

# **Geotechnisches Gutachten zum Projekt**

## **Erschließung des Baugebietes**

**„Oberau - Süd, Teil III“**

**in**

**Altstadt - Oberau**

**AZ: F 051117**  
(12.12.2017)

Erstattet von:

Markus Junghans

Geo - Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH

An der Saline 31

63654 Büdingen / Hessen

Tel: 06042 - 4194, Fax: 06042 - 1382

e-mail: junghans@geo-consult.de

homepage: www.geo-consult.de

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
1	Auftrag	3
2	Unterlagen	3
3	Planungssituation	3
4	Baugrundverhältnisse	4
	4.1 Durchgeführte Untersuchungen	4
	4.2 Allgemeine Schichtenfolge	4
5	Hydrogeologische Verhältnisse	5
6	Bodenmechanische Beurteilung	7
7	Abfalltechnische Beurteilung	8
	7.1 Untersuchungen von Schwarzdecken auf Teerhaltigkeit	8
	7.2 Bodenuntersuchungen gem. LAGA und DepV	8
8	Empfehlungen zur Bauausführung	9
	8.1 Allgemeine Angaben	9
	8.2 Verbau und Wasserhaltung	10
	8.3 Weitere Angaben zum Kanalbau	12
	8.4 Verkehrsflächenbau	15
	8.5 Orientierende Angaben zum Bau des Lärmschutzwall	19
9	Frostempfindlichkeiten, Homogenbereiche	20
10	Schlussbemerkungen	21

## **Anlagenverzeichnis**

---

Anlage 1: Lageplan der Aufschlusspositionen, ohne Maßstab

Anlage 2: Profilschnitte der Aufschlusspositionen, Höhenmaßstab 1: 25

Anlage 3: Ergebnisse aus bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Anlage 4: Ergebnisse der Asphaltuntersuchung auf Teerhaltigkeit

Anlage 5: Ergebnisse aus abfalltechnischen Laboruntersuchungen (LAGA, DepV)

## 1 Auftrag

---

Die Gemeinde Altstadt erteilte der GEO-CONSULT Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH (Büdingen) den Auftrag, geotechnische Untersuchungen im Zuge der geplanten Erschließung des Baugebietes „Oberau-Süd, Teil III“ in Altstadt - Oberau vorzunehmen. Über die vorliegende Baugrundsituation ist in einem ingenieurgeologischen Gutachten Bericht zu erstatten. Auf Basis der Ergebnisse der durchgeführten bodenmechanischen Feld- und Laboruntersuchungen sind Bauausführungsempfehlungen zu erarbeiten und darzustellen.

## 2 Unterlagen

---

Im Rahmen der ingenieurgeologischen Begutachtung fanden folgende Unterlagen Verwendung:

Anlage 1:	Lageplan der Aufschlusspositionen, ohne Maßstab
Anlage 2:	Profilschnitte der Aufschlusspositionen, Höhenmaßstab 1: 25
Anlage 3:	Ergebnisse aus bodenmechanischen Laboruntersuchungen
Anlage 4:	Ergebnisse der Asphaltuntersuchung auf Teerhaltigkeit
Anlage 5:	Ergebnisse aus abfalltechnischen Laboruntersuchungen (LAGA, DepV)
Unterlage /U1/:	Planungsinformationen sowie Planunterlagen der PAUL Ingenieure GmbH, Nidderau

## 3 Planungssituation

---

Der Bauherr (die Gemeinde Altstadt) plant die Erschließung des Baugebietes „Oberau-Süd, Teil III“ im Ortsteil Oberau. Das Baufeld befindet sich am südöstlichen Ortsrand von Oberau und wird derzeit weitestgehend landwirtschaftlich genutzt. Die Lage des Baufeldes kann dem Lageplan der Anlage 1 entnommen werden.

Im Zuge der Erschließung sind neben Kanal- und Wasserleitungsbauarbeiten auch Straßenbauarbeiten auszuführen. Da sich das Projekt noch in einer frühen Planungsphase befindet, liegen noch keine detaillierte Planunterlagen bzw. Planungsinformationen vor. Gem. /U1/ können jedoch für die geotechnischen Ausführungsempfehlungen folgende (vorläufigen) Annahmen zugrunde gelegt werden:

- Die Kanalsohlen der geplanten Sammler (DN 160, PP bis DN 700, GFK) sollen in Tiefen zwischen ca. 1,5 m und lokal max. ca. 5,0 m (i.d.R. zwischen 2 m und 3 m) unter der Geländeoberkante („GOK“) angesiedelt werden.

- Nach erfolgtem Kanalbau ist ein Straßenvollausbau (als Mischfläche über die gesamte Breite der Erschließungsstraßen) auf Basis des Regelwerk RStO 12 in der Belastungsklasse Bk1,0 vorgesehen. Als Oberflächenversiegelungen sind Asphalt- und Pflasterdecken berücksichtigt.
- Die Höhenlagen der OK der Fahrbahndecken sollen im Wesentlichen der Höhenlage der derzeitigen GOK entsprechen; es soll somit zu keinen größeren Geländeeinschnitten bzw. Geländeaufträgen kommen.
- Anfallende Aushub-Überschussmassen aus der Erschließungsmaßnahme des Baugebietes sollen zum Aufbau eines Lärmschutzwalles am östlichen Rand des Baugebietes Verwendung finden.

## **4 Baugrundverhältnisse**

---

### **4.1 Durchgeführte Untersuchungen**

Im Zuge der Baugrunderkundung (zwischen dem 22. und 28.11.2017) wurden in den geplanten Erschließungsstraßen insgesamt 26 Kleinrammbohrungen / Bohrsondierungen (RKS 1 bis RKS 26), bis in eine Tiefe von jeweils 5,00 m unter die Geländeoberkante („GOK“) niedergebracht; die Aufschlussentiefen lagen so überwiegend  $\geq 1,0$  m unter den geplanten Kanalgrabensohlen.

Aus den Bodenaufschlüssen wurden schichtspezifische Bodenproben für bodenmechanische und abfalltechnische Laboruntersuchungen entnommen. Eine entnommene Asphaltprobe wurde hinsichtlich PAK im Feststoff sowie Phenole im Eluat untersucht (Untersuchung auf Pech-/Teerhaltigkeit).

Die Ansatzpunkte der Aufschlusspositionen sind dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten sind als Profilschnitte im Höhenmaßstab 1: 25, in Abstimmung mit den Vorgaben der DIN 4023, als Anlage 2 diesem Gutachten beigefügt. Als Höhenbezugspunkte für die Vermessung der Aufschlusspositionen wurden Höhen bestehender Kanaldeckel angenommen (Basis: Bestandsplan Kanalisation der Gemeinde Altstadt).

### **4.2 Allgemeine Schichtenfolge**

Nachfolgend erfolgt eine Kurzbeschreibung der Baugrundsituation, detaillierte Angaben sind den Profilschnitten der Anlage 2 zu entnehmen.<sup>1</sup> Im geplanten Baugebiet lagern bis zu den erreichten Aufschlussentiefen natürliche feinkörnige Bodenabfolgen in Form eines Ton, welcher lokal von geringmächtigen Sand- bzw. Kies-Bändern durchzogen wird. Die natürlichen Bodenabfolgen werden bereichsweise von Auffüllungen und an der GOK zumeist von Oberböden (Ackerkrumen) bzw. lokal auch von Oberflächenversiegelungen überlagert.

---

<sup>1</sup> Bzgl. Anlage 2 ist zu beachten, dass hier den feinkörnigen bindigen Böden z.T. die Hauptbodenart „Schluff“ zugeordnet wurde (auf Basis der tatsächlichen Kornverteilung bzw. des Verhaltens gem. der Feldbefunde gem. DIN EN ISO 14688-1), obgleich gem. DIN 18196 zumeist die Einstufung „Ton“ (aufgrund der bodenmechanischen Zugehörigkeit zu den Bodengruppen TL / TM / TA-DIN 18 196-) gegeben ist.

### **Oberböden / Oberflächenversiegelungen**

Mit Ausnahme der Aufschlüsse RKS 14, RKS 17 und RKS 19 wurden an allen übrigen Aufschlusspositionen an der GOK zunächst Oberböden aufgeschlossen. Diese sind zumeist graubraun und grau gefärbt und wurden bis in Tiefen von ca. 0,17 m (RKS 11) bis ca. 0,60 m (RKS 25) unter die GOK vorgefunden. Sie besitzen das Kornspektrum eines Schluff, mit tonigen, sandigen, organischen und bisweilen auch kiesigen Beimengungen in differierenden Massenanteilen. Die vorhandenen Oberböden sind grundsätzlich vor Beginn von Tiefbauarbeiten abzuschleifen und können bei Bedarf (z.B. für die Abdeckung des Lärmschutzwall) sachgerecht zwischengelagert werden.

Die RKS 19 wurde in einem vorhandenen Geh-/Radweg niedergebracht. Hier wurde an der GOK eine ca. 0,15 m mächtige Asphaltversiegelung festgestellt.

### **Auffüllungen**

Unterhalb der Oberböden (RKS 13, RKS 24 und RKS 25) bzw. an RKS 19 unter der Oberflächenversiegelung sowie an den Aufschlüssen RKS 14 und RKS 17 direkt ab der GOK wurden, bis in Tiefen von ca. 0,40 m (RKS 19) bzw. max. ca. 2,30 m (RKS 13) unter die GOK, Auffüllungen vorgefunden. Es wurden neben feinkörnigen Auffüllungen in Form von Schluff und Ton (in differierenden Massenanteilen sandig, kiesig und bisweilen auch organisch und steinig durchsetzt bzw. mit erkundungszeitlich steifplastischen und halbfesten Konsistenzen) auch gemischt- bis grobkörnige Auffüllungen in Form von Basaltschotter vorgefunden. Innerhalb der Auffüllungen sind diffus verteilt Ziegel-, Asphalt-, Schlacke- und Natursteinstücke (Basalt, Sandstein) eingestreut.

### **Natürliche Böden**

Der natürliche Baugrund wird bis zu den erreichten Aufschlussentiefen von feinkörnigen Böden eingenommen. Hierbei handelt es sich um einen Ton, mit schluffigen, sandigen und bisweilen auch kiesigen sowie organischen Beimengungen in differierenden Massenanteilen sowie eingelagerten geringmächtigen Sand- und Kies-Horizonten. Die Konsistenzen schwanken kleinräumig und lagen erkundungszeitlich im steifplastischen Bereich bis hin zum halbfesten Bereich (bereichsweise auch im halbfesten bis festen Übergangsbereich sowie im festen Zustandsbereich). Aus bodenmechanischer Sicht (DIN 18196) sind diese Böden, welche i.d.R. graue, braune, graubraune sowie rostgraubraune Farbabstufungen aufweisen, zumeist den Bodengruppen TM / TA (untergeordnet den Bodengruppen TL / UM / UA / ST\* / SU\*) zuzuordnen.

Die am Projektstandort anstehenden Böden sind zumeist ausgesprochen wasser- und frostempfindlich, so dass nach Phasen mit längeren Niederschlägen geringere Konsistenzen und somit auch geringere Tragfestigkeiten, als im Zuge der Erkundungsarbeiten festgestellt, vorliegen können. Feinkörnige Böden mit erhöhten Wassergehalten und höheren Feinsandgehalten reagieren darüber hinaus bei dynamischer Beanspruchung mit einem thixotropen Verhalten<sup>2</sup> und damit mit einer weiteren Herabsetzung ihrer Tragfestigkeiten bzw. neigen unter Wassereinfluss zum Fließen, was im Zuge der Baumaßnahme zu beachten ist.

<sup>2</sup> Erdstoff neigt bei dynamischer Anregung zur (reversiblen) Verflüssigung und kann dabei fließen.

## 5 Hydrogeologische Verhältnisse

---

Im Erkundungszeitraum (zwischen dem 22. und 28.11.2017) wurde in keiner Aufschlussposition ein freier Grundwasserspiegel festgestellt. Es wurden jedoch wiederholt Bodenzonen mit höheren Wassergehalten bzw. Vernässungszonen angetroffen, welche auf temporäre Sicker-/Stauwassereinflüsse hindeuten. Eine Wasserbewegung ist insbesondere in Folge länger anhaltender Niederschlagsereignisse und vornehmlich in grob-/gemischtkörnigen Böden zu erwarten.

Das Auftreten und die Höhenlagen der Sickerlinie bzw. die Höhenlage des Grundwasserspiegels können variieren und sind bei der gegebenen geologischen und morphologischen Situation im Wesentlichen von der Intensität und Dauer der vorangegangenen Niederschlagsereignisse abhängig. Langfristige Grundwasser-Pegeldaten, die zur Ableitung eines eindeutigen Bemessungswasserstandes notwendig wären, liegen nicht vor. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass temporär eine Wasserbeeinflussung (durch Stau- bzw. Sickerwasser) in Tiefen ab rund 0,30 m unter derzeitiger GOK gegeben sein kann. Ein zusammenhängender geschlossener Grundwasserleiter wird dagegen bauzeitlich unter den Grabensohlen zu erwarten sein, wobei wir grundsätzlich empfehlen, die Tiefbauarbeiten in den späten Sommermonaten bzw. im Frühherbst (bei anzunehmenden tiefen Wasserständen bzw. geringem Wasseraufkommen) auszuführen. Auf die besondere Fließgefährdung grob- / gemischtkörnigen Ablagerungen bzw. stark sandiger feinkörniger Böden unter Wassereinfluss, wird hingewiesen.

Die im Zuge einer ggf. erforderlichen Wasserhaltung anfallenden Wassermengen werden vergleichsweise gering bis mäßig sein und erfahrungsgemäß mit einer innen liegenden (offenen) Wasserhaltung zu bewältigen sein. Es ist zu beachten, dass nach Zeiten mit Niederschlagstätigkeiten wasserführende Auffüllungszonen (z.B. Verfüllzonen bestehender Versorgungsleitungen bzw. von Straßen-/Gehwegoberbauten) angeschnitten werden können. Es ist jedoch mit einem zeitlich begrenzten „Ausbluten“ dieser Zonen, nach deren Anschnitt, zu rechnen. Das Wasserleitvermögen der feinkörnigen Bodenabfolgen wird erfahrungsgemäß durch  $k_f$ -Werte zwischen ca.  $1 \times 10^{-8}$  -  $1 \times 10^{-11}$  m/s beschrieben. Mit erhöhten Wasserwegsamkeiten und erhöhtem Wasseraufkommen ist im Bereich von grob-/gemischtkörnigen Bodenzonen zu rechnen ( $k_f$ -Werte, je nach Feinkornanteil zwischen ca.  $1 \times 10^{-4}$  -  $1 \times 10^{-7}$  m/s). Es ist zu beachten, dass nach Zeiten mit Niederschlagstätigkeiten wasserführende Felddrainagen angeschnitten werden können, welche erforderlichenfalls separat zu fassen wären. Der schwach bis sehr schwach durchlässige Baugrund bedingt darüber hinaus auch das Aufstauen von Niederschlagswasser auf der GOK.

Aufgrund der vorgenannten Sachverhalte sind somit, im Sinne der ZTV E-StB 09 bzw. RStO 12, „ungünstige Wasserverhältnisse“ gegeben. Für die neuen Verkehrsflächen sollten daher entsprechende Entwässerungseinrichtungen berücksichtigt werden. Gem. frei zugänglicher Daten des HLNUG befindet sich das Baufeld in keinem Trinkwasserschutzgebiet, jedoch in einem Heilquellenschutzgebiet. Hieraus können sich für das Bauvorhaben ggf. Auflagen der Wasserbehörde (z.B. hinsichtlich der zulässigen LAGA-Einstufungen von Einbaumaterialien) ergeben. Die frühzeitige Beteiligung der zuständigen Wasserbehörde wird empfohlen.

## 6 Bodenmechanische Beurteilung

Aus den Bodenaufschlüssen wurden repräsentative Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor untersucht. Die Laborergebnisse sind in der Anlage 3 zusammengestellt. Die bei erdstatischen Berechnungen in Ansatz zu bringenden charakteristischen bodenmechanischen Kenndaten sind in Abstimmung mit DIN 18196 bzw. DIN 1055-2 (2010) in der nachfolgenden Tabelle 1 schichtspezifisch zusammengestellt. Die natürliche Varianz der Kenndaten ist bei der Ausführung erdstatischer Berechnungen zu berücksichtigen. Für statische Nachweise (z.B. für den Kanalgrabenverbau) sind in geeigneter Weise, bevorzugt jedoch die jeweils ungünstigeren, Kombinationen der bodenmechanischen Kenndaten anzunehmen. Dabei sind ergänzend die Informationen der Kapitel 4 und 5 sowie der Anlage 2 zu beachten. Mögliche Belastungseinflüsse aus angrenzenden Bauwerken bzw. Bauteilen und Versorgungsleitungen sowie dem Baustellenverkehr sind zu beachten.

**Tabelle 1: Charakteristische Bodenmechanische Kenndaten (lokale Sonderfälle nicht berücksichtigt)**

Schicht	Kornverteilung (vereinfacht)	DIN 18196	Konsistenz / Lagerungs- dichte	Wichte erdfeucht (kN/m <sup>3</sup> )	Wichte unter Auftrieb (kN/m <sup>3</sup> )	Reibungs- winkel (°)	Kohäsion (kN/m <sup>2</sup> )	Steifemodul (MN/m <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>
<b>Auffüllung</b> (grob- / gemischtkörnig)	A (G, s' - s#, u' - u#, t', x', o')	A (GE - GW / GU / GU* / GT / GT* bzw. SE - SW / SU / SU* / ST / ST*)	locker	17,0**	9,5	30,0°	0,0	variierend
			mitteldicht	19,0***	11,0	32,5°	0,0	
			dicht	21,0****	12,5	35,0°	0,0	
<b>Auffüllung</b> (feinkörnig)	A (U, T, s' - s#, g' - g, x', o' - o)	A (TL / TM / TA UL / UM / UA / SU* / ST*)	weich	18,5	8,5	20,0°	0,0	variierend
			steif	19,5	9,5	20,0°	2,0	
			halbfest	20,0	10,0	20,0°	5,0	
<b>feinkörnige natürliche Böden</b>	T, u' - u#, s' - s#, g' - g, o' - o	TM / TA (UM / UA)	weich	18,0	8,0	17,5°	4,0	2,0 - 4,0
			steif	19,5	9,5	17,5°	10,0	5,0 - 8,0
			halbfest	20,0	10,0	17,5°	15,0	8,5 - 13,0

Bedeutung der Kurzzeichen:

# / ': Nebenbodenbestandteil „stark“ / „schwach“

\*\* : + 2,5 kN/m<sup>3</sup> wenn wassergesättigt; \*\*\* : + 2 kN/m<sup>3</sup> wenn wassergesättigt; \*\*\*\* : + 1,5 kN/m<sup>3</sup> wenn wassergesättigt

<sup>(1)</sup> Oedometrische Steifeiziffer der Erstbelastung für den Spannungsbereich ca. 175 - 200 kN/m<sup>2</sup>

## 7 Abfalltechnische Beurteilung

### 7.1 Untersuchungen von Schwarzdecken auf Teerhaltigkeit

Die am Aufschluss RKS 19 entnommene Asphaltprobe wurden einer Untersuchung auf pech- bzw. teerhaltige Inhaltsstoffe unterzogen. Das Analysenprotokoll der Untersuchung ist in der Anlage 4 diesem Gutachten beigefügt. Die Laborergebnisse und die Beurteilung bzw. die Verwertungsklasse gem. RuVA gehen aus der folgenden Tabelle 2 hervor.

**Tabelle 2: Probenübersicht und Analysenergebnisse (Schwarzdecke, Bestand)**

Position	Probenbezeichnung	Entnahmetiefe unter GOK (m)	PAK Feststoff (mg/kg)	Phenole Eluat (mg/l)	Verwertungs-klasse RuVA
RKS 19*	19/1	0,00 - 0,15	0,05	< 0,01	A bzw. A 1

Kriterium „teer-/pechhaltig“ erfüllt wenn PAK-Summe > 25 mg/kg bzw. wenn Phenole im Eluat > 0,1 mg/l

\*: Die Asphaltdecke wurde mittels Schlagbohrer durchbohrt, so dass eine Abgrenzung einzelner Asphaltsschichten bzw. eine genaue Feststellung der Asphaltmächtigkeit nicht möglich waren. Bei der Probe handelt es sich somit um eine Mischprobe des Bohrmehls über die gesamte Asphaltmächtigkeit.

Anhand der Analysenergebnisse (Tab. 2) ist die untersuchte Probe 19/1 im Sinne der RuVA als „nicht teer-/pechhaltig“ zu bezeichnen. Aufbruchmassen sind einer sachgerechten Verwertung / Entsorgung zuzuführen. Gem. Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ (RP Darmstadt, Gießen, Kassel vom 10.12.2015) ist pechhaltiger Straßenaufbruch ab einem PAK-Gehalt von  $\geq 400$  mg/kg oder/und Benzo(a)pyren-Gehalt von  $\geq 50$  mg/kg als gefährlicher Abfall zu bezeichnen (Abfallschlüssel 17 03 01). Hierunter würde anhand der Analysenergebnisse die untersuchte Probe nicht fallen. Aufbruch mit geringeren als den zuvor genannten PAK- bzw. Benzo(a)pyren-Konzentrationen ist (wie festgestellt) dem Abfallschlüssel 17 03 02 zuzuordnen.

### 7.2 Bodenuntersuchungen gem. LAGA und DepV

Die entnommenen einzelnen Bodenkompimente wurden nach organoleptischen und räumlichen Gesichtspunkten auftragsgemäß zu drei Mischproben zusammengefasst (Zusammenstellung vgl. folgende Tabelle 3), an denen LAGA - Deklarationsanalysen ausgeführt wurden (M20, Boden). Die Laborprotokolle und LAGA-Probenahmeprotokolle sind als Anlage 5 diesem Gutachten beigefügt. Die abfallrechtliche Einstufung erfolgte anhand der Tabellen 1.1 bis 1.3 (Zuordnungswerte Boden) des Anhangs 1 zum Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ (RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand: 10. Dezember 2015). Hierbei ergeben sich die in der folgenden Tabelle 3 dargestellten Einstufungen.

**Tabelle 3: Probenübersicht und Beurteilung gem. Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“, RP Darmstadt, Gießen, Kassel (Stand: 10. Dezember 2015)**

Mischproben-bezeichnung	Berücksichtigte Bodenkompimente	Beurteilung	Für die Einstufung maßgebliche Parameter	
			im Feststoff	im Eluat
MP 1	Auffüllungen	<b>Z 1.2 (Boden)</b>	---	pH-Wert, Cyanid (gesamt)
MP 2	natürliche Ton-Ablagerungen der Aufschlüsse RKS 1 bis RKS 12	<b>Z 0 (Boden)</b>	---	---
MP 3	natürliche Ton-Ablagerungen der Aufschlüsse RKS 13 bis RKS 26	<b>Z 1 (Boden)*</b>	Chrom, Nickel**	---

\*: Die Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe „Ausnahme von der Regel“ für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.1.3.2 der TR Boden, Stand: 05.11.2004) werden eingehalten (Z 0\*).

\*\*Die erhöhten Schwermetallkonzentrationen sind vermutlich geogenen (d.h. natürlichen) Ursprungs.

Die drei Mischproben wurden ergänzend auf die Zusatzparameter zur LAGA gem. Deponieverordnung („DepV“) untersucht. Die Untersuchungsergebnisse sind in der Anlage 5 enthalten. Bei Angabe der maßgeblichen Deponieklasse wurden (hinsichtlich des organischen Anteils) die TOC-Werte herangezogen, da diese aussagekräftiger als der gleichzeitig ermittelte Glühverlust sind (vgl. „Verfahrenshilfe zum Vollzug des Abfallrechts - Allgemeine Hinweise zum Betrieb von Deponien, HMUKLV, Stand März 2015“). Hieraus ergeben sich für die Proben MP 1 bis MP 3 die in der Tab. 4 angegebenen Deponieklassen (bei Berücksichtigung des Glühverlustes als maßgeblicher Parameter würde sich dagegen jeweils eine Einordnung in die Deponieklasse II ergeben). Voraussetzung für die vorgenommene Einstufung ist eine Zustimmung der diesbezüglich zu beteiligenden Abfallbehörde. Vor diesem Hintergrund ergeben sich die in der folgenden Tabelle 4 dargestellten Einstufungen.

**Tabelle 4: Probenübersicht und Beurteilung gem. DepV**

Mischprobenbezeichnung	Berücksichtigte Bodenkompartimente	maßgebliche Deponieklasse	Für die Einstufung maßgebliche Parameter	
			im Feststoff	im Eluat
MP 1	Auffüllungen	DK 0*	(Glühverlust nicht berücksichtigt)*	---
MP 2	natürliche Ton-Ablagerungen der Aufschlüsse RKS 1 bis RKS 12	DK 0*	(Glühverlust nicht berücksichtigt)*	---
MP 3	natürliche Ton-Ablagerungen der Aufschlüsse RKS 13 bis RKS 26	DK 0*	(Glühverlust nicht berücksichtigt)*	---

\*Gem. der „Verfahrenshilfe zum Vollzug des Abfallrechts - Allgemeine Hinweise zum Betrieb von Deponien, HMUKLV, Stand März 2015“ wurde zur Einstufung der TOC-Gehalt (nicht der Glühverlust) herangezogen. Voraussetzung für die vorgenommene Einstufung ist eine Zustimmung der diesbezüglich zu beteiligenden Abfallbehörde.

## 8 Empfehlungen zur Bauausführung

### 8.1 Allgemeine Angaben

Für die Ausführung der Leitungsgräben gelten die Vorgaben der DIN 4124 bzw. DIN 4123; für die Ausführung der Kanäle gilt DIN-EN 1610 bzw. für die Ausführung von Wasserleitungen gilt DIN-EN 805. Die Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch bzw. gegen Grundbruch und Verformung (auch hinsichtlich der lokal angrenzenden Bebauung und ggf. vorhandener Versorgungsleitungen) ist für die nachfolgend beschriebenen bzw. eingesetzten Verbausysteme jeweils zu gewährleisten und auf Basis der Angaben der Kapitel 4, 5 und 6 statisch nachzuweisen.<sup>3</sup>

In den Grabenwandungen werden zumeist die natürlichen Bodenabfolgen (überwiegend feinkörnige Böden (Ton) mit lokalen grob-/gemischtkörnigen Einschaltungen) sowie untergeordnet Auffüllungen anstehen. Insbesondere stärker sandigen Abfolgen sowie grob- / gemischtkörnige Böden sind hierbei bei einem Wassereinfluss fließgefährdet.

In den Grabensohlen werden, bei den derzeit geplanten Einbindetiefen zwischen ca. 1,5 m und max. ca. 5,0 m (i.d.R. zwischen 2 m und 3 m) unter GOK, ebenfalls zumeist natürliche Bodenabfolgen (lokal auch Auffüllungen) anstehen. Die Kanalgrabensohlen werden zumeist in Form von mäßig bis gut tragfähigen und weitestgehend wasserempfindlichen feinkörnigen Böden (Ton) gebildet.

<sup>3</sup> Hierbei ist zu beachten, dass der Verbau ggf. Belastungseinflüssen aus der lokal benachbarten Bebauung bzw. angrenzender Versorgungsleitungen und dem Baustellenverkehr ausgesetzt ist; diese Zusatzlasten sind, insbesondere bei der Abstützung der Reaktionskräfte, zu berücksichtigen.

