



Bahlinger Weg 27  
79346 Endingen

☎ 07642-9229-70

📄 07642-9229-89

klc@klc-endingen.de

www.klc-endingen.de

**Rüdiger Kunst**  
**Kommunalkonzept GmbH**  
Burkheimerstraße 10  
79111 Freiburg

**Erschließung Baugebiet**  
**„Löchleäcker“,**  
**79361 Jechtingen**  
**- Geotechnischer Bericht**

Projekt 17/013-1

Endingen, den 12. Oktober 2017

**17/013-1** Rüdiger Kunst – Kommunalkonzept GmbH  
Burkheimerstraße 10, 79111 Freiburg

Erschließung Baugebiet „Löchleäcker“, 79361 Jechtingen  
Geotechnischer Bericht

<b>INHALT</b>	<b>Seite</b>
<b>1.0 Veranlassung und Zielsetzung.....</b>	<b>3</b>
<b>2.0 Planungsgrundlagen.....</b>	<b>3</b>
<b>3.0 Allgemeine Angaben zum Standort .....</b>	<b>3</b>
3.1 Standortbeschreibung .....	3
3.2 Geologische und hydrogeologische Situation, Bemessungswasserspiegel.....	4
<b>4.0 Durchgeführte Untersuchungen .....</b>	<b>6</b>
<b>5.0 Untersuchungsergebnisse .....</b>	<b>7</b>
5.1 Schichtaufbau .....	7
5.2 Bodenklassifikation nach DIN 18196.....	8
5.3 Bodenmechanische Kennwerte.....	9
5.4 Durchlässigkeit des Untergrundes .....	10
5.5 Homogenbereiche, Aushub und Wiedereinbau .....	12
5.6 Straßenaufbau und Schadstoffbelastung Rheinstraße und Sponeckstraße .....	15
<b>6.0 Bewertung Schadstoffe – Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise .....</b>	<b>16</b>
6.1 Nicht pechhaltiger Asphalt - Rheinstraße .....	17
6.2 Pechhaltiger Asphalt (Teerschotter) - Sponeckstraße .....	17
6.3 Tragschichten unter nicht pechhaltigem Asphalt - Rheinstraße.....	17
6.4 Tragschichten unter teergebundener Befestigung - Sponeckstraße.....	17
<b>7.0 Allgemeine Bebaubarkeit .....</b>	<b>18</b>
7.1 Lastabtragung .....	18
7.2 Abdichtung und Drainage.....	19
7.3 Erdbebengefährdung .....	19
<b>8.0 Kanalbau und Baugruben.....</b>	<b>20</b>
<b>9.0 Straßenbau .....</b>	<b>22</b>
<b>10.0 Hinweise .....</b>	<b>24</b>

**17/013-1**

Rüdiger Kunst – Kommunalkonzept GmbH  
Burkheimerstraße 10, 79111 Freiburg

Erschließung Baugebiet „Löchleäcker“, 79361 Jechtingen  
Geotechnischer Bericht

## **ANHANG**

Anlage 1: Übersichtslageplan

Anlage 2: Detailplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse

Anlage 3: Schurf- und Bohrprofile

Anlage 4: Geotechnisches Profil

Anlage 5: Bodenmechanische Laborversuche

Anlage 6: Grundwassergleichenpläne

Anlage 7: Chemische Laborversuche

## 1.0 Veranlassung und Zielsetzung

Die Rüdiger Kunst – Kommunalkonzept GmbH plant die Erschließung des Baugebiets „Löchleäcker“ in Sasbach-Jechtingen. Die KLC GmbH wurde in diesem Zusammenhang von der Kommunalkonzept GmbH mit der Erkundung der Untergrundverhältnisse beauftragt. Ziel der Untersuchungen ist es, die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse zu erkunden und daraus Hinweise zur allgemeinen Bebaubarkeit, zum Kanalbau, zum Straßen- und Hochbau sowie zur Niederschlagsversickerung zu geben.

Das Gutachterbüro *KLC GmbH* wurde mit dem Auftragsschreiben vom 31.08.2017 von der Kommunalkonzept GmbH mit der Durchführung der notwendigen Maßnahmen beauftragt. Grundlage der Beauftragung ist das Angebot der *KLC GmbH* vom 25.01.2017.

## 2.0 Planungsgrundlagen

- [1] Unger Ingenieure
  - Übersichtslageplan 1:25.000
  - Übersichtslageplan 1:5000
  - Lageplan Kanalisation 1:500
- [2] Geologische Karte von Baden Württemberg, Blatt 7811 Wyhl, 1:25 000
- [3] Topographische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7811 Wyhl, 1:25 000
- [4] Hydrogeologische Karte von Baden-Württemberg „Raum Lahr“, 1:50 000
- [5] Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz Freiburg, diverse Grundwassergleichenpläne

## 3.0 Allgemeine Angaben zum Standort

### 3.1 Standortbeschreibung

Das Bebauungsplangebiet befindet sich am westlichen Ortsrand der Gemeinde Jechtingen (siehe Anlage 1). Der Bebauungsplan umfasst eine Fläche von ca. 2,9 Hektar. Das geplante Baugebiet wird im Norden durch die Rheinstraße und im Süden durch die Sponeckstraße begrenzt. Nördlich der Rheinstraße verläuft der Jechtinger Dorfbach als lokaler Vorfluter. Die Sohle des Jechtinger Dorfbachs liegt im Bereich des Plangebiets zwischen 180,95 m über NN im Osten und 179,92 m über NN im Westen.

Auf den zur Bebauung vorgesehenen Grundstücken befinden sich derzeit Ackerflächen sowie Grünland mit Bäumen.

Die Geländeoberfläche ist leicht gewellt und fällt von Südosten nach Nordwesten von ca. 184 m über NN auf ca. 182,70 m über NN ein.

Im Plangebiet bestand Kampfmittelverdacht. Dieser wurde durch eine Fachfirma durch vor-Ort-Untersuchungen geprüft.

Detaillierte Angaben zur Art der Bauausführung von Gebäuden (z.B. Unterkellerung) liegen derzeit noch nicht vor. Für die geplanten Schmutz- und Regenwasserkanäle werden Sohlhöhen von 180,36 m über NN bis 182,30 m über NN.

### **3.2 Geologische und hydrogeologische Situation, Bemessungswasserspiegel**

Der Standort befindet sich in der Oberrheinebene zwischen der Vorbergzone des Schwarzwaldes im Osten und dem Rhein im Westen.

Das Projektgebiet befindet sich im Bereich der rechtsrheinischen Niederterrasse, unmittelbar am westlichen Rand des tertiären Kaiserstuhlvulkans. Die Terrassenkante zur Rheinaue verläuft unmittelbar westlich des Plangebiets. Der Untergrundaufbau ist geprägt durch Kiese und Sande vorwiegend alpiner Herkunft, die am Standort Mächtigkeiten von über 10 m aufweisen (LGRB, Bohrung 111B).

Im Untergrund stehen die grundwasserführenden, sandigen Kiese des Oberen Kieslagers (würmeiszeitliche Rheinkiese, Niederterrassenschotter) an, die nach der Geologischen Karte Baden-Württembergs [2] am Standort von ca. 1 - 2 m mächtigen Abschwemmassen überdeckt werden. Der Flurabstand zur Grundwasseroberfläche liegt bei ca. 3-4 m. Die Grundwasserfließrichtung ist gemäß der Hydrogeologischen Karte von Baden-Württemberg [4] nach Nordosten gerichtet.

Für den Raum Sasbach-Jechtingen-Wyhl werden mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Wert) von ca.  $3 \times 10^{-3}$  m/s für den pleistozänen Kiesaquifer im Bereich der Niederterrassenschotter angegeben. In den locker gelagerten Kiesen der Rheinaue können die Werte auf  $10^{-2}$  m/s zunehmen.

Zur Festlegung der für den Planbereich relevanten Grundwasserhöhen wurden die Ganglinien von amtlichen Messstellen aus dem Umfeld des BV herangezogen. In der nachfolgenden Tabelle sind die relevanten Grundwasserstände der Messstellen zusammengefasst.

Tabelle 1: **Grundwasserstände umliegender Messstellen**

Messstelle	Messzeitraum	MW [m ü. NN]	MHW [m ü. NN]	HHW [m ü. NN]
23/018-5	1996-2017	176,30	176,88	178,31
114/018-0	1961-2017	176,39	177,24	178,57
114/018-0	1996-2017	176,36	177,25	178,57
3614/018-2	1996-2017	176,58	177,10	177,96

Von den Messstellen 23/018 und 3614/018 liegen nur Daten von 1996 bis heute vor. Um die Daten vergleichbar zu machen, wurde für die Messstelle 114/018 ebenfalls die Zeitreihe von 1996 bis heute getrennt ausgewertet. Der Vergleich (Zeile 3 + 4, Tabelle 1) zwischen den langjährigen Messreihen und dem verkürzten Zeitraum zeigt nur sehr geringe Unterschiede, so dass für die statistischen Werte mittlerer Grundwasserstand (MW) und mittlerer Grundwasserhochstand (MHW) die vorhandenen Datenreihen als ausreichend betrachtet werden können. Für Grundwasserhöchststände kann aus den vorhandenen Daten kein schlüssiges Bild abgeleitet werden, da die Messungen nicht einen Stichtag abdecken und somit unterschiedliche Zustände der Grundwasseroberfläche widerspiegeln. Durch eine getrennte Auswertung einzelner Ereignisse wurde versucht den Schwankungsbereich im Untersuchungsgebiet möglichst genau abzudecken.

