



## Untersuchungsbericht 01

Projekt:	Altmühl, Gewässer 1. Ordnung Hochwasserschutz Leutenbuch und Stegbruck
Projektnummer:	154414
Auftrag:	Baugrunduntersuchungen
Auftraggeber:	Wasserwirtschaftsamt Ansbach Dürnerstraße 2 91522 Ansbach
Verteiler:	Wasserwirtschaftsamt Ansbach, Herr Röthenbacher
aufgestellt:	09.12.2016
Bearbeiter:	Diplom-Geologe Christoph Germann
Abteilung:	Baugrund

## Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung .....	2
2	Verwendete Unterlagen .....	2
3	Bauvorhaben .....	3
4	Geotechnische Kategorie und Erdbebenzone .....	3
5	Morphologische und geologische Verhältnisse .....	3
6	Durchgeführte Untersuchungen .....	3
7	Untergrundverhältnisse .....	4
7.1	Baugrund .....	4
8	Bodenmechanische Laborversuche .....	5
8.1	Korngrößenanalyse .....	5
8.2	Zustandsgrenzen, Verklebungspotential .....	6
8.3	Klassifikation und bodenmechanische Kennwerte .....	6
8.4	Schicht- und Grundwasser .....	7
9	Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....	8
9.1	Hochwasserschutz Stegbruck .....	8
9.2	Hochwasserschutz Leutenbuch .....	9
9.3	Deichgeometrie und Aufbau .....	10
9.4	Hinweise zur Bauausführung .....	11
9.5	Qualmwasser .....	12
9.6	Beweissicherung, Auswirkungen der Maßnahme .....	13
10	Abschließende Hinweise und Empfehlungen .....	13

## Anlagenverzeichnis

Anlagen 1	Detaillagepläne 1 – 2, Maßstab 1 : 2500
Anlagen 2	Darstellung der Schichten- und Rammprofile
Anlagen 3	Sieblinien nach DIN 18123
Anlagen 4	Konsistenzgrenzen nach DIN 18122
Anlagen 5	Prüfberichte Nr. 1948519-511690 und 1948519-511691 (Betonaggressivität)
Anlagen 6	Fotodokumentation der Schürfe

### 1 **Veranlassung**

Das Wasserwirtschaftsamt Ansbach plant den Hochwasserschutz Stegbruck und Leutenbuch. Stegbruck und Leutenbuch sind Ortsteile der Stadt Herrieden und befinden sich im Landkreis Ansbach an der Altmühl. Die Altmühl ist ein Gewässer Gewässer I. Ordnung.

Die Gartiser, Germann & Piewak GmbH wurde vom Wasserwirtschaftsamt Ansbach beauftragt, die Baugrunduntersuchungen durchzuführen.

### 2 **Verwendete Unterlagen**

Zur Erstellung des vorliegenden Untersuchungsberichtes standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- /1/ Wasserwirtschaftsamt Ansbach, Altmühl, Gewässer 1. Ordnung, Hochwasserschutz Leutenbuch, Lageplan der Gesamtmaßnahme, Maßstab 1 : 2.500, Wasserwirtschaftsamt Ansbach, Juli 2015
- /2/ Wasserwirtschaftsamt Ansbach, Altmühl, Gewässer 1. Ordnung, Hochwasserschutz Stegbruck, Lageplan der Gesamtmaßnahme, Maßstab 1 : 2.500, Wasserwirtschaftsamt Ansbach, Juli 2015
- /3/ Wasserwirtschaftsamt Ansbach, Altmühl, Gewässer 1. Ordnung, Hochwasserschutz, Erläuterungen zur Baugrunduntersuchung HWS Stegbruck und Leutenbuch, Wasserwirtschaftsamt Ansbach, 07.07.2015
- /4/ Wasserwirtschaftsamt Ansbach, Altmühl, Gewässer 1. Ordnung, Hochwasserschutz, Regelquerschnitt 1:50, Wasserwirtschaftsamt Ansbach, August 2015
- /5/ Geologische Karten 1 : 25 000, Blatt 6728 und 6729 Herrieden und Ansbach Süd
- /6/ Deutsche Gesellschaft für Geotechnik, Merkblatt DWA-M 507-1, Deiche an Fließgewässern, Hennef 2011
- /7/ DIN 19712, Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern, Januar 2013

### **3 Bauvorhaben**

In Stegbruck sollen nach /3/ Deiche errichtet werden. Diese haben eine Höhe von max. 1,9 m. Zur Entwässerung des Binnengebietes sind zwei Schöpfwerke geplant.

In Leutenbuch ist nach /3/ eine komplette Umwallung der Ortschaft mit einer Höhe von max. 2,0 m geplant. Ein Teilabschnitt im Süden der Ortschaft soll u. U. als Mauer mit einer Höhe von max. 1,4 m ausgeführt (Variante 1).

Kreuzende Verkehrswege werden als Überfahrten ausgeführt werden. Nur die stark befahrene Straße Velden – Roth soll im Hochwasserfall mit Dammbalken verschlossen werden.

### **4 Geotechnische Kategorie und Erdbebenzone**

Das Bauvorhaben ist nach EN 1997-1, DIN 1054 und DIN 4020 in die geotechnische Kategorie 2 einzustufen. Nach DIN 19712 ist bei Hochwasserschutzanlagen der Klasse I eine Einstufung in die Geotechnische Kategorie 3 erforderlich. Letzteres ist maßgebend. Das Baugrundstück liegt in keiner Erdbebenzone nach DIN 4149.

### **5 Morphologische und geologische Verhältnisse**

Die Untersuchungsgebiete liegen im Auebereich der Altmühl und sind weitgehend eben. Die Altmühl entwässert in südöstliche Richtung.

Nach /3/ stehen in den Untersuchungsgebieten die Schichten des Mittleren Keupers (Estherienschichten und Schilfsandstein = Gipskeuper) an, die von Talfüllungen des Holozäns überlagert werden.

### **6 Durchgeführte Untersuchungen**

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden im Juli/August 2016 in Stegbruck fünf Kleinrammbohrungen (RKS 1–5) nach DIN EN 22475 abgeteuft sowie drei Baggerschürfe (SCH 1-2, SCH\_RKS5) ausgeführt. Aus der Schürfe SCH\_RKS5 wurde

durch das WWA Ansbach Mischproben der organoleptisch sehr auffälligen Auffüllungen entnommen und gesondert analysiert.

In Leutenbuch wurden ebenfalls im Juli/August 2016 sechs Kleinrammbohrungen (RKS 6-11) und zwei Leichte Rammsondierungen (DPL 1-2) nach DIN EN 22476 abgeteuft sowie fünf Baggerschürfe (SCH 3-4; SCH 6-8) ausgeführt. Alle Bohrungen und Schürfe wurden nach DIN EN ISO 14688 aufgenommen und nach DIN 4023 zeichnerisch dargestellt (Anlagen 2).

Die Aufschlüsse wurden durch das Wasserwirtschaftsamt in Lage und Höhe eingemessen. Aus den Bohrungen RKS 4 und RKS 9 wurde je eine Wasserprobe zur Bestimmung der Betonaggressivität nach DIN 4030 entnommen. Die chemischen Untersuchungen erfolgten im Labor Agrolab in Bruckberg.

Aus den Schürfen wurden gestörte Proben entnommen. An ausgewählten Proben wurden die Körnungslinien nach DIN 18124 sowie die Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 ermittelt.

## 7 **Untergrundverhältnisse**

### 7.1 **Baugrund**

Nach den Aufschlussresultaten wird das Untersuchungsgebiet von einer Schicht aus 0,3 m bis 0,4 m Oberboden bedeckt. Dieser findet als Baugrund keine Verwendung und wird daher nicht näher behandelt.

Unter dem Oberboden folgen in den Aufschlüssen RKS 1-2, RKS 5, RKS 11, SCH 1, SCH 6 und SCH\_RKS5 aufgefüllte Schluffe, Tone und Sande mit stark wechselnden Nebenkornanteilen (**Homogenbereich A1**). Der Homogenbereich A1 zeigt braun-graue Farben und führt Ziegelbruch, Glasbruch, Tonscherben-, Kalkstein- und Sandsteinbruchstücke ( $\leq 5$  Vol-%) sowie organische Anteile. Ausschließlich in den Aufschlüssen RKS 5 und SCH\_RKS 5 führen die Auffüllungen zusätzlich auch Kunststoff und Metall. Hier liegen die Fremdbestandteile über 15 Vol-%. Die bindigen Auffüllungen zeigen weiche bis halbfeste Konsistenzen. In den Aufschlüssen RKS 1 und RKS 5B wurden untergeordnet und in geringer Schichtstärke auch grobkörnige Auffüllungen aus Sanden und Kiesen in lockerer Lagerung angetroffen. Aufgrund des untergeordneten

Vorkommens werden diese dem Homogenbereich A1 zugeschlagen und nicht als separater Homogenbereich behandelt. Nach DIN 18196 ist der Homogenbereich A1 den Bodengruppen UL, UM, TL, TM, SU\*, SU und GU zuzuordnen.

Unter den Auffüllungen bzw. dem Oberboden folgen anstehende Tone, Schluffe und stark schluffige Sande und Kiese (**Homogenbereich B1**). Schichtenweise führen diese organische Anteile (Holzfasern, Wurzeln) und weisen einen muffigen, schwefeligen Geruch auf. Der Homogenbereich B1 zeigt grüngraue bis braungraue Farben und breiige bis halbfeste Konsistenzen. Nach DIN 18196 ist der Homogenbereich B1 den Bodengruppen TM, TL, TA, UM, UL, OU, SU\* und GU\* zuzuordnen.

Den Homogenbereich B1 unterlagernd bzw. diesem zwischengelagert wurden Sande und Kiese mit nur schwach tonigen, schwach schluffigen Anteilen angetroffen (**Homogenbereich B2**). Die Sande und Kiese zeigen braune bis braungraue Farben und entsprechen nach DIN 18196 den Bodengruppen SE, SU und GU. Entsprechend des Sondierwiderstandes sind die Sande und Kiese mitteldicht gelagert.

Als tiefstes Schichtglied wurden mürbe bis zersetzte Ton- und Sandsteine angetroffen (**Homogenbereich X1**). Diese sind stark veränderlich fest, kaum abrasiv bis abrasiv und zeigen grau bis rötliche Farben. Festigkeitsbedingt konnte der Homogenbereich X1 mit den Kleinrammbohrungen nur im Dezimeterbereich aufgeschlossen werden.

Die detaillierten Schichtenbeschreibungen sowie Angaben zu den Schichtgrenzen können den Anlagen 2 entnommen werden.

## **8 Bodenmechanische Laborversuche**

### **8.1 Korngrößenanalyse**

Für die Homogenbereiche B1 und B2 wurden Proben zur Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18123 analysiert. Nachfolgend sind die Ergebnisse dargestellt:

Tab. 1: Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Aufschluss	Probe	Tiefe [m]	Homogenbereich	DIN 18196	U/Cc	Feinkorn < 0,063 mm [%]
SCH 1	GP3	2,2 – 3,4	B1	SU*	--/--	25
SCH 2	GP3	3,2 – 3,5	B2	SW	8,0/1,0	0
SCH 3	GP1	0,2-0,5	B1	SU*	--/--	26
SCH 4	GP1	0,3–1,8	B2	ST	--/--	17
SCH 7	GP 2	1,4 – 2,5	B2	ST	4,4/1,3	8
SCH 8	GP 1	0,9–2,0	B1	SU*	--/--	26

## 8.2 Zustandsgrenzen, Verklebungspotential

Aus den Tonen und bindigen Sanden des Homogenbereiches B1 wurden Proben zur Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122 analysiert. Nachfolgend sind die Ergebnisse dargestellt:

Tab. 2: Zustandsgrenzen nach DIN 18122

Bohrung	Probe	Tiefe [m]	Wassergehalt W [%]	Fließgrenze WL [%]	Ausrollgrenze WP [%]	Plastizitätszahl Ip [%]	Konsistenzzahl [-]	Gruppensymbol
SCH 1	GP2	1,4-1,7	32,5	55,2	15,0	40,2	0,57	TA
SCH 2	GP1	0,2-2,0	36,8	50,3	28,9	21,4	0,63	TM
SCH 2	GP2	2,1-2,5	28,5	30,2	20,2	10	0,16	ST*/TL
SCH 4	GP2	1,8-2,2	18,4	26,2	15,5	10,7	0,73	ST*/TL
SCH 7	GP1	0,2-1,4	26,1	46,7	13,9	32,8	0,59	TM

## 8.3 Klassifikation und bodenmechanische Kennwerte

Aufgrund der Feld- und Laboruntersuchungen und aus Erfahrungen mit vergleichbaren Bodenverhältnissen können für den Untergrund die in Tabelle 3 angegebenen Klassifikationen und charakteristischen Kennwerte angesetzt werden.

Tab. 3: Bodenklassifikation und Kennwerte.

Homogenbereich	A1: Auffüllungen		B1: anstehende Tone, Schluffe, bindige Sande und bindige Kiese		B2: grobkörnige Sande und Kiese	X1: Sand- und Tonsteine
<b>Bodenart nach DIN EN ISO 14688</b>	sisaCl; clsaSi; stark siClSa; stark siClGr; (siSa; siGr)		sisaCl; clsaSi; stark siSa; stark sisaGr		siSa; schwach siSa; siGr	Sst, Tst mürbe-zersetzt
<b>Bodengruppen nach DIN 18196</b>	UL, UM, TL, TM, SU*, GU* (SU, GU)		TM, TL, TA, UM, OU, SU*, GU*		SE, SW, SU, GU	-
<b>Klassen nach DIN 18300-2012</b>	4		4-5 (2 wenn breiig)		3	6
<b>Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09</b>	F 2 – F 3		F 3		F 1 – F2	--
<b>Verdichtbarkeitsklasse ZTVA-StB 97</b>	V 2 - V 3		V 2 – V3		V 1	--
<b>Konsistenz/ Lagerungsdichte</b>	weich	steif-halbfest	breiig-weich	steif-halbfest	mitteldicht	--
<b>Wichte <math>\gamma_{k}</math> [kN/m<sup>3</sup>] erdfeucht</b>	17	19	16 - 17	19	19-20	22 - 24
<b>Wichte <math>\gamma'_{k}</math> [kN/m<sup>3</sup>] unter Auftrieb</b>	7	9	6 – 7	9	11–12	13 - 15
<b>Reibungswinkel <math>\varphi'_{,k}</math></b>	22° - 27°		20°	25 – 27°	30°	30° - 40°
<b>Kohäsion <math>c'_{,k}</math> [kN/m<sup>2</sup>]</b>	1	5 - 10	0-1	5 – 10	--	10 – 30
<b>Undrainierte Kohäsion <math>c_u</math> [kN/m<sup>2</sup>]</b>	25	50 - 150	12,5 - 25	50 - 150	--	200
<b>Durchlässigkeitsbeiwert <math>k_f</math> [m/s]</b>	10 <sup>-8</sup> - 10 <sup>-9</sup>		10 <sup>-8</sup> - 10 <sup>-10</sup>		10 <sup>-4</sup> - 10 <sup>-5</sup>	1*10 <sup>-6</sup> - 1*10 <sup>-9</sup> stark abhängig v. Trennflächengefüge
<b>Steifemodul <math>E_{s,k}</math> [MN/m<sup>2</sup>] Spannungsbereich 130-260 kN/m<sup>2</sup></b>	1-3	5 - 15	1-3	5 - 20	40 - 60	40 – 80
<b>einaxiale Druckfestigkeit <math>q_{u,k}</math> [MN/m<sup>2</sup>]</b>	--		--		--	0,5 - 5

## 8.4 Schicht- und Grundwasser

Grundwasser wurde während der Aufschlussarbeiten in folgenden Tiefen angetroffen:

Tab. 4: Grundwasserstände während der Aufschlussarbeiten.

Aufschluss	m u. GOK	m ü. NN	Bemerkung
<b>Stegbruck</b>			
RKS 2	1,5	418,9	gespannt
SCH 1	2,6	417,1	--
RKS 1	2,1	418,0	--

Aufschluss	m u. GOK	m ü. NN	Bemerkung
SCH_RKS 5	2,9	417,7	--
SCH 2	1,6	417,5	--
RKS 4	1,5	417,5	--
RKS 3	0,9	418,2	--
<b>Leutenbuch</b>			
RKS 8	1,8	417,4	gespannt
RKS 9	2,0	417,4	gespannt
RKS 10	1,3	417,4	gespannt
RKS 11	1,1	417,3	gespannt
SCH 6	1,3	417,0	gespannt
SCH 7	2,0	416,5	--

In den nicht in der Tabelle 4 aufgeführten Aufschlüssen wurden keine wasserführenden Schichten angetroffen. Die während der Aufschlussarbeiten gemessenen Wasserstände sind als Niedrig- bis Mittelwasserstände einzustufen. Nach niederschlagsreichen Perioden ist mit deutlich höheren Grundwasserspiegeln zu rechnen.

Das Untersuchungsgebiet liegt innerhalb des amtlich festgelegten Überschwemmungsgebietes der Altmühl.

Die Bemessungswasserstände der Altmühl liegen nach Mitteilung des Wasserwirtschaftsamtes bei:

- Stegbruck  $HQ_{100+Klima} = 420,55 \text{ m} - 420,80 \text{ m ü. NN}$
- Leutenbuch  $HQ_{100+Klima} = 419,50 \text{ m} - 419,65 \text{ m ü. NN}$

Nach den durchgeführten Analysen ist das Grundwasser nach DIN 4030 in Stegbruck als „stark angreifend“ (XA2) und in Leutenbuch „nicht betonangreifend“ einzustufen (vgl. Anl. 5).

