPH 6/17

### KRB 6/17

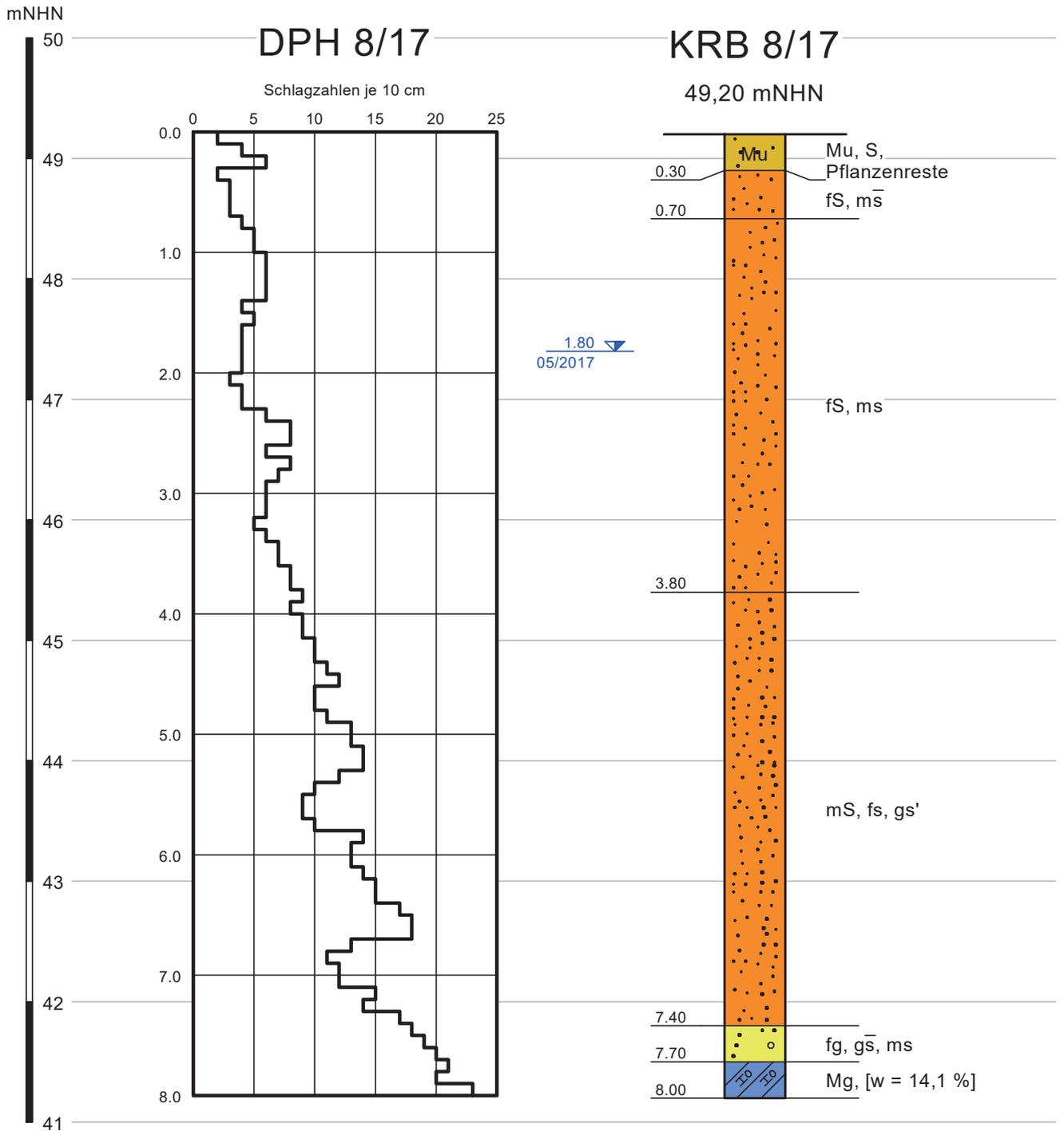


Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
 Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a



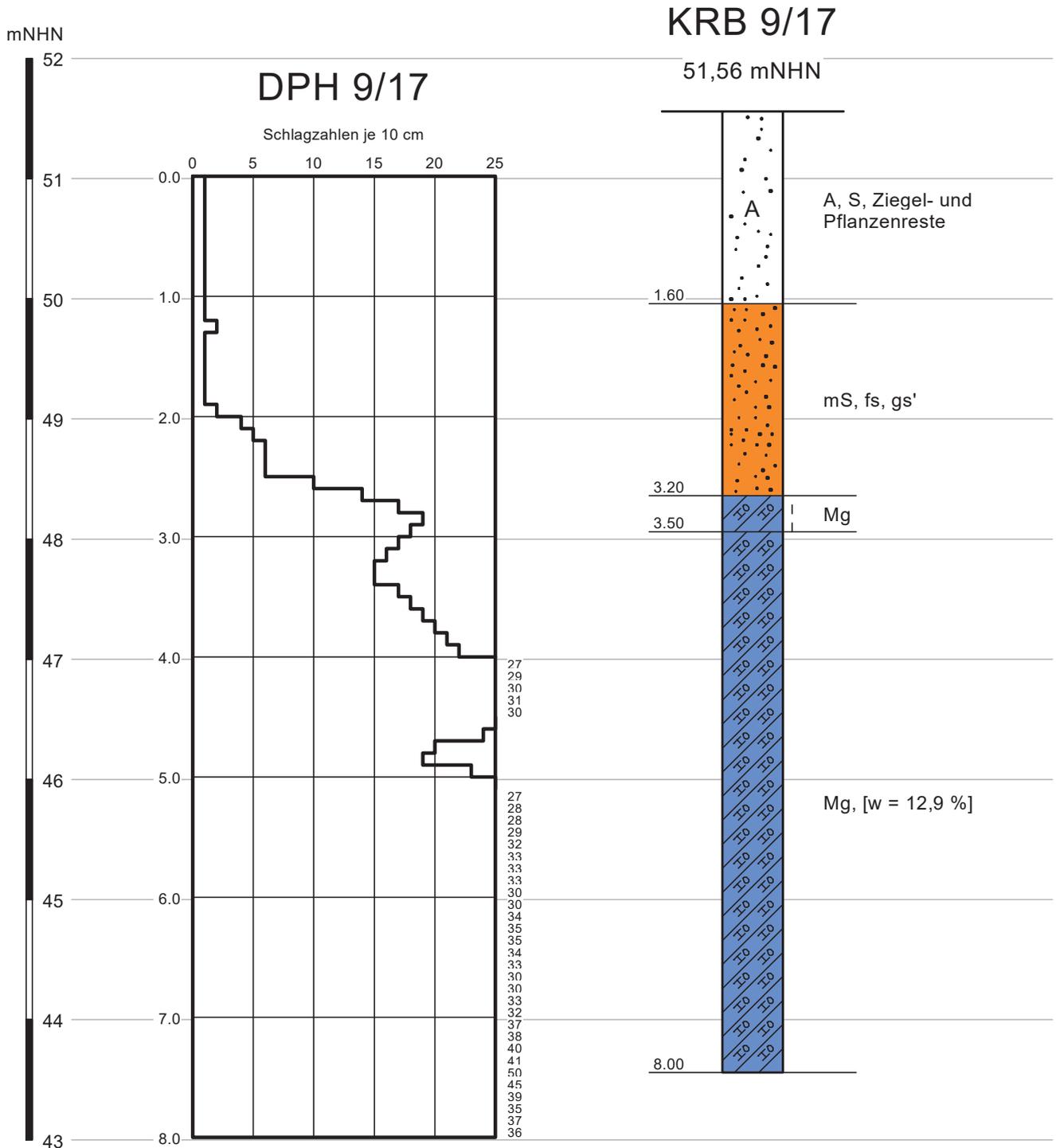
[KV] - Kornverteilungslinie

Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
 Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a



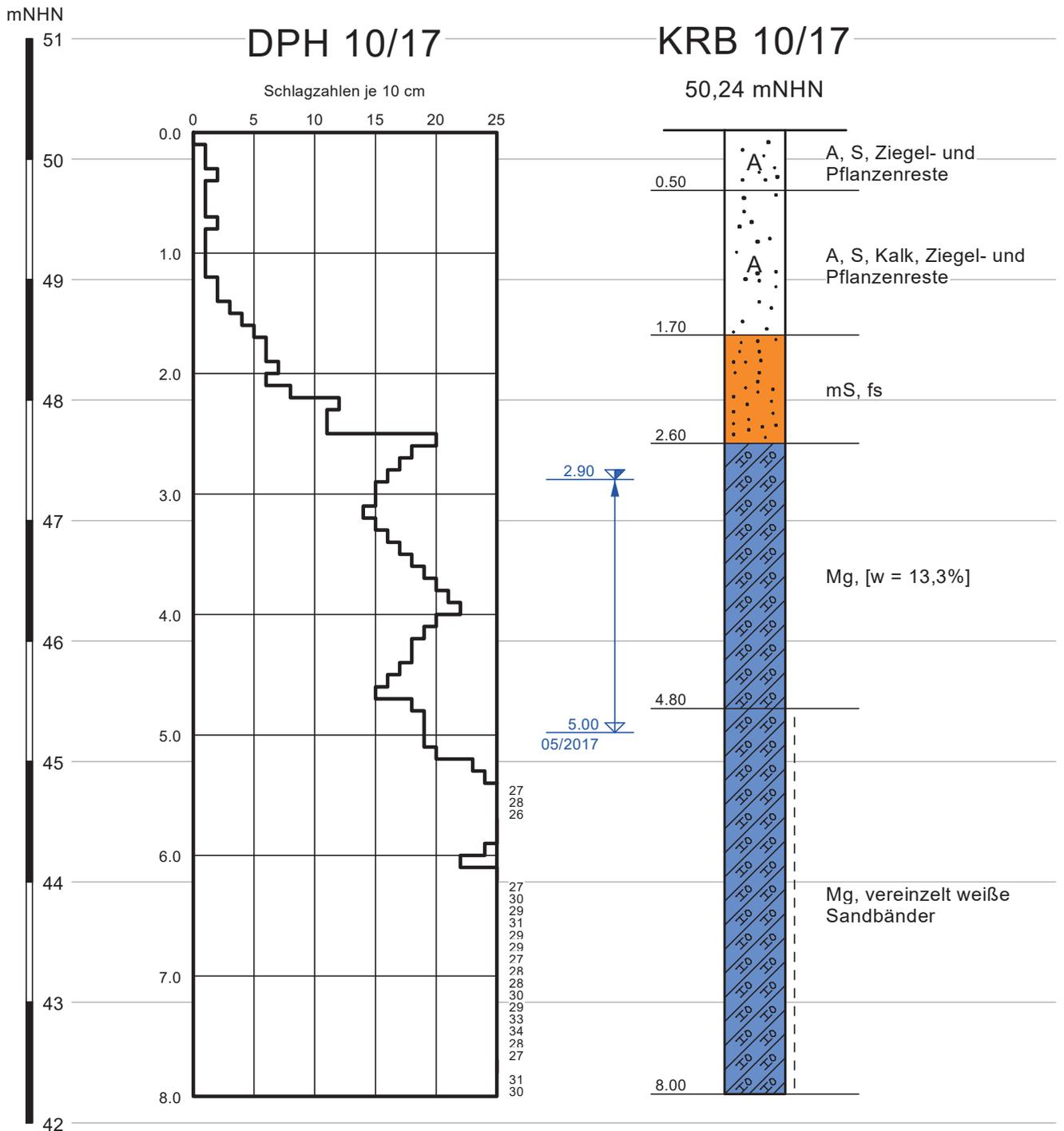
[KV] - Kornverteilungslinie

Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a



[KV] - Kornverteilungslinie

Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
 Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a



[KV] - Kornverteilungslinie

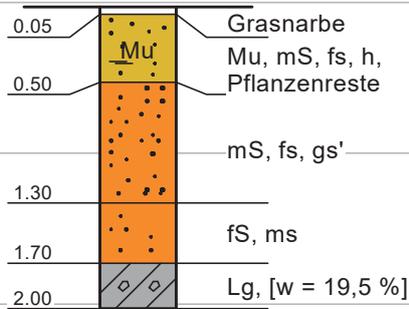
Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

### KRB 11/17

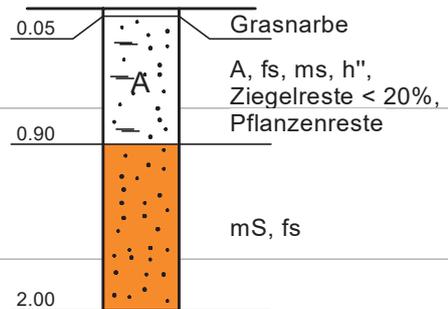
49,97 mNHN

mNHN



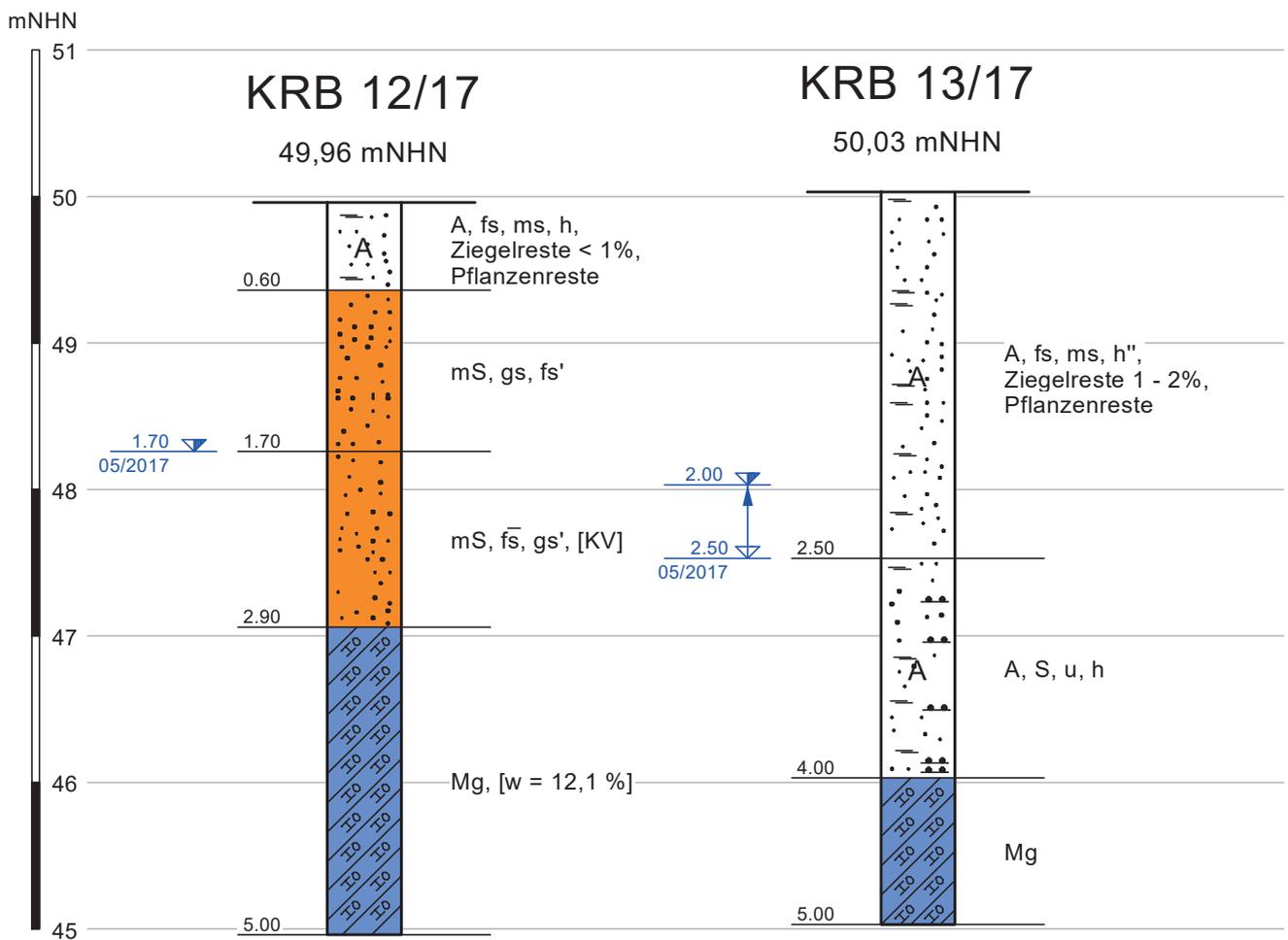
### KRB 15/17

49,66 mNHN



Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a



[KV] - Kornverteilungslinie

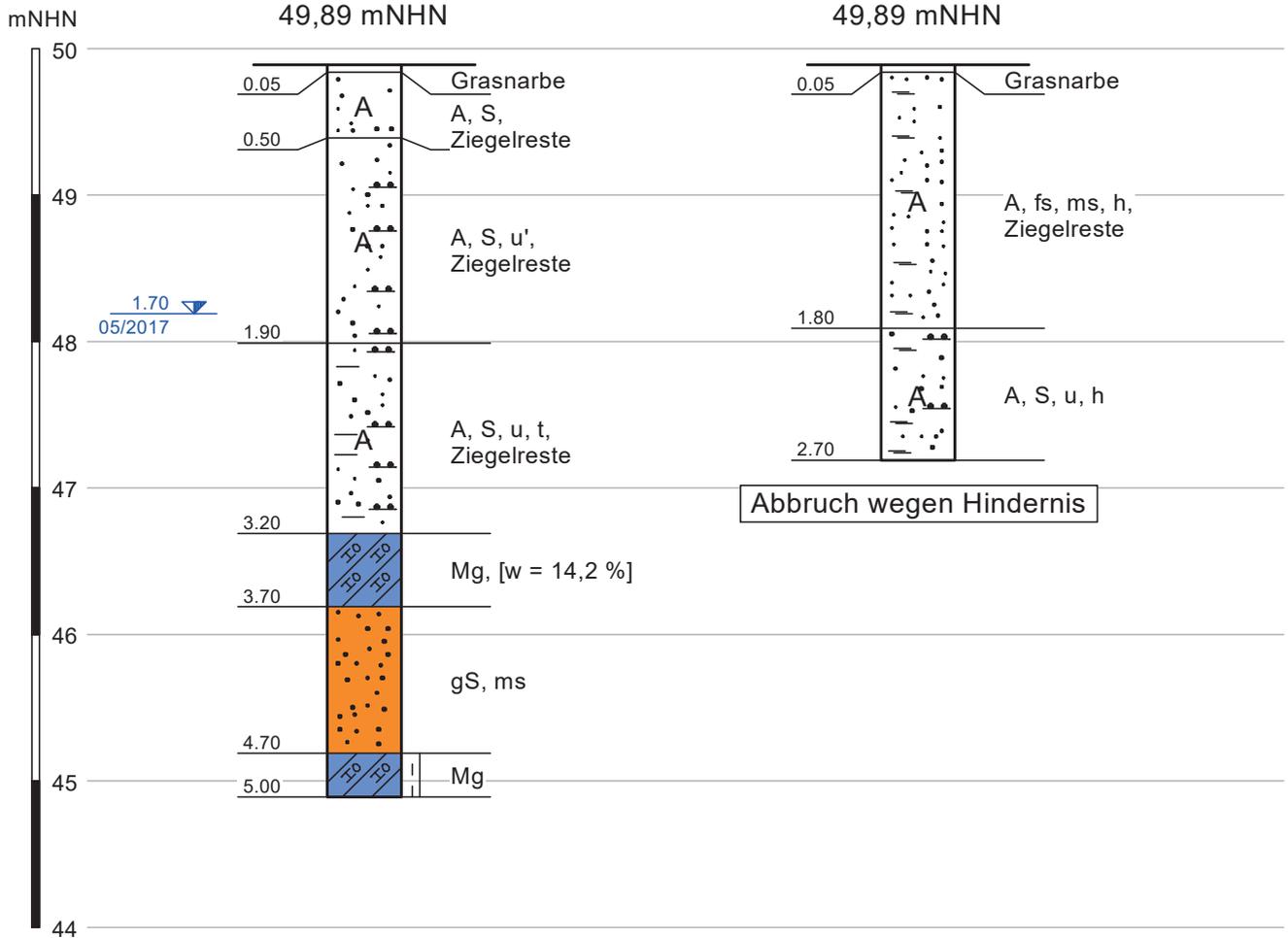
Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
 Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

**KRB 14/17**

49,89 mNHN

**KRB 14a/17**

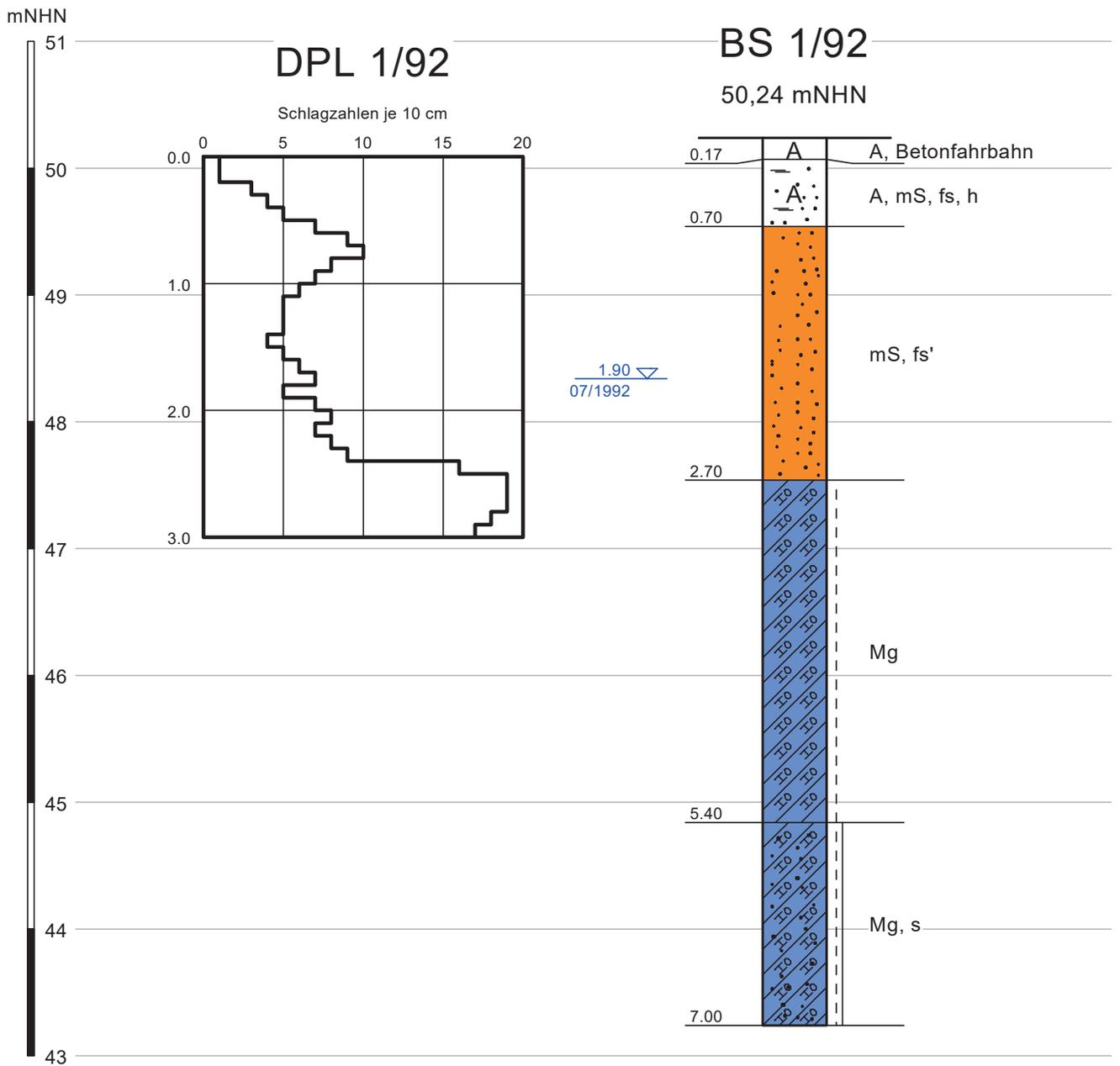
49,89 mNHN



Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
 Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließer Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 4 / 14

