



**TerraConcept Consult GmbH**

*Ingenieure, Umwelt- und Geowissenschaftler*

Klosterstraße 34

72793 Pfullingen

Tel.: 0 71 21 / 49 36 65

Fax: 0 71 21 / 49 36 67

**Geotechnisches  
Übersichtsgutachten  
Bebauungsplangebiet  
"Schreibbaum 1. Änderung  
und Erweiterung",  
Weinstadt-Endersbach**

**April 2021**

---



---

# **Geotechnisches Übersichtsgutachten Bebauungsplangebiet "Schreibbaum 1. Änderung und Erweiterung" Weinstadt-Endersbach**

**April 2021**

**Auftraggeber:**

**Stadt Weinstadt**  
**- Stadtplanungsamt -**  
Poststraße 17

71 384 Weinstadt

**Auftragnehmer:**

**TerraConcept Consult GmbH**  
Klosterstraße 34

72 793 Pfullingen

Tel.: 0 71 21 / 49 36 65

Fax: 0 71 21 / 49 36 67

E-Mail: [terraconceptconsult@online.de](mailto:terraconceptconsult@online.de)



---

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Vorbemerkungen.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Lage und Beschreibung.....</b>	<b>1</b>
<b>3 Geologischer und hydrogeologischer Überblick .....</b>	<b>2</b>
<b>4 Durchgeführte Untersuchungen.....</b>	<b>3</b>
<b>5 Beschreibung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....</b>	<b>4</b>
5.1 Ergebnisse der Rammkernsondierungen und Baggerschürfgruben.....	4
5.2 Grund- und Sickerwasserverhältnisse .....	5
5.3 Zustandsgrenzen, Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen .....	5
5.4 Boden- und Felsklassen / Homogenbereiche .....	7
5.5 Bodenmechanische Kennwerte .....	8
5.6 Beurteilung der Verformungseigenschaften und der Tragfähigkeit des Untergrundes .....	9
<b>6 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise für die Erschließung .....</b>	<b>11</b>
6.1 Leitungsgräben .....	11
6.2 Rohraufleger.....	11
6.3 Grundwasser bzw. Oberflächenwasser.....	12
6.4 Wiederverwertbarkeit von Aushubmaterial.....	12
6.5 Verfüllung der Kanalgräben.....	12
6.6 Anlage von Verkehrsflächen .....	13
<b>7 Hinweise für die zukünftige Bebauung.....</b>	<b>14</b>
<b>8 Versickerung von Niederschlagswasser .....</b>	<b>15</b>
<b>9 Erdbebenzone .....</b>	<b>16</b>
<b>10 Geothermienutzung .....</b>	<b>16</b>
<b>11 Schlussbemerkungen .....</b>	<b>17</b>



---

<b>Verzeichnis der Abbildungen</b>	<b>Seite</b>
Abb. 1: Ausschnitt aus der topographischen Karte mit Lage des Untersuchungsgebietes.....	2
Abb. 2: Ausschnitt aus der geologischen Karte, Blatt 7122 Winnenden (vergrößert).....	3

<b>Verzeichnis der Tabellen</b>	<b>Seite</b>
Tab. 1: Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122.....	5
Tab. 2: Boden- und Felsklassen .....	7
Tab. 3: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen .....	8
Tab. 4: Aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul}$ für Streifenfundamente auf tonig-schluffigen und tonigen Böden nach DIN 1054 .....	10

### **Verzeichnis der Anlagen**

Anlage 1: Lageplan der Untersuchungspunkte
Anlage 2: Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen der Rammkernsondierungen
Anlage 3: Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen der Baggerschürfgruben
Anlage 4: Laborprotokolle zur Bestimmung der Zustandsgrenzen



## 1 Vorbemerkungen

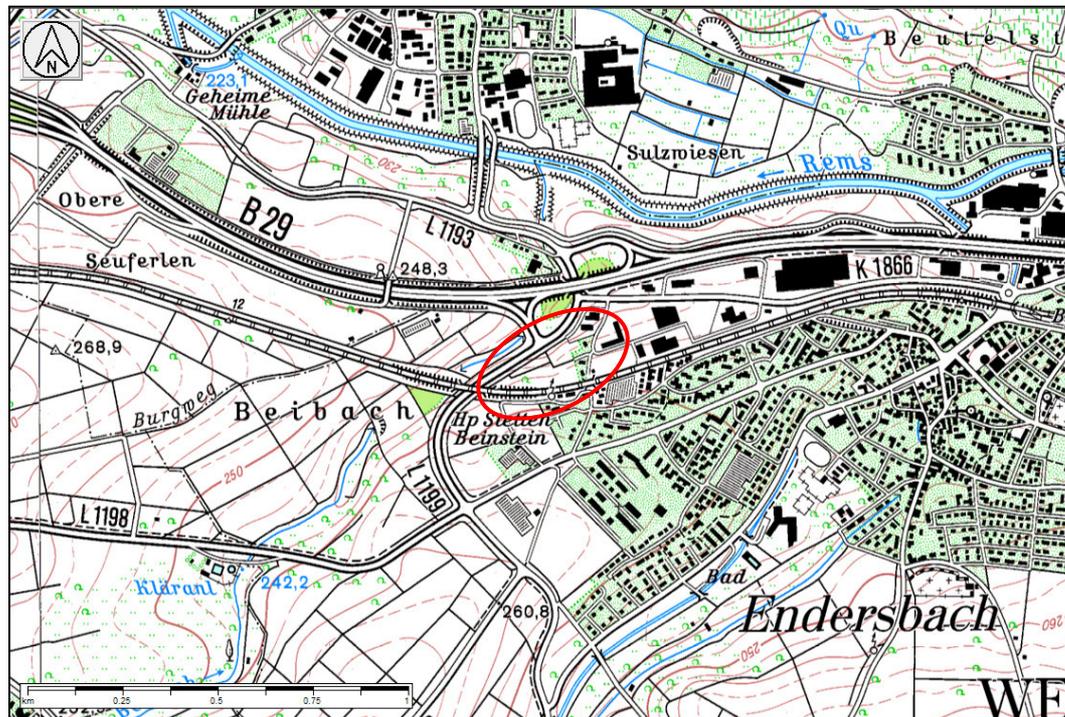
Das Büro Baldauf Architekten und Stadtplaner GmbH plant im Auftrag der Stadt Weinstadt die Entwicklung und Erschließung des Gewerbegebietes "Schreibbaum 1. Änderung und Erweiterung" an der Landesstraße 1199 in Verlängerung der Mercedesstraße am nordwestlichen Rand des Stadtteils Endersbach. Die TerraConcept Consult GmbH wurde im Juli 2020 beauftragt, die Untergrundverhältnisse im Bebauungsplangebiet zu erkunden und ein geotechnisches Übersichtsgutachten zu erarbeiten. Zur Bearbeitung des Auftrags standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften "Schreibbaum 1. Änderung und Erweiterung", Maßstab 1 : 500. Baldauf Architekten und Stadtplaner, Stuttgart; Vorentwurf vom 12.09.2019.
- Abgrenzungsplan, Maßstab 1 : 1500. Baldauf Architekten und Stadtplaner, Stuttgart; 06.08.2019.
- Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7122 Winnenden, mit Erläuterungen, Maßstab 1 : 25 000. Geologisches Landesamt Baden-Württemberg.
- Topographische Karte von Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 25 000, ohne Blattschnitt. Digitale Ausgabe.

## 2 Lage und Beschreibung

Das Erschließungsgebiet mit einer Fläche von ca. 1,5 ha für die Erweiterung des Gewerbegebiets "Schreibbaum" liegt in Verlängerung der Mercedesstraße zwischen der Landesstraße 1199 und der Bahnlinie Stuttgart-Aalen am nordwestlichen Rand von Weinstadt-Endersbach (s. Abb. 1). Das Gelände fällt nach Nordwesten zum Beibach und zur Rems hin ein. Nach den Höhenlinien im Bebauungsplanentwurf liegen die Geländehöhen zwischen ca. 247 m ü. NN im Südosten des Plangebietes und ca. 240 m ü. NN im Nordwesten. Nach dem vorliegenden Bebauungsplanentwurf soll die Mercedesstraße um ca. 100 m nach Südwesten mit einer Wendepalte am Ende verlängert werden.

**Abb. 1:** Ausschnitt aus der topographischen Karte mit Lage des Untersuchungsgebietes



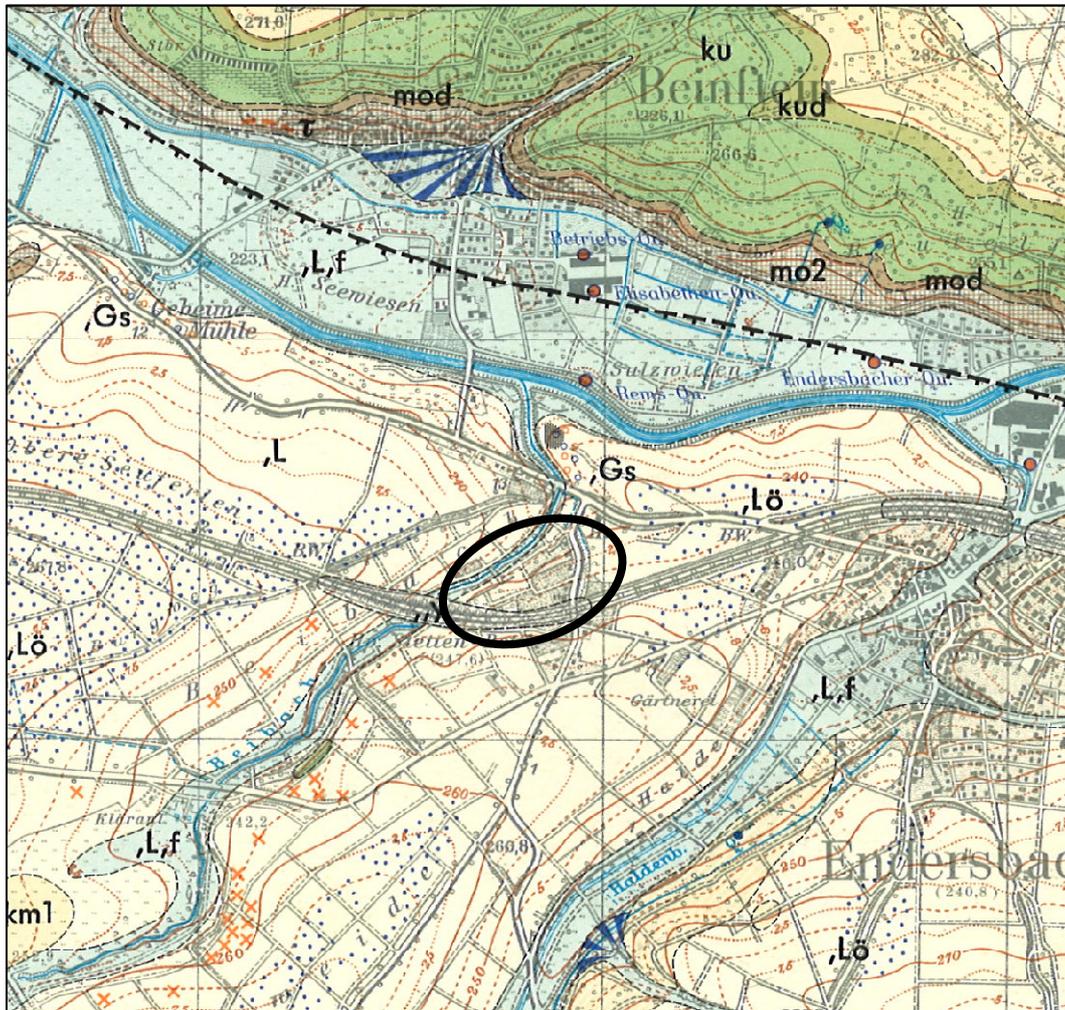
### 3 Geologischer und hydrogeologischer Überblick

Nach der geologischen Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7122 Winnenden, stehen im Bereich des Bebauungsplangebietes quartäre Löss- und Lösslehme mit Fließerdern aus Material des Gipskeupers (km 1) an. Darunter folgen stellenweise ältere Talkiese und Sande. Im Liegenden dieser Schichten besteht der Festgesteinsuntergrund vermutlich aus den Schichten des Gipskeupers (km1: Tonsteine und Tonmergelsteine).

Löss bezeichnet den in den pleistozänen Kaltzeiten angewehten Schluff. Löss ist hellgelb bis gelblichbraun, wasserdurchlässig, porös und im oberen Bereich kalkreich. Durch Verwitterungsvorgänge wurde der Löss zum Teil flächenhaft entkalkt, wodurch der Lösslehm entstand. Dieser ist meist braun, enthält wenig bis keinen Kalk, ist nicht porös und daher relativ wasserundurchlässig. Entsprechend den Ablagerungsbedingungen während der Eiszeiten können mehrere durch warmzeitliche Bodenbildung getrennte Lösslehmdecken übereinander liegen.