## **8.2 Verbau und Wasserhaltung**

Die Gräben können prinzipiell frei geböscht hergestellt werden. Für die Anlage temporärer Baugrubenböschungen gelten, bis zu einer Böschungshöhe von 5,0 m, grundsätzlich die Vorgaben der DIN 4124, mit den nachfolgend aufgeführten Böschungsneigungen (die ergänzenden Angaben der DIN 4124, wie z.B. lastfreie Streifen, sind einzuhalten). Zusatzvoraussetzung ist, dass eine mögliche Wasserspiegellinie durch Wasserhaltungsmaßnahmen vollständig aus den Böschungssystemen abgesenkt wird (die Wasserlinie darf die Böschungssysteme nicht schneiden). Tritt ein Bodenfließen auf, sind die entsprechenden Zonen mit einem Grobsteinprisma zu stützen bzw. lokal geringere Böschungsneigungen zu wählen. Die Aushubgrenzen gem. DIN 4123 zu Bestandsbauwerken / Bestandskonstruktionen sind ergänzend einzuhalten. Können die Vorgaben der DIN 4124 bzw. DIN 4123 nicht eingehalten werden, so sind gesonderte Standsicherheitsnachweise (z.B. DIN 4084 bzw. DIN EN 1997-1) zu führen bzw. sind Verbaumaßnahmen und ggf. Straßen(teil)sperren vorzusehen. Gleiches gilt, wenn aus Platzgründen keine DIN-konformen Böschungsneigungen realisiert werden können. Standsicherheitsnachweise werden grundsätzlich dann erforderlich, wenn Böschungshöhen von mehr als 5 m vorliegen.

Auffüllungen	≤ 45° (*)
feinkörnige natürliche Böden, weichplastisch	≤ 45° (*)
feinkörnige natürliche Böden, mind. steifplastisch:	≤ 60° (*)

(\*) nur gültig, wenn Sickerlinie innerhalb der Böschungssysteme abgesenkt wird (d.h. Sickerlinie darf Böschung nicht schneiden)

Da die Wirtschaftlichkeit von freien Böschungen zweifelhaft ist, sollten die Leitungsbauarbeiten unter dem Schutz eines Verbaus erfolgen. Die Herstellung der Gräben kann grundsätzlich unter dem Schutz von randlich gestützten Verbautafeln bzw. Verbauplattenpaaren erfolgen. Diese sind hierbei im Absenkverfahren niederzubringen und es dürfen nur Platten mit Schneiden an den unteren Rändern Verwendung finden. Das wechselseitige Eindrücken der Platten sollte in möglichst kleinen Schritten erfolgen. Ein voreilender Aushub ist möglichst zu vermeiden bzw. gering zu halten. Alle Verbausysteme müssen mind. bis zur Grabensohle reichen. Die Verbaueinheiten sind lückenlos aneinander zu reihen. Die Länge eines zu sichernden Grabenabschnittes sollte möglichst gering gehalten werden, hierbei muss zwischen Rohr- und Grabenende ein Sicherheitsabstand von > 1,0 m eingehalten oder ein Stirnwandverbau gewählt werden. Die Grabenverbaugeräte dürfen nicht einzeln bzw. einzeln nur mit einem Stirnwandverbau eingesetzt werden. Unvermeidbare Lücken zwischen Verbautafeln sind gesondert zu verbauen (z.B. Kanalstreben u.ä.). Der Verbau ist kraftschlüssig zur Grabenwandung herzustellen. Entstehende Hohlräume hinter dem Verbau sind sofort kraftschlüssig zu verfüllen. Grundsätzlich gilt zudem, dass darauf zu achten ist, dass Boden nicht hinter dem Verbau ausfließen kann (hierbei sind die eingelagerten Sand- bzw. Kies-Lagen besonders gefährdet). Dies kann insbesondere bei einer nicht fachgerecht ausgeführten Wasserhaltung oder bei einem nicht fachgerechten / kraftschlüssigen Anschluss der Verbausysteme eintreten. Wird ein Bodenentzug festgestellt, sind die weiteren Arbeiten bis zur Klärung des Sachverhaltes zunächst einzustellen.

Der Einsatz von Verbauplattenpaaren sollte auf eine Kanalgrabentiefe von max. 4 m begrenzt werden. Bei größeren Aushubtiefen als 4 m oder sofern die vorgenannten Bedingungen nicht eingehalten werden können, empfehlen wir zumindest bereichsweise den Einsatz eines Gleitschienen-Grabenverbaugerätes mit Stützrahmen, wobei gleichermaßen die vorgenannten Ausführungshinweise gelten. Das letztgenannte

System ist auch immer dann auszuführen wenn eine, z.B. in Folge von ungünstigen Witterungsbedingungen, geringere als bislang erkannte Formstabilität des Baurundes gegeben ist (z.B. bei Fließneigungen der Bodenabfolgen oder wenn im Aushubbereich Böden mit Konsistenzen geringer als weich- bis steifplastisch angetroffen werden sollten).

Bei bauzeitlich ungünstigem (hohem) Wassereinfluss bzw. wenn zonenweise der o.g. Gleitschienenverbau fließgefährdete Böden nicht ausreichend vom Ausfließen schützen kann, sollten die Kanalgrabenarbeiten unter dem Schutze eines Dielenkammer-Grabenverbaugerätes ausgeführt werden. Dessen Einsatz sollte (wenn auch auf Basis der punktuellen Erkundungsarbeiten vermutlich nicht erforderlich), im LV in geeigneter Weise Berücksichtigung finden. Die Dielen sollten grundsätzlich bei jedem Bauzustand jeweils dem Aushub voreilend in den Untergrund eingebracht werden. Die Dielen müssen in ihrer gesamten Länge gleiche Form haben und an die benachbarten Dielen gut anschließen. Verbeulte oder verbogene Dielen sind auszusondern. Die Dielen sollten, soweit möglich, rein statisch eingedrückt werden, um eine dynamische Baugrundbeanspruchung möglichst auszuschließen. Wird streckenweise das Einvibrieren von Bohlen vorgesehen, so sollten Hochfrequenzvibratoren eingesetzt werden, bei denen die Unwucht während der Anlauf- und Abbremsphase variiert werden kann, um die nachteiligen Einflüsse auf den umgebenden Boden zu minimieren.

Das Erfordernis eines Wechsels vom Gleitschienenverbau bzw. von Verbauplattenpaaren auf das letztgenannte höherwertige Verbausystem, ergibt sich in Abhängigkeit der am Bautag angetroffenen Baugrund- und Wasserbedingungen.

Wir empfehlen, die Verbausysteme bei der Rückverfüllung nur sukzessive in kleinen (an die parallel vorzunehmende Verfüllung angepassten) Schritten zu ziehen und die Verfüllstoffe zunächst gegen die Verbauelemente vorzuverdichten, nach deren Anheben dann intensiv gegen den Baugrund nachzuverdichten. Die auf die Rohrleitung beim nachträglichen Ziehen des Verbaues wirkenden Kräfte sind erforderlichenfalls in der statischen Betrachtung zu berücksichtigen. Grundsätzlich ist wie bereits erwähnt darauf zu achten, dass Boden nicht hinter dem Verbau ausfließen kann (hierbei sind die festgestellten stärker sandigen feinkörnigen Böden bzw. grob-/gemischtkörnigen Böden besonders gefährdet). Dies kann insbesondere bei einer nicht fachgerecht ausgeführten Wasserhaltung oder bei einem nicht fachgerechten / kraftschlüssigen Anschluss der Verbausysteme eintreten. Wird ein Bodenentzug festgestellt, sind die weiteren Arbeiten bis zur Klärung des Sachverhaltes zunächst einzustellen.

Im Zuge der Ausschachtungsarbeiten muss grundsätzlich mit Sicker-, Stau- und Niederschlagswassereinflüssen gerechnet werden, so dass das Erfordernis von Wasserhaltungsmaßnahmen einzukalkulieren ist. Der Wasserandrang wird, aufgrund der in den Grabenwandungen und -sohlen weitestgehend anstehenden feinkörnigen Böden, vergleichsweise gering bis mäßig sein. Das Wasser kann daher im Bedarfsfalle grundsätzlich über eine innen liegende offene Wasserhaltung gefasst werden. Das Wasser ist bei innenliegenden offenen Wasserhaltungen grundsätzlich über Drainagen, die im Sohlstabilisierungsmaterial bzw. Bettungsmaterial verlegt sind, kontrolliert zu fassen, Pumpensümpfen zuzuleiten und mittels Schmutzwasserpumpen abzuleiten. Das Sohlstabilisierungsmaterial bzw. Bettungsmaterial ist vollständig mit Geotextil zu ummanteln, damit es zu keinem Kornaustrieb aus dem Rohrbettungsmaterial bzw. dem Baugrund kommt. Grundsätzlich wird empfohlen, geringe Abschnittslängen

für die Wasserhaltung zu wählen und nicht mehr benötigte Drainagenabschnitte sofort mit Magerbeton abschnittsweise zu verschließen. Kommt es lokal (z.B. beim Anschneiden von grob- / gemischtkörnigen Abfolgen) zu einem erhöhten Wasserandrang, sind entsprechend entweder kürzere Arbeitsabschnittslängen und der Einsatz größerer Schmutzwasserpumpen unter kurzfristiger Unterstützung von ergänzenden Kurzbrunnen / Pumpensämpfen vorzusehen.<sup>4</sup> Die Wasserhaltungsarbeiten sind zeitlich und räumlich auf das absolut bautechnisch erforderliche Mindestmaß zu beschränken. Es ist zu beachten, dass nach Zeiten mit Niederschlagstätigkeiten wasserführende Felddrainagen angeschnitten werden können, welche erforderlichenfalls separat zu fassen wären.

### **8.3 Weitere Angaben zum Kanalbau**

Grundsätzlich ist eine Nachverdichtung der Grabensohlen erforderlich. In Bereichen in denen wassergesättigte Ablagerungen bzw. feinkörnige Böden mit geringeren Konsistenzen als steifplastisch bis halbfest anstehen ist dies jedoch nicht bzw. nur rein statisch möglich. Daher sollten beim Aushub in den feinkörnigen Baugrundbereichen möglichst nur Baggerlöffel ohne Zahnbesatz Verwendung finden, um die Baugrundabfolgen nicht übermäßig aufzulockern. In der Sohlfuge anstehender Boden ist vor Aufweichung zu schützen bzw. eine Schutzschicht darauf zu belassen, die erst unmittelbar vor dem Einbau der Bettungs- bzw. Sohlstabilisierungsschicht entfernt werden darf. Vor dem Aufbringen der Rohrbettung ist, in Trassenbereichen in denen gering tragfähige Böden in der Grabensohle anstehen (bei geringeren Konsistenzen der anstehenden Böden als steifplastisch), eine zusätzliche Sohlstabilisierung aus abgestuftem Natursteinmaterial (frostsichere Lieferkörnung gem. TL SoB-StB 04/07, Körnung z.B. 0/32 bis 0/45)<sup>5</sup> vorzusehen. Sofern die Sohlstabilisierung als flächenhaftes Drainelement im Zuge der offenen Wasserhaltung herangezogen werden soll, empfiehlt sich eine schlämmkornfreie, jedoch weite, Abstufung zu verwenden (z.B. 2/32 o.ä.). Die Stabilisierung sollte vornehmlich rein statisch bzw. vorsichtig dynamisch (Baugrundreaktion ist zu beachten) verdichtet werden. Für die Stabilisierungslage ist ein Verdichtungsgrad von mind. 98% der einfachen Proctordichte zu gewährleisten. Die Schotterpackungen sind allseitig mit einem Geotextil (GRK 5) zu umhüllen (die späteren Angaben zum Einsatz von Geotextilien sind zu beachten). Das Erfordernis und die erforderlichen Stabilisierungsstärken ergeben sich erst nach Freilegung der Grabensohlen und sind im Einzelnen von der örtlichen Bauleitung festzulegen. Obgleich sich das Erfordernis einer zusätzlichen Sohlstabilisierungslage auf Basis der punktuellen Erkundungsarbeiten bislang nicht ergibt, sollten dennoch im LV folgende Mindest-Stabilisierungsstärken auf ca. 1/5 der Trassenlängen berücksichtigt werden:

Kanal bis DN 400 (PP):	Ø ca. 0,20 m
Kanal bis DN 700 (PP, GFK):	Ø ca. 0,30 m

Stark aufgeweichte, sehr gering tragfähige Böden sowie bereichsweise vorhandene Auffüllungsrestmächtigkeiten wären zusätzlich auszutauschen / gegen Schotter zu ersetzen. Wir empfehlen hierzu sicherheitshalber einen geeigneten Massenansatz im LV zu berücksichtigen. Geeignetes Aushubmaterial fällt im Zuge der Baumaßnahme nicht an, es ist grundsätzlich Fremdmaterial vorzusehen.

<sup>4</sup> Lokal ggf. erhöhten Wasserdurchlässigkeiten bzw. Fließneigungen kann im Bedarfsfalle durch den Einsatz von Wellpoint- bzw. Vakuumentwässerungssystemen begegnet werden. Im Leistungsverzeichnis sollte deren ggf. lokal erforderlicher Einsatz in geeigneter Weise berücksichtigt werden.

<sup>5</sup> Bestehende Vorgaben der Genehmigungsbehörden bzw. der Regelwerke hinsichtlich der hierbei erlaubten LAGA-Zuordnungswerte sind für das Fremdmaterial zu beachten (gilt ebenfalls für alle übrigen Erdarbeiten bzw. eingesetzten Einbaustoffe).

Die Dicken der Rohrbettungen ergeben sich auf Basis der DIN-EN 1610 (Kanal) bzw. DIN-EN 805 (Wasserleitung). Sie sollte jedoch, sofern darüber eine offene Wasserhaltung betrieben wird, ca. 0,20 m nicht unterschreiten. Als Auflager aus Fremdmaterial empfiehlt sich (sofern darüber keine Wasserhaltung erfolgt) schwach bindiger Sand, Kies oder Kiessand mit einem Größtkorn  $< 20$  mm und  $U > 10$ . Enggestuftes Feinkiesmaterial (z.B. 4/16, 8/16 u.ä.) sollte aufgrund der späteren Suffusionsgefahr ausgeschlossen werden. Sollte die Bettung für die Wasserhaltung herangezogen werden, so ist eine schlämmkornfreie, jedoch weite, Kornabstufung, z.B. 2/20, zu wählen. Geeignetes Aushubmaterial fällt auf der Baufäche nicht an, so dass Fremdmaterial vorzusehen ist.

Zur Einbettung / Seitenverfüllung der Rohre darf nur steinfreier, verdichtungsfähiger Boden verwendet werden, wobei auch hierzu nicht der vor Ort im natürlichen Zustand anfallende Erdaushub Verwendung finden sollte. Geeignetes Fremdmaterial (analog zur Rohrbettung) oder mit Bindemitteln verbesserte Aushubböden (siehe dazu folgender Absatz) sind simultan beiderseits der Rohrleitung und bis zu einer Höhe, die vom gewählten Verfüllmaterial und Verdichtungsgerät abhängig ist (aber max. in Höhen von 0,30 m), bis 0,3 m über Rohrscheitel anzuschütten und von Hand oder mit leichten maschinellen Geräten zu verdichten. Es ist dabei eine Verdichtungsleistung von mind. 97% der einfachen Proctordichte zu gewährleisten.

Auch für die Kanalgrabenrestverfüllung / Hauptverfüllung eignen sich die beim Aushub anfallenden feinkörnigen Böden nicht durchweg. Beim Aushub anfallende natürliche feinkörnige Böden mit mind. steifplastischer bis halbfester Konsistenz weisen für die Verfüllung zwar günstige Wassergehalte auf; diese müssten jedoch vor einer Wiederverwendung als Rückverfüllmassen einer entsprechenden Aufbereitung (in diesem Fall einer Zerkleinerung) unterzogen werden, da diese Böden aufgrund ihrer hohen Kohäsion beim Aushub zumeist grobschollig anfallen werden. Eine niederschlagsgeschützte Zwischenlagerung wäre zudem vorzusehen. Bei erhöhten Bodenfeuchtegehalten ist eine Bodenverbesserung der anfallenden Böden vorzunehmen. Sofern eine Bodenverbesserung von Aushubmassen mit Bindemitteln vorgesehen ist, ist das Bindemittel (um eine ausreichende Homogenisierung gewährleisten zu können) mittels hydraulischer Bagger-Anbaufräsen oder auf separaten Flächen mittels flächig arbeitender Fräsen einzumischen. Ein Unterheben des Bindemittels mit der Standard-Baggerschaufel ist nicht zulässig. Aufgrund der hohen Kohäsion der anstehenden Böden werden diese beim Aushub zumeist grobschollig anfallen, so dass ein mehrmaliges Fräsen erforderlich wird, um eine ausreichende Durchmischung / Homogenisierung zu gewährleisten. Vorab kann, bei Verwendung von Mischbindern (der Zementanteil sollte hierbei 30% nicht übersteigen, z.B. CL 70/30), von einer erforderlichen Bindemittelzugabemenge von ca. 1,5 - 3,0 % bezogen auf das Trockenraumgewicht der Böden ausgegangen werden. Nähere Hinweise diesbezüglich gehen aus dem Kapitel 8.4 hervor, die auch für den Kanalbau gelten. Sollte keine Bindemittelkonditionierung von Aushubmassen erfolgen, ist für die Haupt- bzw. Restverfüllung Fremdmaterial vorzusehen. Neben Flüssigboden kann auch gemischtkörniges Fremdmaterial (z.B. gebrochenes Natursteinmaterial mit  $\leq$  ca. 7% Kornanteil  $< 0,063$  mm, LAGA-Richtlinie ist wiederum zu beachten) eingesetzt werden (z.B. Steinerde, Bodengruppe GU nach DIN 18196).

In Abhängigkeit der eingesetzten Verfüllmaterialien sind gem. ZTV E-StB 09 unterschiedliche Anforderungen an die zu erzielenden Verdichtungsleistungen gestellt. Werden mit Bindemitteln verbesserte feinkörnige Aushubböden für die Kanalgrabenhauptverfüllung herangezogen, so ist bis zum späteren

Verkehrsflächenplanum (Straße) durchweg eine Verdichtungsleistung von  $\geq 97\%$  der einfachen Proctordichte zu gewährleisten und durch Prüfversuche nachzuweisen. Wird für die Hauptverfüllung z.B. das o.g. GU-Material verwendet, so ist bis 0,5 m unter das spätere Verkehrsflächenplanum eine Verdichtungsleistung von  $\geq 98\%$  der einfachen Proctordichte und darüber bis zum Planum eine Verdichtungsleistung von  $\geq 100\%$  der einfachen Proctordichte zu erzielen und durch Prüfversuche nachzuweisen.

In den verfüllten Leitungsgräben ist auf der OK des Erdplanum von Verkehrsflächen ein Verformungsmodul  $E_{v2}$  (Lastplattendruckversuch gem. DIN 18134-300) von  $\geq 45 \text{ MN/m}^2$  zu erzielen, was bei der Wahl der Verfüllstoffe zu berücksichtigen ist.<sup>6</sup> Dies entspricht der gem. RStO 12 erforderlichen Erdplanumtragfestigkeit für Verkehrsflächen. Der Verhältniswert  $E_{v2}/E_{v1}$  sollte, in Abhängigkeit der Verfüllmaterialien,  $\leq 2,5$  (mit Bindemitteln verbesserte feinkörnige Böden) bzw.  $\leq 2,3$  (GU-Fremdmaterial) betragen. Die Verdichtung ist lagenweise vorzunehmen, wobei die Stärken der Überschüttlagen abhängig vom Verfüllmaterial und dem gewählten Verdichtungsgerät sind.

Erfahrungsgemäß können die empfohlenen Verfüll-Böden in den Kanalgräben nur mit Überschütthöhen von max. ca. 0,25 m auf die zu erzielenden Verdichtungsleistungen verdichtet werden (Verdichtung entfällt beim Einsatz von Flüssigböden). Der Einsatz von mittelschweren und schweren Verdichtungsgeräten ist unabhängig davon erst bei Überdeckungshöhen der Rohrleitungen von  $\geq 1,0 \text{ m}$  zulässig. Gefrorener Boden darf grundsätzlich nicht zur Rohrbettung oder als Überschüttmaterial herangezogen bzw. keiner Bodenverbesserung unterzogen werden.

Geotextilien sind überall dort vorzusehen bzw. zu verwenden, wo keine Filterstabilität an den Grenzflächen gegeben ist. Ob eine Filterstabilität an den Grenzflächen vorliegt (z.B. zwischen dem natürlichen Baugrund und der im Graben eingesetzten Schüttstoffe bzw. zwischen den einzelnen im Graben eingesetzten Schüttstoffen) ist von der gewählten Kornabstufung der Verfüllstoffe abhängig. Das Sohlstabilisierungs- bzw. Rohrbettungsmaterial ist in jedem Falle allseitig mit Geotextilien zu umhüllen (GRK 5 wird hierfür empfohlen). Gleiches gilt sinngemäß für alle übrigen eingesetzten Schüttstoffe<sup>7</sup>.

Wir empfehlen, aufgrund der festgestellten hydrogeologischen Verhältnisse im Abstand von max. 50 m Querriegel aus einem Beton-Bentonit-Gemisch oder einer Naturdichtung aus Ton einzubauen, die bis ca. 0,5 m unter das spätere Straßenplanum hochzuziehen sind. Die Riegel sind ausreichend in die Sohle und die Grabenwandungen einzubinden. Mit den Riegeln sind alle Zonen des Kanalgrabens zu durchschneiden, die eine höhere Wasserleitfähigkeit als der natürliche Baugrund aufweisen. Sofern in den Kanalgräben als Hauptverfüllmaterial ein feinkörniger Erdstoff oder ein Fremdmaterial mit geringer Wasserdurchlässigkeit eingesetzt wird, brauchen die Riegel ausschließlich die höher wasserleitfähigen Zonen im Rohrleitungsbereich (z.B. Stabilisierung / Bettung / Rohrummantelung) absperrern / durchschneiden.

<sup>6</sup> Bei Verwendung von nicht mit Bindemitteln verbesserten feinkörnigen Aushubmassen für die Kanalgrabenrestverfüllung / Hauptverfüllung wird der geforderte Verformungsmodul ( $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ) auf dem Erdplanum nicht erreichbar sein, so dass für feinkörnige Aushubmassen, welche in den obersten Grabenverfüllbereichen (ab ca. 0,50 m unter der Erdplanumsoberkante bis zur Erdplanumsoberkante) eingebaut werden, eine Bodenverbesserung vorzusehen ist, um den geforderten Verformungsmodul auf dem Erdplanum zu gewährleisten.

<sup>7</sup> Nach Bekanntsein der eingesetzten Stoffe bzw. bei Bedenken sind im Bedarfsfalle ergänzende Stellungnahmen anzufordern.

## **8.4 Verkehrsflächenbau**

Unsere Empfehlungen für die Herstellung der Straßenverkehrsflächen basieren auf den Vorgaben der RStO 12, wobei gem. /U1/ die Belastungsklasse Bk1,0 und eine Asphalt- sowie Pflasterbauweise berücksichtigt wurden. Die neu herzustellenden Verkehrsflächenbereiche sollten den Vorgaben der RStO 12, der ZTV E-StB 09, der TL SoB-StB 04/07, der ZTV SoB-StB 04/07 sowie bei der Pflasterbauweise zudem den Vorgaben der ZTV Pflaster-StB 06, der TL Pflaster-StB 06/15 und der DIN 18318 entsprechen.

Die anstehenden Böden sind u.a. der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen. Somit ist bei der Belastungsklasse Bk1,0 zunächst ein Richtwert für den frostfreien Gesamtaufbau von 60 cm erforderlich (vgl. Tab. 6, Seite 14 der RStO 12). Mehr- oder Minderdicken hinsichtlich des frostsicheren Oberbaues sind nach Angaben der RStO 12, Seite 15, Tabelle 7 vom Planer näher zu prüfen. Aufgrund der ungünstigen Wasserverhältnisse im Baufeldbereich empfehlen wir eine Mehrdicke von 5 cm für den frostfreien Gesamtaufbau vorzusehen. Somit ergibt sich für die Belastungsklasse Bk1,0 für den frostfreien Gesamtaufbau eine Mächtigkeit von 65 cm. Grundsätzlich kann gem. RStO 12 eine Verringerung des frostsicheren Oberbaus um 5 cm dann vorgenommen werden, wenn eine Entwässerung der Verkehrsflächen und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen erfolgt. Eine entsprechende Verringerung des frostsicheren Oberbaues (d.h. der später dargestellten Frostschutzschottermächtigkeit) wird jedoch (insbesondere für die Pflasterbauweise) nicht empfohlen, da hierdurch der erforderliche Verformungsmodul auf der Frostschutzschicht voraussichtlich nicht mehr erreicht werden kann (vgl. RStO 12, Kap. 3.3.2). Alternativ kann die Frostschutzschicht vollständig gegen Schottertragschichtmaterial ersetzt werden. Die RStO 12 fordert auf dem Erdplanum eine Grundtragfestigkeit von  $\geq 45 \text{ MN/m}^2$  ( $E_{v2}$ ). Im Bereich des Erdplanums (außerhalb der neu verfüllten Kanalgrabenbereiche) liegt die erforderliche Grundtragfestigkeit erfahrungsgemäß nicht vor.<sup>8</sup> Das Erdplanum außerhalb von neu hergestellten Kanalgräben ist daher vor Auflagerung der Frostschutzschichten zu verbessern / zu stabilisieren.

### **Im Zuge des Verkehrsflächenneubaus sollte wie folgt vorgegangen werden:**

Die Erdplanumsebenen außerhalb der neuen Kanalgrabenbereiche sind, wie bereits erwähnt, vor Auflagerung der Frostschutzschicht zu verbessern / zu stabilisieren. Es wird darauf hingewiesen, dass die anstehenden Böden empfindlich gegenüber Wasserzutritt und dynamischer Beanspruchung sind (es erfolgt eine umgehende Verbreitung der Böden), so dass ein der ZTV E-StB 09 entsprechender Planumsschutz zu gewährleisten ist und statische Verdichtungsweisen für Basis-Schüttlagen zu berücksichtigen sind. Das Befahren nicht ausreichend geschützter Planumsbereiche mit Baumaschinen (insbesondere mit Radfahrzeugen) ist nicht zulässig. Einem Wassereinstau auf dem Erdplanum ist entgegen zu wirken. Zur erforderlichen Erdplanumstabilisierung (unterhalb des frostsicheren RStO-Regeloberbaus) ergeben sich folgende Möglichkeiten:

#### **System 1:**

Eine **Bodenverbesserung mit Bindemitteln** zur Erzielung des auf dem Erdplanum erforderlichen Verformungsmodul ( $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ) ist prinzipiell möglich, wobei die Bindemittelstaubflugproblematik zu beachten ist und im Ausführungsfall daher so genannte „gekapselte“ Fräsen Verwendung finden

<sup>8</sup> Für die rückverfüllten neuen Kanalgräben gilt, dass auf deren OK ein  $E_{v2}$  von  $\geq 45 \text{ MN/m}^2$  erreicht werden soll, vgl. Kap. 8.3.

sollten. Die Lagen von vorhandenen Versorgungsleitungen im Bereich der Fräsebene sind im Vorfeld zu eruieren und so festzustellen, ob diese störend wirken bzw. zerstört werden könnten. In Folge einer Bodenverbesserung wird eine Nachverdichtung möglich, die Tragfestigkeit auf das erforderliche Maß erhöht und die Wasserempfindlichkeit der Erdstoffe deutlich herabgesetzt, so dass die flächigen Erdbaumaßnahmen auch bei ungünstiger Witterung wesentlich unproblematischer ausgeführt und etwaige Baustellenstillstände aufgrund feuchter Witterung verringert werden können.

