

■ IBR Geotechnik · Ing.büro Gerhard Reis · Ricarda-Huch-Straße 3 · 76356 Weingarten

Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH  
Abt.: A2-LP2, Herr Adam  
Tullastraße 71

## 76131 KARLSRUHE

**IBR Geotechnik**

Spezialtiefbau · Umwelttechnik

Gutachten · Fachbauleitung

Ing.büro Dipl.-Ing. Gerhard Reis  
Ricarda-Huch-Straße 3  
76356 Weingarten  
Telefon 07244 – 609 88 71  
Telefax 07244 – 609 88 73  
E-Mail: [info@ibr-geotechnik.de](mailto:info@ibr-geotechnik.de)  
Internet: [www.ibr-geotechnik.de](http://www.ibr-geotechnik.de)

Weingarten, den 22. Januar 2022

R:\Projekte\2021\21-010 HP Bilfingen  
\21-010 Bahnsteig HP Bilfingen.docx

## Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Projekt: **DB Strecke 4200 – barrierefreier Ausbau Haltepunkt Bilfingen**  
**Gründung Bahnsteigverbreiterung über Ebbstraße**

Auftraggeber: Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH

Bestellnummer: 070 / 5001128621 vom 21.11.2021

Unsere Auftragsnummer: 21-010      Seiten: 13      Anlagen: 3 (14 Blätter)

Bericht abgeschlossen am: **22.01.2022**

Verteiler: AVG, Herr Adam      einfach gedruckt

zusätzlich als Datensatz im PDF-Format:  
AVG, Herr Adam      [ronny.adam@avg.karlsruhe.de](mailto:ronny.adam@avg.karlsruhe.de)  
TTK, Herr Knaup      [rainald.knaup@ttk.de](mailto:rainald.knaup@ttk.de)

neue Bankverbindung

Volksbank Bruchsal-Bretten  
Konto: 10922713 · BLZ: 663 912 00  
IBAN: DE47 6639 1200 0010 9227 12  
BIC: GENODE61BTT

## INHALT

<b>ANLAGENVERZEICHNIS:</b>	<b>3</b>
<b>1 VORBEMERKUNGEN</b>	<b>4</b>
1.1 ANLASS	4
1.2 BAUVORHABEN	4
<b>2 VERWENDETE UNTERLAGEN</b>	<b>4</b>
<b>3 STANDORTSITUATION</b>	<b>5</b>
3.1 STANDORT, BAUVORHABEN, GEOLOGISCHER ÜBERBLICK	5
3.2 ERDBEBEN	6
3.3 KAMPFMITTEL	6
3.4 SCHUTZGEBIETE / HOCHWASSERRISIKO	6
3.5 GEOTECHNISCHE KATEGORIE	6
<b>4 BAUGRUND</b>	<b>6</b>
4.1 AUFSCHLÜSSE	6
4.2 BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE	7
4.3 UNTERGRUNDAUFBAU	7
4.4 BAUGRUNDMODELL UND MASSGEBENDE MITTLERE BODENKENNWERTE	8
4.5 SCHICHT- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE, EXPOSITIONSKLASSE	10
<b>5 GRÜNDUNGSBERATUNG</b>	<b>10</b>
5.1 ALLGEMEIN	10
5.2 BEMESSUNGSWERTE FÜR MIKROPFÄHLE	11
<b>6 HINWEISE ZUR AUSFÜHRUNG</b>	<b>12</b>
<b>7 SCHLUSSBEMERKUNG</b>	<b>13</b>

---

## **ANLAGENVERZEICHNIS:**

Anlage 1: Lagepläne

Anlage 1.1: Übersichtslageplan M  $\approx$  25.000

Anlage 1.2: Lageplan mit Aufschlusspunkten M  $\approx$  250

Anlage 2: Baugrundaufschlüsse

Anlage 2.1: Bohrprofile Bahnsteigsteg

Anlage 2.2: Bohrprofile Treppenanlage

Anlage 2.3: Fotodokumentation Bohrkerne (3 Blätter)

Anlage 3: Bodenmechanische Laborversuche

Anlage 3.1: Zusammenstellung der Ergebnisse

Anlage 3.2: Versuchsprotokolle Fließ- und Ausrollgrenzen (6 Blätter)

## 1 VORBEMERKUNGEN

### 1.1 ANLASS

Die Albtal-Verkehrs-Gesellschaft plant schon seit 2014 den barrierefreien Ausbau des Haltepunktes Bilfingen auf der DB – Strecke 4200. Nach mehreren Variantenuntersuchungen ist jetzt eine Variante, nämlich Verbreiterung des Bahnsteigs Fahrtrichtung Karlsruhe mit einem Steg im Bereich der EÜ Ebbstraße, zur Ausführung vorgesehen.

Für dieses Bauvorhaben wurde mein Ingenieurbüro mit der Baugrundbeurteilung mit Ausarbeitung der Gründungsberatung beauftragt.

### 1.2 BAUVORHABEN

Die Bahnsteigverbreiterung bei der EÜ Ebbstraße erfolgt als selbstständiges Brückenbauwerk, wobei die Widerlager so zu gründen sind, dass hiervon keine Lastausstrahlung auf die Fundamente der Bestandsbrücke erfolgt.

Die Widerlager der Bestandsbrücke sind flach gegründet. Aus den historischen Plänen lässt sich die Gründungshöhe auf ca. 200,8 mNHN (Fahrtrichtung KA) bzw. 200,5 mNHN (Fahrtrichtung PF) abschätzen. Zusätzlich sind an den Brückenenden noch Stützpfeiler vorhanden, deren Gründungshöhen in Fahrtrichtung Karlsruhe etwa auf 203,1 mNHN und in Fahrtrichtung Pforzheim auf etwa 204,7 mNHN abgelesen werden können.

Die Widerlager des Brückenstegs werden somit tief gegründet, wobei als Gründungselement Mikropfähle vorgesehen sind.

In Anlage 1.1 liegt ein Übersichtslageplan mit Einzeichnung der EÜ Ebbstraße bei.

## 2 VERWENDETE UNTERLAGEN

### 2.1 VON DER ALBTAL-VERKEHRS-GESELLSCHAFT KARLSRUHE

- Lageplan barrierefreier Ausbau Hp Bilfingen, Vorplanung, Stand Februar 2021, Maßstab 1:500 (E-Mail vom 22.03.2021)
- Querprofil km 17,1+16 barrierefreier Ausbau Hp Bilfingen, Vorplanung, Stand Februar 2021, Maßstab 1:100 (E-Mail vom 22.03.2021)

**[U 1]** RP Stuttgart, Kampfmittelbeseitigungsdienst: „**Luftbildauswertung Umbau Haltepunkt Bilfingen, Karte zu PF - 2070**“ vom 26.11.2014

**[U 2] UXOPRO Consult, Kampfmittelauswertungen: „Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung Kämpfelbach – Bilfingen, barrierefreier Ausbau HP und Hauptstraße“, Bericht vom 06.09.2021**

## 2.2 VON DER TTK, KARLSRUHE:

- Deutsche Reichsbahn 1937: Konstruktionspläne der EÜ Ebbstraße, Draufsicht, Schnitte, Ansichten und Details (E-Mail vom 30.04.2021)
- Stadtbahn KA – PF, barrierefreier Ausbau Hp Bilfingen, Querschnitte km 17,1+75, 17,1+78, 17,1+82 und 17,1+85, vom 14.04.2021, Maßstab 1:50 (E-Mail vom 30.04.2021)

## 2.3 VON FA. HETTMANNSPERGER SPEZIALTIEFBAU, KARLSRUHE:

- Schichtenverzeichnisse von 3 Drehschappenbohrungen
- Lage- und höhenmäßige Einmessung der Aufschlusspunkte

## 2.4 VOM BODENLABOR DES BÜROS IBO, KARLSRUHE:

- Ergebnisse von bodenmechanischen Laborversuchen

## 2.5 SONSTIGE UNTERLAGEN / REGELWERKE:

**[U 3] Geologische Spezialkarte von Baden-Württemberg, Blatt 7017 Pfinztal, M. 1:25.000,** (unveränderter Nachdruck aus dem Jahre 1905), einschließlich dazugehöriger Erläuterungen, herausgegeben vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (vormals Geologisches Landesamt Baden-Württemberg)

# 3 STANDORTSITUATION

## 3.1 STANDORT, BAUVORHABEN, GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Der Haltepunkt Bilfingen liegt westlich des Ortskerns in einer Ortsrandlage an einem nach Osten abfallenden Hang. Die Gleistrasse und der Haltepunkt befinden sich im betrachteten Abschnitt großteils in einer an den Hang angeschütteten Dammlage, am südlichen Bahnsteigende im Bereich der EÜ Ebbstraße ist der Hang etwas angeschnitten und die Trasse aufgeschultert. Die Straßenunterführung besitzt eine Steigung in Hangrichtung (nach Westen) und ist bereichsweise ebenfalls in die Hanglage eingeschnitten.

Der östliche Bahnsteig in Fahrtrichtung Pforzheim ist im Bereich der Eisenbahnüberführung Ebbstraße nur ca. 1,8 m breit und soll nun bei etwa Bahn-km 17,1+84 auf 3,0 m durch einen Steg verbreitert werden.

Der Steg wird tief gegründet. Als Gründungselemente sind Mikropfähle vorgesehen, die in einem gewissen Abstand zu den Stützmauern der Ebbstraße angeordnet werden.

In der geologischen Karte 7017 Pfinztal ist hier „mächtiger Gehängeschutt auf Hauptmuschelkalk, Mittlerem Muschelkalk und Wellengebirge“ kartiert.

### 3.2 ERDBEBEN

Gemäß DIN 4149: 2005 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ und DIN EN 1998-1/NA: 2012-01 (nationaler Anhang zum Eurocode 8, Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1) liegt das Bauvorhaben in der **Erdbebenzone 0**. Der Untergrund (Tiefenbereich > 20 m) ist der geologischen Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund) und der Baugrund mit Einflußtiefe  $\leq 20$  m ist der Baugrundklasse C (stark bis völlig verwittrte Festgesteine) zuzuordnen.

### 3.3 KAMPFMITTEL

Nach dem vom Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg vorgelegten Bericht über die Luftbilddauswertung des Geländes der Bahntrasse [U 1] besteht kein Kampfmittelverdacht. Das angrenzende Gelände östlich des Bahnsteigs wurde von UXOPRO Consult, Kampfmittelauswertungen ausgewertet [U 2], hierbei wurde ebenfalls kein Kampfmittelverdacht festgestellt.

### 3.4 SCHUTZGEBIETE / HOCHWASSERRISIKO

Der Haltepunkt liegt in keinem Wasserschutzgebiet.

Ein Hochwasserrisiko kann infolge der Hanglage ausgeschlossen werden.

### 3.5 GEOTECHNISCHE KATEGORIE

Gemäß DIN 4020 ist die Baumaßnahme in die Geotechnische Kategorie 2 einzustufen.

## 4 BAUGRUND

### 4.1 AUFSCHLÜSSE

Für die Gründung des Stegs wurde auf jeder Widerlagerseite eine Kernbohrung niedergebracht. Eine weitere Bohrung wurde im östlich angrenzenden Grundstück wegen dem Bau der hier vorgesehenen Treppenanlage hergestellt.

Die Bohrtiefe variierte infolge der Topografie zwischen 8 m und 10 m. Die Bohrendtiefe lag

auf ca. 194 mNHN. Wegen den beengten Platzverhältnissen wurde als Bohrverfahren das Seilkernverfahren mit Durchmesser 140 mm als Drehschappenbohrverfahren gewählt.

Während den Bohrarbeiten wurden durch die Bohrmannschaft aus den bindigen Bodenhorizonten Bodenproben der Güteklasse 3 abgefüllt. Die Bohrkerne wurden in Kernkisten ausgelegt. Das in Kernkisten ausgelegte Bohrgut wurde durch den Unterzeichner geotechnisch aufgenommen und visuell auf umweltrelevante Inhaltsstoffe überprüft. Hierbei wurden keinerlei Auffälligkeiten festgestellt.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist im Lageplan Anlage 1.2 dargestellt. Die Bohrprofile sind in Anlage 2.1 und Anlage 2.2 aufgetragen. In Anlage 2.3 liegt die Fotodokumentation der Bohrkerne bei.