## 9 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

### 9.1 Hochwasserschutz Stegbruck

In Stegbruck sollen zwei Deiche errichtet werden (siehe Anlage 1.1). Diese werden an das höher liegende Gelände an der Straßenbrücke nach Herrieden anschließen und an den beiden Enden an dem ebenfalls höher liegenden Gelände auslaufen. Die Höhe der Deiche beträgt 1,2 – 1,6 m, lokal (Grabenbereich) auch bis zu 1,95 m.



Nach den in Stegbruck durchgeführten Aufschlüssen sind die am Planum des geplanten Deiches unter dem Oberboden anstehenden Schichten für die Aufnahme der Dammlasten ausreichend tragfähig. Im Bereich der Anschulterung des Deiches an den Damm ist die Aufstandsfläche abgetrept anzulegen um eine ausreichende Verzahnung zwischen dem Deich und dem Straßendamm zu gewährleisten.

Die am Planum anstehenden Schichten (Homogenbereiche A1 und B1) sind schwach durchlässig. Nur lokal (z. B. RKS 1 und RKS 3) wurden im Dezimeterbereich, stark durchlässige Sande und Kiese (Homogenbereich B2) angetroffen. (z. B. RKS 1 und RKS 3). Um im Hochwasserfall eine Unterströmung des Deiches zu verhindern sind diese stark durchlässigen Schichten mit einer Dichtung bis zu den stauenden Schichten (Homogenbereich B1) zu durchstoßen. Die Breite der Dichtung sollte mindestens 0,5 m betragen.

Die geplanten Regelböschungen von 1:3 lassen sich unter Verwendung von verdichtbaren Erdstoffen realisieren. In Abhängigkeit vom gewählten Querschnittsprofil sind die Nachweise zur Tragfähigkeit und Standsicherheit gemäß DIN 1997-1, DIN 1054 und DIN 19712 zu führen.

## **9.2 Hochwasserschutz Leutenbuch**

In Leutenbuch ist eine komplette Umwallung der Ortschaft geplant. Die Höhe der Deiche beträgt 0,6 – 1,4 m, lokal (Grabenbereich) auch bis zu 2,2 m. Im Bereich des bestehenden Löschweihers ist u. U. auch eine Hochwasserschutzmauer (Variante 1) mit einer Höhe von bis zu 1,65 m vorgesehen. Kreuzende Verkehrswege sollen als Überfahrten ausgeführt werden. Nur die stark befahrene Straße Velden – Roth soll im Hochwasserfall mit Dammbalken verschlossen werden.

Nach den in Leutenbuch durchgeführten Aufschlüssen sind die am Planum des geplanten Deiches unter dem Oberboden anstehenden Schichten für die Aufnahme der Dammlasten geeignet. Nur im Bereich RKS 11 bis SCH 8 stehen unter dem Oberboden Tone in z. T. weicher Konsistenz an. Hier wird eine Bodenstabilisierung mit hydraulischen Bindemitteln in einer Mächtigkeit von 0,3 m erforderlich.

In den Aufschlüssen SCH 3, SCH 4, RKS 9, RKS 10 und SCH 8 stehen bis in eine Tiefe von 0,8 m (SCH 3) bis max. 1,8 m u. Gelände (SCH 4) stark durchlässige Sande (Homogenbereich B2) an. Um im Hochwasserfall eine Unterströmung des Deiches zu verhindern sind diese stark durchlässigen Schichten durch einen Dichtungssporn auszutauschen. Der Dichtungssporn muss bis in die schwach durchlässigen Schichten (Homogenbereich B1) einbinden. Alternativ ist auch die Anbindung der Deichdichtung an den schwach durchlässigen Untergrund mit einer Dichtwand oder eine Spundwand möglich. Die Breite der Dichtung sollte mindestens 0,5 m betragen.

Die geplanten Regelböschungen von 1:3 lassen sich unter Verwendung von verdichtbaren Erdstoffen realisieren. In Abhängigkeit vom gewählten Querschnittsprofil sind die Nachweise zur Tragfähigkeit und Standsicherheit gemäß DIN 1997-1, DIN 1054 und DIN 19712 zu führen.

Kommt entlang des Löschweihers die Variante 1 als Mauer zur Ausführung ist bei den gegebenen Untergrundverhältnisse eine frostsichere Gründungstiefe von  $\geq 1,2$  m u. GOK erforderlich. Nach den Aufschlussergebnissen stehen in dieser Tiefe Tone des Homogenbereiches B1 in weicher bis steifer Konsistenz an. Für die Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten kann auf den weichen bis steifen Tonen ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von  $\sigma_{R,d} = 140 \text{ kN/m}^2$  zugelassen werden. In Abhängigkeit von der Fundamentbreite ist mit Setzungen in der Größenordnung von 1-2 cm zu rechnen.

Für die Bemessung eines elastisch gebetteten Balken kann eine Bettungsziffer von  $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$  angesetzt werden.

### **9.3 Deichgeometrie und Aufbau**

Die Deiche können sowohl mit homogenem als auch zoniertem Querschnitt geplant und ausgeführt werden (vgl. DWA-M 507-1, Kap. 6). Ein wesentliches Kriterium ist die Verfügbarkeit geeigneter Erdbaustoffe. Daher und aufgrund der geringen Höhe der Deiche empfiehlt es sich die Deiche homogen aus schwach durchlässigen mineralischen Schichten ( $k_f \leq 10^{-8} \text{ m/s}$ ) herzustellen. Eine ausreichende Verzahnung der Deichdichtung mit dem schwach durchlässigen Untergrund (Homogenbereich B2) ist sicherzustellen. Die

Einbaufähigkeit dieser Schichten ist maßgebend abhängig vom Einbauwassergehalt. Bei zu hohen Wassergehalten ist eine Verbesserung mit hydraulischen Bindemitteln einzuplanen. Eignungsprüfungen sind im Vorfeld auszuführen.

Landseitig können je nach Verfügbarkeit auch durchlässige grob- bis gemischtkörnige Böden ( $k_f = 10^{-4} - 10^{-6} \text{ m/s}$ ) verwendet werden.

Die einzubauenden Schichten sind lagenweise zu verdichten. Die Verdichtungsanforderungen gemäß ZTVE-StB 09, Kap. 4.3.2 sollten erreicht und nachgewiesen werden. Die Empfehlungen des Merkblattes DWA-M 507-1, Kap. 9 sind zu beachten und einzuhalten.

#### **9.4 Hinweise zur Bauausführung**

Der Aushub am Planum muss zur Vermeidung von Auflockerungen ab 0,2 m ü. Sollniveau mit einer glatten Schaufel ohne Reißzähne erfolgen. Werden örtlich im Gründungsbereich stark organische Lagen angetroffen, sind diese gegen gut verdichtbare, schwach durchlässige Schichten auszutauschen. Die Gründungssohlen sind grundsätzlich nachzuverdichten. Eine Gründungssohlabnahme durch unser Büro wird empfohlen.

Die am Planum anstehenden Schichten sind sehr stark witterungsempfindlich und müssen vor Witterungseinflüssen und mechanischer Beanspruchung geschützt werden. Nachträglich entfestigte Schichten sind schlecht tragfähig und müssen ausgetauscht werden.

Der Oberboden ist vom restlichen Abtrag getrennt zu lösen und zu lagern. Die unter dem Oberboden örtlich angetroffenen Auffüllungen (Homogenbereich A1 und A2) sind organoleptisch auffällig bis stark auffällig (z. B. RKS 5, SCH\_RKS5) und sind beim Aushub getrennt vom restlichen Bodenaushub zu lagern und zu beproben. Hierfür ist eine ausreichend dimensionierte, geeignete Zwischenlagerfläche vorzuhalten. Der Bodenaushub ist in Mieten von etwa 500 m<sup>3</sup> zu lagern. Für eine fachgerechte Entsorgung bzw. Wiederverwendung ist der zwischengelagerte Aushub abfallcharakterisierend nach LAGA-Boden zu beproben und zu analysieren.

Kommen örtlich Spunddielen zum Einsatz sind im Hinblick auf die zu erwartenden Erschütterungseinwirkungen Hochfrequenzrüttler mit variabler Unwucht in der An- und

Abbremsphase einzusetzen. Ab einer Eindringgeschwindigkeit  $< 50$  cm/min ist das Einbringen zu unterbrechen und unser Büro zur Beratung hinzuzuziehen. Die Durchführung von Proberammungen mit Erschütterungsmessungen nach DIN 4150 wird empfohlen.

Bei der Herstellung der Baugruben ist DIN 4123 „Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen“ und DIN 4124 „Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“ zu beachten.

Sofern die Platzverhältnisse, d. h. die Bodenaushubgrenzen nach DIN 4123, Kap. 7 dies zulassen, können die Baugruben in den anstehenden Schichten und über dem Grundwasser mit max.  $45^\circ$  frei geböscht werden. Ein lastfreier Streifen von 2,0 m ist einzuhalten. Flache Baugruben bis zu einer Tiefe von max. 1,25 m dürfen mit senkrechten Wänden hergestellt werden (siehe DIN 4124, Bild 2). Wird die Standsicherheit der Baugrubenwände durch Witterungseinflüsse bzw. durch den Baustellenbetrieb beeinträchtigt, sind die Böschungswinkel zu reduzieren bzw. die Baugrubenwände durch Kunststoff-Folien zu schützen. Unter dem Grundwasser und sofern die Platzverhältnisse dies erfordern wird ein Verbau und/oder eine geschlossene Wasserhaltung erforderlich. Bei beengten Platzverhältnisse, d. h. sofern die Bodenaushubgrenzen nach DIN 4123 nicht eingehalten werden können sowie unter dem Grundwasser wird ein Verbau der Baugruben nach DIN 4124 erforderlich.

## **9.5 Qualmwasser**

Die oberflächennah angetroffenen Auffüllungen und Tone der Homogenbereiche A1 und B1 sind überwiegend schwach durchlässig. In Stegbruck nur untergeordnet, in Leutenbuch über längere Abschnitte (siehe Kap. 8.1.2) wurden im Bereich der Deichaufstandsfläche durchlässige bis stark durchlässige Sande angetroffen. Im Bereich anstehender, durchlässiger bis stark durchlässiger Schichten ist im Hochwasserfall ein Unterströmen des Deiches bzw. der Mauer möglich. Hier werden besondere Maßnahmen (Dichtungssporn als Bodenaustausch oder Dichtwand) erforderlich. Sofern zur Tiefe hin kein stauender Horizont erreichbar ist, ist zur Verlängerung des Sickerweges und zur Reduzierung des Wasserandranges wasserseitig eine horizontale mineralischen Dichtung (Dicke  $\geq 0,5$  m) als „Dichtungsteppich“ angeordnet werden.

Unter Beachtung der oben getroffenen Vorgaben ist im Hochwasserfall nur lokal und untergeordnet mit Qualmwasser zu rechnen. Korrespondieren kann dieses entlang von den Deich kreuzenden Leitungen. Es empfiehlt sich die Leitungszonen von kreuzenden Leitung unter dem Deich mit Lehmsperren abzudichten.

## **9.6 Beweissicherung, Auswirkungen der Maßnahme**

Zur Abwehr von Schadensersatzansprüchen wird eine fotografische Beweissicherung an nahegelegenen Gebäuden empfohlen. Während der Ausführung erschütterungsintensiver Tätigkeiten wie z. B. Ramm- und Verdichtungsarbeiten sollte die Erschütterungseinwirkung auf angrenzende Gebäude im Sinne der DIN 4150-3 überwacht werden. Im Hinterland sollten in Grundwassermessstellen die Wasserstände vor, während und nach der Deichnachrüstung dokumentiert werden.

Die geplante Hochwasserschutzmauer greift nicht in das Grundwasser ein. Die hydraulischen Grundwasserverhältnisse werden nicht verändert. Eine nachteilige Beeinflussung der angrenzenden Bebauung ist daher nicht zu erwarten.

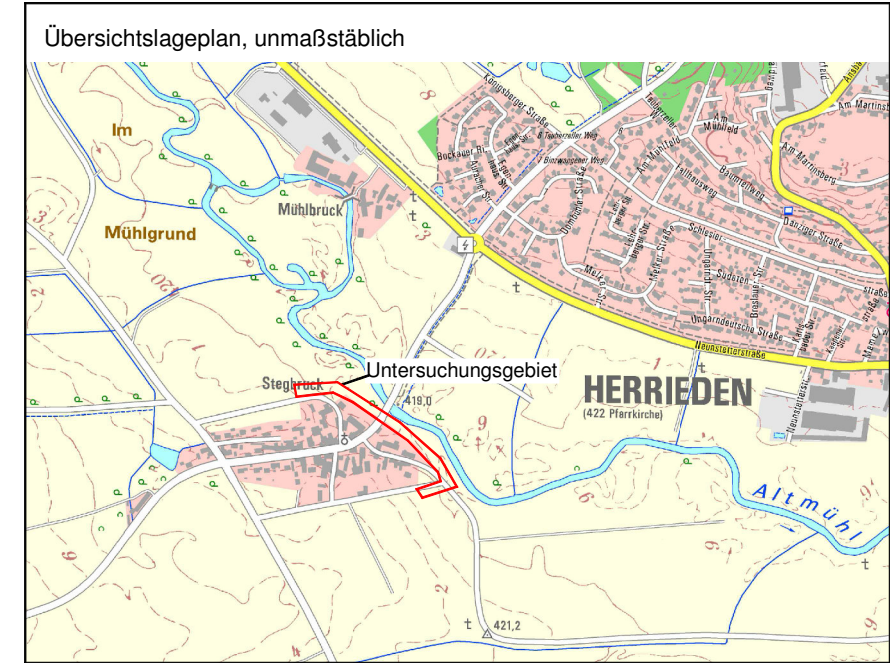
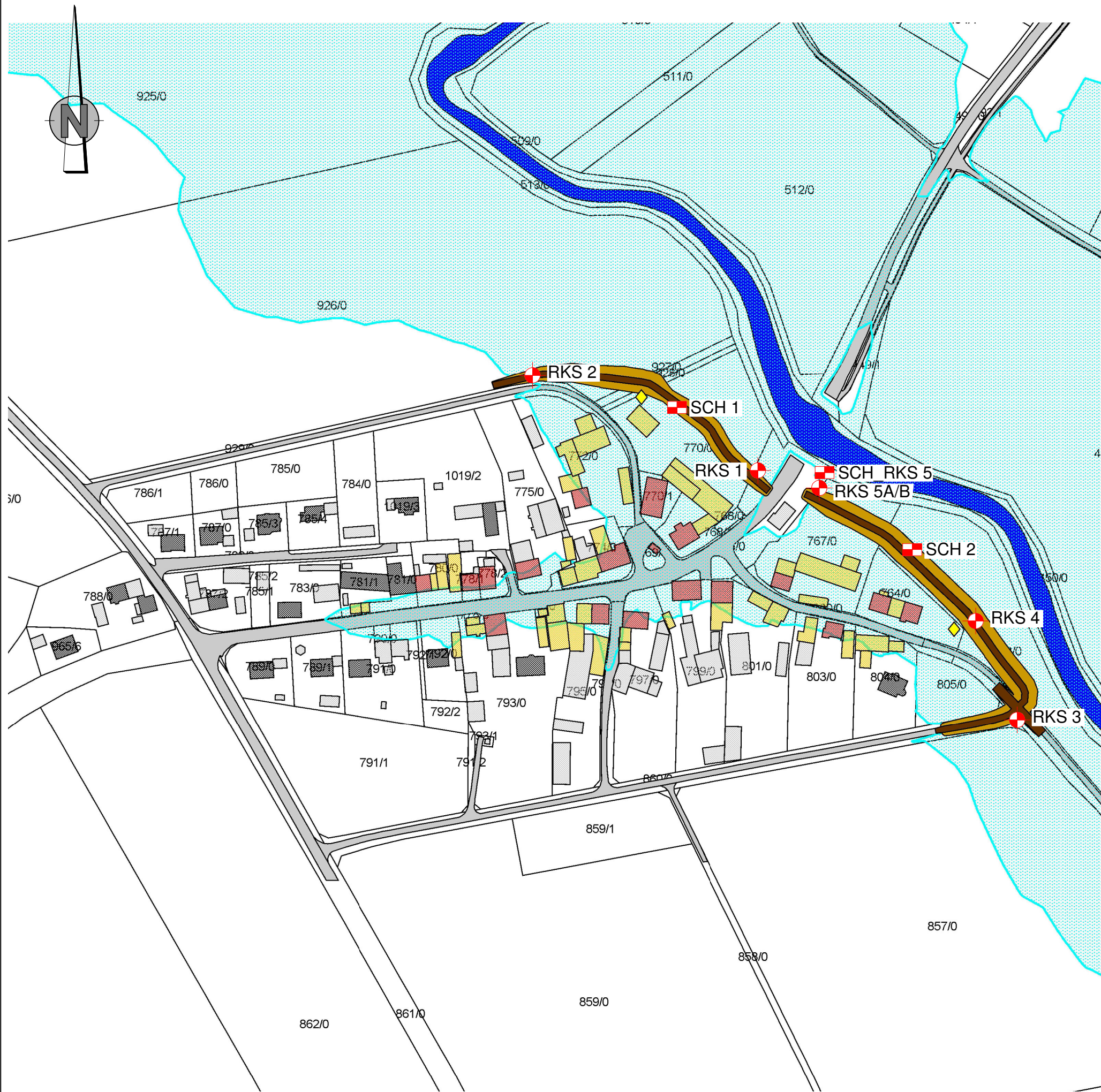
## **10 Abschließende Hinweise und Empfehlungen**

Aufgrund wechselnder Untergrundverhältnisse können Abweichungen von den von uns beschriebenen Baugrundverhältnissen auftreten. In diesem Fall bitten wir, unser Büro zur Beratung hinzuzuziehen. Für Rückfragen hinsichtlich der Baugrundverhältnisse, zur Bearbeitung weiterer geotechnischer Fragestellungen im Planungsfortschritt (z. B. Standsicherheitsnachweise) sowie geotechnische Betreuung der Bauausführung stehen wir gerne zur Verfügung.