Frisch hergestellte Bodenverbesserungen sollten mind. 3 Tage nicht mit Radfahrzeugen belastet werden. Nach der Herstellung und vor einer Befahrung (z.B. bei einer vorgesehenen Nutzung als Baustraße) sollte zudem vor Kopf eine Schotterlage eingebracht werden. Dieses Schotterpolster dient zum Schutz der Bodenverbesserung gegen Baustellenbelastungen und sollte die größtmögliche Stärke, mind. jedoch 0,40 m aufweisen<sup>9</sup>. Die Überschüttung der Bodenverbesserung darf nur bei trockener Witterung und „vor Kopf“ erfolgen. Die erforderliche Bindemittelart bzw. die Bindemittel- und eine ggf. erforderliche Wasserzugabemenge ergeben sich erst anhand von Eignungsprüfungen bzw. in Abhängigkeit der am Bautag vorherrschenden Bodenfeuchtegehalte und Witterungsbedingungen; eine grundsätzliche Eignung der Böden für eine Bodenverbesserung kann jedoch bereits jetzt angenommen werden. Der eingesetzte Fräsestyp muss die erforderliche Krümelbildung und die homogene Einmischung des Bindemittels gewährleisten. Aus jetziger Sicht bietet sich insbesondere die Verwendung von Mischbindern mit einem Zementanteil von max. 30% (CL 70/30) an. Frühzeitig, d.h. bereits bei Baustelleneinrichtung und vor der flächigen Ausführung von Bodenverbesserungen, sollten Probeflächen angelegt werden, um den erforderlichen Umfang (Frästiefe, Bindemittelzugabemenge, Bindemitteltyp, Wasserzugabemenge usw.) noch optimieren zu können. Die Bindemittelzugabe sollte mittels Dosierwagen, die Einmischung mittels Hochleistungsfräsen erfolgen. Es ist nur ein Einfräsen des Bindemittels zulässig. Ein Unterheben mit der Standard-Baggerschaufel ist nicht zulässig. Aufgrund der hohen Kohäsion der anstehenden Böden wird ein mehrmaliges Fräsen erforderlich, um eine ausreichende Durchmischung zu gewährleisten, so dass dies einzukalkulieren ist. Die Verdichtung ist mit Schafffußwalzen und abschließend mit Glattmantelwalzen vorzunehmen. Ein Abwalzen mit Glattmantelwalzen ist für die Abschlusslagen und bei Arbeitsstillständen (Schutz gegen das Aufweichen durch Niederschläge), erforderlich. Das Planum ist mit einem Gefälle anzulegen und ggf. anfallendes Wasser ist schadfrei abzuleiten. Unter Frosteinwirkung darf keine Bodenverbesserung ausgeführt werden. Vorab kann erfahrungsgemäß davon ausgegangen werden, dass bei einer zu erzielenden Verdichtungsleistung von  $\geq 97\%$  der einfachen Proctordichte bzw. einem Tragfestigkeitszielwert von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ , eine Bindemittelzugabemenge von ca. 1,5 - 3,0% und eine 1-lagige Bodenverbesserung in einer Mächtigkeit von ca. 0,45 m (bei trockener Witterung ggf. unter Wasserzugabe) erforderlich wird.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Wird im Zuge des Baubetriebs festgestellt, dass die Schottermächtigkeit nicht zum Planumsschutz ausreicht, so sind ggf. bauzeitlich Mehrstärken einzubauen. Werden als Schutzlage die späteren Frostschutzschichten eingebaut, ist darauf zu achten, dass diese nicht durch einen Feinkorn- (Schlamm-) Eintrag ihre frostsicheren Eigenschaften verlieren. Verschmutzte Schotterlagen sind ggf. vor dem Aufbringen der Oberflächenversiegelungen zu verbessern / zu ersetzen.

<sup>10</sup> Bei ungünstiger Baufeldsituation z.B. durch sehr feuchte Witterung, schlecht wirkender Entwässerung bzw. bei einer Verbreitung des Planums durch Baustellenverkehr kann in ungünstigen Fällen ggf. eine 2-lagige Bodenverbesserung oder eine dickere / tiefere Bodenverbesserung und erhöhte Bindemittelzugabemenge zur Erlangung der Grundtragfestigkeit notwendig werden.

**System 2:**

Zur Gewährleistung der erforderlichen Grundtragfestigkeit auf dem Erdplanum kann alternativ zum System 1 eine **Zusatzstabilisierung aus Schotter** ausgeführt werden. Hierzu können vorab die erforderlichen Schottermächtigkeiten (für die Zusatzstabilisierung unter dem frostsicheren RStO-Regeloberbau) mit mind. ca. 0,40 m angenommen werden (darüber ist die für das System 1 dargestellte mind. 0,40 m starke Schotterschutzlage gegen Baustellenverkehr ergänzend aufzubauen). Ggf. angetroffene besonders instabile Bodenzonen im Untergrund wären zusätzlich zu stabilisieren, wobei hierzu eine Stabilisierungslage aus Grobschlag (Körnung z.B. 80/200) in weichen Untergrund eingedrückt werden kann bis eine Steinskelettbildung erreicht wurde. Ansonsten kann für die Grundstabilisierung Natursteinschotter (Körnung z.B. 0/45 - 0/80, Feinkornanteil < 0,063 mm jeweils  $\leq$  ca. 7%) Verwendung finden (LAGA-Richtlinie ist wiederum zu beachten). Die Grundstabilisierung sollte vornehmlich auf einem Geotextil erfolgen (GRK 5, überlappend verlegt). Das Geotextil sollte bis ca. 0,50 m oberhalb des Grund-Stabilisierungspolsters geführt und dort umgeschlagen werden (allseitige Umhüllung des Grund-Stabilisierungspolsters mit Geotextil als Suffusionsschutz). Wir empfehlen, um die erforderliche Mächtigkeit der Zusatzstabilisierung genauer definieren zu können, das frühzeitige Anlegen und Prüfen von kleinen schotterstabilisierten Probefeldern (vor der flächigen Planumstieferlegung). Die Stabilisierungsstoffe sind lagenweise auf eine Verdichtungsleistung von  $\geq 100$  % der einfachen Proctordichte zu verdichten (Verhältniswert  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ ; Lastplattendruckversuch gem. DIN 18134-300). Der Erdabtrag sollte rückschreitend, das Einbringen des Stabilisierung-Material sollte vor Kopf erfolgen. Bei der Verdichtung ist die ZTV E-StB 09 Anforderung zu beachten. Die Baugrundreaktion ist hierbei zu beobachten.

Die Verkehrsflächen werden z.T. in Bereichen angeordnet sein, welche Auffüllungen bis in größere Tiefen aufweisen, die auch durch die Kanalbaumaßnahmen nicht vollflächig entfernt werden. Langfristig auftretende Verformungen aus Nachsetzungen der Auffüllungen können somit nicht vollkommen ausgeschlossen werden. Die Gefahr von Verkehrsflächenschädigungen ist gering, da solche Verformungen nicht lokal begrenzt sondern weit ausgezogen auftreten. Wenn das Restrisiko längerfristiger Verformungen zweifelsfrei ausgeschlossen werden soll, würden in diesen Bereichen unterhalb der beschriebenen Stabilisierungsmaßnahmen tiefreichende Baugrundverbesserungs-/Baugrundaustauschmaßnahmen erforderlich.

Mögliche Ausführungsarten für den Oberbau der Verkehrsflächen ergeben sich auf Basis der RStO 12. Die Stärken der Frostschutz- bzw. Schottertragschichten sind so zu wählen, dass sowohl die geforderten Verformungsmoduln ( $E_{v2}$ -Werte), als auch die Stärken des frostsicheren Oberbaues eingehalten werden. Alle Baustoffe des frostsicheren Oberbaus müssen den Vorgaben der TL SoB-StB 04/07 (frostsichere Lieferkörnung) entsprechen und lagenweise verdichtet werden. Die Einhaltung der  $E_{v2}$ -Werte und der Verdichtungsanforderungen ( $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ ) sollten über Lastplattendruckversuche nach DIN 18134-300 überprüft werden. Diese sind dem Erdbauunternehmen in Form von Eigenüberwachungskontrollen aufzuerlegen. Stichpunktartige Fremdüberwachungskontrollen sollten darüber hinaus vorgesehen werden. Vor dem flächenhaften Aufbau der Frostschutz-/Schottertragschichten empfiehlt sich anhand von einigen kleinen Prüffeldern die Erreichbarkeit der Anforderungen zu untersuchen, um ggf. noch frühzeitig Korrekturen am vorgesehenen Gesamtaufbau vornehmen zu können. Die Verkehrsflächen sind mit einer

dauerhaften Entwässerungsmöglichkeit zu versehen, damit es zu keinem Wassereinstau in den Schotterschichten kommen kann. Die Angaben der RAS-Ew, der ZTV Ew-StB, der ZTV Pflaster StB 06 und ggf. der RiStWag (sofern das Projektgelände in einem Wasserschutzgebiet liegt; gem. frei zugänglicher Daten des HLNUG liegt das Baufeld nicht in einem Trinkwasserschutzgebiet, jedoch in einer Heilquellenschutzzone) sind zu beachten.

#### Grundforderungen der RStO 12 für die Pflasterbauweise in der Belastungsklasse Bk1,0

(exemplarischer Aufbau gem. Tafel 3, Zeile 1 RStO 12)<sup>11</sup>

Es ist eine Gesamtmächtigkeit des frostsicheren Oberbaues von 65 cm erforderlich (s.o.). Dies bedeutet,

- dass für eine Bauweise der Belastungsklasse Bk1,0 unterhalb der Pflasterdecke, welche eine Mächtigkeit von 12 cm aufweisen sollte (8 cm Pflasterdecke und 4 cm Pflasterbettung), ein frostsicheres, gebrochenes Naturstein-Schottermaterial (frostsicherer Lieferkörnung gem. TL SoB-StB 04/07) von mind. 53 cm Mächtigkeit einzubauen ist, welches sich aus 33 cm Frostschutzschotter und darauf 20 cm Schottertragschichtmaterial zusammensetzt.
- Auf der OK der Schottertragschicht ist ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$  erforderlich. Auf der OK der Frostschutzschicht ist (unter der Schottertragschicht) ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  erforderlich. Auf dem Erdplanum ist, vor dem Aufbringen der Frostschutzschicht, grundsätzlich ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erforderlich.

#### Grundforderungen der RStO 12 für die Asphaltbauweise in der Belastungsklasse Bk1,0

(exemplarischer Aufbau gem. Tafel 3, Zeile 1 RStO 12)<sup>12</sup>

Es ist eine Gesamtmächtigkeit des frostsicheren Oberbaues von 65 cm erforderlich (s.o.). Dies bedeutet,

- dass für eine Bauweise der Belastungsklasse Bk1,0 unterhalb der Asphaltdecke, welche eine Mächtigkeit von 18 cm (4 cm Asphaltdeckschicht auf 14 cm Asphalttragschicht) aufweisen sollte, ein Frostschutzschotter (frostsicherer Lieferkörnung gem. TL SoB-StB 04/07) von mind. 47 cm Mächtigkeit einzubauen ist.
- Auf der OK der Frostschutzschicht ist ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  erforderlich. Auf dem Erdplanum ist, vor dem Aufbringen der Frostschutzschicht, wiederum ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erforderlich.

#### Baustraßen

Sofern die Erschließungstrassen nicht als Baustraßen fungieren sollen, wird die Anlage und die Unterhaltung von auf den Baustellenverkehr angepassten separaten temporären Baustraßen erforderlich werden. Nach dem Abschieben vorhandener Oberböden kann zur Stabilisierung von temporären Baustraßen eine Schotterstabilisierung in einer Mächtigkeit von mind. ca. 0,60 m vorgenommen werden, welche über einem Geotextil (GRK 5, überlappend verlegt) lagenweise verdichtet aufgebaut werden kann. In Bereichen mit ggf. anstehendem weichen Untergrund kann als ergänzende Basislage grobkörniges Material (Körnung z.B. 80/200) in den weichen Untergrund eingedrückt werden und mit dem vorgenannten Schotter abgedeckt werden. Alternativ kann zur Stabilisierung von Baustraßen eine Bodenverbesserung der unterhalb der Oberböden anstehenden Böden (Mächtigkeit ca. 0,45 m) mit einer darüber anzuordnenden

<sup>11</sup> Die Ausbaumform legt der Generalplaner fest. Bei Änderungen gegenüber den Annahmen sind ggf. neue Stellungnahmen erforderlich.

<sup>12</sup> Die Ausbaumform legt der Generalplaner fest. Bei Änderungen gegenüber den Annahmen sind ggf. neue Stellungnahmen erforderlich.

Schotterabdeckung (z.B. 0/45) in einer Mächtigkeit von mind. ca. 0,40 m vorgesehen werden. Instandhaltungen / Nachschotterungen von Baustraßen sind, ebenso wie deren Rückbau und die abschließende Abdeckung mit den sachgerecht zwischengelagerten Oberböden, ergänzend zu berücksichtigen.

### **8.5 Orientierende Angaben zum Bau des Lärmschutzwall**

Anfallende Aushub-Überschussmassen aus der Erschließungsmaßnahme des Baugebietes sollen zum Aufbau eines Lärmschutzwalles am östlichen Rand des Baugebietes Verwendung finden. Angaben zu Dammbreiten, Dammhöhen und Neigungswinkeln liegen nicht vor.

Für reine Erd - Lärmschutzwälle (von anderen Baukonstruktionen unbelastet) empfehlen wir eine Verdichtungsleistung von  $\geq 97\%$  der einfachen Proctordichte anzustreben. Auch für den Aufbau des Lärmschutzwall eignen sich die beim Aushub anfallenden feinkörnigen Böden nicht durchweg. Beim Aushub anfallende feinkörnige Böden mit mind. steifplastischer bis halbfester Konsistenz weisen für den Dammaufbau zwar günstige Wassergehalte auf; diese müssten jedoch vor dem Aufbau einer entsprechenden Aufbereitung (in diesem Fall einer Zerkleinerung) unterzogen werden, da diese Böden aufgrund ihrer hohen Kohäsion beim Aushub zumeist grobschollig anfallen werden. Eine niederschlagsgeschützte Zwischenlagerung wäre zudem vorzusehen. Für Böden mit höheren Wassergehalten ist jedoch eine Bodenverbesserung (wie bereits zuvor beschrieben) vorzusehen. Der vor Ort anfallende Oberboden kann zur Abdeckung des Lärmschutzwall herangezogen werden.

In den von Oberböden beräumten Damm-Aufstandsflächen werden, auf Basis der bisherigen Erkenntnisse (Bodenaufschlüsse in den geplanten Damm-Aufstandsflächen wurden nicht ausgeführt), feinkörnige Böden (Ton) erwartet. Diese sind gering bis mäßig tragfähig, so dass eine in-situ Bodenverbesserung des Untergrund (analog zum Straßenbau), zur Schaffung eines verformungsarmen Widerlagers für die Verdichtung der darauf folgenden Auftragslagen, ausgeführt werden sollte.

Die zu erwartenden Dammsetzungen ergeben sich im Wesentlichen aus zwei Komponenten, aus der Dammeigensetzung und aus den Setzungen des Untergrundes durch die Dammauflast. Der Eigensetzungsanteil kann, auch bei Einhaltung der zuvor formulierten Verdichtungsforderung, bis zu ca. 1% der Dammaufbauhöhe betragen. Bei einer angenommenen Dammhöhe von max. ca. 4 m ergibt sich ein möglicher Eigensetzungsanteil von ca. 4 cm; die ergänzende Baugrundsetzung wird vorab (ohne nähere Berechnung wegen fehlender Geometrievorgaben) mit rund 2 - 3 cm angenommen.

Regelneigungen, die auf Erfahrungswerten beruhen, sind in Abhängigkeit der Bodengruppe und der Dammhöhe z.B. von FLOSS (Handbuch ZTVE, Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau, Kirschbaumverlag, 3. Auflage, 2006) bzw. in HENNER TÜRKE (Statik im Erdbau, 2. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 1990) zusammengestellt worden. Hieraus ergibt sich beispielsweise für Ton-Böden, dass Dämme mit Böschungsneigungen von 1 : 2,0 bis 1 : 1,4 standsicher sind, wenn die Dammhöhe  $\leq 6$  m beträgt.

Grundsätzlich sollten (nach Konkretisierung des Planungsstandes für den Lärmschutzwall) Standsicherheitsbetrachtungen bzw. Setzungsbetrachtungen ausgeführt werden bzw. sollten die bislang ausgesprochenen orientierenden Empfehlungen nochmals überprüft, konkretisiert und ggf. ergänzt werden.

## 9 Frostempfindlichkeiten, Homogenbereiche

### Frostempfindlichkeiten

Schicht	Frostempfindlichkeit (ZTV E-StB 09)
Auffüllungen	F 1* - F 3
feinkörnige natürliche Böden	F 2 - F 3

\*wenn  $\leq 5\%$  Korn  $< 0,063$  mm bzw. wenn  $\geq 5$  Gew.-%  $< 0,063$  mm bei  $U \geq 15$  oder  $\geq 15$  Gew.-%  $< 0,063$  mm bei  $U \leq 6$ .

Für  $6 < U < 15$  kann linear interpoliert werden

F 1 = nicht frostempfindlich, F 2 = gering frostempfindlich, F 3 = sehr frostempfindlich

### Einteilung von Böden in Homogenbereiche gem. DIN 18300:2015-08

	Homogenbereich 1	Homogenbereich 2	Homogenbereich 3
<b>Ortsübliche Bezeichnung</b>	Auffüllungen (grob-/gemischtkörnig)	Auffüllungen (feinkörnig, bindig)	feinkörnige natürliche Böden (Ton)
<b>Bodengruppen gem. DIN 18196</b>	SE - SW / SU / SU* / ST / ST* / GE - GW / GU / GU* / GT / GT*	TL / TM / TA / UL / UM / UA (SU* / ST*)	TL / TM / TA / UL / UM / UA (SU* / ST*)
<b>Stein- und Blockanteil (DIN EN ISO 14688-2), [M.-%]</b>	i.d.R. $\leq 15\%$ , bereichsweise $> 15\%$ möglich	i.d.R. $\leq 15\%$ , bereichsweise $> 15\%$ möglich	$\leq 5\%$
<b>Dichte erdfeucht (DIN 18125), [kN/m<sup>3</sup>]</b>	16,0 - 22,0	18,0 - 21,0	18,0 - 21,0
<b>Konsistenz <math>I_c</math> (DIN 18122)</b>	-----	i.d.R. $0,50 - > 1$ bereichsweise $< 0,50$ möglich	i.d.R. $0,50 - > 1$ bereichsweise $< 0,50$ möglich
<b>Plastizität <math>I_p</math> (DIN 18122), [%]</b>	-----	8 - 60	10 - 60
<b>Lagerungsdichte D (DIN 4094)</b>	0,10 - $\geq 0,50$	-----	-----
<b>Wassergehalt w (DIN 18121), [M.-%]</b>	0,5 - 30	8 - 60	10 - 60
<b>organischer Anteil <math>c_{org}</math> (DIN 18128), [M.-%]</b>	0 - 7	0 - 10	0 - 10
<b>undrainierte Kohäsion <math>c_u</math>, [kN/m<sup>2</sup>]</b>	-----	$< 10 - > 300$	10 - $> 400$

## 10 Schlussbemerkungen

---

Bei Änderungen bzw. Konkretisierungen des z.Zt. bekannten bzw. angenommenen Planungsstandes zur Trassenlage und zu den Sohlhöhen der Kanäle sowie bei Änderung der Ausführungsform und Belastungsklasse der Verkehrsflächen, sollten die bislang ausgesprochenen Empfehlungen nochmals überprüft, konkretisiert und ggf. ergänzt werden. Grundsätzlich sind, im Falle, dass sich im Laufe der weiteren Projektplanung Änderungen oder Konkretisierungen in grundbautechnischer Hinsicht ergeben, ergänzende Stellungnahmen anzufordern. Vorgaben aus der auszuführenden Rohrstatik sind ergänzend zu beachten / einzuhalten.

Bei Freilegung der Kanalsohlen bzw. bei Beginn der Tiefbauarbeiten bitten wir um Nachricht, um eine erneute Überprüfung der Baugrundsituation vornehmen zu können, da wir uns in Abhängigkeit der angetroffenen Situation ergänzende bzw. vom jetzigen Stand abweichende Ausführungsempfehlungen vorbehalten. Grundsätzlich sollte die Baumaßnahme durch Prüfversuche (i.w. Verdichtungs-/Tragfestigkeitsnachweise) begleitet werden. Diese sind dem Erdbauunternehmen in Form einer Eigenüberwachung gem. ZTV E-StB 09 (empfohlene Prüfmethode M3) aufzulegen. Stichpunktartige Fremdüberwachungskontrollen sollten darüber hinaus vorgesehen werden. Hinsichtlich der zu erreichenden Verformungsmodule und Verdichtungsgrade empfehlen wir, frühzeitig klein dimensionierte Prüffelder mit den vorgesehenen Aufbauten anzulegen, um noch Mächtigkeitskorrekturen bzw. Anpassungen der Empfehlungen vornehmen zu können.

Das Erfordernis einer Beweissicherung an der bereichsweise angrenzenden Altbebauung vor Aufnahme der Bauarbeiten und eine baubegleitende Überwachung der entstehenden Erschütterungen sollte vom Planer / Bauherren überprüft werden. Auf Basis der Ergebnisse der baubegleitenden Kontrollen kann geprüft werden, ob eine Änderung des Bauablaufes erforderlich wird (z.B. Wechsel von dynamischen Verdichtungsweisen auf rein statische Verdichtungsweisen oder Anpassung der Gerätegrößen).

Sollten sich zu dem Gutachten Fragen ergeben bzw. fehlen Angaben die für die weitere Planung notwendig sind, so bitten wir um Rücksprache.

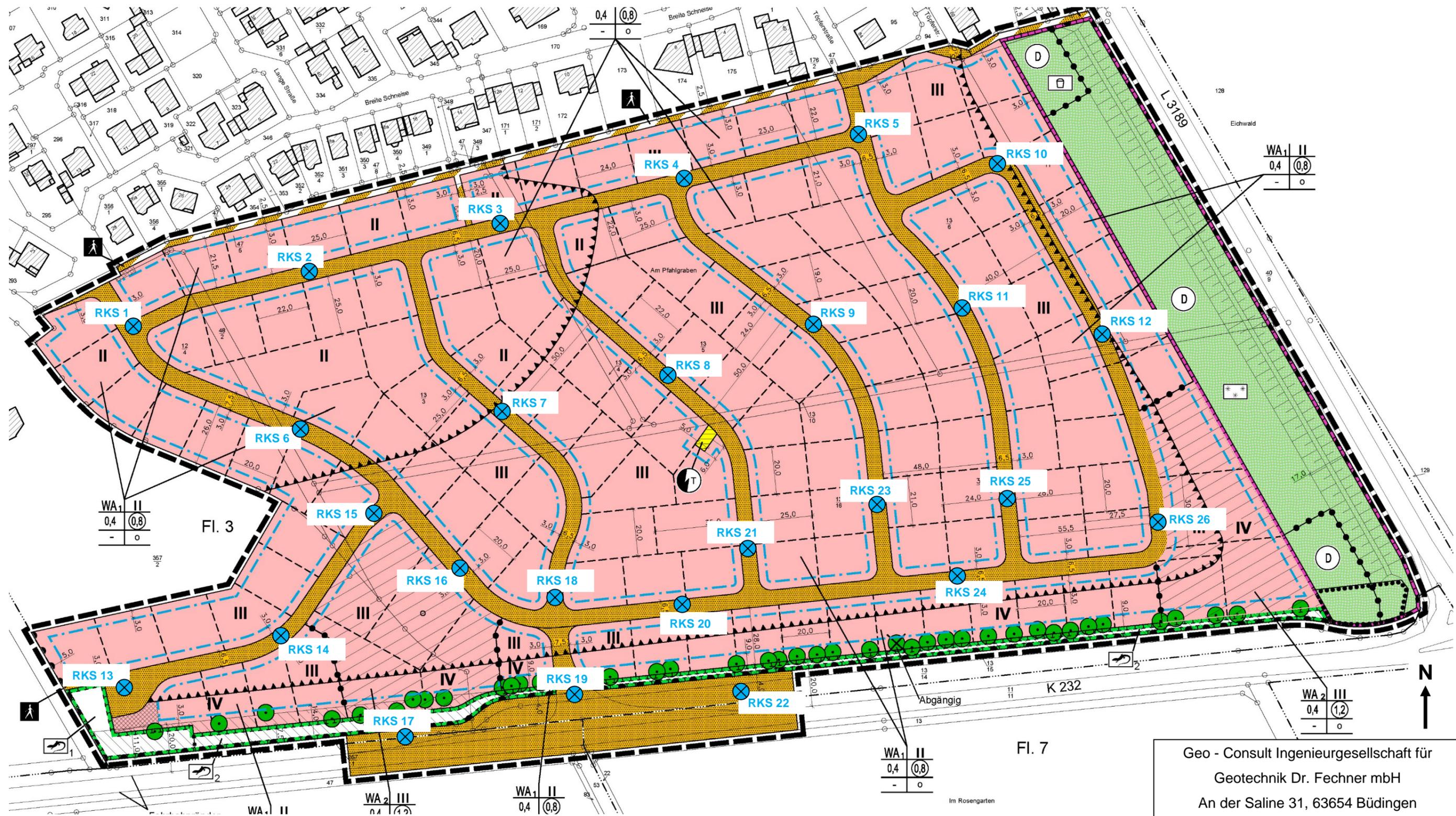
Das Gutachten gilt nur in seiner Gesamtheit.