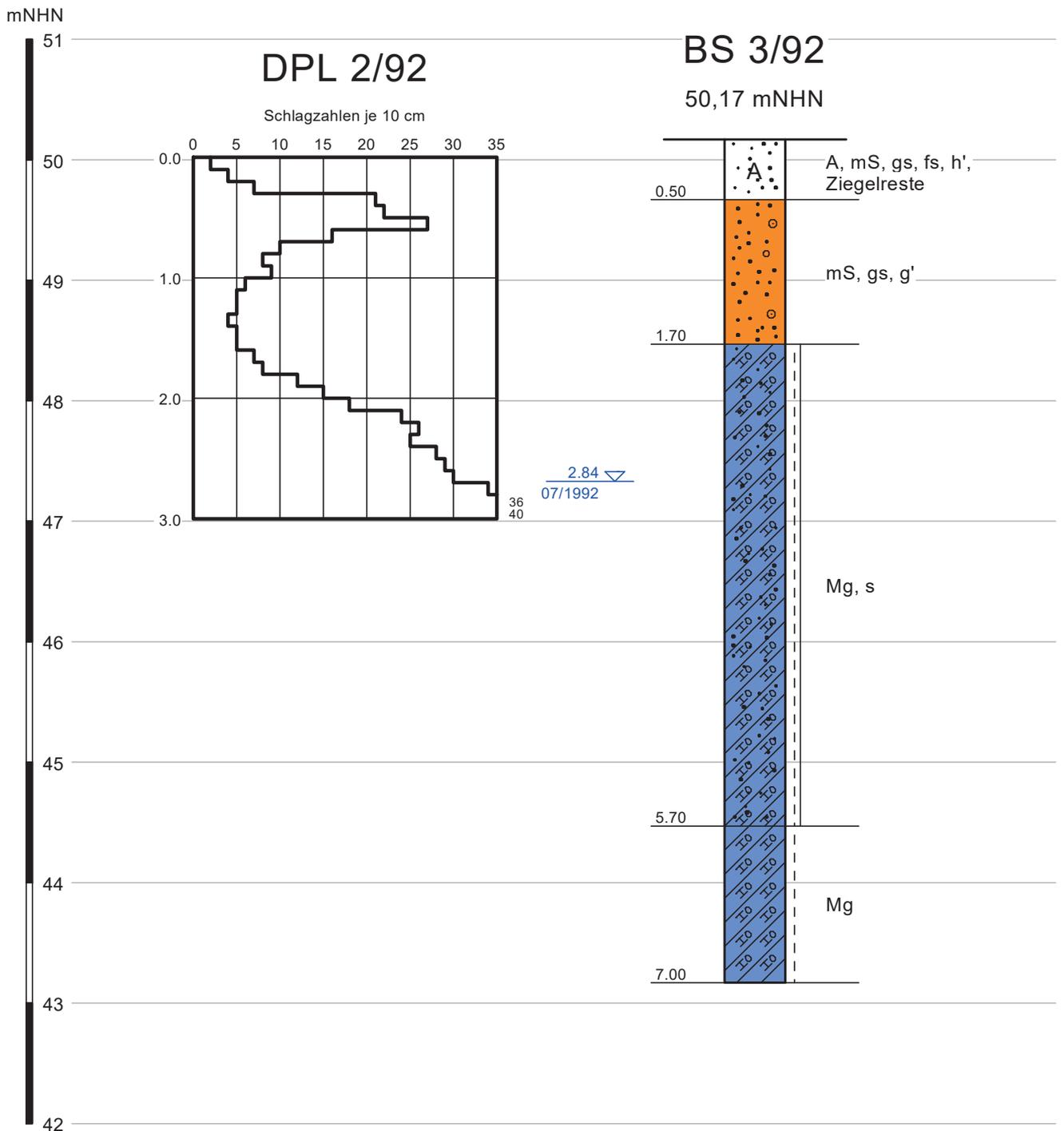


Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließer Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 4 / 15

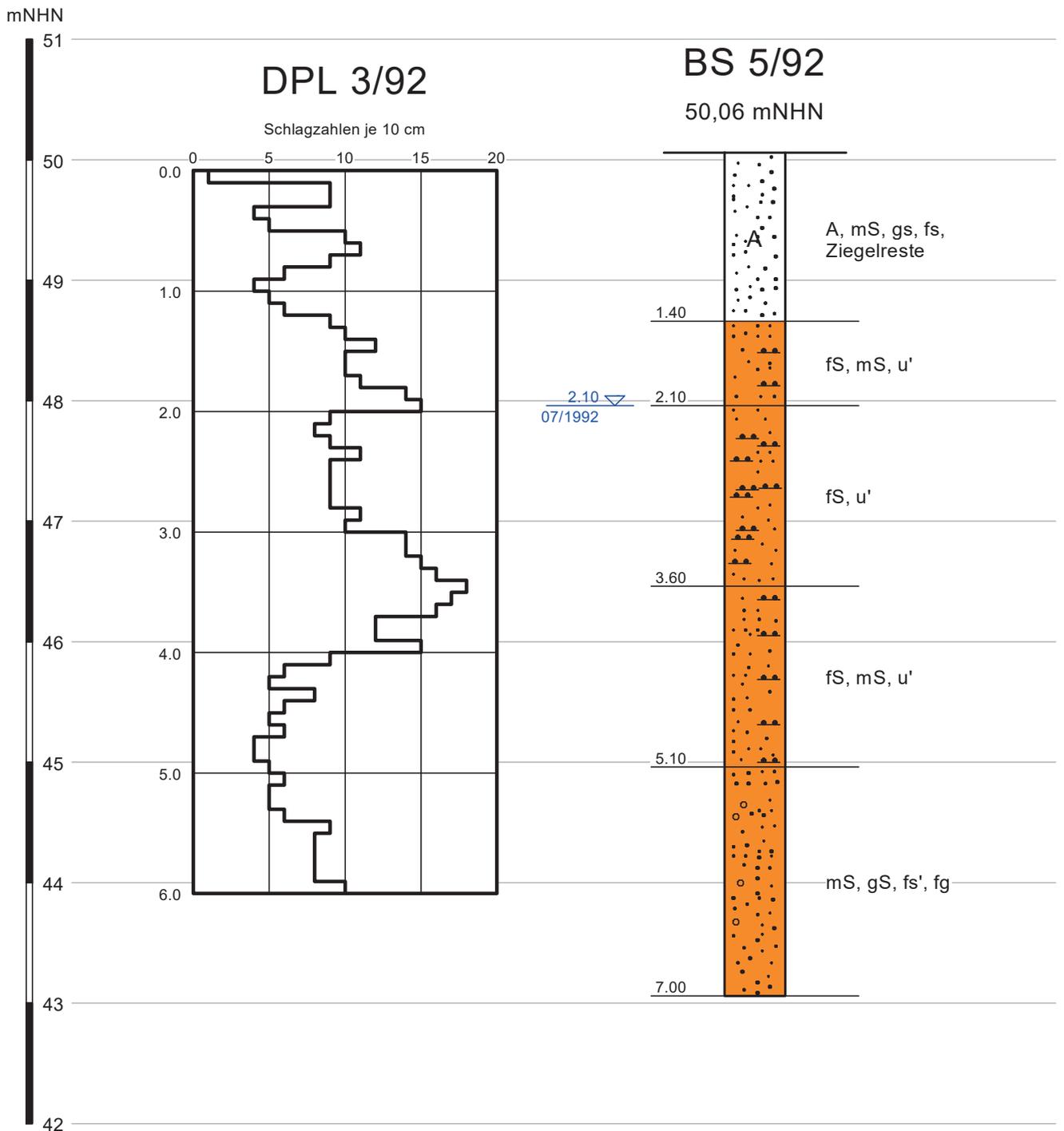


Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließener Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 4 / 16



Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

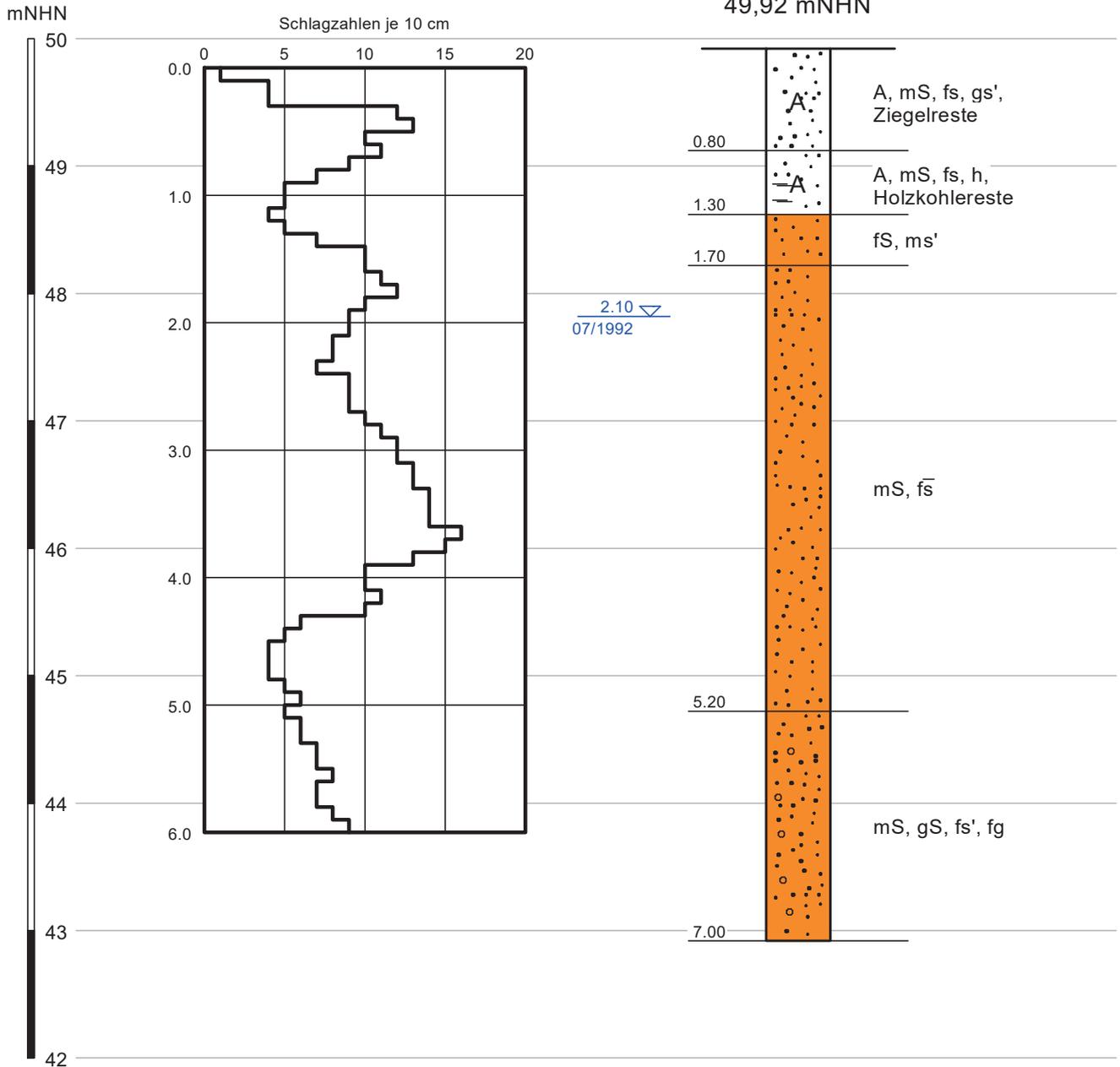
Schönfließener Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 4 / 17

### DPL 4/92

### BS 8/92

49,92 mNHN

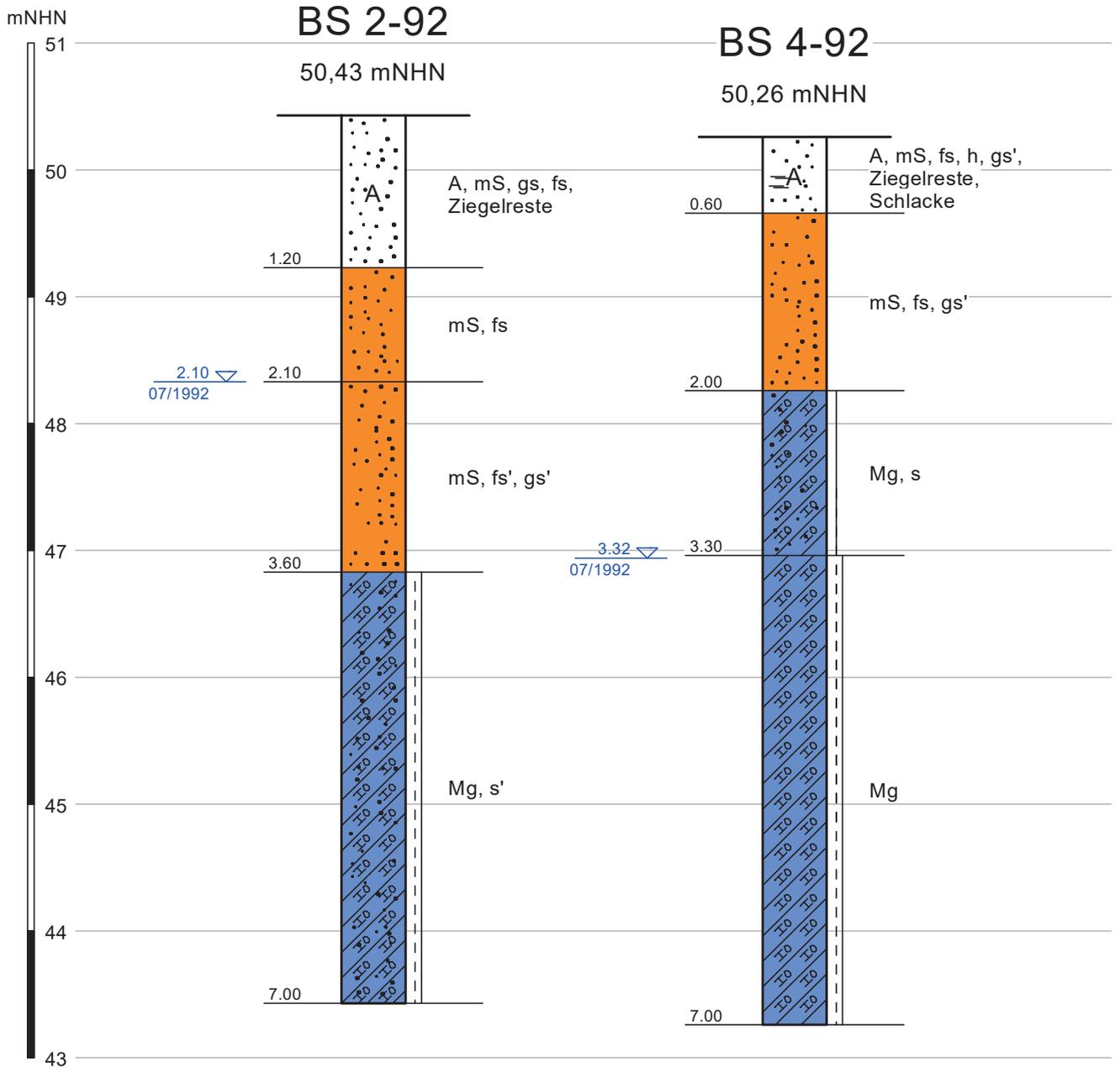


Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließer Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 4 / 18

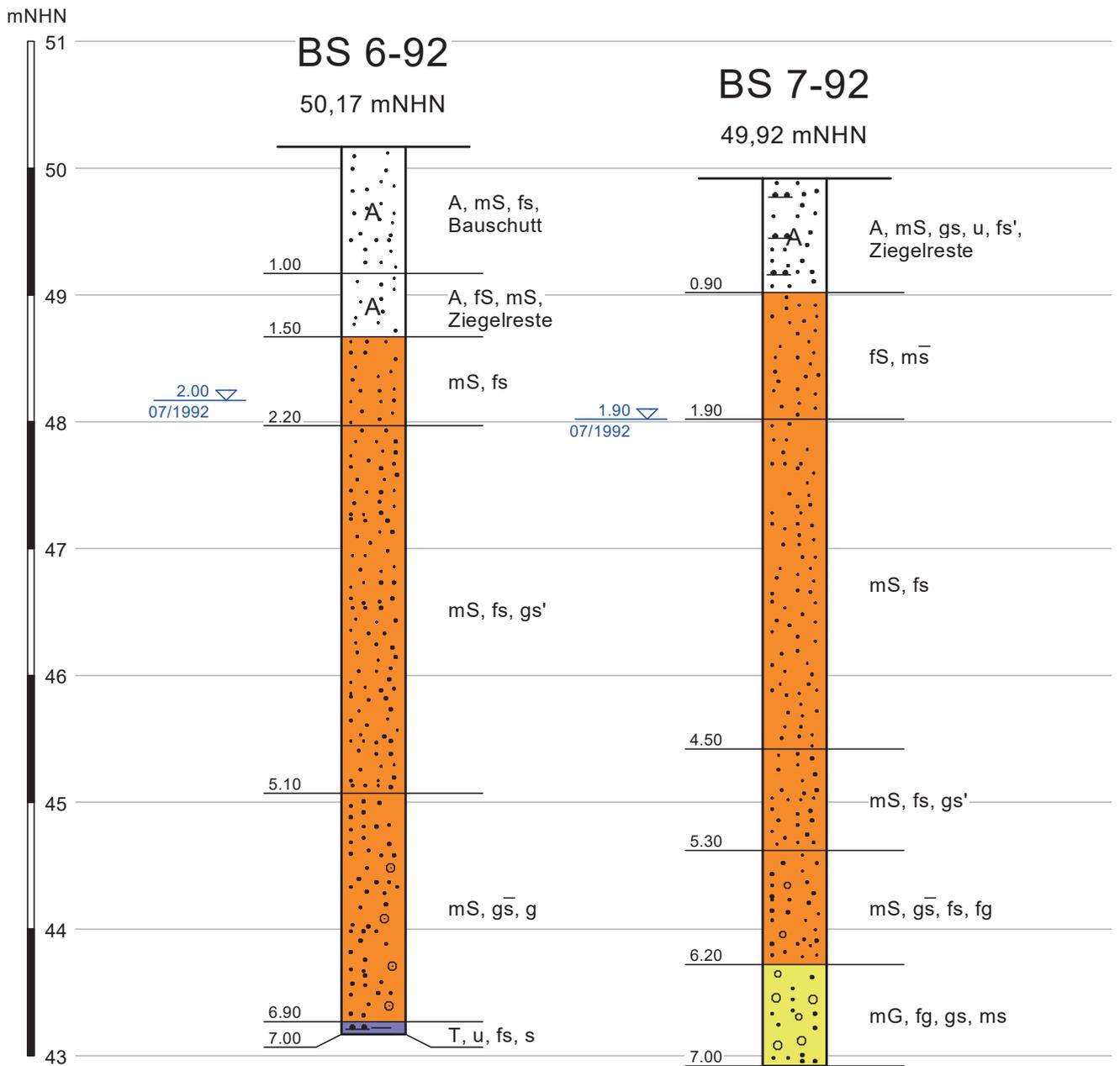


Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließener Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 4 / 19

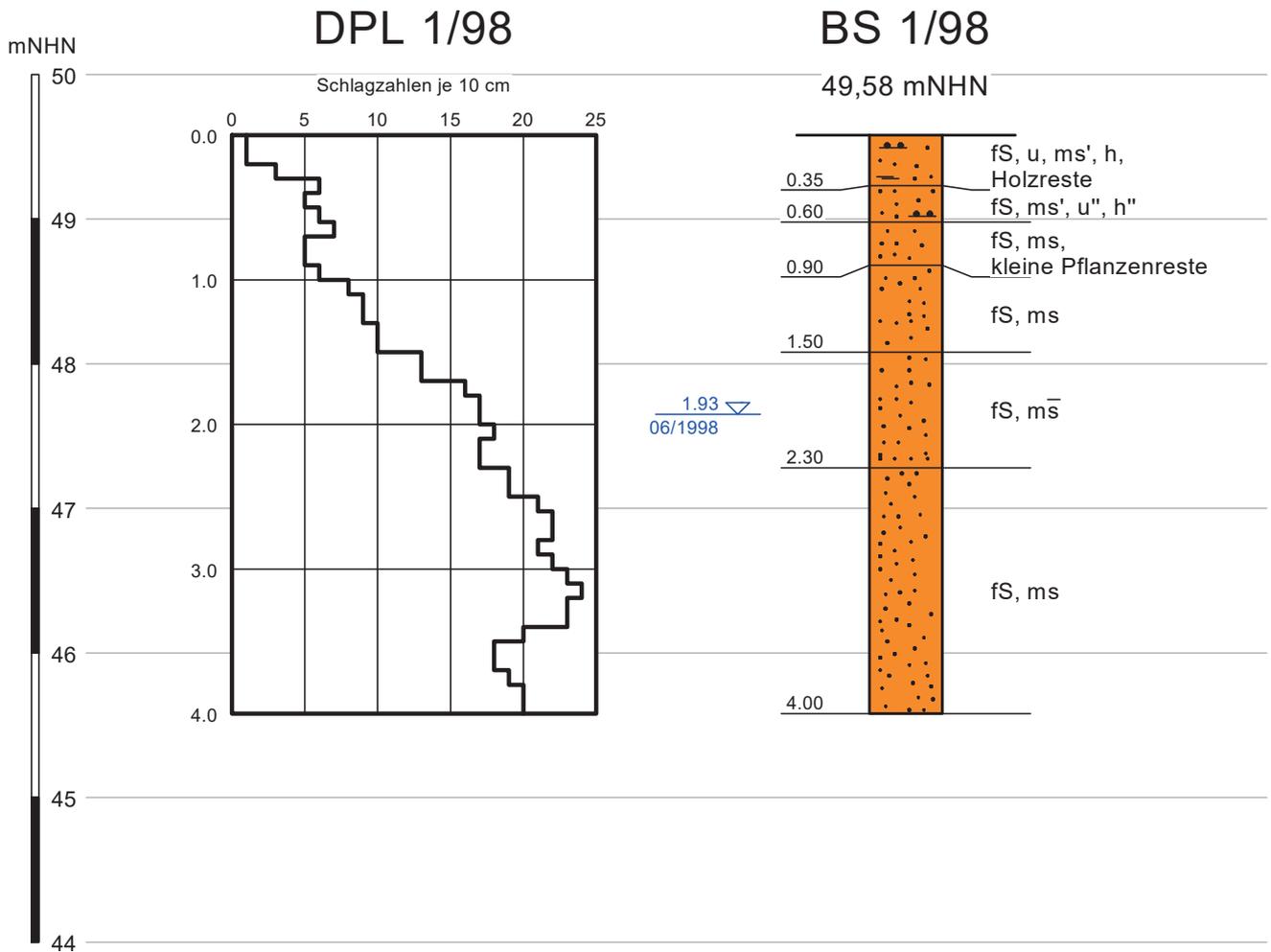


Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließer Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 4 / 20