Für den Fachbereich

Gartiser, Germann & Piewak GmbH  
Schützenstraße 5  
96047 Bamberg  
Tel. 0951 302069-0  
Fax 0951 302069-20

Christoph Germann  
Diplom-Geologe



**LEGENDE**

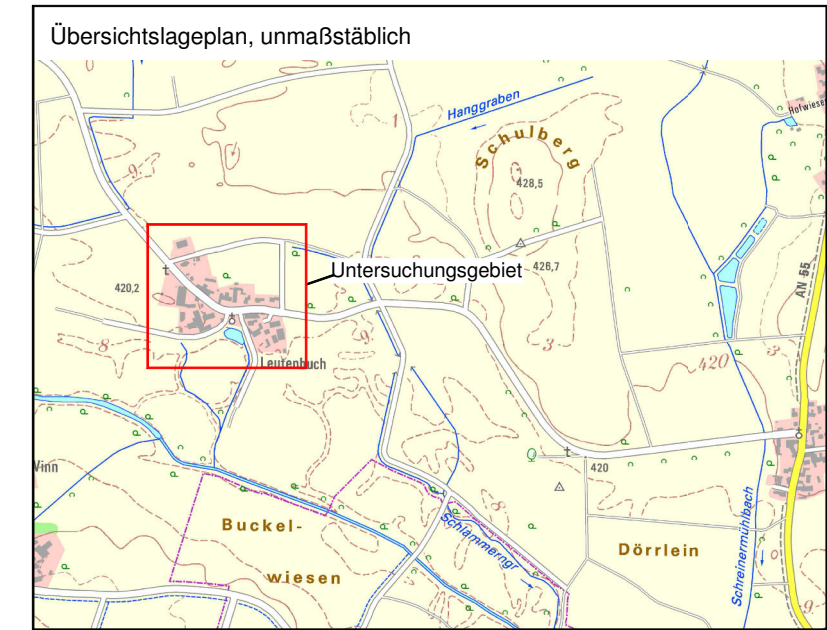
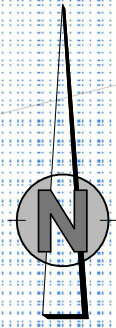
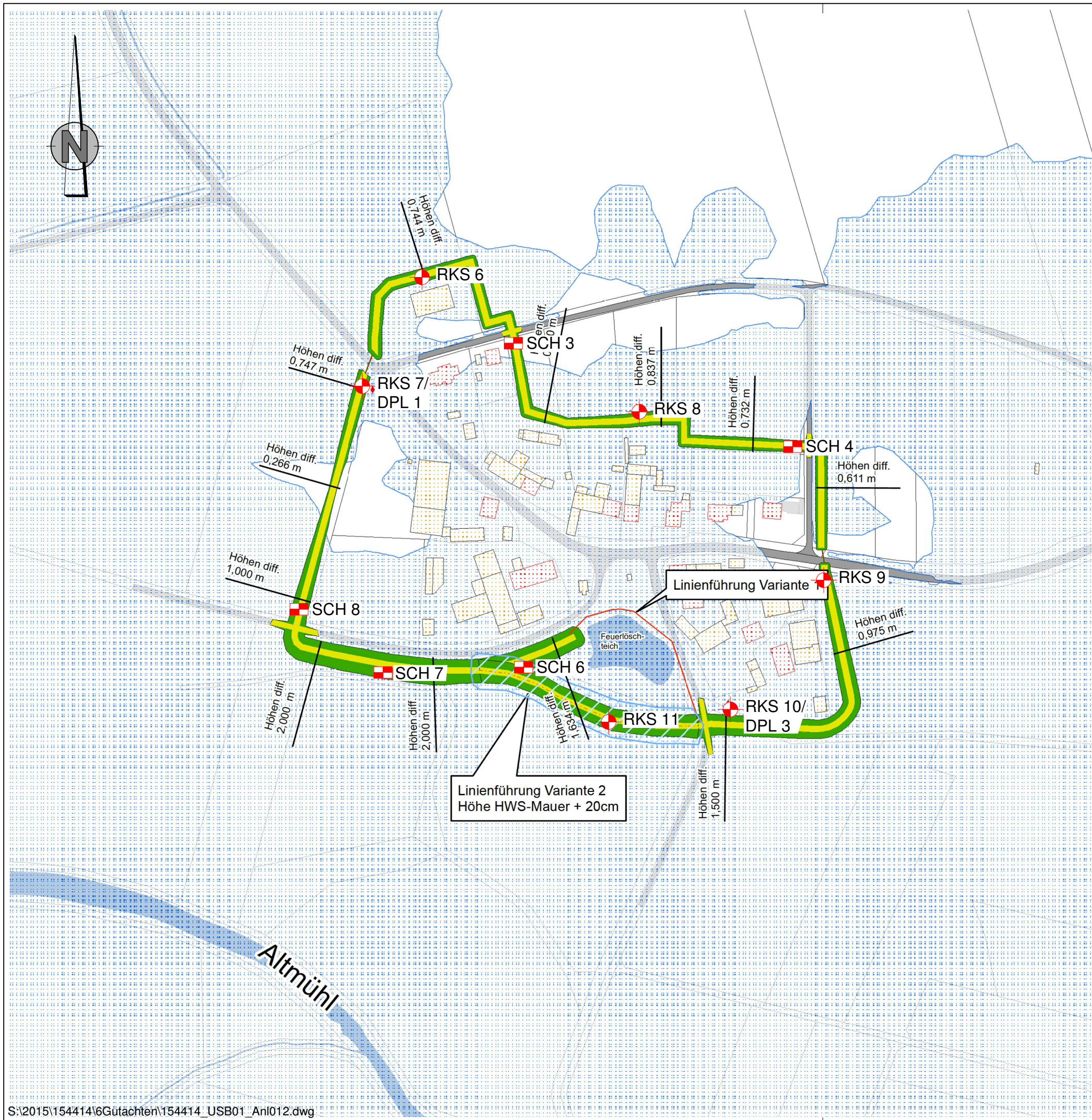
-  Kleinrammbohrung (RKS)/  
Leichte Rammsondierung (DPL)
-  Schurf (SCH)

Projekt: Hochwasserschutz Stadt Herrieden OT Leutenbuch und Stegbruck		Anlage: 1.1	
Auftraggeber: Wasserwirtschaftsamt Ansbach		Projekt-Nr.: <b>154414</b>	
Maßstab: 1 : 2 500	Detaillageplan Aufschlusspunkte Baugrunduntersuchung	Datum	Name
		entw. 26.07.16	az
		gez. 26.07.16	pp
		gepr. 26.07.16	





**GARTISER  
GERMANN  
& PIEWAK**  
INGENIEURBÜRO FÜR  
GEOTECHNIK UND UMWELT GMBH

26.07.2016  
Datum Unterschrift



### LEGENDE

-  Kleinrammbohrung (RKS)/  
Leichte Rammsondierung (DPL)
-  Schurf (SCH)

Projekt:	Hochwasserschutz Stadt Herrieden OT Leutenbuch und Stegbruck	Anlage: 1.2
Auftraggeber:	Wasserwirtschaftsamt Ansbach	Projekt-Nr.: 154414
Maßstab:	1 : 2 500	Datum Name
Detaillageplan Aufschlusspunkte Baugrunduntersuchung		entw. 26.07.16 az
		gez. 26.07.16 pp
		gepr. 26.07.16



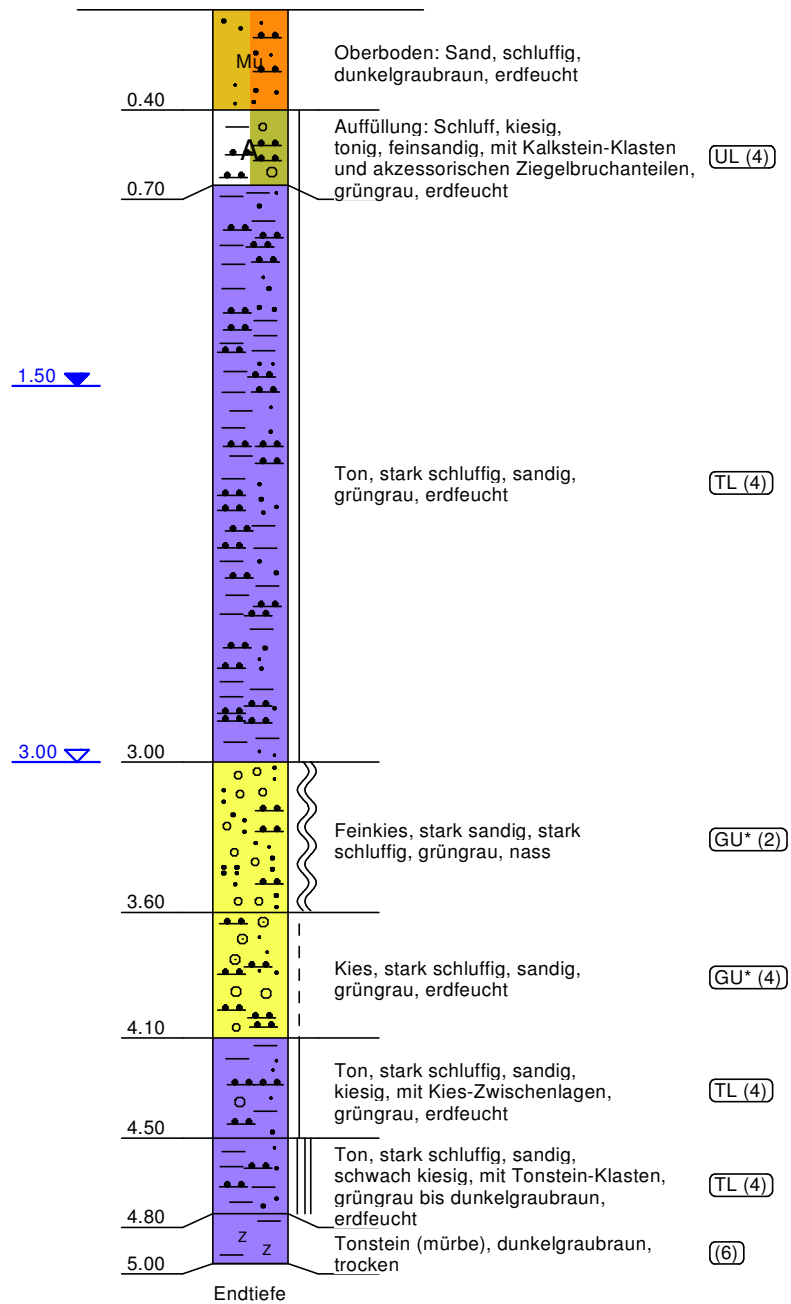
**GARTISER  
GERMANN  
& PIEWAK**  
INGENIEURBÜRO FÜR  
GEOTECHNIK UND UMWELT GMBH