Auf Grundlage wurden Grundwassergleichenpläne erstellt (vgl. Anlagen 6). Für den Planbereich können folgende hydrologische Kenndaten abgeleitet werden:

	Südwestliche Plangebietsgrenze	Nordöstliche Plangebietsgrenze
MW (MGW)	176,55 m ü. NN	176,40 m ü. NN
MHW	177,40 m ü. NN	177,00 m ü. NN
HHW (HHGW)	178,80 m ü. NN	177,90 m ü. NN

Da im Messzeitraum nicht unbedingt die höchsten Grundwasserstände erfasst worden sein müssen, wird für die Festlegung des Bemessungswasserspiegels ein Sicherheitszuschlag von 0,3 m auf den HHW empfohlen. Für das Baugebiet wird der Bemessungswasserstand auf 179,10 m über NN festgelegt.

Der nördliche Teil des geplanten Baugebiets liegt nach der Hochwassergefahrenkarte (Quelle: LUBW) im einem  $HQ_{\text{extrem}}$  Überflutungsbereich. Der HHW wird im Osten mit ca. 183,10 m über NN und im Westen ca. mit 181,7 m über NN angegeben.

#### 4.0 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der örtlichen Untergrundverhältnisse wurden 5 Kleinbohrungen (BS1 bis BS5) abgeteuft. Die Aufschlüsse erreichten eine maximale Tiefe von 5 m unter Geländeoberkante. Zusätzlich wurden in der Rheinstraße und in der Sponeckstraße 5 Kleinbohrungen zur Überprüfung der Fahrbahnbefestigung und der Tragschichten angelegt. Diese Bohrungen erreichten eine maximale Tiefe von 1 m unter Fahrbahn. Die Bohrprofile wurden vor Ort von einem erfahrenen Geologen in Anlehnung an DIN 4022 aufgenommen. Die Lage der Aufschlüsse wurde nach Lage und Höhe (vgl. Anlage 3) eingemessen.

Zur geotechnischen Charakterisierung und Bestimmung bodenmechanischer Kennwerte sowie für chemische Analysen wurden aus dem Kernmaterial der Bohrungen in Abhängigkeit vom Profilaufbau insgesamt 12 gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 (nach DIN EN 1997-2) über relevante Schichtbereiche entnommen. Für die umwelttechnischen Untersuchungen wurden aus den vorhandenen Straßen 5 Schwarzdecken- und 5 Tragschichtenproben gewonnen. Die Entnahme, Behandlung, Transport und Lagerung des Probenmaterials erfolgte in Übereinstimmung mit der DIN EN 22475-1.

Im bodenmechanischen Labor wurden an 9 Proben die Kornverteilungen nach DIN 18 123-7 bestimmt sowie an zwei weiteren Proben die Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122.

An 5 Schwarzdecken- und 4 Tragschichtenproben wurde im chemischen Untersuchungslabor der Gehalt an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bestimmt.

Zusätzlich zu den durchgeführten Untersuchungen wurden zur Verfügung stehende Aufschlussdaten aus dem Umfeld sowie Erkenntnisse früherer Untersuchungen herangezogen. Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist der Anlage 2 zu entnehmen. Die Schichtenprofile (n. DIN 4023) sind in Anlage 3 dargestellt.

## 5.0 Untersuchungsergebnisse

### 5.1 Schichtaufbau

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen den für das Untersuchungsgebiet typischen Untergrundaufbau:

#### 1) Oberboden

Die Bohrprofile im Baufeld beginnen mit einer 0,2 – 0,7 m mächtigen, bindigen, durchwurzelten, humosen Ackerboden- bzw. Oberbodenschicht. An Fremdbestandteilen können sehr untergeordnet Ziegelbruchstücke auftreten.

#### 2) Abschwemmmassen

Darunter folgen in allen Aufschlüssen braune, feinsandige bis stark sandige, schwach tonige bis tonige Schluffe sowie schluffige bis stark schluffige Sande, die als **Abschwemmmassen** zu charakterisieren sind. Hierbei handelt es sich um Material, welches von den Hängen des Kaiserstuhls abgeschwemmt und in der Ebene wieder abgelagert wurde. Einzelne Schichtglieder weisen eine deutliche Anreicherung von Schnecken- und Muschelschalen auf. Teilweise findet auch eine Vermischung mit den Auelehmen der vorhandenen Oberflächengewässer statt. Die Konsistenz der Abschwemmmassen ist überwiegend steif bis halbfest, örtlich auch weich-steif. Die Mächtigkeit dieser Einheit variiert zwischen 1,4 m und 3,1 m.

#### 3) Löss

In Bohrung BS5 wird unterhalb der Abschwemmmassen primärer Löss angetroffen, welcher wahrscheinlich von Süden vom Haberberg kommend in das Projektgebiet hineinreicht. In der Zusammensetzung handelt es sich um einen feinsandigen bis stark feinsandigen, hellbraunen Schluff mit halbfester bis fester Konsistenz. Die Mächtigkeit des Lösses beträgt in Bohrung BS5 1,5 m.

#### 4) Rheinkiese

Den Abschluss des Profils bilden in allen Aufschlüssen die grauen bis graubraunen **Rheinkiese und -sande**. In der Zusammensetzung dominieren teilweise schwach schluffige, sandige Kiese bis schwach kiesige Sande.

Die Kiesoberfläche ist im Projektgebiet leicht gewellt, sie wurde zwischen ca. 178,90 m über NN und ca. 180,30 m über NN angetroffen. Die Kiese des Oberen Kieslagers erreichen im Untersuchungsgebiet Mächtigkeiten von über 10 m und sind grundwasserführend.

Die Grundwasseroberfläche wurde in keinem Aufschluss erreicht.

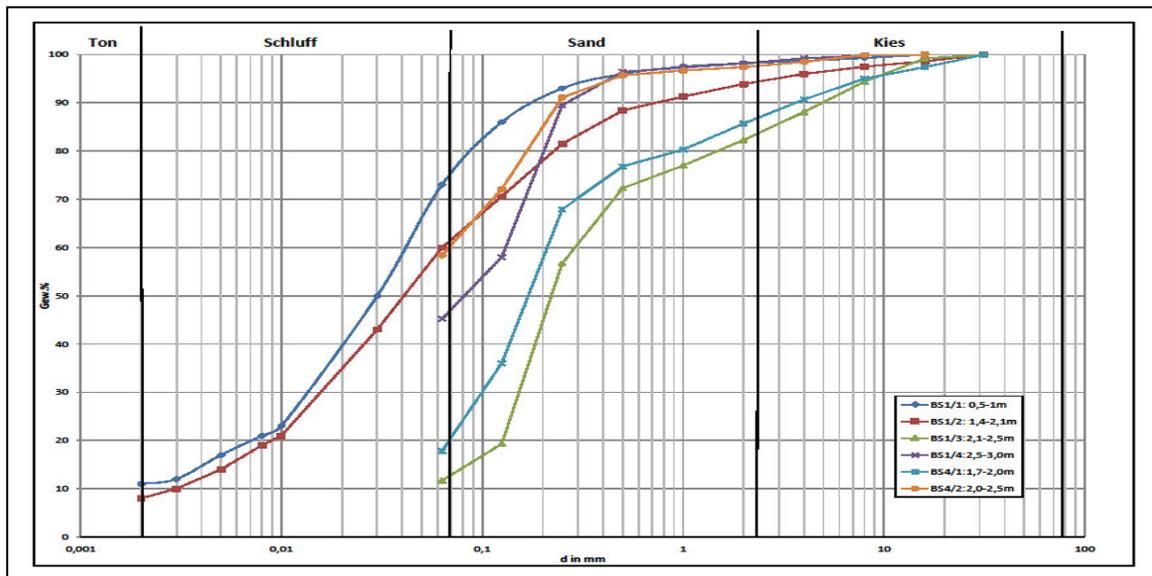
## 5.2 Bodenklassifikation nach DIN 18196

Zur geotechnischen Charakterisierung der Abschwemmmassen wurden an sieben Proben die Kornverteilungen nach DIN 18 123 sowie an zwei Proben die Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18 122 T1 bestimmt (vgl. Anlage 5).

Tabelle 2: **Kenndaten der Proben aus den Abschwemmmassen - Konsistenzgrenzen**

Probe	w [%]	w <sub>L</sub> [%]	w <sub>P</sub> [%]	Ip [%]	Ic	Bodengruppe	Konsistenz
BS1/1	7,9	33,65	21,15	12,5	2,0	TL	halbfest
BS5/1	13,7	34,79	21,28	13,5	1,5	TL, TM	Halbfest

Abbildung 1: **Kornverteilungen - Abschwemmmassen**



Nach den Labor- und Geländebefunden handelt es sich bei den braunen Abschwemmmassen überwiegend um Materialien der Bodengruppen leicht- bis mittelplastische Tone (TL, TM) nach DIN 18 196.

Nach den durchgeführten Untersuchungen weisen die Abschwemmmassen überwiegend steife bis halbfeste, örtlich auch weich-steife Konsistenz auf. In den sandigeren Horizontabschnitten (Proben BS1/3, BS4/1) können auch die Bodengruppen schluffige bis stark schluffige Sande (SU, S $\bar{U}$ ) auftreten.

An einer Probe aus den Lössen wurde die Kornverteilung nach Din 18 123 bestimmt.

Tabelle 3: **Kenndaten der Probe aus den Lössen - Kornverteilung**

Probe	Entnahmetiefe [m]	T [%]	U [%]	S [%]	G [%]	U	C <sub>c</sub>
BS5/2	2,0 - 2,5	6	63,5	30	0,5	11,5	1,9

T: Ton      U: Schluff      S: Sand      G: Kies      C<sub>c</sub>: Krümmungszahl      U: Ungleichförmigkeitszahl

Auf Grundlage der Labor- und Felduntersuchungen können die Lössen den Bodengruppen leichtplastische Schluffe und Tone (TL, UL) nach DIN 18 196 zugeordnet werden. Die Konsistenz des Materials ist halbfest bis fest.