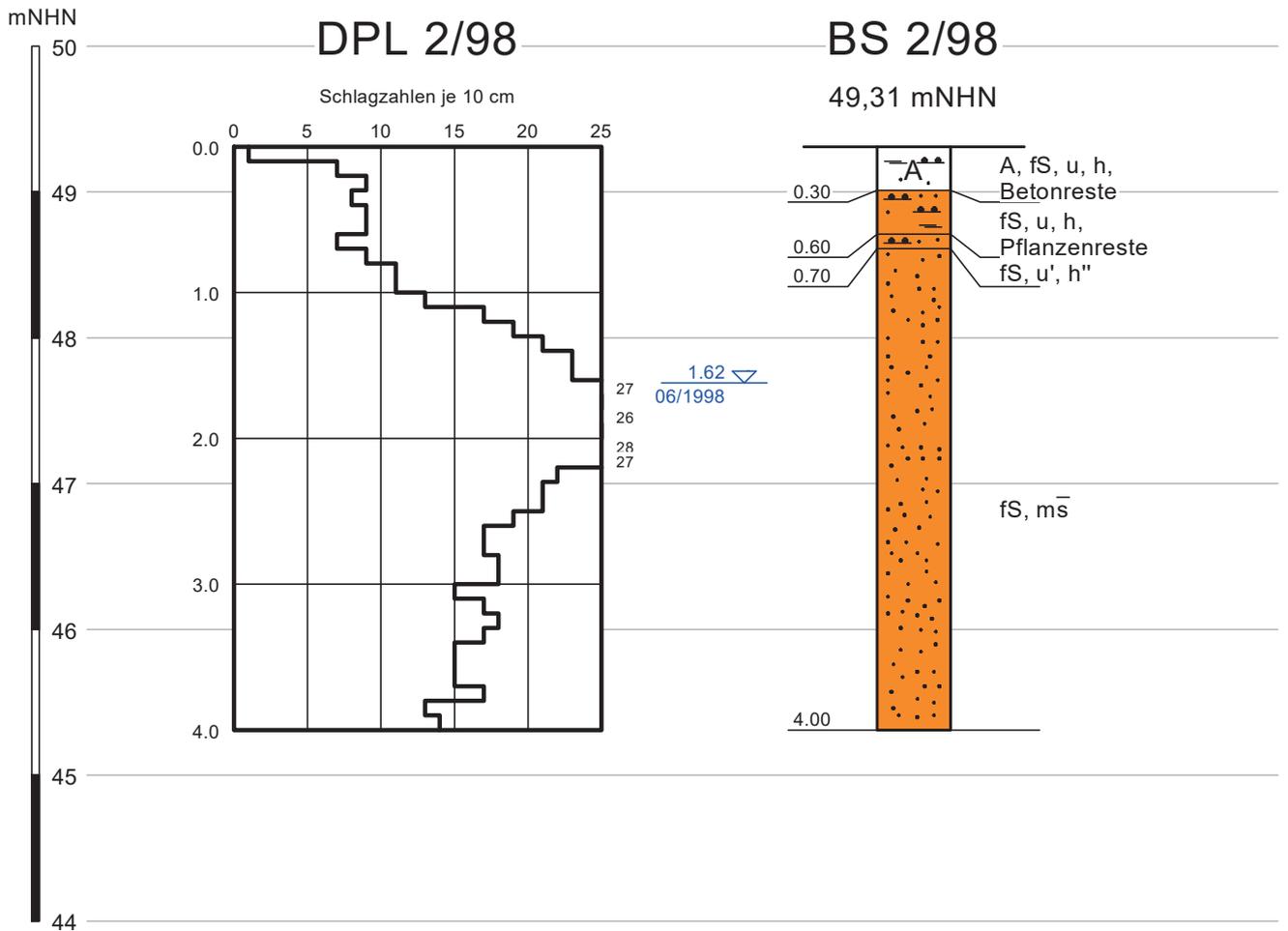


Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließer Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 4 / 21



Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

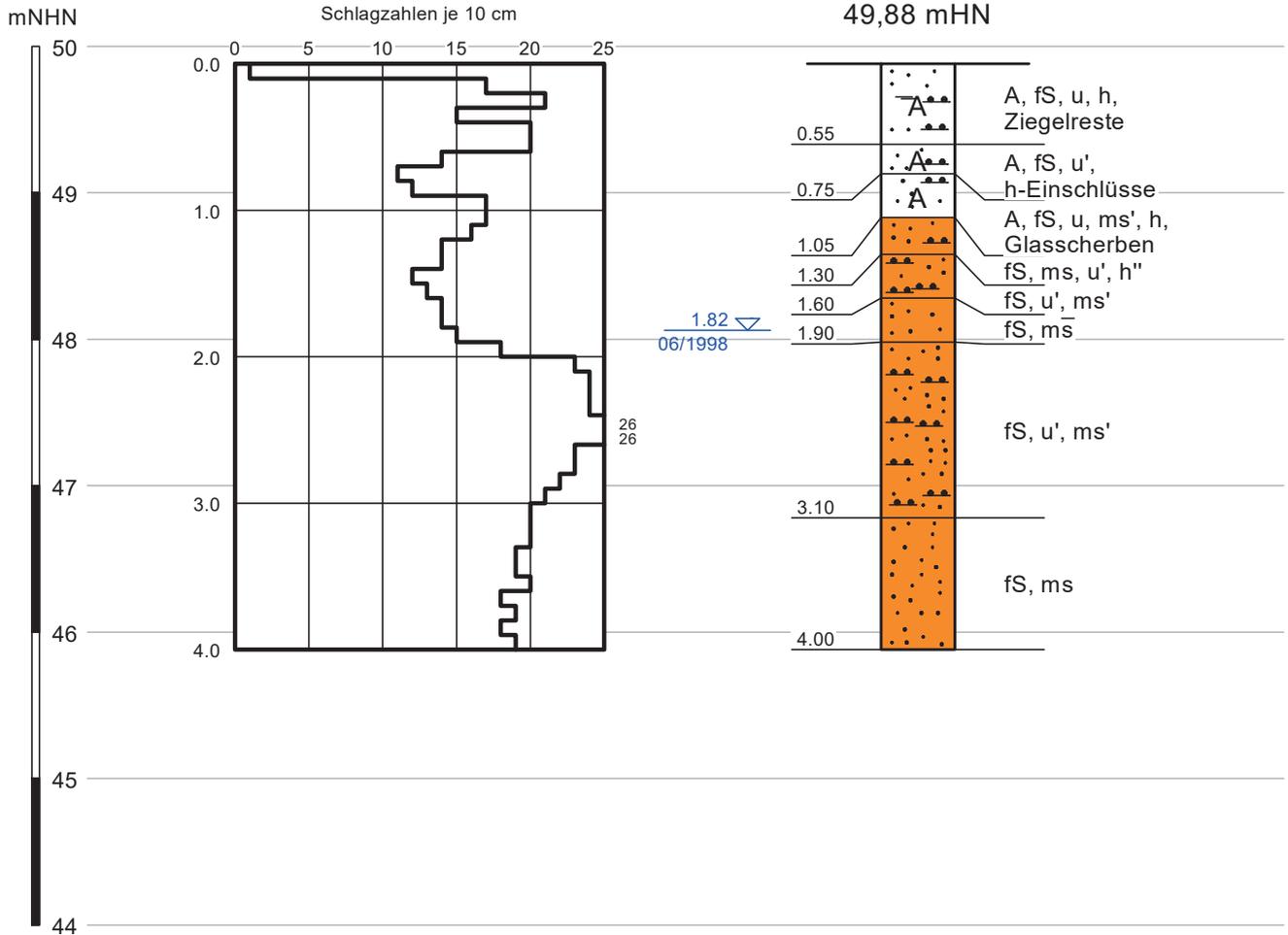
Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließer Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 4 / 22

### DPL 3/98

### BS 3/98

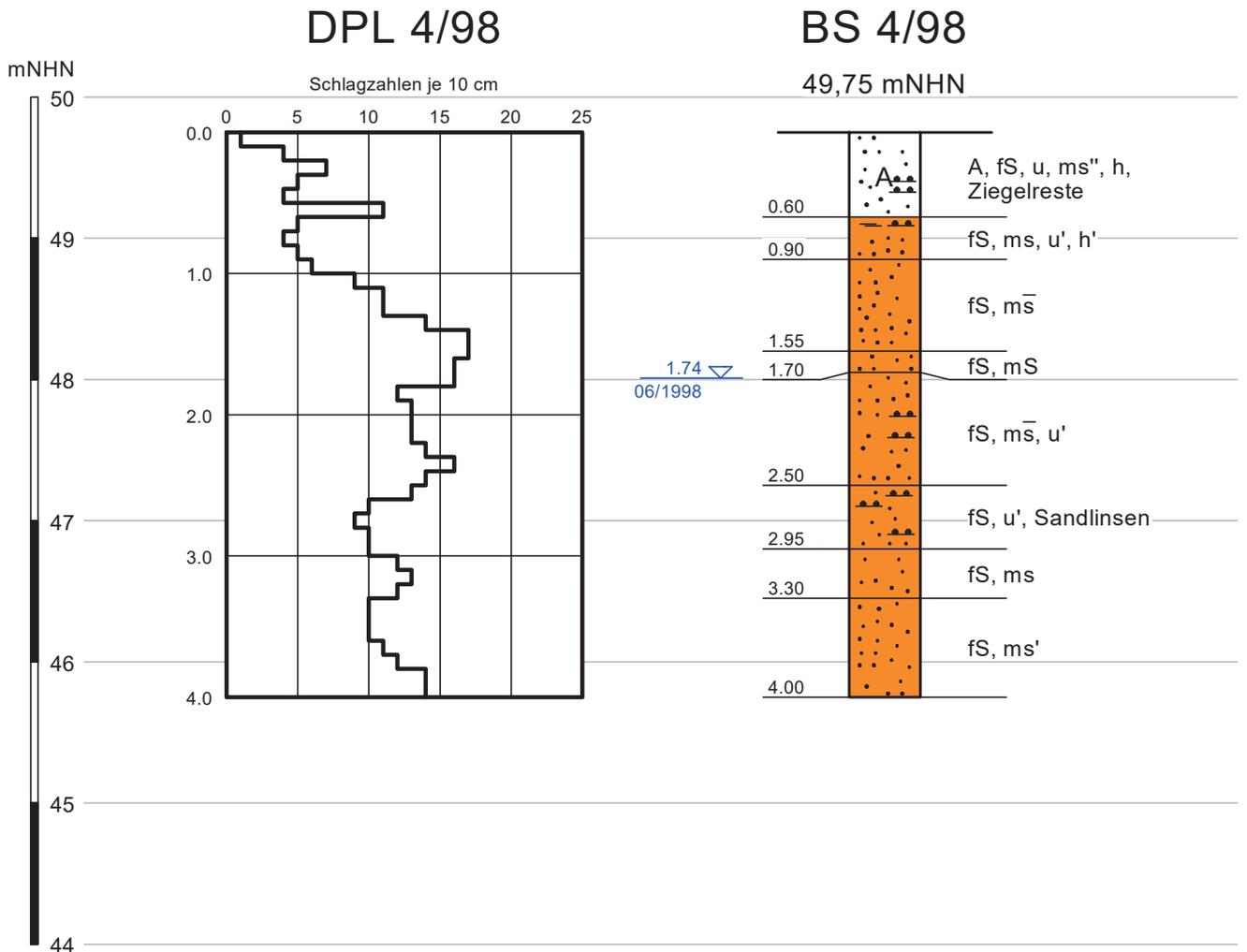


Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließener Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

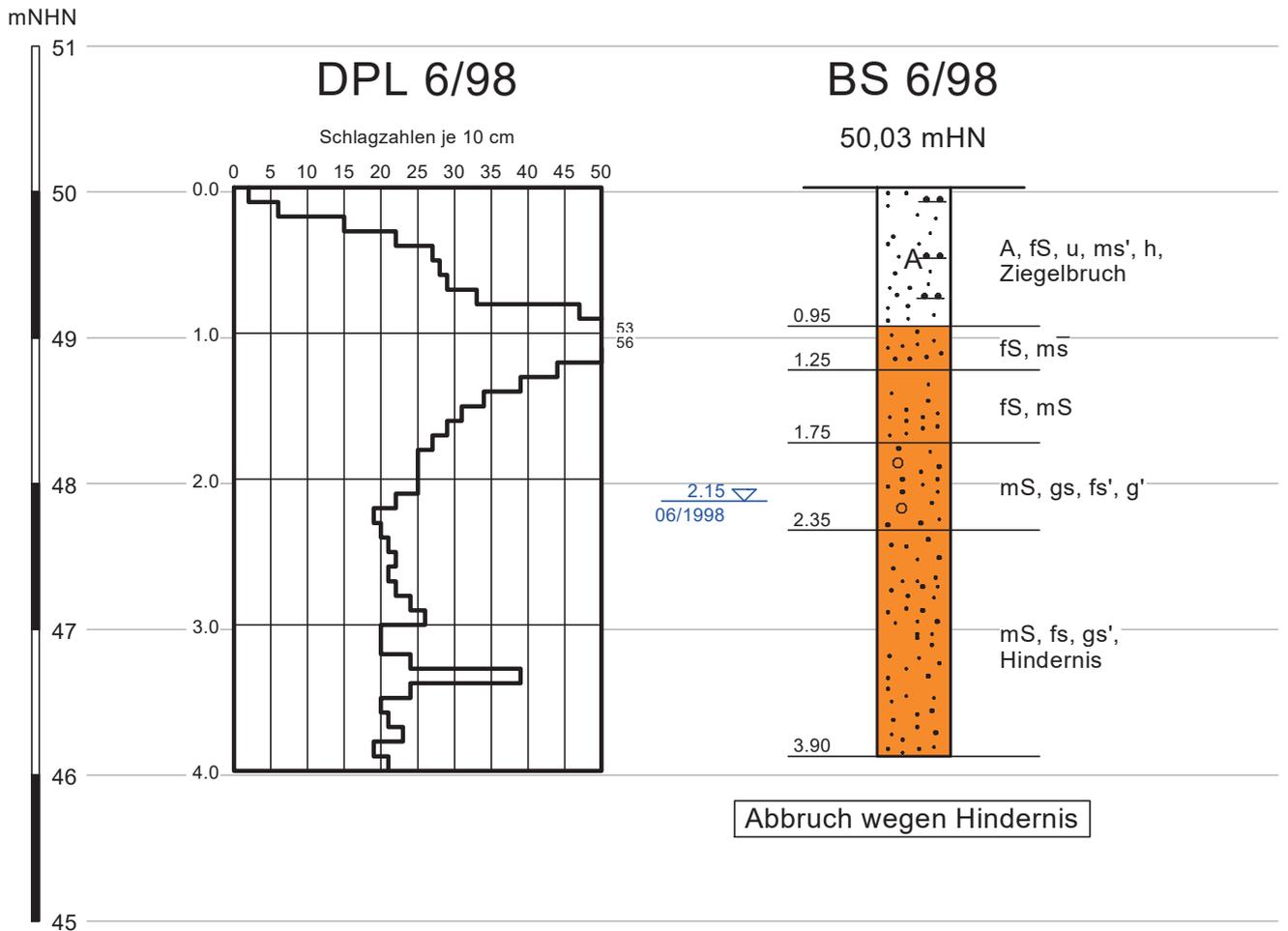
Anlage 4 / 23



Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließer Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

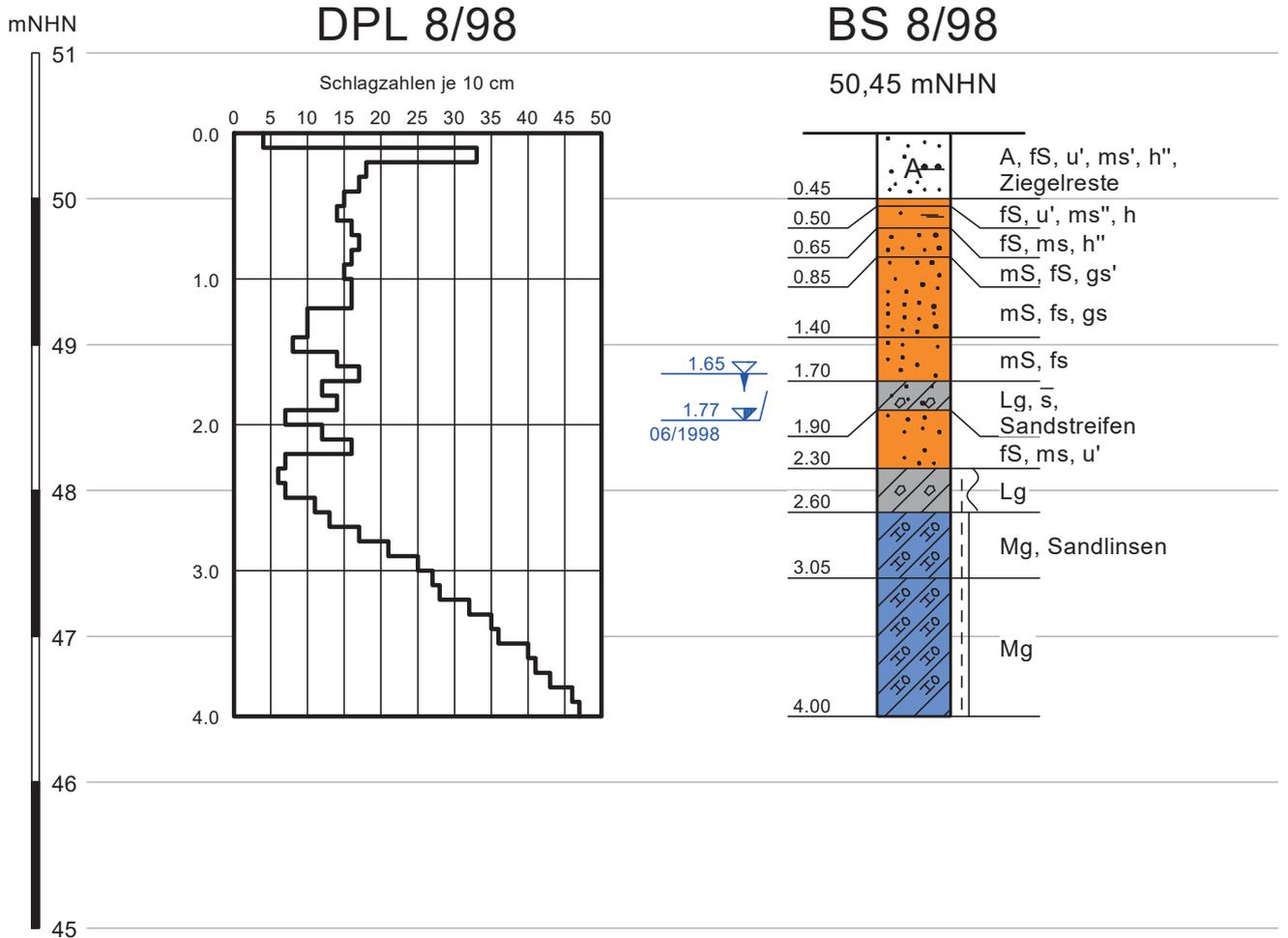
Anlage 4 / 24



Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließer Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 4 / 25

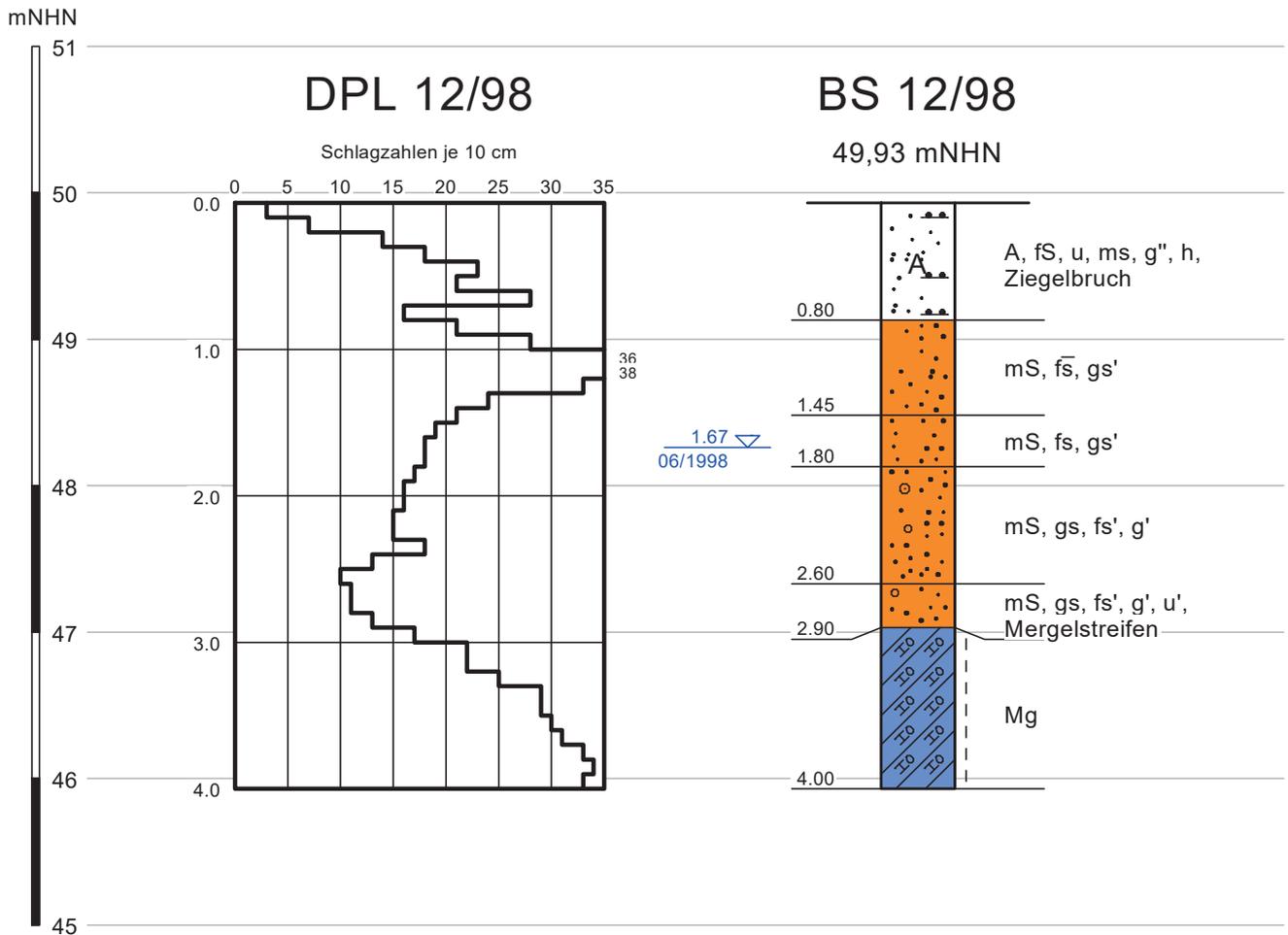


Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließener Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 4 / 26