26.07.2016  
Datum Unterschrift

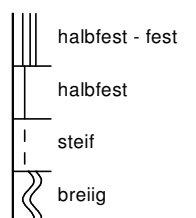


## RKS 2

420,44 m ü. NN



### Legende

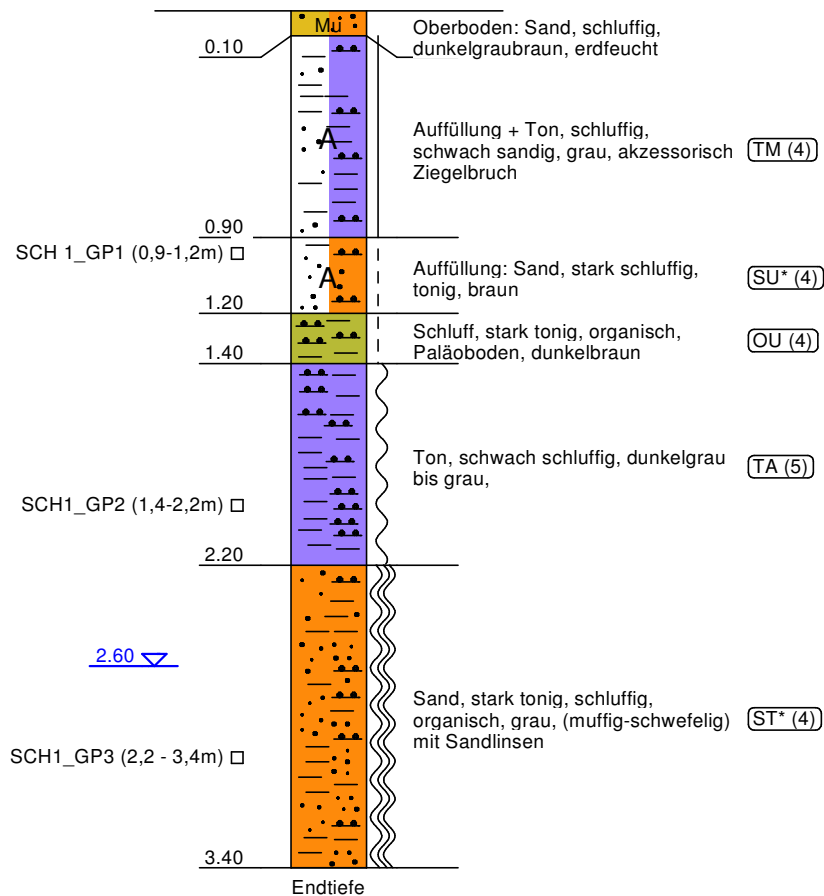




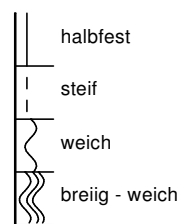


# SCH 1

419,74 m ü. NN



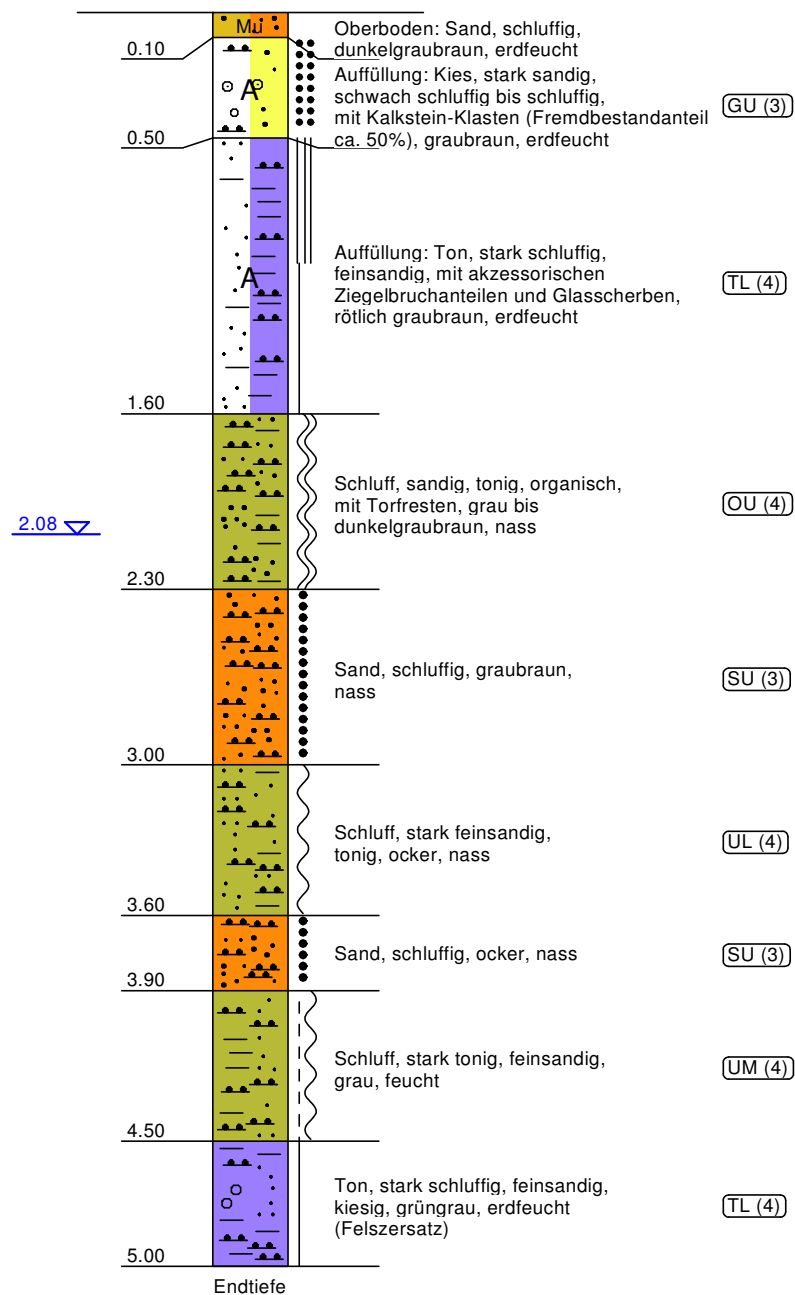
## Legende



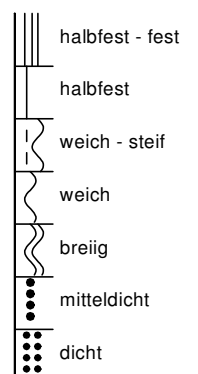


# RKS 1

420,09 m ü. NN



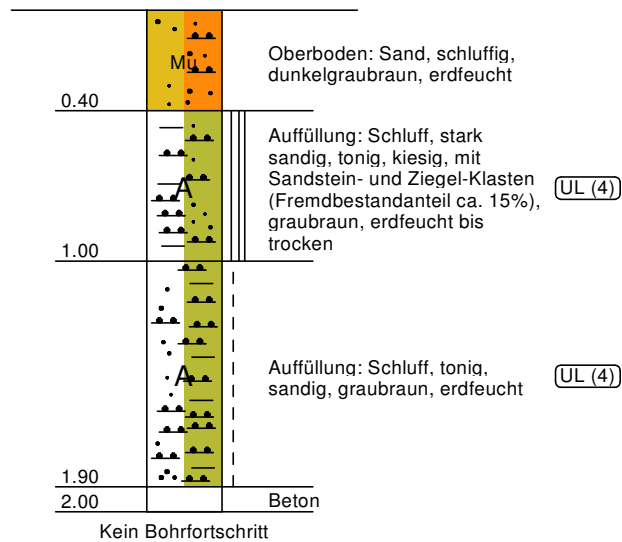
## Legende



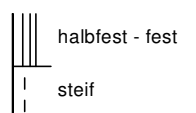


## RKS 5A

420,64 m ü. NN



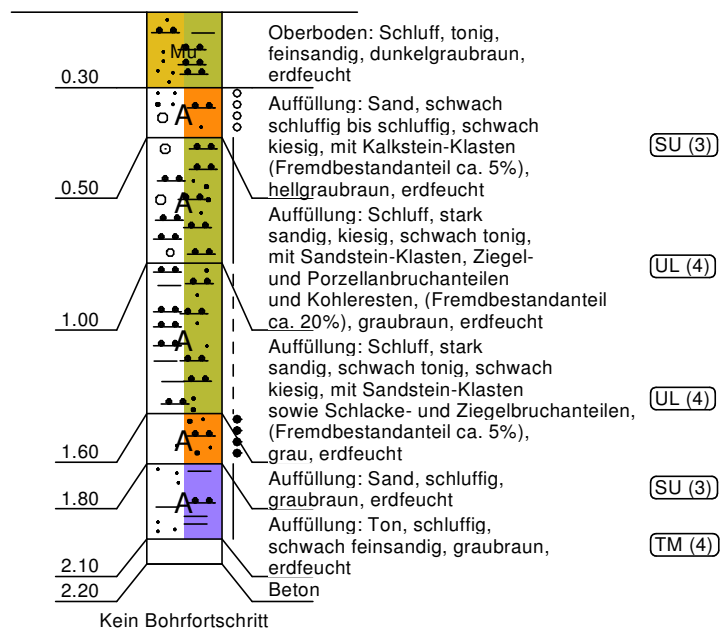
### Legende



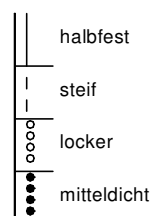


## RKS 5B

420,64 m ü. NN



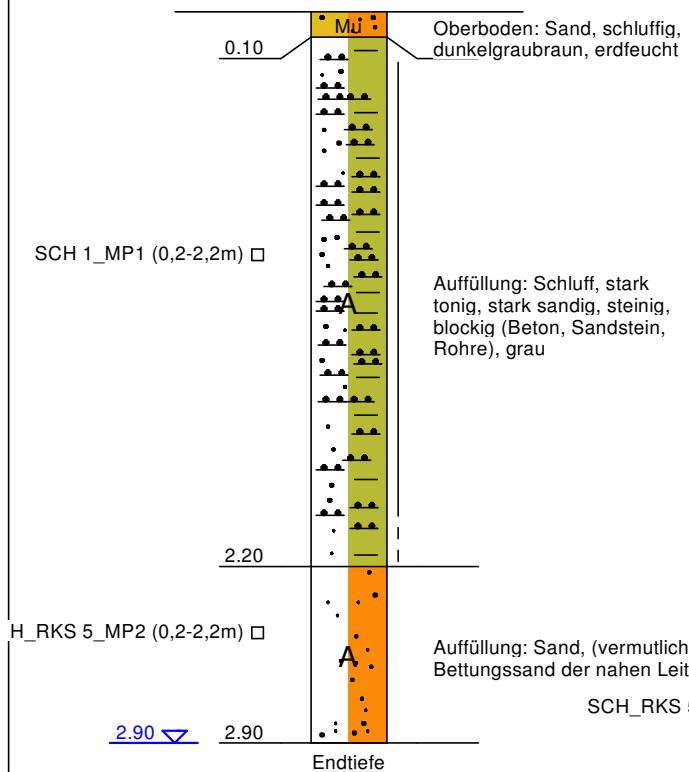
### Legende





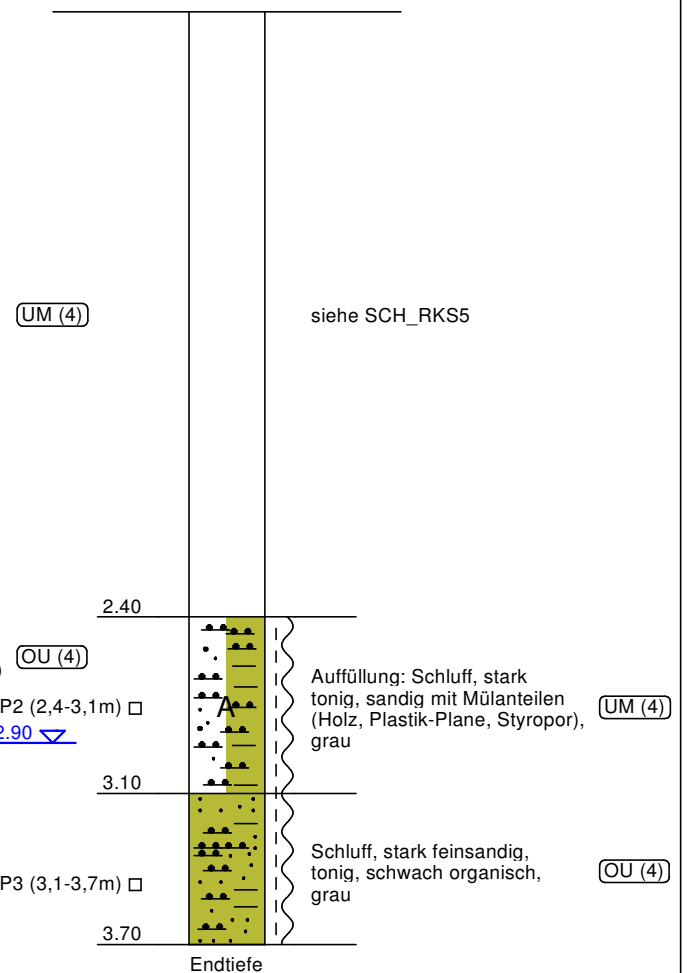
## SCH\_RKS5

420,64 m ü. NN

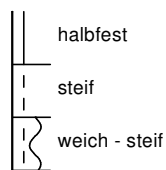


## SCH\_RKS5b

420,64 m ü. NN



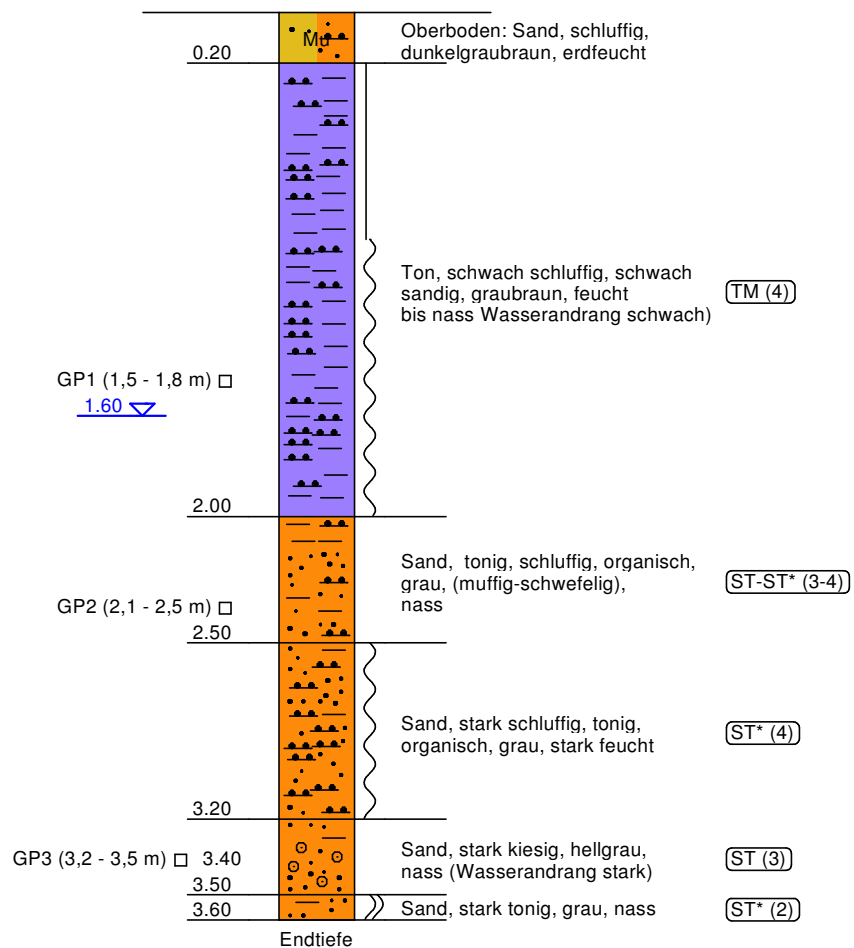
### Legende



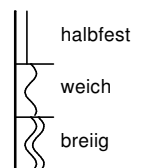


## SCH 2

419,13 m ü. NN



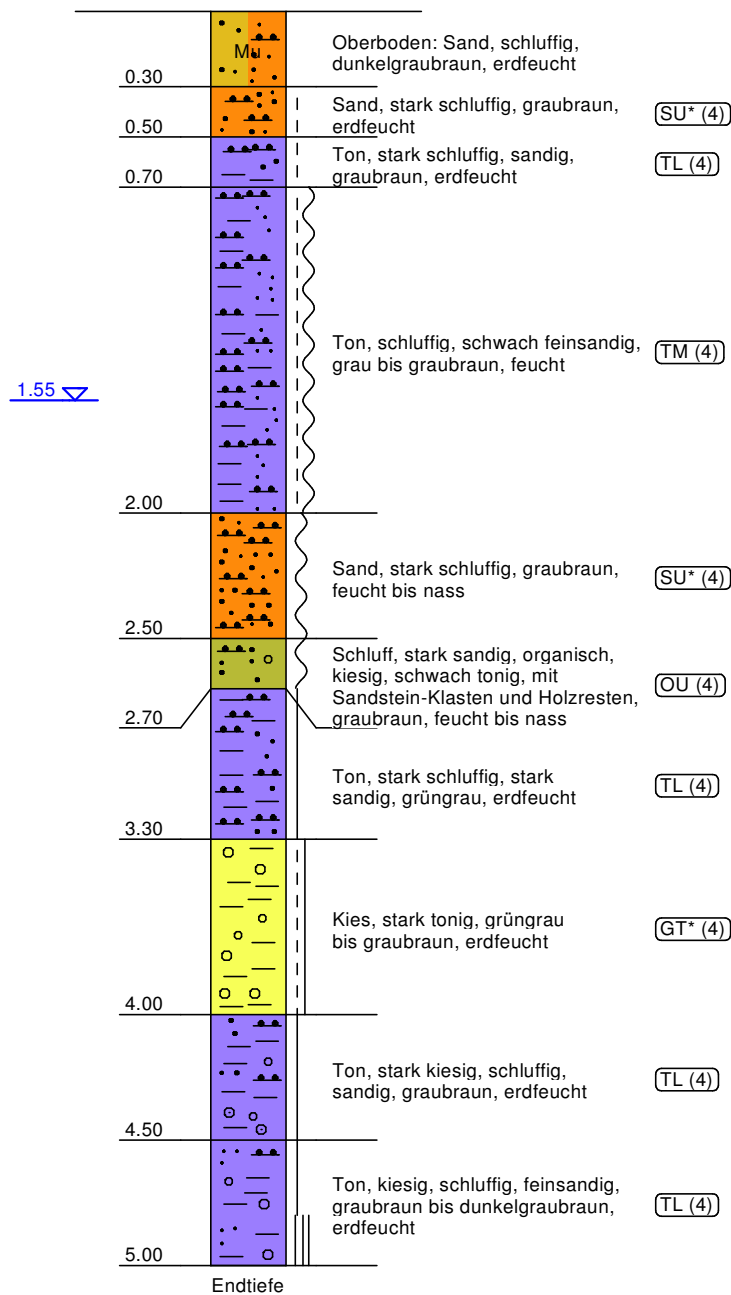
### Legende



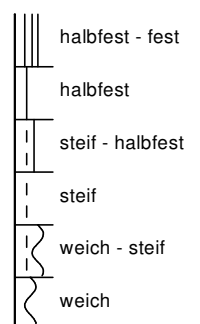


## RKS 4

419,05 m ü. NN



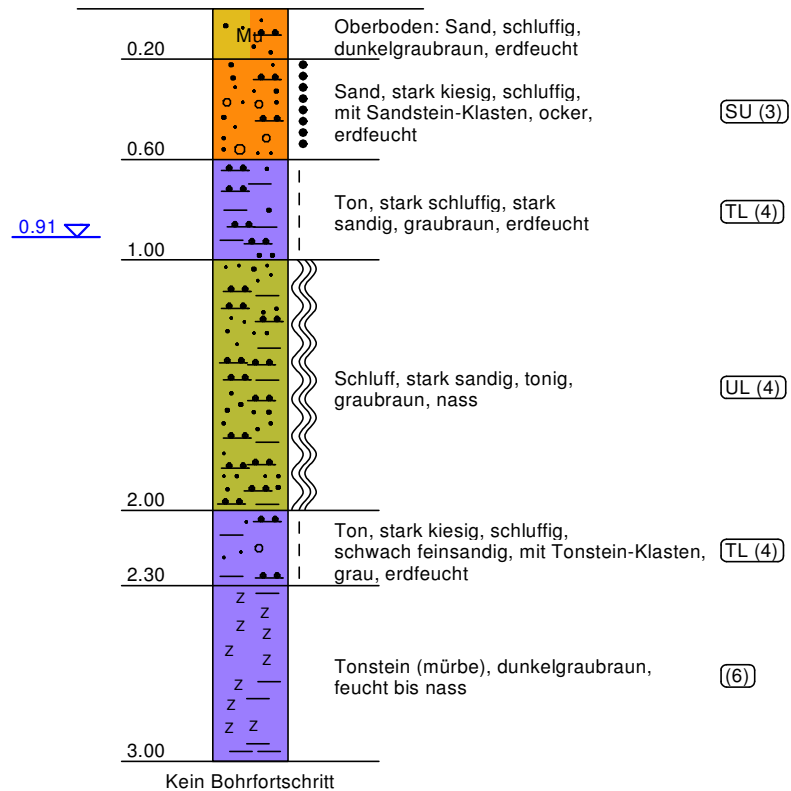
### Legende



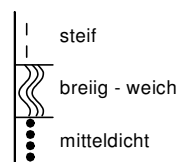


## RKS 3

419,12 m ü. NN



### Legende

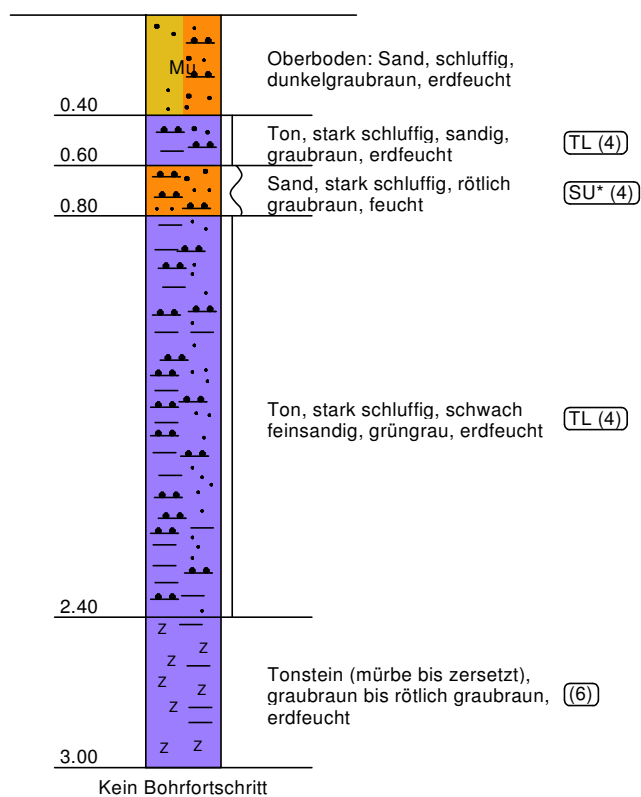




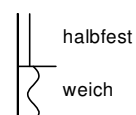