Der Gipskeuper besteht aus ziegelroten, grünlichgrauen, grauen und ockerfarbenen Tonsteinen mit Gips- und Steinmergeleinlagerungen. Im Gipskeuper kann schichtgebundenes Kluftgrundwasser mit einer zumeist nur geringen bis mittleren Ergiebigkeit auftreten.

Abb. 2: Ausschnitt aus der geologischen Karte, Blatt 7122 Winnenden (vergrößert)



#### 4 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Plangebiet wurden am 17.11.2020 fünf Rammkernsondierungen ( $\varnothing$  50 mm) bis ca. 5,0 m Tiefe und bis ca. 5,5 m Tiefe niedergebracht. Zudem wurden zur Erkundung der Untergrundverhältnisse am 10.03.2021 vier Baggerschürfgruben angelegt. Die Höhenlage der Aufschlusspunkte wurde anhand der Höhenlinien im Bebauungsplanentwurf abgeschätzt. Die Lage ist in einem Lageplan in der Anlage 1 verzeichnet. Die mit den Rammkernsondierungen und den Schürfgruben erschlossenen Schichten wurden aufgenommen und beschrieben. Die Ergebnisse sind der Anlage 2 und der Anlage 3 zu entnehmen. An jeweils einer Bodenprobe aus den vier Baggerschürfgruben wurden die Zustandsgrenzen nach DIN 18122 ermittelt. Die Laborprotokolle der bodenmechanischen Untersuchungen sind als Anlage 4 beigelegt. Auf die Durchführung von Versickerungsversuchen wurde verzichtet, da bereits nach der Bodenansprache die Voraussetzungen für eine Versickerung nicht gegeben waren.



## **5 Beschreibung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse**

### **5.1 Ergebnisse der Rammkernsondierungen und Baggerschürfgruben**

Teile des Flurstücks 7327 sind aufgefüllt. Hier wurde bei der Baggerschürfgrube BS-1 eine ca. 50 cm mächtige Auffüllung mit stark steinigem Schluff mit anteilig Asphaltbruchstücken, Holzresten und Wurzeln festgestellt. Auch bei der Rammkernsondierung RKS-1 am Rand einer befestigten Fläche auf dem Flurstück 7321 war eine Überdeckung mit ca. 20 cm Oberboden und eine ca. 10 cm mächtige Lage mit Ziegelbruch vorhanden.

Die durchschnittliche Mächtigkeit des steinfreien Oberbodens innerhalb des Plangebietes, bei dem es sich größtenteils um Ackerboden handelt, beträgt ca. 20 bis 40 cm. Darunter folgt zunächst Lösslehm größtenteils in Form von schwach tonigem Schluff, mit zunehmender Tiefe auch tonigem Schluff mit durchschnittlich steifer Konsistenz. Lediglich bei der Rammkernsondierung RKS-1 im südöstlichen Bereich des Bebauungsplangebietes wurde innerhalb des Lösslehms zwischen ca. 4,0 m und 4,7 m unter Gelände auch ein Abschnitt mit lediglich weicher bis steifer Konsistenz angetroffen. Oberflächennah zeigt der Lösslehm teilweise auch eine vermutlich durch Austrocknung bedingte steife bis halbfeste und halbfeste Konsistenz. Die Mächtigkeit der Lösslehmüberdeckung beträgt im südöstlichen Bereich des Bebauungsplangebietes über 5,5 m. Nach Nordwesten bis Norden hin nimmt die Mächtigkeit der Lösslehmüberdeckung deutlich ab. Nach ca. 3,0 m Lösslehmüberdeckung bei RKS-3 wurden bei RKS-4 nur noch ca. 1,1 m und bei RKS-5 ca. 1,4 m Lösslehmüberdeckung festgestellt.

Bei RKS-3 folgen unter der Lösslehmüberdeckung bis ca. 4,5 m unter Gelände Schwemmlehm in Form von schluffigem und schwach sandigem Ton mit steifer Konsistenz, bis ca. 5,0 m unter Gelände ein schwach schluffiger Sand mit lockerer Lagerung und bis zur Endtiefe der Sondierung bei 5,5 m unter Gelände ein mitteldicht gelagerter stark sandiger Mittelkies mit geringem Schluffanteil.

Bei der Rammkernbohrung RKS-4 wurden unter dem Lösslehm bis ca. 3,8 m unter Gelände Talablagerungen angetroffen. Dabei handelt es sich um eine Abfolge von ca. 0,7 m sandig-tonigem Schluff mit steifer Konsistenz, ca. 0,7 m mitteldicht gelagertem sandig-schluffigem Mittelkies, ca. 20 cm schwach schluffigem Ton mit steifer Konsistenz, nochmals ca. 0,5 m sandig-schluffigem Kies mit mitteldichter Lagerung und ca. 0,6 m schwach sandigem und leicht kiesigem Schluff mit steifer Konsistenz. Bis zur Endtiefe der Sondierung bei 5,0 m unter Gelände wurde dann Verwitterungslehm in Form von schwach schluffigem Ton mit steifer Konsistenz aufgeschlossen. Bei der Rammkernbohrung RKS-5 steht unter dem Lösslehm und einer ca. 0,8 m mächtigen Schicht mit Schwemmlehm in Form von sandigem Schluff mit geringem Kies- und Tonanteil und steifer Konsistenz bis zur Endtiefe der Sondierung bei 5,0 m unter Gelände Verwitterungslehm in Form von schluffigem Ton mit größtenteils steifer Konsistenz an. Lediglich zwischen ca. 4,0 m und 4,1 m sowie



zwischen ca. 4,7 m und 4,9 m unter Gelände wurden auch Lagen mit lediglich weicher Konsistenz festgestellt.

Bei den Baggerschürfgruben, die bis in Tiefen zwischen ca. 2,0 m und 3,8 m unter Gelände angelegt wurden, wurde mit Ausnahme der ca. 50 cm mächtigen Auffüllung bei BS-1 unter dem Oberboden bis zur Schürfgrubensohle Lösslehm in Form von schwach tonigem Schluff mit steifer Konsistenz aufgeschlossen.

## 5.2 Grund- und Sickerwasserverhältnisse

Bei Erkundungstiefen der fünf Rammkernsondierungen von 5,0 m und 5,5 m wurde an keinem der Ansatzpunkte Grund-, Schicht- oder Sickerwasser angetroffen. Bei den vier Baggerschürfgruben wurde ebenfalls kein Zustrom von Grund-, Schicht- oder Sickerwasser festgestellt.

## 5.3 Zustandsgrenzen, Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen

Zur Bestimmung der Konsistenzgrenzen des Lösslehms und der Zuordnung zu einer Bodengruppe wurde aus den vier Baggerschürfgruben jeweils eine Bodenprobe zur Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122 entnommen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 zusammengestellt (s. a. Anlage 4).

**Tab. 1: Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122**

Entnahmestelle	BS-1	BS-2	BS-3	BS-4
Tiefe (m u. GOK)	3,5 - 3,8	1,0 - 1,5	3,0 - 3,5	1,0 - 1,5
Bodenart	Schluff, tonig	Schluff, schwach tonig	Schluff, schwach tonig	Schluff, schwach tonig
Wassergehalt w	23,7 %	23,2 %	20,6 %	22,6 %
Fließgrenze $w_L$	58,0 %	44,1 %	47,8 %	37,6 %
Ausrollgrenze $w_P$	22,5 %	18,4 %	19,1 %	18,1 %
Plastizitätszahl $I_P$	35,5 %	25,7 %	28,7 %	19,5 %
Konsistenzzahl $I_C$	0,96	0,81	0,95	0,77
Bodengruppe	TA	TM	TM	TM
Zustandsform	steif	steif	steif	steif



Die Bestimmung der Zustandsgrenzen ergab für den Lösslehm in Form von tonigem Schluff mit steifer Konsistenz aus der Baggerschürfgrube BS-1 aus dem Tiefenbereich 3,5 m bis 3,8 m bei einem natürlichen Wassergehalt von 23,7 % eine Einstufung in die Bodengruppe der ausgeprägt plastischen Tone (TA).

Für den Lösslehm in Form von schwach tonigem Schluff aus den Schürfgruben BS-2, BS-3 und BS-4 ergab die Bestimmung der Zustandsgrenzen bei allen drei Proben bei natürlichen Wassergehalten von 23,2 %, 20,6 % und 22,6 % eine Einstufung in die Bodengruppe der mittelplastischen Tone (TM). Im Schwemmléhm ist hinsichtlich der Bodengruppe sowohl mit mittelplastischem Ton (TM) als auch mit ausgeprägt plastischem Ton zu rechnen. Der Verwitterungslehm liegt erfahrungsgemäß ebenfalls im Übergangsbereich der Bodengruppe der mittelplastischen Tone (TM) zur Bodengruppe der ausgeprägt plastischen Tone.

Nichtbindiger Sand kann für eine überschlägige Einschätzung bei einem Schluffanteil unter 5 % der Bodengruppe der enggestuften Sande (SE) zugeordnet werden. Bei einem Schluffanteil über 5 % (bis max. 40 %) ist Sand der Bodengruppe der Sand-Schluff-Gemische (SU/SU\*) zuzuordnen. Entsprechend können die kiesigen Talablagerungen nach DIN 18196 bei überwiegend schluffigem Feinkornanteil den Bodengruppen GU (Masseanteil Schluff 5 % bis 15 %) bzw. GU\* (Masseanteil Schluff 15 % bis 40 %) zugeordnet werden. Bei sehr geringem Feinkornanteil (< 5 %) und Bodenskelett (Korn-zu-Korn-Kontakt) werden die Kiese je nach Sandanteil der Bodengruppe GE (enggestufte Kiese) oder der Bodengruppe GW (weitgestufte Kies-Sand-Gemische) zugeordnet.

Gemäß ZTVE-StB sind mittelplastische Tone (TM) der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen. Ausgeprägt plastische Tone sind in die Frostempfindlichkeitsklasse F 2 (gering bis mittel frostempfindlich) einzuordnen. Kies-Schluff-Gemische (GU/GU\*) und Sand-Schluff-Gemische (SU/SU\*) sind in Abhängigkeit vom Feinkornanteil gering bis mittel oder sehr frostempfindlich. Dabei gilt, je höher der Feinkornanteil ist, desto höher ist auch die Frostempfindlichkeit. Bei sehr geringem Feinkornanteil (< 5 %) des Kiesel (Bodengruppen GW und GE) oder des Sandes (Bodengruppe SE) ist auch eine Einstufung in die Frostempfindlichkeitsklasse F 1 (nicht frostempfindlich) möglich.

Bei der Einstufung der Böden in Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen ist zu beachten, dass im vorliegenden Fall fließende Übergänge sowohl in der Fläche als auch in der Tiefe zu erwarten sind. Wenn keine eindeutige Abgrenzung der Bodengruppen im Gelände möglich ist, ist von der ungünstigeren Einstufung auszugehen. Im Fall einer Verbesserung eines sehr frostempfindlichen Bodens (F 3) durch Bindemittelzugabe kann für den fachgerecht verbesserten Boden anschließend von einer geringen bis mittleren Frostempfindlichkeit (F 2) ausgegangen werden. Nach den Frostzonendaten des Deutschen Wetterdienstes liegt das Untersuchungsgebiet in der Frostwirkungszone I.



## 5.4 Boden- und Felsklassen / Homogenbereiche

Nach der alten Fassung der DIN 18300 können die natürlich anstehenden Böden und Gesteine folgenden Boden- und Felsklassen zugeordnet werden:

**Tab. 2: Boden- und Felsklassen**

Boden- bzw. Felsart	Boden- bzw. Felsklasse
Oberboden	Bodenklasse 1
Lehm (TM)	Bodenklasse 4
Lehm/Ton (TA)	Bodenklasse 5
Talablagerungen, schwach verlehmt kiesig-sandig und sandig	Bodenklasse 3

### Erläuterungen zu den Bodenklassen:

- Klasse 1: Oberboden:** Oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z.B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemischen, auch Humus und Bodenlebewesen enthält.
- Klasse 2: Fließende Bodenarten:** Bodenarten, die von flüssiger bis breiiger Beschaffenheit sind und die das Wasser schwer abgeben
- Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten:** Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15 Gew.-% an Schluff und Ton und mit höchstens 30 Gew.-% Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt
- Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten:** Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die höchstens 30 Gew.-% Steine von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt enthalten sowie Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit einem Anteil von mehr als 15 Gew.-% der Korngröße kleiner als 0,06 mm
- Klasse 5: Schwer lösbare Bodenarten:** Hierzu gehören Bodenarten mit mehr als 30 Gew.-% Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt und höchstens 30 Gew.-% Steinen von über 0,01 m<sup>3</sup> bis 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt sowie ausgeprägt plastische Böden (TA)
- Klasse 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten:** Böden mit mehr als 30 Gew.-% Steinen von über 0,01 m<sup>3</sup> bis 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt sowie verwitterte Felsarten
- Klasse 7: Schwer lösbarer Fels:** Steine von über 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt und nur wenig verwitterte Felsarten

Nach der neuen Fassung der DIN 18300 können für Erdbauarbeiten folgende Homogenbereiche definiert werden:

- Schicht 1A: Auffüllungen  
Schicht 1B: Oberboden  
Schicht 2: Lösslehm  
Schicht 3: Talablagerungen, kiesig-sandig (nur teilweise)  
Schicht 4: Verwitterungslehm



## 5.5 Bodenmechanische Kennwerte

Aufgrund allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden können für die natürlich anstehenden Bodenschichten die in Tabelle 3 aufgelisteten Werte für erdstatische Berechnungen in Ansatz gebracht werden.