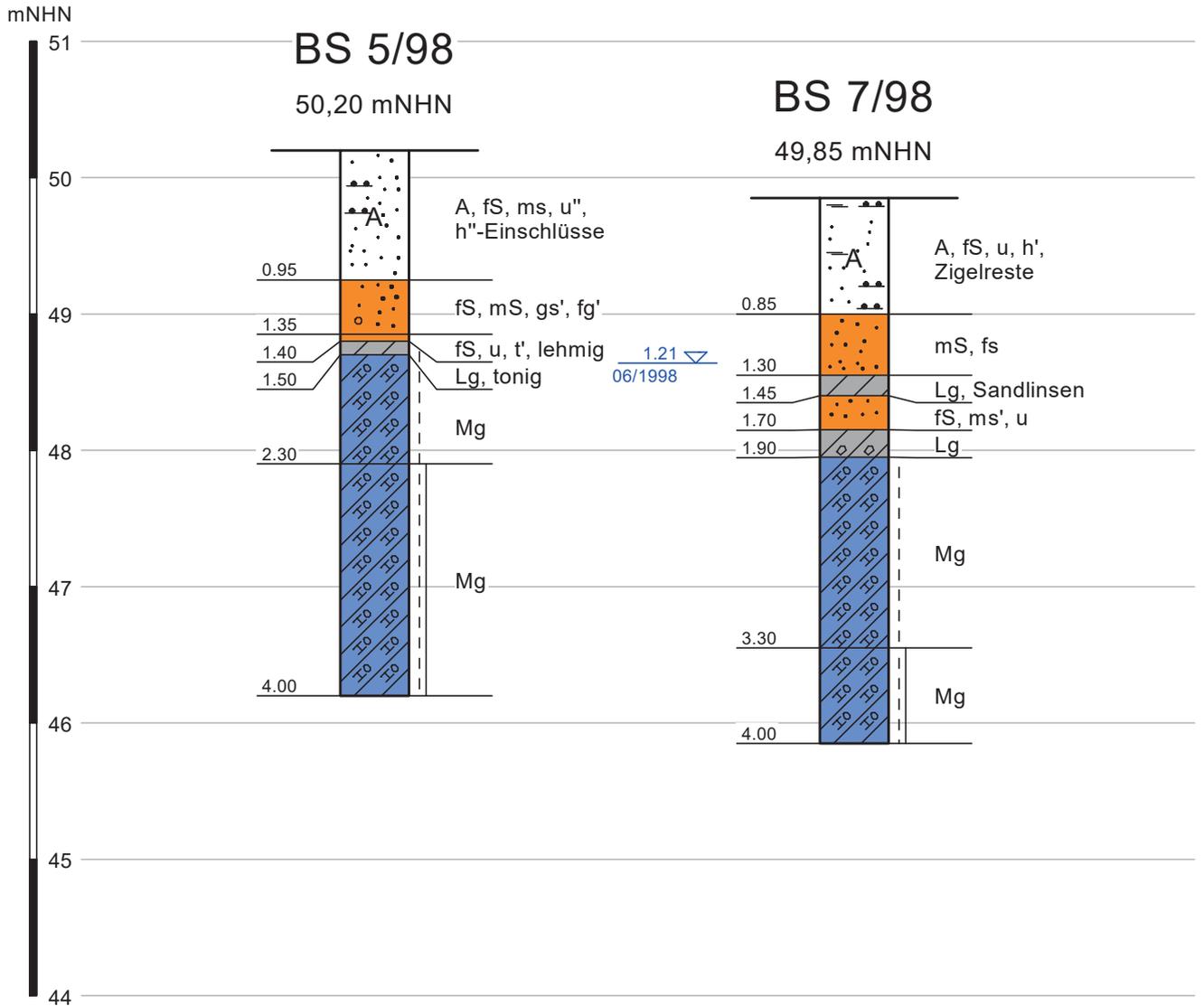


Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließener Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 4 / 27

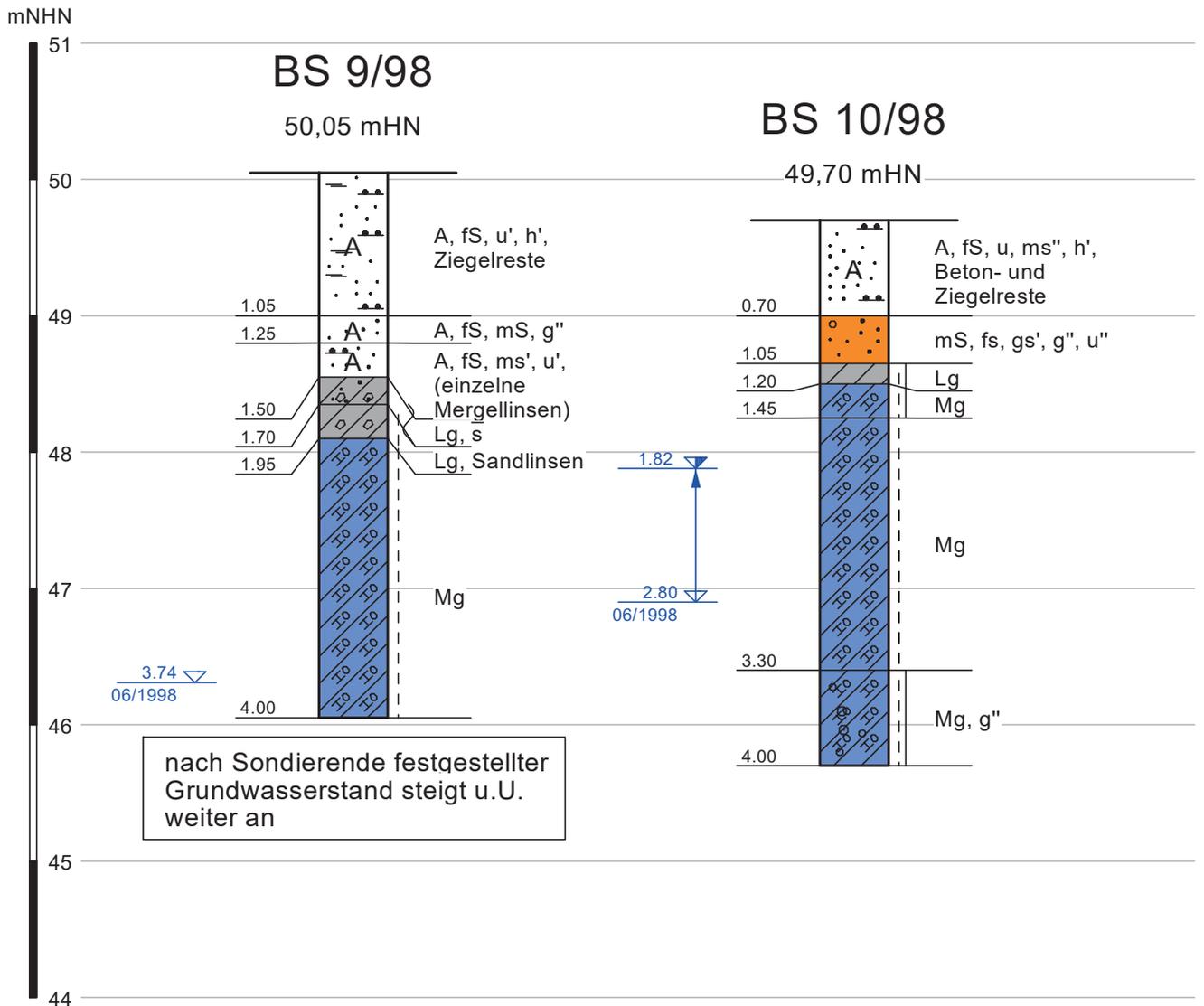


Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließer Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

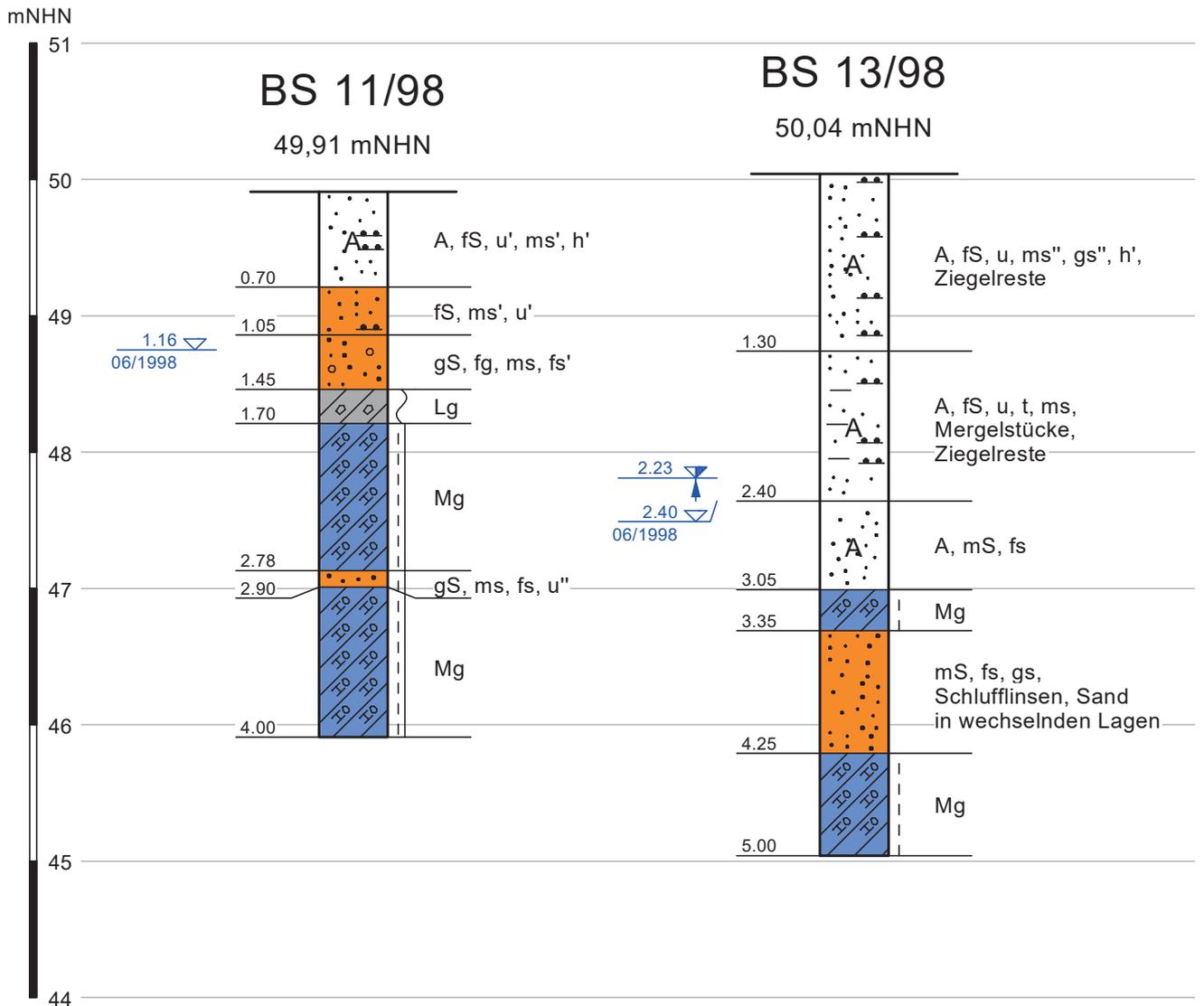
Anlage 4 / 28



Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 3a

Schönfließener Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 4 / 29

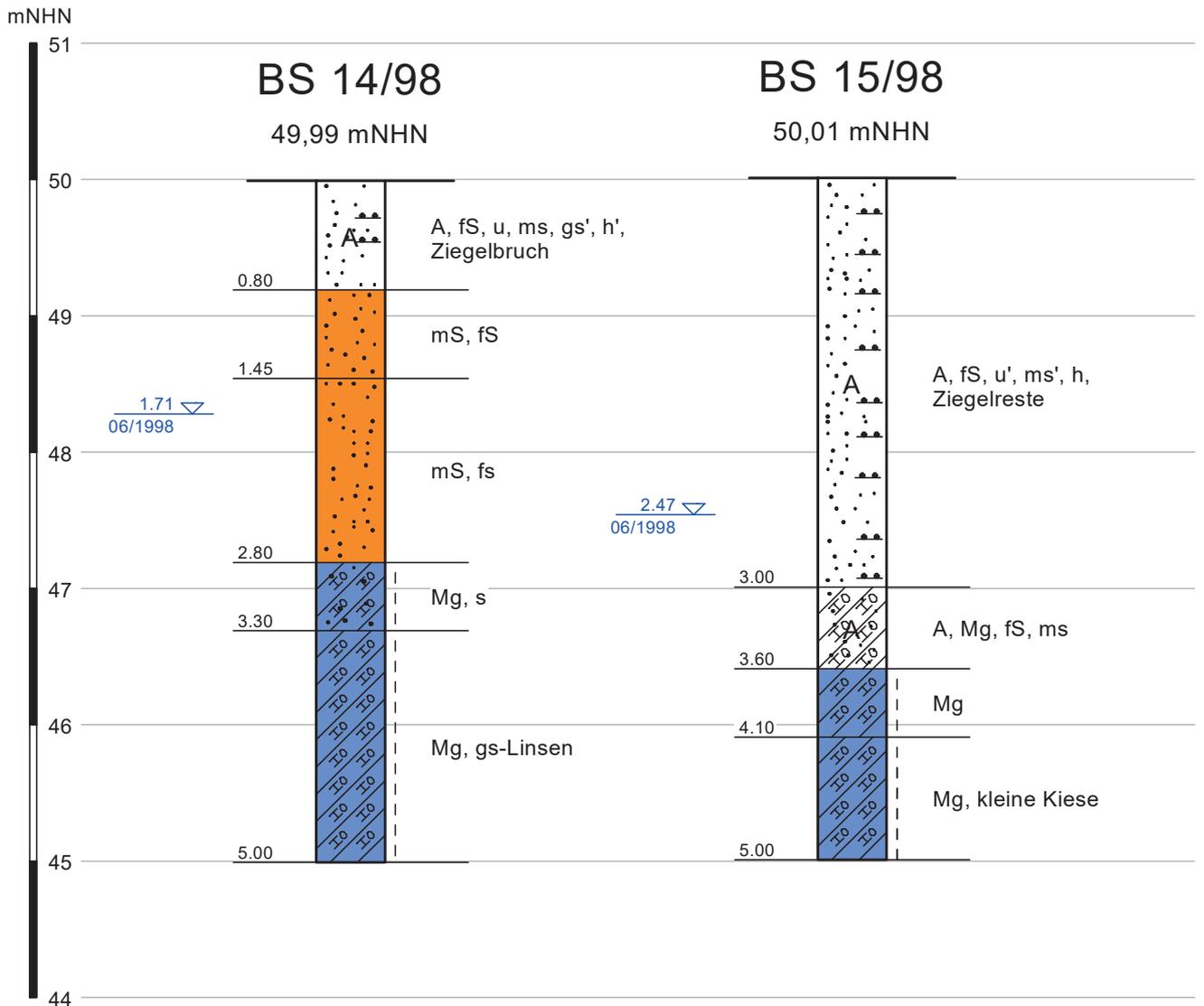


Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließer Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

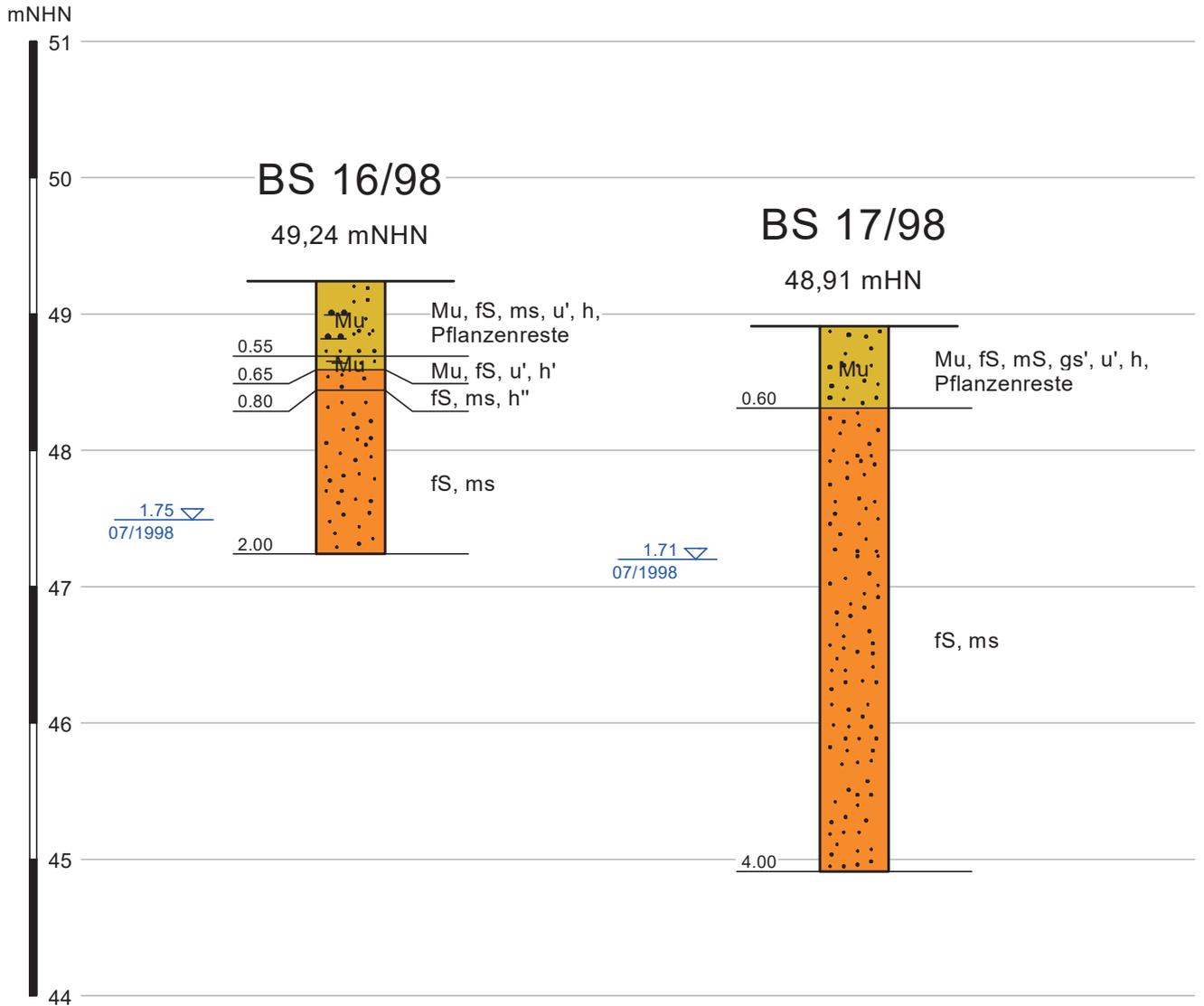
Anlage 4 / 30



Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließer Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 4 / 31



Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2

Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a

Schönfließer Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

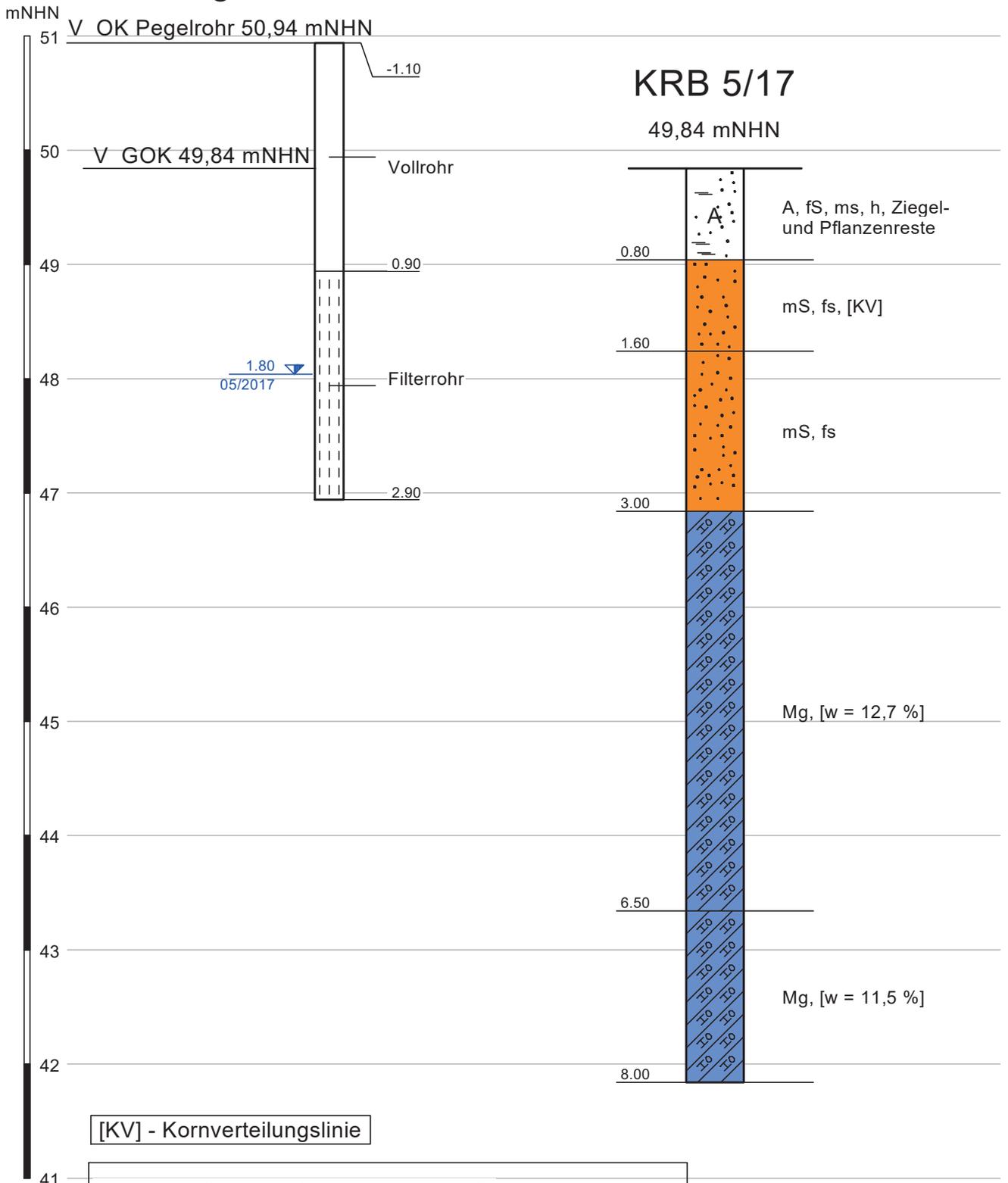
Anlage 4 a

## Kurzzeichen und Zeichen für die Bodenarten

Auszug aus der DIN 4023 gemäß DIN 4022

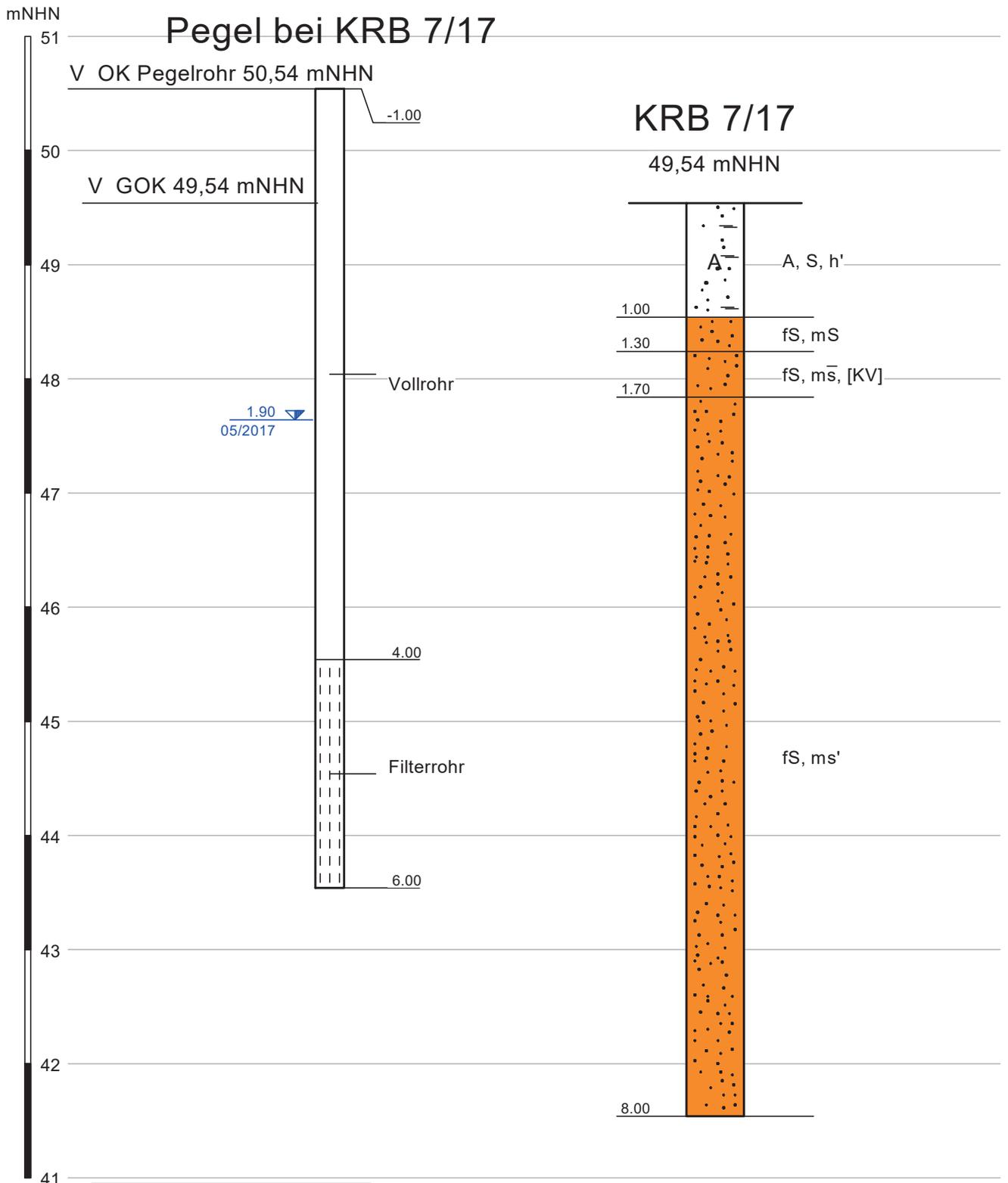
Zeichen	Benennung		Kurzzeichen		Korngröße [mm]	Konsistenz des bindigen Bodens	
	Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung		Bezeichnung	Zeichen
	Steine	steinig	X	x	> 63 - 200	breiig	⋈
	Kies	kiesig	G	g	> 2 - 63	breiig - weich	⋈
	Grobkies	grobkiesig	gG	gg	> 20 - 63	weich	⋈
	Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg	> 6,3 - 20	weich - steif	⋈
	Feinkies	feinkiesig	fG	fg	> 2,0 - 6,3	steif	⋈
	Sand	sandig	S	s	> 0,06 - 2,0	steif - halbfest	⋈
	Grobsand	grobsandig	gS	gs	> 0,6 - 2,0	halbfest	⋈
	Mittelsand	mittelsandig	mS	ms	> 0,2 - 0,6	halbf. - fest	⋈
	Feinsand	feinsandig	fS	fs	> 0,06 - 0,2	fest	⋈
	Schluff	schluffig	U	u	> 0,002 - 0,06	Beimengungen	
	Ton	tonig	T	t	< 0,002	Bezeichnung	Anteil [Gew.-%]
	Auffüllung		A			stark	30 - 50
	Geschiebelehm		Lg			-	15 - 30
	Geschiebemergel		Mg			schwach	5 - 15
	Lehm		L			sehr schwach	< 5
	Wiesenkalk / Kalkmudde		Wk				
	Torf / Humus	torfig / humos	H	h			
	Mudde / Faulschlamm	organische Beimengungen	F	o			
	Mutterboden		Mu				
	verkohlte Holzstückchen		Hzk	hzk			