Büdingen, den 12.12.2017

Markus Junghans (Geschäftsführer)

Dipl. Ing. Edgar Kraus (Betriebsleiter)

# Anlage 1



Geo - Consult Ingenieurgesellschaft für  
 Geotechnik Dr. Fechner mbH  
 An der Saline 31, 63654 Büdingen

Projekt: F 051117, Erschließung des  
 Baugebietes „Oberau-Süd Teil III“,  
 Altstadt - Oberau

Auftraggeber: Gemeinde Altenstadt  
 Anlage 1: Lageplan der Aufschlusspositionen

## Anlage 2

Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altenstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altenstadt	Datum: 28.11.2017
		Bearb.: Hr. Kraus

### Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

#### Boden- und Felsarten

	Auffüllung, A		Mude, F, organische Beimengungen, o
	Mutterboden, Mu		Feinkies, fG, feinkiesig, fg
	Kies, G, kiesig, g		Feinsand, fS, feinsandig, fs
	Sand, S, sandig, s		Schluff, U, schluffig, u
	Ton, T, tonig, t		Steine, X, steinig, x

#### Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob

#### Nebenanteile

' - schwach (<15%)  
- - stark (30-40%)

#### Konsistenz

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

#### Homogenbereiche nach DIN 18300

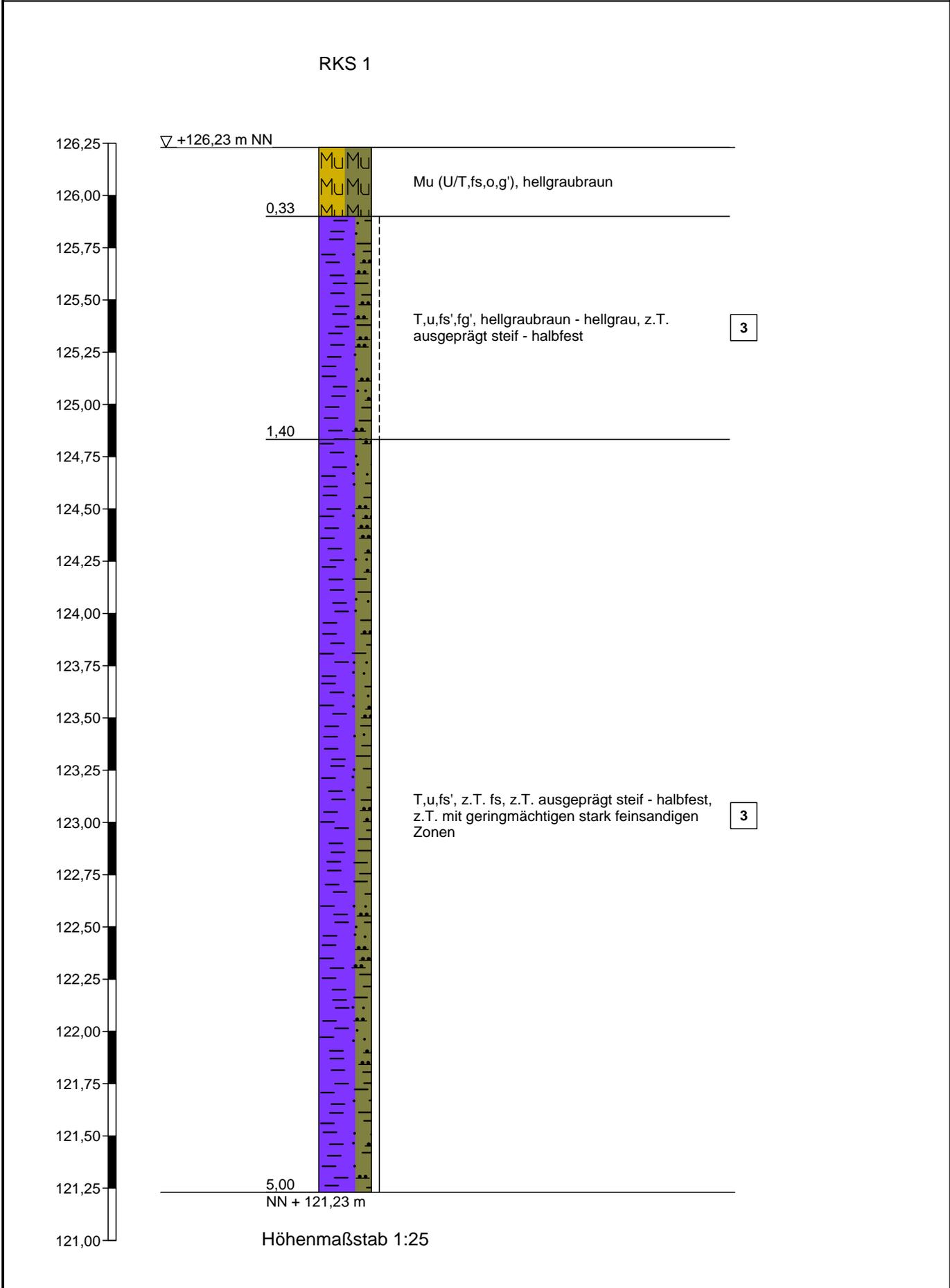
- 1 Homogenbereich 1: grob-/gemischtkörnige Auffüllungen
- 2 Homogenbereich 2: feinkörnige Auffüllungen
- 3 Homogenbereich 3: Ton

#### Sonstige Zeichen

 naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

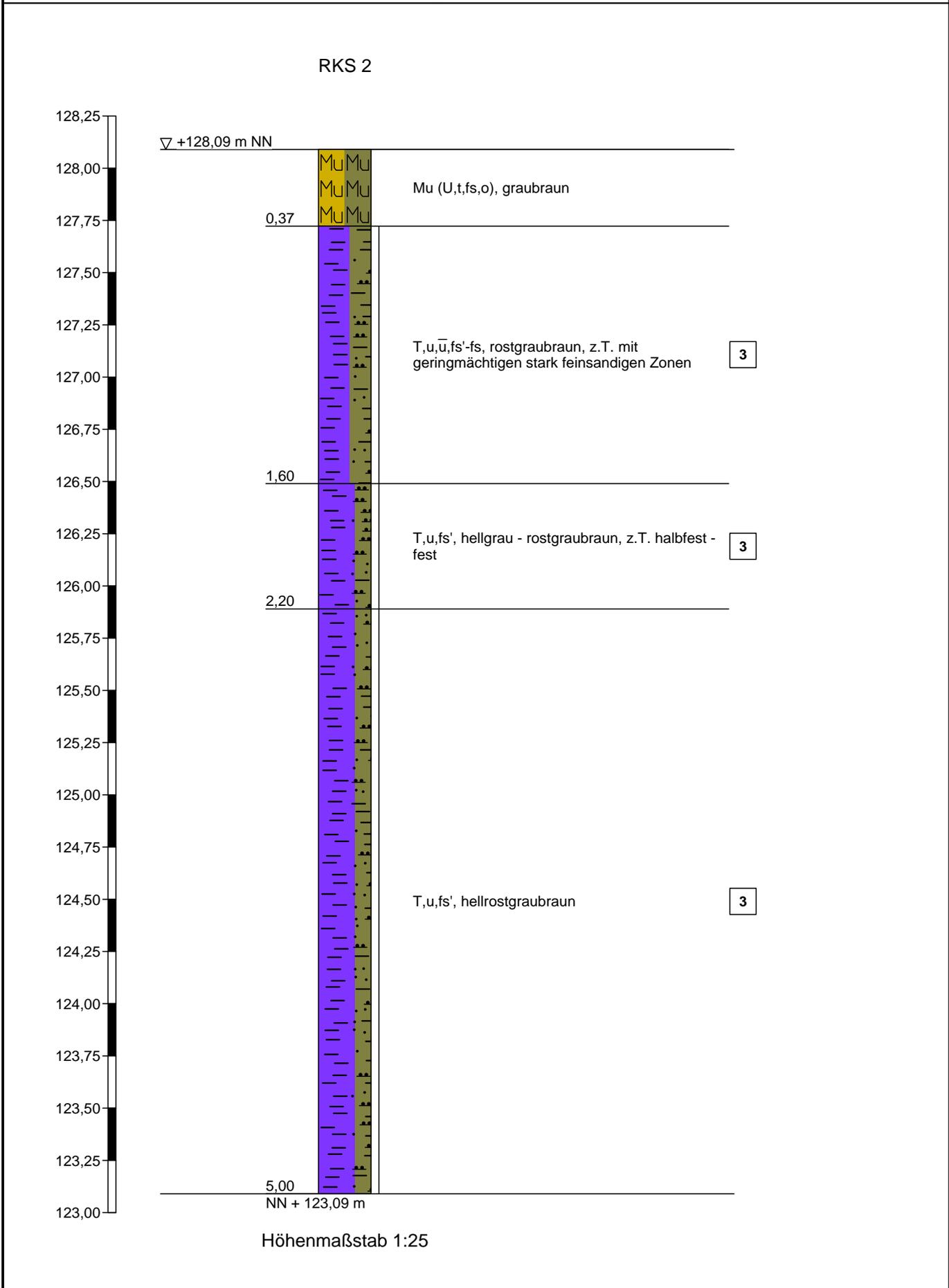
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altenstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altenstadt	Datum: 22.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



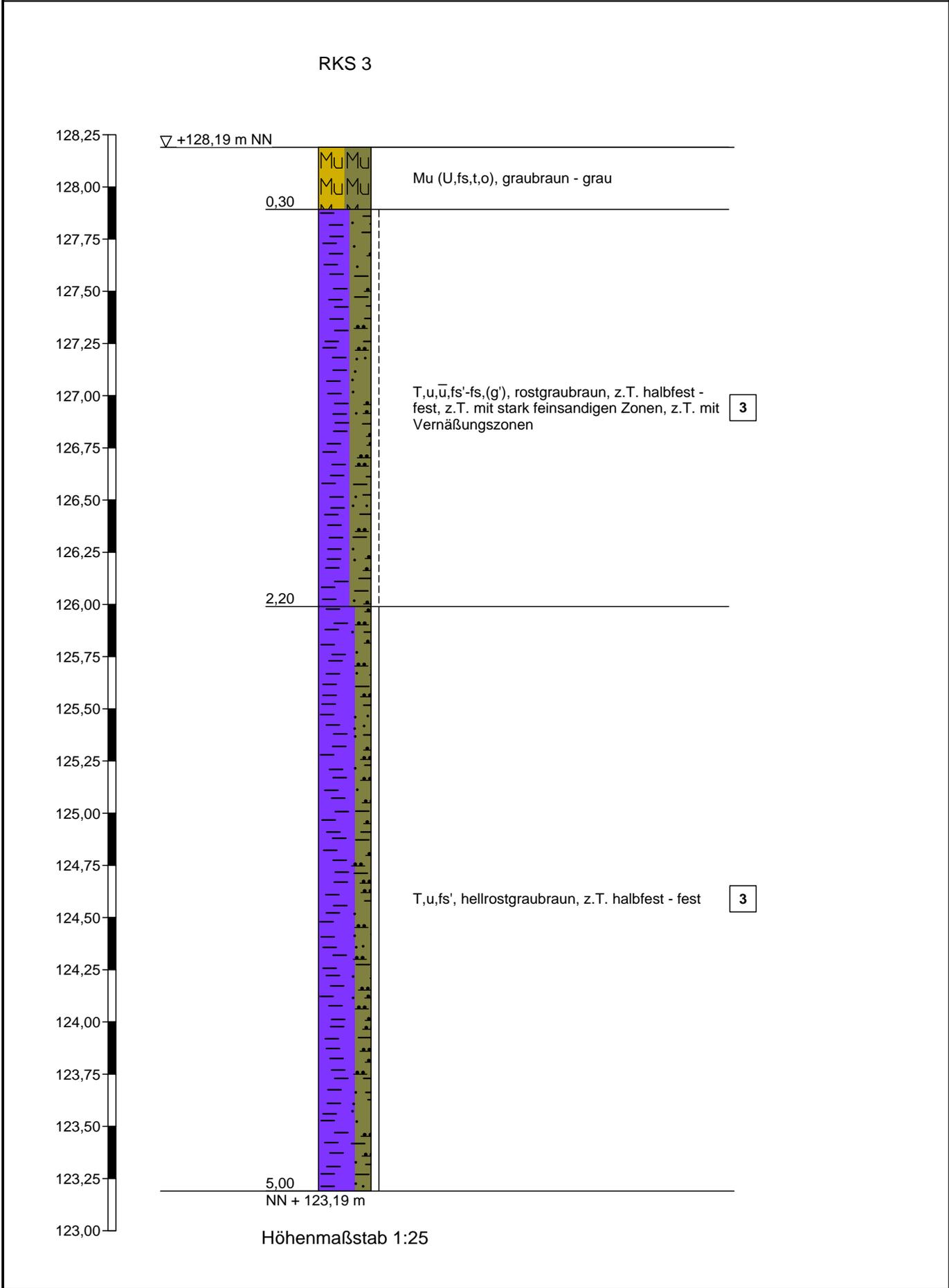
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 22.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



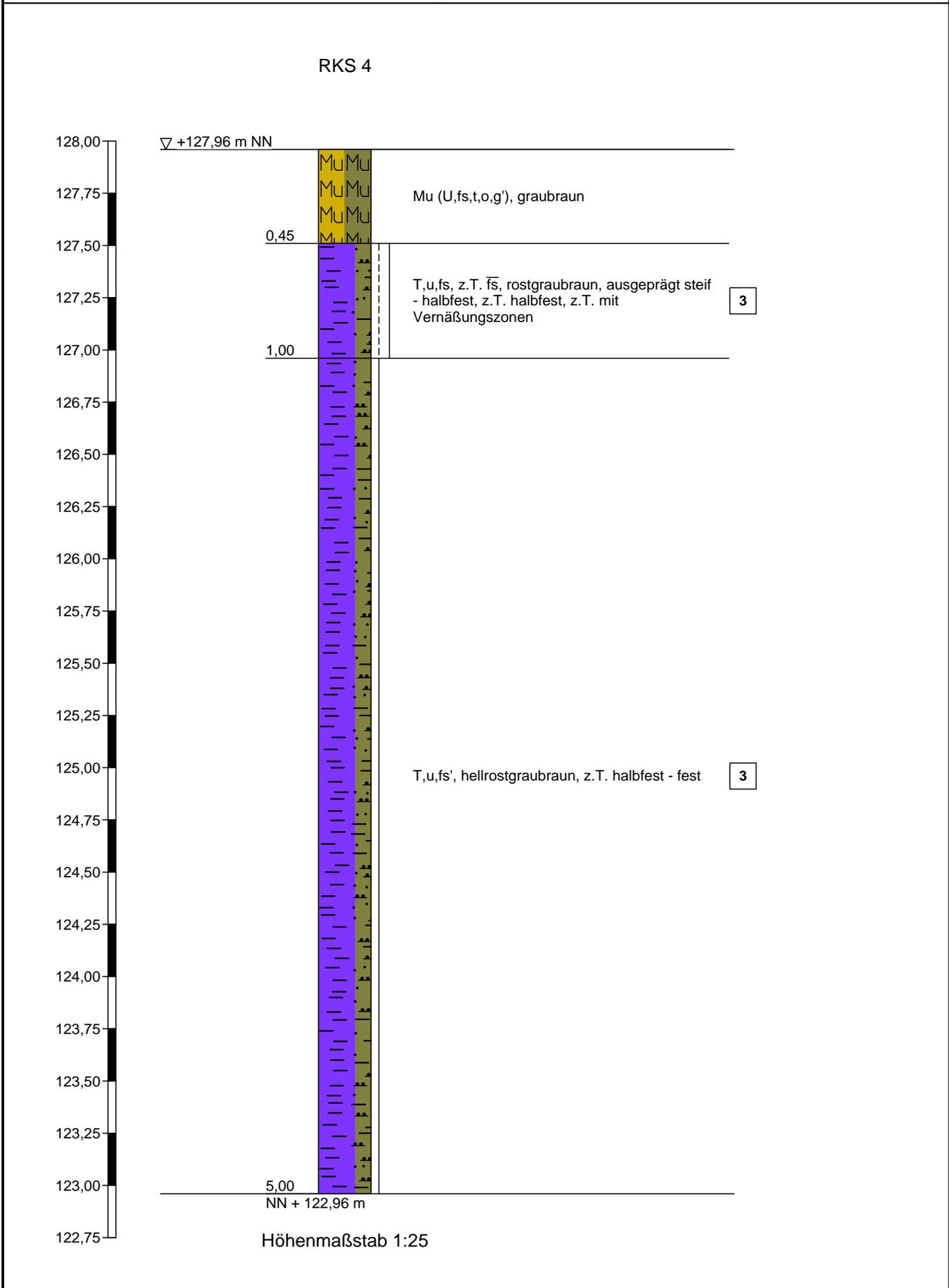
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 22.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



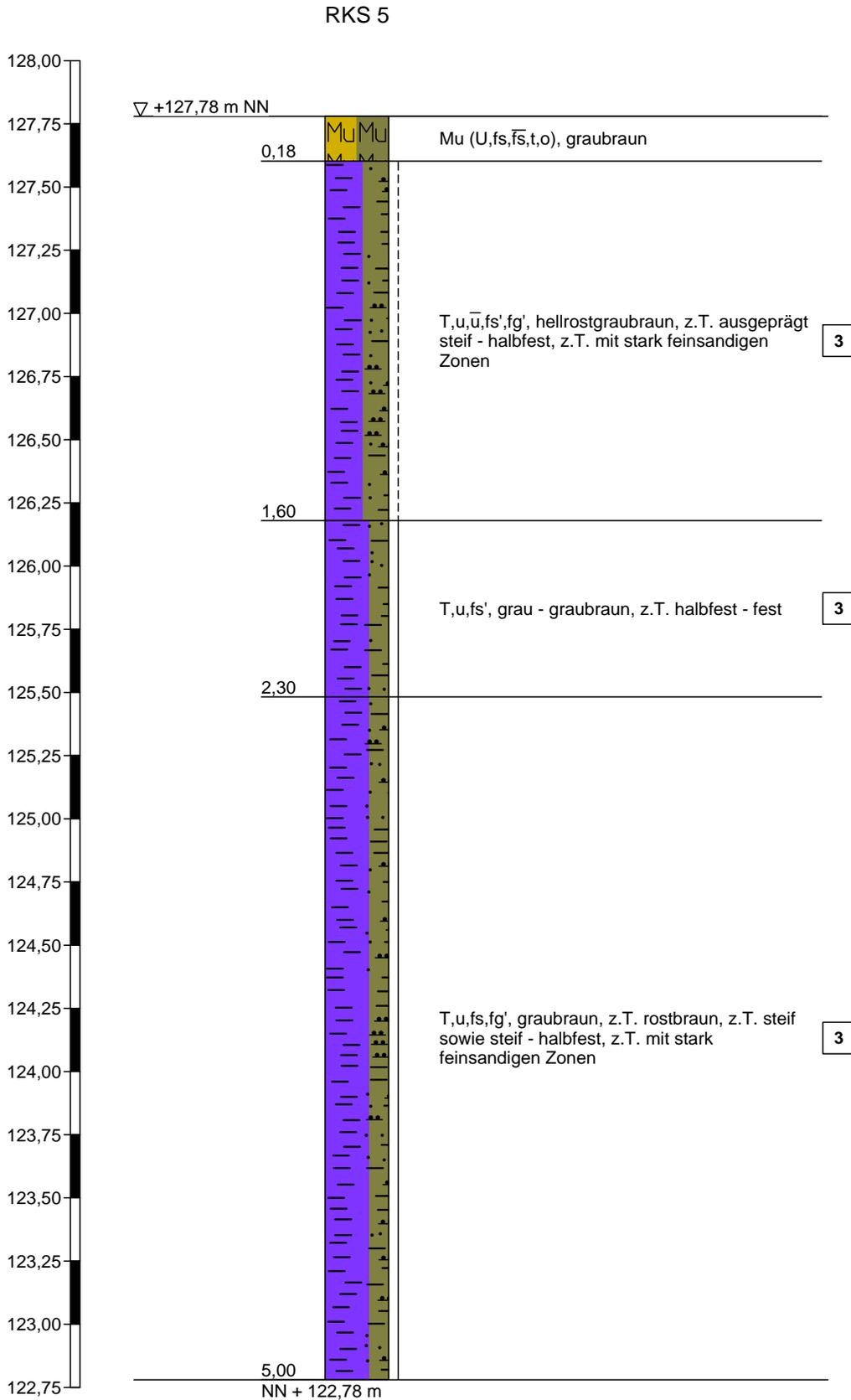
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 22.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 23.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

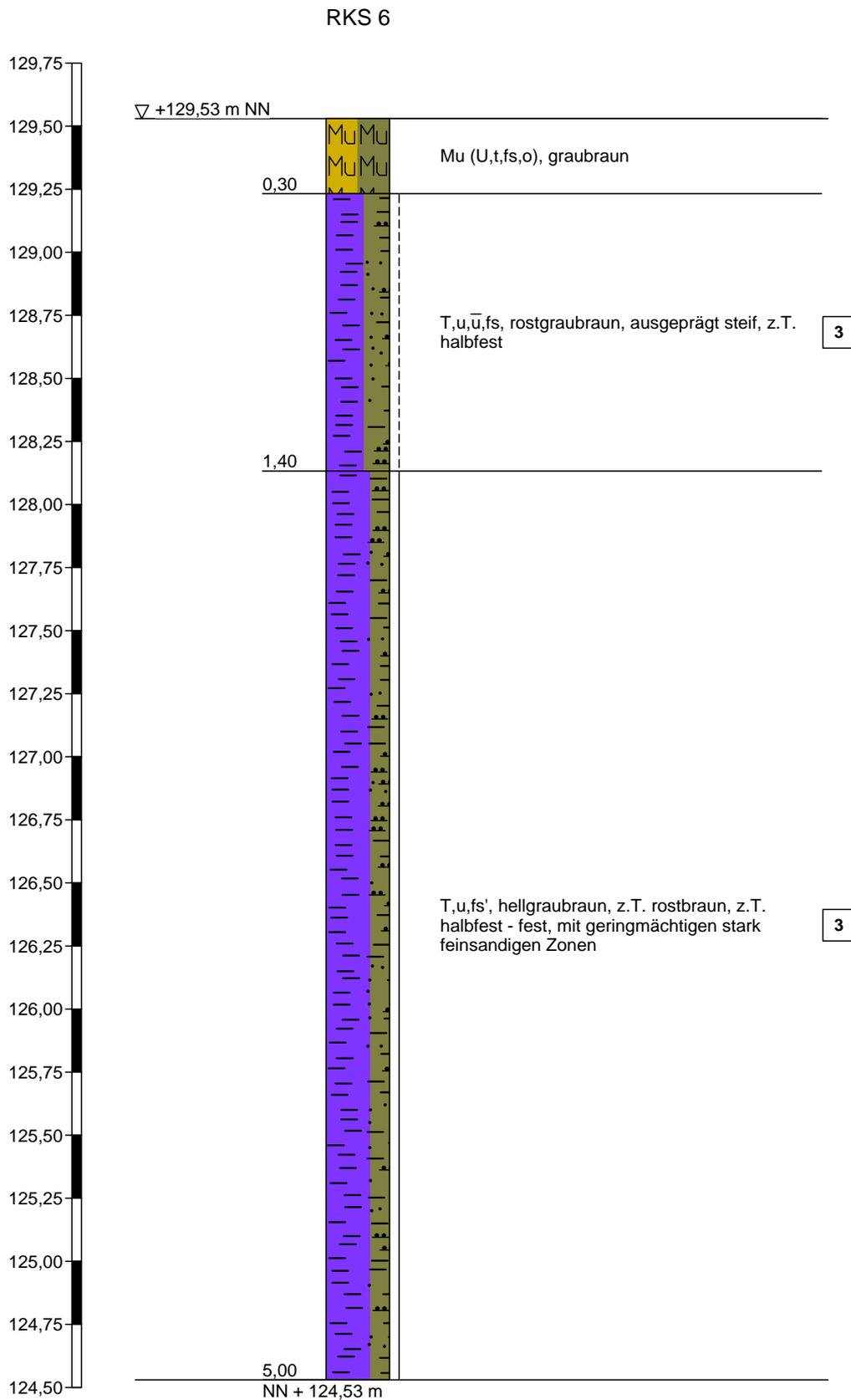
**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



Höhenmaßstab 1:25

Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altenstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altenstadt	Datum: 23.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

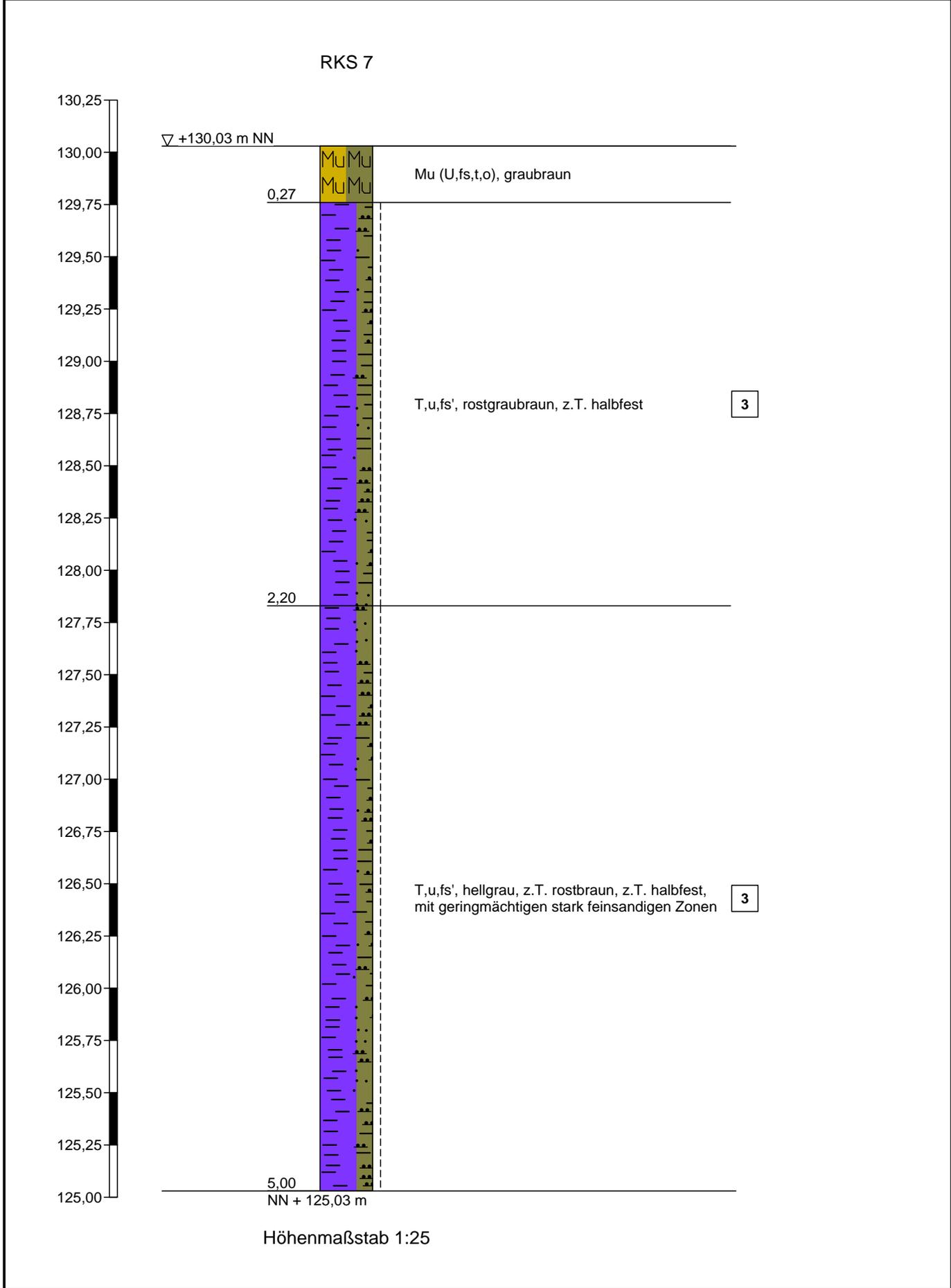
### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:25

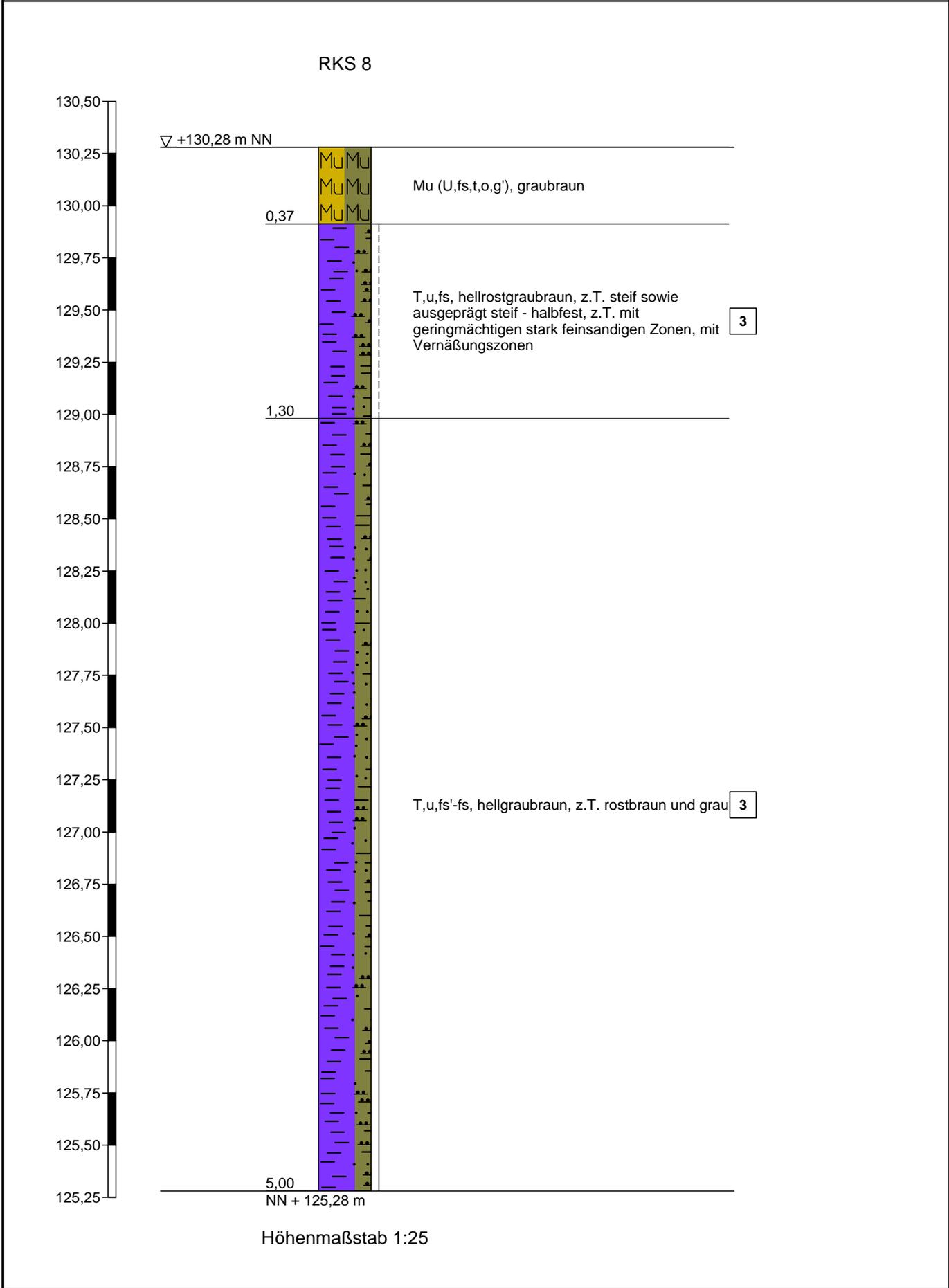
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altenstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altenstadt	Datum: 23.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