## RKS 6

419,42 m ü. NN



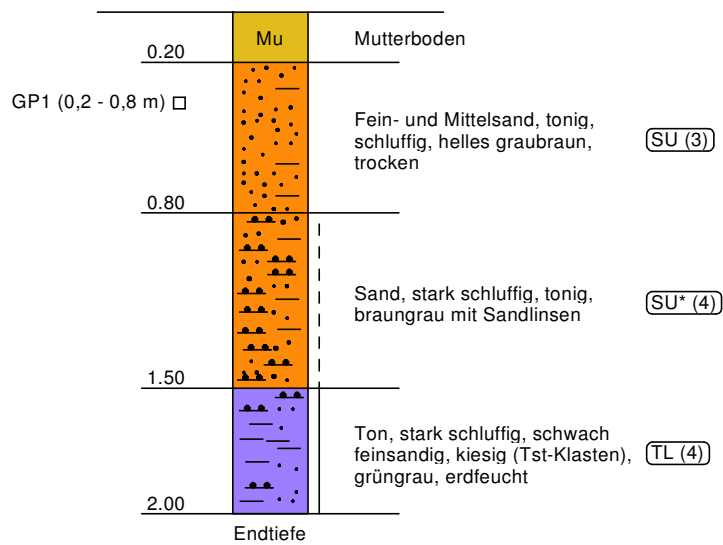
### Legende





## SCH 3

419,86 m ü. NN



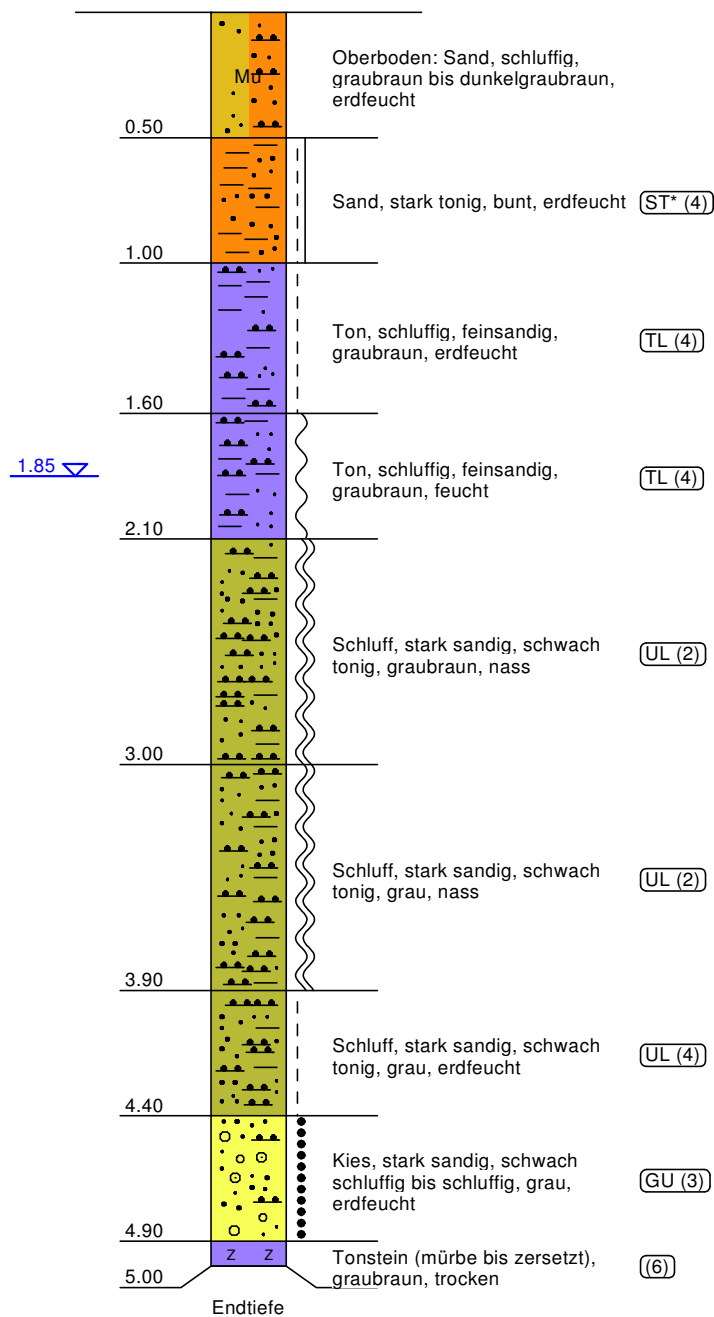
### Legende



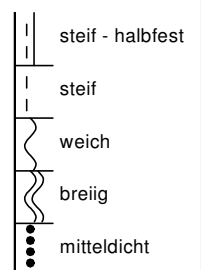


# RKS 8

419,33 m ü. NN



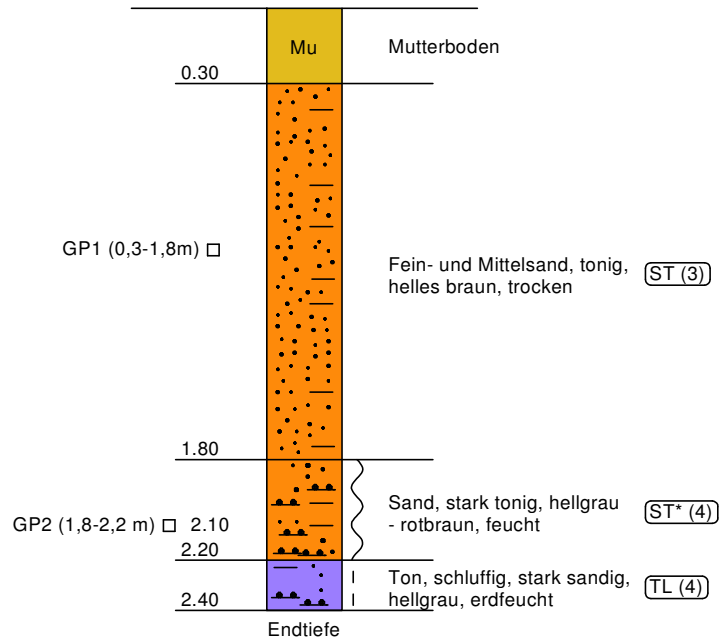
## Legende



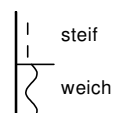


## SCH 4

419,62 m ü. NN



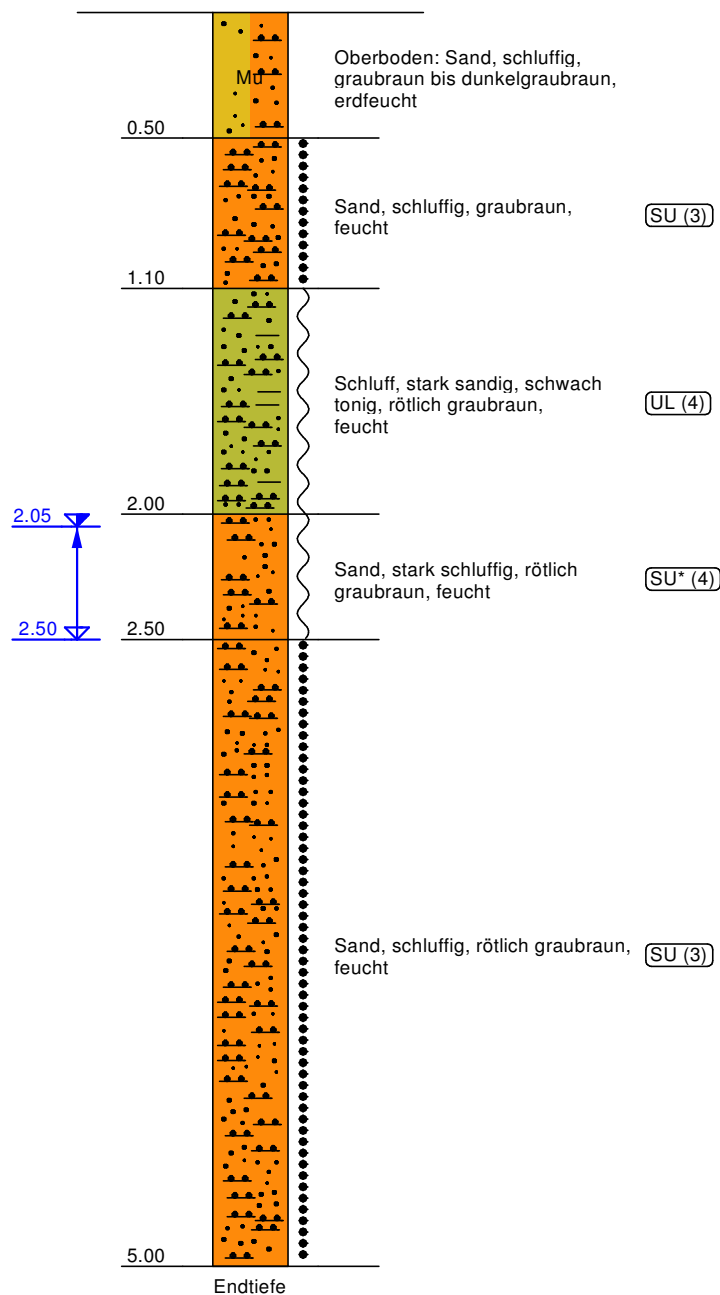
### Legende



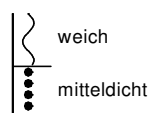


## RKS 9

419,48 m ü. NN



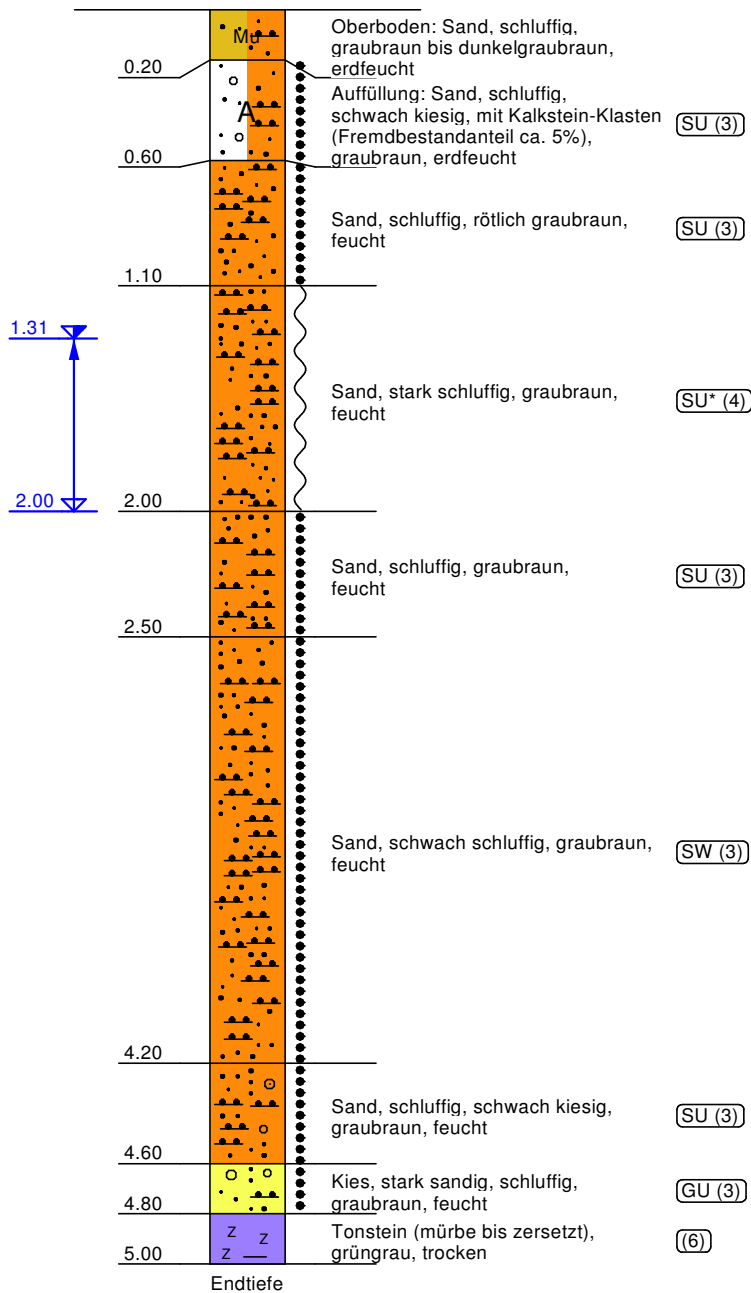
### Legende





## RKS 10

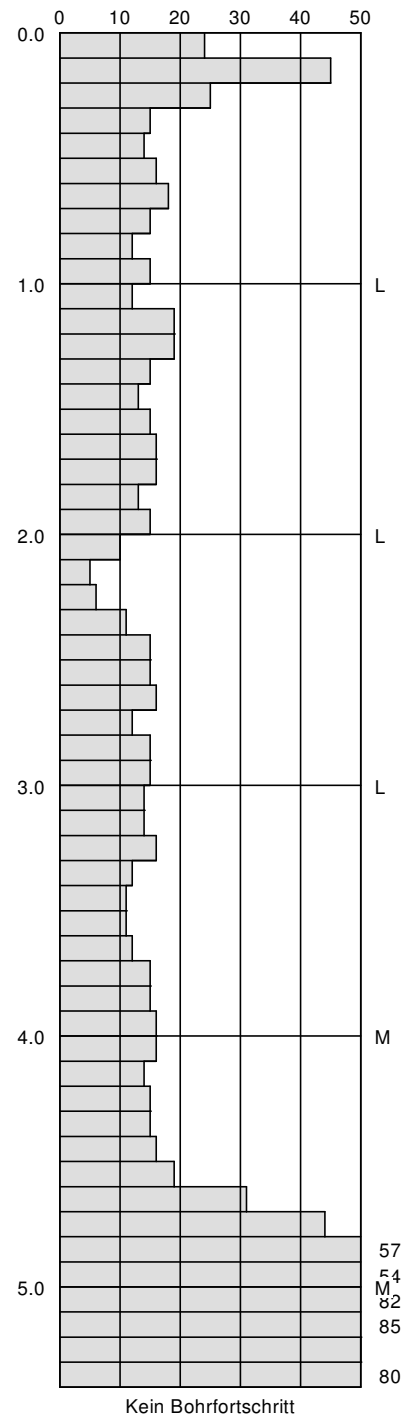
418,68 m ü. NN



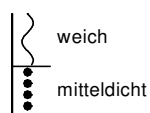
## DPL 3

418,68 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm



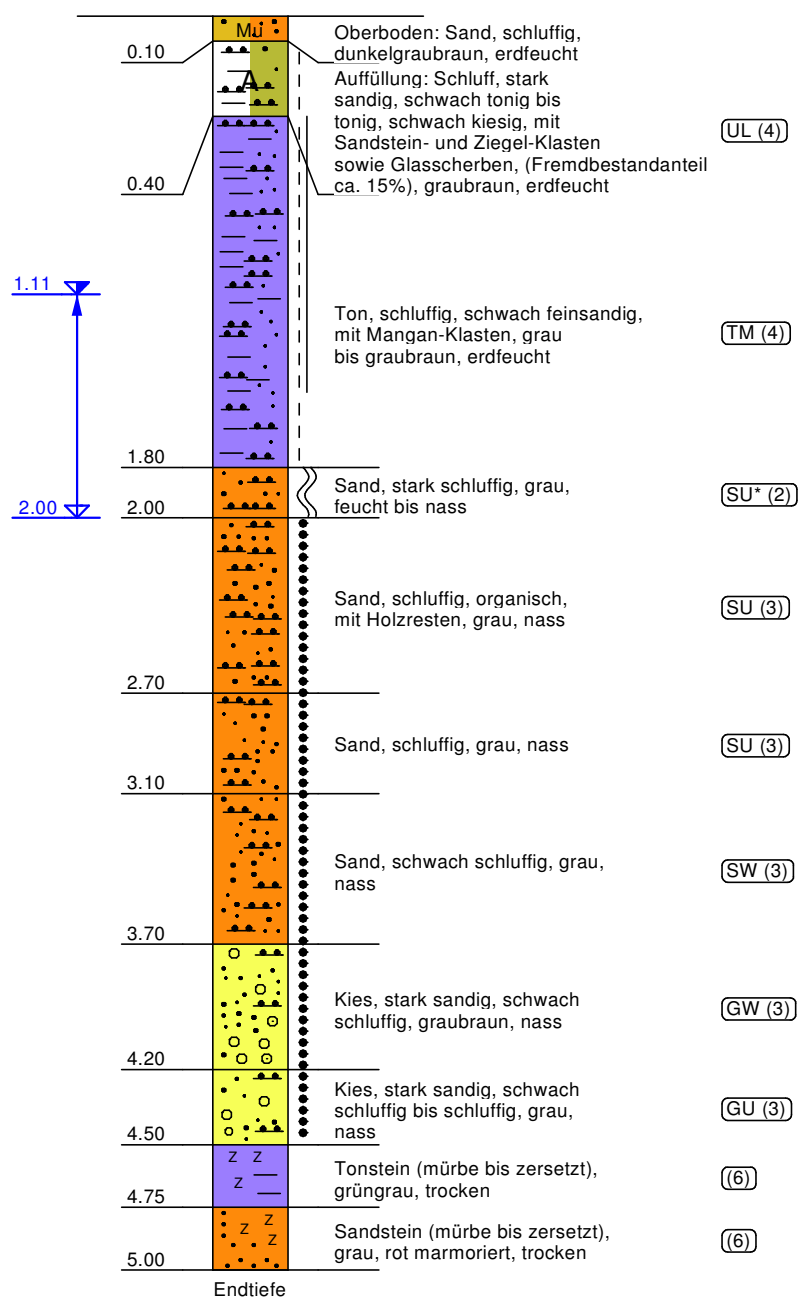
### Legende



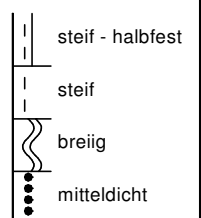


# RKS 11

418,46 m ü. NN



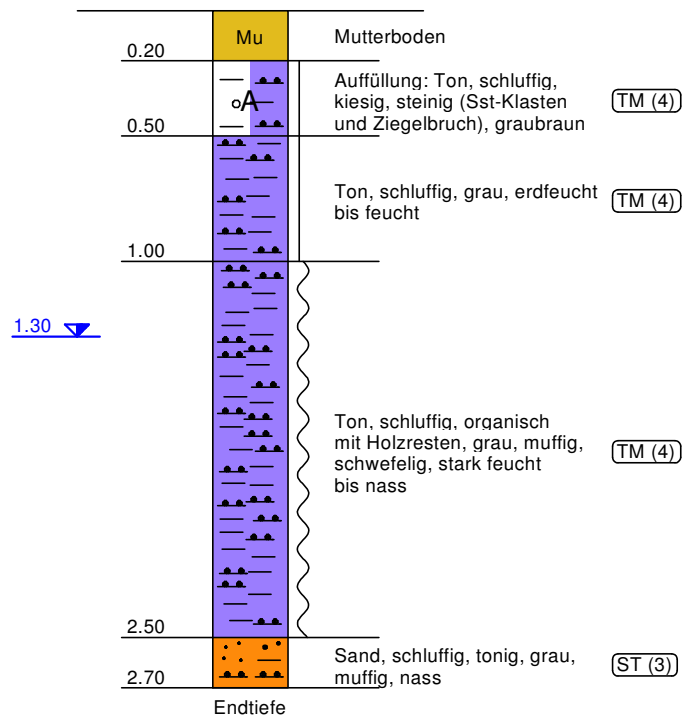
## Legende



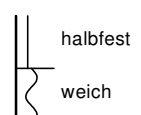


## SCH 6

418,28 m ü. NN



### Legende

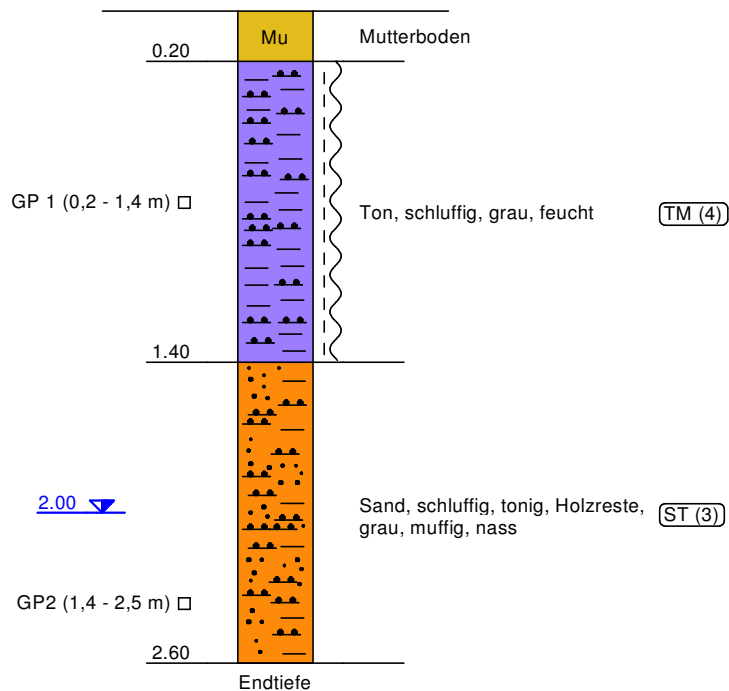




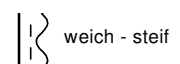


# SCH 7

417,70 m ü. NN



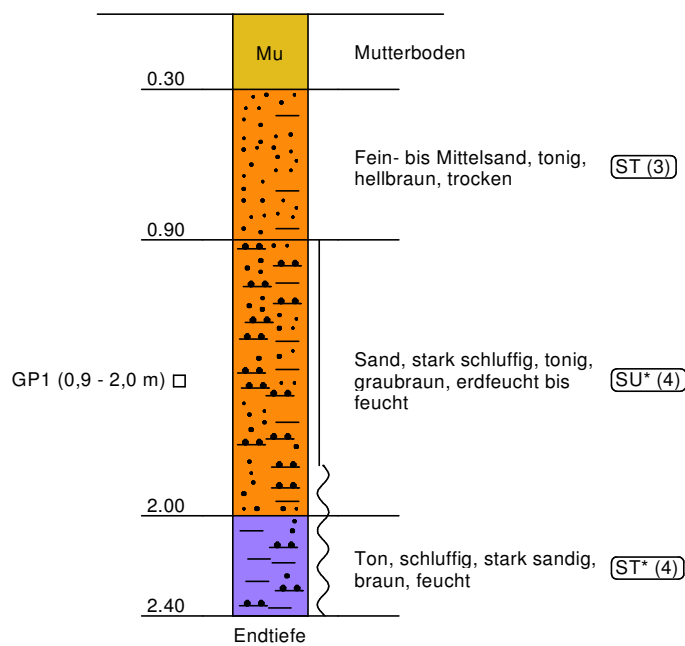
Legende



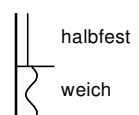


## SCH 8

418,96 m ü. NN



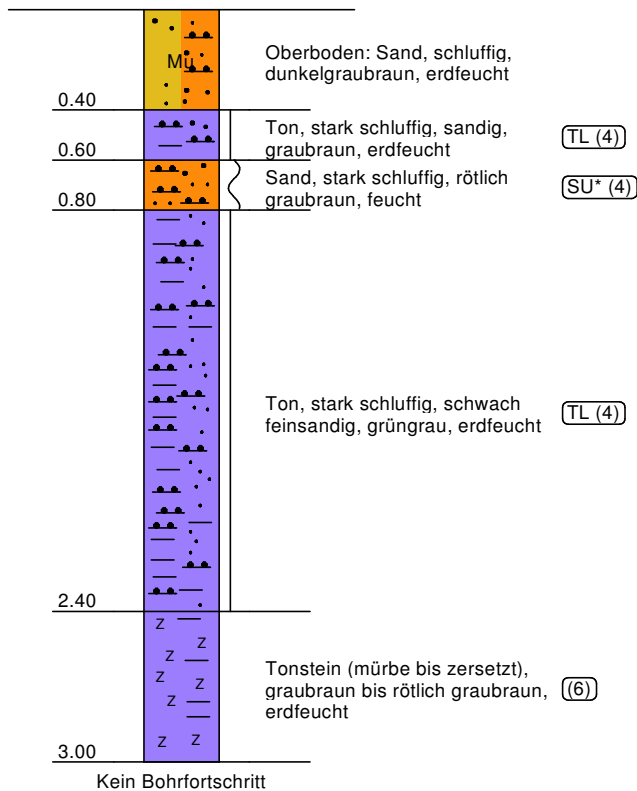