Tabelle 4: **Kenndaten der Probe aus den Rheinkiesen - Kornverteilung**

Probe	Entnahmetiefe [m]	T + U [%]	S [%]	G [%]	U	C <sub>c</sub>	Bodengruppe
BS1/5	3,4 – 4,1	5	24	71	54,4	3,5	GU, GW

T: Ton      U: Schluff      S: Sand      G: Kies      C<sub>c</sub>: Krümmungszahl      U: Ungleichförmigkeitszahl

Bei den Rheinkiesen handelt es sich nach den Labor- und Geländebefunden um Kies-Sand- bzw. Kies-Schluff-Gemische der Bodengruppen GW und GU (weitgestufte Kiese, schluffige Kiese). Die Rheinkiese besitzen nach Erfahrungen im Bereich der Niederterrasse meist mitteldichte Lagerung.

Das Grundwasser konnte in den Aufschlüssen nicht eingemessen werden.

In Anlage 4 ist die geotechnische Situation in Profilen dargestellt.

### 5.3 Bodenmechanische Kennwerte

Für die im Baugebiet geotechnisch relevanten Schichten können nach DIN 1055 und den durchgeführten Untersuchungen sowie auf Grundlage von Erfahrungswerten folgende charakteristische bodenmechanische Kennwerte angenommen werden. Hierbei handelt es sich um vorsichtige Schätzwerte des Mittelwertes im Sinne von DIN 1054.

Tabelle 5: Kennwerte geotechnisch relevanter Schichten

Schicht	Boden- gruppe.	Konsistenz	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi'_k$ [°]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Abschwemmmassen	TL, TM, SU, SÜ	weich-steif	19,5	9,5	25	0 – 5	3 – 5
		steif-halbfest	20,5	10,5		2 - 8	6 – 10
Löss	TL, UL	Halbfest	20	10	27,5	0 - 5	8 – 14
Rheinkiese	GW	mitteldicht	21	13	32,5	0	60 – 80

Anm.: TM, UL, GW: Bodengruppe nach DIN 18 196

#### 5.4 Durchlässigkeit des Untergrundes

Im Baugebiet stehen im Untergrund bindige Böden mit wechselndem Tongehalt an. Vor allem die Abschwemmmassen besitzen in schwach sandigen Partien Tongehalte von > 10% (vgl. Abbildung 1). Der für die Durchlässigkeit von Erdstoffen wirksame Korndurchmesser (10%-Durchgang) liegt somit innerhalb der Tonfraktion. Erfahrungsgemäß besitzen diese Böden Durchlässigkeitsbeiwerte von  $k_f < 10^{-7}$  m/s und sind für eine Regenwasserversickerung nicht geeignet. Da in den Abschwemmmassen immer wieder mit dem Auftreten von tonreichen Schichtgliedern zu rechnen ist, kann ein ausreichender Wassertransport in die Tiefe nicht überall gewährleistet werden.

Um die Größenordnung der Durchlässigkeit zu ermitteln, wurden die Sieblinien einzelner Proben nach den gängigen Verfahren ausgewertet.

Tabelle 6: Durchlässigkeit der Abschwemmmassen – Sieblinienauswertung

Probe	Kaubisch	USBR	Seiler
BS1/1	$3,73 \times 10^{-8}$ m/s	$4,25 \times 10^{-8}$ m/s	nicht definiert
BS1/2	$9,87 \times 10^{-8}$ m/s	$7,09 \times 10^{-8}$ m/s	nicht definiert
BS5/1	$7,49 \times 10^{-9}$ m/s	$3,98 \times 10^{-8}$ m/s	$1,85 \times 10^{-8}$ m/s
BS5/2	$1,82 \times 10^{-7}$ m/s	$1,13 \times 10^{-7}$ m/s	$1,85 \times 10^{-7}$ m/s

Das Material ist nach DIN 18 130 als gering durchlässig einzustufen. Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 liegen die ermittelten Durchlässigkeiten bereits ohne Korrekturfaktor außerhalb des entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereichs. Eine einwandfreie Versickerung von Niederschlagswasser in den Abschwemmmassen ist nicht möglich.

Für die darunter liegenden **Rheinkiese** der Niederterrasse wird ein vertikaler Durchlässigkeitsbeiwert von  $5 \times 10^{-4}$  m/s festgelegt. Bei der Festlegung der vertikalen Durchlässigkeit wurde auch Sandlagen berücksichtigt. Ausgangswert für die Festlegung sind die hohen horizontalen Durchlässigkeiten, welche in Pumpversuchen ermittelt wurden (vgl. Kapitel 3.2).

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 liegt diese Durchlässigkeit im entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereich. Die Rheinkiese sind als stark durchlässig einzustufen.

Nach DWA-A 138 sind bei der Bemessung und beim Bau von Versickerungsanlagen verschiedene Vorgaben einzuhalten.

- Die Kiesoberfläche verläuft im Projektgebiet bei ca. 178,90 m über NN bis 180,30 m über NN. Bei einem mittleren Grundwasserhochstand (MHW) von 177,40 m über NN (vgl. Kapitel 3.2) und einer Versickerung in den Rheinkiesen (z.B. Mulden-Rigolen-System) kann der Mindestabstand zwischen Versickerungsbauwerk und MHW von 1 m eingehalten werden.
- Es wird der Einbau einer mindestens 0,3 m mächtigen belebten Bodenschicht empfohlen. Nach DWA-A sollte die untere Grenze der Durchlässigkeit für den Oberboden bei  $1 \times 10^{-5}$  m/s liegen, um einer zu langen Einstauzeit vorzubeugen. Einen guten Kompromiss zwischen hydraulischer Leitfähigkeit und Filterwirkung stellen Oberböden aus Fein- bis Mittelsanden dar. Der Feinkornanteil (Ton und Schluff) sollte  $< 10$  Gew.% betragen, der Anteil an organischer Substanz ca. 1 - 3 Gew.%, um eine ausreichende Reinigungswirkung zu erzielen. Der vorhandene natürliche Oberboden entspricht aufgrund des höheren Feinkornanteils diesen Anforderungen nicht. Es ist mit Fremdmaterial zu kalkulieren. Geeignet für Oberbodenschichten sind Gemische für Rasentragschichten nach DIN 18035, die dort als schwach schluffige Sande mit einem Kiesanteil von  $< 10$  Gew.% beschrieben sind.
- Die geogenen Abschwemm Massen sind als gering durchlässig einzustufen und für eine Versickerung nicht geeignet. Um eine ausreichende Sickerfähigkeit zu gewährleisten, müssen im Bereich von Sickeranlagen die vorhandenen bindigen Böden vollständig entfernt werden. Da die mächtigen Abschwemm Massen eine wichtige Schutzfunktion für das Grundwasser erfüllen, ist die Möglichkeit eines Entfernens mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

- Eine Verschlämmung des Oberbodens ist nicht dauerhaft auszuschließen, so dass bei zu geringer Sickerleistung ein Austausch des Oberbodens durchgeführt werden muss.
- Auf die in DWA-A 138 vorgegebenen Mindestabstände von Gebäuden und Grenzen wird hingewiesen.

Das Vorgehen ist mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

### 5.5 Homogenbereiche, Aushub und Wiedereinbau

Zum gegenwärtigen Planungsstand sind im Zuge der Baumaßnahme Erdarbeiten nach ATV DIN 18 300 auszuführen. Im Hinblick auf einsetzbare Erdbaugeräte werden Homogenbereiche mit vergleichbaren Eigenschaften ausgewiesen.

Tabelle 7: Homogenbereiche für die Erdbauarbeiten nach DIN 18300

Homogenbereich	I	II	III
Ortsübliche Benennung	Oberboden	Abschwemm-massen, Löss	Rheinkiese
Bodengruppe nach DIN 18196	OH, OU, TM	TL, TM, UL, SU, SÜ	GW, GU
Kornverteilung	<sup>1)</sup>	s. Anlage 6, Tabelle 2 + 3, Abbildung 1	s. Anlage 6, Tabelle 4
Massenanteil [%] Steine > 63 mm	< 5%	< 5%	< 60% <sup>3)</sup>
Massenanteil [%] Steine > 200 mm	< 5%	< 5%	< 25% <sup>3)</sup>
Massenanteil [%] Steine > 630 mm	< 5%	< 5%	< 20% <sup>3)</sup>
Dichte [t/m <sup>3</sup> ]	1,70 – 2,00	1,80 - 2,10	1,90 – 2,20
Abrasivität	nicht abrasiv	nicht abrasiv	abrasiv – stark abrasiv
Kohäsion [kN/m <sup>2</sup> ]	<sup>1)</sup>	0 – 8	<sup>1)</sup>

Tabelle 7 (Fortsetzung): **Homogenbereiche für die Erdbauarbeiten nach DIN 18300**

Homogenbereich	I	II	III
Scherfestigkeit undrainiert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	1)	10 - 150 <sup>3)</sup>	1)
Wassergehalt $w$ [%]	1)	5 – 25	1)
Plastizitätszahl $I_p$ [%]	1)	5 – 20	1)
Konsistenzzahl $I_c$	1)	0,50 – > 1	1)
Bezog. Lagerungsdichte $I_D$ [%]	1)	1)	0,35 – 0,65
Organischer Anteil $V_{GI}$ [%]	< 5%	< 2%	< 2%

1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich

2) Mit den vorliegenden Felduntersuchungen nicht ermittelt

3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten

Das bei der Bauausführung anfallende Material kann nach der nicht mehr gültigen Norm DIN 18300 (2009) und ZTVE-StB 09 in folgende Boden- und Frostempfindlichkeitsklassen eingestuft werden:

Tabelle 8: **Boden- und Frostempfindlichkeitsklassen**

Aushubmaterial	Bodengruppen	DIN 18300	ZTVE-StB 09
Oberboden	OH, OU, TM	1	F3: sehr frostempfindlich
Abschwemm-massen, Löss	TL, TM, UL	4, (2)	F3: sehr frostempfindlich
Rheinkiese	GW, GU	3, 5	F1-F2: nicht bis gering frostempfindlich

#### **Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 (2009) – rein informativ, nicht mehr gültig**

Klasse 1: Oberboden

Klasse 2: Fließende Bodenarten

Alle Böden mit flüssiger bis breiiger Konsistenz und großem Wasserhaltevermögen

Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten

Nichtbindige bis schwach bindige Sande, Kiese und Sand-Kiesgemische mit bis zu 15% Beimengungen an Schluff und Ton und mit höchstens 30% Steinen von > 63 mm Korngröße und bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

Organische Bodenarten mit geringem Wassergehalt.

Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten

Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit mehr als 15% der Korngröße < 0,06 mm.

Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität mit weicher bis halbfester Konsistenz und höchstens 30% Steine von > 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> bis 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

Klasse 5: Bodenarten der Bodenklassen 3 und 4 mit mehr als 30% Steinen von > 63 mm bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

Nichtbindige und bindige Bodenarten mit höchstens 30% Steinen von über 0,01 m<sup>3</sup> bis 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

Ausgeprägt plastische, weiche bis halbfeste Tone.

Das Aushubmaterial aus den Abschwemmassen und Lössen besitzt nach DWA-A 139 und ZTV A-StB 97 ungünstige Verdichtungseigenschaften (Verdichtbarkeitsklasse V3), es ist aufgrund der bodenmechanischen und erdbautechnischen Eigenschaften jedoch prinzipiell für die Unterbau- oder Dammerstellung geeignet.

Bei einer Verwendung ist das Material lagenweise über die gesamte Dammbreite durchgehend einzubauen und ausreichend zu verdichten. Die Schütthöhen sind auf die eingesetzten Verdichtungsgeräte abzustimmen; als Anhaltswerte können nach ZTVE-StB 94 Höhen von 0,2 m bis maximal 0,3 m angegeben werden. Um die Eigenverformungen des Dammbauwerks zu minimieren und minimale Durchlässigkeiten zu erreichen, sind nach ZTVE-StB 94 folgende Einbaukriterien vorgegeben:

Tabelle 9: **Einbaukriterien für Dammschüttungen**

<b>Material, Bgr. nach DIN 18196</b>	<b>Einbaubereich</b>	<b>Verdichtungsgrad <math>D_{Pr}</math> (%)</b>
bindig TL, TM, UL, GU*	Dammsohle bis OK Planum	97

Bei bindigem Einbaumaterial ist zusätzlich ein Luftporenanteil  $n_a \leq 8$  Vol.% vorgegeben. Erfahrungsgemäß ist bei gut verdichteten Dämmen mit Eigensetzungen von 0,2 – 1,0% der Gesamthöhe zu rechnen, die jedoch zum großen Teil bereits während der Bauzeit ablaufen. Besondere Sorgfalt ist bei der Verdichtung der Randzonen wie Böschungen und Dammschultern anzuwenden; hinsichtlich der verfahrenstechnischen Möglichkeiten wird auf Ziff. 3.3.1.6 der ZTVE-StB 94 verwiesen.

Die genannten Einbau- und Verdichtungskriterien stellen Mindestanforderungen dar und sind durch entsprechende Kontrollprüfungen nachzuweisen. Falls erforderlich, kann eine Materialverbesserung durch Einmischen von hydraulischen Bindemitteln (Feinkalke, Kalkhydrate) vorgenommen werden. Die Einbauarbeiten sind möglichst nur bei trockener Witterung auszuführen, eine nachträgliche Aufweichung des Materials muss ausgeschlossen werden. Bezüglich der Schutzmaßnahmen bei Regenwetter wird auf die ZTVE-StB 94 verwiesen.

Das Material aus den Lössen und den Abschwemmassen kann bei Wasserzutritt auch die Eigenschaften der Bodenklasse 2 annehmen. Nach DWA-A 139 ist das Material zur Hauptverfüllung von Kanalgräben nicht zu empfehlen

Kiesig-sandiges Aushubmaterial aus den Rheinkiesen kann auch zum Wiedereinbau im Bereich belasteter Flächen z.B. für Tragschichten eingesetzt werden. Die in den einschlägigen Richtlinien empfohlenen Verdichtungsanforderungen sind zu beachten.

## 5.6 Straßenaufbau und Schadstoffbelastung Rheinstraße und Sponeckstraße

Innerhalb der Rheinstraße wurden 3 Kleinbohrungen und innerhalb der Sponeckstraße 2 Kleinbohrungen bis 1 m unter Geländeoberkante abgeteuft. Die Mächtigkeit der Schwarzdecken in der Rheinstraße beträgt ca. 5 cm. In der Sponeckstraße wurden Mächtigkeiten von ca. 10 cm ermittelt. Die Schwarzdecken in der Sponeckstraße weisen einen deutlichen Teergeruch auf.

Unter den Schwarzdecken folgen ungebundene Tragschichten aus sandigen Kiesen bzw. schwach schluffigen, sandigen Kiesen. Die Mächtigkeit der Tragschichten variiert zwischen 0,2 m (Rheinstraße) und 0,4 m (Sponeckstraße).

Zur Überprüfung der Belastungssituation der Schwarzdecken und der darunter liegenden ungebundenen Tragschichten wurden Materialproben aus den Schwarzdecken und den Tragschichten entnommen und im chemischen Untersuchungslabor auf den relevanten Parameter „Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)“ untersucht.

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Untersuchungen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 10: Schwarzdecken Rheinstraße – PAK-Analytik

Lokation	RKS1	RKS2	RKS3
Summe PAK-16	0,36 mg/kg	0,54 mg/kg	0,36 mg/kg

- Der Straßenbelag in der Rheinstraße ist als nicht pechhaltiger Asphalt einzustufen (PAK-Gehalte < 25 mg/kg).

Tabelle 11: Schwarzdecken Sponeckstraße – PAK-Analytik

Lokation	RKS4	RKS5
Summe PAK-16	1.998 mg/kg	2.789 mg/kg

- Die untersuchten Belagsproben der Sponeckstraße sind als pechhaltiger Asphalt einzustufen (PAK-Gehalte > 25 mg/kg).

Tabelle 12: Tragschichten Rheinstraße – PAK-Analytik

Lokation	RKS1	RKS2
Summe PAK-16	2,16 mg/kg	0,78 mg/kg

- Die Tragschichten (Kies-Sand) unterhalb des nicht pechhaltigen Asphalts weisen sehr geringe PAK-Gehalte auf.

Tabelle 13: Tragschichten Sponeckstraße – PAK-Analytik

Lokation	RKS4	RKS5
Summe PAK-16	25,7 mg/kg	137 mg/kg

- Die Tragschichten (Kies-Sand) unterhalb der Teerschotter sind ebenfalls deutlich mit PAK belastet.

## 6.0 Bewertung Schadstoffe - Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise

Im Rahmen der abfalltechnischen Untersuchungen in der Rheinstraße und der Sponeckstraße wurden Einzelproben aus den Schwarzdecken und ungebundenen Tragschichten auf den relevanten Parameter „Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)“ untersucht.

Die Beurteilung der Analysenergebnisse erfolgt anhand folgender Richtlinien:

- 1) RuVa-StB 01/05 (Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauphosphat im Straßenbau)
- 2) Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial 2004
- 3) VwV Baden Württemberg „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ 2007

### **6.1 Nicht pechhaltiger Asphalt - Rheinstraße**

Die Analysenergebnisse (Tabelle 10) lassen folgende Einstufung des Materials zu:

- *Verwertungsklasse A* nach RuVA-StB 01/05
- *Zuordnungsklasse Z1.1* nach Erlass 2004

Das Material kann beim Ausbau einer Verwertung (z.B. Asphaltmischanlage) zugeführt werden.

### **6.2 Pechhaltiger Asphalt (Teerschotter) - Sponeckstraße**

Die Analysenergebnisse (Tabelle 11) lassen folgende Einstufung des Materials zu:

- *Verwertungsklasse C* nach RuVA-StB 01/05/TL AG StB 06
- *Zuordnungsklasse > Z2* nach Erlass 2004

Die anfallenden Materialien sind einer fachgerechten Entsorgung zuzuführen.

### **6.3 Tragschichten unter nicht pechhaltigem Asphalt - Rheinstraße**

Die Analysenergebnisse (Tabelle 12) lassen folgende Einstufung des Materials zu:

- *Zuordnungsklasse Z0* nach VwV Baden-Württemberg

Vollständige Deklarationsanalysen sind im Zuge der weiteren Planungen, wenn über die Verwendung des Materials entschieden ist, ggfs. zu veranlassen

### **6.4 Tragschichten unter teergebundener Befestigung - Sponeckstraße**

Die Analysenergebnisse (Tabelle 13) lassen folgende Einstufung des Materials zu:

- *Zuordnungsklasse >Z2* nach VwV Baden-Württemberg

Die anfallenden Materialien sind einer fachgerechten Entsorgung zuzuführen. Es wird empfohlen, das Tragschichtenmaterial auf Haufwerken zu überführen. Die Haufwerke sind fachgerecht zu beproben und an repräsentativen Mischproben sind Deklarationsanalysen auszuführen. Bei der Planung/Kalkulation ist davon auszugehen, dass ca. 0,2 m der Tragschichten zusammen mit den Teerschottern zu entsorgen sind, da sich beim Rückbau oberflächennahe Verlagerungen von lockeren und kleinstückigen Spritzteerresten in die kiesig-sandigen Tragschichten nicht vollständig vermeiden lassen.