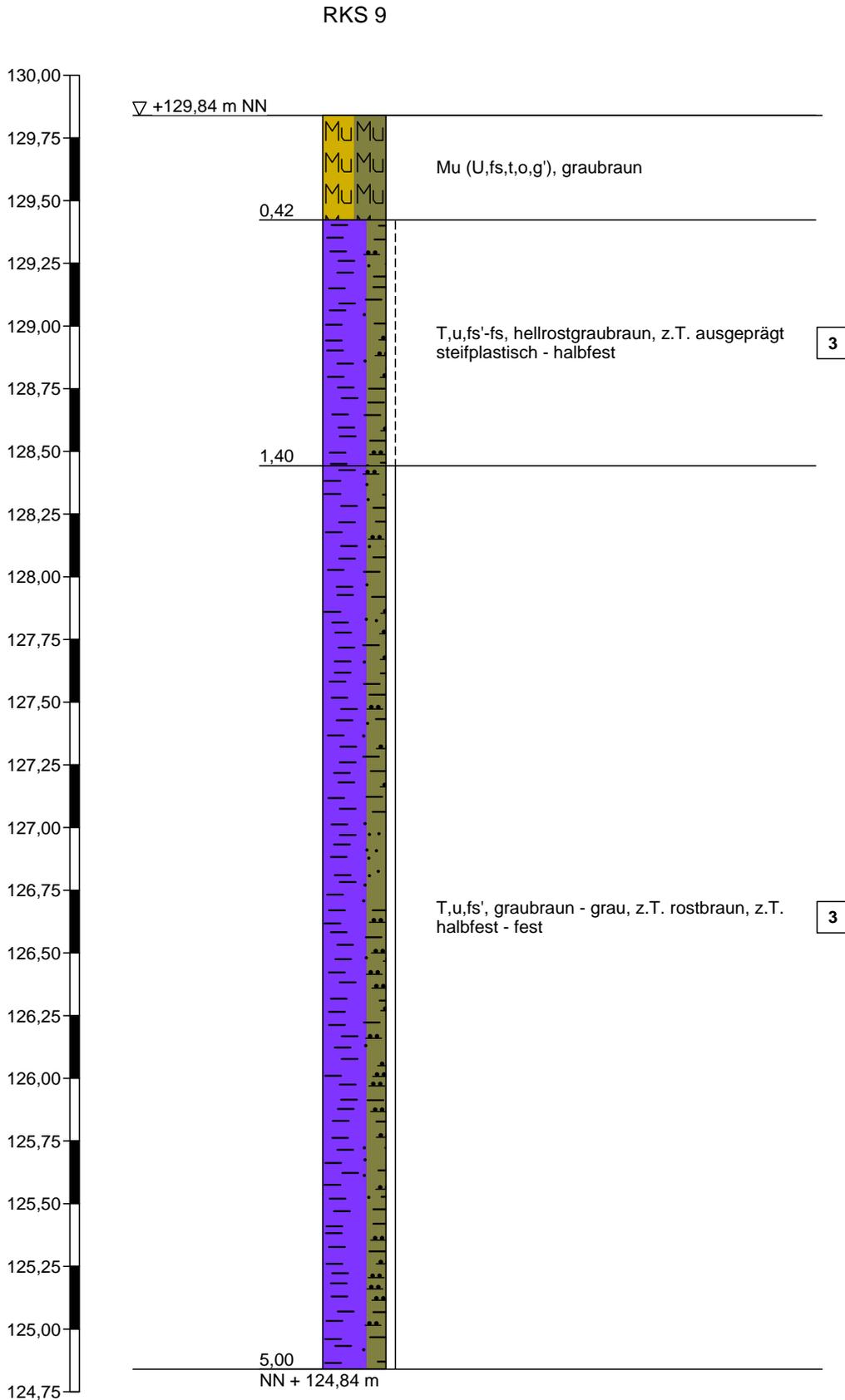
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 23.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 23.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

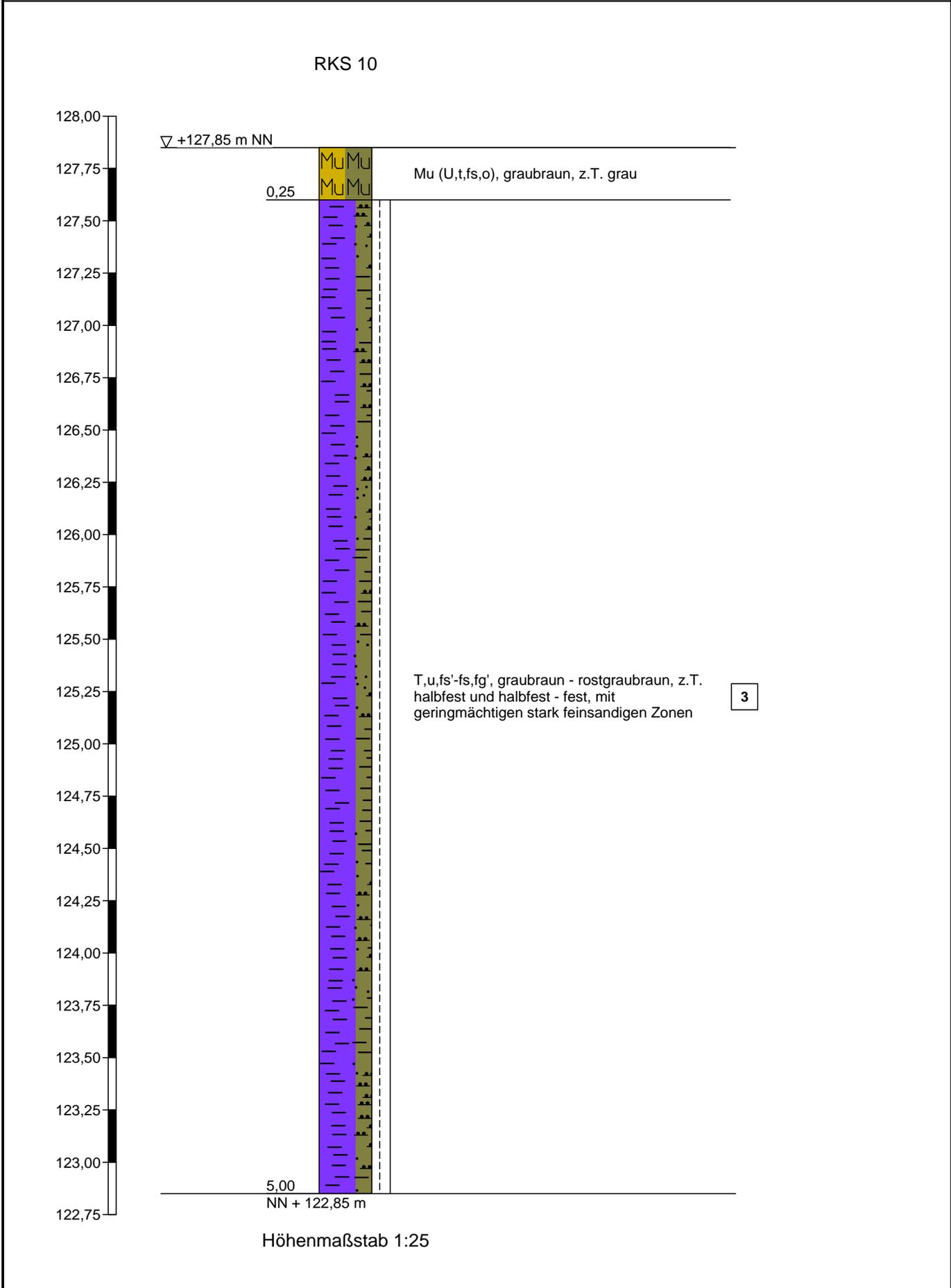
**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



Höhenmaßstab 1:25

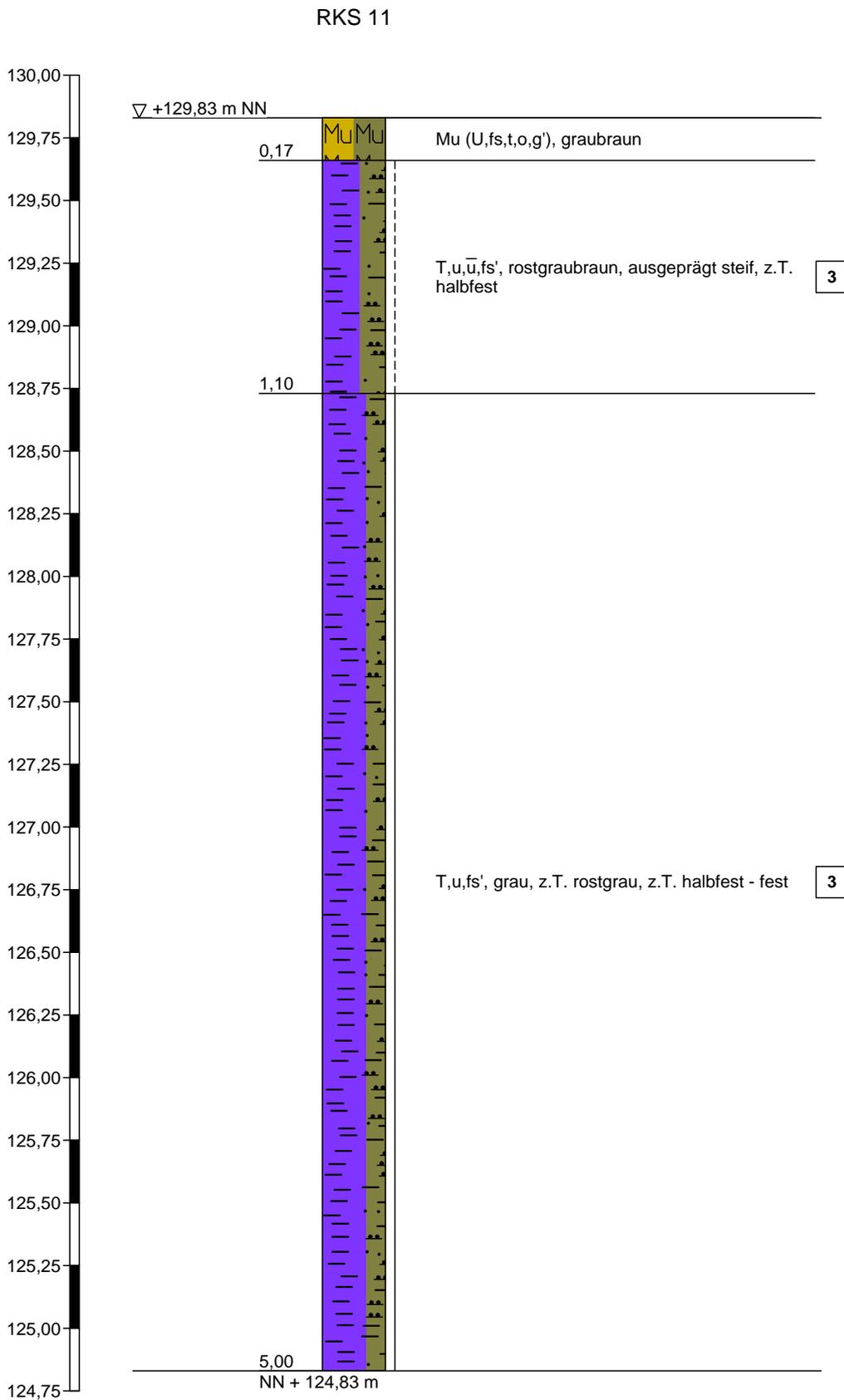
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 23.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 23.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

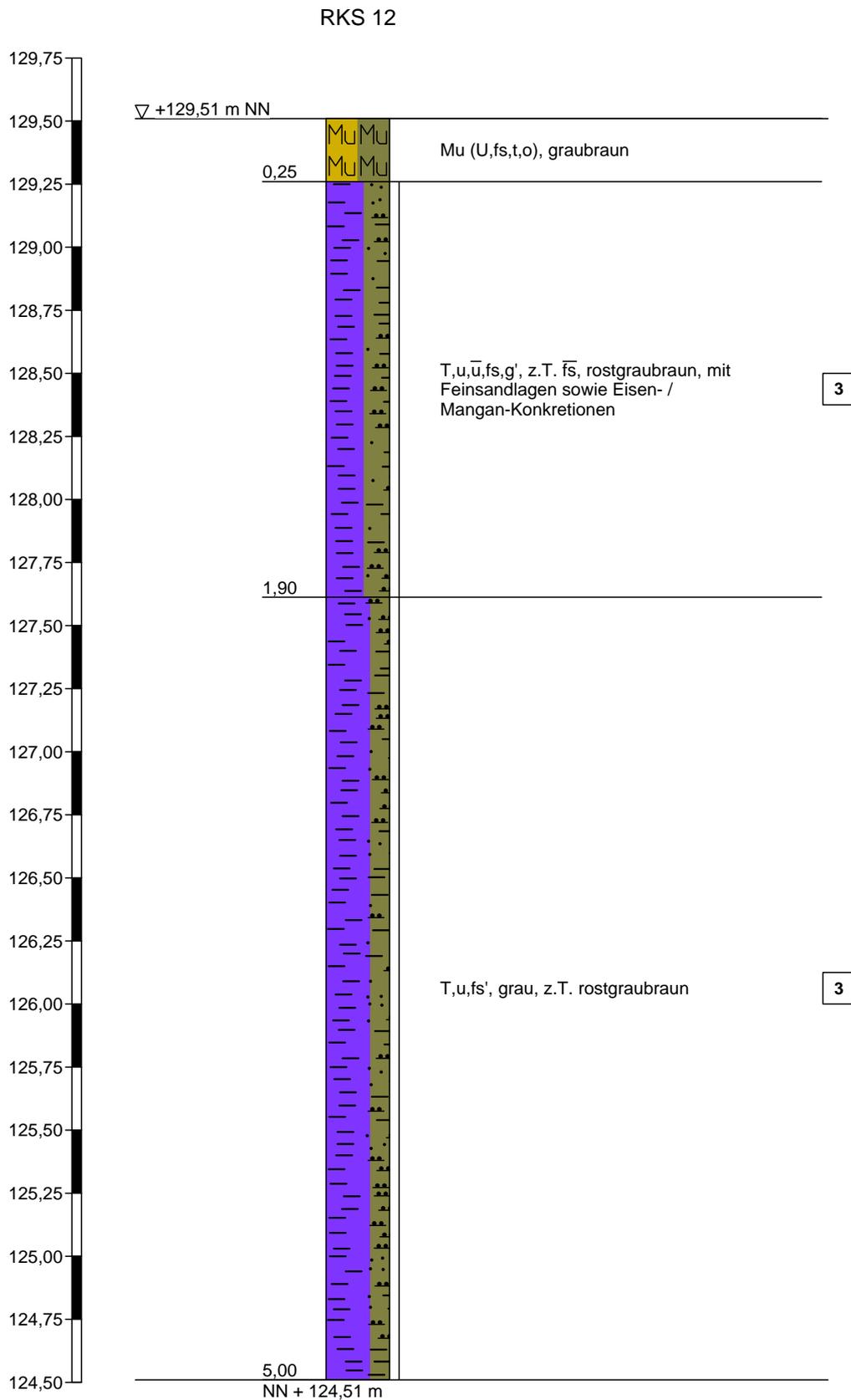
**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



Höhenmaßstab 1:25

Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altenstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altenstadt	Datum: 23.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

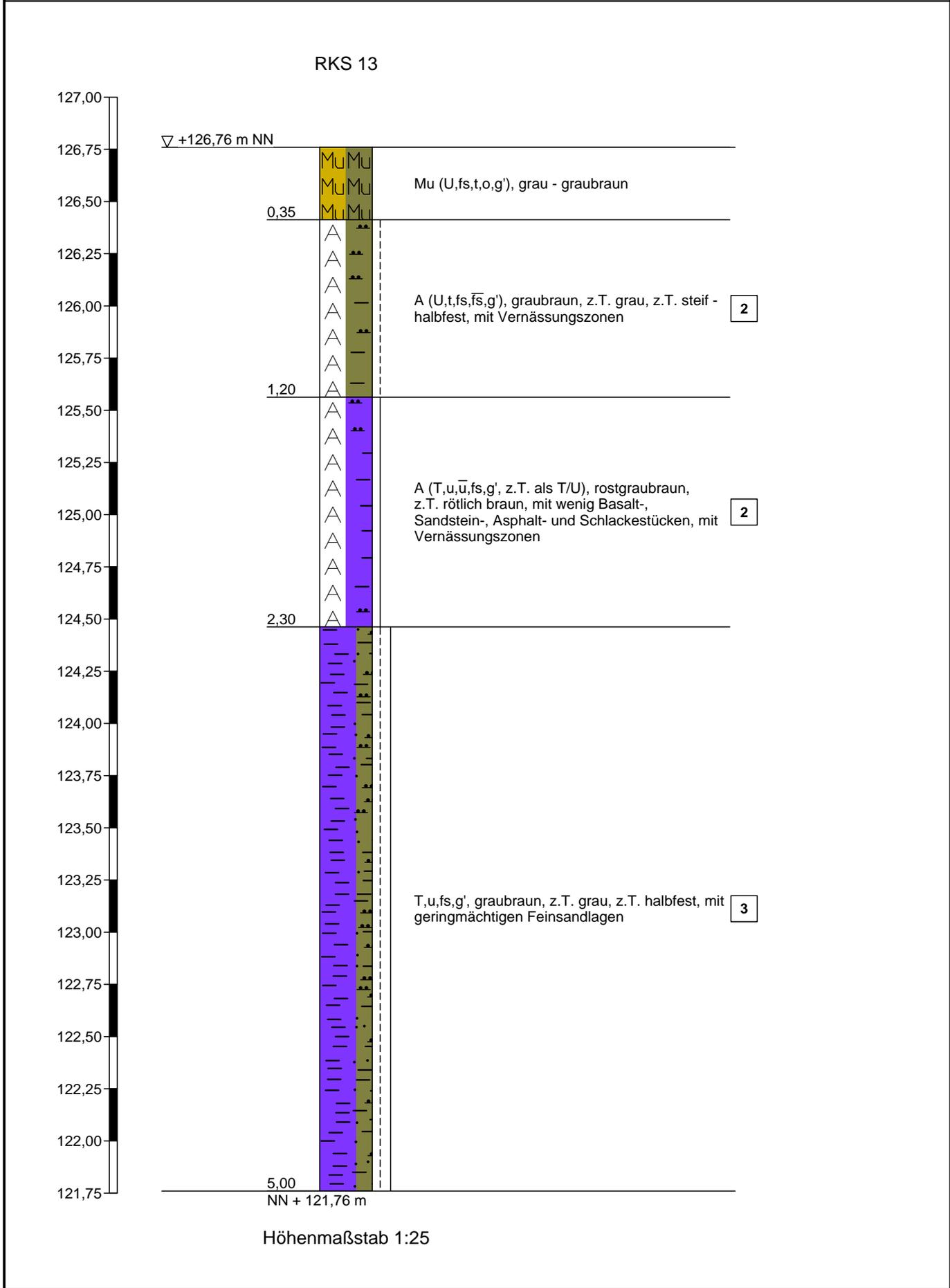
### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:25

Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 23.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

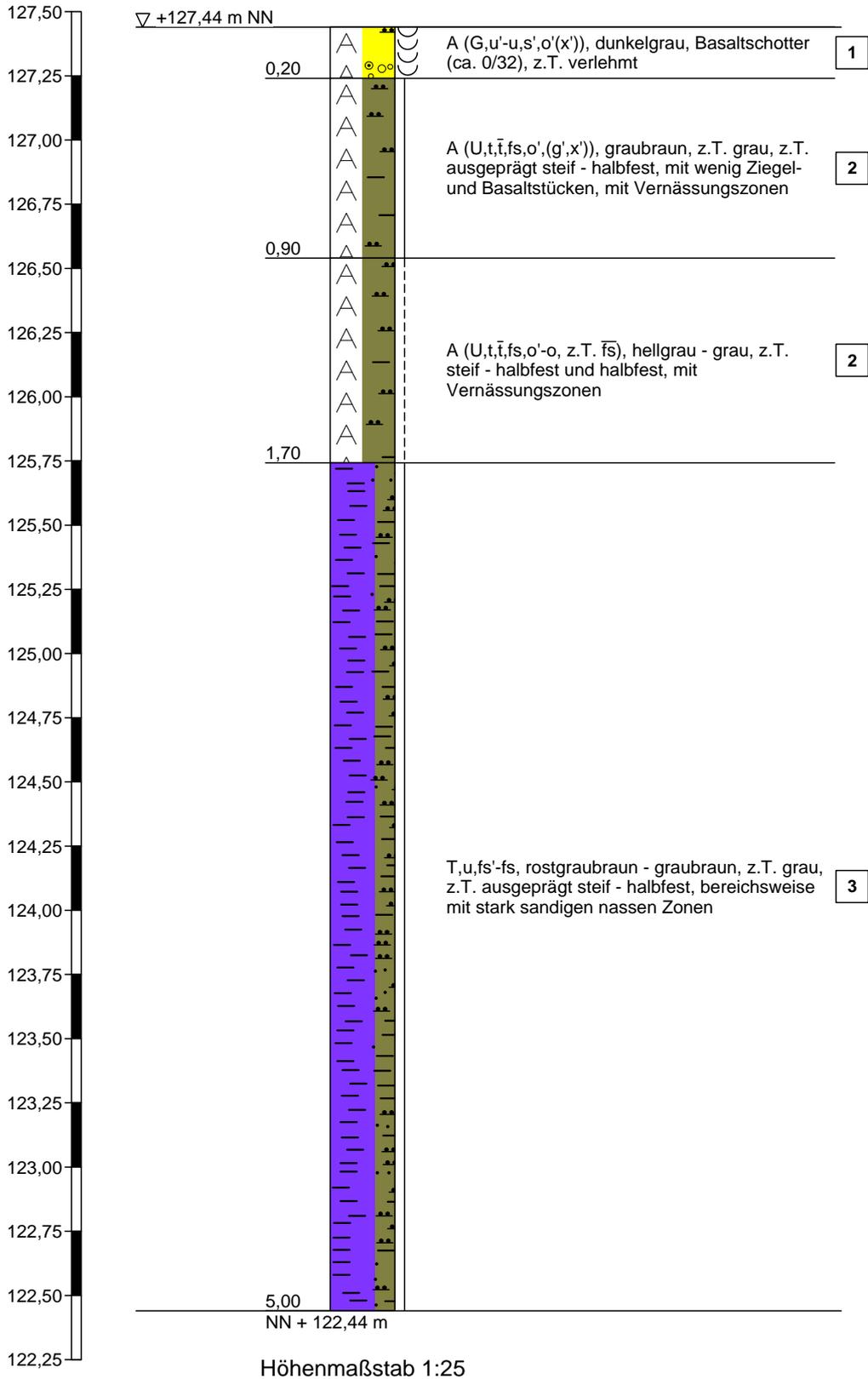
**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altenstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altenstadt	Datum: 27.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

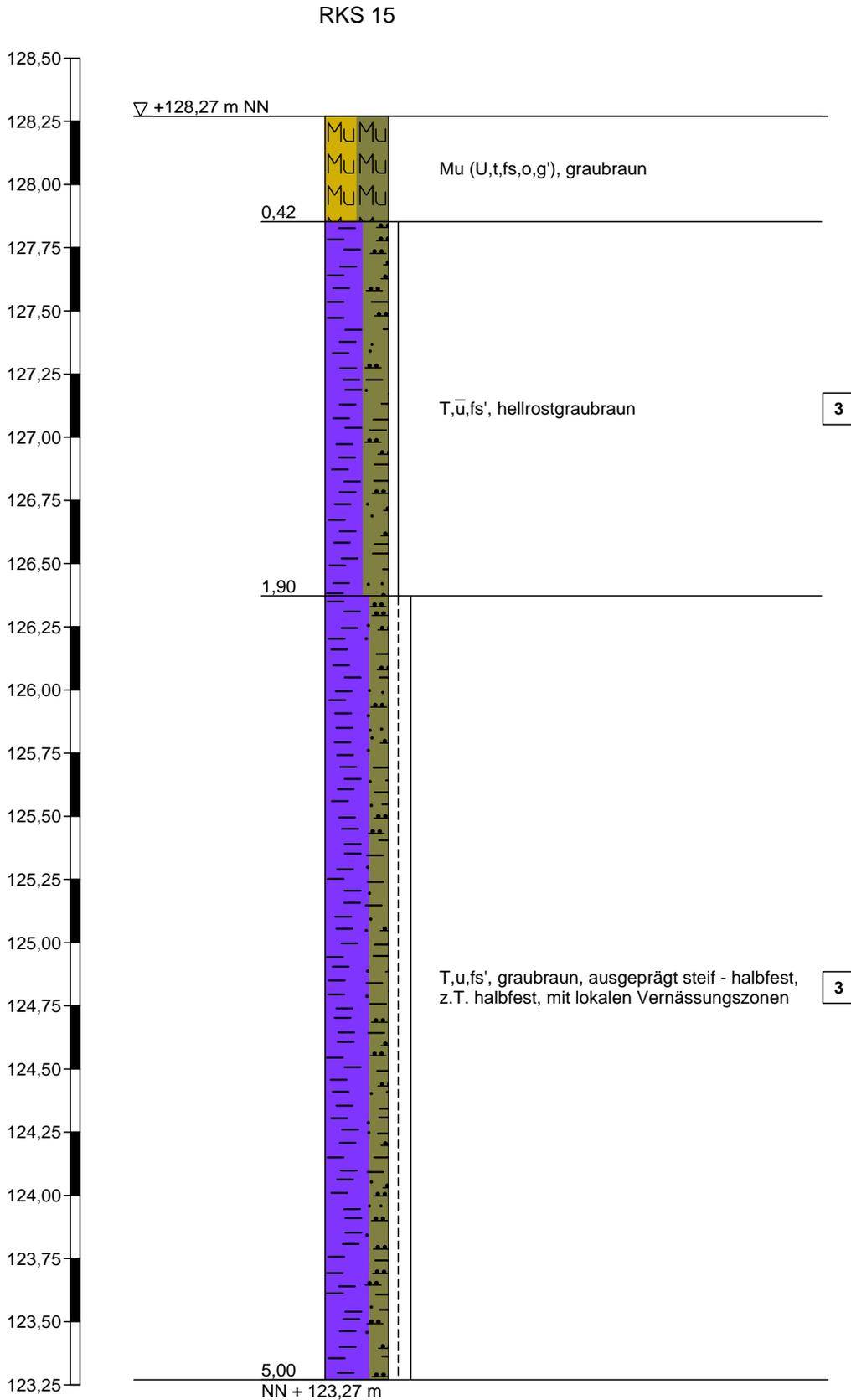
**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