### Legende





## RKS 7

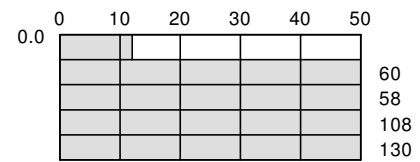
419,40 m ü. NN



## DPL 1

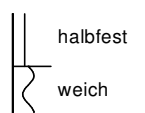
419,40 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm



Kein Bohrfortschritt

### Legende





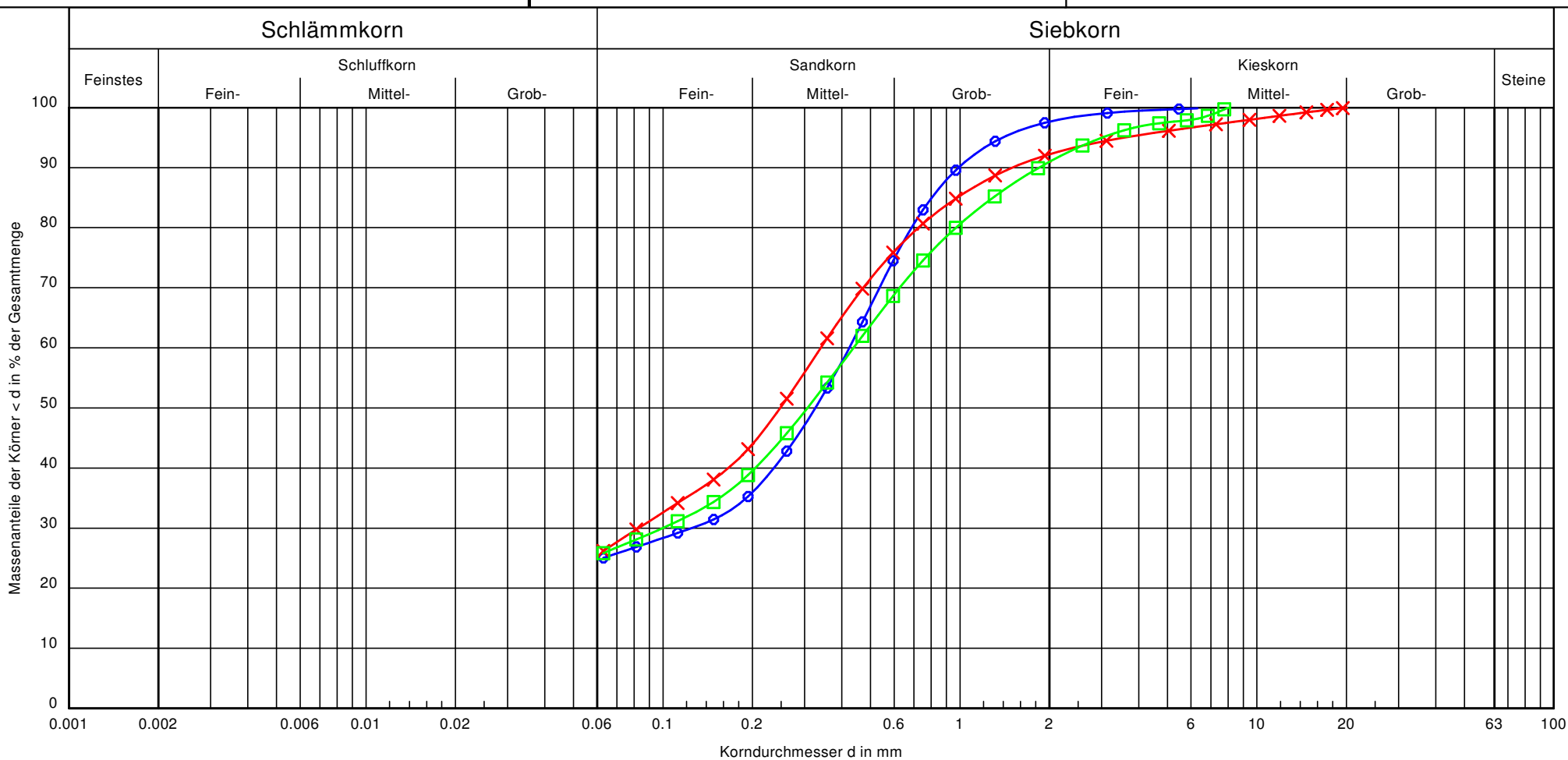
**GARTISER  
GERMANN  
& PIEWAK**  
INGENIEURBÜRO  
FÜR GEOTECHNIK  
UND UMWELT GMBH

Bearbeiter: S. Hönig  
Datum: 29.08.2016

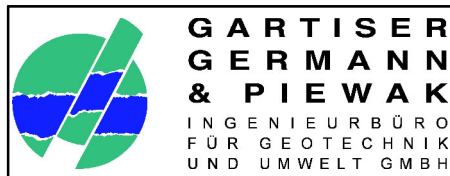
# Körnungslinie

HWS Leutenbuch und Stegbruck, Altmühl, Gew. I  
Baugrunduntersuchung

Prüfungsnummer: 154414  
Probe entnommen am: 10.08.2016  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN 18123



Bezeichnung:	SCH1 / GP 3	SCH 3 / GP 1	SCH 8 / GP 1	Bemerkungen:	Bericht: 154414 Anlage: 3.1
Bodenart:	S, u*	S, u*, g'	S, u*, fg'		
Tiefe:	2,2 - 3,4 m	0,2 - 0,5 m	0,9 - 2,0 m		
k [m/s] (Hazen):	-	-	-		
Entnahmestelle:	-	SCH3	SCH8		
U/Cc	-/-	-/-	-/-		



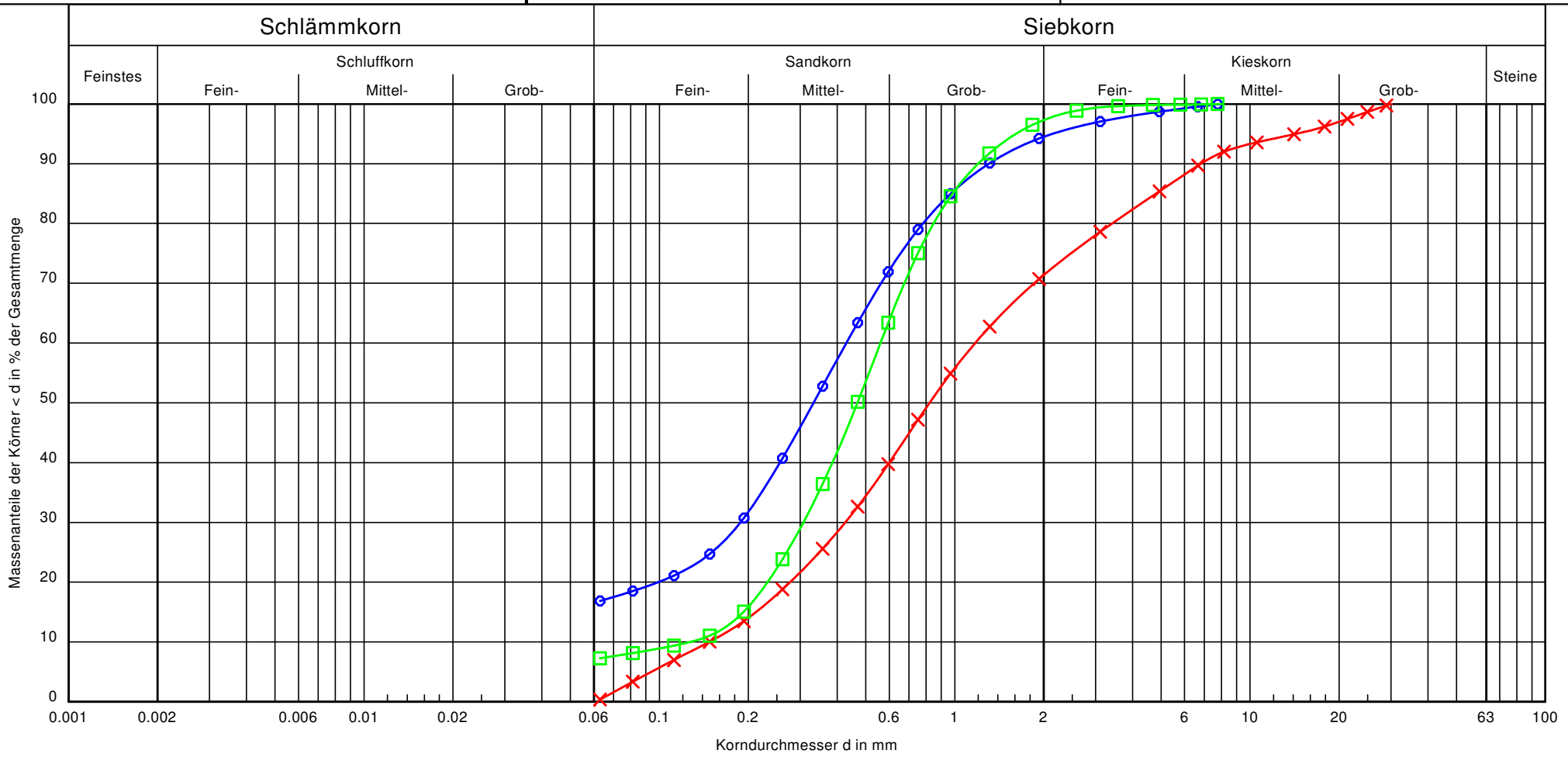
**GARTISER  
GERMANN  
& PIEWAK**  
INGENIEURBÜRO  
FÜR GEOTECHNIK  
UND UMWELT GMBH

Bearbeiter: S.Hönig  
Datum: 25.08.2016

# Körnungslinie

HWS Leutenbuch und Stegbruck, Altmühl, Gew. I  
Baugrunduntersuchung

Prüfungsnummer: 154414  
Probe entnommen am: 10.08.2016  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN 18123