### Pegel bei KRB 5/17



[KV] - Kornverteilungslinie

Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
 Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a



[KV] - Kornverteilungslinie

Lage des Bohrpunktes siehe Anlage 2  
 Legende der Abkürzungen und Symbole siehe Anlage 4a



KRB 3/17  
DPH 3/17

BS 7/98

KRB 2/17  
DPH 2/17

S 10/98

KRB 4/17  
DPH 4/17

BS 9/98

KRB 13/17

BS 15/98

KRB 12/17

KRB 11/98

BS 12/98  
DPL 12/98

8

BS 1/92  
DPL 1/92

BS 2/92  
DPH 5/17

BS 14/98  
KRB 5/17

BS 13/98

Pegel

KRB 14/17

BS 3/92  
DPL 2/92

BS 4/02

BS 5/98  
DPL 6/98

BS 6/98  
DPL 6/98

BS 5/92  
DPL 3/92

BS 8/92  
DPL 4/92

BS 7/92  
Pegel

BS 6/92

BS 15/17

BS 2/98  
DPL 2/98

DPH 7  
KRB 7  
Pegel

BS 3/98  
DPL 3/98

BS 4/98  
DPL 4/98

KRB 6/17  
DPH 6/17

KRB 10/17  
DPH 10/17

KRB 8/17  
DPH 8/17

BS 16/98

BS 1/98  
DPL 1/98

Off (Geh- und Radfahrmei)

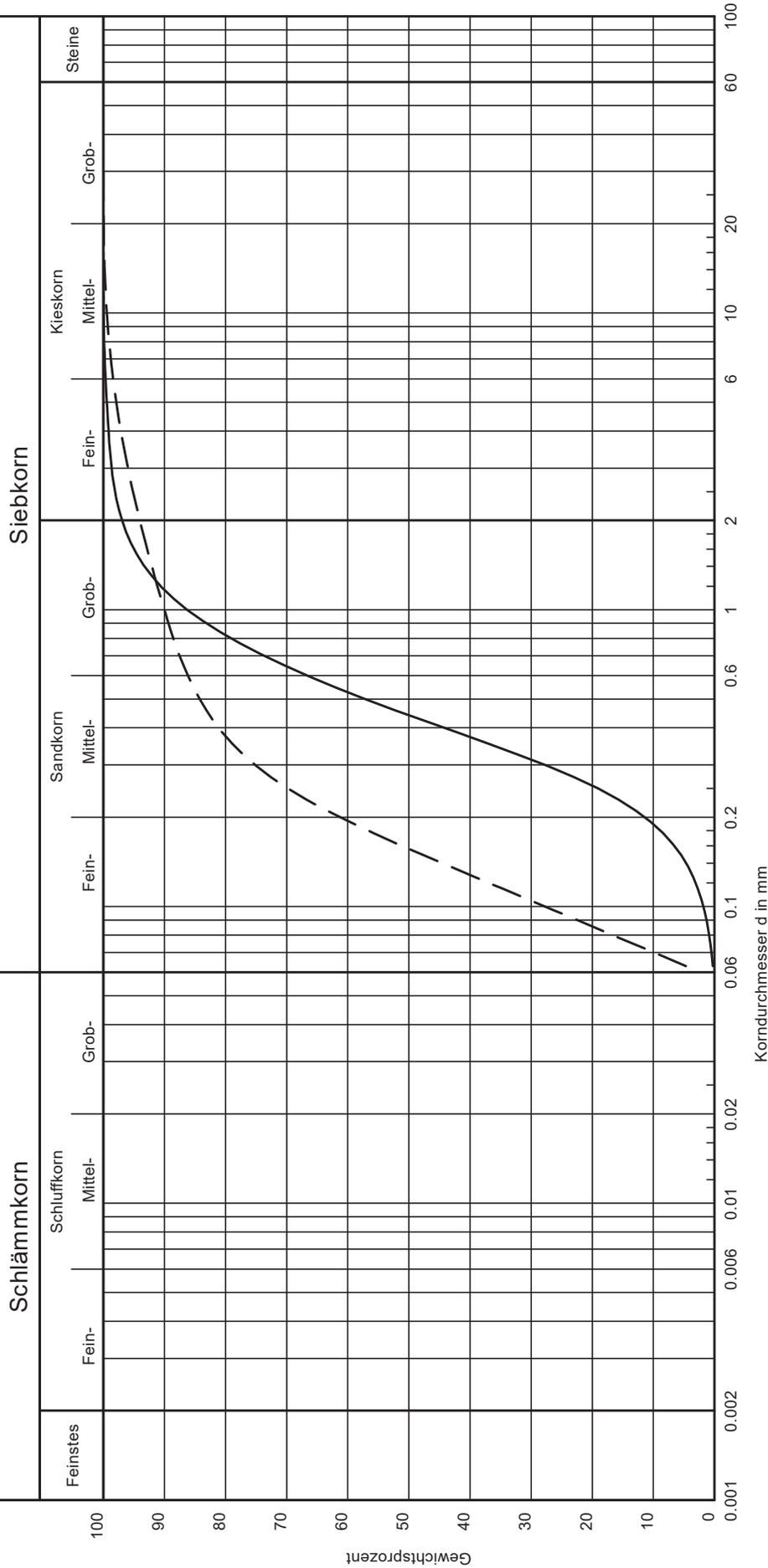
Schönfließener Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 7 / 1

**Körnungslinie**  
DIN 18 123

PROF. DR. MÜLLER-KIRCHENBAUER  
UND PARTNER GMBH  
KURFÜRSTENDAMM 200 / 10719 Berlin  
TEL. 030 / 881 20 31 FAX: 030 / 881 86 24

Projekt-Nr: 17 04 01  
Datum: 29.05.2017  
Bearbeiter: Korduan  
Arbeitsweise: Trockensiebung



Entnahmestelle:	KRB 1
Entnahmetiefe:	1,6 m u. GOK
Bodenart (DIN 4022):	mS, g <sub>s</sub> , fs'
Bodengruppe (DIN 18 196):	SE
U / Cc	2.8/1.0
kf [m/s] (HAZEN)	4.2 * 10 <sup>-4</sup>
Frostempfindlichkeit:	F1

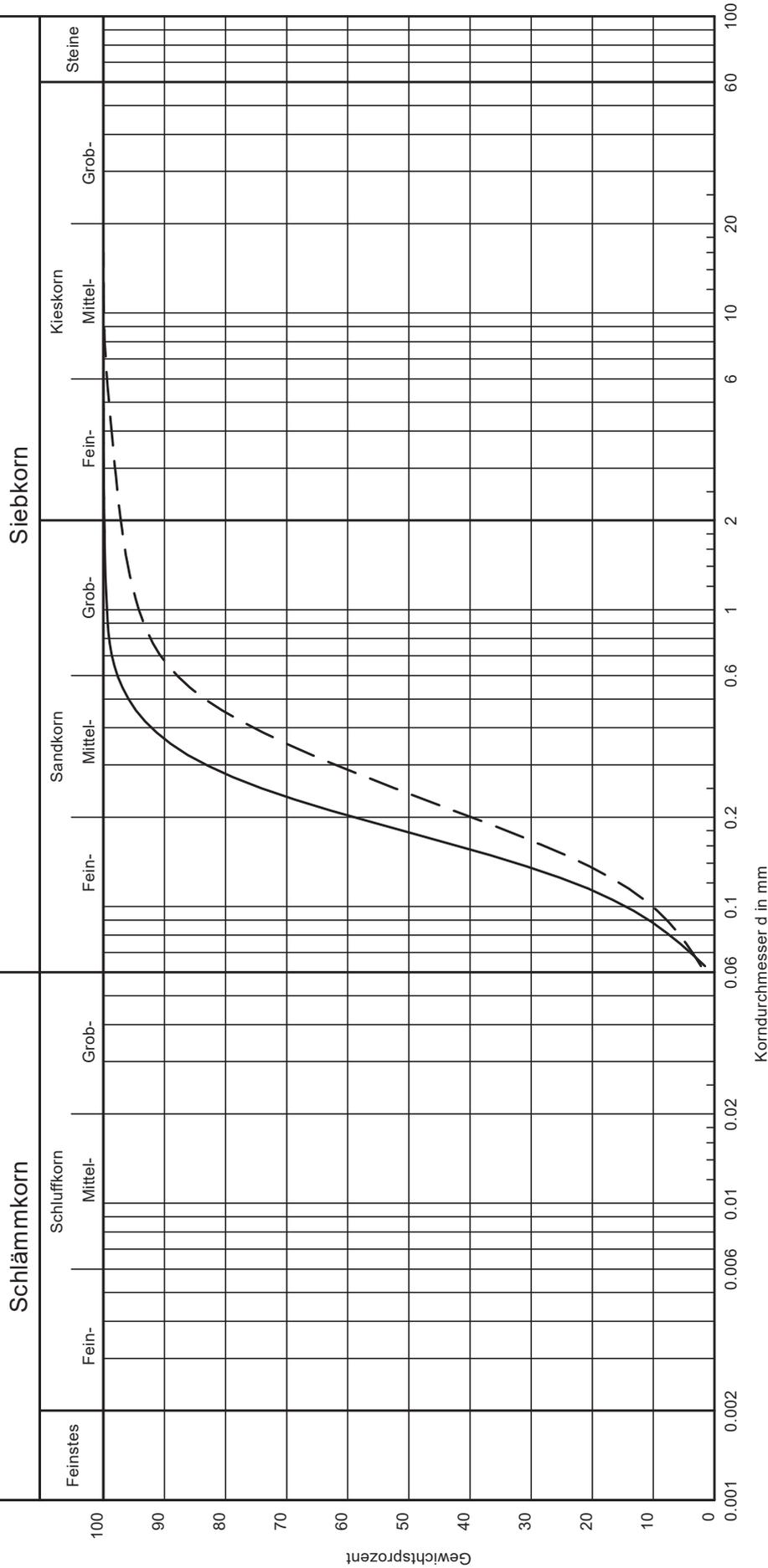
Schönfließener Straße 9  
in 16567 Mühlenbeck

Anlage 7 / 2

**Körnungslinie**  
DIN 18 123

PROF. DR. MÜLLER-KIRCHENBAUER  
UND PARTNER GMBH  
KURFÜRSTENDAMM 200 / 10719 Berlin  
TEL. 030 / 881 20 31 FAX: 030 / 881 86 24

Projekt-Nr: 17 04 01  
Datum: 29.05.2017  
Bearbeiter: Korduan  
Arbeitsweise: Trockensiebung



Entnahmestelle:	KRB 7	KRB 12
Entnahmefiefe:	1,5 m u. GOK	1,9 m u. GOK
Bodenart (DIN 4022):	fs, m <sub>s</sub>	mS, fs, gs'
Bodengruppe (DIN 18 196):	SE	SE
U / Cc	2.3/1.0	2.9/1.0
kf [m/s] (HAZEN)	8.9 * 10 <sup>-5</sup>	1.1 * 10 <sup>-4</sup>
Frostempfindlichkeit:	F1	F1

WESSLING GmbH  
Haynauer Straße 60 · 12249 Berlin  
www.wessling.de

WESSLING GmbH, Haynauer Str. 60, 12249 Berlin

MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer  
und Partner GmbH  
Herr Uwe Damerow  
Kurfürstendamm 200  
10719 Berlin

Geschäftsfeld: Umwelt  
Ansprechpartner: T. Rehausen  
Durchwahl: +49 30 77 507 441  
Fax: +49 30 77 507 444  
E-Mail: Till.Rehausen@wessling.de

## Prüfbericht

**BV: 16567 Mühlenbeck, Schönfließer Straße**

**Projekt Nr. 17 04 01**

Prüfbericht Nr.	CBE17-008620-1	Auftrag Nr.	CBE-03380-17	Datum	02.06.2017
Probe Nr.			17-081005-01		17-081005-02
Eingangsdatum			22.05.2017		22.05.2017
Bezeichnung			GMP 1 (B4 / AP1)		GMP 2 (B12 / AP1)
Probenart			Lehm		Boden
Probenahme durch			Auftraggeber		Auftraggeber
Probengefäß			1 BG		1 BG
Anzahl Gefäße			1		1
Untersuchungsbeginn			22.05.2017		22.05.2017
Untersuchungsende			02.06.2017		02.06.2017

### In der Originalsubstanz

Probe Nr.		17-081005-01	17-081005-02
Bezeichnung		GMP 1 (B4 / AP1)	GMP 2 (B12 / AP1)
Farbe	OS	hellbraun	hellbraun
Aussehen	OS	Sand+Lehm	Sand+Lehm

### Probenvorbereitung

Probe Nr.		17-081005-01	17-081005-02
Bezeichnung		GMP 1 (B4 / AP1)	GMP 2 (B12 / AP1)
Eluat		31.05.2017	31.05.2017
Königswasser-Extrakt	TS	31.05.2017	31.05.2017

Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.		17-081005-01	17-081005-02
Bezeichnung		GMP 1 (B4 / AP1)	GMP 2 (B12 / AP1)
<b>Trockensubstanz</b>	Gew% OS	<b>89,4</b>	<b>93,0</b>

**Summenparameter**

Probe Nr.		17-081005-01	17-081005-02
Bezeichnung		GMP 1 (B4 / AP1)	GMP 2 (B12 / AP1)
EOX	mg/kg TS	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg TS	<20	<20
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg TS	<20	<20
TOC	Gew% TS	0,12	0,23

**Im Königswasser-Extrakt**

**Elemente**

Probe Nr.		17-081005-01	17-081005-02
Bezeichnung		GMP 1 (B4 / AP1)	GMP 2 (B12 / AP1)
Arsen (As)	mg/kg TS	2,1	1,8
Blei (Pb)	mg/kg TS	7,5	13
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,17	0,26
Chrom (Cr)	mg/kg TS	6,3	4,0
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	5,1	5,9
Nickel (Ni)	mg/kg TS	4,9	3,3
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,09	0,14
Zink (Zn)	mg/kg TS	32	39

Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

Probe Nr.			17-081005-01	17-081005-02
Bezeichnung			GMP 1 (B4 / AP1)	GMP 2 (B12 / AP1)
<b>Naphthalin</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Acenaphthylen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Acenaphthen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Fluoren</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Phenanthren</b>	mg/kg	TS	0,25	<0,06
<b>Anthracen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Fluoranthen</b>	mg/kg	TS	0,67	<0,06
<b>Pyren</b>	mg/kg	TS	0,56	<0,06
<b>Benzo(a)anthracen</b>	mg/kg	TS	0,26	<0,06
<b>Chrysen</b>	mg/kg	TS	0,36	<0,06
<b>Benzo(b)fluoranthen</b>	mg/kg	TS	0,27	<0,06
<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	mg/kg	TS	0,18	<0,06
<b>Benzo(a)pyren</b>	mg/kg	TS	0,35	<0,06
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Benzo(ghi)perylene</b>	mg/kg	TS	0,30	<0,06
<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>	mg/kg	TS	0,22	<0,06
<b>Summe nachgewiesener PAK</b>	mg/kg	TS	3,42	-/-

Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Im Eluat**

**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.		17-081005-01	17-081005-02
Bezeichnung		GMP 1 (B4 / AP1)	GMP 2 (B12 / AP1)
pH-Wert	W/E	8,2	8,2
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm W/E	90,7	74,2

**Kationen, Anionen und Nichtmetalle**

Probe Nr.		17-081005-01	17-081005-02
Bezeichnung		GMP 1 (B4 / AP1)	GMP 2 (B12 / AP1)
Chlorid (Cl)	mg/l W/E	6,1	4,5
Sulfat (SO4)	mg/l W/E	2,4	1,3

**Elemente**

Probe Nr.		17-081005-01	17-081005-02
Bezeichnung		GMP 1 (B4 / AP1)	GMP 2 (B12 / AP1)
Arsen (As)	µg/l W/E	<10	<10
Blei (Pb)	µg/l W/E	<10	<10
Cadmium (Cd)	µg/l W/E	<0,5	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l W/E	<3,0	<3,0
Kupfer (Cu)	µg/l W/E	<2,0	<2,0
Nickel (Ni)	µg/l W/E	4,0	<2,0
Quecksilber (Hg)	µg/l W/E	<0,2	<0,2
Zink (Zn)	µg/l W/E	3,0	2,0

Prüfbericht Nr.	<b>CBE17-008620-1</b>	Auftrag Nr.	<b>CBE-03380-17</b>	Datum	<b>02.06.2017</b>
Probe Nr.		<b>17-081005-03</b>	<b>17-081005-04</b>		
Eingangsdatum		22.05.2017	22.05.2017		
Bezeichnung		GMP 3 (B13 / AP1)	GMP 4 (B5 / AP1)		
Probenart		Lehm	Boden		
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber		
Probengefäß		1 BG	1 BG		
Anzahl Gefäße		1	1		
Untersuchungsbeginn		22.05.2017	22.05.2017		
Untersuchungsende		02.06.2017	02.06.2017		

**In der Originalsubstanz**

Probe Nr.		17-081005-03	17-081005-04
Bezeichnung		GMP 3 (B13 / AP1)	GMP 4 (B5 / AP1)
Farbe	OS	hellbraun	hellbraun
Aussehen	OS	Sand+Lehm	Sand+Lehm

**Probenvorbereitung**

Probe Nr.		17-081005-03	17-081005-04
Bezeichnung		GMP 3 (B13 / AP1)	GMP 4 (B5 / AP1)
Eluat		31.05.2017	31.05.2017
Königswasser-Extrakt	TS	31.05.2017	31.05.2017

Prüfbericht Nr. <b>CBE17-008620-1</b>	Auftrag Nr. <b>CBE-03380-17</b>	Datum <b>02.06.2017</b>
---------------------------------------	---------------------------------	-------------------------

**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.			17-081005-03	17-081005-04
Bezeichnung			GMP 3 (B13 / AP1)	GMP 4 (B5 / AP1)
<b>Trockensubstanz</b>	<b>Gew%</b>	<b>OS</b>	<b>89,4</b>	<b>93,5</b>

**Summenparameter**

Probe Nr.			17-081005-03	17-081005-04
Bezeichnung			GMP 3 (B13 / AP1)	GMP 4 (B5 / AP1)
<b>EOX</b>	<b>mg/kg</b>	<b>TS</b>	<b>&lt;0,5</b>	<b>&lt;0,5</b>
<b>Kohlenwasserstoff-Index &gt; C10-C22</b>	<b>mg/kg</b>	<b>TS</b>	<b>&lt;7,0</b>	<b>46</b>
<b>Kohlenwasserstoff-Index</b>	<b>mg/kg</b>	<b>TS</b>	<b>51</b>	<b>130</b>
<b>TOC</b>	<b>Gew%</b>	<b>TS</b>	<b>0,15</b>	<b>0,42</b>

**Im Königswasser-Extrakt**

**Elemente**

Probe Nr.			17-081005-03	17-081005-04
Bezeichnung			GMP 3 (B13 / AP1)	GMP 4 (B5 / AP1)
<b>Arsen (As)</b>	<b>mg/kg</b>	<b>TS</b>	<b>2,8</b>	<b>3,3</b>
<b>Blei (Pb)</b>	<b>mg/kg</b>	<b>TS</b>	<b>90</b>	<b>110</b>
<b>Cadmium (Cd)</b>	<b>mg/kg</b>	<b>TS</b>	<b>0,31</b>	<b>0,49</b>
<b>Chrom (Cr)</b>	<b>mg/kg</b>	<b>TS</b>	<b>4,9</b>	<b>6,0</b>
<b>Kupfer (Cu)</b>	<b>mg/kg</b>	<b>TS</b>	<b>16</b>	<b>29</b>
<b>Nickel (Ni)</b>	<b>mg/kg</b>	<b>TS</b>	<b>4,1</b>	<b>5,6</b>
<b>Quecksilber (Hg)</b>	<b>mg/kg</b>	<b>TS</b>	<b>0,21</b>	<b>0,24</b>
<b>Zink (Zn)</b>	<b>mg/kg</b>	<b>TS</b>	<b>110</b>	<b>170</b>



Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

Probe Nr.			17-081005-03	17-081005-04
Bezeichnung			GMP 3 (B13 / AP1)	GMP 4 (B5 / AP1)
<b>Naphthalin</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Acenaphthylen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Acenaphthen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Fluoren</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Phenanthren</b>	mg/kg	TS	0,47	0,67
<b>Anthracen</b>	mg/kg	TS	<0,06	0,07
<b>Fluoranthen</b>	mg/kg	TS	0,91	1,2
<b>Pyren</b>	mg/kg	TS	0,70	0,99
<b>Benzo(a)anthracen</b>	mg/kg	TS	0,26	0,37
<b>Chrysen</b>	mg/kg	TS	0,38	0,55
<b>Benzo(b)fluoranthen</b>	mg/kg	TS	0,31	0,42
<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	mg/kg	TS	0,19	0,27
<b>Benzo(a)pyren</b>	mg/kg	TS	0,36	0,59
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Benzo(ghi)perylene</b>	mg/kg	TS	0,35	0,49
<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>	mg/kg	TS	0,26	0,35
<b>Summe nachgewiesener PAK</b>	mg/kg	TS	4,20	6,01

Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Im Eluat**

**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.		17-081005-03	17-081005-04
Bezeichnung		GMP 3 (B13 / AP1)	GMP 4 (B5 / AP1)
pH-Wert	W/E	9,8	8,6
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm W/E	227	70,0