#### 4.2 BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE

An insgesamt 6 Proben aus den bindigen Schichten wurden zur eindeutigen Klassifikation Plastizitätsversuche – Bestimmungen der Fließ- und Ausrollgrenzen – und die natürlichen Wassergehalte bestimmt. Die Zusammenstellung der Proben mit den Versuchsergebnissen liegt als Anlage 3.1 bei, die Versuchsprotokolle sind in den Anlagen 3.2 beigelegt.

Die Wassergehalte werden zwischen 21 % und 32 % bestimmt. Der im Labor untersuchte Boden ist überwiegend der Bodengruppe<sup>1</sup> TM (mittelplastischer Ton) zuzuordnen, welcher am Übergang zur Bodengruppe UM (mittelplastischer Schluff) klassifiziert wird. Eine der 6 Proben ergibt eine Zuordnung in die Bodengruppe TL (leichtplastischer Ton).

Die Konsistenz der Proben reicht von breiig bis halbfest. Zwei Proben besitzen Wassergehalte um die 22 %, diese Proben besitzen Konsistenzzahlen > 1,2 und sind halbfest. Zwei Proben mit Wassergehalten zwischen 23 % und 25 % sind weich bzw. steif und zwei Proben mit Wassergehalten > 30 % sind mit Konsistenzzahlen von 0,33 bzw. 0,41 breiig.

#### 4.3 UNTERGRUNDAUFBAU

Unter der Mutterbodendecke bzw. in Bohrung BK 102 unter der Schwarzdecke mit Tragschichtunterbau setzten zuerst bindige Deckschichten, Ton – Schluff – Gemische, ein, in welche neben der Bahnstrecke zwischen 1,0 m (200,7 mNHN) und 1,5 m (202,7 mNHN) dünne Kalksteine / Kalksteinschichten eingelagert sind, welche sich im Bohrgut als scharfkantige

---

<sup>1</sup> **Bodengruppen nach DIN 18196:** Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, Juni 2006

Bruchstücke in Kies Korngröße darstellten.

In der etwas von den Gleisen abgerückten Bohrung BK 103 war ein vergleichbarer Untergrundaufbau erst ab 3,2 m (199,4 mNHN) festzustellen.

Darunter wurde in allen drei Bohrungen einheitlich eine Wechselfolge von Ton bzw. Mergel mit dünnen Mergelstein- und Kalksteinschichten festgestellt, in die stellenweise dezimetermächtige Ton- und / oder Schluffschichten zwischengeschaltet sind. Die Kalksteinschichten sind schiefrig bis dünnplattig.

Zwischen 194 mNHN und 195 mNHN wurde in allen drei Bohrungen noch eine kurze Bohrstrecke Ton- / Mergelstein erbohrt.

#### 4.4 BAUGRUNDMODELL UND MASSGEBENDE MITTLERE BODENKENNWERTE

Der Baugrund wird für die Gründung der Bahnsteigverbreiterung anhand der geotechnischen Ansprache der Baugrundaufschlüsse BK 101 und BK 102 und den Ergebnissen der Laborversuche klassifiziert und durch geomechanische Rechenwerte beschrieben, wobei die bereichsweise vorhandene Mutterbodendecke (Bodenklasse 1 nach DIN 18300) und die Oberflächenbefestigung mit zugehöriger Tragschicht vernachlässigt werden.

Die Ergebnisse können unter Anpassung der Schichthöhen und Schichtstärken auf die Treppenanlage (BK 103) übertragen werden.

##### Schicht 1: oberflächennahe Deckschicht:

TON mit unterschiedlichen schluffigen und sandigen Beimengungen, halbfest bzw. weich bis steif, Mächtigkeit 0,6 m bis 1,5 m

##### Schicht 2: oberer Baugrundhorizont:

TON / MERGEL und SCHLUFF mit Mergelstein- und Kalksteinschichten überwiegend im Zentimeterbereich, stellenweise breiig und weich bis steif bis halbfest bis fest, Mächtigkeit 6 m bis 8 m.

##### Schicht 3: mittlerer Baugrundhorizont:

TON- und MERGELSTEIN, nur Oberfläche erkundet.

Die Bodenklassifikation, siehe Tabelle 1, erfolgt nach der „neuen“ DIN 18300:2019-09 mit Angabe der Homogenbereiche. Zusätzlich werden die Bodenklassen der „alten“ DIN 18300:2012 mit angegeben.



**Tabelle 1: Klassifikation und geomechanische Rechenwerte**

Schicht	1	2	3
Bezeichnung nach DIN 4023	oberflächennahe Deckschicht TON, schluffig / sandig	oberer Baugrund- horizont TON / Mergel, SCHLUFF mit Mergel- / Kalkstein- zwischenlagen	mittlerer Bau- grundhorizont TON-/ MERGEL- STEIN
<b>Homogenbereich</b> E (Erdarbeiten) B (Bohrarbeiten)	E-B 1 B-B 1	E-B 2 B-B 2	-- B-B 3
Schichtunterkante [mNHN]	200,7 – 202,7	Ca. 197,7	nicht erkundet
Schichtmächtigkeit [m]	≤ 1,5	6,0 – 8,0	
Bodengruppen DIN 18196	TL / TM	TL, TM, U	
Bodenklassen DIN 18300 – 2012	4	4 +5	Keine Angaben möglich
Bodenklassen DIN 18301 – 2012	BB 1 – BB 3, BS 1	BB 1 – BB 4, BS 1 – BS 3	
Frostempfindlichkeit ZTV E-StB 17	F 3	F 3	
Massenanteil Steine d= 63 –200 mm	< 2	< 80	
[Gew.-%] Blöcke d= 200 – 30mm	0	< 15	
Dichte $\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]	1,8 – 2,0	1,9 – 2,0	
Wassergehalt w [Gew.-%]	20 - 26	22 - 32	
organischer Anteil [Gew.-%]	< 1	0	
Konsistenz	halbfest, weich und steif	breiig, weich, steif, halbfest und fest	
Plastizitätszahl $I_p$ [%]	10 - 25	15 - 25	
Konsistenzzahl $I_C$ [-]	0,3 – 1,2	0,3 – 2,5	
undrÄnierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	weich + steif: 5 - 20 halbfest: ≥ 30	breiig: 0 weich + steif: 5 - 20 ≥ halbfest: ≥ 70	
Reibungswinkel $\varphi$ [°]	25,0 – 27,5	25,0 – 27,5	
Kohäsion c [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 20	0 - 30	
Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	weich: 2 steif: 4 halbfest: 8	breiig: 0 weich: 2 steif: 4 halbfest: 8 fest: 20	
Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	19 - 20	18 – 20	
Wichte u. Auftrieb $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	9 - 10	8 - 10	
einaxiale Druckfestigkeit $q_u$ [MPa] der Steinzwischenlagen		Kalkstein: 5 - 25 Mergelstein: 2 - 10	

#### 4.5 SCHICHT- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE, EXPOSITIONSKLASSE

Während den Bohrarbeiten wurde kein Grundwasser und auch kein freies Schichtwasser angetroffen. Allerdings wurden in den Bohrungen in unterschiedlichen Höhen stark durchfeuchtete und deshalb breiige Tone / Schluffe erkundet, was auf eine deutliche Wasserwegigkeit hinweisen.

Mergel und Ton / Tonstein können sulfidhaltig sein. Für die Gründungspfähle wird deshalb die Verwendung von hochsulfadbeständigem Zement empfohlen, der Boden wird der Expositions-klasse XA1 nach DIN 4030<sup>2</sup> zugeordnet.

### 5 GRÜNDUNGSBERATUNG

#### 5.1 ALLGEMEIN

Der Steg wird über Mikropfähle gegründet. Unter einem Mikropfahl versteht man einen Pfahl mit Durchmesser  $\leq 300$  mm, welcher zur Ableitung von axialen Zug- und/oder Druckkräften in den Baugrund dient. Mikropfähle werden als Gründungselemente eingesetzt und im Bohr- oder Verdrängungsverfahren in das Erdreich eingebracht.

Mikropfähle sind in DIN EN 14199<sup>3</sup> und in DIN SPEC 18539<sup>4</sup> geregelt. Als Pfahlsystem scheiden hier Verdrängungspfähle wegen den zwischengelagerten Mergel- und / oder Kalksteinschichten aus. Hier kommen in Betracht:

- **Ortbetonpfähle** mit kleinformatischen Bewehrungskörben und feinkörnigen Betonen, für die im Wesentlichen die Verfahren der verrohrten oder suspensionsgestützten Pfahlherstellung angewendet werden.
- **Verbundpfähle**, die ein stabförmiges Tragglied aus Stahl mit einer Zementmörtelumhüllung besitzen. Hierzu gehört der GEWI-Pfahl, dessen Stahlglied in Abhängigkeit der abzutragenden Last Durchmesser von 20 mm bis 63,5 mm betragen kann. Der Bohrdurchmesser wird dem Stahldurchmesser angepasst. Gängige Bohrdurchmesser sind 105 mm bis 175 mm.

---

<sup>2</sup> **DIN 4030-1: 2008-06:** Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase  
– **Teil 1:** Grundlagen und Grenzwerte

<sup>3</sup> **DIN EN 14199:2015-07:** Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Mikropfähle

<sup>4</sup> **DIN SPEC 18539: 2012-02:** Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 14199:2012-01, Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Pfähle mit kleinem Durchmesser (Mikropfähle)

Beide Pfahlarten werden mit Lafetten-Bohrgeräten hergestellt. Hier gibt es Kleingeräte mit Spurbreiten  $\leq 2$  m, welche die Pfähle auch in der schwierigen Geologie einbohren können, wobei bohrtechnisch ein Verbundpfahl (Doppelbohrkopfverfahren mit Imlochhammer) gegenüber einem Ortbetonpfahl Vorteile besitzt.

## 5.2 BEMESSUNGSWERTE FÜR MIKROPFÄHLE

Die Mikropfähle tragen ihre Lasten vornehmlich über Reibungskräfte ab, was in Fahrtrichtung Karlsruhe (BK 101) ab 201 mNHN und in Fahrtrichtung Pforzheim (BK 102) ab 200 mNHN erfolgen kann. Bei GEWI-Pfählen erfolgt die Lasteintragung in den Baugrund ausschließlich über Mantelreibung, der Ortbetonpfahl mit DN 300 nimmt auch über den Pfahlfuß eine (Druck-) Last auf.

**Tabelle 2: Charakteristischer Wert des Pfahlsitzenwiderstandes  $q_{b,k}$  in Abhängigkeit von der bezogenen Pfahlkopfsetzung  $s/D$**

<i>Pfahlsystem</i>	<i>bezogene Pfahlkopfsetzung <math>s/D</math></i>	<i>Pfahlfuß im mindestens halbfesten Mergel / Mergelstein ab ca. 195 mNHN</i>
<b>Ortbetonpfahl</b>	0,02	300 KN / m <sup>2</sup>
	0,10	600 KN / m <sup>2</sup>
<b>GEWI-Pfahl</b>	0,020	-- KN / m <sup>2</sup>
	0,100	-- KN / m <sup>2</sup>

**Tabelle 3: Charakteristischer Wert der Pfahlmantelreibung  $q_{s,k}$**

<i>Pfahlsystem</i>	<i>Pfahlschaft im mindestens halbfesten Mergel / Mergelstein ab ca. 201 / 200 mNHN</i>
<b>Ortbetonpfahl</b>	50 KN / m <sup>2</sup>
<b>GEWI-Pfahl (nachverpresst)</b>	75 KN / m <sup>2</sup>

Bei Angabe der Mantelreibung kann der im Fußbereich der Bohrungen angekratzte Felshorizont (Tonstein / Mergelstein) nicht berücksichtigt werden, da mit dem eingesetzten Bohrverfahren nicht tiefer gebohrt wurde und es nicht sichergestellt ist, dass es sich hierbei nicht um eine Felsbank handelt, die wiederum auf halbfestem Ton / Mergel aufliegt. Der Ansatz der undrained Scherfestigkeit  $c_u$  mit 70 kN/m<sup>2</sup> liegt für den mittleren Baugrundhorizont auf der sicheren Seite.