Bezeichnung:	SCH 4 / GP 1	Sch2 / GP 3	SCH 7 / GP 2	Bemerkungen:	Bericht: 154414 Anlage: 3.2
Bodenart:	mS, u, gs, g', fs'	S, fg, mg'	mS, gs, u', fs'		
Tiefe:	0,3-1,8 m	3,2 - 3,5 m	1,4 - 2,5 m		
k [m/s] (Hazen):	-	$2.5 \cdot 10^{-4}$	$1.9 \cdot 10^{-4}$		
Entnahmestelle:	SCH4	SCH2	SCH7		
U/Cc	-/-	8.0/1.0	4.4/1.3		



## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

HWS Leutenbuch und Stegbruck, Altmühl, Gew. I

Baugrunduntersuchung

Bearbeiter: F.Kreutzer

Datum: 29.08.2016

Prüfungsnummer: 154414

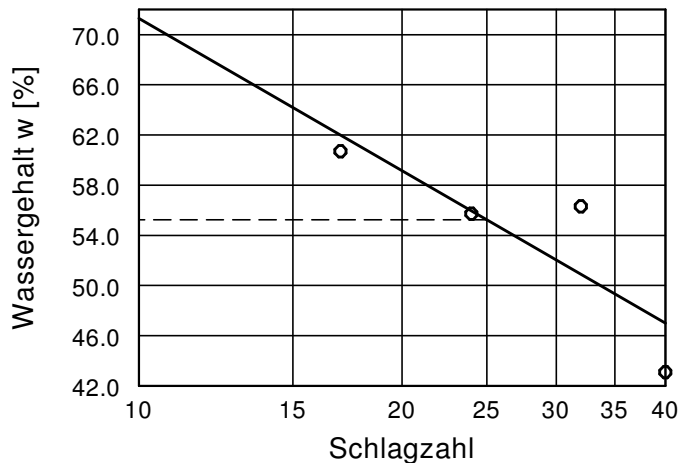
Entnahmestelle: SCH1 / GP2

Tiefe: 1,4 - 1,7 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TA

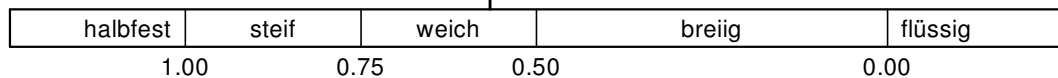
Probe entnommen am: 10.08.2016



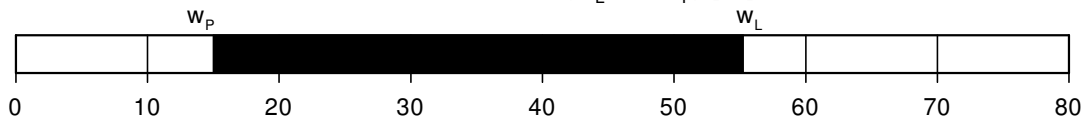
Wassergehalt  $w = 32.5 \%$   
Fließgrenze  $w_L = 55.2 \%$   
Ausrollgrenze  $w_P = 15.0 \%$   
Plastizitätszahl  $I_P = 40.2 \%$   
Konsistenzzahl  $I_C = 0.57$

Zustandsform

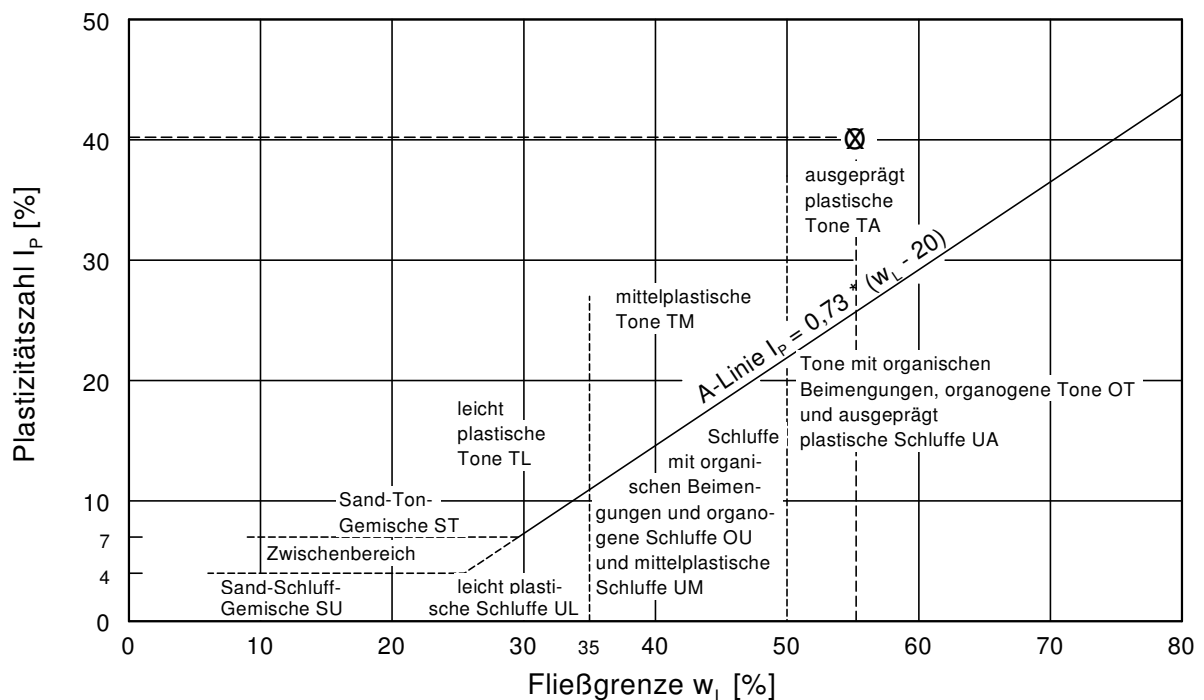
$I_C = 0.57$



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm





## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

HWS Leutenbach und Stegbruck, Altmühl, Gew. I

Baugrunduntersuchung

Bearbeiter: M. Schraufstetter

Datum: 19.09.2016

Prüfungsnummer: 154414

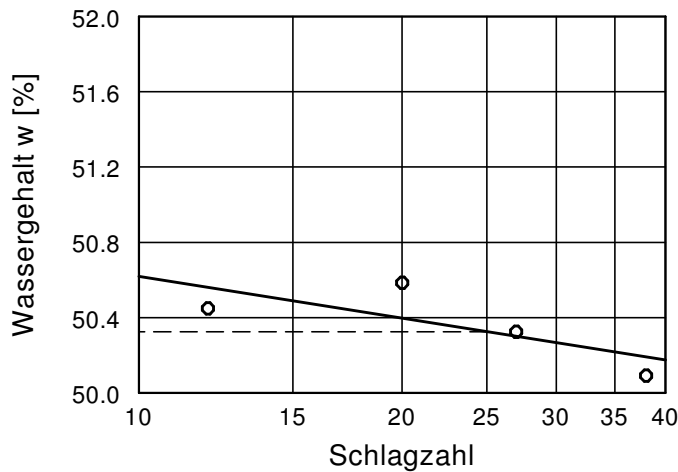
Entnahmestelle: SCH2 / GP1

Tiefe: 1,5 - 1,8 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

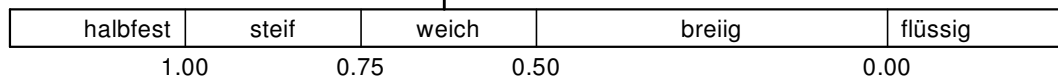
Probe entnommen am: 11.08.16



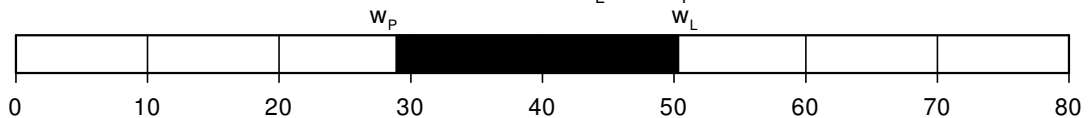
Wassergehalt  $w = 36.8 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 50.3 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 28.9 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 21.4 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.63$

Zustandsform

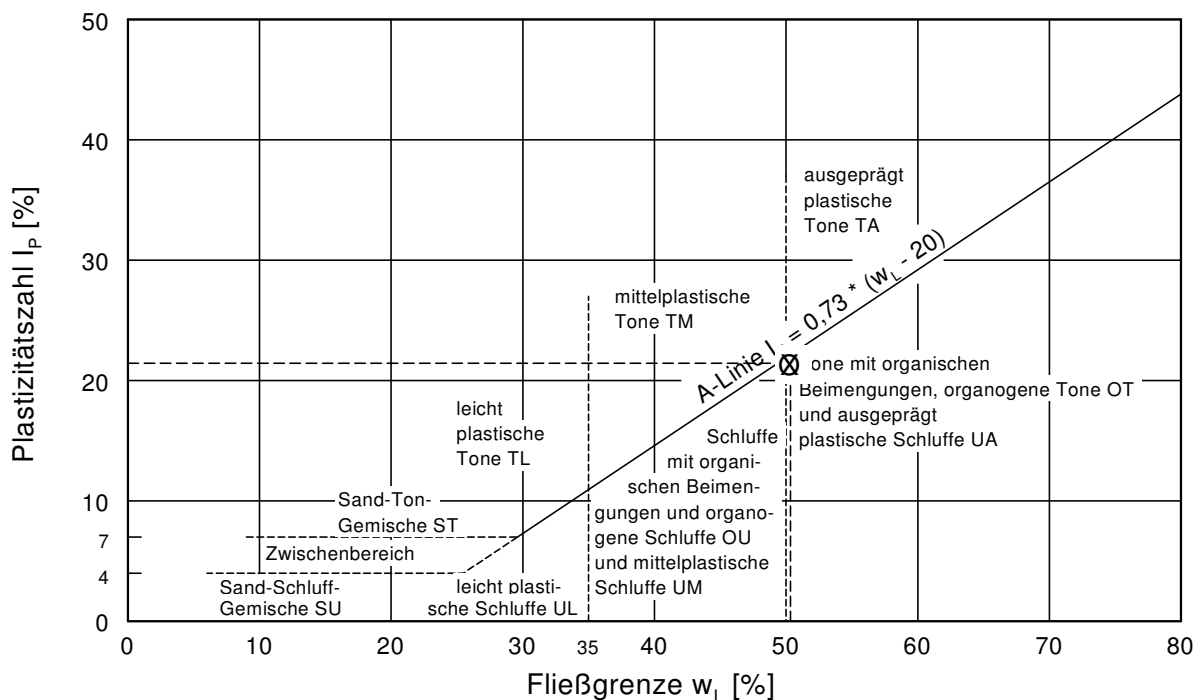
$I_C = 0.63$



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm





## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

HWS Leutenbuch und Stegbruck, Altmühl, Gew. I

Baugrunduntersuchung

Bearbeiter: F. Kreuzer

Datum: 29.08.2016

Prüfungsnummer: 154414

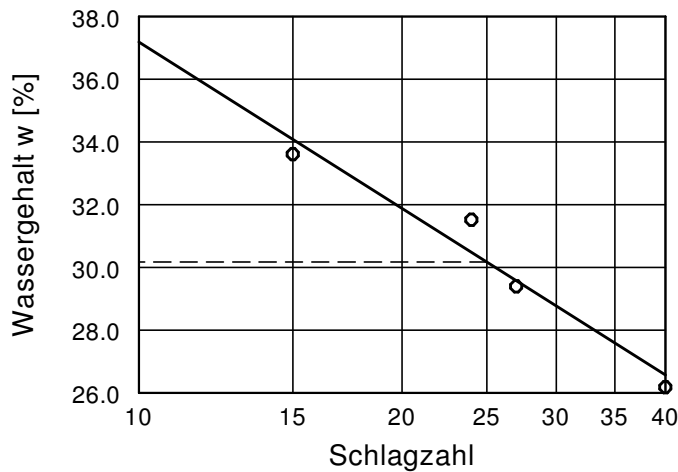
Entnahmestelle: SCH2 / GP2

Tiefe: 2,1 - 2,5 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: -

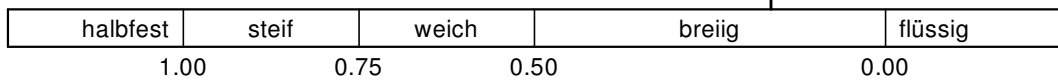
Probe entnommen am: 10.08.2016



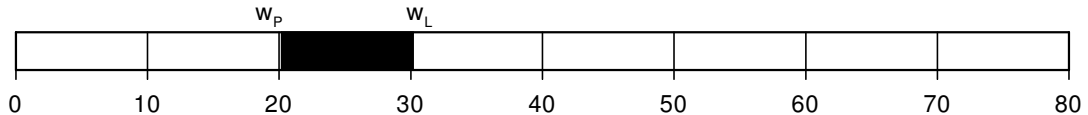
Wassergehalt $w$ =	28.5 %
Fließgrenze $w_L$ =	30.2 %
Ausrollgrenze $w_P$ =	20.2 %
Plastizitätszahl $I_P$ =	10.0 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	0.16
Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =	48.2 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	28.5 %
Korr. Wassergehalt =	28.5 %

Zustandsform

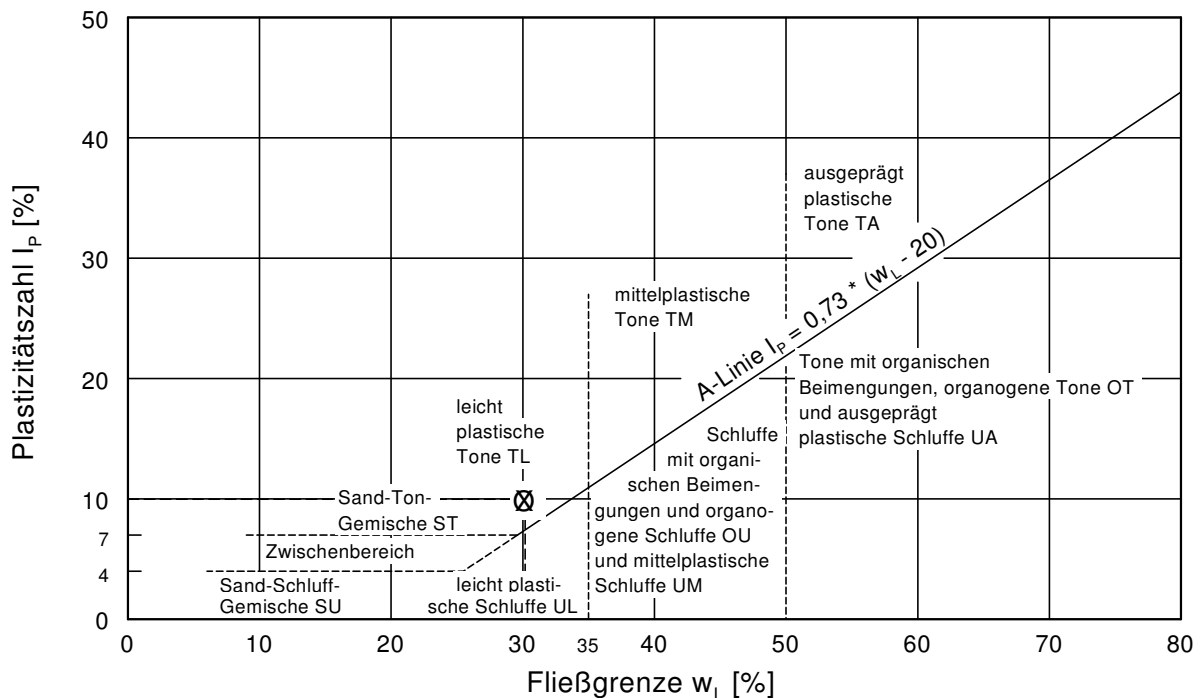
$I_C = 0.16$



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm







## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

HWS Leutenbuch und Stegbruck, Altmühl, Gew. I

Baugrunduntersuchung

Bearbeiter: L. Schuck

Datum: 09.09.2016

Prüfungsnummer: 154414

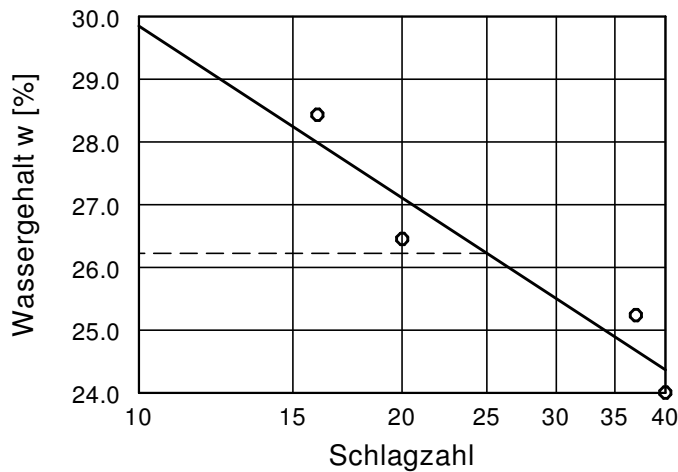
Entnahmestelle: SCH4 / GP2

Tiefe: 1,8 - 2,2 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: -

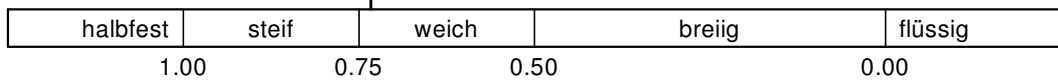
Probe entnommen am: 10.08.2016



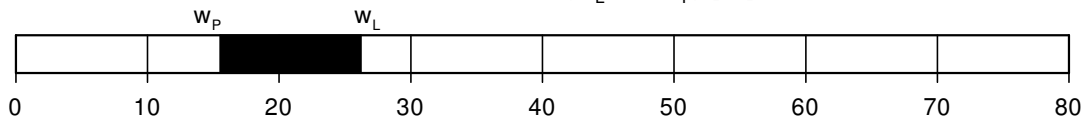
Wassergehalt w =	18.4 %
Fließgrenze $w_L$ =	26.2 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	15.5 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	10.7 %
Konsistenzzahl $I_c$ =	0.73
Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =	20.7 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	18.4 %
Korr. Wassergehalt =	18.4 %