**Kationen, Anionen und Nichtmetalle**

Probe Nr.		17-081005-03	17-081005-04
Bezeichnung		GMP 3 (B13 / AP1)	GMP 4 (B5 / AP1)
Chlorid (Cl)	mg/l W/E	7,7	5,1
Sulfat (SO4)	mg/l W/E	54	2,3

**Elemente**

Probe Nr.		17-081005-03	17-081005-04
Bezeichnung		GMP 3 (B13 / AP1)	GMP 4 (B5 / AP1)
Arsen (As)	µg/l W/E	<10	<10
Blei (Pb)	µg/l W/E	<10	<10
Cadmium (Cd)	µg/l W/E	<0,5	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l W/E	<3,0	<3,0
Kupfer (Cu)	µg/l W/E	13	5,0
Nickel (Ni)	µg/l W/E	2,0	<2,0
Quecksilber (Hg)	µg/l W/E	<0,2	<0,2
Zink (Zn)	µg/l W/E	2,0	4,0

Prüfbericht Nr.	<b>CBE17-008620-1</b>	Auftrag Nr.	<b>CBE-03380-17</b>	Datum	<b>02.06.2017</b>
Probe Nr.		<b>17-081005-05</b>	<b>17-081005-06</b>		
Eingangsdatum		22.05.2017	22.05.2017		
Bezeichnung		GMP 5 (B14a / AP1)	GMP 6 (B1 / AP1 + B11 / AP1)		
Probenart		Boden	Boden		
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber		
Probengefäß		1 BG	1 BG		
Anzahl Gefäße		1	1		
Untersuchungsbeginn		22.05.2017	22.05.2017		
Untersuchungsende		02.06.2017	02.06.2017		

**In der Originalsubstanz**

Probe Nr.		17-081005-05	17-081005-06
Bezeichnung		GMP 5 (B14a / AP1)	GMP 6 (B1 / AP1 + B11 / AP1)
Farbe	OS	hellbraun	hellbraun
Aussehen	OS	Sand+Lehm	Sand+Lehm

**Probenvorbereitung**

Probe Nr.		17-081005-05	17-081005-06
Bezeichnung		GMP 5 (B14a / AP1)	GMP 6 (B1 / AP1 + B11 / AP1)
Eluat		31.05.2017	31.05.2017
Königswasser-Extrakt	TS	31.05.2017	31.05.2017



Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.			17-081005-05	17-081005-06
Bezeichnung			GMP 5 (B14a / AP1)	GMP 6 (B1 / AP1 + B11 / AP1)
<b>Trockensubstanz</b>	Gew%	OS	92,8	93,2

**Summenparameter**

Probe Nr.			17-081005-05	17-081005-06
Bezeichnung			GMP 5 (B14a / AP1)	GMP 6 (B1 / AP1 + B11 / AP1)
<b>EOX</b>	mg/kg	TS	<0,5	<0,5
<b>Kohlenwasserstoff-Index &gt; C10-C22</b>	mg/kg	TS	<7,0	<20
<b>Kohlenwasserstoff-Index</b>	mg/kg	TS	36	<20
<b>TOC</b>	Gew%	TS	0,45	0,27

**Im Königswasser-Extrakt**

**Elemente**

Probe Nr.			17-081005-05	17-081005-06
Bezeichnung			GMP 5 (B14a / AP1)	GMP 6 (B1 / AP1 + B11 / AP1)
<b>Arsen (As)</b>	mg/kg	TS	2,5	1,8
<b>Blei (Pb)</b>	mg/kg	TS	56	34
<b>Cadmium (Cd)</b>	mg/kg	TS	0,27	0,1
<b>Chrom (Cr)</b>	mg/kg	TS	4,7	4,3
<b>Kupfer (Cu)</b>	mg/kg	TS	24	4,5
<b>Nickel (Ni)</b>	mg/kg	TS	5,2	2,9
<b>Quecksilber (Hg)</b>	mg/kg	TS	0,21	0,12
<b>Zink (Zn)</b>	mg/kg	TS	110	29



Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

Probe Nr.			17-081005-05	17-081005-06
Bezeichnung			GMP 5 (B14a / AP1)	GMP 6 (B1 / AP1 + B11 / AP1)
<b>Naphthalin</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Acenaphthylen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Acenaphthen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Fluoren</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Phenanthren</b>	mg/kg	TS	0,73	0,18
<b>Anthracen</b>	mg/kg	TS	0,11	<0,06
<b>Fluoranthen</b>	mg/kg	TS	1,6	0,57
<b>Pyren</b>	mg/kg	TS	1,2	0,55
<b>Benzo(a)anthracen</b>	mg/kg	TS	0,48	0,18
<b>Chrysen</b>	mg/kg	TS	0,67	0,27
<b>Benzo(b)fluoranthen</b>	mg/kg	TS	0,47	0,27
<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	mg/kg	TS	0,32	0,16
<b>Benzo(a)pyren</b>	mg/kg	TS	0,60	0,32
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Benzo(ghi)perylene</b>	mg/kg	TS	0,53	0,30
<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>	mg/kg	TS	0,42	0,25
<b>Summe nachgewiesener PAK</b>	mg/kg	TS	7,08	3,05

Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Im Eluat**

**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.		17-081005-05	17-081005-06
Bezeichnung		GMP 5 (B14a / AP1)	GMP 6 (B1 / AP1 + B11 / AP1)
pH-Wert	W/E	8,2	8,2
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm W/E	125	83,1

**Kationen, Anionen und Nichtmetalle**

Probe Nr.		17-081005-05	17-081005-06
Bezeichnung		GMP 5 (B14a / AP1)	GMP 6 (B1 / AP1 + B11 / AP1)
Chlorid (Cl)	mg/l W/E	7,2	5,3
Sulfat (SO4)	mg/l W/E	15	<1,0

**Elemente**

Probe Nr.		17-081005-05	17-081005-06
Bezeichnung		GMP 5 (B14a / AP1)	GMP 6 (B1 / AP1 + B11 / AP1)
Arsen (As)	µg/l W/E	<10	<10
Blei (Pb)	µg/l W/E	<10	<10
Cadmium (Cd)	µg/l W/E	<0,5	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l W/E	<3,0	<3,0
Kupfer (Cu)	µg/l W/E	5,0	3,0
Nickel (Ni)	µg/l W/E	<2,0	<2,0
Quecksilber (Hg)	µg/l W/E	<0,2	<0,2
Zink (Zn)	µg/l W/E	5,0	3,0

Prüfbericht Nr.	<b>CBE17-008620-1</b>	Auftrag Nr.	<b>CBE-03380-17</b>	Datum	<b>02.06.2017</b>
Probe Nr.		<b>17-081005-07</b>	<b>17-081005-08</b>		
Eingangsdatum		22.05.2017	22.05.2017		
Bezeichnung		GMP 7 (B2 / AP1 + B3 / AP1)	GMP 8 (B9 / AP1 + B10 / AP1)		
Probenart		Boden	Boden		
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber		
Probengefäß		1 BG	1 BG		
Anzahl Gefäße		1	1		
Untersuchungsbeginn		22.05.2017	22.05.2017		
Untersuchungsende		02.06.2017	02.06.2017		

**In der Originalsubstanz**

Probe Nr.		17-081005-07	17-081005-08
Bezeichnung		GMP 7 (B2 / AP1 + B3 / AP1)	GMP 8 (B9 / AP1 + B10 / AP1)
Farbe	OS	hellbraun	hellbraun
Aussehen	OS	Sand	Sand

**Probenvorbereitung**

Probe Nr.		17-081005-07	17-081005-08
Bezeichnung		GMP 7 (B2 / AP1 + B3 / AP1)	GMP 8 (B9 / AP1 + B10 / AP1)
Eluat		31.05.2017	31.05.2017
Königswasser-Extrakt	TS	31.05.2017	31.05.2017

Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.			17-081005-07	17-081005-08
Bezeichnung			GMP 7 (B2 / AP1 + B3 / AP1)	GMP 8 (B9 / AP1 + B10 / AP1)
<b>Trockensubstanz</b>	Gew%	OS	91,9	93,8

**Summenparameter**

Probe Nr.			17-081005-07	17-081005-08
Bezeichnung			GMP 7 (B2 / AP1 + B3 / AP1)	GMP 8 (B9 / AP1 + B10 / AP1)
<b>EOX</b>	mg/kg	TS	<0,5	<0,5
<b>Kohlenwasserstoff-Index &gt; C10-C22</b>	mg/kg	TS	<20	<7,0
<b>Kohlenwasserstoff-Index</b>	mg/kg	TS	<20	61
<b>TOC</b>	Gew%	TS	0,45	2,2

**Im Königswasser-Extrakt**

**Elemente**

Probe Nr.			17-081005-07	17-081005-08
Bezeichnung			GMP 7 (B2 / AP1 + B3 / AP1)	GMP 8 (B9 / AP1 + B10 / AP1)
<b>Arsen (As)</b>	mg/kg	TS	2,3	2,4
<b>Blei (Pb)</b>	mg/kg	TS	24	41
<b>Cadmium (Cd)</b>	mg/kg	TS	0,3	0,37
<b>Chrom (Cr)</b>	mg/kg	TS	4,5	5,4
<b>Kupfer (Cu)</b>	mg/kg	TS	17	17
<b>Nickel (Ni)</b>	mg/kg	TS	3,7	4,2
<b>Quecksilber (Hg)</b>	mg/kg	TS	0,15	1,6
<b>Zink (Zn)</b>	mg/kg	TS	69	98

Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

Probe Nr.			17-081005-07	17-081005-08
Bezeichnung			GMP 7 (B2 / AP1 + B3 / AP1)	GMP 8 (B9 / AP1 + B10 / AP1)
<b>Naphthalin</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Acenaphthylen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Acenaphthen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Fluoren</b>	mg/kg	TS	<0,06	0,11
<b>Phenanthren</b>	mg/kg	TS	0,13	2,8
<b>Anthracen</b>	mg/kg	TS	<0,06	0,39
<b>Fluoranthen</b>	mg/kg	TS	0,28	10
<b>Pyren</b>	mg/kg	TS	0,22	9,0
<b>Benzo(a)anthracen</b>	mg/kg	TS	0,10	3,3
<b>Chrysen</b>	mg/kg	TS	0,15	4,9
<b>Benzo(b)fluoranthen</b>	mg/kg	TS	0,14	3,6
<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	mg/kg	TS	0,08	2,3
<b>Benzo(a)pyren</b>	mg/kg	TS	0,16	4,6
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>	mg/kg	TS	<0,06	0,1
<b>Benzo(ghi)perylene</b>	mg/kg	TS	0,14	6,2
<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>	mg/kg	TS	0,09	3,7
<b>Summe nachgewiesener PAK</b>	mg/kg	TS	1,48	51,3

Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Im Eluat**

**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.		17-081005-07	17-081005-08
Bezeichnung		GMP 7 (B2 / AP1 + B3 / AP1)	GMP 8 (B9 / AP1 + B10 / AP1)
pH-Wert	W/E	8,2	8,1
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm W/E	97,3	103

**Kationen, Anionen und Nichtmetalle**

Probe Nr.		17-081005-07	17-081005-08
Bezeichnung		GMP 7 (B2 / AP1 + B3 / AP1)	GMP 8 (B9 / AP1 + B10 / AP1)
Chlorid (Cl)	mg/l W/E	5,8	5,2
Sulfat (SO4)	mg/l W/E	2,6	2,2

**Elemente**

Probe Nr.		17-081005-07	17-081005-08
Bezeichnung		GMP 7 (B2 / AP1 + B3 / AP1)	GMP 8 (B9 / AP1 + B10 / AP1)
Arsen (As)	µg/l W/E	<10	<10
Blei (Pb)	µg/l W/E	<10	<10
Cadmium (Cd)	µg/l W/E	<0,5	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l W/E	<3,0	<3,0
Kupfer (Cu)	µg/l W/E	2,0	7,0
Nickel (Ni)	µg/l W/E	<2,0	<2,0
Quecksilber (Hg)	µg/l W/E	<0,2	<0,2
Zink (Zn)	µg/l W/E	8,0	4,0



Prüfbericht Nr.	<b>CBE17-008620-1</b>	Auftrag Nr.	<b>CBE-03380-17</b>	Datum	<b>02.06.2017</b>
Probe Nr.		<b>17-081005-09</b>	<b>17-081005-10</b>		
Eingangsdatum		22.05.2017	22.05.2017		
Bezeichnung		GMP 9 (B6 / AP1 + B7 / AP1)	GMP 10 (B8 / AP1 + B15 / AP1)		
Probenart		Boden	Boden		
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber		
Probengefäß		1 BG	1 BG		
Anzahl Gefäße		1	1		
Untersuchungsbeginn		22.05.2017	22.05.2017		
Untersuchungsende		02.06.2017	02.06.2017		

**In der Originalsubstanz**

Probe Nr.		17-081005-09	17-081005-10
Bezeichnung		GMP 9 (B6 / AP1 + B7 / AP1)	GMP 10 (B8 / AP1 + B15 / AP1)
Farbe	OS	hellbraun	hellbraun
Aussehen	OS	Sand	Sand

**Probenvorbereitung**

Probe Nr.		17-081005-09	17-081005-10
Bezeichnung		GMP 9 (B6 / AP1 + B7 / AP1)	GMP 10 (B8 / AP1 + B15 / AP1)
Eluat		31.05.2017	31.05.2017
Königswasser-Extrakt	TS	31.05.2017	31.05.2017

Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.			17-081005-09	17-081005-10
Bezeichnung			GMP 9 (B6 / AP1 + B7 / AP1)	GMP 10 (B8 / AP1 + B15 / AP1)
<b>Trockensubstanz</b>	Gew%	OS	95,6	92,9

**Summenparameter**

Probe Nr.			17-081005-09	17-081005-10
Bezeichnung			GMP 9 (B6 / AP1 + B7 / AP1)	GMP 10 (B8 / AP1 + B15 / AP1)
<b>EOX</b>	mg/kg	TS	<0,5	<0,5
<b>Kohlenwasserstoff-Index &gt; C10-C22</b>	mg/kg	TS	<7,0	<20
<b>Kohlenwasserstoff-Index</b>	mg/kg	TS	26	<20
<b>TOC</b>	Gew%	TS	0,38	5,2

**Im Königswasser-Extrakt**

**Elemente**

Probe Nr.			17-081005-09	17-081005-10
Bezeichnung			GMP 9 (B6 / AP1 + B7 / AP1)	GMP 10 (B8 / AP1 + B15 / AP1)
<b>Arsen (As)</b>	mg/kg	TS	2,0	1,8
<b>Blei (Pb)</b>	mg/kg	TS	29	23
<b>Cadmium (Cd)</b>	mg/kg	TS	0,19	0,33
<b>Chrom (Cr)</b>	mg/kg	TS	3,9	5,0
<b>Kupfer (Cu)</b>	mg/kg	TS	17	8,5
<b>Nickel (Ni)</b>	mg/kg	TS	3,3	3,1
<b>Quecksilber (Hg)</b>	mg/kg	TS	0,18	0,15
<b>Zink (Zn)</b>	mg/kg	TS	0,18	54

Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

Probe Nr.			17-081005-09	17-081005-10
Bezeichnung			GMP 9 (B6 / AP1 + B7 / AP1)	GMP 10 (B8 / AP1 + B15 / AP1)
<b>Naphthalin</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Acenaphthylen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Acenaphthen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Fluoren</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Phenanthren</b>	mg/kg	TS	0,13	0,42
<b>Anthracen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Fluoranthen</b>	mg/kg	TS	<0,06	1,3
<b>Pyren</b>	mg/kg	TS	0,31	1,3
<b>Benzo(a)anthracen</b>	mg/kg	TS	0,1	0,56
<b>Chrysen</b>	mg/kg	TS	0,11	0,89
<b>Benzo(b)fluoranthen</b>	mg/kg	TS	0,18	0,82
<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	mg/kg	TS	<0,06	0,48
<b>Benzo(a)pyren</b>	mg/kg	TS	0,12	0,88
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>	mg/kg	TS	<0,06	<0,06
<b>Benzo(ghi)perylene</b>	mg/kg	TS	<0,06	0,97
<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>	mg/kg	TS	<0,06	0,58
<b>Summe nachgewiesener PAK</b>	mg/kg	TS	0,956	8,24

Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Im Eluat**

**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.		17-081005-09	17-081005-10
Bezeichnung		GMP 9 (B6 / AP1 + B7 / AP1)	GMP 10 (B8 / AP1 + B15 / AP1)
pH-Wert	W/E	8,1	7,8
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm W/E	85,4	64,6

**Kationen, Anionen und Nichtmetalle**

Probe Nr.		17-081005-09	17-081005-10
Bezeichnung		GMP 9 (B6 / AP1 + B7 / AP1)	GMP 10 (B8 / AP1 + B15 / AP1)
Chlorid (Cl)	mg/l W/E	4,9	4,8
Sulfat (SO4)	mg/l W/E	3,9	1,8

**Elemente**

Probe Nr.		17-081005-09	17-081005-10
Bezeichnung		GMP 9 (B6 / AP1 + B7 / AP1)	GMP 10 (B8 / AP1 + B15 / AP1)
Arsen (As)	µg/l W/E	<10	<10
Blei (Pb)	µg/l W/E	<10	<10
Cadmium (Cd)	µg/l W/E	<0,5	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l W/E	<3,0	<3,0
Kupfer (Cu)	µg/l W/E	4,0	6,0
Nickel (Ni)	µg/l W/E	<2,0	<2,0
Quecksilber (Hg)	µg/l W/E	<0,2	<0,2
Zink (Zn)	µg/l W/E	5,0	7,0

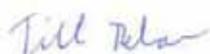
Prüfbericht Nr. **CBE17-008620-1** Auftrag Nr. **CBE-03380-17** Datum **02.06.2017**

**Abkürzungen und Methoden**

**ausführender Standort**

Aussehen, Farbe, Geruch (F)	WES 088	Umweltanalytik Oppin
Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff	DIN ISO 11465 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)	DIN EN 14039 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)	DIN 38414 S17 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN 38414 S23 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	DIN ISO 10694 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
Königswasser-Extrakt vom Feststoff	DIN ISO 11466 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
Metalle/Elemente in Feststoff	DIN EN ISO 11885 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
Quecksilber	DIN ISO 16772 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
Eluierbarkeit mit Wasser	DIN 38414-4 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
pH-Wert in Wasser/Eluat	DIN 38404-5 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 11885 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
Quecksilber in Wasser/Eluat (AAS)	DIN EN 1483 <sup>A</sup>	Umweltanalytik Oppin
OS	Originalsubstanz	
TS	Trockensubstanz	
W/E	Wasser/Eluat	

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.



**Till Rehausen**  
Dipl.-Ing. Technischer Umweltschutz  
Projektleiter





WESSLING GmbH, Haynauer Str. 60, 12249 Berlin

MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer  
und Partner GmbH  
Herr Uwe Damerow  
Kurfürstendamm 200  
10719 Berlin

Prüfberichtsnr.: CBE17-008620-1  
Auftragsnr.: CBE-03380-17  
Ansprechpartner: T. Rehausen  
Durchwahl: +49 30 77 507 441  
eMail: Till.Rehausen@w  
essling.de  
Datum: 02.06.2017

## Untersuchungsergebnisse

**BV: 16567 Mühlenbeck, Schönfließer Straße**

**Projekt Nr. 17 04 01**

Till Rehausen  
Projektleiter



**Probenbewertung gemäß**

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen  
- Technische Regeln - (LAGA TR Boden vom 05.11.2004)

Proben-Nr.: 17-081005-01 Probenart: Lehm  
 Auftraggeber: MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer und Partner GmbH Probenahme durch: Auftraggeber  
 Probenahme am: Probenehmer:  
 Probenbezeichnung: GMP 1 (B4 / AP1)

Probenahmeort: 16567 Mühlenbeck, Schönfließer Straße, Projekt Nr. 17 04 01

Analysenergebnisse im Feststoff (Trockensubstanz) Lehm

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Tabelle II 1.2.-2 und Tabelle II 1.2-4)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0	Z1	Z 2	Z 0*	ZK
Arsen	mg/kg TS	2,1	15	45	150	15 <sup>4)</sup>	Z 0
Blei	mg/kg TS	7,5	70	210	700	140	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,17	1	3	10	1 <sup>5)</sup>	Z 0
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	6,3	60	180	600	120	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	5,1	40	120	400	80	Z 0
Nickel	mg/kg TS	4,9	50	150	500	100	Z 0
Thallium	mg/kg TS	n.a.	0,7	2,1	7	0,7 <sup>6)</sup>	-
Quecksilber	mg/kg TS	0,09	0,5	1,5	5	1	Z 0
Zink	mg/kg TS	32	150	450	1500	300	Z 0
Cyanide gesamt	mg/kg TS	n.a.	-	3	10	-	-
TOC	Masse%	0,12	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	1,5	5	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	Z 0
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	3 <sup>1)</sup>	10	1 <sup>1)</sup>	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> )	mg/kg TS	<20	100	300	1000	200	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/kg TS	<20	-	600	2000	400	Z 0
BTX	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
LHKW	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.a.	0,05	0,15	0,5	0,1	-
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	3,42	3	3(9) <sup>2)</sup>	30	3	Z 2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,35	0,3	0,9	3	0,6	Z 1

- 1) bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen \* Verfüllung von Abgrabungen  
 2) für >3 und ≤ 9 mg/kg Ausnahmeregelung  
 3) bei C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse%  
 4) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 20 mg/kg.  
 5) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg.  
 6) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,0 mg/kg.

**Analysenergebnisse im Eluat gem. DIN 38414 S 4 (filtriert)**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Tabelle II. 1.2-3 und Tabelle II. 1.2.-5)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0/Z0*	Z1.1	Z1.2	Z 2	ZK
pH-Wert		8,2	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	90,7	250	250	1500	2000	Z 0
Chlorid	mg/l	6,1	30	30	50	100 <sup>7)</sup>	Z 0
Sulfat	mg/l	2,4	20	20	50	200	Z 0
Cyanid	µg/l	n.a.	5	5	10	20	-
Arsen	µg/l	<10	14	14	20	60 <sup>8)</sup>	Z 0
Blei	µg/l	<10	40	40	80	200	Z 0
Cadmium	µg/l	<0,5	1,5	1,5	3	6	Z 0
Chrom (gesamt)	µg/l	<3	12,5	12,5	25	60	Z 0
Kupfer	µg/l	<2	20	20	60	100	Z 0
Nickel	µg/l	4	15	15	20	70	Z 0
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,5	<0,5	1	2	Z 0
Zink	µg/l	3	150	150	200	600	Z 0
Phenolindex	µg/l	n.a.	20	20	40	100	-

- 7) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l n.n. nicht nachgewiesen n.b. nicht bestimmbar  
 8) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l n.a. nicht analysiert

T. Rehausen  
 WESSLING GmbH  
 Haynauer Str. 60  
 12249 Berlin

Berlin, den 2.6.2017

**Hinweis:**

Die Zuordnung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z. B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.



**Probenbewertung gemäß**

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen  
- Technische Regeln - (LAGA TR Boden vom 05.11.2004)

Proben-Nr.: 17-081005-02 Probenart: Boden  
 Auftraggeber: MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer und Partner GmbH Probenahme durch: Auftraggeber  
 Probenahme am: Probenehmer:  
 Probenbezeichnung: GMP 2 (B12 / AP1)

Probenahmeort: 16567 Mühlenbeck, Schönfließener Straße, Projekt Nr. 17 04 01

Analysenergebnisse im Feststoff (Trockensubstanz) Lehm

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Tabelle II 1.2.-2 und Tabelle II 1.2-4)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0	Z1	Z 2	Z 0*	ZK
Arsen	mg/kg TS	1,8	15	45	150	15 <sup>9)</sup>	Z 0
Blei	mg/kg TS	13	70	210	700	140	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,26	1	3	10	1 <sup>9)</sup>	Z 0
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	4	60	180	600	120	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	5,9	40	120	400	80	Z 0
Nickel	mg/kg TS	3,3	50	150	500	100	Z 0
Thallium	mg/kg TS	n.a.	0,7	2,1	7	0,7 <sup>9)</sup>	-
Quecksilber	mg/kg TS	0,14	0,5	1,5	5	1	Z 0
Zink	mg/kg TS	39	150	450	1500	300	Z 0
Cyanide gesamt	mg/kg TS	n.a.	-	3	10	-	-
TOC	Masse%	0,23	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	1,5	5	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	Z 0
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	3 <sup>1)</sup>	10	1 <sup>1)</sup>	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> )	mg/kg TS	<20	100	300	1000	200	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/kg TS	<20	-	600	2000	400	Z 0
BTX	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
LHKW	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.a.	0,05	0,15	0,5	0,1	-
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	<3	3	3(9) <sup>2)</sup>	30	3	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,06	0,3	0,9	3	0,6	Z 0

- 1) bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen \* Verfüllung von Abgrabungen  
 2) für >3 und ≤ 9 mg/kg Ausnahmeregelung  
 3) bei C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse%  
 4) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 20 mg/kg.  
 5) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg.  
 6) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,0 mg/kg.