**Tab. 3: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen**

Bodenart	Wichte (kN/m <sup>3</sup> )		Reibungs- winkel (°)	Kohäsion (kN/m <sup>2</sup> )	Steife- modul (MN/m <sup>2</sup> )
	$\gamma$	$\gamma'$	$\varphi'$	$c'$	$E_s$
Lehm (TM)					
- weich	19,0	9,0	22,5	0	1 - 3
- steif	19,5	9,5	22,5	5	3 - 5
- halbfest	20,5	10,5	22,5	10	5 - 10
Ton (TA)					
- weich	18,0	8,0	17,5	0	1 - 3
- steif	19,0	9,0	17,5	10	3 - 4
- halbfest	20,0	10,0	17,5	25	4 - 7
Kies, sandig-schluffig					
- locker	18,0	10,0	30,0	0	15 - 25
- mitteldicht	19,0	11,0	32,5	0	25 - 40
- dicht	20,0	12,0	35,0	0	40 - 100
Tonmergelstein, verwittert (V4 - V3)					
- halbfest bis fest	21,0	11,0	25,0	10 - 25	15 - 30
Tonmergelstein, (V2 - V0)					
- fest/hart	23,0	13,0	30,0	> 15*	> 30*

\* Strukturfestigkeit, schwankt in Abhängigkeit vom Trennflächengefüge in weiten Grenzen

Bei Hinterfüllungen sind zur Ermittlung des Erddrucks in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials maßgebend. Im einzelnen werden für verdichtet eingebautes Material folgende Ansätze vorgeschlagen:					
	$\gamma$	$\gamma'$	$\varphi'$	$c'$	$E_s$
Schottergemische	20	12	35	-	-
Kiesgemische	20	12	32,5	-	-
Bindige Böden	19 - 20	9 - 10	17,5 - 22,5	-	-



## 5.6 Beurteilung der Verformungseigenschaften und der Tragfähigkeit des Untergrundes

Die **Zusammendrückbarkeit** von bindigen Böden ist generell umso größer, je höher der natürliche Wassergehalt des Bodens und je geringer der Anteil an grobkörnigen Komponenten (Kies- und Sandfraktion) ist. Die Zusammendrückbarkeit eines Bodenhorizontes wird bei bindigen Böden mit der Konsistenz und bei nicht bindigen Böden mit der Lagerungsdichte beschrieben.

Baugrundsichten mit nur weicher oder weicher bis steifer Konsistenz bzw. sehr lockerer, lockerer und lockerer bis mitteldichter Lagerung sind als stark kompressibler Untergrund einzustufen, und daher zur Abtragung durchschnittlicher Bauwerkslasten über Streifen- und Einzelfundamente nicht geeignet. Bindige Böden sind bei einer mindestens steifen Konsistenz zwar ebenfalls noch als kompressibler Untergrund einzustufen, aber zur Abtragung geringer bis durchschnittlicher Bauwerkslasten geeignet. Durchgehend feste Horizonte des Keuper-Tonmergelsteins, die nach den Ergebnissen der Erkundung in Tiefen über 5,5 m unter Gelände anstehen, weisen nur eine sehr geringe Zusammendrückbarkeit auf und sind daher auch zur Abtragung größerer Fundamentlasten geeignet.

In den nur bereichsweise anstehenden kiesig-sandigen Talablagerungen hängt die Zusammendrückbarkeit in erster Linie von der Ausbildung und dem Anteil der bindigen Bodenmatrix ab. Bei einem ausreichenden Korn-zu-Korn-Kontakt (Bodenskelett) und durchgehend mindestens mitteldichter Lagerung würden die Talablagerungen eine relativ geringe Zusammendrückbarkeit aufweisen und bei einer entsprechenden Mächtigkeit einen für durchschnittliche Bauwerkslasten ausreichend tragfähigen Untergrund bilden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass Kiese mit mindestens mitteldichter Lagerung wenn überhaupt in unterschiedlichen Tiefenlagen und nur mit relativ geringer Mächtigkeit anstehen. Zudem wird mitteldicht gelagerter Kies meist noch von weniger tragfähigen Schichten unterlagert.

Bei einer Gründung über Streifen- und Einzelfundamente mit einer Lastabtragung in bindige Bodenschichten kann der aufnehmbare Sohldruck der anstehenden Baugrundsichten in Abhängigkeit von der Bodengruppe, der Einbindetiefe und der Konsistenz nach DIN 1054 (s. Tabelle 4) ermittelt werden, sofern die Konsistenz nicht weicher als steif ist und es sich um mittig belastete Streifenfundamente zwischen 0,5 m und 2,0 m Breite handelt.

Es ist zu beachten, dass die Anwendung der Tabellenwerte für den aufnehmbaren Sohldruck bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung von 2 bis 4 cm führen kann. Bei setzungsempfindlichen Bauwerken sind auf jeden Fall Einzelgutachten mit Setzungsberechnungen zu erstellen. Die Bodengruppe und gegebenenfalls die Konsistenz sollten dann im Einzelfall anhand bodenmechanischer Laborversuche bestimmt werden.

**Tab. 4:           Aufnehmbarer Sohldruck  $\sigma_{zul}$  für Streifenfundamente auf tonig-schluffigen und tonigen Böden nach DIN 1054**

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments in m	Aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul}$ in kN/m <sup>2</sup> bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von 0,5 bis 2 m in Abhängigkeit der Konsistenz					
	UM, TL, TM			TA		
	steif	halbfest	fest	steif	halbfest	fest
0,5	120	170	280	90	140	200
1,0	140	210	320	110	180	240
1,5	160	250	360	130	210	270
2,0	180	280	400	150	230	300

Für festen, felsartigen Tonmergelstein könnte unabhängig von der Einbindetiefe ein aufnehmbarer Sohldruck  $\sigma_{zul}$  von 600 kN/m<sup>2</sup> angesetzt werden.

Bei Einbindetiefen über 2 m dürfen die Bodenpressungen um die Spannung erhöht werden, die sich aus der der Mehrtiefe entsprechenden Bodenbelastung ergibt, sofern der seitlich lagernde Boden weder vorübergehend noch dauerhaft entfernt wird. Bei Rechteckfundamenten mit Seitenverhältnis  $a/b < 2$  und Kreisfundamenten dürfen die Tabellenwerte um 20 % erhöht werden, sofern die Fundamentbreite  $b > 0,5$  m und die Einbindetiefe  $d > 0,5$  m beträgt.

Zu berücksichtigen ist auch, dass bindige Böden je nach saisonaler Durchfeuchtung bis zu einer Tiefe von 1,8 m starken Volumenschwankungen durch **Quellen und Schrumpfen** ausgesetzt sind. Damit können in bindigen Böden mit geringerer als halbfester Konsistenz unabhängig von äußeren Lasten auch Eigensetzungen auftreten, die vor allem auf ein Austrocknen zurückzuführen sind. Sofern das Risiko von Setzungen oder Setzungsdifferenzen nicht in Kauf genommen werden kann, sollte eine schrumpfungsfreie Gründungstiefe aller Gebäudeteile (auch Anbauten, Stützen für Dachvorbauten, Stützmauern u.ä.) bis mindestens 1,8 m unter der späteren Geländeoberfläche bzw. bis in Baugrundsichten mit mindestens halbfester Konsistenz oder bis in nichtbindige Schichten erreicht werden.

Ebenfalls zu berücksichtigen ist, dass die Gründungssohlen frostfrei liegen müssen, da ansonsten mit **Frosthebungen** infolge von Eislinsenbildungen zu rechnen ist. Die frostfreie Gründungstiefe wird mit ca. 1,0 m unter Geländeoberfläche angenommen. Auch dabei ist die zukünftige Geländemodellierung nach Abschluss der Baumaßnahme maßgeblich.



## 6 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise für die Erschließung

### 6.1 Leitungsgräben

Bei der Anlage von Leitungsgräben ist die DIN EN 1610 maßgeblich zu beachten. Gräben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m müssen in der Regel mit abgeböschten Wänden hergestellt oder verbaut werden. Bei ausreichenden Platzverhältnissen sowie keinerlei negativer Beeinflussung der Standsicherheit durch Hanglage, Störungen des Bodengefüges, Zufluss von Grund- oder Schichtwasser, nicht entwässerte Fließsandböden, starke Erschütterungen, Verkehrslasten und/oder ähnliche Beeinträchtigungen könnten Kanalgrabenwände kurzzeitig frei geböschst werden. Bei der Anlage freier Böschungen sind nach DIN 4124 folgende Böschungswinkel einzuhalten:

Bodenbeschreibung	max. zul. Böschungsneigung $\beta$ in ° für kurzzeitig angelegte Böschungen
Lehm, weich und weich bis steif	$\leq 45^\circ$
Lehm, mindestens steif	$\leq 60^\circ$
Talablagerungen, bindig	$\leq 60$
Talablagerungen, nicht bindig	$\leq 45$
Tonmergelstein, fest	60 - 70°

Leitungsgräben sollten aus Gründen der Standsicherheit jeweils nur über eine kurze Strecke geöffnet (ca. 10 bis 15 m) und unmittelbar nach dem Verlegen der Leitungen wieder verfüllt werden. Mit einem wandernden Großplattenverbau (z.B. Krings-Verbau) kann insbesondere bei größeren Grabentiefen der Flächenbedarf und die Menge des Aushubes deutlich verringert werden. Die Mindestgrabenbreite nach DIN EN 1610 darf dabei allerdings nicht unterschritten werden.

Die Tiefenlage der Kanalsohlen ist derzeit noch nicht bekannt. Wenn Kanalsohlen streckenweise in gering tragfähigen Bodenhorizonten z.B. in Form von aufgeweichten Lehmschichten oder locker gelagerten Sedimenten liegen, sind Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit und/oder ein Bodenaustausch erforderlich.

### 6.2 Rohraufleger

Es empfiehlt sich, die Kanäle auf einem Auflager aus Sand, Feinkies oder Splitt zu verlegen. Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen ist sowohl im Lösslehm als auch im Verwitterungslehm mit geringmächtigen stärker aufgeweichten Schichten zu rechnen. Falls an der Sohle von Kanalgräben locker gelagerte Sedimente oder Böden mit weicher oder noch ungünstigerer Konsistenz anstehen, ist zusätzlich zum planmäßigen Rohraufleger ein Bodenaustausch unter Umständen in Verbindung mit einer Bodenverbesserung erforderlich. Ein Bodenaustausch muss gegebenenfalls so bemessen sein, dass die Lastausbreitung unter der Rohrsohle überwiegend im



Austauschmaterial stattfindet. Bei Bedarf kommt als Material für einen Bodenaustausch in erster Linie Schottertragschicht-Material in Frage. Der Bodenaustausch muss gegebenenfalls verdichtet eingebaut werden.

### **6.3 Grundwasser bzw. Oberflächenwasser**

Wie bereits beschrieben, wurde bei einer maximalen Erkundungstiefe bis 5,5 m unter Gelände an keinem der Aufschlusspunkte Grund-, Schicht- oder Sickerwasser angetroffen. In den kiesig-sandigen Ablagerungen sind allerdings lokal begrenzt schwebende Grundwasserleiter möglich. Bei tieferen Eingriffen kann auch aufdringendes Kluftgrundwasser aus plattig zerlegtem Tonmergelstein nicht ausgeschlossen werden. Die hydrogeologischen Verhältnisse sind daher projektspezifisch zu erkunden. Alle Maßnahmen, bei denen Grundwasser berührt wird, sind mit der Wasserrechtsbehörde abzustimmen. Wasserhaltungsmaßnahmen, unter den Grundwasserspiegel hinabreichende Bauwerke oder Bauwerksteile und die Einrichtung von Grundwasserumleitungssystemen bedürfen einer wasserrechtlichen Genehmigung.

Erschließungsarbeiten und Baumaßnahmen sollten stets so ausgeführt werden, dass Oberflächenwasser ungehindert abfließen kann bzw. ein Aufweichen des Untergrundes durch eindringendes Wasser verhindert wird.