Zustandsform

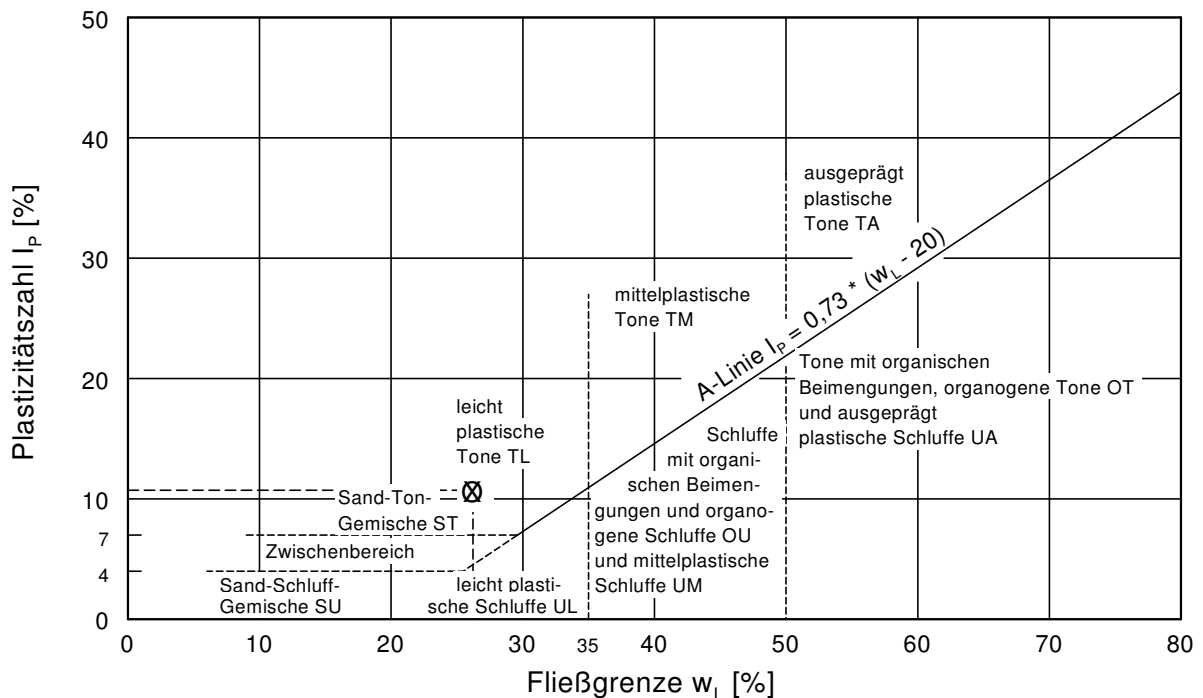
$I_c = 0.73$



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_p$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm





## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

HWS Leutenbuch und Stegbruck, Altmühl, Gew. I

Baugrunduntersuchung

Bearbeiter: F. Kreuzer

Datum: 19.09.2016

Prüfungsnummer: 154414

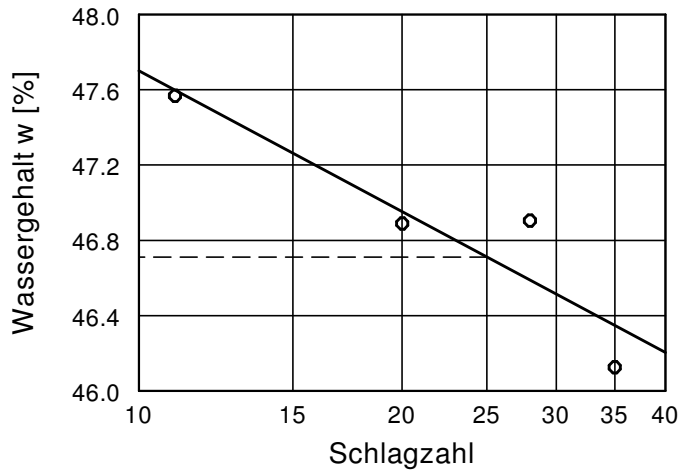
Entnahmestelle: SCH 7 / GP1

Tiefe: 0,2 - 1,4 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

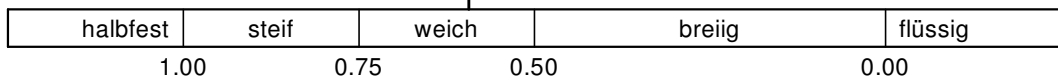
Probe entnommen am: 10.08.2016



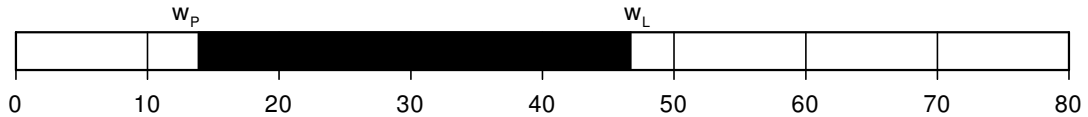
Wassergehalt $w =$	26.1 %
Fließgrenze $w_L =$	46.7 %
Ausrollgrenze $w_P =$	13.9 %
Plastizitätszahl $I_P =$	32.8 %
Konsistenzzahl $I_C =$	0.59
Anteil Überkorn $\ddot{u} =$	12.4 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} =$	18.0 %
Korr. Wassergehalt	27.2 %

Zustandsform

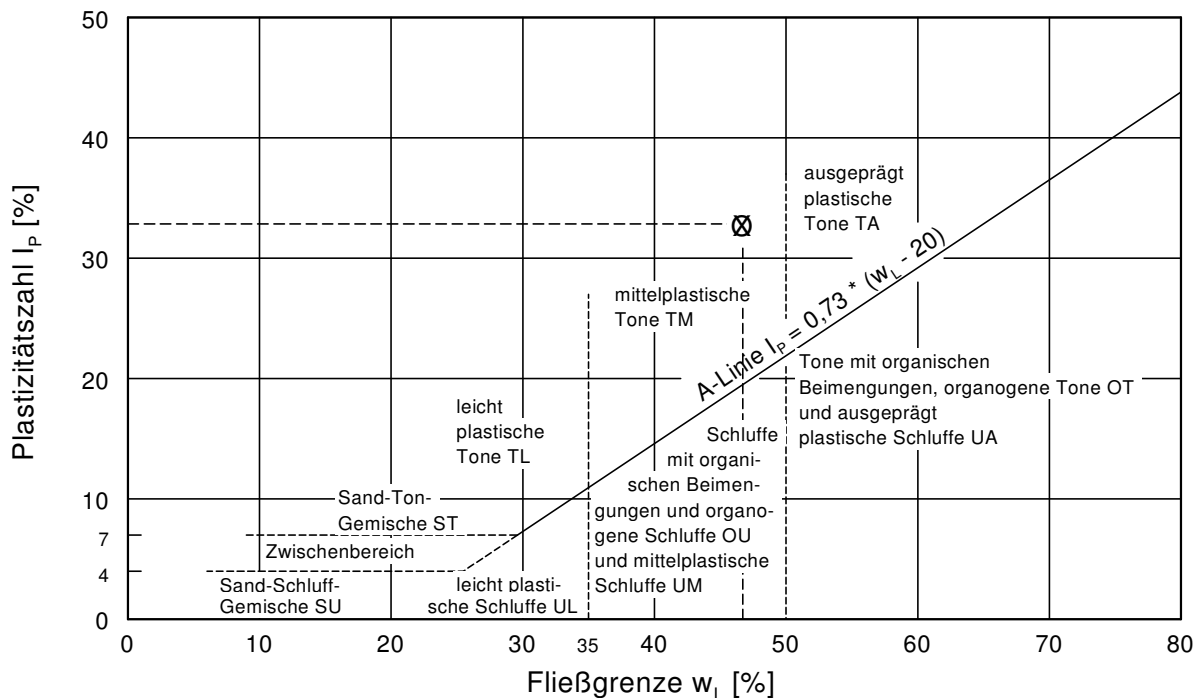
$I_C = 0.59$



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm



**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GARTISER, GERMANN & PIEWAK GEOTECHNIK UND  
 UMWELT GMBH  
 SCHÜTZENSTR. 5  
 96047 BAMBERG

Datum 01.08.2016

Kundennr. 27018088

## PRÜFBERICHT 1948519 - 511690

Auftrag **1948519 154414azHWS Stegbruck+Leutenbuch**  
 Analysennr. **511690 Wasser**  
 Probeneingang **29.07.2016**  
 Probenahme **21.07.2016**  
 Probenehmer **Auftraggeber (Dipl.-Geol. A.Zahoran, GG&P)**  
 Kunden-Probenbezeichnung **WP 1 (aus RKS 4)**  
 Probenart **Wasser**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

### Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		<b>farblos</b>			DIN EN ISO 7887 (C 1)
Trübung (Labor)		<b>klar</b>			visuell
Geruch (Labor)		<b>ohne</b>			DEV B1/2

### Physikalische Parameter

pH-Wert (Labor)		<b>7,09</b>	0		DIN EN ISO 10523 (C 5)
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	<b>873</b>	10		DIN EN 27888 (C 8)
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	<b>974</b>	10		DIN EN 27888 (C 8)

### Kationen

Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	<b>0,91</b>	0,03		E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Calcium (Ca)	mg/l	<b>85</b>	1		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Magnesium (Mg)	mg/l	<b>41</b>	1		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

### Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	<b>190</b>	1		E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	<b>6,6</b>	1		E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<b>40</b>	2		E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<b>&lt;0,05</b>	0,05		DIN 38405-27 (D 27)
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	<b>3,61</b>	0,1		DIN 38409-7-1 (H 7-1)
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	<b>5,59</b>	0,1		DIN 38409-7-1 (H 7-1)

### Summarische Parameter

Oxidierbarkeit (KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch)	mg/l	<b>5,8</b>	0,5		DIN EN ISO 8467 (H 5)
KMnO <sub>4</sub> -Index (als O <sub>2</sub> )	mg/l	<b>1,5</b>	0,13		DIN EN ISO 8467 (H 5)

### Berechnete Werte

Carbonathärte	°dH	<b>10,1</b>	0,3		Berechnung
Carbonathärte	mg/l CaO	<b>101</b>			Berechnung
Nichtcarbonathärte	°dH	<b>11</b>	0		Berechnung
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	<b>112</b>	0		Berechnung
Gesamthärte	°dH	<b>21,3</b>	1		Berechnung
Gesamthärte	mg/l CaO	<b>213</b>			Berechnung
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	<b>43,6</b>	1		DIN 4030
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	<b>3,81</b>	0,18		Berechnung
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030)		<b>XA2, stark angreifend</b>			DIN 4030

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de



Datum 01.08.2016  
Kundennr. 27018088

## PRÜFBERICHT 1948519 - 511690

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

\* Nitrat: Messung mittels automatisierter Photometrie.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Waldhier', is written over a light blue horizontal line.

**AGROLAB Labor GmbH, Dr. Magdalena Waldhier, Tel. 08765/93996-82  
Fax 08765/93996-28, E-Mail Magdalena.Waldhier@agrolab.de  
Kundenbetreuung**

*Beginn der Prüfungen: 29.07.2016  
Ende der Prüfungen: 01.08.2016*

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.*

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GARTISER, GERMANN & PIEWAK GEOTECHNIK UND  
 UMWELT GMBH  
 SCHÜTZENSTR. 5  
 96047 BAMBERG

Datum 01.08.2016

Kundennr. 27018088

## PRÜFBERICHT 1948519 - 511691

Auftrag **1948519 154414azHWS Stegbruck+Leutenbuch**  
 Analysennr. **511691 Wasser**  
 Probeneingang **29.07.2016**  
 Probenahme **21.07.2016**  
 Probenehmer **Auftraggeber (Dipl.-Geol. A.Zahoran, GG&P)**  
 Kunden-Probenbezeichnung **WP 2 (aus RKS 9)**  
 Probenart **Wasser**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

### Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		<b>farblos</b>				DIN EN ISO 7887 (C 1)
Trübung (Labor)		<b>klar</b>				visuell
Geruch (Labor)		<b>ohne</b>				DEV B1/2

### Physikalische Parameter

pH-Wert (Labor)		<b>7,37</b>	0			DIN EN ISO 10523 (C 5)
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	<b>650</b>	10			DIN EN 27888 (C 8)
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	<b>726</b>	10			DIN EN 27888 (C 8)

### Kationen

Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	<b>0,30</b>	0,03			E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Calcium (Ca)	mg/l	<b>47</b>	1			DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Magnesium (Mg)	mg/l	<b>59</b>	1			DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

### Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	<b>23</b>	1			E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	<b>23</b>	1			E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<b>96</b>	2			E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<b>&lt;0,05</b>	0,05			DIN 38405-27 (D 27)
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	<b>5,83</b>	0,1			DIN 38409-7-1 (H 7-1)
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	<b>4,04</b>	0,1			DIN 38409-7-1 (H 7-1)

### Summarische Parameter

Oxidierbarkeit (KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch)	mg/l	<b>6,2</b>	0,5			DIN EN ISO 8467 (H 5)
KMnO <sub>4</sub> -Index (als O <sub>2</sub> )	mg/l	<b>1,6</b>	0,13			DIN EN ISO 8467 (H 5)

### Berechnete Werte

Carbonathärte	°dH	<b>16,3</b>	0,3			Berechnung
Carbonathärte	mg/l CaO	<b>163</b>				Berechnung
Nichtcarbonathärte	°dH	<b>3,8</b>	0			Berechnung
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	<b>38,4</b>	0			Berechnung
Gesamthärte	°dH	<b>20,2</b>	1			Berechnung
Gesamthärte	mg/l CaO	<b>202</b>				Berechnung
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	<b>&lt;1</b>	1			DIN 4030
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	<b>3,60</b>	0,18			Berechnung
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030)		<b>nicht angreifend</b>				DIN 4030

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de



Datum 01.08.2016  
Kundennr. 27018088

## PRÜFBERICHT 1948519 - 511691

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

\* Nitrat: Messung mittels automatisierter Photometrie.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'W. Maier', is written in a cursive style.

**AGROLAB Labor GmbH, Dr. Magdalena Waldhier, Tel. 08765/93996-82  
Fax 08765/93996-28, E-Mail Magdalena.Waldhier@agrolab.de  
Kundenbetreuung**

*Beginn der Prüfungen: 29.07.2016  
Ende der Prüfungen: 01.08.2016*

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.*



Abb. 1: Schurf 1



Abb. 2: Schurf 2





Abb. 3: Schurf 3



Abb. 4: Schurf 4

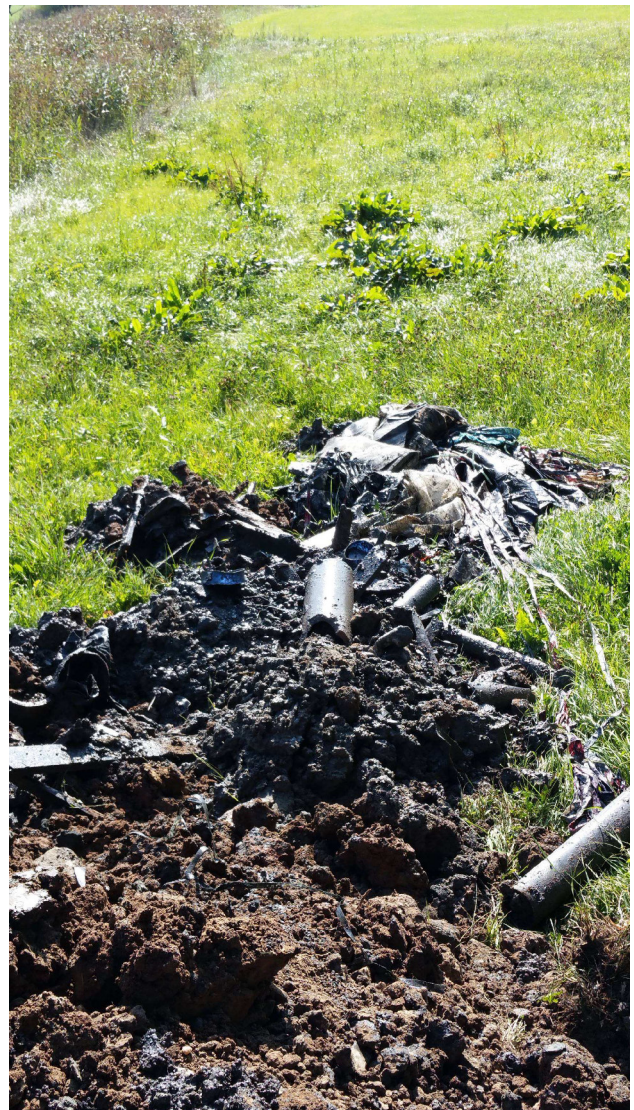


Abb. 5 + 6: SCH\_RKS 5



Abb. 7 - 9: Schurf 6



Abb. 10 + 11: Schurf 7



Abb. 12 + 13: Schurf 8