## 6 HINWEISE ZUR AUSFÜHRUNG

Für die Ausführung der Gründungsarbeiten sind die bestehenden Bahnsteige bis auf Erdplanumshöhe zurückzubauen und die Bahnsteigverbreiterungen sind bis auf Erdplanumshöhe der neuen Bahnsteige aufzuschütten. Die Betonwiderlager für den Steg beginnen etwas 2,0 m hinter den Vorderkanten der Schwergewichtsgründung der bestehenden EÜ Ebbstraße. Für die Herstellung der Aufschüttungen mit den erforderlichen Böschungsgestaltungen gilt grundsätzlich DIN 4124<sup>5</sup>.

Bei der Ausführung der Erdarbeiten zur Herstellung des Arbeitsplanums für das Bohrgerät sind grundsätzlich die Vorgaben der ZTV E-StB 17<sup>6</sup> und der ZTV-ING<sup>7</sup> anzuwenden und einzuhalten.

Die Eintragung der Lasten aus dem Steg erfolgt über eine Pfahlkopfplatte (Betonwiderlager). Bei der Ausführung von Ortbetonpfählen ist der planmäßige Pfahlkopf mit einem Pfahlüberstand herzustellen, damit der im Kopfbereich minderwertigere Beton abgespitzt und der Pfahlkopf durch Kappen auf die Sollhöhe hergerichtet werden kann. Dies ist bei der Herstellung des Arbeitsplanums zu berücksichtigen. Bei der Ausführung von Verbundpfählen kann das Stahlglied über die Bohrebene ragen und nach Herstellung der Pfähle auf Pfahlkopfhöhe abgeschnitten und die Kopfplatte aufgesetzt werden. Zur Aufnahme von Horizontalkräften können die Pfähle leicht geneigt werden. Es ist grundsätzlich darauf zu achten, dass mit den Pfahlbohrungen nicht die rückwärtigen Stützpfiler der Bestandsbrücke tangiert werden. Diese haben nach den historischen Unterlagen ebenfalls einen Abstand von ca. 2 m zu den Widerlageraussenkanten.

Bei der Pfahlherstellung sind die Herstellparameter eines jeden Pfahls genau zu dokumentieren. Insbesondere ist der Beton- / Suspensionsverbrauch genau zu beobachten. Beim Ortbetonpfahl sind Sackmaße zu messen, beim Verbundpfahl muss die Möglichkeit zum Andicken der Suspension entweder über den Wasser-/Zementwert oder über die Zugabe einer Zuschlagkomponente gegeben sein, um ein Wegfließen der Suspension in eventuell vorhandene Klüfte zu unterbinden. Die GEWI-Pfähle sind am Folgetag der Herstellung nachzuverpressen.

**Für GEWI-Pfähle wird entsprechend DIN 14199 in Verbindung mit DIN 18539 eine Probebelastung / Abnahmeprüfung erforderlich.**

---

<sup>5</sup> **DIN 4124: 2012-01:** Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

<sup>6</sup> **ZTV E-StB 17:** Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009

<sup>7</sup> **ZTV-ING:** Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten, 2007, Teil 2: Grundbau

## 7 SCHLUSSBEMERKUNG

Das Baugrundmodell resultiert aus zwei punktuellen Aufschlüssen und charakterisiert die geotechnischen Verhältnisse des Planungsabschnittes nach Auffassung des Unterzeichners ausreichend gut.

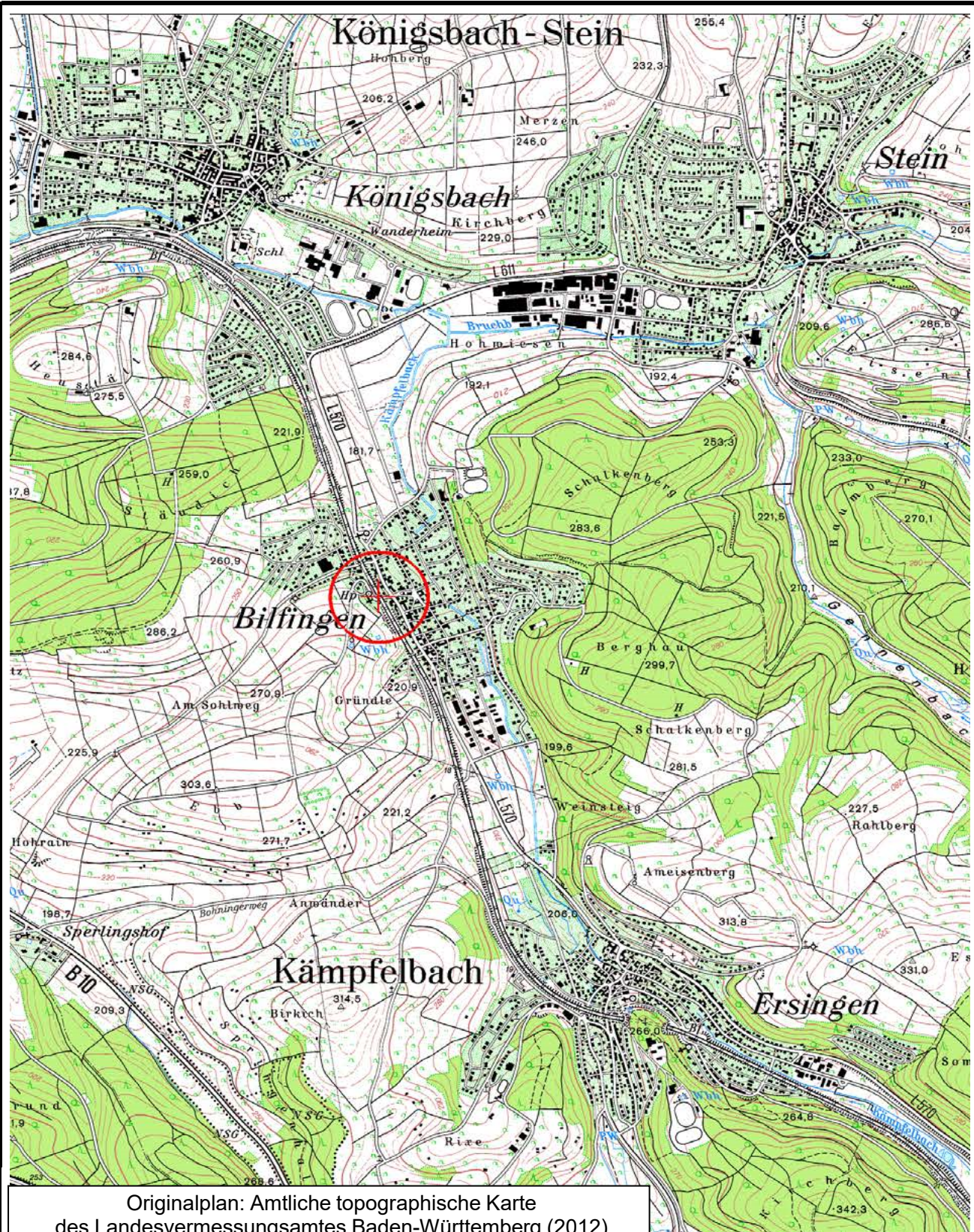
Die Forderung der Regelwerke die Erkundung bis mindestens 3 m unter die Pfahlfüße zu führen, ist allerdings nicht erfüllt. In den Bohrungen wurde die vermutete Felsoberkante angekratzt. Auf der sicheren Seite liegend werden die Bemessungswerte der Pfahlmantelreibung des Felsüberlagerungsbodens auf die im Bereich der Bohrlochsohlen angetroffenen Boden-/Felsformationen übertragen.

Die Baugrundverhältnisse sind natürlichen Schwankungen unterworfen und können deshalb lokal von den Aufschlussergebnissen abweichen. Aus diesem Grund und wegen der nicht regelkonform ausgeführten Erkundungstiefe sind im Zuge der Ausführung die Herstellparameter der Pfähle genau zu dokumentieren und auf Übereinstimmung mit den getroffenen Annahmen zu überprüfen.

Eventuell auftretende Fragen können in einem Nachtrag zum Gutachten oder im Rahmen von Besprechungen geklärt werden.

  
Dipl.-Ing. G. Reis)





Bewegt alle.

Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH

**barrierefreier Ausbau Haltepunkt Bilfingen**

## Übersichtslageplan

M.  $\approx 1 : 25.000$

11.01.2022

21-010

1.1

**IBR Geotechnik**

Spezialtiefbau · Umwelttechnik

Gutachten · Fachbauleitung

Ing.büro Dipl.-Ing. Gerhard Reis

Ricarda-Huch-Straße 3

76356 Weingarten

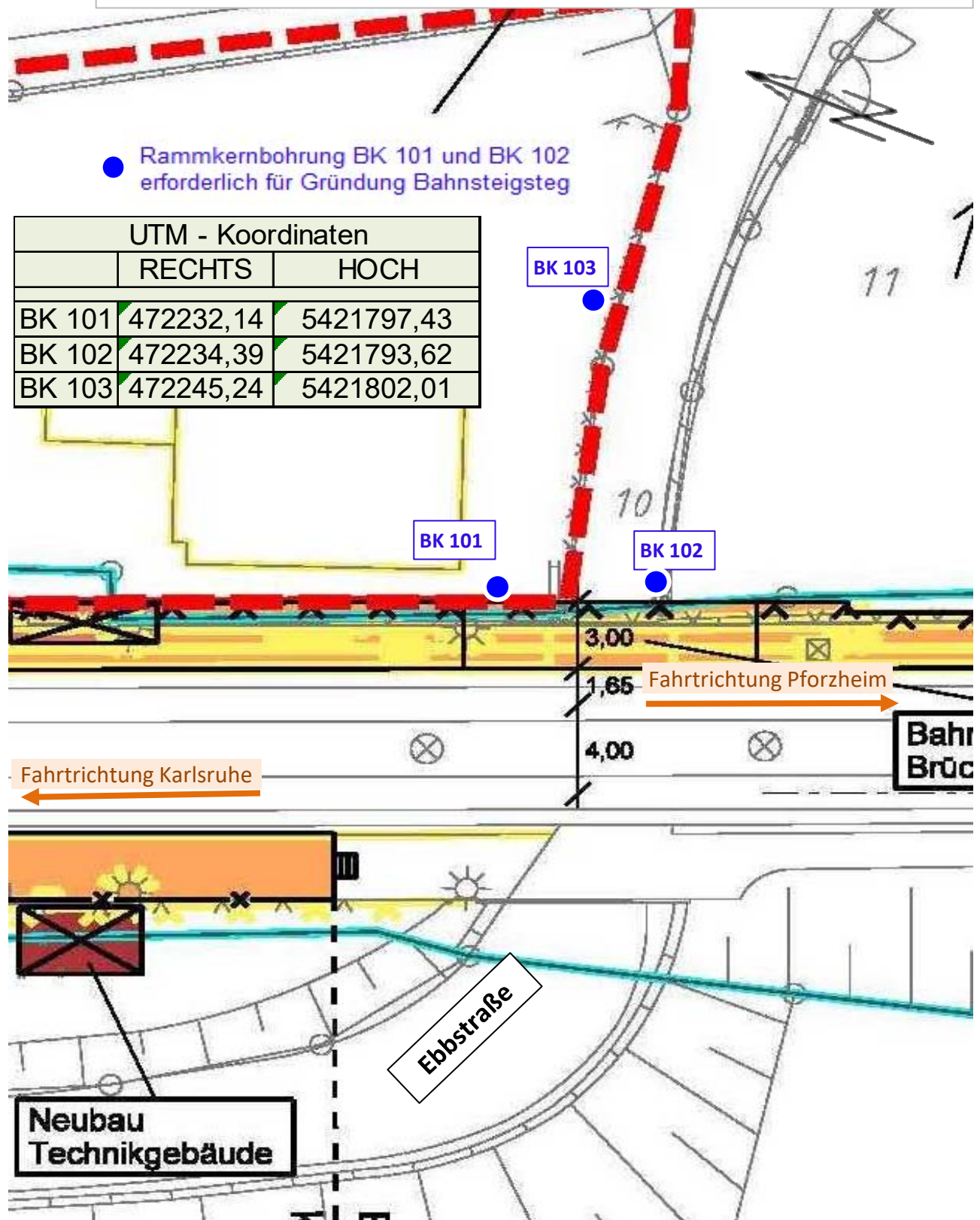
Telefon 07244 – 609 88 71

Telefax 07244 – 609 88 73

E-Mail: [info@ibr-geotechnik.de](mailto:info@ibr-geotechnik.de)