### **6.4 Wiederverwertbarkeit von Aushubmaterial**

Humoser Oberboden (Bodenklasse 1) ist im Bereich von Baumaßnahmen abzuschleppen und fachgerecht zwischenzulagern, damit der Oberboden wieder verwendet werden kann. Der natürlich anstehende Lehm ist bei einer mindestens steifen Konsistenz für verschiedene Zwecke wieder verwendbar. Ausgeprägt plastischer Ton kann, eine mindestens steife Konsistenz vorausgesetzt, für Abdichtungszwecke verwendet werden. Die kiesigen Talablagerungen lassen sich nur in trockenem Zustand und bei geringem Feinkornanteil für verschiedene Zwecke (z.B. Arbeitsraum- und Kanalgrabenverfüllungen in setzungsunempfindlichen Bereichen) wieder verwenden.

### **6.5 Verfüllung der Kanalgräben**

Die Leitungszone darf nur mit verdichtungsfähigem Material verfüllt werden. Dabei sind die Maßgaben der DIN EN 1610 zu beachten. Das Verfüllmaterial der Überschüttung muss nach den Richtlinien der genannten Norm lagenweise eingebaut und sorgfältig verdichtet werden. Bei bindigen Erdstoffen treten stets Setzungen und Sackungen in der verdichteten Verfüllung auf, die im Bereich von Grünflächen in Kauf genommen werden können. Im Bereich von Verkehrsflächen wird empfohlen, für die Grabenverfüllung oberhalb der Leitungszone bis zur Unterkante des Straßenaufbaus ausschließlich gut verdichtbares Material (z.B. Kies mit geringem Feinkornanteil,



Siebschutt, Schotter-Splitt-Gemische) zu verwenden. Das Material muss lagenweise verdichtet und nach den einschlägigen Normen und erdbautechnischen Regeln eingebaut werden.

Eine Alternative stellt die Stabilisierung von bindigem Boden mittels der Zugabe von Kalk bzw. Zement dar. Mit einem an der Baggerschaufel aufgesetzten Zusatz (Schaufel-Separator) bzw. mit einer Kalkfräse kann eine ausreichende Durchmischung mit anschließendem Wiedereinbau erfolgen. Dabei ist allerdings zu beachten, dass der bereichsweise anstehende ausgeprägt plastische Ton für eine Bodenverbesserung nicht geeignet ist, da er sich kaum durchmischen lässt.

## 6.6 Anlage von Verkehrsflächen

Bei der Herstellung und Bemessung der befahrbaren Flächen sind die entsprechenden Normen, technischen Regeln, Vorschriften und Richtlinien zu beachten. Insbesondere wird hier auf die Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO) verwiesen, die die Anforderungen in Abhängigkeit von der Beanspruchung der Flächen und den entsprechenden Bauklassen festlegt.

Bei befahrbaren Flächen muss bis in eine Tiefe von mindestens 0,5 m unter dem Planum für die frostsichere Tragschicht ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 97\%$  und ein Tragfähigkeitsbeiwert von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erreicht werden. Um den geforderten Verdichtungsgrad zu erreichen, ist das Planum in Abhängigkeit von der Bodenart und dem natürlichen Wassergehalt des Bodens zur Bindung von überschüssigem Wasser unter Umständen mit einem Bindemittel zu versetzen. Ob eine Zugabe erforderlich ist und welche Mengen gegebenenfalls benötigt werden, hängt vom Wassergehalt der bindigen Bodenbestandteile sowie der Witterung zum Zeitpunkt der Erdarbeiten ab und kann durch Proctorversuche nach DIN 18127 ermittelt werden. Bei Wassergehalten über dem maximalen Wassergehalt ist zum Erreichen der erforderlichen Proctordichte eine Bindemittelzugabe notwendig. Als Bindemittel kann Weißfeinkalk, ein Kalk-Zement-Gemisch, Kalkhydrat oder ein gleichwertiges Bindemittel verwendet werden. Dabei ist zu beachten, dass ausgeprägt plastische und stark organische Böden nicht verbessert werden können.

Wenn mit einer Bodenverbesserung nicht nur eine optimale Verdichtung, sondern auch eine zusätzliche Erhöhung der Tragfähigkeit erreicht werden soll, ist ein Kalk-Zement-Gemisch (z. B. Dorosol C) oder ein Zement/Additivgemisch (z. B. NovoCrete) einzubringen. Bei Böden mit Wassergehalten im Bereich des optimalen Wassergehaltes bzw. darunter ist eine Bodenverbesserung nicht sinnvoll, bzw. es ist dann eine Wasserzugabe erforderlich. Eine Bindemittelzugabe bzw. deren Dosierung muss daher, besonders im Hinblick auf natürliche bzw. witterungsbedingte Schwankungen des Wassergehaltes im Ausgangsmaterial, flexibel gehandhabt werden. Die nachfolgenden Angaben zu notwendigen Mengen bei der Zugabe von Kalk beruhen auf Erfahrungswerten für bindigen Boden und sollen lediglich eine Hilfestellung geben. Die genauen Mengen sind bei Bedarf durch Proctorversuche nach DIN 18127 an repräsentativen Bodenproben zu ermitteln.



Kalkzugabemenge in Gew.-% bezogen auf die Trockendichte	Reduktion des Wassergehaltes in % (geschätzt)	Kalkmenge kg/m <sup>3</sup>	Kalkmenge in kg/m <sup>2</sup> bei 40 cm Schichtdicke
1,5	2,5	25	10
2,0	3,0	34	13,5
2,5	4,0	42	17
3,5	5,0	60	24

Bei Bedarf besteht als Alternative zu einer Bodenverbesserung die Möglichkeit, die Stärke der ungebundenen Tragschicht zu erhöhen. Die erforderliche Stärke der Tragschicht müsste dann mit Hilfe von Plattendruckversuchen festgelegt werden. Unabhängig von der Herstellung des Planums sollte die ausreichende Verdichtung der frostsicheren Tragschicht von befestigten Flächen in jedem Fall durch Plattendruckversuche nachgewiesen werden.

Nach einer Bindemittelzugabe sind die Böden bis in die entsprechende Tiefe je nach Art des Bindemittels als mittel bis gering oder nicht frostempfindlich einzustufen. Bei einer geringen Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes ist eine wasserdurchlässige Ausführung von befestigten Flächen nur in Verbindung mit einer Drainage möglich.

## 7 Hinweise für die zukünftige Bebauung

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Erkundung sind bei einer Bebauung je nach Lage im Gelände und der Einbindetiefe besondere Maßnahmen bezüglich der Gebäudegründung, Bauwerksabdichtung und Böschungssicherung erforderlich. Das Gründungskonzept ist entsprechend den Verformungseigenschaften und der Tragfähigkeit des Untergrundes sowie den abzutragenden Bauwerkslasten zu wählen. Für weitere Hinweise und nähere Angaben zur Gründung und Bauausführung von Gebäuden und sonstigen Bauwerken sind auf der Grundlage konkreter Bauplanungen weitere, gezielt angesetzte Baugrundaufschlüsse erforderlich.

Grundsätzlich sollten alle zusammenhängenden Bauwerksteile auf Böden mit gleicher oder zumindest naheliegender Konsistenz bzw. Lagerungsdichte gründen, um nicht mehr tolerierbare Setzungen und erhebliche Setzungsunterschiede zu vermeiden. Zudem muss auf eine frostfreie und schrumpfungssichere Gründung aller Gebäudeteile geachtet werden. Die frostfreie Gründungstiefe wird mit ca. 1,0 m unter Gelände angenommen. Wenn bindiges Bodenmaterial mit geringerer als halbfester Konsistenz an der Gründungssohle ansteht, ist auch eine schrumpfungsfreie Gründungstiefe von 1,8 m unter Gelände einzuhalten. Dabei ist jeweils die zukünftige Geländemodellierung nach Abschluss der Baumaßnahme maßgeblich.



Bei einem Anschneiden von Grundwasser sind entsprechende Maßnahmen zur Bauwasserhaltung, Drainage und Abdichtung erforderlich. Bezüglich der Ableitung von aufstauendem Sickerwasser über Drainagen nach DIN 4095 sind entsprechende Vorgaben im Bebauungsplan zu beachten.

Baugruben und Gräben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m müssen in der Regel mit abgeböschten Wänden hergestellt oder verbaut werden. Bei ausreichenden Platzverhältnissen sowie keinerlei negativer Beeinflussung der Standsicherheit durch Störungen des Bodengefüges, Zufluss von Schichtwasser, starke Erschütterungen, Verkehrslasten und/oder ähnliche Beeinträchtigungen können Baugruben- und Kanalgrabenwände nach den Maßgaben der DIN 4124 frei geböscht werden (s. Kap. 6.1).

Bei Wasserzutritten oberhalb der Aushubsohle oder sonstigen Einflüssen, die die Standsicherheit gefährden, sind die nach DIN 4124 möglichen Böschungswinkel herabzusetzen oder eine konstruktive Böschungssicherung vorzusehen. Die konkrete Notwendigkeit und der Umfang von Maßnahmen zur konstruktiven Böschungssicherung sowie die Art der Ausführung sind jeweils anhand einer projektbezogenen baugrundgeologischen Erkundung und eines Aushubplanes vorab zu prüfen bzw. festzulegen und statisch zu bemessen.

## 8 Versickerung von Niederschlagswasser

Wesentliche Voraussetzung für eine Versickerung von Niederschlagswasser ist die Durchlässigkeit des Untergrundes sowie die Mächtigkeit der ungesättigten Bodenzone. Die Durchlässigkeit von Lockergesteinen hängt überwiegend von der Korngröße und -verteilung ab. Nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) im Bereich von  $5 \times 10^{-3}$  bis  $5 \times 10^{-6}$  m/s aufweisen.

Im vorliegenden Fall wurde die Eignung der anstehenden Bodenschichten für eine Versickerung von Niederschlagswasser über die Bestimmung der Bodenarten näherungsweise abgeschätzt. Bezüglich einer Eignung zur Versickerung sind die angetroffenen Bodenhorizonte demnach wie folgt zu beurteilen:

Der **Lösslehm** und der **Schwemmlehm** sind aufgrund der sehr geringen Wasserdurchlässigkeit bei gleichzeitig hoher Wasserempfindlichkeit für eine Versickerung ungeeignet.

Die **kiesig-sandigen Talablagerungen** sind nur dann für eine Versickerung geeignet, wenn diese ein ausreichend wasserwegesames Porenvolumen aufweisen, nicht bereits wasserführend oder wassergesättigt sind und durchgehend in ausreichender Mächtigkeit anstehen.

Der **Verwitterungslehm** ist aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit für eine Versickerung ungeeignet. Zudem ist bei einem Wasserzutritt eine Verminderung der Konsistenz zu erwarten.



Statt einer direkten Versickerung von Niederschlagswasser wird vorgeschlagen, soweit möglich Retentionsmöglichkeiten für das Niederschlagswasser zu nutzen. Abhängig von örtlichen Bedingungen lassen sich z.B. durch Dachbegrünungen und Regenwassernutzung (z.B. Retentions-Zisternen) sowie durch Einstau in Mulden, Rohr-/Rigolensystemen, Kanalgräben, Speicher- bzw. Sickerblöcken und wasserdurchlässigen Tragschichten mehr oder weniger große Mengen an Niederschlagswasser zwischenspeichern. Eine Ableitung von Niederschlagswasser über Mulden-Rigolen-Systeme in den Vorfluter kann die Kanalisation ebenfalls entlasten.

## 9 Erdbebenzone

Das Untersuchungsgelände liegt nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg (1. Auflage 2005) in der **Erdbebenzone 0** und im Bereich der Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund). Die Karte bezieht sich auf DIN 4149:2005-04, "Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten", die bei den weiteren Planungen zu berücksichtigen ist. Gemäß dem zugrunde liegenden Gefährdungsniveau sind Intensitätswerte von 6,0 bis  $\leq 6,5$  nach EMS-Skala zu erwarten. Für die Erdbebenbeanspruchung ist bei Gründungen in fein- bis mittelkörnigem Lockergestein von der Baugrundklasse C auszugehen. Bei Gründungen mit Einbindung in mindestens halbfesten bis festen, wenig verwitterten Keuper-Tonmergelstein kann die Baugrundklasse B und bei Gründungen in festem, felsartigem Gestein die Baugrundklasse A angesetzt werden.

## 10 Geothermienutzung

Nach dem Informationssystem oberflächennahe Geothermie (ISONG) des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau ist eine Nutzung geothermischer Energie über Erdwärmesonden aufgrund der anstehenden Schichten nicht möglich.