## **7.0 Allgemeine Bebaubarkeit**

### **7.1 Lastabtragung**

Die im Projektgebiet anstehenden Böden sind grundsätzlich für Flachgründungen geeignet.

#### Abschwemmmassen und Löss

Die bindigen Löss sind für Bauwerksgründungen bedingt geeignet. Aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Scherfestigkeit und hohen Zusammendrückbarkeit sind insgesamt nur geringe Sohlwiderstände bei vergleichsweise hohen Setzungsbeträgen zu erwarten. Bei frostfreier Gründungstiefe können in Anlehnung an DIN 1054:2010-12 Bemessungswerte des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  von 220 kN/m<sup>2</sup> (Achtung: kein aufnehmbarer Sohldruck oder zulässige Bodenpressung nach DIN 1054 alt) angesetzt werden. Hierbei können Setzungen in der Größenordnung von 2 – 4 cm auftreten. Die Voraussetzungen für die Anwendbarkeit des Bemessungswerts sowie die Bedingungen sind der DIN 1054:2010-12 zu entnehmen.

#### Rheinkiese

Die Rheinkiese stellen einen gut tragfähigen Baugrund dar. In Anlehnung an DIN 1054:2010-12 sind hier Bemessungswerte des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  von > 350 kN/m<sup>2</sup> möglich. Die Voraussetzungen für die Anwendbarkeit des Bemessungswerts sowie die Bedingungen sind der DIN 1054:2010-12 zu entnehmen.

Auf Einzelnachweis sind gegebenenfalls auch höhere Sohlwiderstände möglich. Es wird empfohlen auf die jeweiligen Baumaßnahmen abgestimmte Gründungsberatungen durchführen zu lassen.

Die Abschwemmmassen und der Löss sind stark witterungsempfindlich. Liegt die Baugrubensohle innerhalb der bindigen Materialien ist der Einbau eines Kiespolsters mit einer Dicke von mindestens 0,3 m einzuplanen. Zwischen bindigem Untergrund und Kiespolster ist ein Vlies (GRK3) zum Trennen der Einheiten zu verlegen. Im Kiespolster kann zur Trockenhaltung der Baugrube eine Tagwasserhaltung durchgeführt werden

## 7.2 Abdichtung und Drainage

Es wird im Folgenden davon ausgegangen das Drainagen im Baugebiet nicht zulässig sind.

Der Nordteil des Baugebiets liegt in einem  $HQ_{\text{extrem}}$ -Überschwemmungsbereich. Die Höchstwasserstände bei Überflutung (Bemessungswasserstand HHW) werden mit ca. 181,70 m über NN bis 183,1 m über NN angegeben. Damit liegt in diesen Bereichen der Bemessungswasserstand im Niveau der heutigen Geländeoberkante.

Folgende Wassereinwirkungsklassen nach DIN 18533-1:2017-07 sind zu berücksichtigen:

W2.1-E:– mäßige Einwirkung von drückendem Wasser

Die unterste Abdichtungssohle liegt  $< 0,5$  m über dem Bemessungswasserspiegel und auf das Bauwerk wirkt maximal 3 m Wassersäule.

W2.2-E: hohe Einwirkung von drückendem Wasser

Das Bauwerk wird mehr als 3 m hoch durch Druckwasser belastet

Außerhalb des Überflutungsbereichs ist mit folgenden Wassereinwirkungsklassen nach DIN 18533-1:2017-07 zu planen. Hier wird der Bemessungswasserstand durch das Grundwasser (179,10 m über NN) vorgegeben.

Nicht unterkellerte Bauwerke auf mindestens 0,5 m Bodenaustausch mit  $k > 10^{-4}$  m/s:

W1.1-E: Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser

Gründungssohle oberhalb 176,10 m über NN:

W2.1-E:– mäßige Einwirkung von drückendem Wasser

Wenn Bauwerke in bindiges Bodenmaterial (Abschwemmmassen, Löss) mit geringen Durchlässigkeiten einbinden, muss die Abdichtung entsprechend DIN 18533 wegen der Gefahr einer Stauwasserbildung bis 0,15 m über Geländeoberkante geführt werden

## 6.3 Erdbebengefährdung

Nach DIN 4149 (April 2005) liegt das Bauvorhaben in der Erdbebenzone 1 (Bemessungswert der Bodenbeschleunigung  $a_g = 0,4$  m/s<sup>2</sup>). Die Untergrundverhältnisse sind der geologischen Untergrundklasse R und der Baugrundklasse C zuzuordnen.

## 8.0 Kanalbau und Baugruben

Nach den vorliegenden Planunterlagen liegen die geplanten Sohlhöhen der Schmutz- und Regenwasserkanäle bei ca. 180,36 m über NN bis 182,30 m über NN und damit oberhalb des höchsten Grundwasserstands. Nach den durchgeführten Untersuchungen stehen in diesen Tiefen im Baugebiet meist bindige Böden (Abschwemmmassen, Löss) an. Örtlich wird in den genannten Tiefen der Übergang zu den Rheinkiesen erreicht.

Nach DIN 4124 (2002-10) dürfen Graben- und Stirnwände nur bis 1,25 m Tiefe senkrecht ohne Sicherung ausgeführt werden. Falls die freie Wandhöhe durch Abböschungen der oberen Abschnitte bis 0,5 m unter GOK mit  $\leq 45^\circ$  reduziert wird, kann die Grabentiefe auf 1,75 m erhöht werden. Weitere Voraussetzungen sind die in der DIN 4124 in Abhängigkeit vom Gesamtgewicht genannten Mindestabstände von Straßen- und Baufahrzeugen sowie ein grabenparalleler, lastfreier Schutzstreifen von mindestens 0,6 m Breite. Ein Aufbringen zusätzlicher Lasten von mehr als 10 kN/m<sup>2</sup> in den rückwärtigen Bereichen, z. B. durch Zwischenlagerung von Aushubmaterial, ist zu vermeiden.

Können die genannten Böschungshöhen und -winkel nicht eingehalten werden oder treten beim Aushub Löss mit weich-breiigen Konsistenzen auf, sind zur Sicherung des Leitungsgrabens temporäre Verbaumaßnahmen erforderlich. Zur Grabensicherung können z.B. Gleitschienen-Grabenverbaugeräte mit Stützrahmen im Absenkverfahren eingesetzt werden. Hinsichtlich verfahrenstechnischer Details wie Mindestverbaulängen und -grabenbreiten wird auf die DIN 4124 (2002-10) verwiesen. Das Tageswasser kann in offener Wasserhaltung (z. B. Drängräben, Pumpensämpfe) entfernt werden. Die entsprechende Ausrüstung ist vorzuhalten.

Für Baugrubenböschungen, die nach den Kriterien der DIN 4124 ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit angelegt werden und eine Höhe von 5 m nicht überschreiten, kann in den Abschwemmmassen und dem Löss bei mindestens steifer Konsistenz eine Böschungsneigung von maximal  $60^\circ$  und in den Rheinkiesen oberhalb des Grundwassers von  $45^\circ$  vorgesehen werden. Können die in DIN 4124 angegebenen Kriterien, insbesondere Böschungswinkel und Böschungshöhe (max. 5 m) nicht eingehalten werden oder ist eine offene Wasserhaltung notwendig, ist die Standsicherheit der unverbauten Böschungen und Wände nach DIN 4084 nachzuweisen.

Baugrubenböschungen, die nicht verbaut werden, sind durchgehend mit Folien abzudecken, um den Zutritt von Oberflächenwasser und eine Rückverwitterung und Erosion des feuchtigkeits- und frostempfindlichen Bodenmaterials in den Lößlehmen und Lössen zu verhindern. Ein Aufbringen zusätzlicher Lasten in den rückwärtigen Böschungsbereichen ist zu vermeiden. Auf die in der DIN 4124 genannten Abstände von Fahrzeugen, Baumaschinen und Baugeräten sowie Lagerflächen zur Böschungsoberkante wird hingewiesen.

Liegt die Grabensohle innerhalb der Lössen sollte nicht nachverdichtet werden, da die Gefahr einer Entfestigung des vorhandenen Bodenmaterials besteht. Aufgrund der geringen Tragfähigkeit der bindigen Materialien und der Witterungsempfindlichkeit, wird empfohlen eine Tragschicht aus Kies-Sand-Gemischen von mindestens 0,2 m vorzusehen. Das eingebaute Material ist durch ein Geotextil (Vlies, GRK3) vom anstehenden Boden zu trennen. Die Tragschicht dient auch dem Schutz des Planums und kann zur Entwässerung des Grabens als Dränschicht herangezogen werden. Um eine Dränwirkung der Rohrgräben zu vermeiden, ist der Einbau von Betonriegeln oder Letten vorzusehen. Auf die entsprechenden Vorschriften zur Ausbildung des Auflagers (z.B. DIN EN 1610, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, ATV-DVWK-A127) wird verwiesen.

Kommt die Grabensohle innerhalb der Rheinkiese zu liegen sind keine weiteren Maßnahmen einzuplanen, da diese eine gute Tragfähigkeit aufweisen. Ggf. ist die Sohle nachzuverdichten und durch die Bettungsschicht zu egalisieren. Für die ordnungsgemäße Herstellung eines Auflagers ist die DIN EN 1610 zu beachten.