Internet: [www.ibr-geotechnik.de](http://www.ibr-geotechnik.de)





Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH

barrierefreier Ausbau Haltepunkt Bilfingen

### Lageplan Bohrungen Steg

M. ≈ 1 : 250

11.01.2021

21-010

1.2

**IBR Geotechnik**

Spezialtiefbau · Umwelttechnik

Gutachten · Fachbauleitung

Ing.büro Dipl.-Ing. Gerhard Reis

Ricarda-Huch-Straße 3

76356 Weingarten

Telefon 07244 – 609 88 71

Telefax 07244 – 609 88 73

E-Mail: [info@ibr-geotechnik.de](mailto:info@ibr-geotechnik.de)

Internet: [www.ibr-geotechnik.de](http://www.ibr-geotechnik.de)

205,7 mNHN = ungefähre Bahnsteighöhe

Fahrtrichtung KA

BK 101

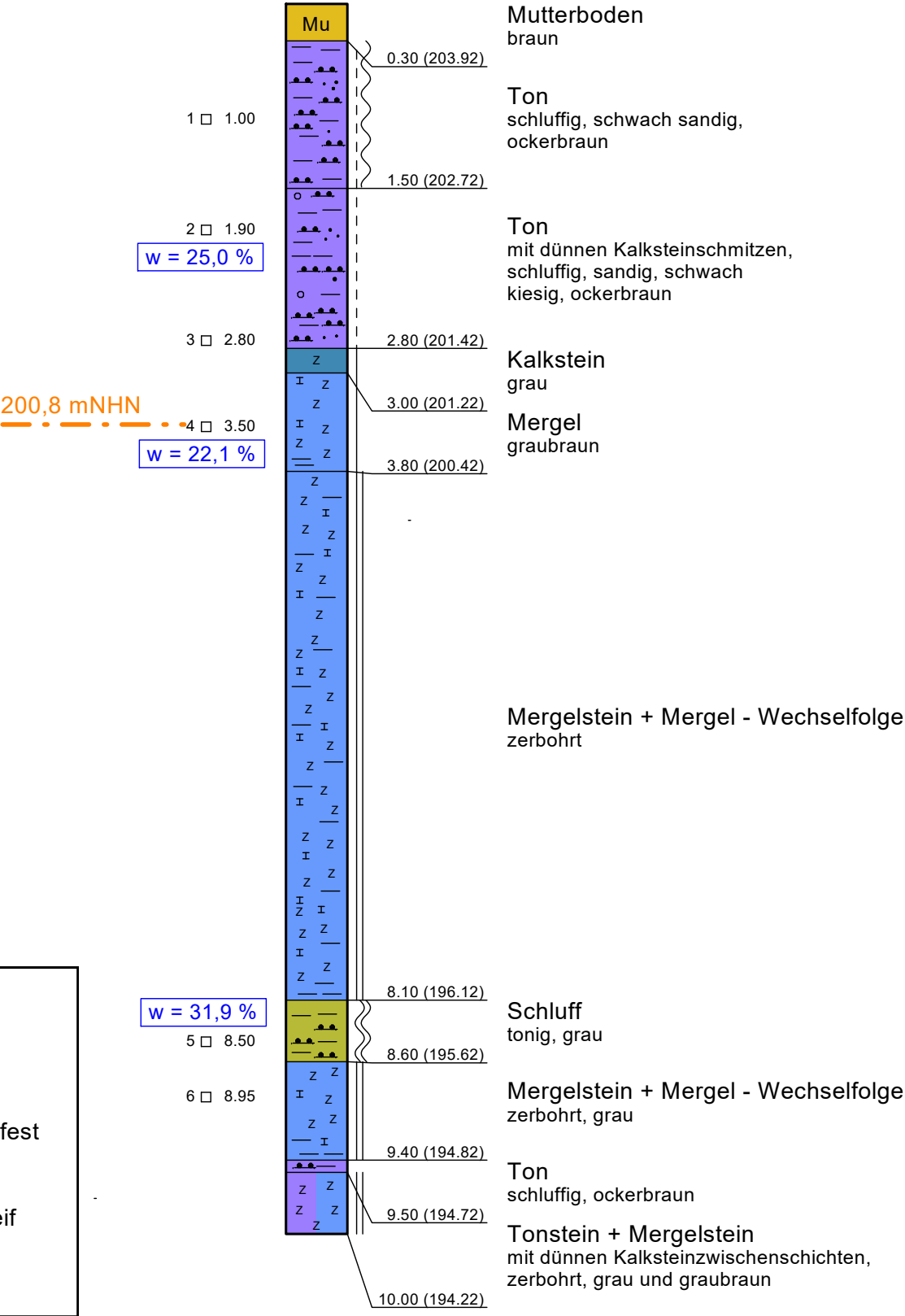
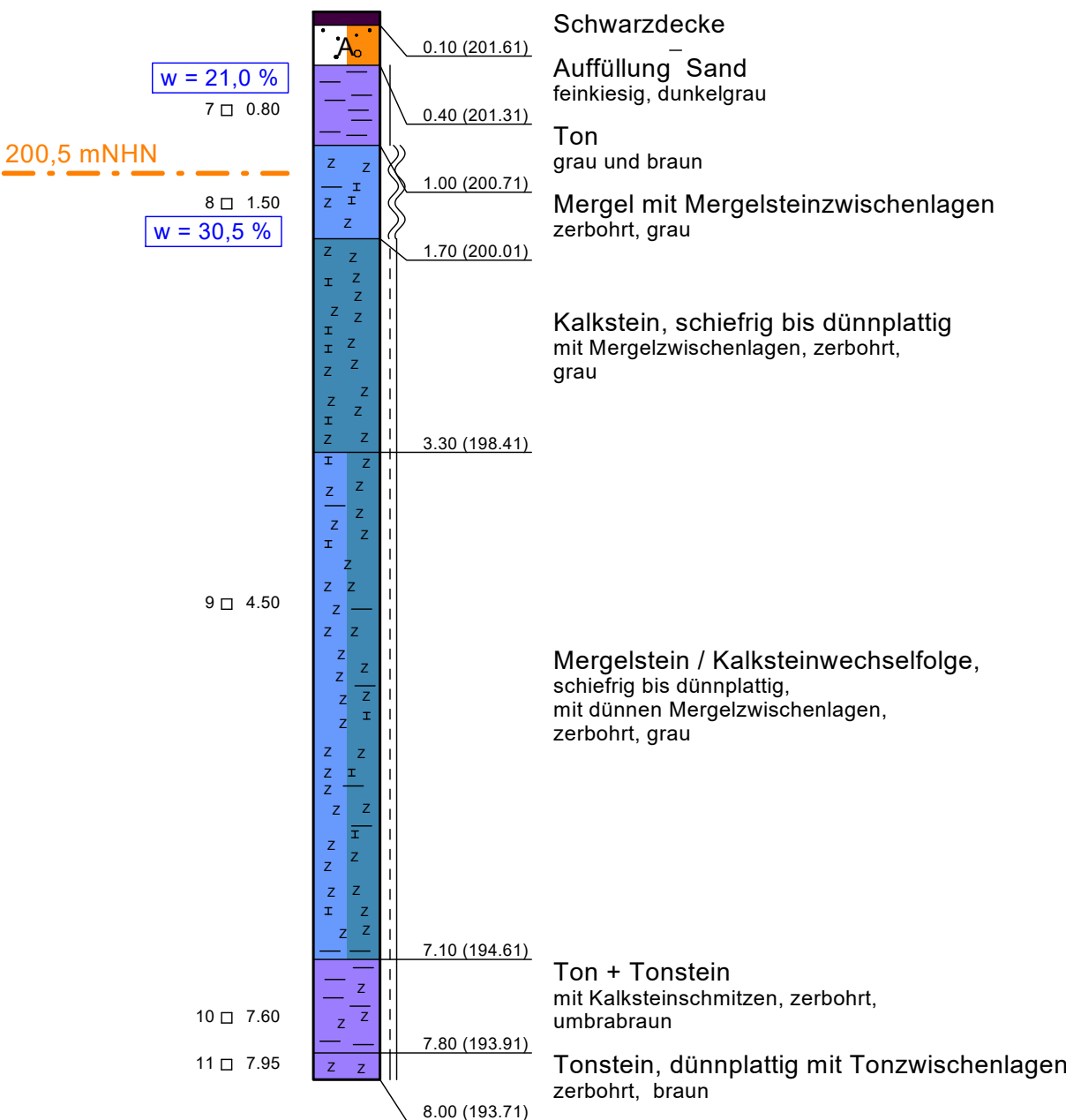
204,22 mNHN

Fahrtrichtung PF

BK 102

201,71 mNHN

200,5 bzw. 200,8 mNHN: Gründung  
Widerlager Bestandsbrücke



**Legende**

- fest
- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- breiig

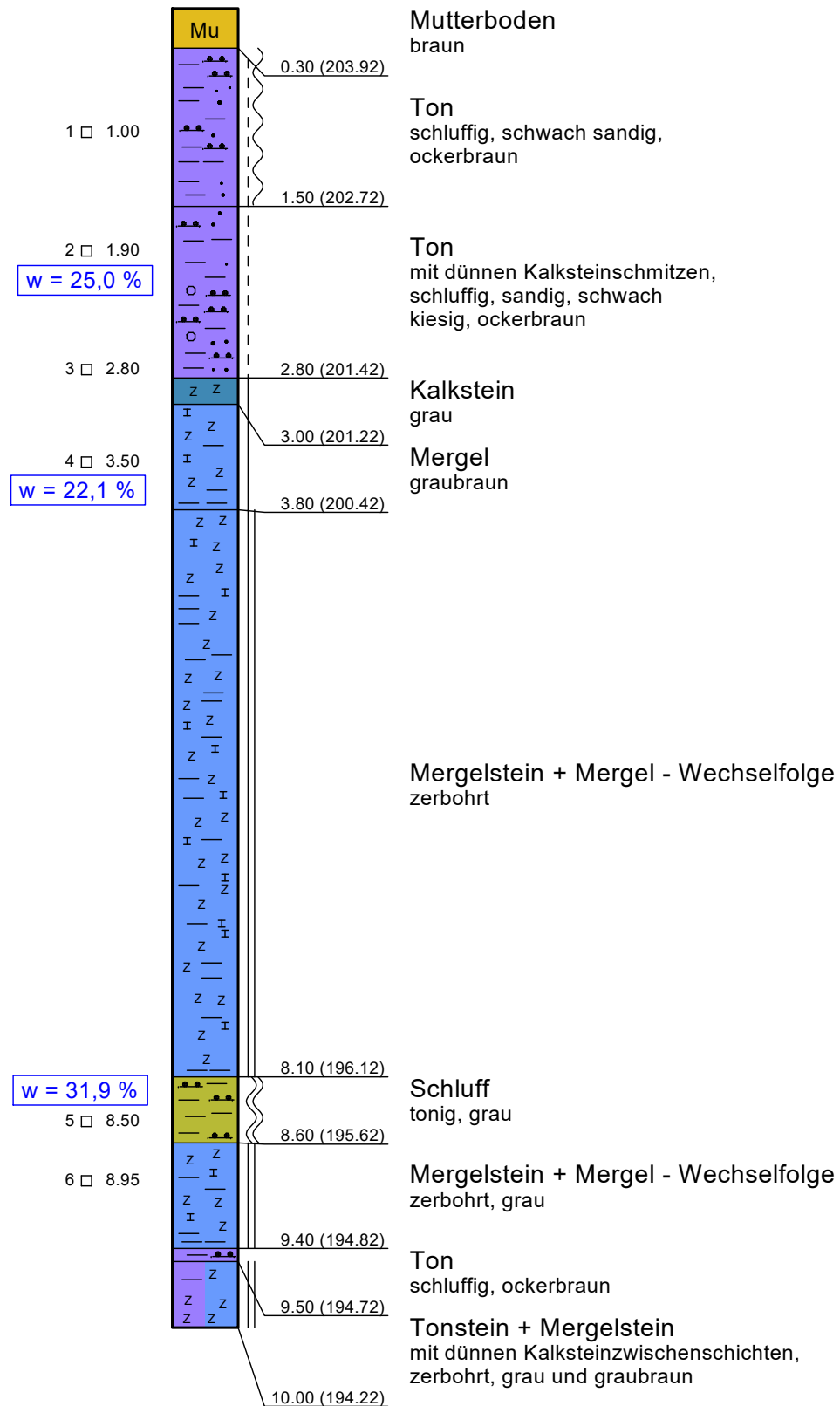
□ gestörte Bodenprobe  
mit Angabe der Unterkante der Entnahmetiefe