RKS 14



Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altenstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altenstadt	Datum: 24.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

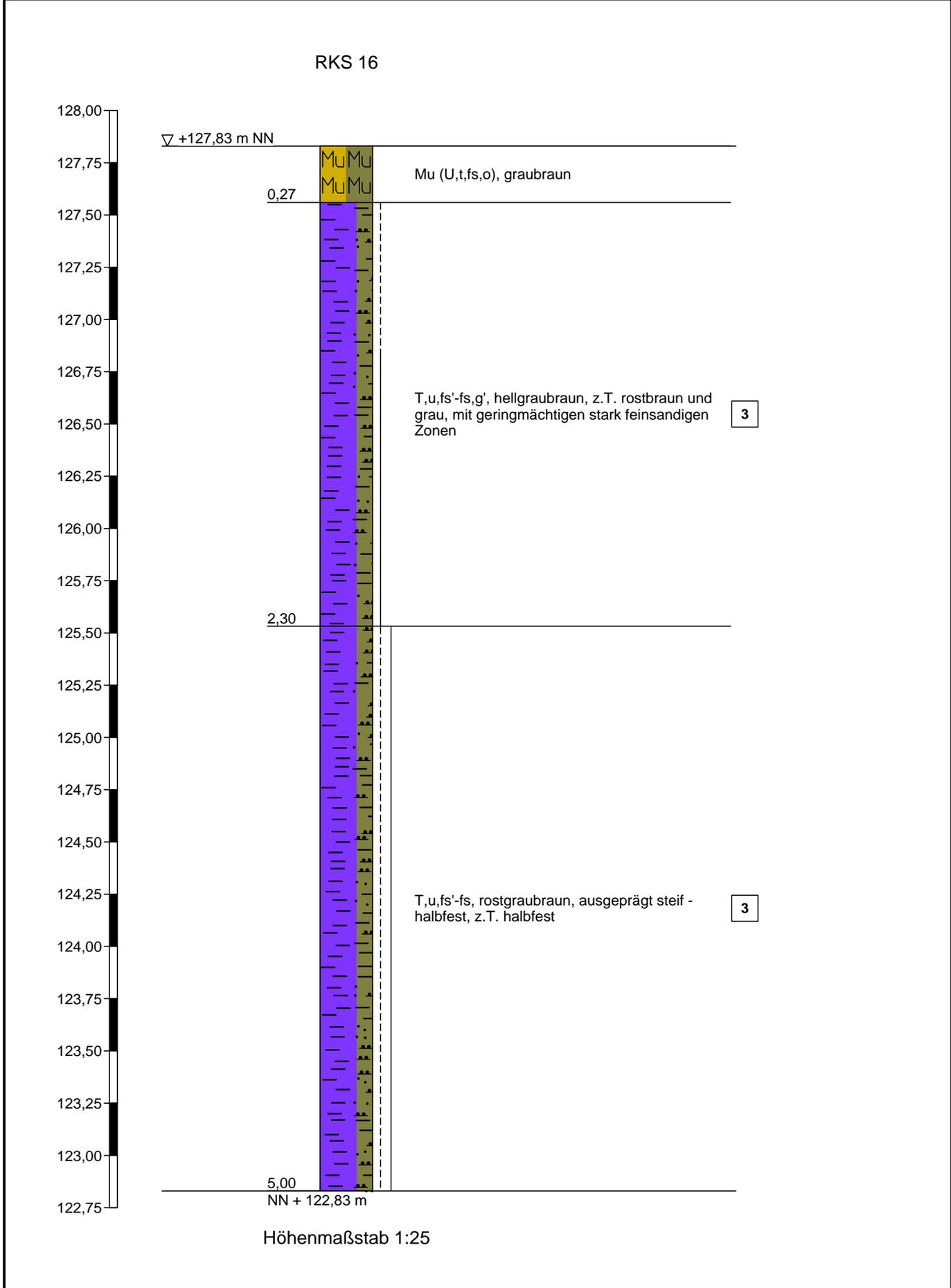
**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



Höhenmaßstab 1:25

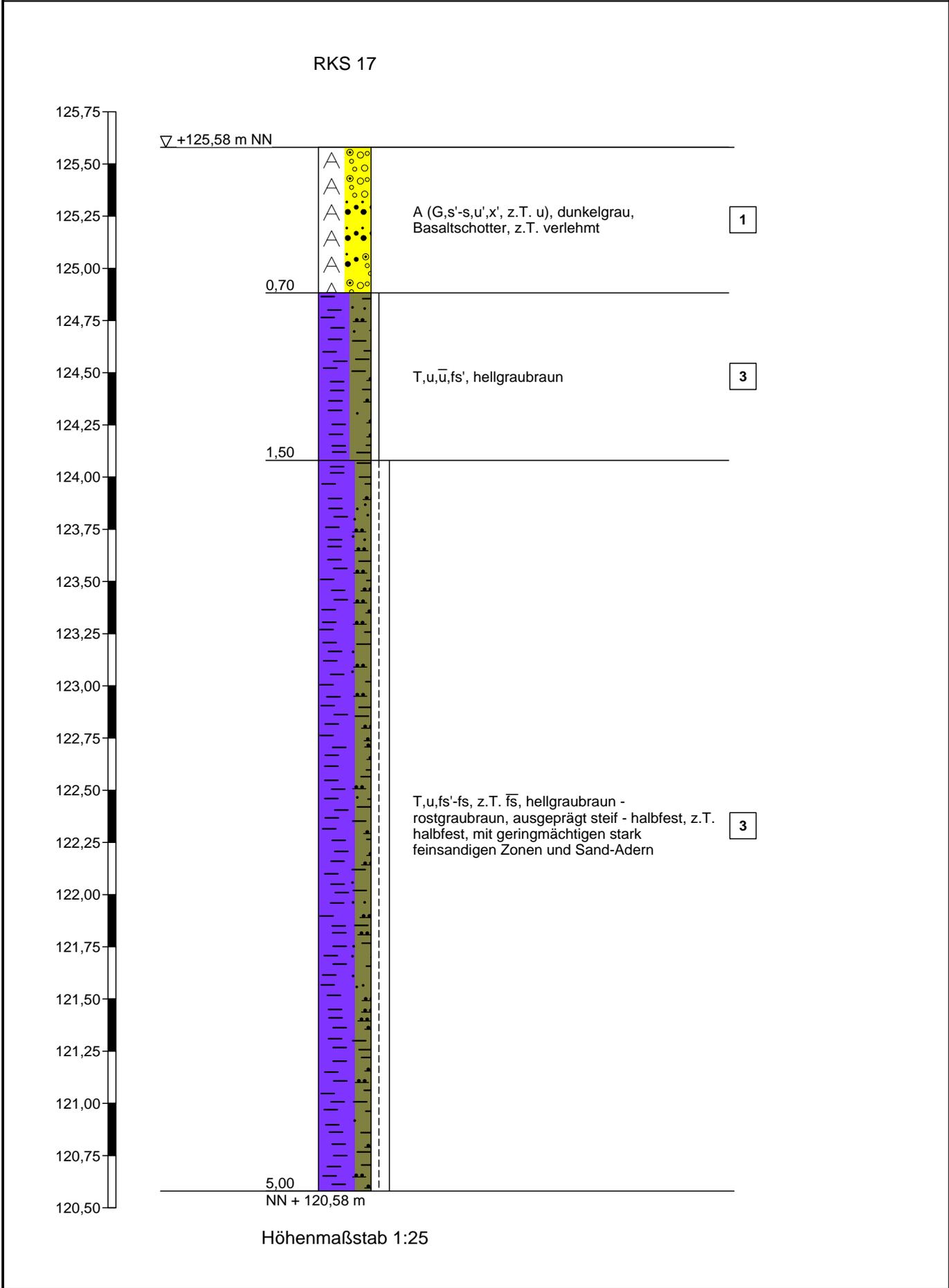
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 24.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



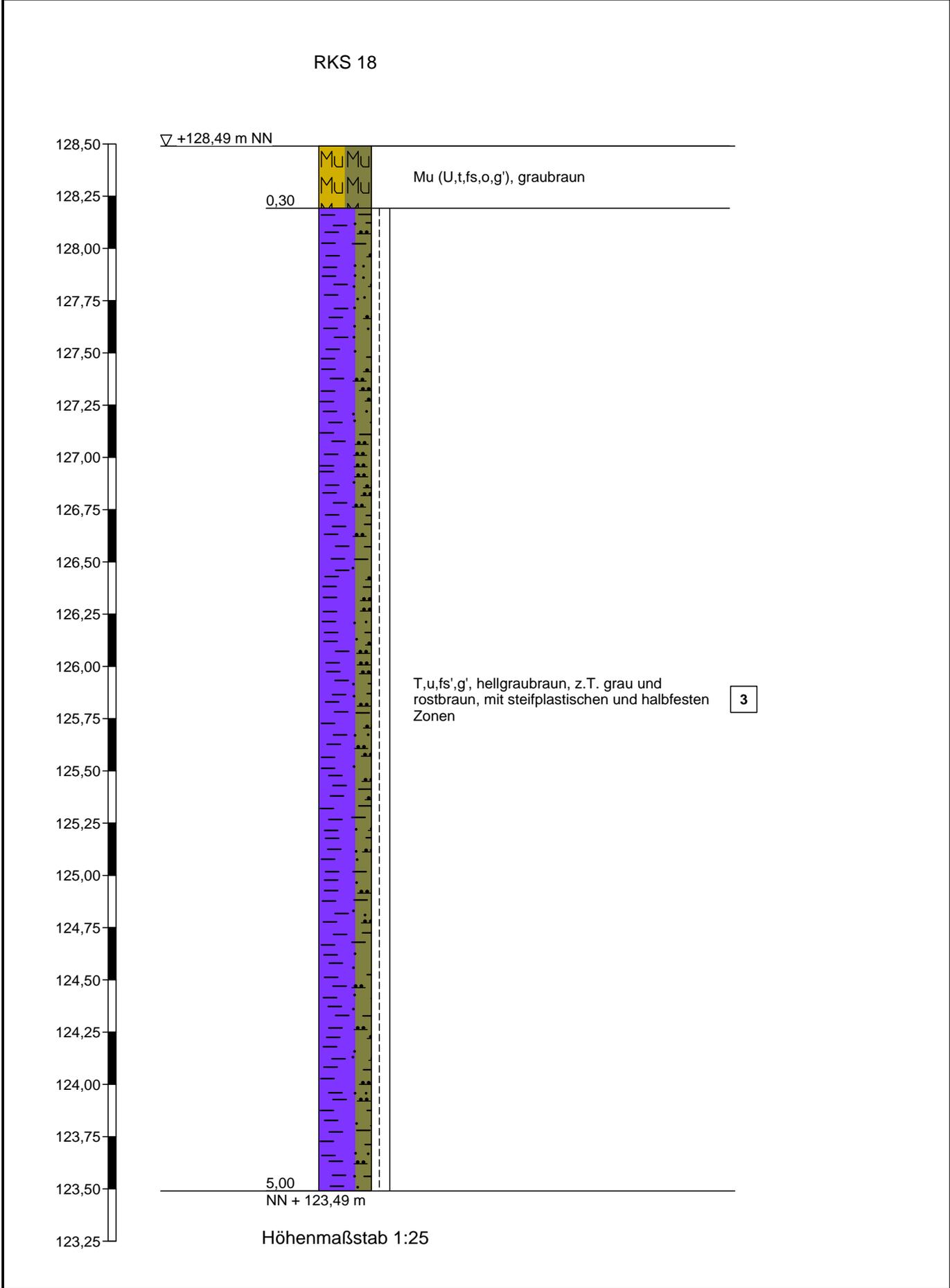
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altenstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altenstadt	Datum: 28.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



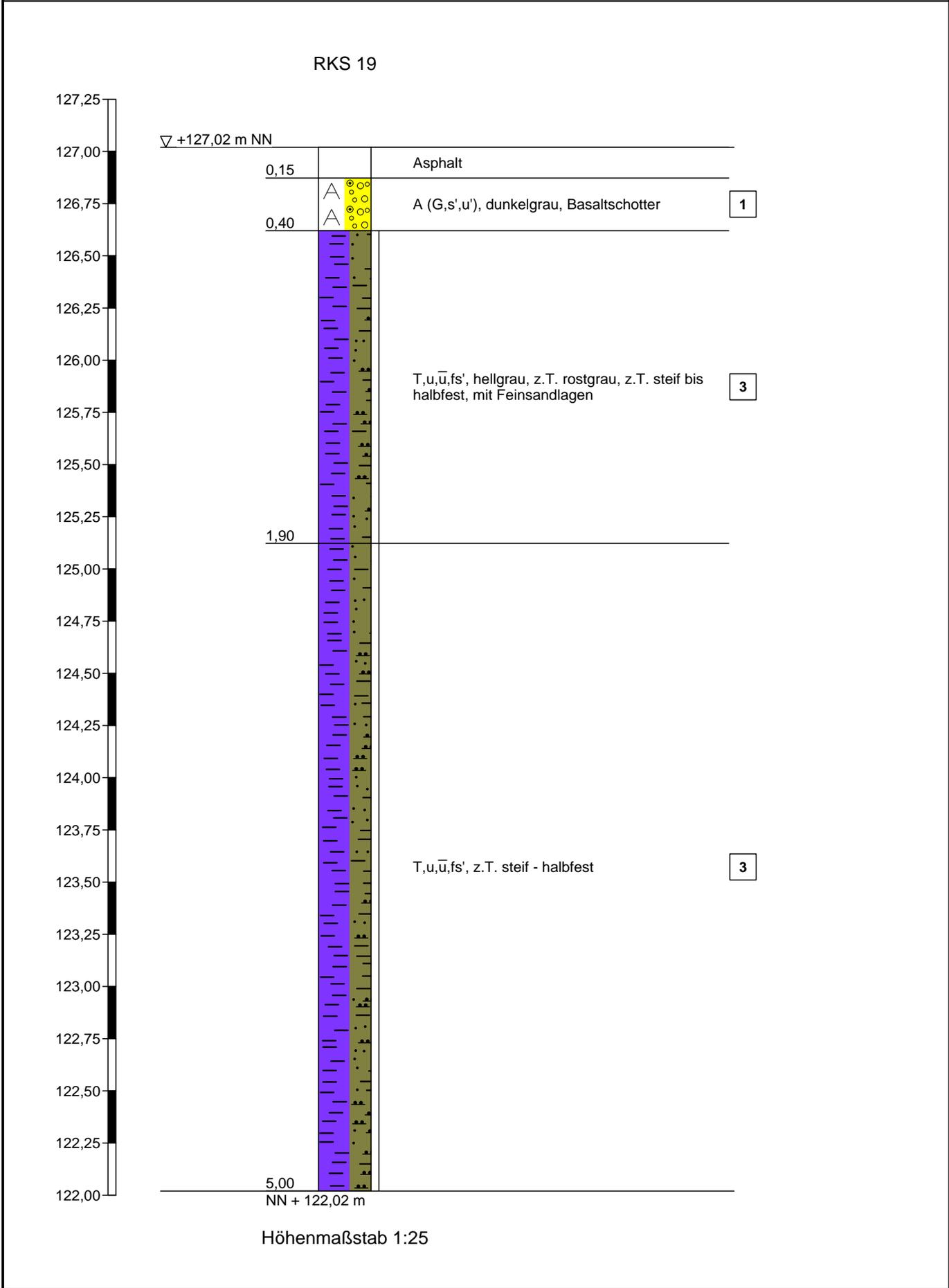
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 24.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



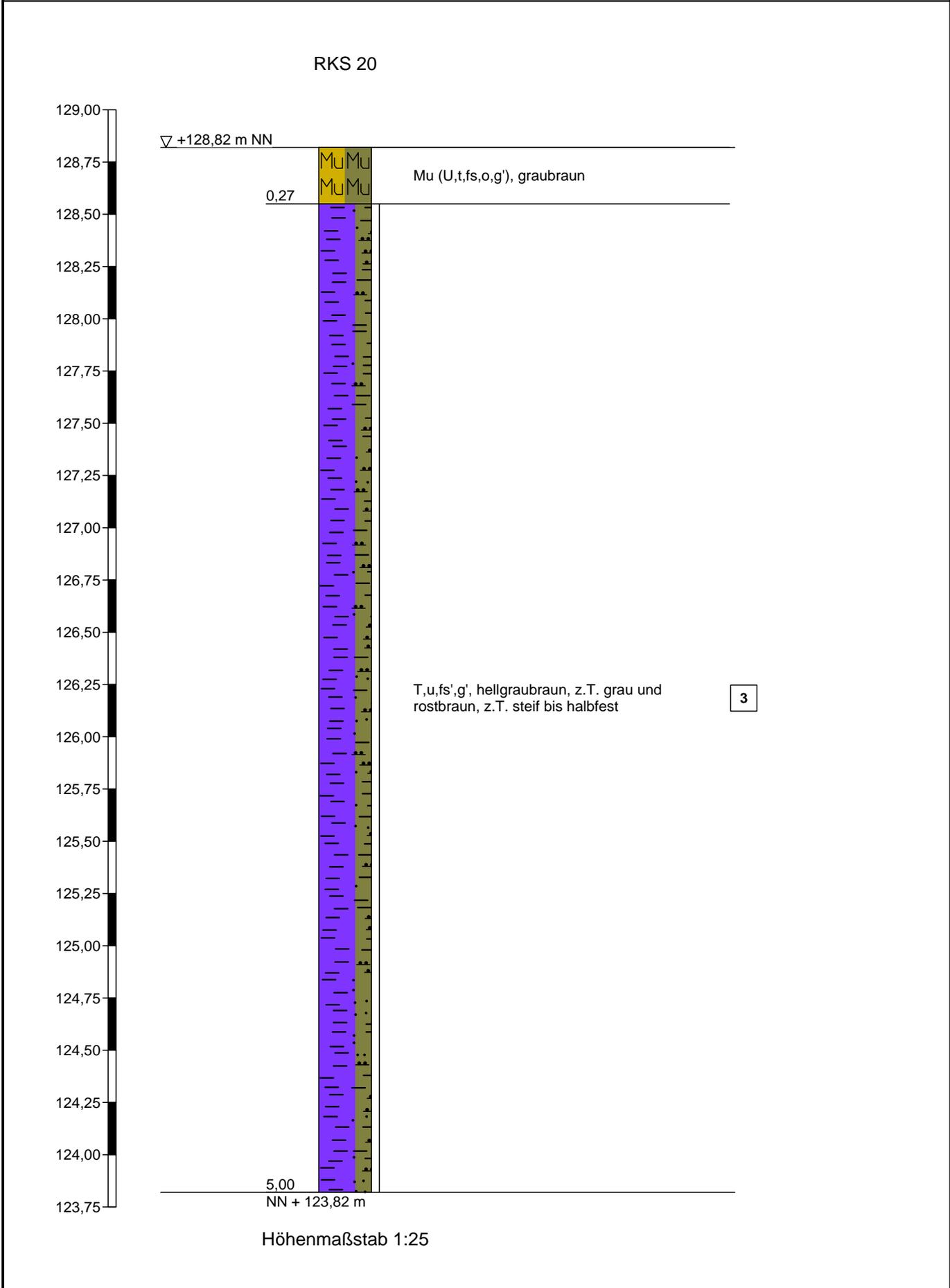
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altenstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altenstadt	Datum: 27.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



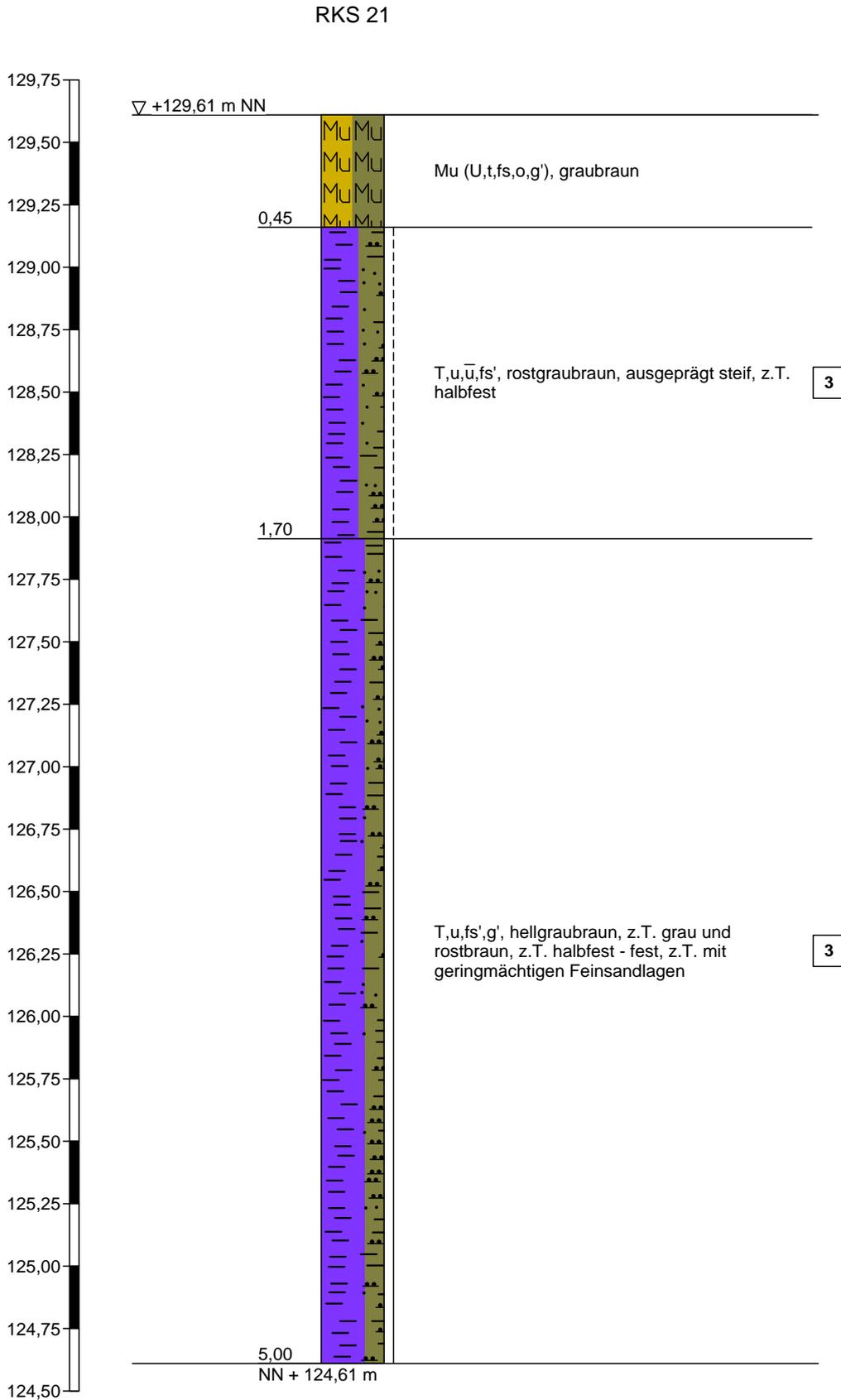
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altenstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altenstadt	Datum: 24.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 24.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

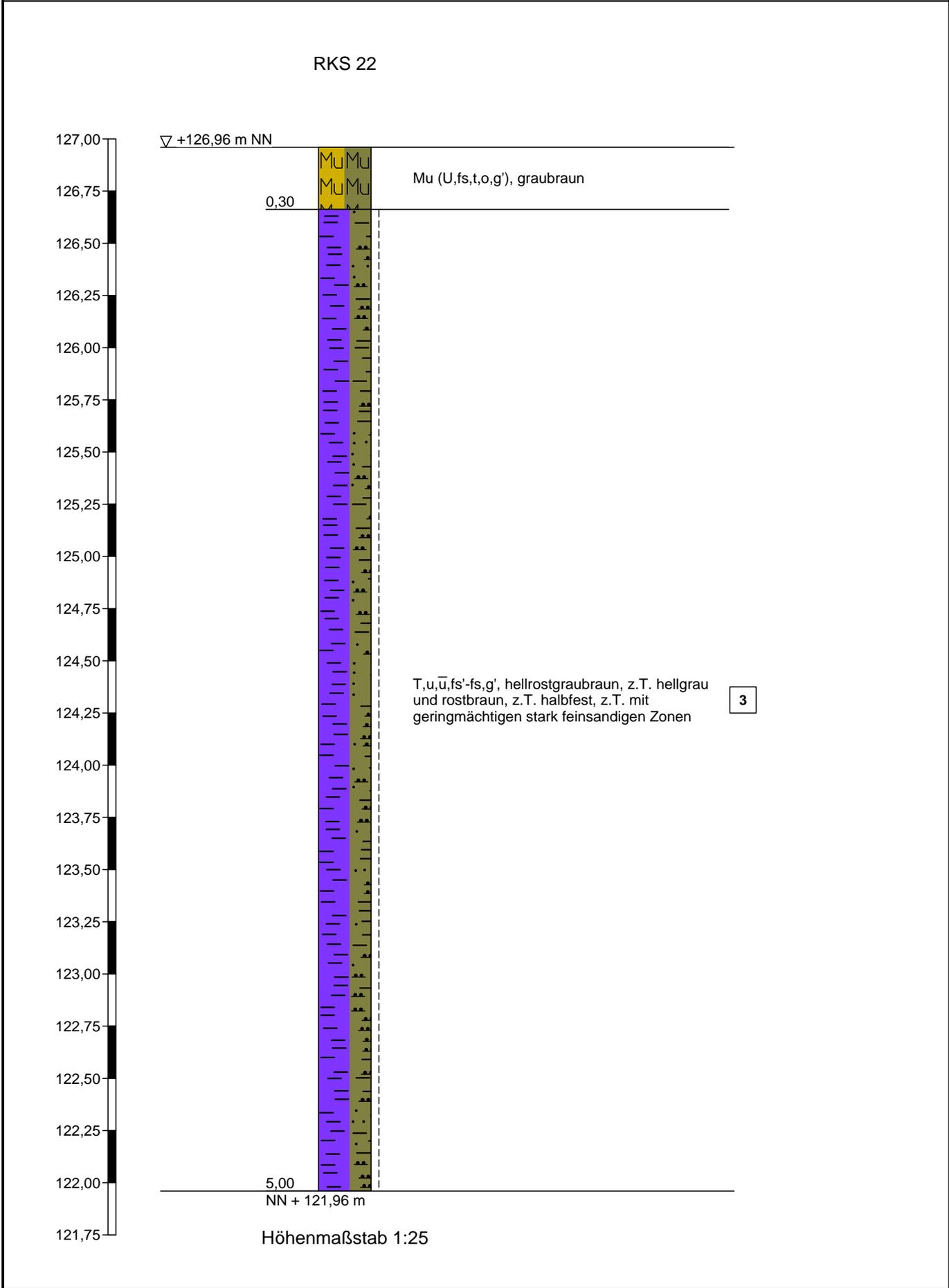
**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