Aus wirtschaftlichen Gründen ist vorzugsweise das Aushubmaterial zum Verfüllen der Verfüllzone zu verwenden. Das Aushubmaterial aus den Lössen ist der Verdichtbarkeitsklasse V3 (weniger gut verdichtbar) zuzuordnen. Um unmittelbar und ausreichend verdichten zu können, sollte der Einbauwassergehalt etwa dem optimalen Wassergehalt entsprechen, dies ist bei halbfester Konsistenz normalerweise gegeben. Durch entsprechende Vorkehrungen ist dafür zu sorgen, dass das Aushubmaterial nicht durch Regen, Frost oder Austrocknung unbrauchbar wird. Das Material ist entsprechend den einschlägigen Vorschriften lagenweise einzubauen und zu verdichten. In der Leitungszone bzw. bis 1 m über Rohrscheitel darf nur mit leichtem darüber mit mittelschwerem Verdichtungsgerät gearbeitet werden. Der Verdichtungserfolg kann mittels leichter Rammsonde (DPL-5 n. DIN 4094) oder durch dynamische Plattendruckversuche nach TP BF-StB Teil B 8.3 überprüft werden.

Aufgrund der ungünstigen Verdichtungseigenschaften des vorhandenen Bodenmaterials aus den Abschwemmmassen und dem Löss ist zum Wiederverfüllen zumindest teilweise mit Fremdmaterial zu kalkulieren. Bei Verwendung des Aushubmaterial ist dieses durch Bindemittelzugabe zu verbessern, auch unter Berücksichtigung der Strukturfestigkeit des Lösses.

## 9.0 Straßenbau

Für die Straßenplanung gelten die Angaben der RStO 12, die je nach Belastungsklasse und anstehenden Böden unterschiedliche Angaben zum Straßenaufbau macht. Dieser wird über die Größe der Verkehrsbelastung standardisiert. Im vorliegenden Fall besteht der Untergrund aus frost- und witterungsempfindlichem Material (F3). Es wird im Folgenden davon ausgegangen, dass die Erschließungsstraßen den Belastungsklassen Bk0,3 bzw. Bk1,0 zuzuordnen sind. Diese Angaben sind vom Planer noch zu verifizieren.

In Tabelle 14 ist die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus aufgeführt:

Tabelle 14: **Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (RStO 12)**

Frostempfindlichkeitsklasse	Belastungsklasse
	Bk0,3/Bk1,0
F3	50 – 60

Mehr- oder Minderdicken ergeben sich aufgrund der örtlichen Verhältnisse. Da bei starken Niederschlagsereignissen aufgrund der geringdurchlässigen Böden in Geländehöhe mit Stauwasser oder Schichtwässern zu rechnen ist, sollte eine Mehrdicke von 5 cm (ungünstige Wasserverhältnisse) eingerechnet werden. Weitere Mehr- bzw. Minderdicken ergeben sich je nach Ausführung nach RStO 12.

Nach RStO 12 bzw. ZTV E-StB 09) ist auf dem Planum ein  $E_{v2}$ -Modul von mindestens 45 MN/m<sup>2</sup> nachzuweisen, um eine ausreichende Verdichtungsfähigkeit der Frostschutzschichten zu erreichen. Ohne weitere Maßnahmen ist dieser Verformungsmodul nach derzeitigem Kenntnisstand in den Abschwemmmassen nicht zu erreichen. Maßgebend für weitere Maßnahmen ist der Verformungsmodul, der auf der Tragschicht (vgl. Standardbauweisen nach RStO 12) erreicht werden muss.

Als Möglichkeiten zur Untergrundverbesserung sind folgende Maßnahmen denkbar:

- **Bodenaustausch**

Eine Verbesserung des Planums kann durch eine größere Aufbaustärke erreicht werden. Für die Trag- und Austauschschichten ist nichtbindiges, klassiertes Material (z.B. Kornmische 0-45 oder 0-56, Bgr. GW/GI n. DIN 18 196) zu verwenden. Das Material ist lagenweise einzubauen und ausreichend zu verdichten. An der Basis ist ein Vlies zum Trennen der Tragschichten und des bindigen Untergrunds zu verlegen. Es wird empfohlen, durch Probefelder mit entsprechenden Versuchen das gewählte Verfahren zu überprüfen und gegebenenfalls die Austauschmächtigkeit zu optimieren. Erfahrungsgemäß sollte von einem zusätzlichen Aufbau von ca. 0,2 m (halbfester Boden) bis 0,4 m (weichsteifer Boden) ausgegangen werden.

- **Verfestigen des Untergrunds durch Bindemittel**

Alternativ ist eine Bodenverbesserung mit Kalk und/oder Zement möglich. Der Wassergehalt des Bodens wird dadurch herabgesetzt und die Verdichtbarkeit verbessert. Bei Bodenverbesserungen mit Kalk tritt auch als Langzeitwirkung eine merkbare Bodenverfestigung auf. Die Anforderungen sind in der ZTVE-StB vorgegeben. Wir weisen darauf hin, dass die Wassergehalte und damit die Bindemittelmengen von den Witterungsverhältnissen im Ausführungszeitraum abhängen. Es ist zu empfehlen, baubegleitend entsprechende Untersuchungen zu veranlassen. Weiterhin wird auf das Merkblatt für die Bodenverfestigung und Bodenverbesserung mit Bindemittel 2004, hingewiesen.

Für eine erste überschlägige Abschätzung kann nach den Erkundungsergebnissen mit einer Bindemittelmenge von 2-4 Gew.-% gerechnet werden. Bei einer Frästiefe von 0,3 m bis 0,4 m entspricht dies ungefähr 13 kg/m<sup>2</sup> bis 25 kg/m<sup>2</sup>.

Es wird empfohlen das gewählte Verfahren an Testfeldern zu überprüfen und ggf. zu optimieren.

Aufgrund der Wasserempfindlichkeit ist ein Befahren des Planums vor allem mit gummi-bereiften Fahrzeugen zu vermeiden, um Aufweichung zu verhindern. Das Planum sollte nicht nachverdichtet werden, da die Gefahr von Aufweichung besteht.

Das Planum ist möglichst schnell zu versiegeln und vor Witterungseinflüsse zu schützen. Während der Baumaßnahme ist das Planum durch geeignete Maßnahmen, wie ausreichendes Quergefälle zur Ableitung von Niederschlagswasser, wasserfrei zu halten.

## 10.0 Hinweise

Die Ergebnisse und Aussagen des Gutachtens beziehen sich auf die stichprobenhaft gewonnenen Erkenntnisse an den einzelnen Untersuchungsstellen.

Es wird empfohlen, nach Freilegung der Planumsflächen eine abschließende Baugrundbeurteilung (Sohlabnahme) durchzuführen. Damit kann ein Vergleich der angetroffenen Baugrundverhältnisse mit den im Gutachten beschriebenen Annahmen durchgeführt werden.

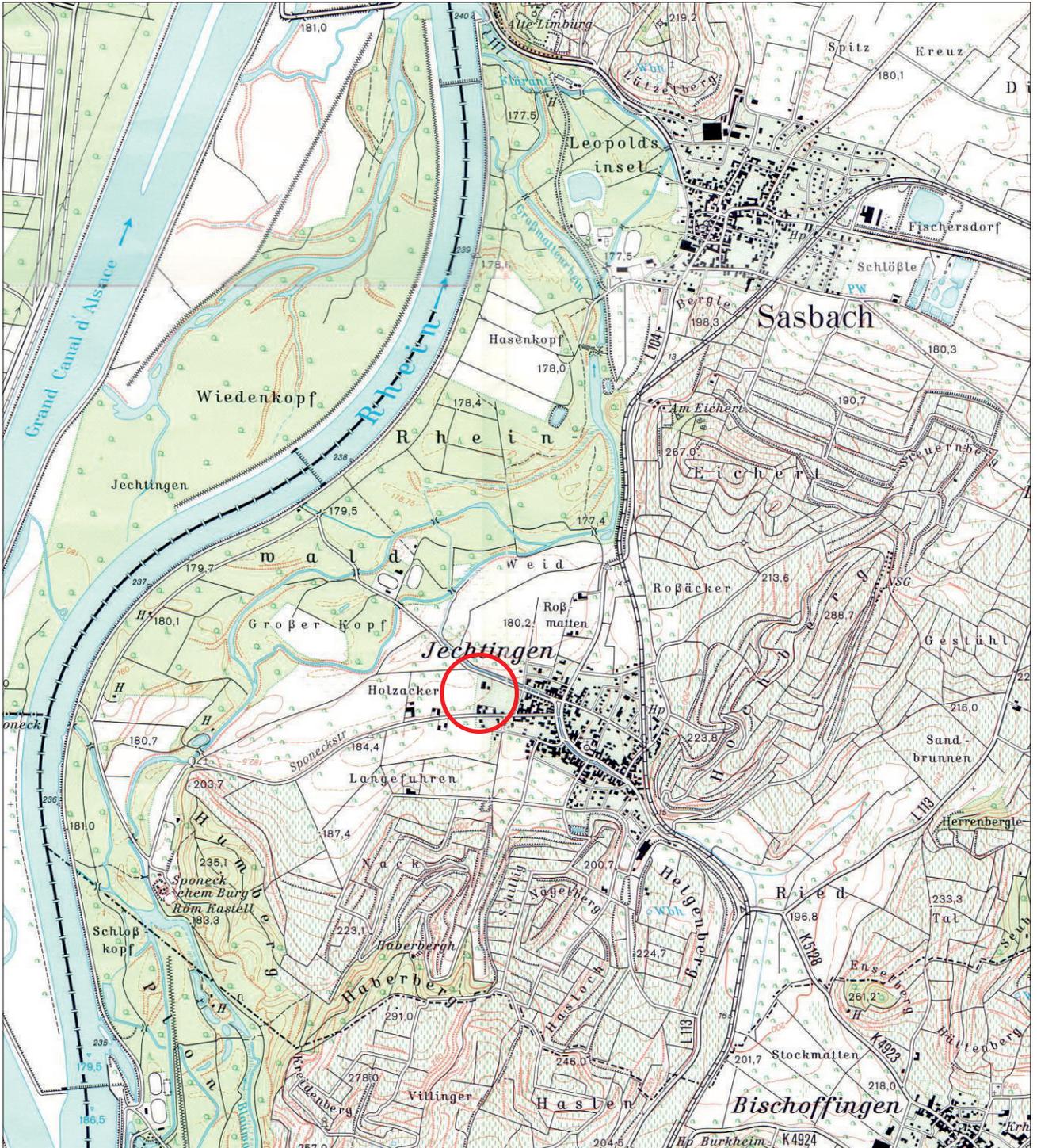
Die Stellungnahme zu einzelnen Bauverfahren wurde auf Grundlage der vorhandenen Planunterlagen gemacht. Die verfahrensspezifischen Hinweise hinsichtlich Bauausführung und Gründung haben empfehlenden Charakter und sind für einzelne Bauvorhaben zu verifizieren.