**w = Wassergehalt**



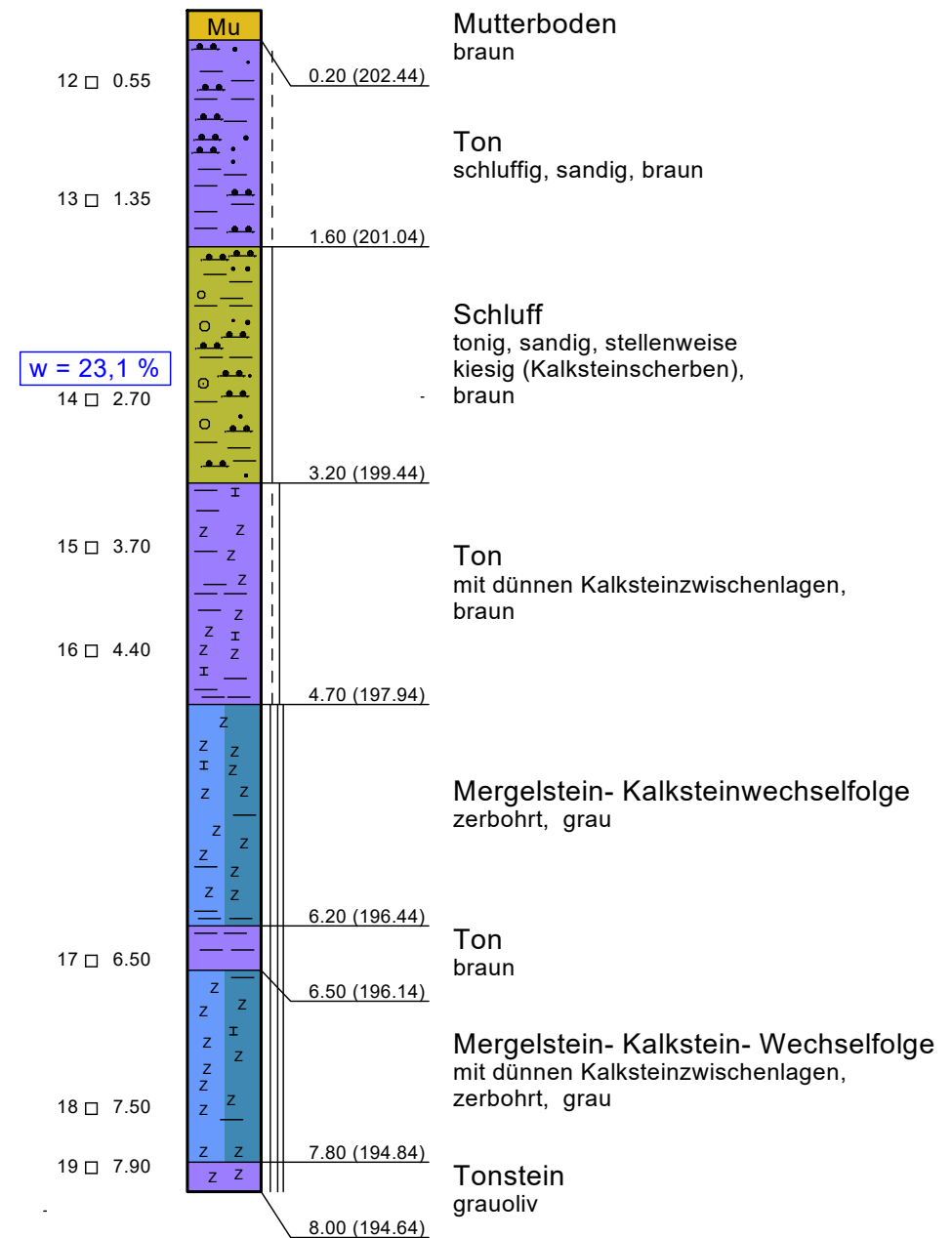
# BK 101

204,22 mNHN



# BK 103

202,64 mNHN



**Legende**

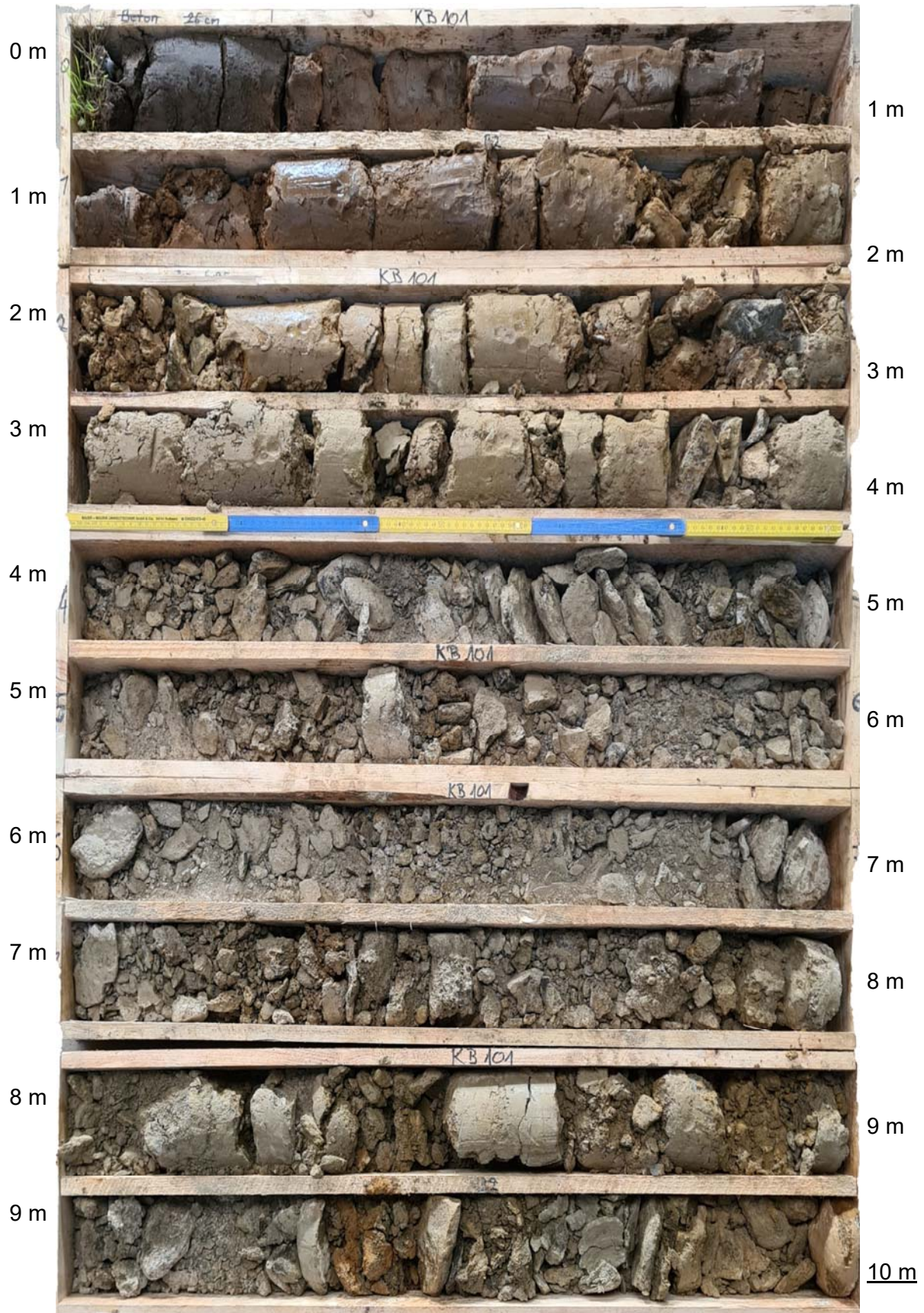
- fest
- halbfest - fest
- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- breiig

□ gestörte Bodenprobe  
mit Angabe der Unterkante der Entnahmetiefe

w = Wassergehalt

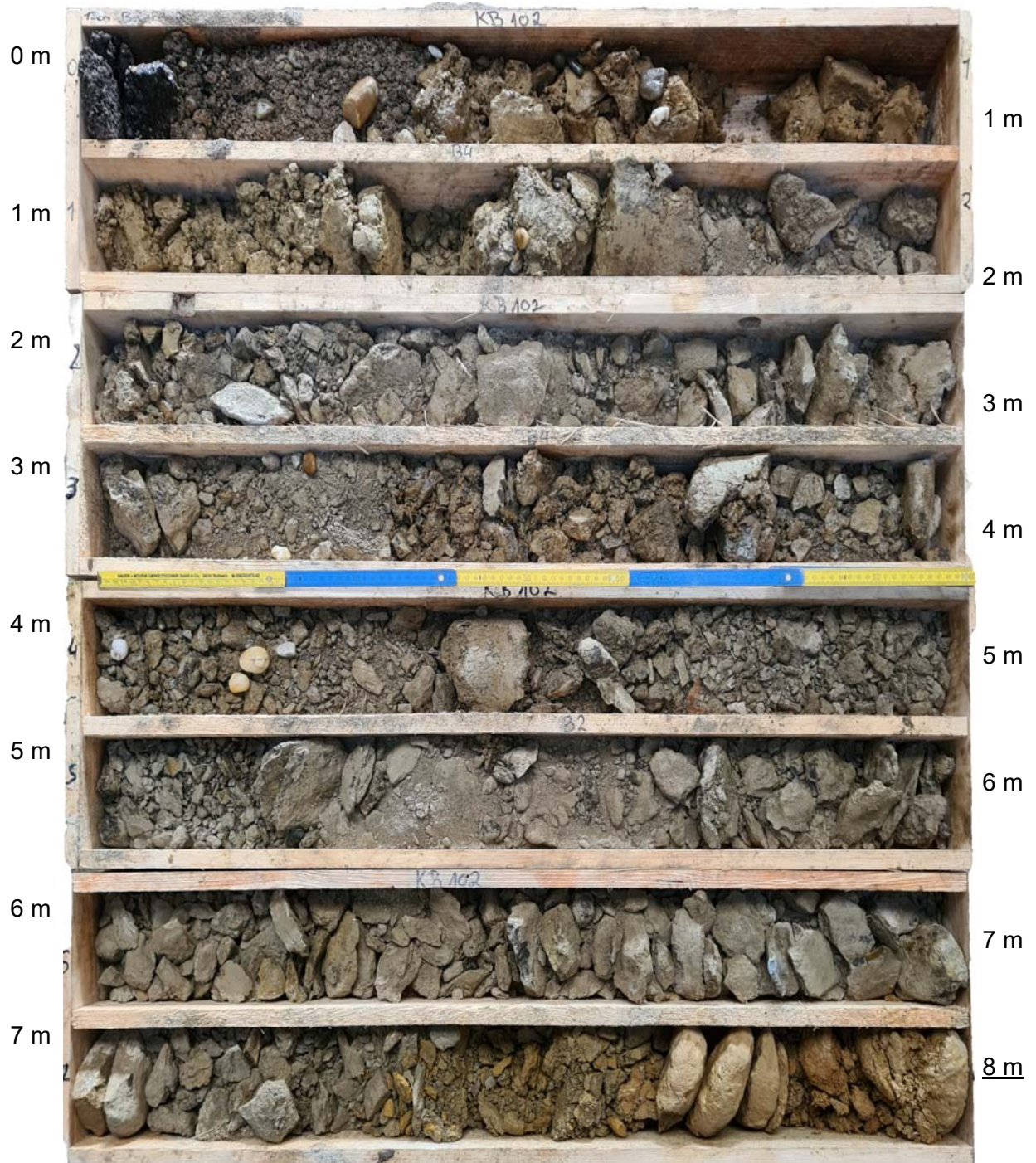
Datei: R:\Projekte\2021\21-010 HP Biflingen\Anlage 2-2 Profile Biflingen Treppen.bop