## **11 Schlussbemerkungen**

Die Untergrundverhältnisse wurden auf der Grundlage von fünf Rammkernsondierungen und vier Baggerschürfgruben beschrieben und beurteilt. Die Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen und die durchgeführten Untersuchungen. Aufgrund der Weite des Sondierasters der Inhomogenität der Untergrundverhältnisse können von den beschriebenen Untersuchungspunkten abweichende Verhältnisse nicht ausgeschlossen werden. Sollten sich Fragen zu Sachverhalten ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht erörtert wurden, so ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Aufgrund der zu erwartenden unterschiedlichen Gründungsbereiche und auch sonst je nach Lage im Gelände unterschiedlicher Baugrundverhältnisse müssen für einzelne Bauvorhaben detaillierte Baugrunderkundungen, die auf die jeweilige spezifische Planung abgestimmt sind, durchgeführt werden.

Für die Beantwortung von Fragen im Zuge weiterer Planungen und Bauausführungen stehen wir gerne zur Verfügung.

**TerraConcept Consult GmbH**

Pfullingen, den 12. April 2021

Dipl.-Geol. Gerold Althaus



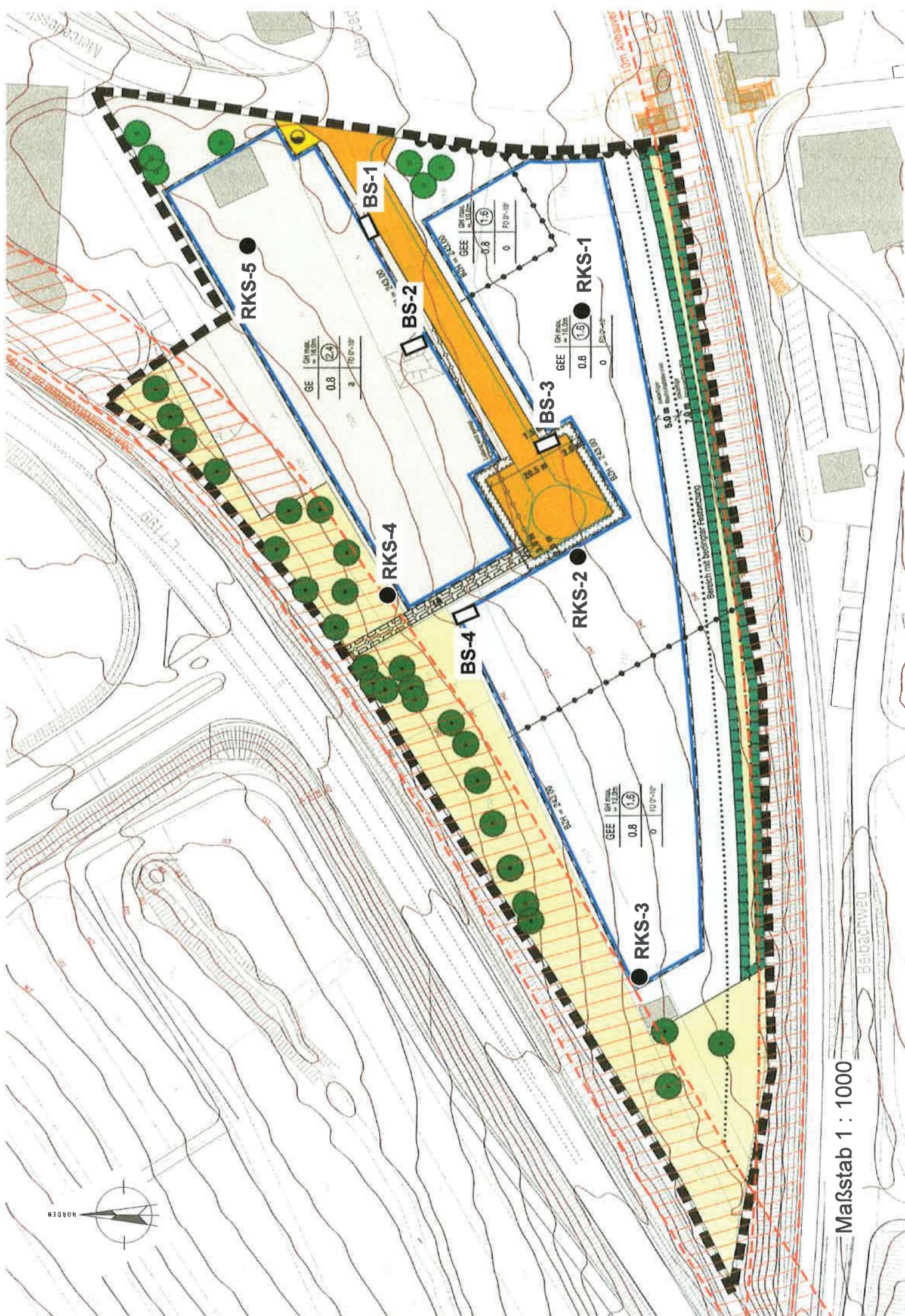
## Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1: Lageplan der Untersuchungspunkte**
- Anlage 2: Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen der Rammkernsondierungen**
- Anlage 3: Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen der Baggerschürfgruben**
- Anlage 4: Laborprotokolle zur Bestimmung der Zustandsgrenzen**



# **Anlage 1**

## **Lageplan der Untersuchungspunkte**



Maßstab 1 : 1000



## **Anlage 2**

### **Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen der Rammkernsondierungen**



### Schichtenverzeichnis RKS-1

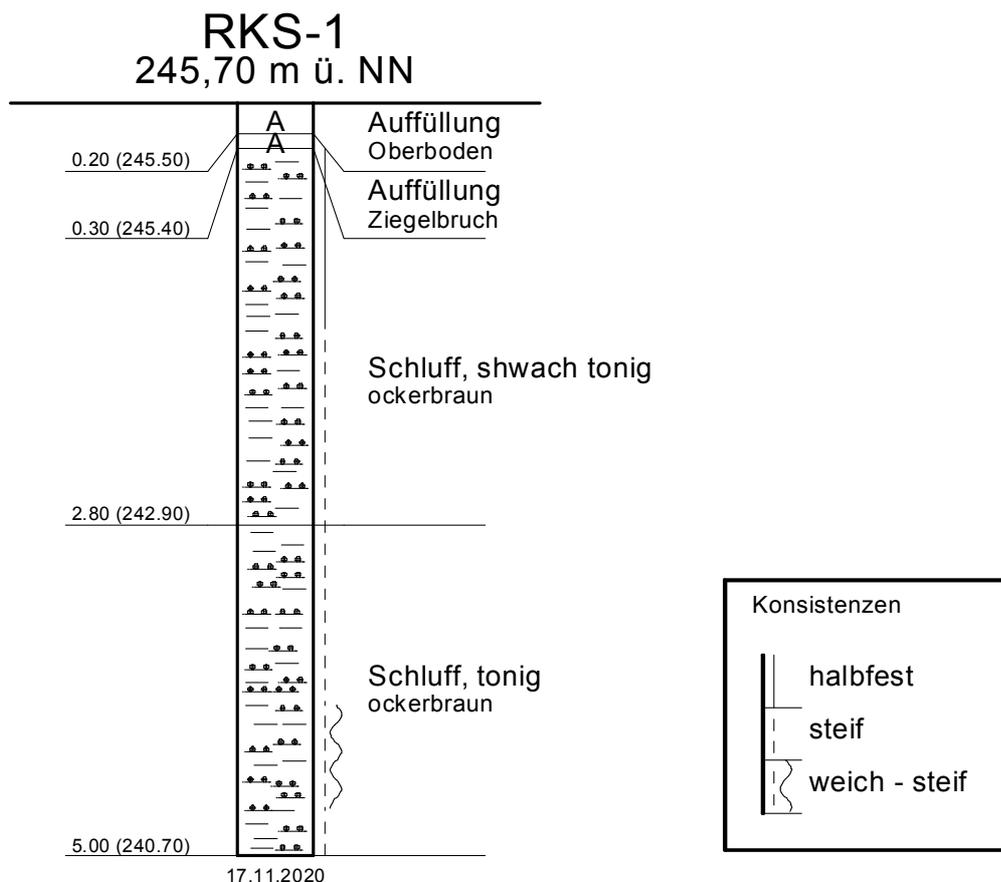
Höhe Ansatzpunkt: ca. 245,70 m ü. NN

- 0,00 - 0,20 m Auffüllung/Oberboden: Schluff, schwach tonig, ockerbraun, steif
- 0,20 - 0,30 m Auffüllung: Ziegelbruch, rot, locker
- 0,30 - 2,80 m Lösslehm: Schluff, schwach tonig, ockerbraun  
0,30 - 1,50 m: bis halfest  
1,50 - 2,80 m: steif
- 2,80 - 5,00 m Lösslehm: Schluff, tonig, ockerbraun  
2,80 - 4,00 m: steif  
4,00 - 4,70 m: weich bis steif  
4,70 - 5,00 m: steif

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 17.11.2020

### Profildarstellung RKS-1





## Schichtenverzeichnis RKS-2

Höhe Ansatzpunkt: ca. 244,80 m ü. NN

0,00 - 0,20 m Oberboden: Schluff, tonig, braun, steif

0,20 - 0,60 m Lösslehm: Schluff, ockerbraun, steif

0,60 - 1,30 m Lösslehm: Ton, schluffig, dunkelbraun, steif

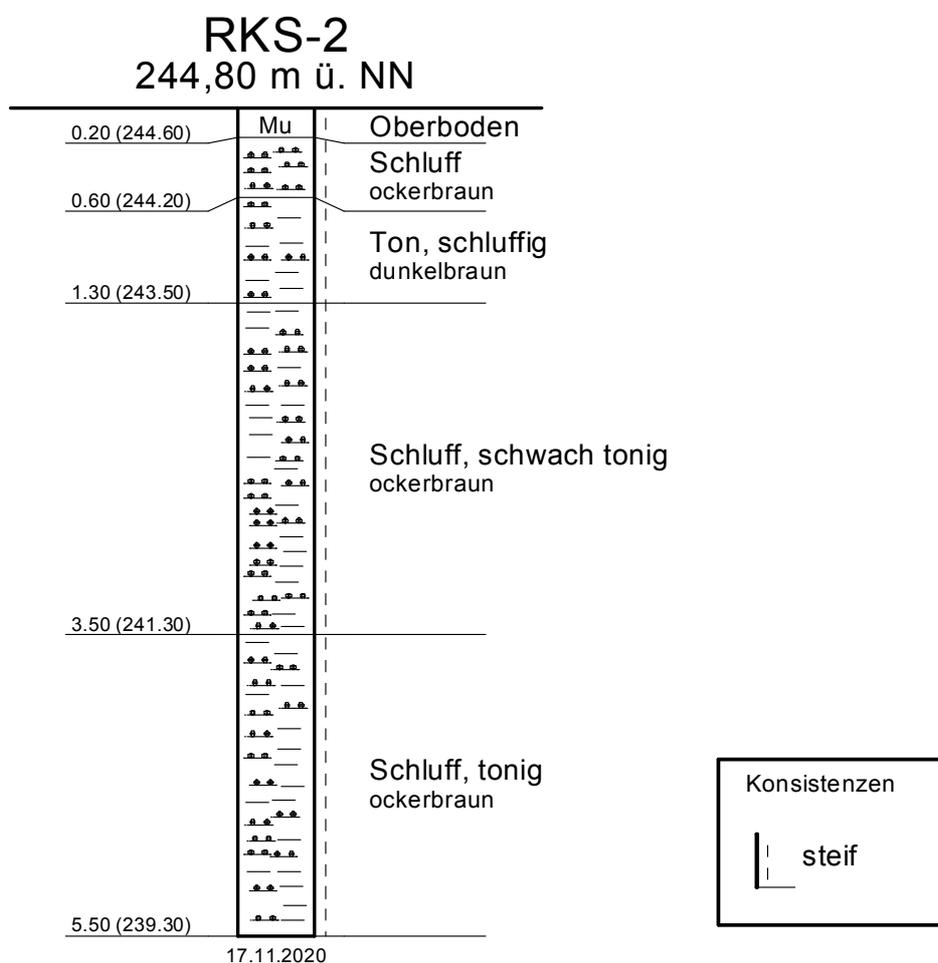
1,30 - 3,50 m Lösslehm: Schluff, schwach tonig, ockerbraun, steif