Bei Planungsänderungen muss überprüft werden, ob die getroffenen Aussagen noch Gültigkeit besitzen.

***Klipfel & Lenhardt Consult GmbH***

Endingen, den 12. Oktober 2017

Dipl.-Geol. M. Klipfel



 Untersuchungsgebiet



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
 Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
 Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

**Projekt 17/013-1**  
 Erschließung Baugebiet „Löchleacker“  
 79361 Sasbach-Jechtingen  
 Geotechnischer Bericht

**Auftraggeber:**  
 Kommunale StadtErneuerung GmbH  
 Jechtinger Straße 9  
 79111 Freiburg

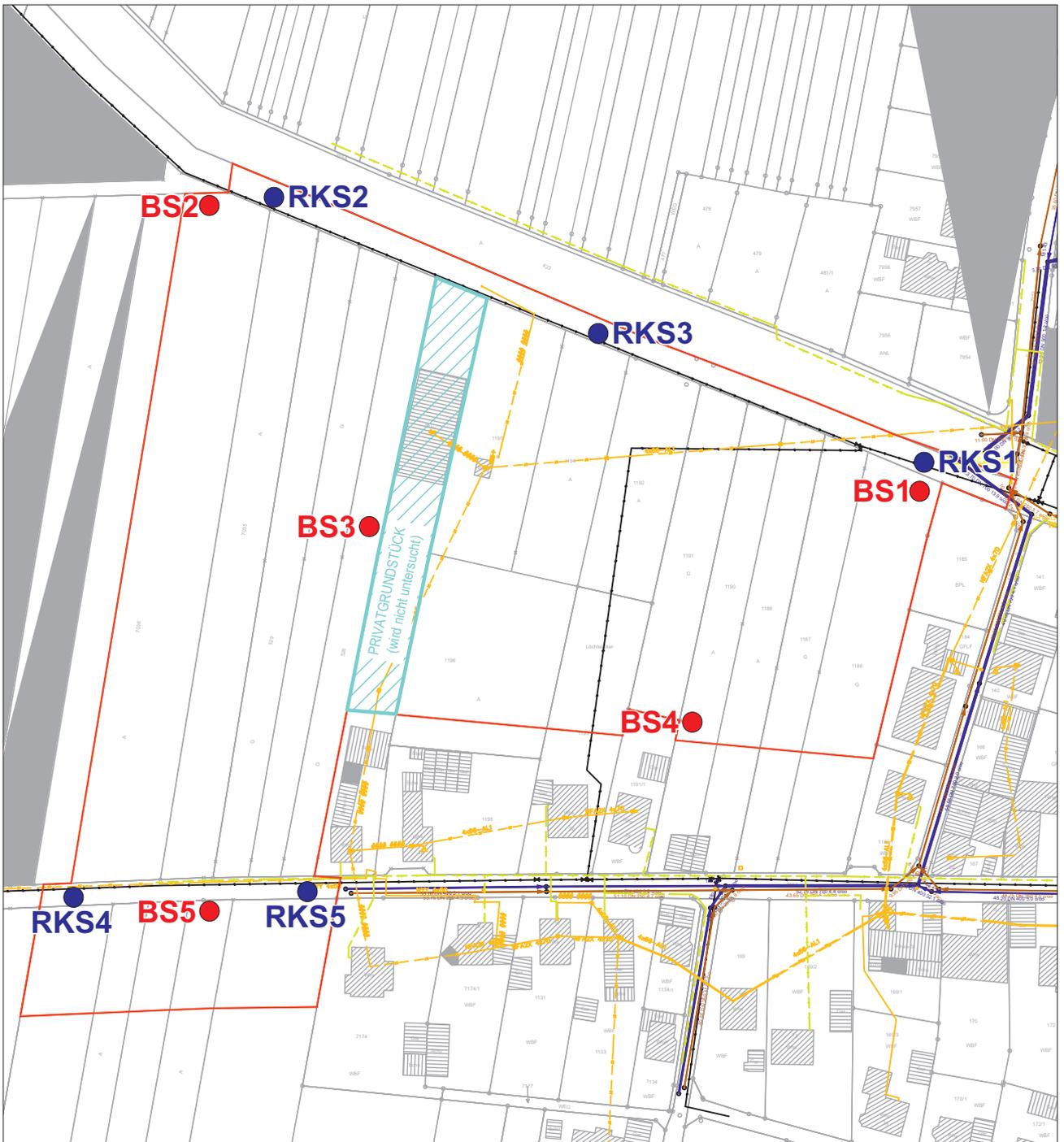
**Titel:**  
 Übersichtslageplan

**Bearbeiter:**  
 AW

**Datum:**  
 09. Oktober 2017

**Maßstab:**  
 1 : 25 000

**Anlage: 1**



- Kleinbohrung bis 5 m Tiefe
- Bohrung Straße/Schwarzdecke



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
 Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Emdingen  
 Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

**Projekt 17/013-1**  
 Erschließung Baugebiet „Löchleacker“  
 79361 Sasbach-Jechtingen  
 Geotechnischer Bericht

**Auftraggeber:**  
 Kommunale StadtErneuerung GmbH  
 Jechtinger Straße 9  
 79111 Freiburg

**Titel:**  
 Detailplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse

**Bearbeiter:**  
 AW

**Datum:**  
 09. Oktober 2017

**Maßstab:**  
 1 : 1.700

**Anlage: 2**

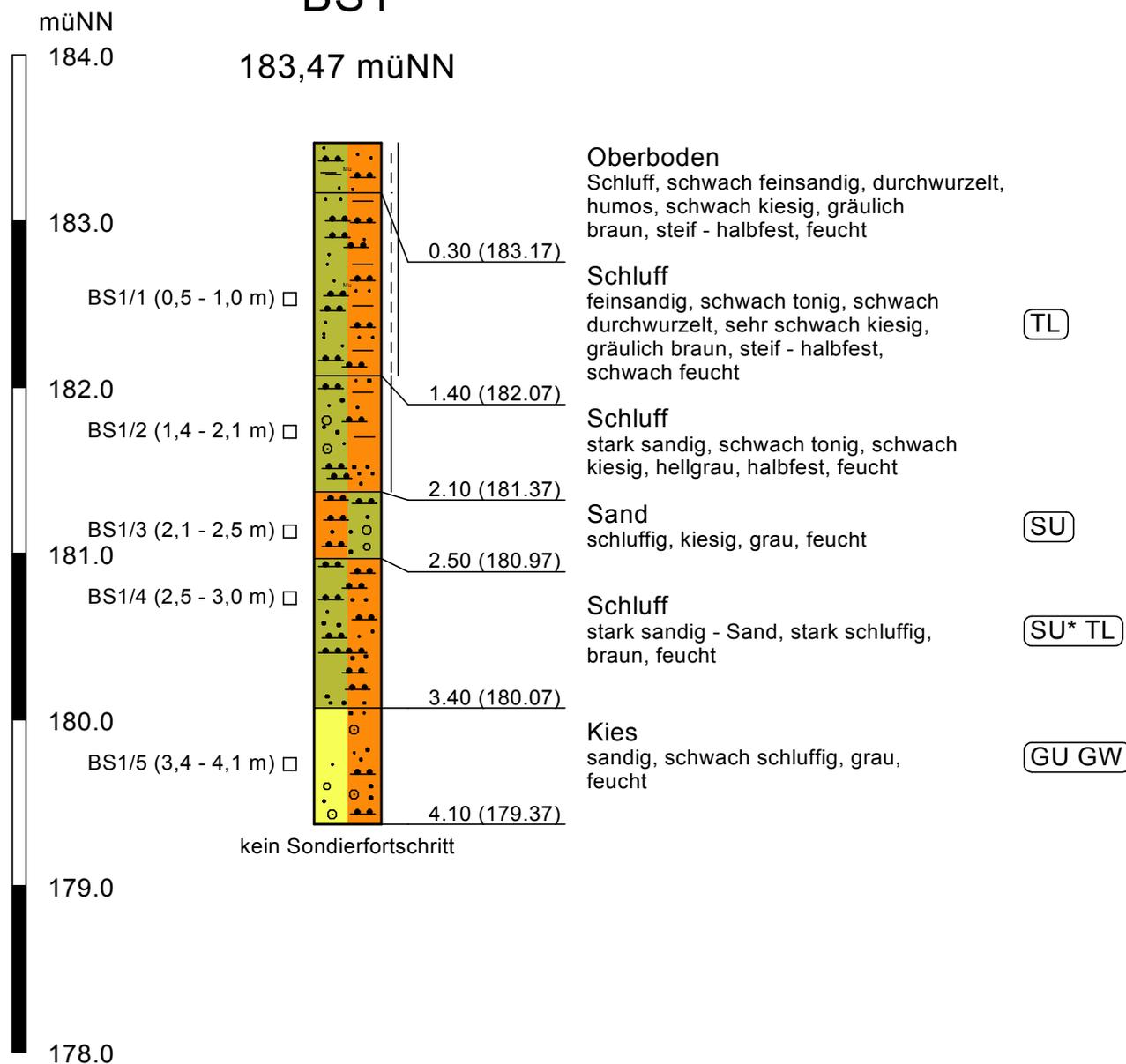
# Legende

-  halbfest
-  steif - halbfest

## Bohrprofil

Kleinbohrung (12.09.2017)