**Bohrkern BK 101**



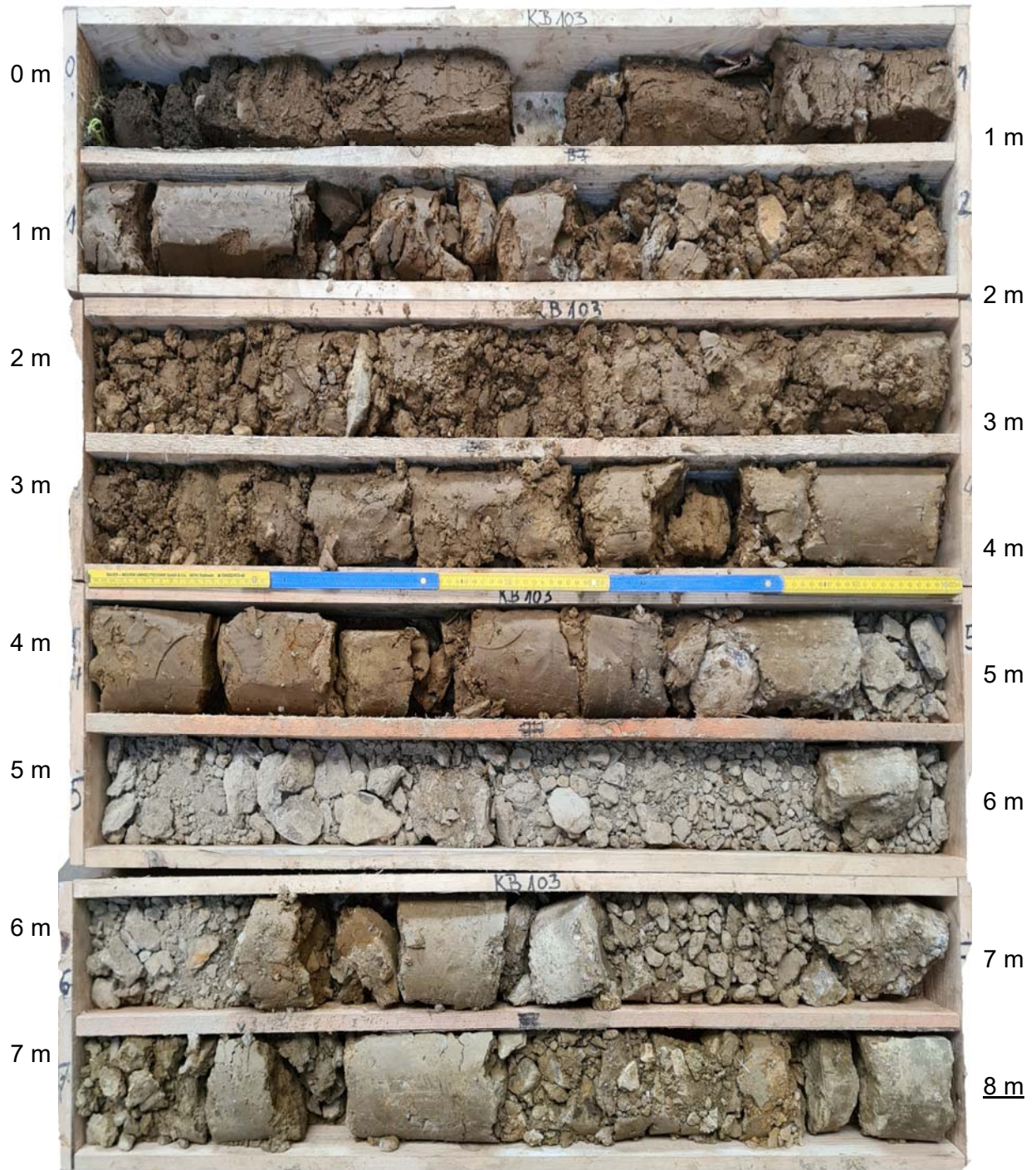


**Bohrkern BK 102**





**Bohrkern BK 103**



## Ergebniszusammenstellung der Laborversuche

Auftragsnummer: 21-010

### Projekt: AVG – barrierefreier Ausbau HP Bilfingen

Aufschluss	BK 101			BK102		BK 103
Entnahmetiefe [m]	1,8 – 1,9	3,4 – 3,5	8,45 – 8,5	0,7 – 0,8	1,4 – 1,5	2,6 – 2,7
Probenummer:	2	4	5	7	8	14
Labornummer	1	2	3	4	5	6
Bodenansprache <sup>1)</sup> nach DIN 4022/4023	T, u s, g'	Mergel	U, t	T	T / Mergel	U, t s
Bodengruppe nach DIN 18196	TM	TM	UM / TM	TM	TL / TM	TL
Wassergehalt w [%]	24,99	22,06	31,91	21,03	30,52	23,14
Glühverlust V <sub>gl</sub> [%]						
Kalkgehalt V <sub>Ca</sub> [%]						
Trockendichte ρ <sub>d</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]						
Verdicht.grad <sup>2)</sup> D <sub>pr</sub> [%]						
Fließgrenze w <sub>L</sub> [%]	41,70	40,54	35,69	49,78	35,55	30,54
Ausrollgrenze w <sub>p</sub> [%]	22,58	25,47	24,31	26,11	23,36	19,86
Plastizitätszahl I <sub>p</sub> [%]	19,12	15,07	11,38	23,67	12,19	10,68
Konsistenzzahl I <sub>c</sub> [-]	0,87	1,23	0,33	1,21	0,41	0,69
Symbol im Plastizitätsdiagr.	●	●	●	■	■	■
Versuchsprotokolle siehe Anlage 3.2						

<sup>1)</sup> Bezeichnung: ' schwache Beimengung \* starke Beimengung

<sup>4)</sup> empfohlene Mindestmasse nach DIN EN ISO 17892-4

nicht erreicht

<sup>2)</sup> bezogen auf (modifizierte) Proctordichte

(mod) ρ<sub>pr</sub> = ... g/cm<sup>3</sup>

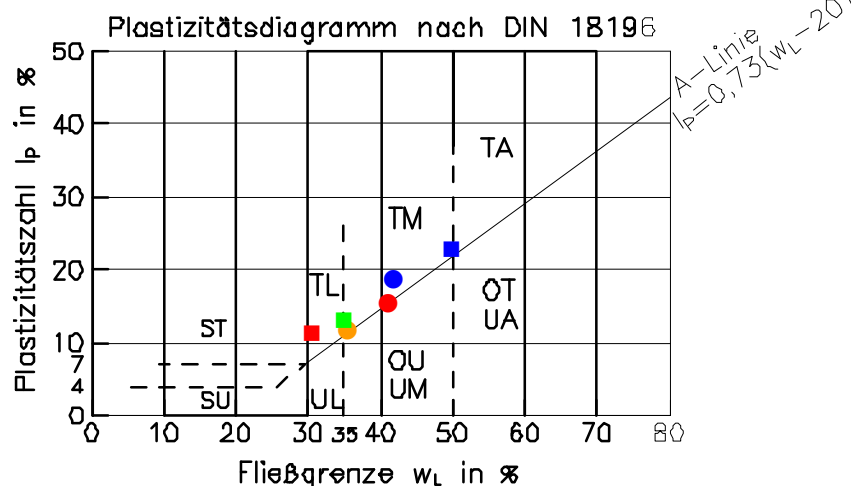
<sup>3)</sup> KV: Korngrößenverteilung

WD: Wasserdurchlässigkeit

KP: Kompressionsversuch

RS: Rahmenscherversuch

PR: Proctorversuch





# Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

## HP Biflingen, Kämpfelbach

Auftrag Nr.: **221005-11**Labor Nr.: **1**Aufschluss: **BK 101**Entnommen durch/am: **IBR**Entnahmetiefe [m]: **1,8 - 1,9**Ausgeführt durch/am: **Sp/09.12.2021**Probenart: **gestört**Bodenart: **U, t**Überkornanteil  $\ddot{U}$  [%] (>0,4 mm): 

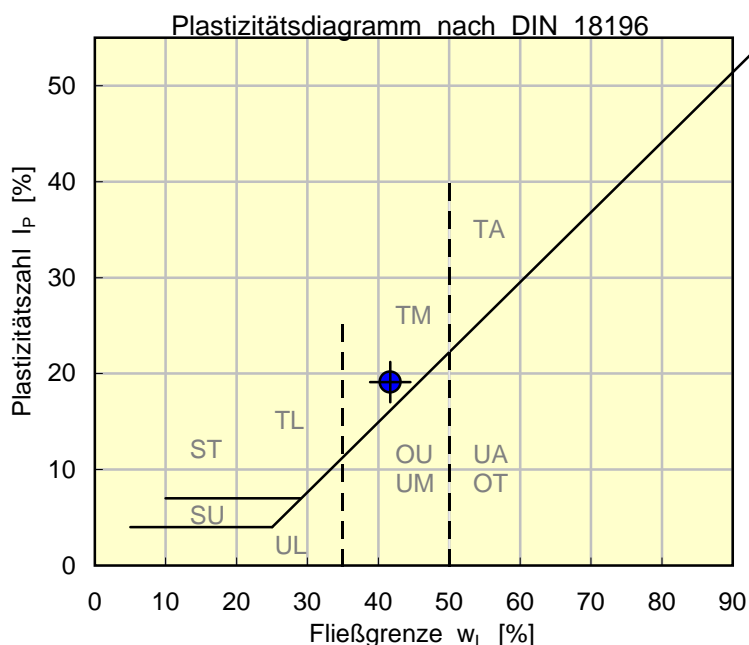
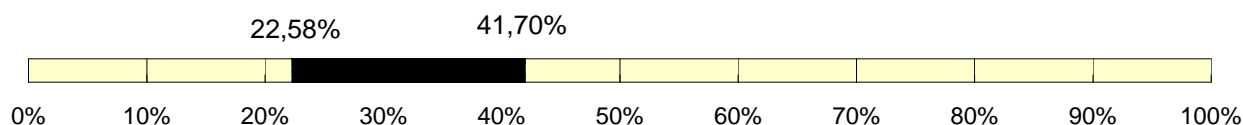
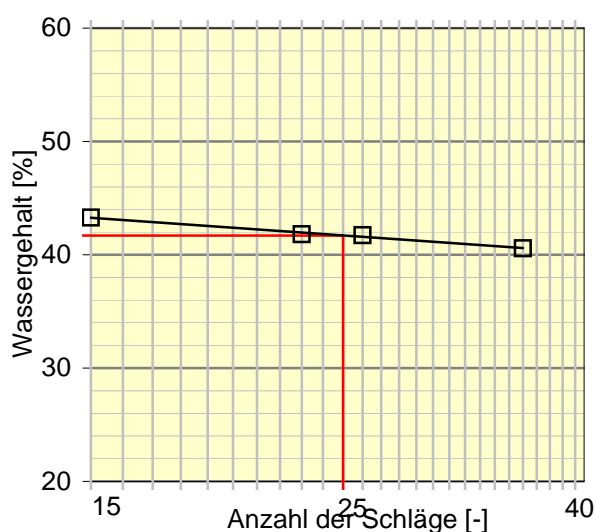
--	--	--