3,50 - 5,50 m Lösslehm: Schluff, tonig, ockerbraun, steif

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 17.11.2020

## Profildarstellung RKS-2





### Schichtenverzeichnis RKS-3

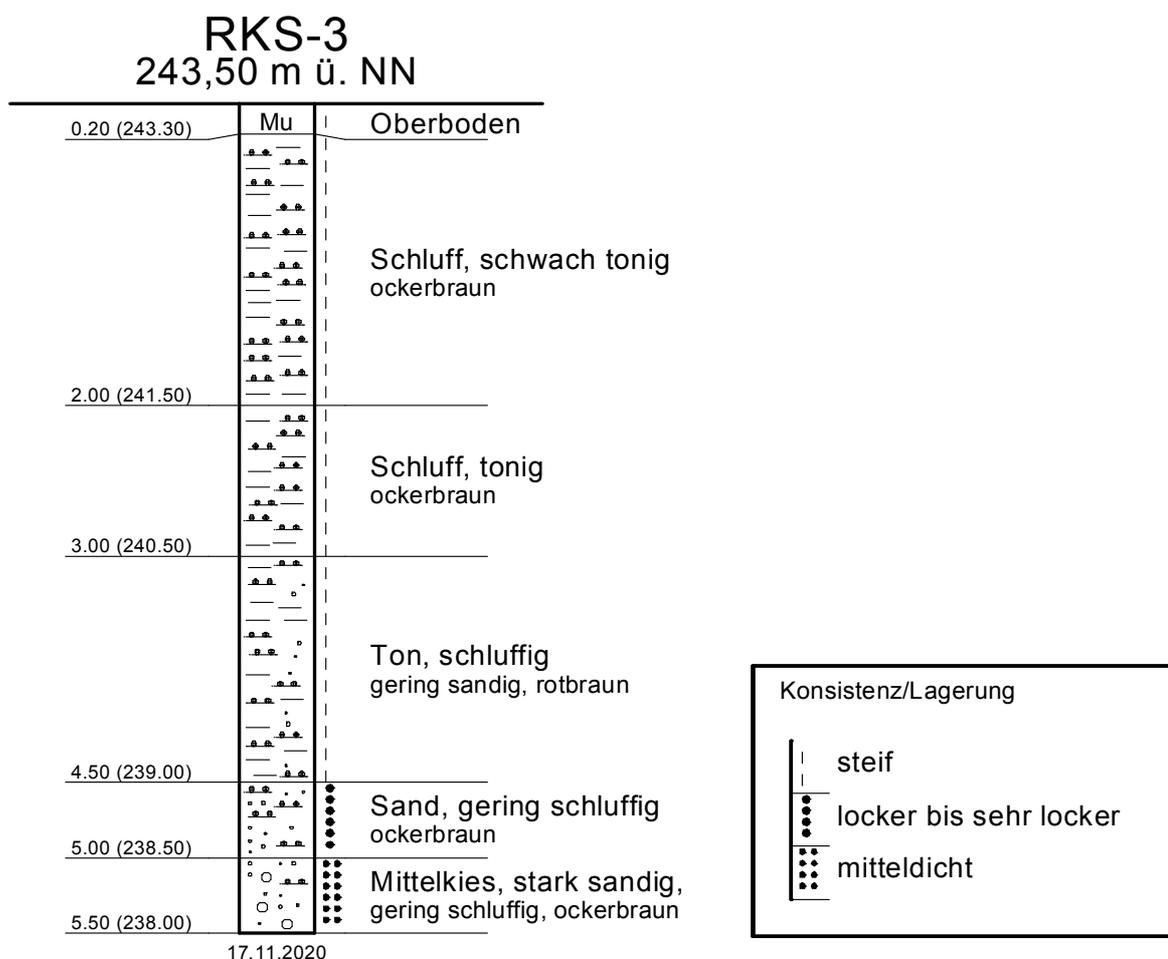
Höhe Ansatzpunkt: ca. 243,50 m ü. NN

- 0,00 - 0,20 m Oberboden: Schluff, schwach tonig, braun, steif
- 0,20 - 2,00 m Lösslehm: Schluff, schwach tonig, ockerbraun, steif
- 2,00 - 3,00 m Lösslehm: Schluff, tonig, ockerbraun, steif
- 3,00 - 4,50 m Schwemmlehm: Ton, schluffig, schwach sandig, rotbraun, steif
- 4,50 - 5,00 m Talablagerungen: Sand, schwach schluffig, ockerbraun, locker
- 5,00 - 5,50 m Talablagerungen: Mittelkies, stark sandig, schwach schluffig, ockerbraun, mitteldicht

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 17.11.2020

### Profildarstellung RKS-3





### Schichtenverzeichnis RKS-4

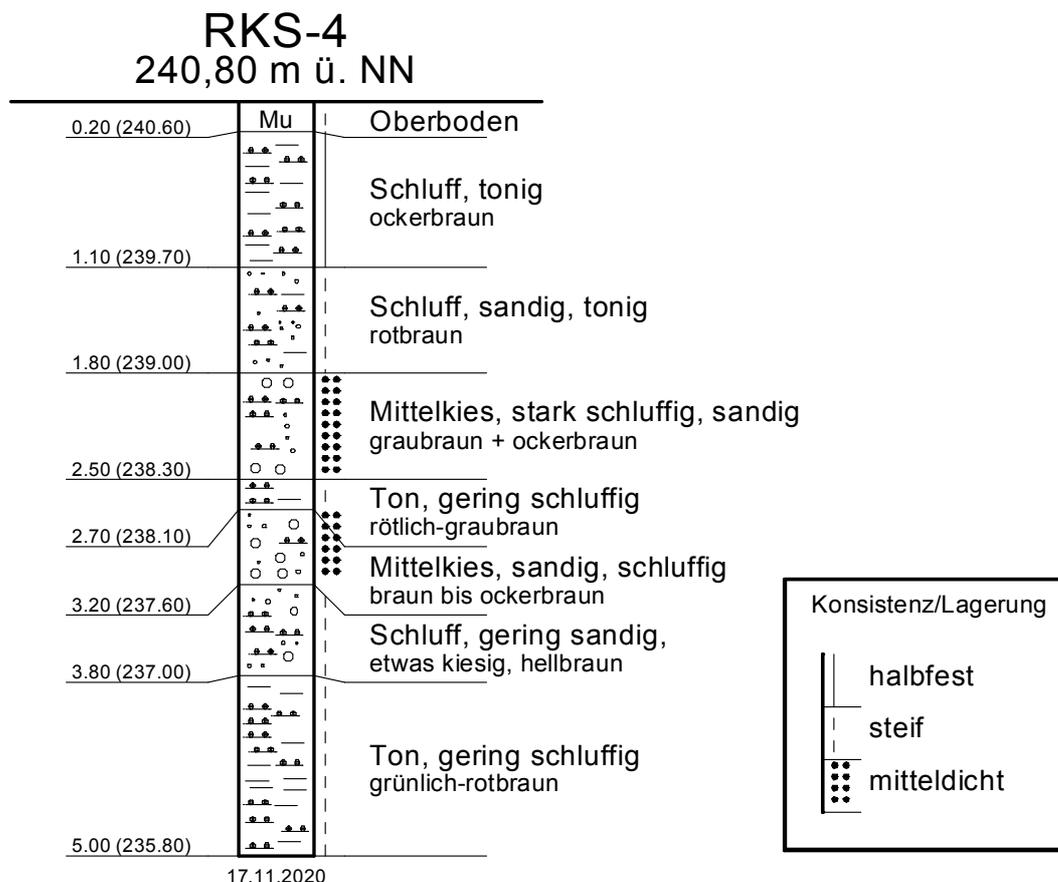
Höhe Ansatzpunkt: ca. 240,80 m ü. NN

- 0,00 - 0,20 m Oberboden: Schluff, braun, steif
- 0,20 - 1,10 m Lösslehm: Schluff, tonig, ockerbraun, halbfest
- 1,10 - 1,80 m Schwemmlehm: Schluff, sandig, tonig, rotbraun, steif
- 1,80 - 2,50 m Talablagerungen: Mittelkies, stark schluffig, sandig, graubraun und ockerbraun, mitteldicht
- 2,50 - 2,70 m Schwemmlehm: Ton, schwach schluffig, rötlich-graubraun, steif
- 2,70 - 3,20 m Talablagerungen: Mittelkies, sandig, schluffig, braun bis ockerbraun, mitteldicht
- 3,20 - 3,80 m Schwemmlehm: Schluff, schwach sandig, leicht kiesig, hellbraun, steif
- 3,80 - 5,00 m Verwitterungslehm: Ton, schwach schluffig, grünlich-rotbraun, steif

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 17.11.2020

### Profildarstellung RKS-4





### Schichtenverzeichnis RKS-5

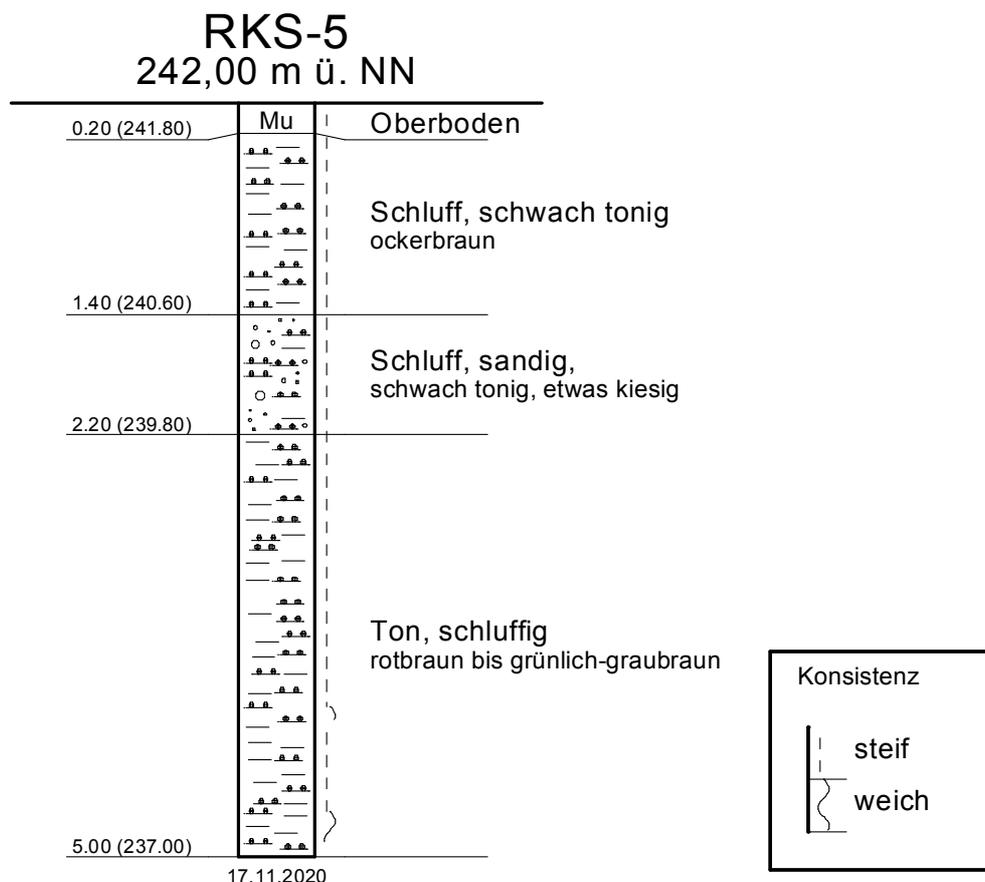
Höhe Ansatzpunkt: ca. 242,00 m ü. NN

- 0,00 - 0,20 m Oberboden: Schluff, schwach tonig, braun, steif
- 0,20 - 1,40 m Lösslehm: Schluff, schwach tonig, ockerbraun, steif
- 1,40 - 2,20 m Schwemmlehm: Schluff, sandig, schwach tonig, leicht kiesig, rotbraun, steif
- 2,20 - 5,00 m Verwitterungslehm: Ton, schluffig, rotbraun bis grünlich-graubraun
  - 2,20 - 4,00 m: steif
  - 4,00 - 4,10 m: weich
  - 4,10 - 4,70 m: steif
  - 4,70 - 4,90 m: weich
  - 4,90 - 5,00 m: steif

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 17.11.2020

### Profildarstellung RKS-5





## **Anlage 3**

### **Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen der Baggerschürfgruben**



### Schichtenverzeichnis BS-1

Höhe Ansatzpunkt: ca. 243,00 m ü. NN

0,00 - 0,50 m Auffüllung: Schluff, stark steinig (Schotter), Asphaltbruchstücke,  
Holzreste, Wurzeln, grünlich-dunkelbraun

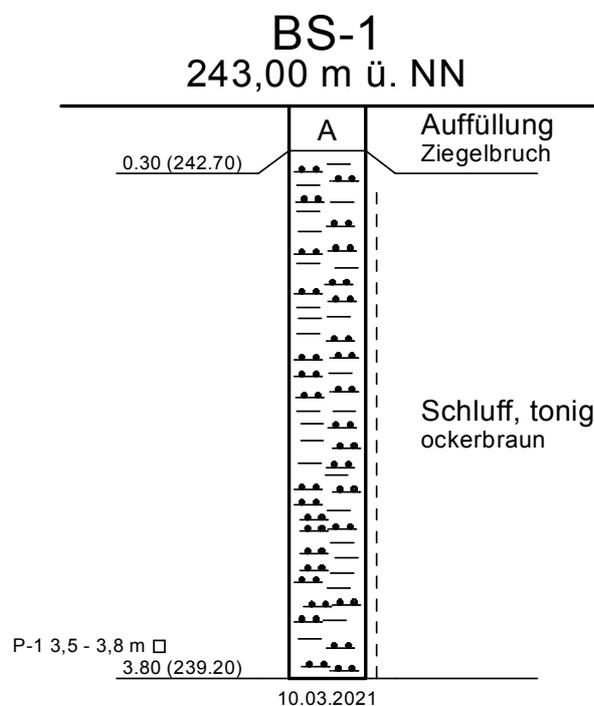
0,50 - 3,80 m Lösslehm: Schluff, tonig, ockerbraun, steif