**Analysenergebnisse im Eluat gem. DIN 38414 S 4 (filtriert)**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Tabelle II. 1.2-3 und Tabelle II. 1.2.-5)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0/Z0*	Z1.1	Z1.2	Z 2	ZK
pH-Wert		8,2	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	74,2	250	250	1500	2000	Z 0
Chlorid	mg/l	4,5	30	30	50	100 <sup>7)</sup>	Z 0
Sulfat	mg/l	1,3	20	20	50	200	Z 0
Cyanid	µg/l	n.a.	5	5	10	20	-
Arsen	µg/l	<10	14	14	20	60 <sup>8)</sup>	Z 0
Blei	µg/l	<10	40	40	80	200	Z 0
Cadmium	µg/l	<0,5	1,5	1,5	3	6	Z 0
Chrom (gesamt)	µg/l	<3	12,5	12,5	25	60	Z 0
Kupfer	µg/l	<2	20	20	60	100	Z 0
Nickel	µg/l	<2	15	15	20	70	Z 0
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,5	<0,5	1	2	Z 0
Zink	µg/l	2	150	150	200	600	Z 0
Phenolindex	µg/l	n.a.	20	20	40	100	-

- 7) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l n.n. nicht nachgewiesen n.b. nicht bestimmbar  
 8) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l n.a. nicht analysiert

T. Rehausen  
 WESSLING GmbH  
 Haynauer Str. 60  
 12249 Berlin

Berlin, den 2.6.2017

**Hinweis:**

Die Zuordnung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z. B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.



**Probenbewertung gemäß**

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen  
- Technische Regeln - (LAGA TR Boden vom 05.11.2004)

Proben-Nr.: 17-081005-03 Probenart: Lehm  
 Auftraggeber: MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer und Partner GmbH Probenahme durch: Auftraggeber  
 Probenahme am: Probenehmer:  
 Probenbezeichnung: GMP 3 (B13 / AP1)

Probenahmeort: 16567 Mühlenbeck, Schönfließer Straße, Projekt Nr. 17 04 01

Analysenergebnisse im Feststoff (Trockensubstanz) Lehm

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Tabelle II 1.2.-2 und Tabelle II 1.2-4)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0	Z 1	Z 2	Z 0*	ZK
Arsen	mg/kg TS	2,8	15	45	150	15 <sup>4)</sup>	Z 0
Blei	mg/kg TS	90	70	210	700	140	Z 1
Cadmium	mg/kg TS	0,31	1	3	10	1 <sup>5)</sup>	Z 0
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	4,9	60	180	600	120	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	16	40	120	400	80	Z 0
Nickel	mg/kg TS	4,1	50	150	500	100	Z 0
Thallium	mg/kg TS	n.a.	0,7	2,1	7	0,7 <sup>6)</sup>	-
Quecksilber	mg/kg TS	0,21	0,5	1,5	5	1	Z 0
Zink	mg/kg TS	110	150	450	1500	300	Z 0
Cyanide gesamt	mg/kg TS	n.a.	-	3	10	-	-
TOC	Masse%	0,15	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	1,5	5	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	Z 0
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	3 <sup>1)</sup>	10	1 <sup>1)</sup>	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> )	mg/kg TS	<7	100	300	1000	200	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/kg TS	51	-	600	2000	400	Z 0
BTX	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
LHKW	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.a.	0,05	0,15	0,5	0,1	-
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	4,2	3	3(9) <sup>2)</sup>	30	3	Z 2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,36	0,3	0,9	3	0,6	Z 1

- 1) bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen \* Verfüllung von Abgrabungen  
 2) für >3 und ≤ 9 mg/kg Ausnahmeregelung  
 3) bei C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse%  
 4) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 20 mg/kg.  
 5) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg.  
 6) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,0 mg/kg.

**Analysenergebnisse im Eluat gem. DIN 38414 S 4 (filtriert)**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Tabelle II. 1.2-3 und Tabelle II. 1.2.-5)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0/Z0*	Z1.1	Z1.2	Z 2	ZK
pH-Wert		9,8	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	Z 1.2
Leitfähigkeit	µS/cm	227	250	250	1500	2000	Z 0
Chlorid	mg/l	7,7	30	30	50	100 <sup>7)</sup>	Z 0
Sulfat	mg/l	54	20	20	50	200	Z 2
Cyanid	µg/l	n.a.	5	5	10	20	-
Arsen	µg/l	<10	14	14	20	60 <sup>8)</sup>	Z 0
Blei	µg/l	<10	40	40	80	200	Z 0
Cadmium	µg/l	<0,5	1,5	1,5	3	6	Z 0
Chrom (gesamt)	µg/l	<3	12,5	12,5	25	60	Z 0
Kupfer	µg/l	13	20	20	60	100	Z 0
Nickel	µg/l	2	15	15	20	70	Z 0
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,5	<0,5	1	2	Z 0
Zink	µg/l	2	150	150	200	600	Z 0
Phenolindex	µg/l	n.a.	20	20	40	100	-

- 7) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l n.n. nicht nachgewiesen n.b. nicht bestimmbar  
 8) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l n.a. nicht analysiert

T. Rehausen  
 WESSLING GmbH  
 Haynauer Str. 60  
 12249 Berlin

Berlin, den 2.6.2017

**Hinweis:**

Die Zuordnung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z. B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.



**Probenbewertung gemäß**

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen  
- Technische Regeln - (LAGA TR Boden vom 05.11.2004)

Proben-Nr.: 17-081005-04 Probenart: Boden  
 Auftraggeber: MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer und Partner GmbH Probenahme durch: Auftraggeber  
 Probenahme am: Probenehmer:  
 Probenbezeichnung: GMP 4 (B5 / AP1)

Probenahmeort: 16567 Mühlenbeck, Schönfließer Straße, Projekt Nr. 17 04 01

Analysenergebnisse im Feststoff (Trockensubstanz) Lehm

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Tabelle II 1.2.-2 und Tabelle II 1.2-4)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0	Z 1	Z 2	Z 0*	ZK
Arsen	mg/kg TS	3,3	15	45	150	15 <sup>4)</sup>	Z 0
Blei	mg/kg TS	110	70	210	700	140	Z 1
Cadmium	mg/kg TS	0,49	1	3	10	1 <sup>5)</sup>	Z 0
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	6	60	180	600	120	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	29	40	120	400	80	Z 0
Nickel	mg/kg TS	5,6	50	150	500	100	Z 0
Thallium	mg/kg TS	n.a.	0,7	2,1	7	0,7 <sup>6)</sup>	-
Quecksilber	mg/kg TS	0,24	0,5	1,5	5	1	Z 0
Zink	mg/kg TS	170	150	450	1500	300	Z 1
Cyanide gesamt	mg/kg TS	n.a.	-	3	10	-	-
TOC	Masse%	0,42	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	1,5	5	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	Z 0
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	3 <sup>1)</sup>	10	1 <sup>1)</sup>	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> )	mg/kg TS	46	100	300	1000	200	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/kg TS	130	-	600	2000	400	Z 0
BTX	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
LHKW	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.a.	0,05	0,15	0,5	0,1	-
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	6,01	3	3(9) <sup>2)</sup>	30	3	Z 2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,59	0,3	0,9	3	0,6	Z 1

- 1) bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen \* Verfüllung von Abgrabungen  
 2) für >3 und ≤ 9 mg/kg Ausnahmeregelung  
 3) bei C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse%  
 4) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 20 mg/kg.  
 5) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg.  
 6) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,0 mg/kg.

**Analysenergebnisse im Eluat gem. DIN 38414 S 4 (filtriert)**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Tabelle II. 1.2-3 und Tabelle II. 1.2.-5)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0/Z0*	Z1.1	Z1.2	Z 2	ZK
pH-Wert		8,6	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	70	250	250	1500	2000	Z 0
Chlorid	mg/l	5,1	30	30	50	100 <sup>7)</sup>	Z 0
Sulfat	mg/l	2,3	20	20	50	200	Z 0
Cyanid	µg/l	n.a.	5	5	10	20	-
Arsen	µg/l	<10	14	14	20	60 <sup>8)</sup>	Z 0
Blei	µg/l	<10	40	40	80	200	Z 0
Cadmium	µg/l	<0,5	1,5	1,5	3	6	Z 0
Chrom (gesamt)	µg/l	<3	12,5	12,5	25	60	Z 0
Kupfer	µg/l	5	20	20	60	100	Z 0
Nickel	µg/l	<2	15	15	20	70	Z 0
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,5	<0,5	1	2	Z 0
Zink	µg/l	4	150	150	200	600	Z 0
Phenolindex	µg/l	n.a.	20	20	40	100	-

- 7) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l n.n. nicht nachgewiesen n.b. nicht bestimmbar  
 8) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l n.a. nicht analysiert

T. Rehausen  
 WESSLING GmbH  
 Haynauer Str. 60  
 12249 Berlin

Berlin, den 2.6.2017

**Hinweis:**

Die Zuordnung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z. B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.



**Probenbewertung gemäß**

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen  
- Technische Regeln - (LAGA TR Boden vom 05.11.2004)

Proben-Nr.: 17-081005-05 Probenart: Boden  
 Auftraggeber: MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer und Partner GmbH Probenahme durch: Auftraggeber  
 Probenahme am: Probenehmer:  
 Probenbezeichnung: GMP 5 (B14a / AP1)

Probenahmeort: 16567 Mühlenbeck, Schönfließer Straße, Projekt Nr. 17 04 01

Analysenergebnisse im Feststoff (Trockensubstanz) Lehm

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Tabelle II 1.2.-2 und Tabelle II 1.2-4)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0	Z 1	Z 2	Z 0*	ZK
Arsen	mg/kg TS	2,5	15	45	150	15 <sup>4)</sup>	Z 0
Blei	mg/kg TS	56	70	210	700	140	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,27	1	3	10	1 <sup>5)</sup>	Z 0
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	4,7	60	180	600	120	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	24	40	120	400	80	Z 0
Nickel	mg/kg TS	5,2	50	150	500	100	Z 0
Thallium	mg/kg TS	n.a.	0,7	2,1	7	0,7 <sup>6)</sup>	-
Quecksilber	mg/kg TS	0,21	0,5	1,5	5	1	Z 0
Zink	mg/kg TS	110	150	450	1500	300	Z 0
Cyanide gesamt	mg/kg TS	n.a.	-	3	10	-	-
TOC	Masse%	0,45	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	1,5	5	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	Z 0
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	3 <sup>1)</sup>	10	1 <sup>1)</sup>	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> )	mg/kg TS	<7	100	300	1000	200	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/kg TS	36	-	600	2000	400	Z 0
BTX	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
LHKW	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.a.	0,05	0,15	0,5	0,1	-
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	7,08	3	3(9) <sup>2)</sup>	30	3	Z 2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,6	0,3	0,9	3	0,6	Z 1

- 1) bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen \* Verfüllung von Abgrabungen  
 2) für >3 und ≤ 9 mg/kg Ausnahmeregelung  
 3) bei C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse%  
 4) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 20 mg/kg.  
 5) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg.  
 6) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,0 mg/kg.

**Analysenergebnisse im Eluat gem. DIN 38414 S 4 (filtriert)**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Tabelle II. 1.2-3 und Tabelle II. 1.2.-5)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0/Z0*	Z1.1	Z1.2	Z 2	ZK
pH-Wert		8,2	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	125	250	250	1500	2000	Z 0
Chlorid	mg/l	7,2	30	30	50	100 <sup>7)</sup>	Z 0
Sulfat	mg/l	15	20	20	50	200	Z 0
Cyanid	µg/l	n.a.	5	5	10	20	-
Arsen	µg/l	<10	14	14	20	60 <sup>8)</sup>	Z 0
Blei	µg/l	<10	40	40	80	200	Z 0
Cadmium	µg/l	<0,5	1,5	1,5	3	6	Z 0
Chrom (gesamt)	µg/l	<3	12,5	12,5	25	60	Z 0
Kupfer	µg/l	5	20	20	60	100	Z 0
Nickel	µg/l	<2	15	15	20	70	Z 0
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,5	<0,5	1	2	Z 0
Zink	µg/l	5	150	150	200	600	Z 0
Phenolindex	µg/l	n.a.	20	20	40	100	-

- 7) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l n.n. nicht nachgewiesen n.b. nicht bestimmbar  
 8) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l n.a. nicht analysiert

T. Rehausen  
 WESSLING GmbH  
 Haynauer Str. 60  
 12249 Berlin

Berlin, den 2.6.2017

**Hinweis:**

Die Zuordnung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z. B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.



**Probenbewertung gemäß**

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen  
- Technische Regeln - (LAGA TR Boden vom 05.11.2004)

Proben-Nr.: 17-081005-06 Probenart: Boden  
 Auftraggeber: MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer und Partner GmbH Probenahme durch: Auftraggeber  
 Probenahme am: Probenehmer:  
 Probenbezeichnung: GMP 6 (B1 / AP1 + B11 / AP1)

Probenahmeort: 16567 Mühlenbeck, Schönfließer Straße, Projekt Nr. 17 04 01

Analysenergebnisse im Feststoff (Trockensubstanz) Lehm

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Tabelle II 1.2.-2 und Tabelle II 1.2-4)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0	Z 1	Z 2	Z 0*	ZK
Arsen	mg/kg TS	1,8	15	45	150	15 <sup>4)</sup>	Z 0
Blei	mg/kg TS	34	70	210	700	140	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,1	1	3	10	1 <sup>5)</sup>	Z 0
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	4,3	60	180	600	120	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	4,5	40	120	400	80	Z 0
Nickel	mg/kg TS	2,9	50	150	500	100	Z 0
Thallium	mg/kg TS	n.a.	0,7	2,1	7	0,7 <sup>6)</sup>	-
Quecksilber	mg/kg TS	0,12	0,5	1,5	5	1	Z 0
Zink	mg/kg TS	29	150	450	1500	300	Z 0
Cyanide gesamt	mg/kg TS	n.a.	-	3	10	-	-
TOC	Masse%	0,27	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	1,5	5	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	Z 0
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	3 <sup>1)</sup>	10	1 <sup>1)</sup>	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> )	mg/kg TS	<20	100	300	1000	200	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/kg TS	<20	-	600	2000	400	Z 0
BTX	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
LHKW	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.a.	0,05	0,15	0,5	0,1	-
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	3,05	3	3(9) <sup>2)</sup>	30	3	Z 2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,32	0,3	0,9	3	0,6	Z 1

- 1) bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen \* Verfüllung von Abgrabungen  
 2) für >3 und ≤ 9 mg/kg Ausnahmeregelung  
 3) bei C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse%  
 4) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 20 mg/kg.  
 5) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg.  
 6) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,0 mg/kg.

**Analysenergebnisse im Eluat gem. DIN 38414 S 4 (filtriert)**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Tabelle II. 1.2-3 und Tabelle II. 1.2.-5)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0/Z0*	Z1.1	Z1.2	Z 2	ZK
pH-Wert		8,2	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	83,1	250	250	1500	2000	Z 0
Chlorid	mg/l	5,3	30	30	50	100 <sup>7)</sup>	Z 0
Sulfat	mg/l	<1	20	20	50	200	Z 0
Cyanid	µg/l	n.a.	5	5	10	20	-
Arsen	µg/l	<10	14	14	20	60 <sup>8)</sup>	Z 0
Blei	µg/l	<10	40	40	80	200	Z 0
Cadmium	µg/l	<0,5	1,5	1,5	3	6	Z 0
Chrom (gesamt)	µg/l	<3	12,5	12,5	25	60	Z 0
Kupfer	µg/l	3	20	20	60	100	Z 0
Nickel	µg/l	<2	15	15	20	70	Z 0
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,5	<0,5	1	2	Z 0
Zink	µg/l	3	150	150	200	600	Z 0
Phenolindex	µg/l	n.a.	20	20	40	100	-

- 7) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l n.n. nicht nachgewiesen n.b. nicht bestimmbar  
 8) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l n.a. nicht analysiert

T. Rehausen  
 WESSLING GmbH  
 Haynauer Str. 60  
 12249 Berlin

Berlin, den 2.6.2017

**Hinweis:**

Die Zuordnung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z. B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.



**Probenbewertung gemäß**

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen  
- Technische Regeln - (LAGA TR Boden vom 05.11.2004)

Proben-Nr.: 17-081005-07 Probenart: Boden  
 Auftraggeber: MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer und Partner GmbH Probenahme durch: Auftraggeber  
 Probenahme am: Probenehmer:  
 Probenbezeichnung: GMP 7 (B2 / AP1 + B3 / AP1)

Probenahmeort: 16567 Mühlenbeck, Schönfließer Straße, Projekt Nr. 17 04 01

Analysenergebnisse im Feststoff (Trockensubstanz) Lehm

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Tabelle II 1.2.-2 und Tabelle II 1.2-4)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0	Z 1	Z 2	Z 0*	ZK
Arsen	mg/kg TS	2,3	15	45	150	15 <sup>4)</sup>	Z 0
Blei	mg/kg TS	24	70	210	700	140	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,3	1	3	10	1 <sup>5)</sup>	Z 0
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	4,5	60	180	600	120	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	17	40	120	400	80	Z 0
Nickel	mg/kg TS	3,7	50	150	500	100	Z 0
Thallium	mg/kg TS	n.a.	0,7	2,1	7	0,7 <sup>6)</sup>	-
Quecksilber	mg/kg TS	0,15	0,5	1,5	5	1	Z 0
Zink	mg/kg TS	69	150	450	1500	300	Z 0
Cyanide gesamt	mg/kg TS	n.a.	-	3	10	-	-
TOC	Masse%	0,45	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	1,5	5	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	Z 0
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	3 <sup>1)</sup>	10	1 <sup>1)</sup>	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> )	mg/kg TS	<20	100	300	1000	200	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/kg TS	<20	-	600	2000	400	Z 0
BTX	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
LHKW	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.a.	0,05	0,15	0,5	0,1	-
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	1,48	3	3(9) <sup>2)</sup>	30	3	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,16	0,3	0,9	3	0,6	Z 0

- 1) bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen \* Verfüllung von Abgrabungen  
 2) für >3 und ≤ 9 mg/kg Ausnahmeregelung  
 3) bei C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse%  
 4) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 20 mg/kg.  
 5) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg.  
 6) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,0 mg/kg.

**Analysenergebnisse im Eluat gem. DIN 38414 S 4 (filtriert)**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Tabelle II. 1.2-3 und Tabelle II. 1.2.-5)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0/Z0*	Z1.1	Z1.2	Z 2	ZK
pH-Wert		8,2	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	97,3	250	250	1500	2000	Z 0
Chlorid	mg/l	5,8	30	30	50	100 <sup>7)</sup>	Z 0
Sulfat	mg/l	2,6	20	20	50	200	Z 0
Cyanid	µg/l	n.a.	5	5	10	20	-
Arsen	µg/l	<10	14	14	20	60 <sup>8)</sup>	Z 0
Blei	µg/l	<10	40	40	80	200	Z 0
Cadmium	µg/l	<0,5	1,5	1,5	3	6	Z 0
Chrom (gesamt)	µg/l	<3	12,5	12,5	25	60	Z 0
Kupfer	µg/l	2	20	20	60	100	Z 0
Nickel	µg/l	<2	15	15	20	70	Z 0
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,5	<0,5	1	2	Z 0
Zink	µg/l	8	150	150	200	600	Z 0
Phenolindex	µg/l	n.a.	20	20	40	100	-

- 7) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l n.n. nicht nachgewiesen n.b. nicht bestimmbar  
 8) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l n.a. nicht analysiert

T. Rehausen  
 WESSLING GmbH  
 Haynauer Str. 60  
 12249 Berlin

Berlin, den 2.6.2017

**Hinweis:**

Die Zuordnung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z. B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.



**Probenbewertung gemäß**

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen  
- Technische Regeln - (LAGA TR Boden vom 05.11.2004)

Proben-Nr.: 17-081005-08 Probenart: Boden  
 Auftraggeber: MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer und Partner GmbH Probenahme durch: Auftraggeber  
 Probenahme am: Probenehmer:  
 Probenbezeichnung: GMP 8 (B9 / AP1 + B10 / AP1)

Probenahmeort: 16567 Mühlenbeck, Schönfließter Straße, Projekt Nr. 17 04 01

Analysenergebnisse im Feststoff (Trockensubstanz) Lehm

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Tabelle II 1.2.-2 und Tabelle II 1.2.-4)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0	Z 1	Z 2	Z 0*	ZK
Arsen	mg/kg TS	2,4	15	45	150	15 <sup>4)</sup>	Z 0
Blei	mg/kg TS	41	70	210	700	140	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,37	1	3	10	1 <sup>5)</sup>	Z 0
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	5,4	60	180	600	120	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	17	40	120	400	80	Z 0
Nickel	mg/kg TS	4,2	50	150	500	100	Z 0
Thallium	mg/kg TS	n.a.	0,7	2,1	7	0,7 <sup>6)</sup>	-
Quecksilber	mg/kg TS	1,6	0,5	1,5	5	1	Z 2
Zink	mg/kg TS	98	150	450	1500	300	Z 0
Cyanide gesamt	mg/kg TS	n.a.	-	3	10	-	-
TOC	Masse%	2,2	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	1,5	5	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	Z 2
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	3 <sup>1)</sup>	10	1 <sup>1)</sup>	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> )	mg/kg TS	<7	100	300	1000	200	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/kg TS	61	-	600	2000	400	Z 0
BTX	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
LHKW	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.a.	0,05	0,15	0,5	0,1	-
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	51,3	3	3(9) <sup>2)</sup>	30	3	> Z2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	4,6	0,3	0,9	3	0,6	> Z2

- 1) bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen \* Verfüllung von Abgrabungen  
 2) für >3 und ≤ 9 mg/kg Ausnahmeregelung  
 3) bei C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse%  
 4) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 20 mg/kg.  
 5) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg.  
 6) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,0 mg/kg.

**Analysenergebnisse im Eluat gem. DIN 38414 S 4 (filtriert)**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Tabelle II. 1.2-3 und Tabelle II. 1.2.-5)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0/Z0*	Z1.1	Z1.2	Z 2	ZK
pH-Wert		8,1	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	103	250	250	1500	2000	Z 0
Chlorid	mg/l	5,2	30	30	50	100 <sup>7)</sup>	Z 0
Sulfat	mg/l	2,2	20	20	50	200	Z 0
Cyanid	µg/l	n.a.	5	5	10	20	-
Arsen	µg/l	<10	14	14	20	60 <sup>8)</sup>	Z 0
Blei	µg/l	<10	40	40	80	200	Z 0
Cadmium	µg/l	<0,5	1,5	1,5	3	6	Z 0
Chrom (gesamt)	µg/l	<3	12,5	12,5	25	60	Z 0
Kupfer	µg/l	7	20	20	60	100	Z 0
Nickel	µg/l	<2	15	15	20	70	Z 0
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,5	<0,5	1	2	Z 0
Zink	µg/l	4	150	150	200	600	Z 0
Phenolindex	µg/l	n.a.	20	20	40	100	-

- 7) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l n.n. nicht nachgewiesen n.b. nicht bestimmbar  
 8) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l n.a. nicht analysiert

T. Rehausen  
 WESSLING GmbH  
 Haynauer Str. 60  
 12249 Berlin

Berlin, den 2.6.2017

**Hinweis:**

Die Zuordnung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z. B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.