	Fließgrenze $w_L$			
Anzahl der Schläge [-]	15	23	36	26
Wassergehalt [%]	43,28	41,81	40,56	41,73

	Ausrollgrenze $w_P$		
Wassergehalt [%]	21,73	23,17	22,83
Mittelwert [%]	22,58		

Plastizitätszahl $I_P$ [%]	19,12		
Konsistenzzahl $I_C$ [-]		0,87	
Bodengruppe nach DIN 18 196	<b>TM</b>		
Konsistenz	<b>steif</b>		

nat. Wassergehalt $w$ [%]	24,99	
korr. Wassergehalt $w_{\ddot{U}}$ [%]		
Fließgrenze $w_L$ [%]	41,70	
Ausrollgrenze $w_P$ [%]	22,58	

Plastizitätsdiagramm ( $w_L$  bis  $w_P$ ) **$I_C = 0,87$** 



# Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

## HP Bilfingen, Kämpfelbach

Auftrag Nr.: **221005-11**Labor Nr.: **2**Aufschluss: **BK 101**Entnommen durch/am: **IBR**Entnahmetiefe [m]: **3,4 - 3,5**Ausgeführt durch/am: **Sp/09.12.2021**Probenart: **gestört**Bodenart: **U, t**Überkornanteil  $\ddot{U}$  [%] (>0,4 mm): 

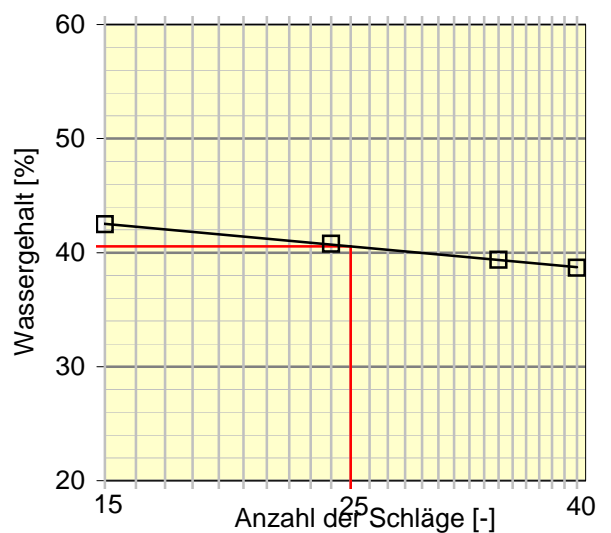
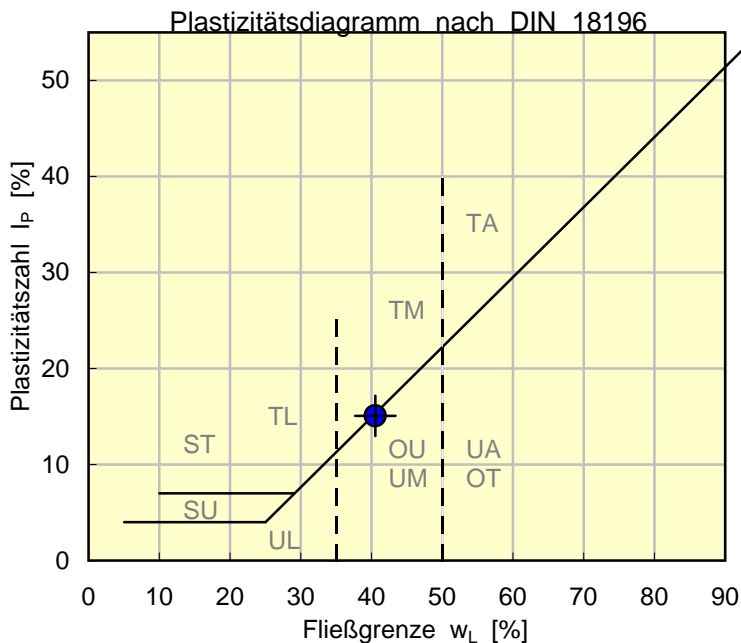
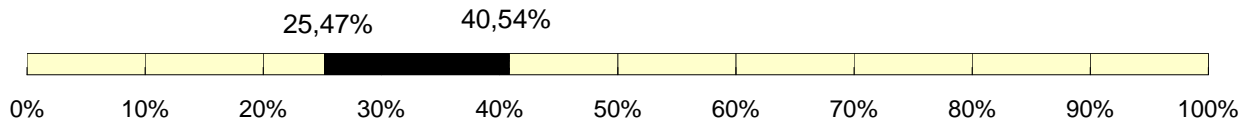
--	--	--

	Fließgrenze $w_L$			
Anzahl der Schläge [-]	15	24	40	34
Wassergehalt [%]	42,48	40,76	38,68	39,38

	Ausrollgrenze $w_p$		
Wassergehalt [%]	26,13	25,20	25,08
Mittelwert [%]	25,47		

Plastizitätszahl $I_p$ [%]	15,07		
Konsistenzzahl $I_c$ [-]	1,23		
Bodengruppe nach DIN 18 196	<b>TM</b>		
Konsistenz	<b>halbfest</b>		

nat. Wassergehalt $w$ [%]	22,06		
korr. Wassergehalt $w_{\ddot{U}}$ [%]			
Fließgrenze $w_L$ [%]	40,54		
Ausrollgrenze $w_p$ [%]	25,47		

Plastizitätsdiagramm ( $w_L$  bis  $w_p$ )

<b><math>I_c &gt; 1,2</math></b>				
halbfest	1,0	0,75	0,5	0,0
	steif	weich	breiig	flüssig





# Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

## HP Bilfinger, Kämpfelbach

Auftrag Nr.: **221005-11**Labor Nr.: **3**Aufschluss: **BK 101**Entnommen durch/am: **IBR**Entnahmetiefe [m]: **8,45 - 8,5**Ausgeführt durch/am: **JD/10.12.2021**Probenart: **gestört**Bodenart: **U, t**Überkornanteil  $\ddot{U}$  [%] (>0,4 mm): 

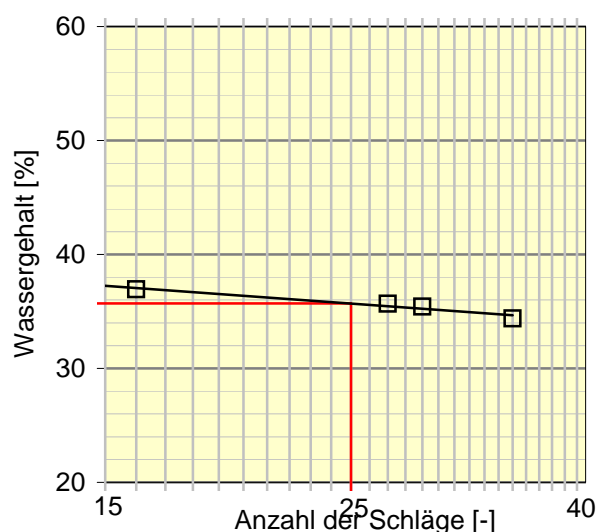
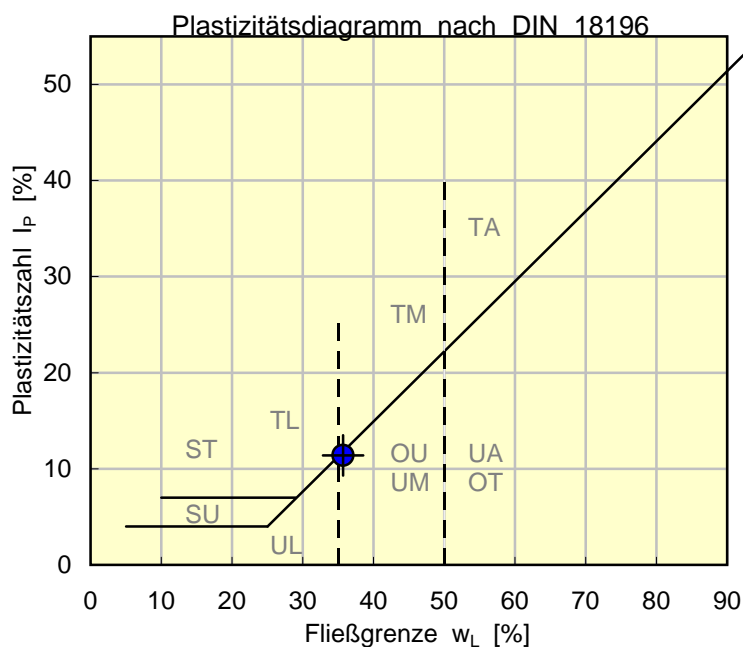
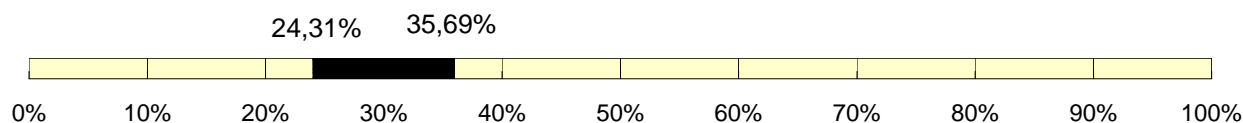
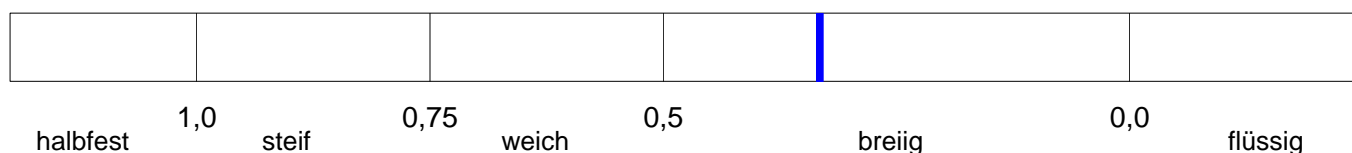
--	--	--

	Fließgrenze $w_L$			
Anzahl der Schläge [-]	35	16	27	29
Wassergehalt [%]	34,37	36,93	35,69	35,42

	Ausrollgrenze $w_p$		
Wassergehalt [%]	24,13	24,37	24,44
Mittelwert [%]	24,31		

Plastizitätszahl $I_p$ [%]	11,38	
Konsistenzzahl $I_c$ [-]	0,33	
Bodengruppe nach DIN 18 196	<b>OU / UM</b>	
Konsistenz	<b>breiig</b>	

nat. Wassergehalt $w$ [%]	31,91	
corr. Wassergehalt $w_{\ddot{U}}$ [%]		
Fließgrenze $w_L$ [%]	35,69	
Ausrollgrenze $w_p$ [%]	24,31	

Plastizitätsdiagramm ( $w_L$  bis  $w_p$ ) **$I_c = 0,33$** 





# Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

## HP Bilfinger, Kämpfelbach

Auftrag Nr.: **221005-11**Labor Nr.: **4**Aufschluss: **BK 102**Entnommen durch/am: **IBR**Entnahmetiefe [m]: **0,7 - 0,8**Ausgeführt durch/am: **JD/13.12.2021**Probenart: **gestört**Bodenart: **T, u'-u**Überkornanteil  $\ddot{U}$  [%] (>0,4 mm): 