Höhenmaßstab 1:25

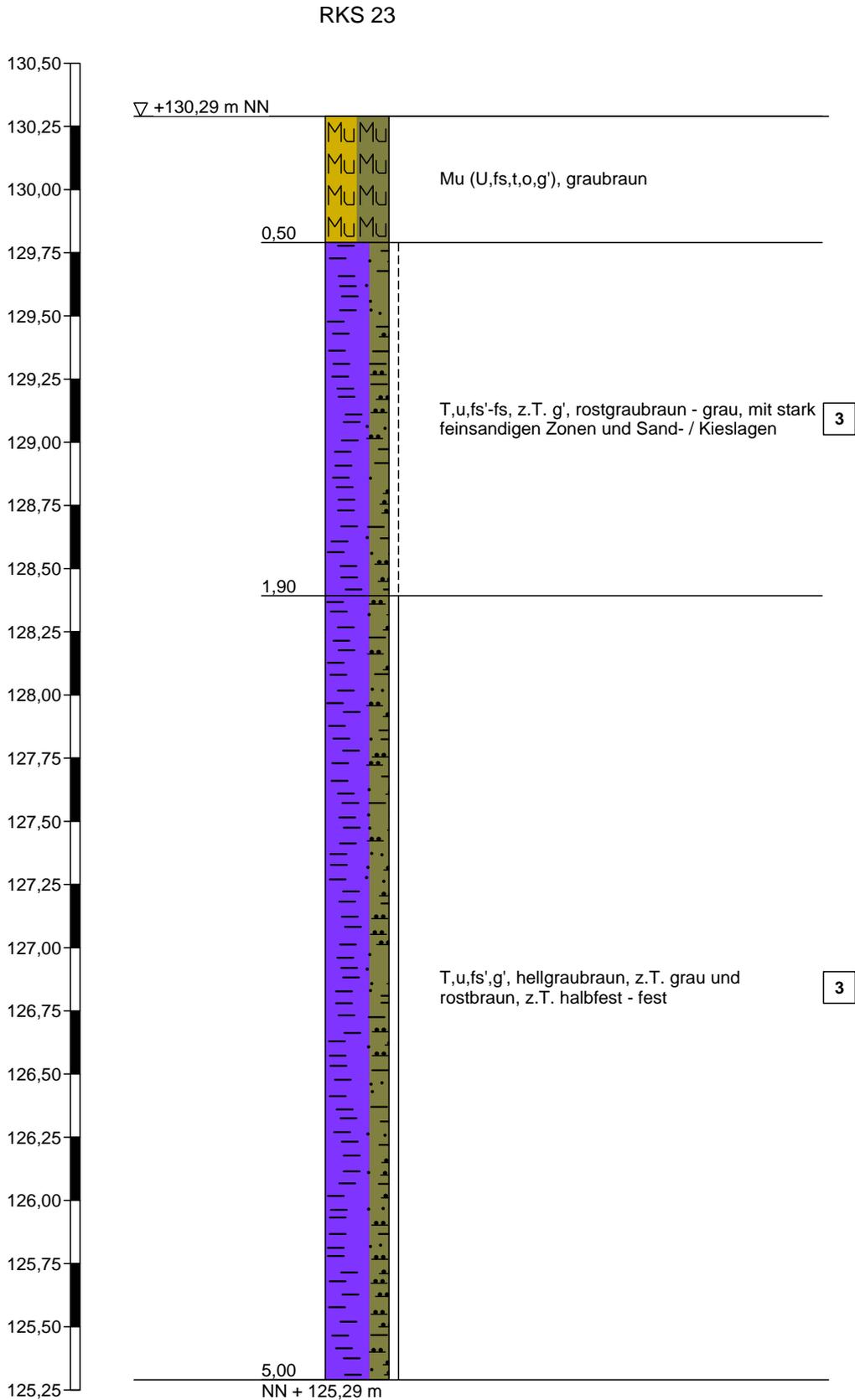
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 28.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 27.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

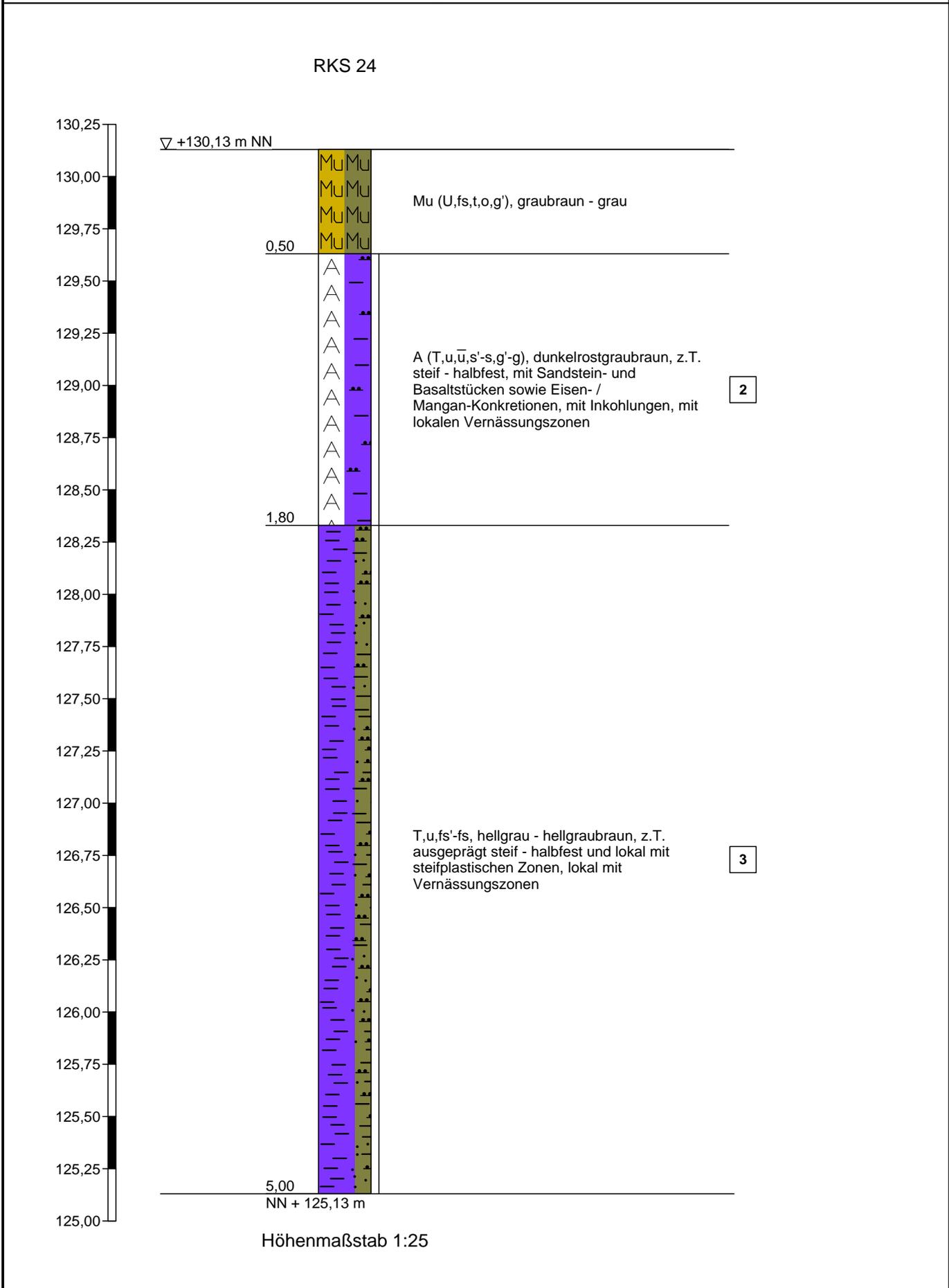
**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



Höhenmaßstab 1:25

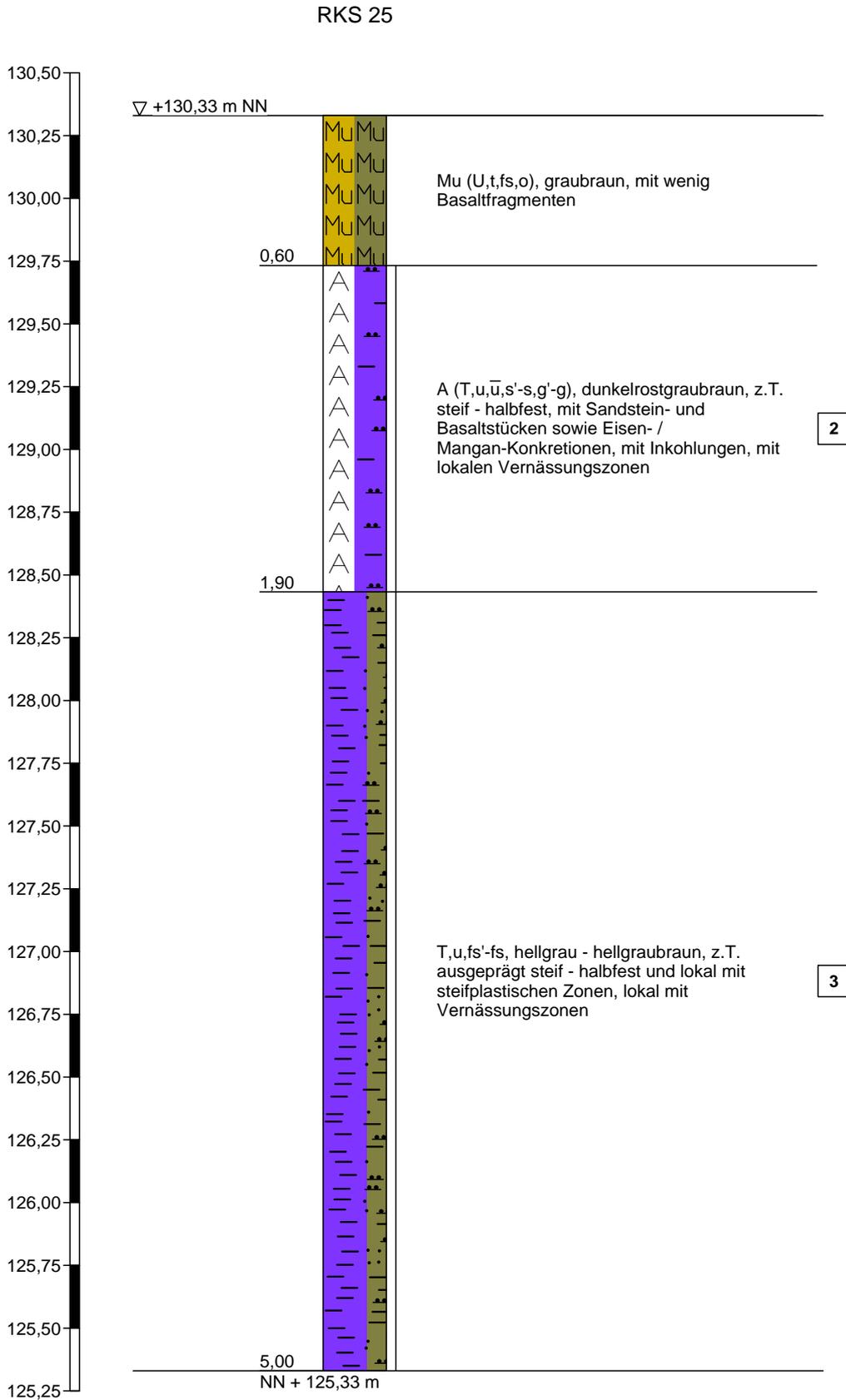
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altstadt	Datum: 27.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altenstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altenstadt	Datum: 27.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

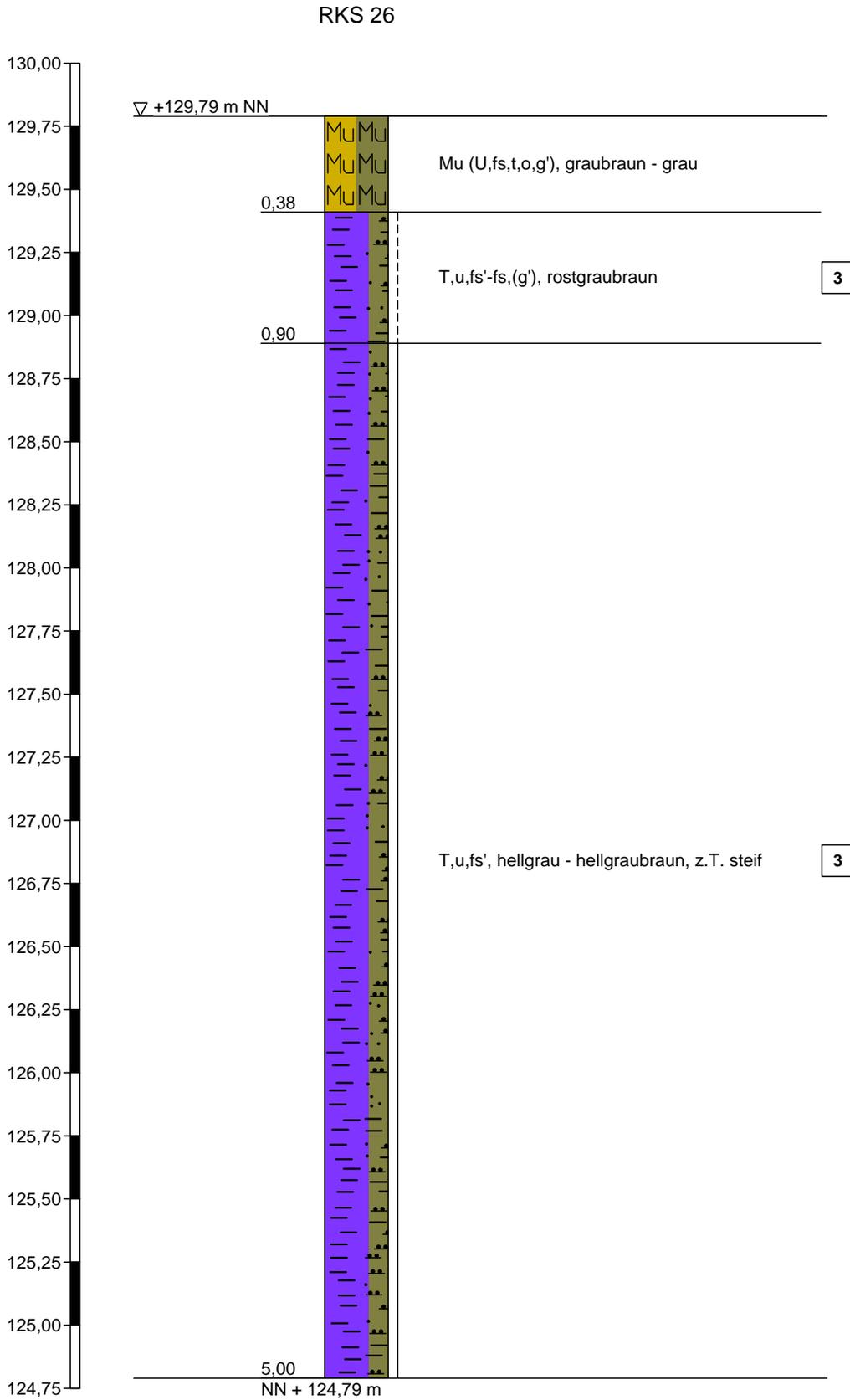
### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:25

Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH An der Saline 31 63654 Büdingen	Projekt: F 051117, Erschließung BG "Oberau-Süd Teil III", Altenstadt-Oberau	Anlage 2
	Auftraggeber: Gemeinde Altenstadt	Datum: 27.11.2017
		Bearb.: Hr. Junghans

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**



Höhenmaßstab 1:25

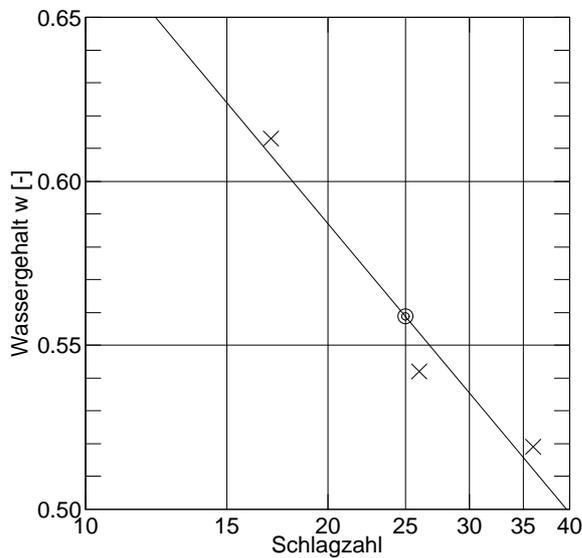
## Anlage 3

**F 051117, Erschließung BG "Oberau Süd Teil III", Altenstadt - Oberau**  
**Ergebnisübersicht der Bodenmechanik**

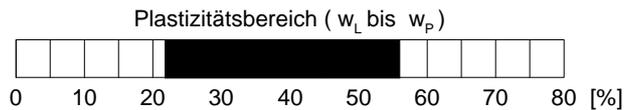
Probe	Entnahmetiefe (m)	Boden	Wn (%)	Wl (%)	Wp (%)	Ip	Ic	DIN 18196	Glühverlust (%)
RKS 1/2	0,33 - 1,40	Ton	32,2						
RKS 1/3	1,40 - 5,00	Ton	23,7						
RKS 3/2	0,30 - 2,20	Ton	25,0	55,9	21,7	0,342	0,904	TA	4,66
RKS 3/3	2,20 - 3,90	Ton	24,3						
RKS 7/2	0,27 - 2,20	Ton	25,0						5,52
RKS 7/3	2,20 - 5,00	Ton	25,8						
RKS 10/2	0,25 - 5,00	Ton	24,7						
RKS 12/2	0,25 - 1,90	Ton	22,4	58,2	23,5	0,347	1,032	TA	
RKS 14/2	0,20 - 0,90	Auffüllung	20,1						3,70
RKS 14/3	0,90 - 1,70	Auffüllung	22,4						5,69
RKS 18/2	0,30 - 5,00	Ton	24,8						
RKS 22/2	0,30 - 5,00	Ton	26,6	56,9	23,2	0,337	0,899	TA	
RKS 24/2	0,50 - 1,80	Auffüllung	28,3						
RKS 24/3	1,80 - 5,00	Ton	25,4						

Geo-Consult GmbH	Projekt : Erschließung BG Oberau Süd III, Altenstadt
An der Saline 31	Projektnr.: F 051117
63654 Büdingen	Anlage : 3
	Datum : 07.12.2017
<b>Zustandsgrenzen</b> DIN 18 122	Labornummer: 3/2
	Tiefe : 0,30 m - 2,20 m unter GOK
	Bodenart : Ton
Entnahmestelle: RKS 3	Art der Entr. : gestört
Ausgef. durch : Hr. Sittner	Entr. am : 22.11.2017

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	1	2	3		1	2	3	
Zahl der Schläge	17	26	36					
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	179.89	179.96	210.51		148.06	145.68	149.32	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	163.10	162.89	195.56		146.28	144.21	146.72	
Behälter $m_B$ [g]	135.70	131.42	166.76		138.13	137.40	134.68	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	16.79	17.07	14.95		1.78	1.47	2.60	
Trockene Probe $m_t$ [g]	27.40	31.47	28.80		8.15	6.81	12.04	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.613	0.542	0.519		0.218	0.216	0.216	0.217



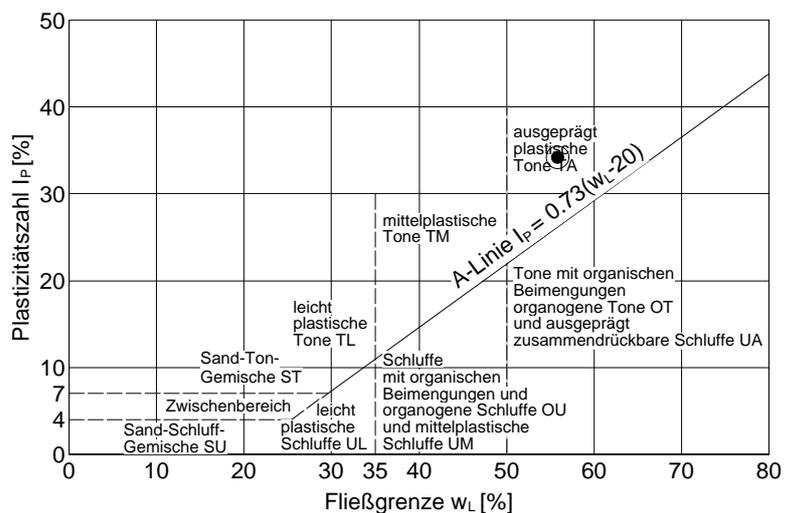
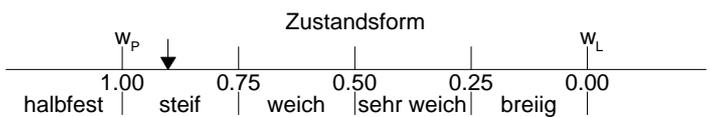
Wassergehalt  $w_N = 0.250$   
 Fließgrenze  $w_L = 0.559$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 0.217$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_p = 0.342$

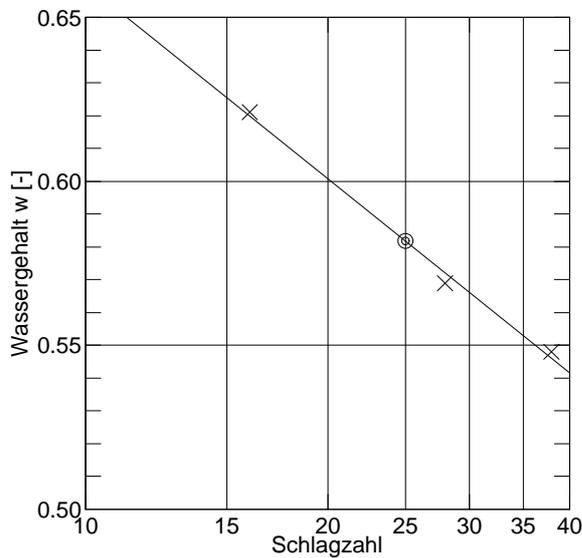
Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_N - w_p}{I_p} = 0.096$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.904$

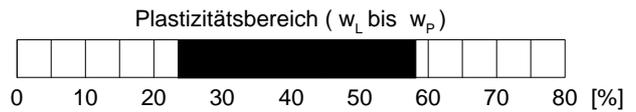


Geo-Consult GmbH	Projekt : Erschließung BG Oberau Süd III, Altenstadt
An der Saline 31	Projektnr.: F 051117
63654 Büdingen	Anlage : 3
	Datum : 07.12.2017
<b>Zustandsgrenzen</b> DIN 18 122	Labornummer: 12/2
	Tiefe : 0,25 m - 1,90 m unter GOK
	Bodenart : Ton
Entnahmestelle: RKS 12	Art der Entrn. : gestört
Ausgef. durch : Hr. Sittner	Entrn. am : 23.11.2017

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	1	2	3		1	2	3	
Zahl der Schläge	16	28	38					
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	178.99	177.63	179.56		143.68	147.16	148.92	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	160.59	159.28	163.68		141.77	145.11	146.21	
Behälter $m_B$ [g]	130.97	127.02	134.68		133.67	136.37	134.68	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	18.40	18.35	15.88		1.91	2.05	2.71	
Trockene Probe $m_t$ [g]	29.62	32.26	29.00		8.10	8.74	11.53	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.621	0.569	0.548		0.236	0.235	0.235	0.235



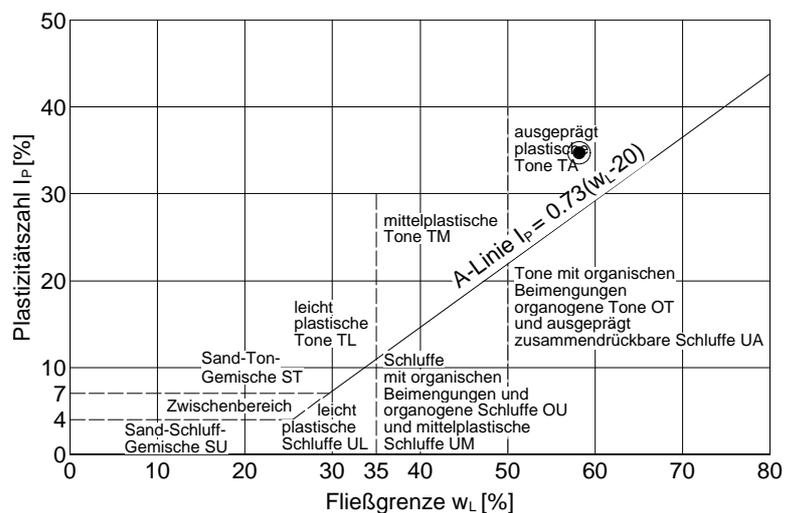
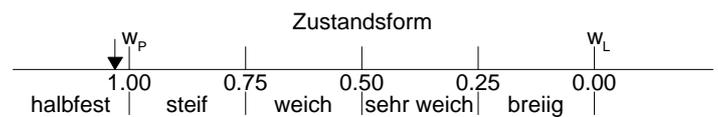
Wassergehalt  $w_N = 0.224$   
 Fließgrenze  $w_L = 0.582$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 0.235$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_P = 0.347$

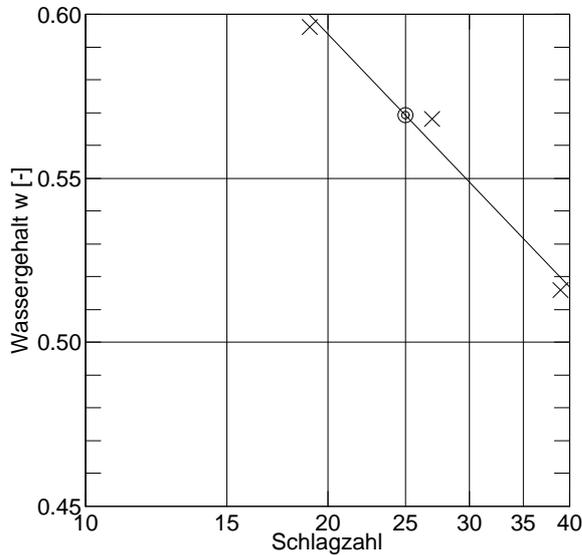
Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -0.032$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 1.032$

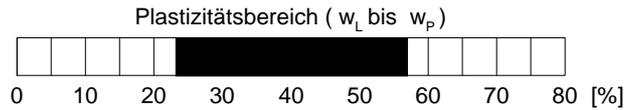


Geo-Consult GmbH	Projekt : Erschließung BG Oberau Süd III, Altenstadt
An der Saline 31	Projektnr.: F 051117
63654 Büdingen	Anlage : 3
	Datum : 07.12.2017
<b>Zustandsgrenzen</b> DIN 18 122	Labornummer: 22/2
	Tiefe : 0,30 m - 5,00 m unter GOK
	Bodenart : Ton
Entnahmestelle: RKS 22	Art der Entr. : gestört
Ausgef. durch : Hr. Sittner	Entr. am : 28.11.2017

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	1	2	3		1	2	3	
Zahl der Schläge	19	27	39					
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	177.08	176.53	174.47		143.16	137.09	148.24	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	160.93	161.79	161.77		141.56	135.84	145.68	
Behälter $m_B$ [g]	133.82	135.84	137.14		134.66	130.43	134.68	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	16.15	14.74	12.70		1.60	1.25	2.56	
Trockene Probe $m_t$ [g]	27.11	25.95	24.63		6.90	5.41	11.00	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.596	0.568	0.516		0.232	0.231	0.233	0.232