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 10.03.2021

Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 3,5 m und 3,8 m unter GOK → Konsistenzgrenzen

### Profildarstellung BS-1





## Schichtenverzeichnis BS-2

Höhe Ansatzpunkt: ca. 243,20 m ü. NN

0,00 - 0,20 m Oberboden: Schluff, schwach tonig, braun, steif

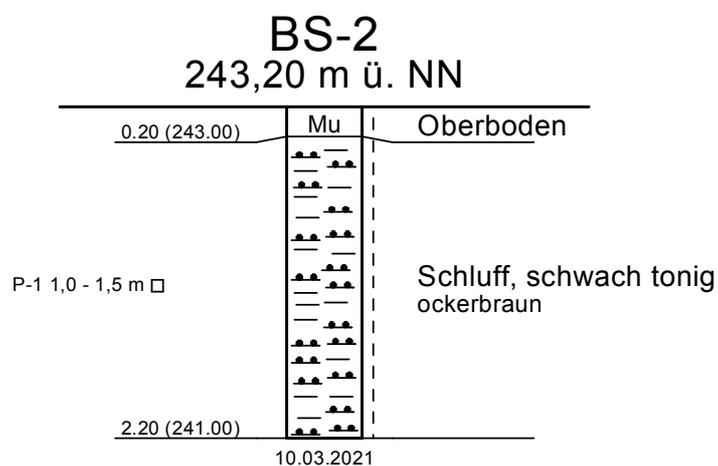
0,20 - 2,20 m Lösslehm: Schluff, schwach tonig, ockerbraun, steif

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 10.03.2021

Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 1,0 m und 1,5 m unter GOK → Konsistenzgrenzen

## Profildarstellung BS-2





### Schichtenverzeichnis BS-3

Höhe Ansatzpunkt: ca. 245,20 m ü. NN

0,00 - 0,40 m Oberboden: Schluff, schwach tonig, braun, steif

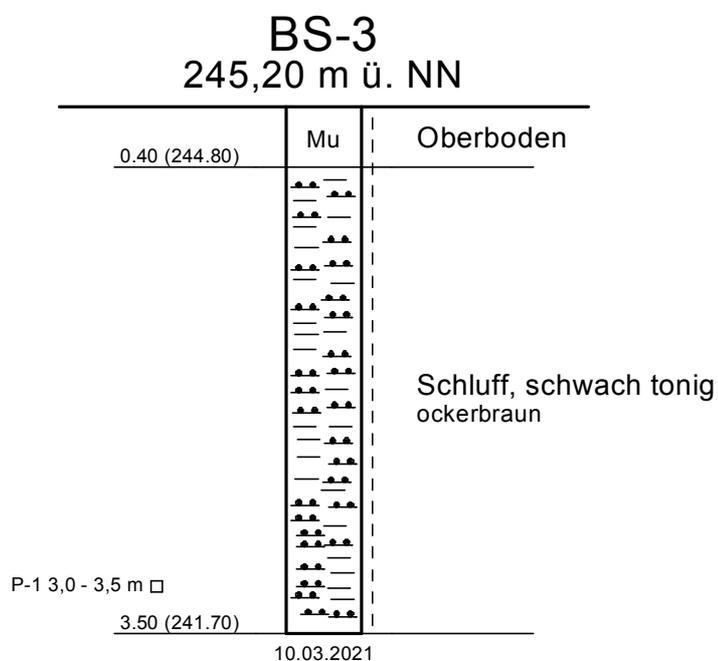
0,40 - 3,50 m Lösslehm: Schluff, schwach tonig, ockerbraun, steif

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 10.03.2021

Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 3,0 m und 3,5 m unter GOK → Konsistenzgrenzen

### Profildarstellung BS-3





### Schichtenverzeichnis BS-4

Höhe Ansatzpunkt: ca. 242,30 m ü. NN

0,00 - 0,40 m Oberboden: Schluff, schwach tonig, braun, steif

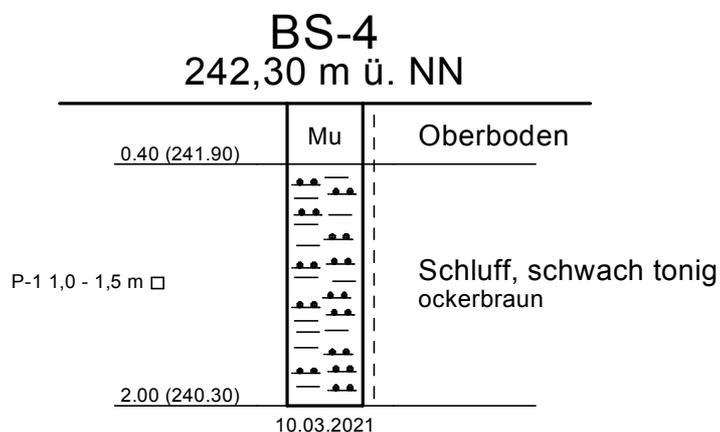
0,40 - 2,00 m Lösslehm: Schluff, schwach tonig, ockerbraun, steif

Kein Grund-/Sickerwasser angetroffen

Datum: 10.03.2021

Bodenprobe P-1 entnommen zwischen 1,0 m und 1,5 m unter GOK → Konsistenzgrenzen

### Profildarstellung BS-4





# **Anlage 4**

## **Laborprotokolle zur Bestimmung der Zustandsgrenzen**

ihb GmbH  
 Albrechtstraße 29  
 72072 Tübingen  
 Tel.: 07071/76760

Projekt-Nr.: B 210101/6

Anlage:

## Wassergehalt nach DIN 18 121

BV "Mercedesstraße" Weinstadt

Terra Concept Consult GmbH

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 18.03.2021

Probenbezeichnung:

Entnahmestelle: BS-1-4

Entnahmetiefe:

Art der Entnahme: gestört

Bodenart:

Probe entnommen am: 11.03.2021

Probenbezeichnung:	BS-1	BS-2	BS-3	BS-4	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	833.89	670.20	751.15	838.71	
Trockene Probe + Behälter [g]:	703.98	572.53	650.18	711.86	
Behälter [g]:	156.23	152.32	159.41	149.56	
Porenwasser [g]:	129.91	97.67	100.97	126.85	
Trockene Probe [g]:	547.75	420.21	490.77	562.30	
Wassergehalt [%]	23.72	23.24	20.57	22.56	

Probenbezeichnung:					
Feuchte Probe + Behälter [g]:					
Trockene Probe + Behälter [g]:					
Behälter [g]:					
Porenwasser [g]:					
Trockene Probe [g]:					
Wassergehalt [%]					

Probenbezeichnung:					
Feuchte Probe + Behälter [g]:					
Trockene Probe + Behälter [g]:					
Behälter [g]:					
Porenwasser [g]:					
Trockene Probe [g]:					
Wassergehalt [%]					

Probenbezeichnung:					
Feuchte Probe + Behälter [g]:					
Trockene Probe + Behälter [g]:					
Behälter [g]:					
Porenwasser [g]:					
Trockene Probe [g]:					
Wassergehalt [%]					

Probenbezeichnung:					
Feuchte Probe + Behälter [g]:					
Trockene Probe + Behälter [g]:					
Behälter [g]:					
Porenwasser [g]:					
Trockene Probe [g]:					
Wassergehalt [%]					

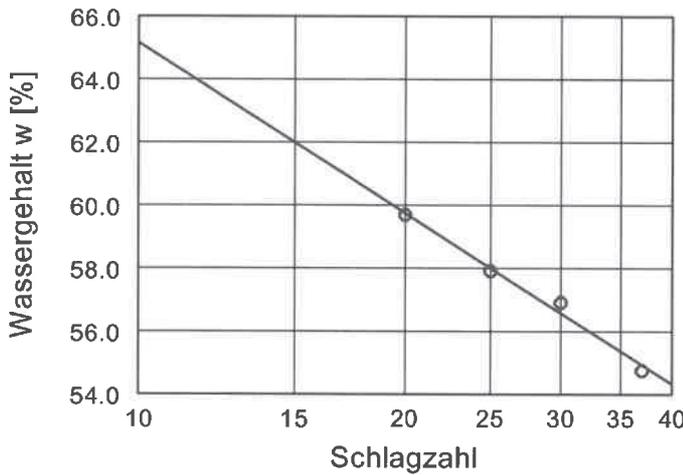
# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

BV "Mercedesstraße" Weinstadt  
 Terra Concept Consult GmbH

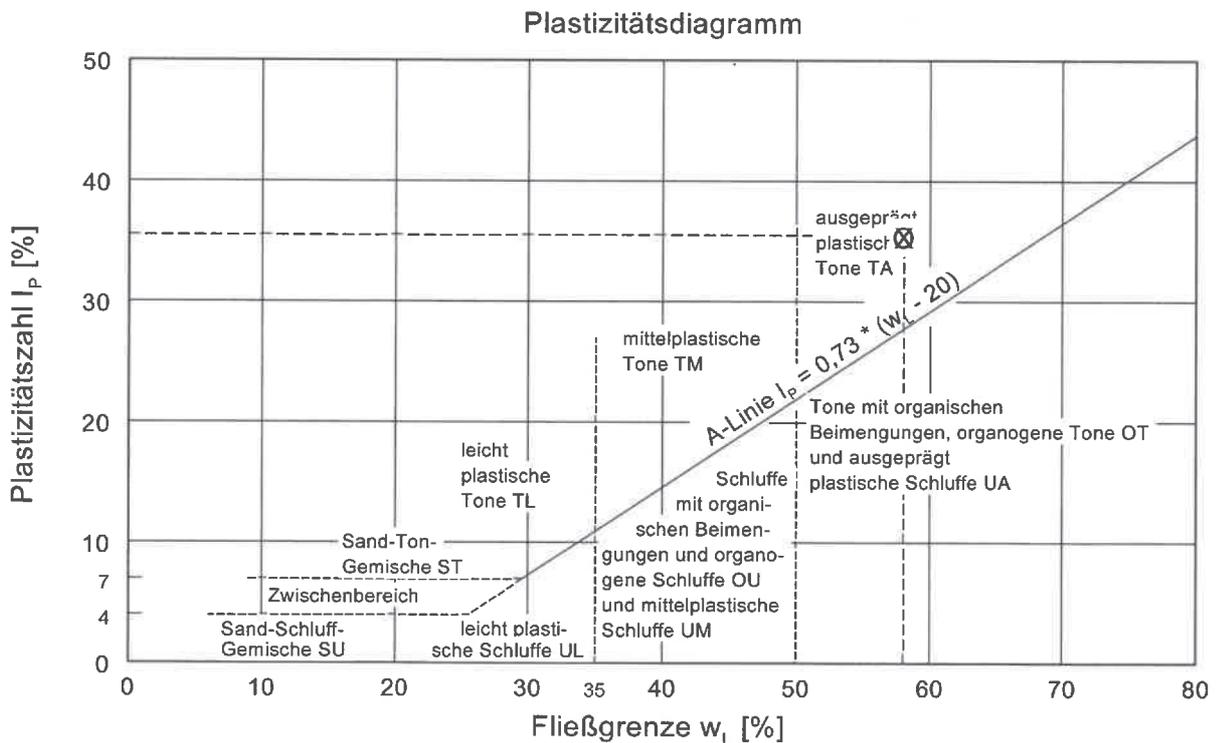
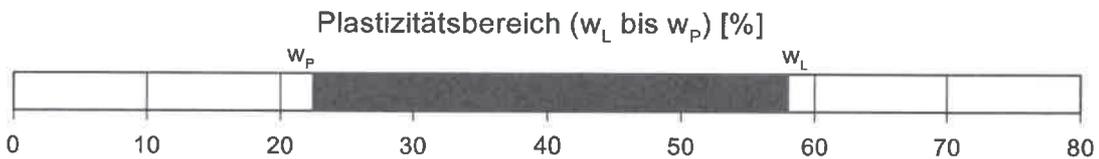
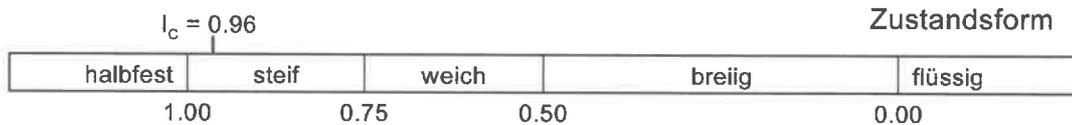
Bearbeiter: Fundinger