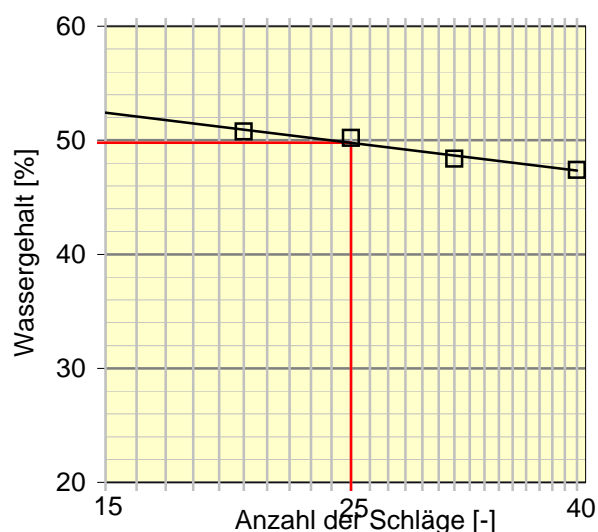
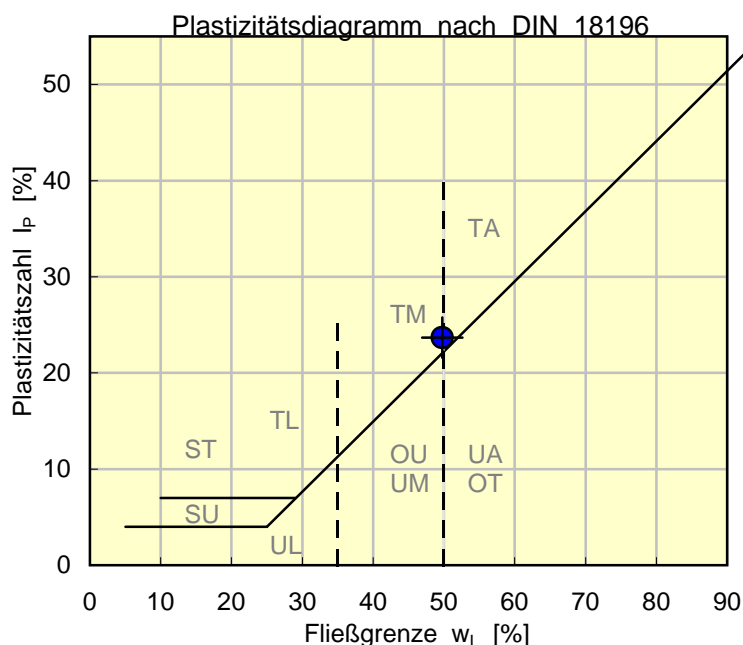
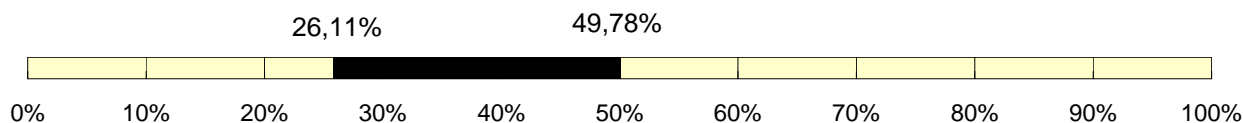
--	--	--

	Fließgrenze $w_L$			
Anzahl der Schläge [-]	31	40	25	20
Wassergehalt [%]	48,37	47,41	50,19	50,77

	Ausrollgrenze $w_P$		
Wassergehalt [%]	26,16	26,16	26,01
Mittelwert [%]	26,11		

Plastizitätszahl $I_P$ [%]	23,67		
Konsistenzzahl $I_C$ [-]	1,21		
Bodengruppe nach DIN 18 196	<b>TM</b>		
Konsistenz	<b>halbfest</b>		

nat. Wassergehalt $w$ [%]	21,03		
korr. Wassergehalt $w_{\ddot{U}}$ [%]			
Fließgrenze $w_L$ [%]	49,78		
Ausrollgrenze $w_P$ [%]	26,11		

Plastizitätsdiagramm ( $w_L$  bis  $w_P$ )

<b><math>I_C &gt; 1,2</math></b>				
halbfest	1,0	0,75	0,5	0,0
	steif	weich	breiig	flüssig

# Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

HP Bilfinger, Kämpfelbach

Auftrag Nr.: 221005-11

Labor Nr.: 5

Aufschluss:	BK 102
Entnahmetiefe [m]:	1,4 - 1,5
Probenart:	gestört

Entnommen durch/am:	IBR
Ausgeführt durch/am:	JD/15.12.2021
Bodenart:	T, u, g

Überkornanteil  $\ddot{U}$  [%] (>0,4 mm):

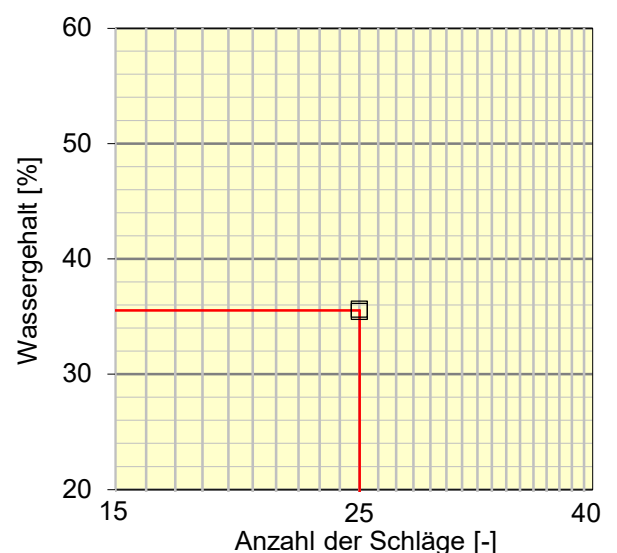
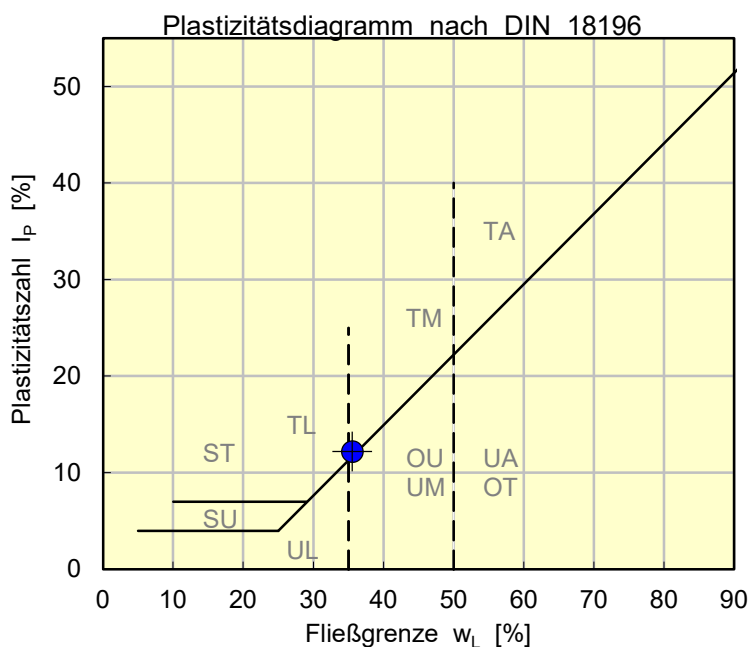
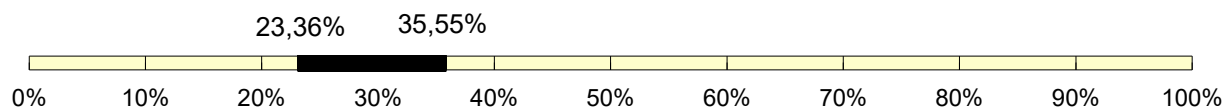
	Fließgrenze $w_L$			
Anzahl der Schläge [-]	25	25	0	0
Wassergehalt [%]	35,65	35,45		0

	Ausrollgrenze $w_P$		
Wassergehalt [%]	23,26	23,24	23,57
Mittelwert [%]	23,36		

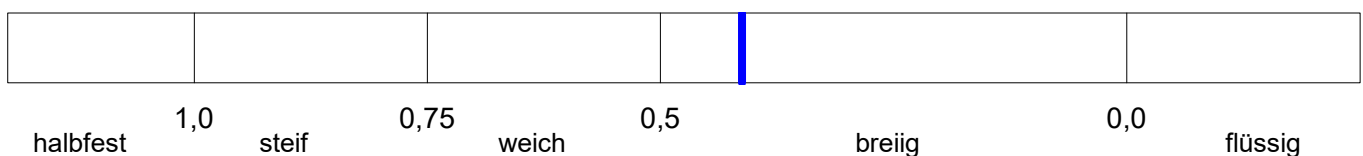
Plastizitätszahl $I_P$ [%]	12,19
Konsistenzzahl $I_C$ [-]	0,41
Bodengruppe nach DIN 18 196	TM
Konsistenz	breiig

nat. Wassergehalt $w$ [%]	30,52
korr. Wassergehalt $w_U$ [%]	
Fließgrenze $w_L$ [%]	35,55
Ausrollgrenze $w_P$ [%]	23,36

Plastizitätsdiagramm ( $w_L$  bis  $w_P$ )



$I_C = 0,41$





# Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

## HP Biflingen, Kämpfelbach

Auftrag Nr.: **221005-11**Labor Nr.: **6**Aufschluss: **BK 103**Entnommen durch/am: **IBR**Entnahmetiefe [m]: **2,6 - 2,7**Ausgeführt durch/am: **JD/13.12.2021**Probenart: **gestört**Bodenart: **U, t, g, s'**Überkornanteil  $\ddot{U}$  [%] (>0,4 mm): 

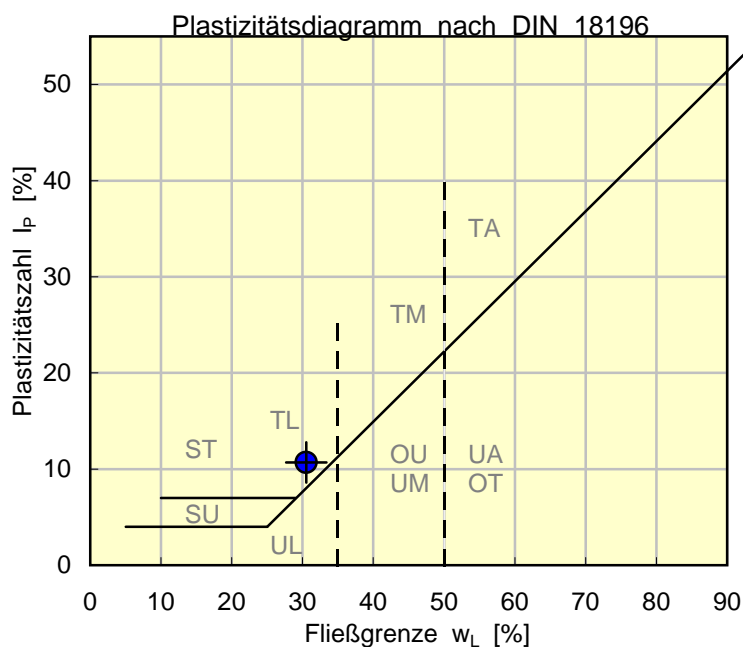
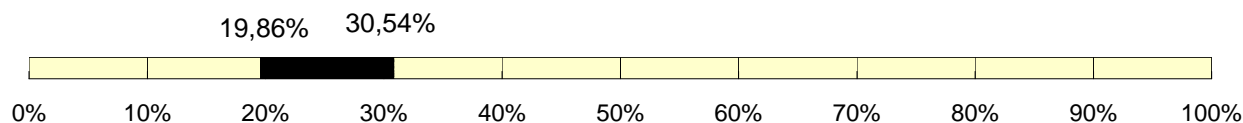
--	--	--

	Fließgrenze $w_L$			
Anzahl der Schläge [-]	19	21	31	35
Wassergehalt [%]	31,36	30,86	29,92	29,78

	Ausrollgrenze $w_p$		
Wassergehalt [%]	19,57	20,22	19,79
Mittelwert [%]	19,86		

Plastizitätszahl $I_p$ [%]	10,68		
Konsistenzzahl $I_c$ [-]		0,69	
Bodengruppe nach DIN 18 196	<b>TL</b>		
Konsistenz	<b>weich</b>		

nat. Wassergehalt $w$ [%]		23,14	
korr. Wassergehalt $w_{\ddot{U}}$ [%]			
Fließgrenze $w_L$ [%]	30,54		
Ausrollgrenze $w_p$ [%]	19,86		

Plastizitätsdiagramm ( $w_L$  bis  $w_p$ ) **$I_c = 0,69$** 