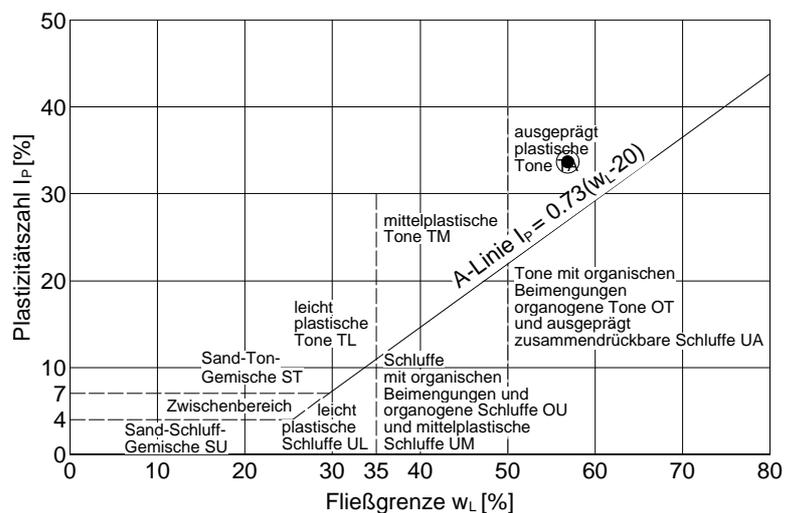
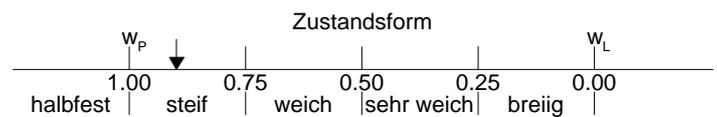
Wassergehalt  $w_N = 0.266$   
 Fließgrenze  $w_L = 0.569$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 0.232$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_p = 0.337$

Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_N - w_p}{I_p} = 0.101$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.899$



## Anlage 4

SYNLAB Umweltinstitut GmbH - Hohnerstraße 23 - 70469 Stuttgart

Geo-Consult  
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik  
Dr. Fechner mbH  
An der Saline 31  
63654 Büdingen

## SYNLAB Umweltinstitut GmbH Umweltinstitut Stuttgart

Telefon: 0711-16272-0  
Telefax: 0711-16272-51  
E-Mail: [sui-stuttgart@synlab.com](mailto:sui-stuttgart@synlab.com)  
Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 2

Datum: 11.12.2017

Prüfbericht Nr.: UST-17-0170148/01-1  
Auftrag-Nr.: UST-17-0170148  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 30.11.2017  
Projekt: Altenstadt-Oberau, Erschließung Baugebiet "Oberau-Süd  
Teil III"  
Eingangsdatum: 30.11.2017  
Probenahme durch: Auftraggeber  
Prüfzeitraum: 30.11.2017 - 11.12.2017  
Probenart: Asphalt



**Probenbezeichnung:** 19/1

Probe Nr.: UST-17-0170148-04

### Original

#### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Summe PAK EPA	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287

#### Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	Filtrat	DIN EN 12457-4
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN 38 409-H 16 (UAU)

(UAU) - Augsburg

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Umweltinstitut GmbH.  
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht wurde am 11.12.2017 um 18:26 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

## Anlage 5

SYNLAB Umweltinstitut GmbH - Hohnerstraße 23 - 70469 Stuttgart

Geo-Consult  
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik  
Dr. Fechner mbH  
An der Saline 31  
63654 Büdingen

## SYNLAB Umweltinstitut GmbH Umweltinstitut Stuttgart

Telefon: 0711-16272-0  
Telefax: 0711-16272-51  
E-Mail: [sui-stuttgart@synlab.com](mailto:sui-stuttgart@synlab.com)  
Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 4

Datum: 11.12.2017

Prüfbericht Nr.: UST-17-0170148/02-1  
Auftrag-Nr.: UST-17-0170148  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 30.11.2017  
Projekt: Altenstadt-Oberau, Erschließung Baugebiet "Oberau-Süd Teil III"  
Eingangsdatum: 30.11.2017  
Probenahme durch: Auftraggeber  
Prüfzeitraum: 30.11.2017 - 11.12.2017  
Probenart: Boden



**Probenbezeichnung: MP1**  
Probe Nr.: UST-17-0170148-01

### Original

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockenmasse	%	83,4	DIN EN 14346
Glühverlust	% TS	4,3	DIN EN 15169
TOC	% TS	1,0	DIN EN 13137
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,3	DIN ISO 11262 (UAU)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)
extrahierbare lipophile Stoffe	% OS	<0,03	LAGA KW 04



**Aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Toluol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Styrol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Summe AKW	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9
Summe BTXE	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9

**Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Summe LHKW	mg/kg TS	--	DIN ISO 22155

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287 (UAU)

**Polychlorierte Biphenyle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308 (UAU)

**Schwermetalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	--	DIN EN 13657
Arsen	mg/kg TS	7,46	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/kg TS	13,8	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	49,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer	mg/kg TS	15,7	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/kg TS	39	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	0,11	DIN EN ISO 12846
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink	mg/kg TS	61,6	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

**Eluat**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	Filtrat	DIN EN 12457-4
pH-Wert	--	9,9	DIN 38 404-C 5
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	103	DIN EN 27888
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	94	DIN 38 409-H 1
DOC	mg/l	1,34	DIN EN 1484
Fluorid	mg/l	0,4	DIN EN ISO 10304-1
Chlorid	mg/l	<0,5	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	mg/l	2,81	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid, gesamt	mg/l	0,013	DIN EN ISO 14403 (UAU)
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403 (UAU)
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37) (UAU)

**Schwermetalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	mg/l	0,002	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer	mg/l	0,002	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 12846
Thallium	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink	mg/l	0,004	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Antimon	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Barium	mg/l	0,026	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Molybdän	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Selen	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

(UAU) - Augsburg

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Umweltinstitut GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht wurde am 11.12.2017 um 18:29 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

SYNLAB Umweltinstitut GmbH - Hohnerstraße 23 - 70469 Stuttgart

Geo-Consult  
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik  
Dr. Fechner mbH  
An der Saline 31  
63654 Bidingen

## SYNLAB Umweltinstitut GmbH Umweltinstitut Stuttgart

Telefon: 0711-16272-0  
Telefax: 0711-16272-51  
E-Mail: [sui-stuttgart@synlab.com](mailto:sui-stuttgart@synlab.com)  
Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 4

Datum: 12.12.2017

Prüfbericht Nr.: UST-17-0170148/04-1  
Auftrag-Nr.: UST-17-0170148  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 30.11.2017  
Projekt: Altstadt-Oberau, Erschließung Baugebiet "Oberau-Süd Teil III"  
Eingangsdatum: 30.11.2017  
Probenahme durch: Auftraggeber  
Prüfzeitraum: 30.11.2017 - 12.12.2017  
Probenart: Boden



**Probenbezeichnung: MP2**  
Probe Nr.: UST-17-0170148-02

### Original

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockenmasse	%	83,0	DIN EN 14346
Glühverlust	% TS	3,7	DIN EN 15169
TOC	% TS	0,1	DIN EN 13137
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262 (UAU)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)
extrahierbare lipophile Stoffe	% OS	<0,03	LAGA KW 04



**Aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Toluol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Styrol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Summe AKW	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9
Summe BTXE	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9

**Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Summe LHKW	mg/kg TS	--	DIN ISO 22155

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287 (UAU)

**Polychlorierte Biphenyle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308 (UAU)

**Schwermetalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	--	DIN EN 13657
Arsen	mg/kg TS	2,82	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/kg TS	15,8	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	86,4	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer	mg/kg TS	21,6	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/kg TS	61,8	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	0,055	DIN EN ISO 12846
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink	mg/kg TS	91	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

**Eluat**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	Filtrat	DIN EN 12457-4
pH-Wert	--	8,3	DIN 38 404-C 5
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	62	DIN EN 27888
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	190	DIN 38 409-H 1
DOC	mg/l	0,7	DIN EN 1484
Fluorid	mg/l	0,4	DIN EN ISO 10304-1
Chlorid	mg/l	<0,5	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	mg/l	5,37	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid, gesamt	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403 (UAU)
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403 (UAU)
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37) (UAU)

**Schwermetalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 12846
Thallium	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink	mg/l	0,002	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Antimon	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Barium	mg/l	0,011	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Molybdän	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Selen	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

(UAU) - Augsburg

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Umweltinstitut GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht wurde am 12.12.2017 um 09:59 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

SYNLAB Umweltinstitut GmbH - Hohnerstraße 23 - 70469 Stuttgart

Geo-Consult  
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik  
Dr. Fechner mbH  
An der Saline 31  
63654 Büdingen

## SYNLAB Umweltinstitut GmbH Umweltinstitut Stuttgart

Telefon: 0711-16272-0  
Telefax: 0711-16272-51  
E-Mail: [sui-stuttgart@synlab.com](mailto:sui-stuttgart@synlab.com)  
Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 4

Datum: 11.12.2017

Prüfbericht Nr.: UST-17-0170148/03-1  
Auftrag-Nr.: UST-17-0170148  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 30.11.2017  
Projekt: Altenstadt-Oberau, Erschließung Baugebiet "Oberau-Süd Teil III"  
Eingangsdatum: 30.11.2017  
Probenahme durch: Auftraggeber  
Prüfzeitraum: 30.11.2017 - 11.12.2017  
Probenart: Boden



**Probenbezeichnung: MP3**  
Probe Nr.: UST-17-0170148-03

### Original

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockenmasse	%	84,4	DIN EN 14346
Glühverlust	% TS	3,8	DIN EN 15169
TOC	% TS	<0,1	DIN EN 13137
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262 (UAU)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)
extrahierbare lipophile Stoffe	% OS	<0,03	LAGA KW 04



**Aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Toluol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Styrol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Summe AKW	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9
Summe BTXE	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9

**Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Summe LHKW	mg/kg TS	--	DIN ISO 22155

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287 (UAU)

**Polychlorierte Biphenyle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308 (UAU)

**Schwermetalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	--	DIN EN 13657
Arsen	mg/kg TS	12,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/kg TS	13,4	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	107	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer	mg/kg TS	23,4	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/kg TS	85,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink	mg/kg TS	78,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

**Eluat**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	Filtrat	DIN EN 12457-4
pH-Wert	--	7,6	DIN 38 404-C 5
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	57	DIN EN 27888
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	62	DIN 38 409-H 1
DOC	mg/l	2,32	DIN EN 1484
Fluorid	mg/l	<0,1	DIN EN ISO 10304-1
Chlorid	mg/l	<0,5	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	mg/l	12	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid, gesamt	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403 (UAU)
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403 (UAU)
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37) (UAU)

**Schwermetalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 12846
Thallium	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink	mg/l	0,029	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Antimon	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Barium	mg/l	0,035	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Molybdän	mg/l	0,003	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Selen	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

(UAU) - Augsburg

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Umweltinstitut GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht wurde am 11.12.2017 um 18:29 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

## Erklärung der Untersuchungsstelle

1. Untersuchungsinstitut : SYNLAB Umweltinstitut GmbH

Anschrift : Niederlassung Stuttgart  
Hohnerstr. 23  
70469 Stuttgart

Ansprechpartner : Dipl.-Ing. Robert Ottenberger

Telefon/Telefax : 0711-16272-0 0711-16272-51

eMail : robert.ottenberger@synlab.com

2. Prüfbericht-Nr : UST-17-0170148/02-1

Prüfbericht Datum : 11.12.2017

Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor :  ja  nein

Auftraggeber : Geo-Consult  
Anschrift : Ingenieurgesellschaft für Geotechnik  
Dr. Fechner mbH  
An der Saline 31  
63654 Büdingen

3. Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt.

ja  teilweise

Gleichwertige Verfahren angewandt  ja  nein

Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.

Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden

nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert

nach dem Fachmodul Abfall von **LUBW** notifiziert

Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt  ja  nein

Parameter :

Untersuchungsinstitut :

Anschrift :

Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025  Notifizierung Fachmodul Abfall

4. Stuttgart, den 11.12.2017

Die Erklärung wurde am 12.12.2017 um 13:20 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



## Erklärung der Untersuchungsstelle

1. Untersuchungsinstitut : SYNLAB Umweltinstitut GmbH  
Anschrift : Niederlassung Stuttgart  
Hohnerstr. 23  
70469 Stuttgart
- Ansprechpartner : Dipl.-Ing. Robert Ottenberger
- Telefon/Telefax : 0711-16272-0 0711-16272-51
- eMail : robert.ottenberger@synlab.com
2. Prüfbericht-Nr : UST-17-0170148/04-1  
Prüfbericht Datum : 12.12.2017
- Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor :  ja  nein
- Auftraggeber : Geo-Consult  
Anschrift : Ingenieurgesellschaft für Geotechnik  
Dr. Fechner mbH  
An der Saline 31  
63654 Büdingen
3. Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt.  
 ja  teilweise
- Gleichwertige Verfahren angewandt  ja  nein
- Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.  
Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert   
nach dem Fachmodul Abfall von **LUBW** notifiziert
- Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt  ja  nein
- Parameter :  
Untersuchungsinstitut :  
Anschrift :
- Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025  Notifizierung Fachmodul Abfall
4. Stuttgart, den 12.12.2017 Die Erklärung wurde am 12.12.2017 um 13:20 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



## Erklärung der Untersuchungsstelle

1. Untersuchungsinstitut : SYNLAB Umweltinstitut GmbH

Anschrift : Niederlassung Stuttgart  
Hohnerstr. 23  
70469 Stuttgart

Ansprechpartner : Dipl.-Ing. Robert Ottenberger

Telefon/Telefax : 0711-16272-0 0711-16272-51

eMail : robert.ottenberger@synlab.com

2. Prüfbericht-Nr : UST-17-0170148/03-1

Prüfbericht Datum : 11.12.2017

Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor :  ja  nein

Auftraggeber : Geo-Consult  
Anschrift : Ingenieurgesellschaft für Geotechnik  
Dr. Fechner mbH  
An der Saline 31  
63654 Büdingen

3. Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt.

ja  teilweise

Gleichwertige Verfahren angewandt  ja  nein

Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.

Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden

nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert

nach dem Fachmodul Abfall von **LUBW** notifiziert

Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt  ja  nein

Parameter :

Untersuchungsinstitut :

Anschrift :

Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025  Notifizierung Fachmodul Abfall

4. Stuttgart, den 11.12.2017

Die Erklärung wurde am 12.12.2017 um 13:20 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



## Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr. **UST-17-0170148**

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

Auftraggeber : Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH Probenehmer : Auftraggeber		Probenahmedatum :	
Probenart : Boden	Konsistenz : Feststoff		
Probengefäß : Eimer	Probenvolumen : ca. 5	L	
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :			

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

Probennummer : <b>UST-17-0170148-01</b>		Probenbezeichnung : MP1	
Probeneingangsdatum : <b>30.11.2017</b>		Probenahmeprotokoll :	
Sortierung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		Metall : g	Holz : g
		Kunststoff : g	sonstiges : g
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		Lufttrocknung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	
Siebung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		Siebschnitt : < mm	
Analyse : Gesamtfraktion : <input checked="" type="checkbox"/>		Siebrückstand : <input type="checkbox"/>	Siebdurchgang : <input type="checkbox"/>
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-rifling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : <b>1</b>	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>		Probenmenge : ca. 6000 g

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

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

Das Probevorbereitungsprotokoll wurde am 12.12.2017 um 11:25 Uhr durch Susanne Nicole Metzger elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

## Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr. **UST-17-0170148**

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

Auftraggeber : Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH Probenehmer : Auftraggeber		Probenahmedatum :	
Probenart : Boden	Konsistenz : Feststoff		
Probengefäß : Eimer	Probenvolumen : ca. 5	L	
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :			

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

Probennummer : <b>UST-17-0170148-02</b>		Probenbezeichnung : MP2	
Probeneingangsdatum : <b>30.11.2017</b>		Probenahmeprotokoll :	
Sortierung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		Metall : g	Holz : g
		Kunststoff : g	sonstiges : g
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		Lufttrocknung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	
Siebung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		Siebschnitt : < mm	
Analyse : Gesamtfraktion : <input checked="" type="checkbox"/>		Siebrückstand : <input type="checkbox"/>	Siebdurchgang : <input type="checkbox"/>
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-rifling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : <b>1</b>	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>		Probenmenge : ca. 6000 g

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

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

Das Probevorbereitungsprotokoll wurde am 12.12.2017 um 11:25 Uhr durch Susanne Nicole Metzger elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

## Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr. **UST-17-0170148**

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

Auftraggeber : Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH Probenehmer : Auftraggeber		Probenahmedatum :	
Probenart : Boden	Konsistenz : Feststoff		
Probengefäß : Eimer	Probenvolumen : ca. 5	L	
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :			

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

Probennummer : <b>UST-17-0170148-03</b>		Probenbezeichnung : MP3	
Probeneingangsdatum : <b>30.11.2017</b>		Probenahmeprotokoll :	
Sortierung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Metall : g	Holz : g	
	Kunststoff : g	sonstiges : g	
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Lufttrocknung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		
Siebung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Siebschnitt : < mm		
Analyse : Gesamtfraktion : <input checked="" type="checkbox"/>		Siebrückstand : <input type="checkbox"/>	Siebdurchgang : <input type="checkbox"/>
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-rifling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : <b>1</b>	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Probenmenge : ca. 6000 g	

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

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

Das Probevorbereitungsprotokoll wurde am 12.12.2017 um 11:25 Uhr durch Susanne Nicole Metzger elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

## Probenahmeprotokoll nach LAGA

### 1. **Anlaß/Grund der Probennahme/Auftraggeber**

Erstellen einer Deklarationsanalyse für die Verwertung von Boden  
im Zuge geplanter Erschließungsmaßnahmen für ein Baugebiet  
Gemeinde Altstadt, Frankfurter Straße 11, 63674 Altstadt

### 2. **Gemeinde/Ort/Landkreis/Flurstück**

63674 Altstadt, Gemarkung Oberau, geplanter Erschließungsbereich des Baugebietes  
„Oberau-Süd, Teil III“, (vgl. Lageplan in Anlage 1)

### 3. **Art des Abfalles**

Auffüllungen

### 4. **Probenahmetag/Kennzeichnung der Probe**

zwischen dem 22. und 28.11.2017, Mischprobe „MP 1“

### 5. **Firma/Probenehmer**

Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH,  
An der Saline 31, 63654 Büdingen, Herr Edgar Kraus

### 6. **Schadstoffe**

Keine bekannt. Innerhalb der Auffüllungen sind diffus verteilt Ziegel-, Asphalt-, Schlacke- und  
Natursteinstücke (Basalt, Sandstein) eingestreut.

### 7. **Herkunft des Abfalles / Probenmaterials**

63674 Altstadt, Gemarkung Oberau, geplanter Erschließungsbereich des Baugebietes  
„Oberau-Süd, Teil III“, (vgl. Lageplan in Anlage 1)

### 8. **Beschreibung des Abfalles bei der Probennahme, Details vgl. Anlage 2**

Es wurden neben feinkörnigen Auffüllungen in Form von Schluff und Ton (in differierenden  
Massenanteilen sandig, kiesig und bisweilen auch organisch und steinig durchsetzt) auch  
gemischt- bis grobkörnige Auffüllungen in Form von Basaltschotter vorgefunden.

### 9. **Farbe/Geruch**

Graue, braune, graubraune, rostgraubraune Farbabstufungen / geruchlos-erdig

### 10. **Festigkeit/Konsistenz/Homogenität**

vergleichsweise inhomogen, feinkörnige Auffüllungen mit erkundungszeitlich steifplastischer  
und halbfester Konsistenz

### 11. **Art der Lagerung**

Eingebaut

GEO-CONSULT

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH

An der Saline 31

63654 Büdingen

Tel.: 06042/4194, Fax: 06042/1382

- 12. Lagerungsdauer**  
unbekannt
- 13. Einflüsse auf den Abfall (z. B. Witterung, Niederschläge)**  
Niederschläge / Sicker- und Stauwasser
- 14. Art der Probennahme**  
Probennahme mittels Kleinrammbohrungen, Erstellen von einer Mischprobe aus den entnommenen Auffüllungsproben
- 15. Art des Probengefäßes**  
Kunststoffeimer mit Deckel
- 16. Anwesend, Zeugen**  
Herr Alexander Sittner, Geo-Consult Ingenieurgesellschaft  
für Geotechnik Dr. Fechner mbH, An der Saline 31, 63654 Büdingen
- 17. Wurden Vergleichsproben genommen, ggf. durch wen?**  
nein
- 18. Beobachtungen bei der Probennahme, z. B. Reaktionen, Gasentwicklung**  
keine
- 19. Voruntersuchungen bei der Probennahme**  
keine
- 20. Probenüberführung und Lagerung bis zur analytischen Untersuchung**  
gekühlt
- 21. Untersuchungslabor**  
SYNLAB Umweltinstitut GmbH, Umweltinstitut Stuttgart, Hohnerstraße 23, 70469 Stuttgart
- 22. Sonstige Bemerkungen zur Probennahme**  
keine
- 23. Ort/Datum/Unterschrift**  
Altenstadt - Oberau, den 28.11.2017



Dipl.-Ing. Edgar Kraus

## Probenahmeprotokoll nach LAGA

### 1. **Anlaß/Grund der Probennahme/Auftraggeber**

Erstellen einer Deklarationsanalyse für die Verwertung von Boden im Zuge geplanter Erschließungsmaßnahmen für ein Baugebiet Gemeinde Altstadt, Frankfurter Straße 11, 63674 Altstadt

### 2. **Gemeinde/Ort/Landkreis/Flurstück**

63674 Altstadt, Gemarkung Oberau, geplanter Erschließungsbereich des Baugebietes „Oberau-Süd, Teil III“, (vgl. Lageplan in Anlage 1)

### 3. **Art des Abfalles**

Natürliche Böden der Aufschlüsse RKS 1 bis RKS 12

### 4. **Probenahmetag/Kennzeichnung der Probe**

zwischen dem 22. und 28.11.2017, Mischprobe „MP 2“

### 5. **Firma/Probennehmer**

Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH, An der Saline 31, 63654 Büdingen, Herr Edgar Kraus

### 6. **Schadstoffe**

Keine bekannt.

### 7. **Herkunft des Abfalles / Probenmaterials**

63674 Altstadt, Gemarkung Oberau, geplanter Erschließungsbereich des Baugebietes „Oberau-Süd, Teil III“, (vgl. Lageplan in Anlage 1)

### 8. **Beschreibung des Abfalles bei der Probennahme, Details vgl. Anlage 2**

Der natürliche Baugrund wird bis zu den erreichten Aufschlussendtiefen von feinkörnigen Böden eingenommen. Hierbei handelt es sich um einen Ton, mit schluffigen, sandigen und bisweilen auch kiesigen sowie organischen Beimengungen in differierenden Massenanteilen sowie eingelagerten geringmächtigen Sand- und Kies-Horizonten.

### 9. **Farbe/Geruch**

Graue, braune, graubraune, rostgraubraune Farbabstufungen / geruchlos-erdig

### 10. **Festigkeit/Konsistenz/Homogenität**

Vergleichsweise inhomogen. Die Konsistenzen schwanken kleinräumig und lagen erkundungszeitlich im steifplastischen Bereich bis hin zum halbfesten Bereich (bereichsweise auch im halbfesten bis festen Übergangsbereich sowie im festen Zustandsbereich).

GEO-CONSULT

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH

An der Saline 31

63654 Büdingen

Tel.: 06042/4194, Fax: 06042/1382

- 11. Art der Lagerung**  
Eingebaut
- 12. Lagerungsdauer**  
unbekannt
- 13. Einflüsse auf den Abfall (z. B. Witterung, Niederschläge)**  
Niederschläge / Sicker- und Stauwasser
- 14. Art der Probennahme**  
Probennahme mittels Kleinrammbohrungen, Erstellen von einer Mischprobe aus den entnommenen natürlichen Ton-Ablagerungen der Aufschlüsse RKS 1 bis RKS 12
- 15. Art des Probengefäßes**  
Kunststoffeimer mit Deckel
- 16. Anwesend, Zeugen**  
Herr Alexander Sittner, Geo-Consult Ingenieurgesellschaft  
für Geotechnik Dr. Fechner mbH, An der Saline 31, 63654 Büdingen
- 17. Wurden Vergleichsproben genommen, ggf. durch wen?**  
nein
- 18. Beobachtungen bei der Probennahme, z. B. Reaktionen, Gasentwicklung**  
keine
- 19. Voruntersuchungen bei der Probennahme**  
keine
- 20. Probenüberführung und Lagerung bis zur analytischen Untersuchung**  
gekühlt
- 21. Untersuchungslabor**  
SYNLAB Umweltinstitut GmbH, Umweltinstitut Stuttgart, Hohnerstraße 23, 70469 Stuttgart
- 22. Sonstige Bemerkungen zur Probennahme**  
keine
- 23. Ort/Datum/Unterschrift**  
Altenstadt - Oberau, den 28.11.2017



Dipl.-Ing. Edgar Kraus

## Probenahmeprotokoll nach LAGA

### 1. **Anlaß/Grund der Probennahme/Auftraggeber**

Erstellen einer Deklarationsanalyse für die Verwertung von Boden im Zuge geplanter Erschließungsmaßnahmen für ein Baugebiet Gemeinde Altstadt, Frankfurter Straße 11, 63674 Altstadt

### 2. **Gemeinde/Ort/Landkreis/Flurstück**

63674 Altstadt, Gemarkung Oberau, geplanter Erschließungsbereich des Baugebietes „Oberau-Süd, Teil III“, (vgl. Lageplan in Anlage 1)

### 3. **Art des Abfalles**

Natürliche Böden der Aufschlüsse RKS 13 bis RKS 26

### 4. **Probenahmetag/Kennzeichnung der Probe**

zwischen dem 22. und 28.11.2017, Mischprobe „MP 3“

### 5. **Firma/Probennehmer**

Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH, An der Saline 31, 63654 Büdingen, Herr Edgar Kraus

### 6. **Schadstoffe**

Keine bekannt.

### 7. **Herkunft des Abfalles / Probenmaterials**

63674 Altstadt, Gemarkung Oberau, geplanter Erschließungsbereich des Baugebietes „Oberau-Süd, Teil III“, (vgl. Lageplan in Anlage 1)

### 8. **Beschreibung des Abfalles bei der Probennahme, Details vgl. Anlage 2**

Der natürliche Baugrund wird bis zu den erreichten Aufschlussendtiefen von feinkörnigen Böden eingenommen. Hierbei handelt es sich um einen Ton, mit schluffigen, sandigen und bisweilen auch kiesigen sowie organischen Beimengungen in differierenden Massenanteilen sowie eingelagerten geringmächtigen Sand- und Kies-Horizonten.

### 9. **Farbe/Geruch**

Graue, braune, graubraune, rostgraubraune Farbabstufungen / geruchlos-erdig

### 10. **Festigkeit/Konsistenz/Homogenität**

Vergleichsweise inhomogen. Die Konsistenzen schwanken kleinräumig und lagen erkundungszeitlich im steifplastischen Bereich bis hin zum halbfesten Bereich (bereichsweise auch im halbfesten bis festen Übergangsbereich sowie im festen Zustandsbereich).

- 11. Art der Lagerung**  
Eingebaut
- 12. Lagerungsdauer**  
unbekannt
- 13. Einflüsse auf den Abfall (z. B. Witterung, Niederschläge)**  
Niederschläge / Sicker- und Stauwasser
- 14. Art der Probennahme**  
Probennahme mittels Kleinrammbohrungen, Erstellen von einer Mischprobe aus den entnommenen natürlichen Ton-Ablagerungen der Aufschlüsse RKS 13 bis RKS 26
- 15. Art des Probengefäßes**  
Kunststoffeimer mit Deckel
- 16. Anwesend, Zeugen**  
Herr Alexander Sittner, Geo-Consult Ingenieurgesellschaft  
für Geotechnik Dr. Fechner mbH, An der Saline 31, 63654 Büdingen
- 17. Wurden Vergleichsproben genommen, ggf. durch wen?**  
nein
- 18. Beobachtungen bei der Probennahme, z. B. Reaktionen, Gasentwicklung**  
keine
- 19. Voruntersuchungen bei der Probennahme**  
keine
- 20. Probenüberführung und Lagerung bis zur analytischen Untersuchung**  
gekühlt
- 21. Untersuchungslabor**  
SYNLAB Umweltinstitut GmbH, Umweltinstitut Stuttgart, Hohnerstraße 23, 70469 Stuttgart
- 22. Sonstige Bemerkungen zur Probennahme**  
keine
- 23. Ort/Datum/Unterschrift**  
Altenstadt - Oberau, den 28.11.2017



Dipl.-Ing. Edgar Kraus