**Probenbewertung gemäß**

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen  
- Technische Regeln - (LAGA TR Boden vom 05.11.2004)

Proben-Nr.: 17-081005-09 Probenart: Boden  
 Auftraggeber: MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer und Partner GmbH Probenahme durch: Auftraggeber  
 Probenahme am: Probenehmer:  
 Probenbezeichnung: GMP 9 (B6 / AP1 + B7 / AP1)

Probenahmeort: 16567 Mühlenbeck, Schönfließer Straße, Projekt Nr. 17 04 01

Analysenergebnisse im Feststoff (Trockensubstanz) Lehm

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Tabelle II 1.2.-2 und Tabelle II 1.2.-4)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0	Z 1	Z 2	Z 0*	ZK
Arsen	mg/kg TS	2	15	45	150	15 <sup>4)</sup>	Z 0
Blei	mg/kg TS	29	70	210	700	140	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,19	1	3	10	1 <sup>5)</sup>	Z 0
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	3,9	60	180	600	120	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	17	40	120	400	80	Z 0
Nickel	mg/kg TS	3,3	50	150	500	100	Z 0
Thallium	mg/kg TS	n.a.	0,7	2,1	7	0,7 <sup>6)</sup>	-
Quecksilber	mg/kg TS	0,18	0,5	1,5	5	1	Z 0
Zink	mg/kg TS	0,18	150	450	1500	300	Z 0
Cyanide gesamt	mg/kg TS	n.a.	-	3	10	-	-
TOC	Masse%	0,38	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	1,5	5	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	Z 0
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	3 <sup>1)</sup>	10	1 <sup>1)</sup>	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> )	mg/kg TS	<7	100	300	1000	200	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/kg TS	26	-	600	2000	400	Z 0
BTX	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
LHKW	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.a.	0,05	0,15	0,5	0,1	-
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	0,956	3	3(9) <sup>2)</sup>	30	3	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,12	0,3	0,9	3	0,6	Z 0

- 1) bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen \* Verfüllung von Abgrabungen  
 2) für >3 und ≤ 9 mg/kg Ausnahmeregelung  
 3) bei C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse%  
 4) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 20 mg/kg.  
 5) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg.  
 6) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,0 mg/kg.

**Analysenergebnisse im Eluat gem. DIN 38414 S 4 (filtriert)**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Tabelle II. 1.2-3 und Tabelle II. 1.2.-5)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0/Z0*	Z1.1	Z1.2	Z 2	ZK
pH-Wert		8,1	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	85,4	250	250	1500	2000	Z 0
Chlorid	mg/l	4,9	30	30	50	100 <sup>7)</sup>	Z 0
Sulfat	mg/l	3,9	20	20	50	200	Z 0
Cyanid	µg/l	n.a.	5	5	10	20	-
Arsen	µg/l	<10	14	14	20	60 <sup>8)</sup>	Z 0
Blei	µg/l	<10	40	40	80	200	Z 0
Cadmium	µg/l	<0,5	1,5	1,5	3	6	Z 0
Chrom (gesamt)	µg/l	<3	12,5	12,5	25	60	Z 0
Kupfer	µg/l	4	20	20	60	100	Z 0
Nickel	µg/l	<2	15	15	20	70	Z 0
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,5	<0,5	1	2	Z 0
Zink	µg/l	5	150	150	200	600	Z 0
Phenolindex	µg/l	n.a.	20	20	40	100	-

- 7) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l n.n. nicht nachgewiesen n.b. nicht bestimmbar  
 8) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l n.a. nicht analysiert

T. Rehausen  
 WESSLING GmbH  
 Haynauer Str. 60  
 12249 Berlin

Berlin, den 2.6.2017

**Hinweis:**

Die Zuordnung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z. B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.



**Probenbewertung gemäß**

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen  
- Technische Regeln - (LAGA TR Boden vom 05.11.2004)

Proben-Nr.: 17-081005-10 Probenart: Boden  
 Auftraggeber: MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer und Partner GmbH Probenahme durch: Auftraggeber  
 Probenahme am: Probenehmer:  
 Probenbezeichnung: GMP 10 (B8 / AP1 + B15 / AP1)

Probenahmeort: 16567 Mühlenbeck, Schönfließer Straße, Projekt Nr. 17 04 01

Analysenergebnisse im Feststoff (Trockensubstanz) Lehm

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Tabelle II 1.2.-2 und Tabelle II 1.2-4)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0	Z 1	Z 2	Z 0*	ZK
Arsen	mg/kg TS	1,8	15	45	150	15 <sup>4)</sup>	Z 0
Blei	mg/kg TS	23	70	210	700	140	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	0,33	1	3	10	1 <sup>5)</sup>	Z 0
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	5	60	180	600	120	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	8,5	40	120	400	80	Z 0
Nickel	mg/kg TS	3,1	50	150	500	100	Z 0
Thallium	mg/kg TS	n.a.	0,7	2,1	7	0,7 <sup>6)</sup>	-
Quecksilber	mg/kg TS	0,15	0,5	1,5	5	1	Z 0
Zink	mg/kg TS	54	150	450	1500	300	Z 0
Cyanide gesamt	mg/kg TS	n.a.	-	3	10	-	-
TOC	Masse%	5,2	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	1,5	5	0,5(1,0) <sup>3)</sup>	> Z2
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	3 <sup>1)</sup>	10	1 <sup>1)</sup>	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> )	mg/kg TS	<20	100	300	1000	200	Z 0
Kohlenwasserstoffe (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/kg TS	<20	-	600	2000	400	Z 0
BTX	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
LHKW	mg/kg TS	n.a.	1	1	1	1	-
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.a.	0,05	0,15	0,5	0,1	-
PAK <sub>16</sub>	mg/kg TS	8,24	3	3(9) <sup>2)</sup>	30	3	Z 2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,88	0,3	0,9	3	0,6	Z 1

- 1) bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen \* Verfüllung von Abgrabungen  
 2) für >3 und ≤ 9 mg/kg Ausnahmeregelung  
 3) bei C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse%  
 4) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 20 mg/kg.  
 5) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg.  
 6) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial Sand u. Lehm/Schluff. Für das Bodenmaterial Ton gilt der Wert von 1,0 mg/kg.

**Analysenergebnisse im Eluat gem. DIN 38414 S 4 (filtriert)**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Tabelle II. 1.2-3 und Tabelle II. 1.2.-5)

Parameter	Dimension	Analysenwert	Z 0/Z0*	Z1.1	Z1.2	Z 2	ZK
pH-Wert		7,8	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	64,6	250	250	1500	2000	Z 0
Chlorid	mg/l	4,8	30	30	50	100 <sup>7)</sup>	Z 0
Sulfat	mg/l	1,8	20	20	50	200	Z 0
Cyanid	µg/l	n.a.	5	5	10	20	-
Arsen	µg/l	<10	14	14	20	60 <sup>8)</sup>	Z 0
Blei	µg/l	<10	40	40	80	200	Z 0
Cadmium	µg/l	<0,5	1,5	1,5	3	6	Z 0
Chrom (gesamt)	µg/l	<3	12,5	12,5	25	60	Z 0
Kupfer	µg/l	6	20	20	60	100	Z 0
Nickel	µg/l	<2	15	15	20	70	Z 0
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,5	<0,5	1	2	Z 0
Zink	µg/l	7	150	150	200	600	Z 0
Phenolindex	µg/l	n.a.	20	20	40	100	-

- 7) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l n.n. nicht nachgewiesen n.b. nicht bestimmbar  
 8) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l n.a. nicht analysiert

T. Rehausen  
 WESSLING GmbH  
 Haynauer Str. 60  
 12249 Berlin

Berlin, den 2.6.2017

**Hinweis:**

Die Zuordnung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z. B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.

WESSLING GmbH  
Haynauer Straße 60 · 12249 Berlin  
www.wessling.de

WESSLING GmbH, Haynauer Str. 60, 12249 Berlin

MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-Kirchenbauer  
und Partner GmbH  
Herr Uwe Damerow  
Kurfürstendamm 200  
10719 Berlin

Eingegangen  
06. JUNI 2017  
MKP

Geschäftsfeld: Umwelt  
Ansprechpartner: T. Rehausen  
Durchwahl: +49 30 77 507 441  
Fax: +49 30 77 507 444  
E-Mail: Till.Rehausen@wessling.de

## Prüfbericht

**BV: 16567 Mühlenbeck, Schönfließer Straße**

**Projekt Nr. 17 04 01**

Prüfbericht Nr.	CBE17-008166-1	Auftrag Nr.	CBE-03380-17	Datum	26.05.2017
Probe Nr.		17-079831-01		17-079831-02	
Eingangsdatum		18.05.2017		18.05.2017	
Bezeichnung		Pegel - B7 / 1		Pegel - B5 / 2	
Probenart		Grundwasser		Grundwasser	
Probenahme		17.05.2017		17.05.2017	
Probenahme durch		Auftraggeber		Auftraggeber	
Probengefäß		250 ml BG/Schliff, 1x Sulfid, 250 ml BG/Schl. mit Marmorp., 250 ml PE stab. PMI, 100 ml PE stab. NH <sub>4</sub> , 50 ml PE stab. Met. gelöst, 100 ml PE für Anionen, 250 ml PE		250 ml BG/Schliff, 1x Sulfid, 250 ml BG/Schl. mit Marmorp., 250 ml PE stab. PMI, 100 ml PE stab. NH <sub>4</sub> , 50 ml PE stab. Met. gelöst, 100 ml PE für Anionen, 250 ml PE	
Anzahl Gefäße		8		8	
Untersuchungsbeginn		18.05.2017		18.05.2017	
Untersuchungsende		26.05.2017		26.05.2017	

Prüfbericht Nr.	CBE17-008166-1	Auftrag Nr.	CBE-03380-17	Datum	26.05.2017
-----------------	----------------	-------------	--------------	-------	------------

**Wasser nach Beton/Stahlaggressivität**

Probe Nr.			17-079831-01	17-079831-02
Bezeichnung			Pegel - B7 / 1	Pegel - B5 / 2
<b>Aussehen</b>	WE		<b>farblos</b>	<b>farblos</b>
<b>Geruch</b>	WE		<b>ohne</b>	<b>ohne</b>
<b>Geruch nach Ansäuern</b>	WE		<b>ohne</b>	<b>ohne</b>
<b>pH-Wert</b>	WE		<b>7,5</b>	<b>7,4</b>
<b>Permanganat-Verbrauch</b>	mg/l WE		<b>2,4</b>	<b>4,3</b>
<b>Calcium (Ca), gelöst</b>	mg/l WE		<b>200</b>	<b>230</b>
<b>Magnesium (Mg), gelöst</b>	mg/l WE		<b>15</b>	<b>9,8</b>
<b>Säurekapazität, pH 4,3</b>	mmol/l WE		<b>4,8</b>	<b>6,3</b>
<b>Gesamthärte</b>	mmol/l WE		<b>5,61</b>	<b>6,14</b>
<b>Gesamthärte</b>	°dH WE		<b>31,4</b>	<b>34,4</b>
<b>Gesamthärte (als CaO)</b>	mg/l WE		<b>314</b>	<b>344</b>
<b>Gesamthärte (als CaCO3)</b>	mg/l WE		<b>561</b>	<b>614</b>
<b>Härtebereich</b>	WE		<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Härtebereich, gem. §9 WRMG (2007)</b>	WE		<b>hart</b>	<b>hart</b>
<b>Calciumhärte</b>	mmol/l WE		<b>4,99</b>	<b>5,74</b>
<b>Härtehydrogencarbonat</b>	°dH WE		<b>13,4</b>	<b>17,6</b>
<b>Calciumhärte</b>	°dH WE		<b>27,9</b>	<b>32,1</b>
<b>Härtehydrogencarbonat (als CaO)</b>	mg/l WE		<b>134</b>	<b>176</b>
<b>Calciumhärte (als CaO)</b>	mg/l WE		<b>279</b>	<b>321</b>
<b>Calciumhärte (als CaCO3)</b>	mg/l WE		<b>499</b>	<b>574</b>
<b>Nichtcarbonathärte</b>	°dH WE		<b>18,0</b>	<b>16,8</b>
<b>Nichtcarbonathärte (als CaO)</b>	mg/l WE		<b>180</b>	<b>168</b>
<b>Härtehydrogencarbonat</b>	mmol/l WE		<b>2,4</b>	<b>3,15</b>
<b>Nichtcarbonathärte</b>	mmol/l WE		<b>3,21</b>	<b>2,99</b>
<b>Ammonium (NH4)</b>	mg/l WE		<b>1,1</b>	<b>0,55</b>
<b>Ammonium-Stickstoff (NH4-N)</b>	mg/l WE		<b>0,85</b>	<b>0,43</b>
<b>Sulfat (SO4)</b>	mg/l WE		<b>220</b>	<b>340</b>
<b>Chlorid (Cl)</b>	mg/l WE		<b>210</b>	<b>17,0</b>
<b>Kohlensäure (CO2), aggressive</b>	mg/l WE		<b>&lt;3,00</b>	<b>9,2</b>
<b>Sulfid (S), gelöst</b>	mg/l WE		<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>
<b>Chlorid (Cl)</b>	mol/m³ WE		<b>5,92</b>	<b>0,480</b>
<b>Sulfat (SO4)</b>	mol/m³ WE		<b>2,29</b>	<b>3,54</b>
<b>Calcium (Ca)</b>	mol/m³ WE		<b>4,99</b>	<b>5,74</b>
<b>Redoxpotential vs. NHE</b>	V WE		<b>0,440</b>	<b>0,445</b>







<b>Prüfbericht</b> über die Prüfung und Beurteilung von Wasser auf Betonaggressivität	Probenahme und Analyse nach DIN 4030 Teil 2
---	--

<b>1. Allgemeine Angaben</b>		
Auftraggeber:	MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-	Auftrags-Nr.:
Bauvorhaben:	BV: 16567 Mühlenbeck,	<b>Labor-Nr.:</b> <b>17-079831-01</b>
Art des Wassers: (z.B. Grund-, Oberflächen-, Sickerwasser)		Bezeichnung des Wassers: Pegel - B7 / 1
Entnahmestelle: (z.B. Bohrloch, Schürfgrube, offenes Gewässer)		Entnahmetiefe: m
Temperatur des Wassers: °C	Entnahmezeit: Uhr	Entnahmedatum:
<b>2. Erweiterte Angaben</b>		
Fließrichtung:		Fließgeschwindigkeit: m/s
Höhe des Wasserspiegels: m		Hydrostatischer Druck: m
Beschreibung der Geländeverhältnisse am Entnahmeort: (z.B. Wohnhäuser, Industrie, Deponie, Halden, Ackerland, Wald)		
Ort, Datum		Probenehmer

3. Wasseranalyse		4. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 <sup>1)</sup>		
Parameter	Prüfergebnis	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
Aussehen	farblos	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	ohne	-	-	-
pH-Wert	7,5	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
KMnO4-Verbrauch	2,4 mg/l	-	-	-
Härte	314	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	134	-	-	-
Nichtcarbonathärte	180	-	-	-
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	15 mg/l	300 bis 1000	> 1000 bis 3000	> 3000
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	1,1 mg/l	15 bis 30	> 30 bis 60	> 60
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	220 mg/l	200 bis 600	> 600 bis 3000	> 3000
Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	210 mg/l	-	-	-
CO <sub>2</sub> (kalklösend)	<3 mg/l	15 bis 40	> 40 bis 100	> 100
Sulfid (S <sup>2-</sup> )	<0,1 mg/l	-	-	-

<sup>1)</sup> Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser).

<b>5. Beurteilung</b>	
Das untersuchte Wasser ist schwach betonangreifend.	
Berlin, den 26.05.2017 Ort, Datum	T. Rehausen Sachbearbeiter
WESSLING GmbH, Haynauer Str. 60, 12249 Berlin	



**Anlage: Bewertung der Stahlaggressivität von Wässern**  
 nach DIN 50929 Teil 3: Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe  
 bei äußerer Korrosionsbelastung  
 (Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern)

<b>Labornummer:</b>		<b>17-079831-01</b>			
<b>Merkmal und Dimension</b>	<b>Einheit</b>	<b>Analyse</b>	<b>unlegierte Eisen</b>		<b>verzinkter Stahl</b>
<b>(1) Wasserart</b>			N <sub>1</sub> =	<b>0</b>	M <sub>1</sub> = <b>-2</b>
a) fließende Gewässer		<b>x</b>			
b) stehende Gewässer					
c) Küste von Binnenseen					
d) anaerobe Moor, Meeresküste					
<b>(2) Lage des Objektes</b>			N <sub>2</sub> =	<b>0</b>	M <sub>2</sub> = <b>0</b>
a) Unterwasserbereich		<b>x</b>			
b) Wasser-/Luftbereich					
c) Spritzwasserbereich					
<b>(3) c(Cl<sup>-</sup>) + 2c(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)</b>		10,5			
mit Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	mol/m <sup>3</sup>	<b>5,92</b>			
mit Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mol/m <sup>3</sup>	<b>2,29</b>	N <sub>3</sub> =	<b>-4</b>	M <sub>3</sub> = <b>-1</b>
<b>(4) Säurekapazität bis pH 4,3</b>	mol/m <sup>3</sup>	<b>4,8</b>	N <sub>4</sub> =	<b>4</b>	M <sub>4</sub> = <b>0</b>
<b>(5) Ca<sup>2+</sup></b>	mol/m <sup>3</sup>	<b>4,99</b>	N <sub>5</sub> =	<b>1</b>	M <sub>5</sub> = <b>3</b>
<b>(6) pH-Wert</b>	-	<b>7,5</b>	N <sub>6</sub> =	<b>0</b>	M <sub>6</sub> = <b>1</b>
<b>(7) Objekt/Wasser-Potential U<sub>H</sub></b>	V	<b>0,44</b>	N <sub>7</sub> =	<b>-8</b>	
<small>(Zur Feststellung der Fremdkathoden)</small>					

Bewertungszahlsumme W <sub>0</sub> =	<b>0,00</b>	
Bewertungszahlsumme W <sub>1</sub> =	<b>0,00</b>	
Bewertungszahlsumme W <sub>D</sub> =	<b>1</b>	Bewertungszahlsumme W <sub>L</sub> = <input type="text"/>

**Beurteilung:**  
 Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern ist im Unterwasserbereich  
**sehr gering** bezüglich Mulden und Lochkorrosion und  
**sehr gering** bezüglich der Flächenkorrosion.

Die Güte der Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen ist **sehr gut.**

**Bemerkung:**  
 Bewertung für fließendes Gewässer im Unterwasserbereich  
 T. Rehausen  
 Sachbearbeiter  
 Berlin, den 26.05.2017

WESSLING GmbH, Haynauer Str. 60,  
 12249 Berlin



<b>Prüfbericht</b> über die Prüfung und Beurteilung von Wasser auf Betonaggressivität	Probenahme und Analyse nach DIN 4030 Teil 2
---	--

<b>1. Allgemeine Angaben</b>		
Auftraggeber:	MKP - Prof. Dr.-Ing. H. Müller-	Auftrags-Nr.:
Bauvorhaben:	BV: 16567 Mühlenbeck,	<b>Labor-Nr.:</b> <b>17-079831-02</b>
Art des Wassers: (z.B. Grund-, Oberflächen-, Sickerwasser)		Bezeichnung des Wassers: Pegel - B5 / 2
Entnahmestelle: (z.B. Bohrloch, Schürfgrube, offenes Gewässer)		Entnahmetiefe: m
Temperatur des Wassers: °C	Entnahmezeit: Uhr	Entnahmedatum:
<b>2. Erweiterte Angaben</b>		
Fließrichtung:		Fließgeschwindigkeit: m/s
Höhe des Wasserspiegels: m		Hydrostatischer Druck: m
Beschreibung der Geländeverhältnisse am Entnahmeort: (z.B. Wohnhäuser, Industrie, Deponie, Halden, Ackerland, Wald)		
Ort, Datum		Probenehmer

3. Wasseranalyse		4. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 <sup>1)</sup>		
Parameter	Prüfergebnis	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
Aussehen	farblos	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	ohne	-	-	-
pH-Wert	7,4	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
KMnO4-Verbrauch	4,3 mg/l	-	-	-
Härte	344	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	176			
Nichtcarbonathärte	168			
Magnesium (Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup> )	9,8 mg/l	300 bis 1000	> 1000 bis 3000	> 3000
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0,55 mg/l	15 bis 30	> 30 bis 60	> 60
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	340 mg/l	200 bis 600	> 600 bis 3000	> 3000
Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	17 mg/l	-	-	-
CO <sub>2</sub> (kalklösend)	9,2 mg/l	15 bis 40	> 40 bis 100	> 100
Sulfid (S <sup>2-</sup> )	<0,1 mg/l	-	-	-

<sup>1)</sup> Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser).

<b>5. Beurteilung</b>	
Das untersuchte Wasser ist schwach betonangreifend.	
Berlin, den 26.05.2017 Ort, Datum	T. Rehausen Sachbearbeiter
WESSLING GmbH, Haynauer Str. 60, 12249 Berlin	



<b>Anlage: Bewertung der Stahlaggressivität von Wässern</b> nach DIN 50929 Teil 3: Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung (Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern)					
<b>Labornummer:</b>		<b>17-079831-02</b>			
Merkmal und Dimension	Einheit	Analyse	unlegierte Eisen		verzinkter Stahl
<b>(1) Wasserart</b>			N <sub>1</sub> =	<b>0</b>	M <sub>1</sub> = <b>-2</b>
a) fließende Gewässer		<b>x</b>			
b) stehende Gewässer					
c) Küste von Binnenseen					
d) anaerobe Moor, Meeresküste					
<b>(2) Lage des Objektes</b>			N <sub>2</sub> =	<b>0</b>	M <sub>2</sub> = <b>0</b>
a) Unterwasserbereich		<b>x</b>			
b) Wasser-/Luftbereich					
c) Spritzwasserbereich					
<b>(3) c(Cl<sup>-</sup>) + 2c(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)</b>		7,56			
mit Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	mol/m <sup>3</sup>	<b>0,48</b>			
mit Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mol/m <sup>3</sup>	<b>3,54</b>	N <sub>3</sub> =	<b>-4</b>	M <sub>3</sub> = <b>-1</b>
<b>(4) Säurekapazität bis pH 4,3</b>	mol/m <sup>3</sup>	<b>6,3</b>	N <sub>4</sub> =	<b>5</b>	M <sub>4</sub> = <b>-1</b>
<b>(5) Ca<sup>2+</sup></b>	mol/m <sup>3</sup>	<b>5,74</b>	N <sub>5</sub> =	<b>1</b>	M <sub>5</sub> = <b>3</b>
<b>(6) pH-Wert</b>	-	<b>7,4</b>	N <sub>6</sub> =	<b>0</b>	M <sub>6</sub> = <b>1</b>
<b>(7) Objekt/Wasser-Potential U<sub>H</sub></b>	V	<b>0,445</b>	N <sub>7</sub> =	<b>-8</b>	
(Zur Feststellung der Fremdkathoden)					
Bewertungszahlsumme W <sub>0</sub> =		<b>1,20</b>			
Bewertungszahlsumme W <sub>1</sub> =		<b>1,20</b>			
Bewertungszahlsumme W <sub>0</sub> =		<b>0</b>	Bewertungszahlsumme W <sub>L</sub> =		
<b>Beurteilung:</b>					
Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern ist im Unterwasserbereich					
<b>sehr gering</b>		bezüglich Mulden und Lochkorrosion und			
<b>sehr gering</b>		bezüglich der Flächenkorrosion.			
Die Güte der Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen ist			<b>sehr gut.</b>		
<b>Bemerkung:</b>					
Bewertung für fließendes Gewässer im Unterwasserbereich			WESSLING GmbH, Haynauer Str. 60, 12249 Berlin		
Berlin, den 26.05.2017		T. Rehausen Sachbearbeiter			