Datum: 18.03.2021

Probenbezeichnung: BS-1  
 Entnahmestelle: Schurf 1  
 Entnahmetiefe: 3,50 - 3,80 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: Lößlehm  
 Probe entnommen am: 11.03.2021



Wassergehalt w =	23.7 %
Fließgrenze $w_L$ =	58.0 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	22.5 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	35.5 %
Konsistenzzahl $I_c$ =	0.96



## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

BV "Mercedesstraße" Weinstadt  
 Terra Concept Consult GmbH

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 18.03.2021

Probenbezeichnung: BS-2

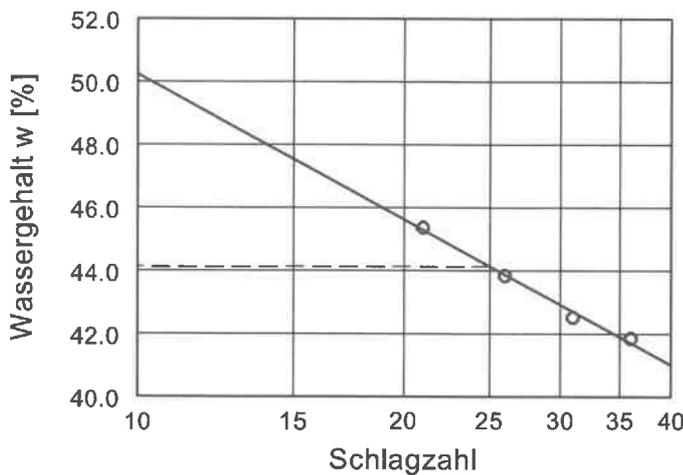
Entnahmestelle: Schurf 2

Entnahmetiefe:

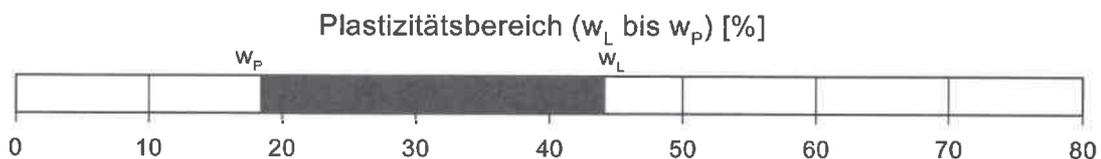
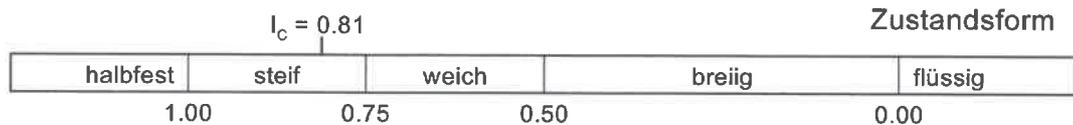
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Lößlehm

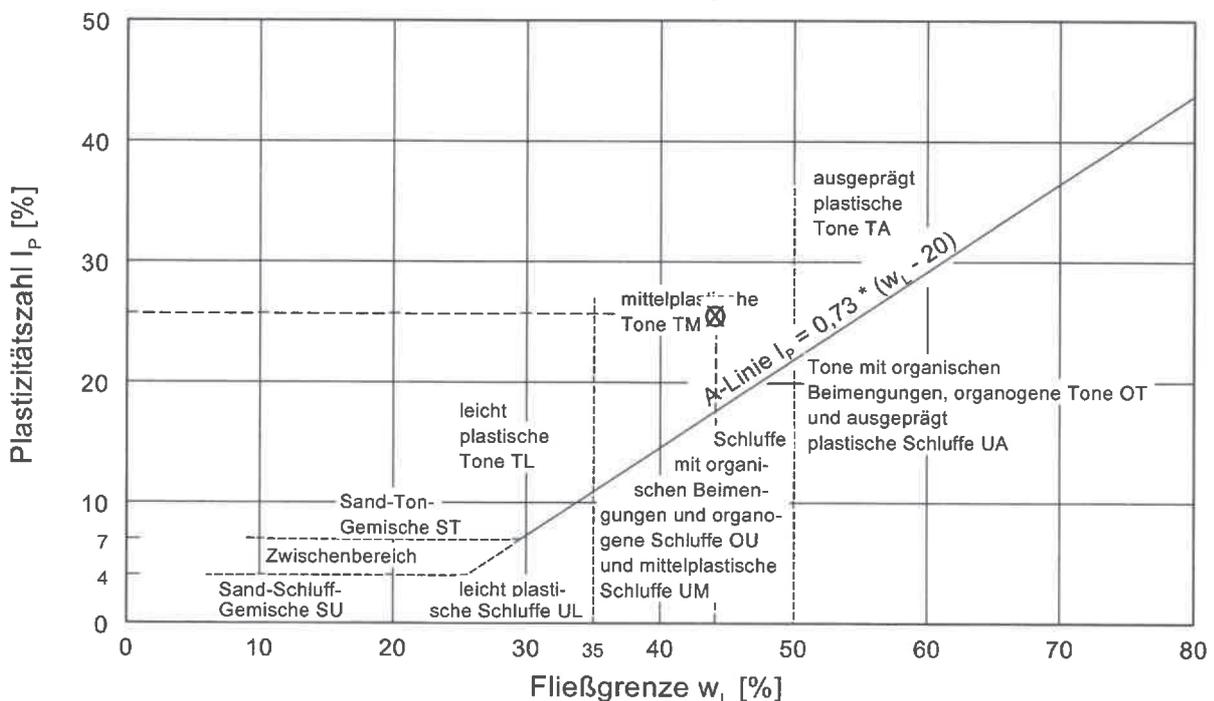
Probe entnommen am: 11.03.2021



Wassergehalt  $w = 23.2 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 44.1 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 18.4 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 25.7 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.81$



Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

BV "Mercedesstraße" Weinstadt

Terra Concept Consult GmbH

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 18.03.2021

Probenbezeichnung: BS-3

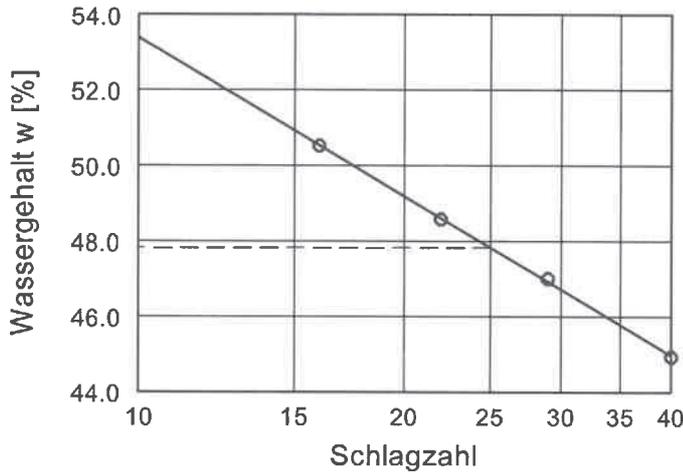
Entnahmestelle: Schurf 3

Entnahmetiefe:

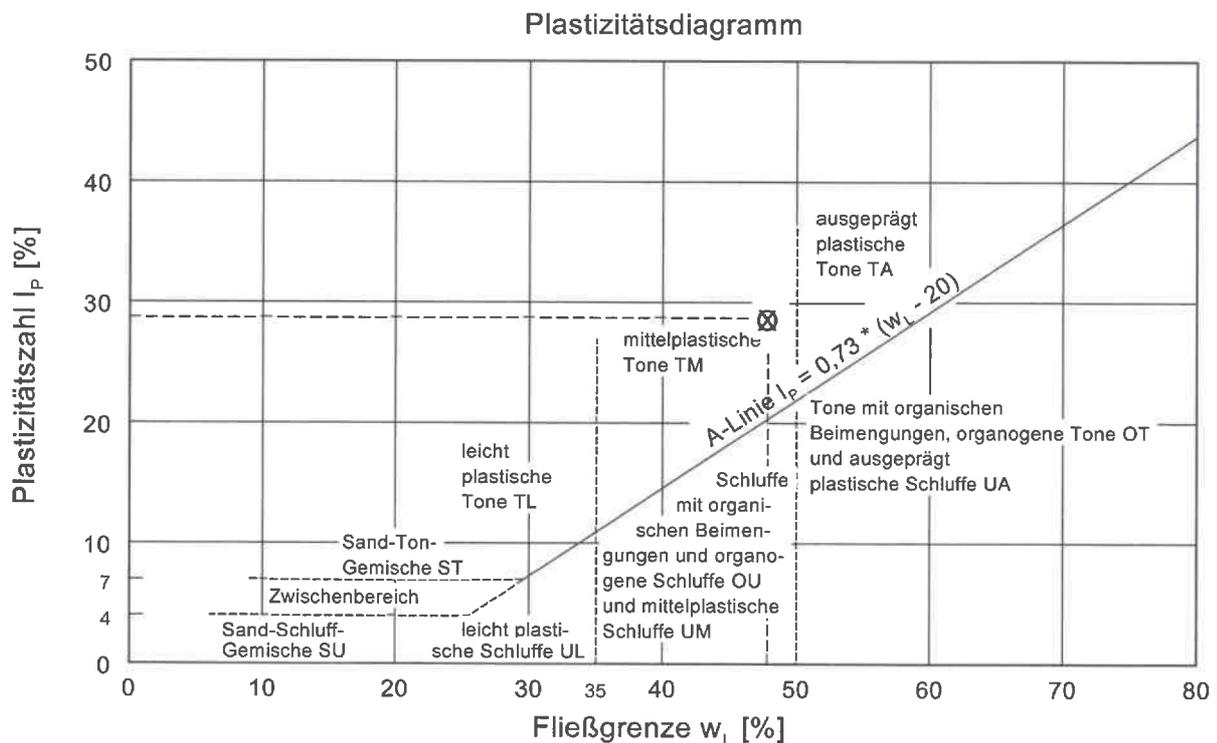
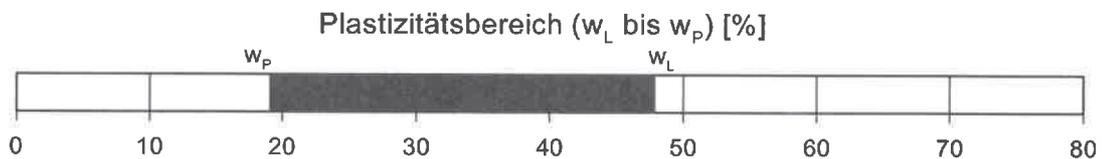
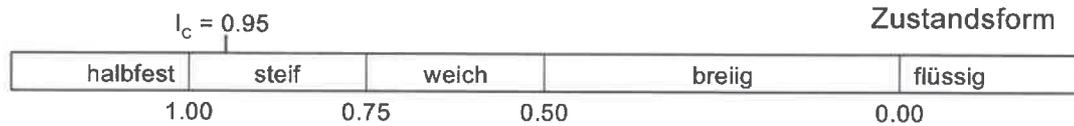
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Lößlehm

Probe entnommen am: 11.03.2021



Wassergehalt w =	20.6 %
Fließgrenze $w_L$ =	47.8 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	19.1 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	28.7 %
Konsistenzzahl $I_c$ =	0.95



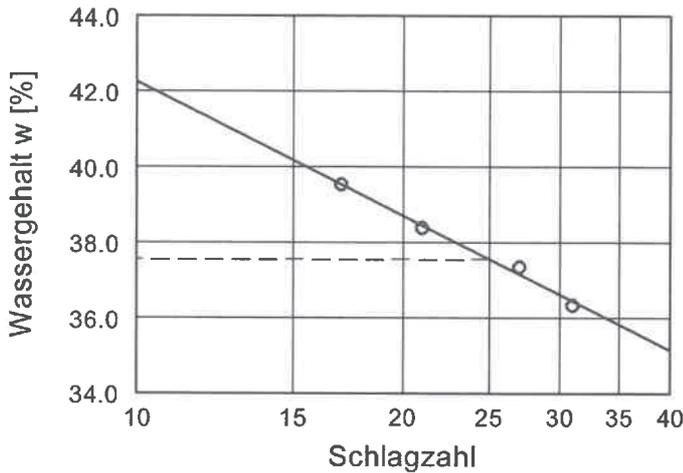
## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

BV "Mercedesstraße" Weinstadt  
 Terra Concept Consult GmbH

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 18.03.2021

Probenbezeichnung: BS-4  
 Entnahmestelle: Schurf 4  
 Entnahmetiefe: 100 - 1,50 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: Lößlehm  
 Probe entnommen am: 11.03.2021



Wassergehalt w =	22.6 %
Fließgrenze $w_L$ =	37.6 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	18.1 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	19.5 %
Konsistenzzahl $I_c$ =	0.77