### BS1



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
 Bahlinger Weg 27 • 79346 Endingen  
 Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 17/013-1  
 Erschließung Baugebiet "Löchleacker"  
 79361 Sasbach-Jechtingen  
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
 Kommunale StadtErneuerung GmbH  
 Jechtinger Straße 9  
 79111 Freiburg

Titel:  
 Bohrprofil

Bearbeiter: AW

Datum:  
 09. Oktober 2017

Maßstab: 1 : 40

Anlage: 3

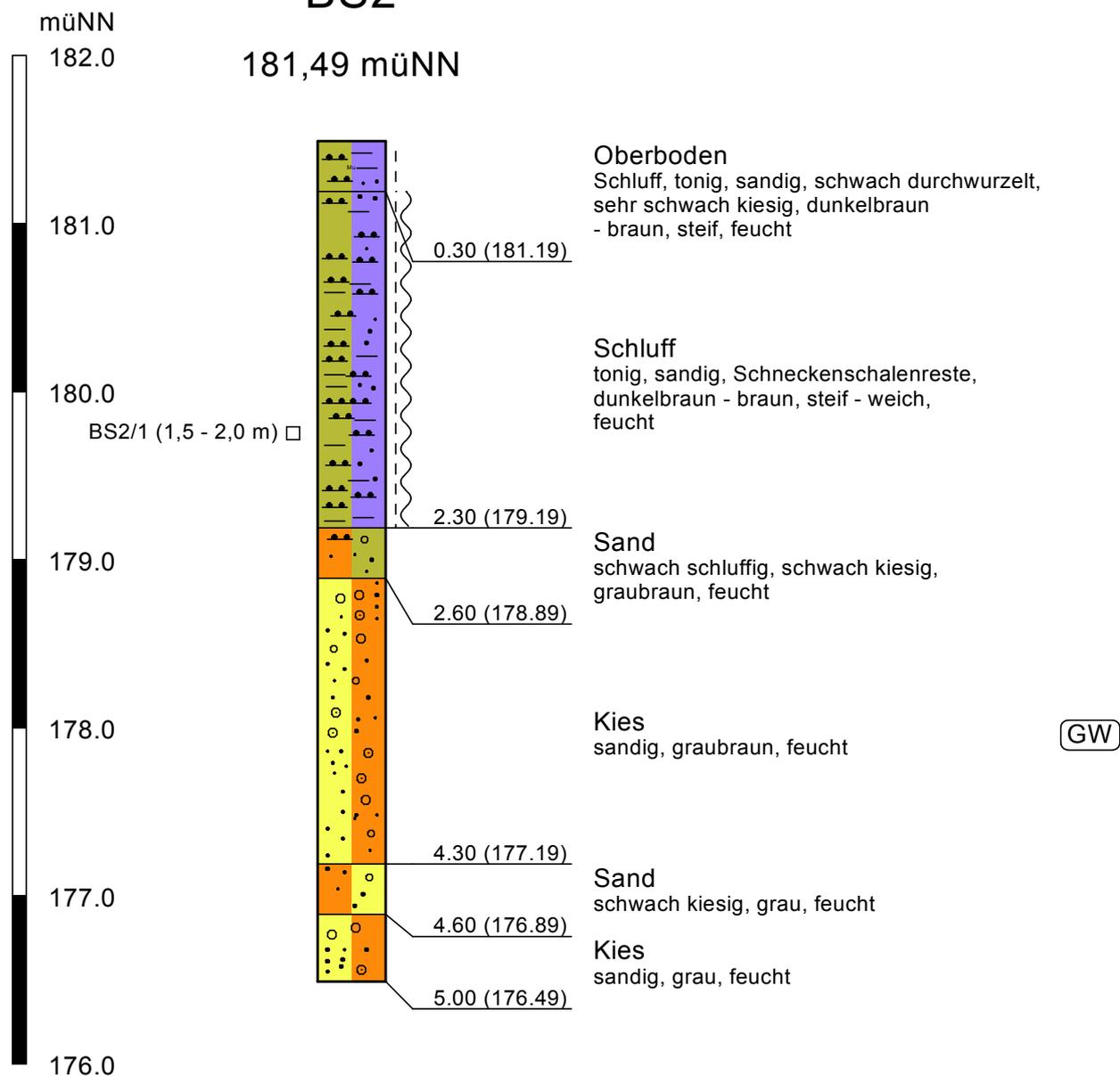
# Legende

-  steif
-  weich - steif

## Bohrprofil

Kleinbohrung (12.09.2017)

### BS2



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 17/013-1  
Erschließung Baugebiet "Löchleacker"  
79361 Sasbach-Jechtingen  
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
Kommunale StadtErneuerung GmbH  
Jechtinger Straße 9  
79111 Freiburg

Titel:  
Bohrprofil

Bearbeiter: AW

Datum:  
09. Oktober 2017

Maßstab: 1 : 40

Anlage: 3

## Legende

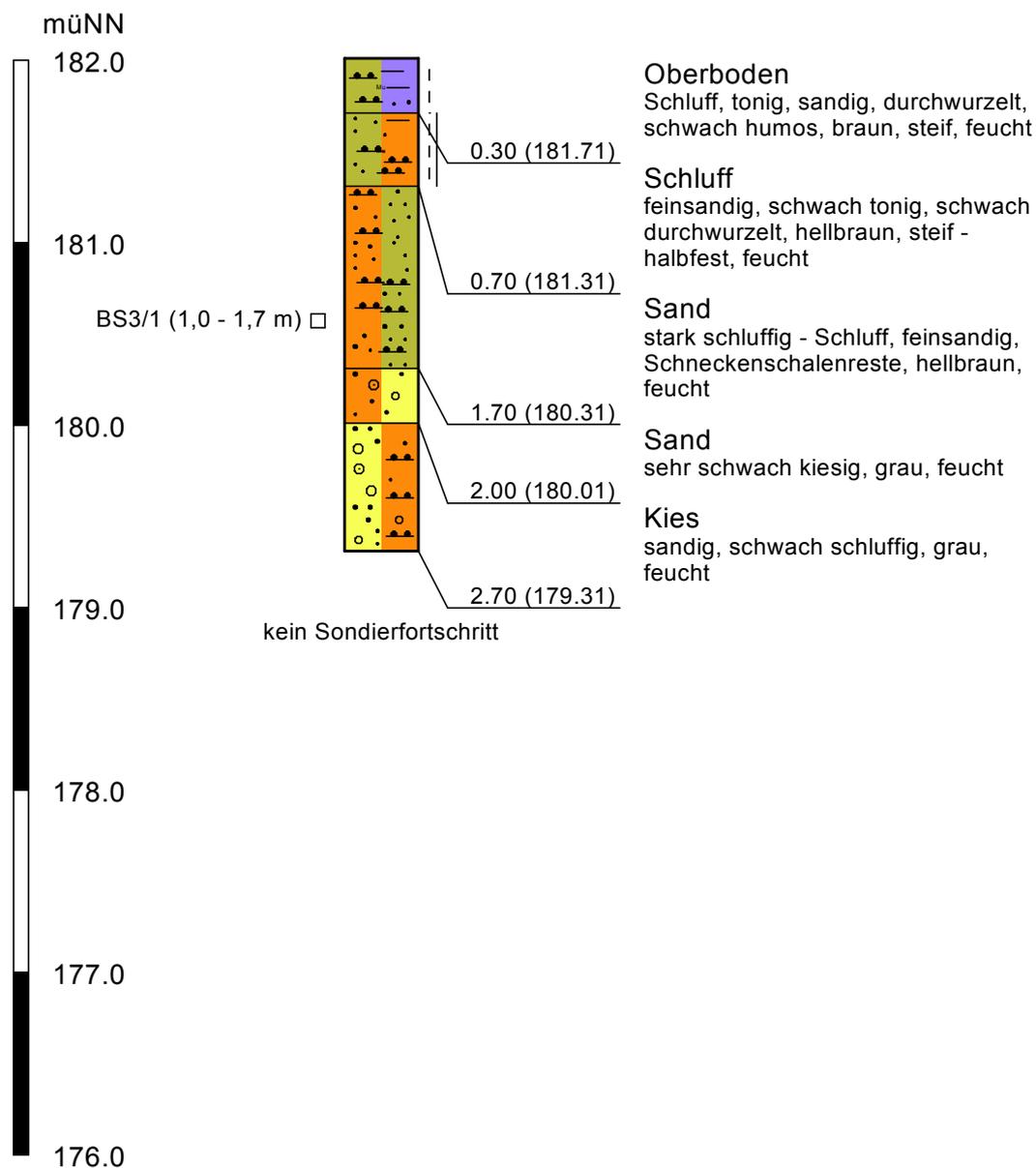
	steif - halbfest
	steif

# Bohrprofil

Kleinbohrung (12.09.2017)

## BS3

182,01 müNN



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 17/013-1  
Erschließung Baugebiet "Löchleacker"  
79361 Sasbach-Jechtingen  
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
Kommunale StadtErneuerung GmbH  
Jechtinger Straße 9  
79111 Freiburg

Titel:  
Bohrprofil

Bearbeiter: AW

Datum:  
09. Oktober 2017

Maßstab: 1 : 40

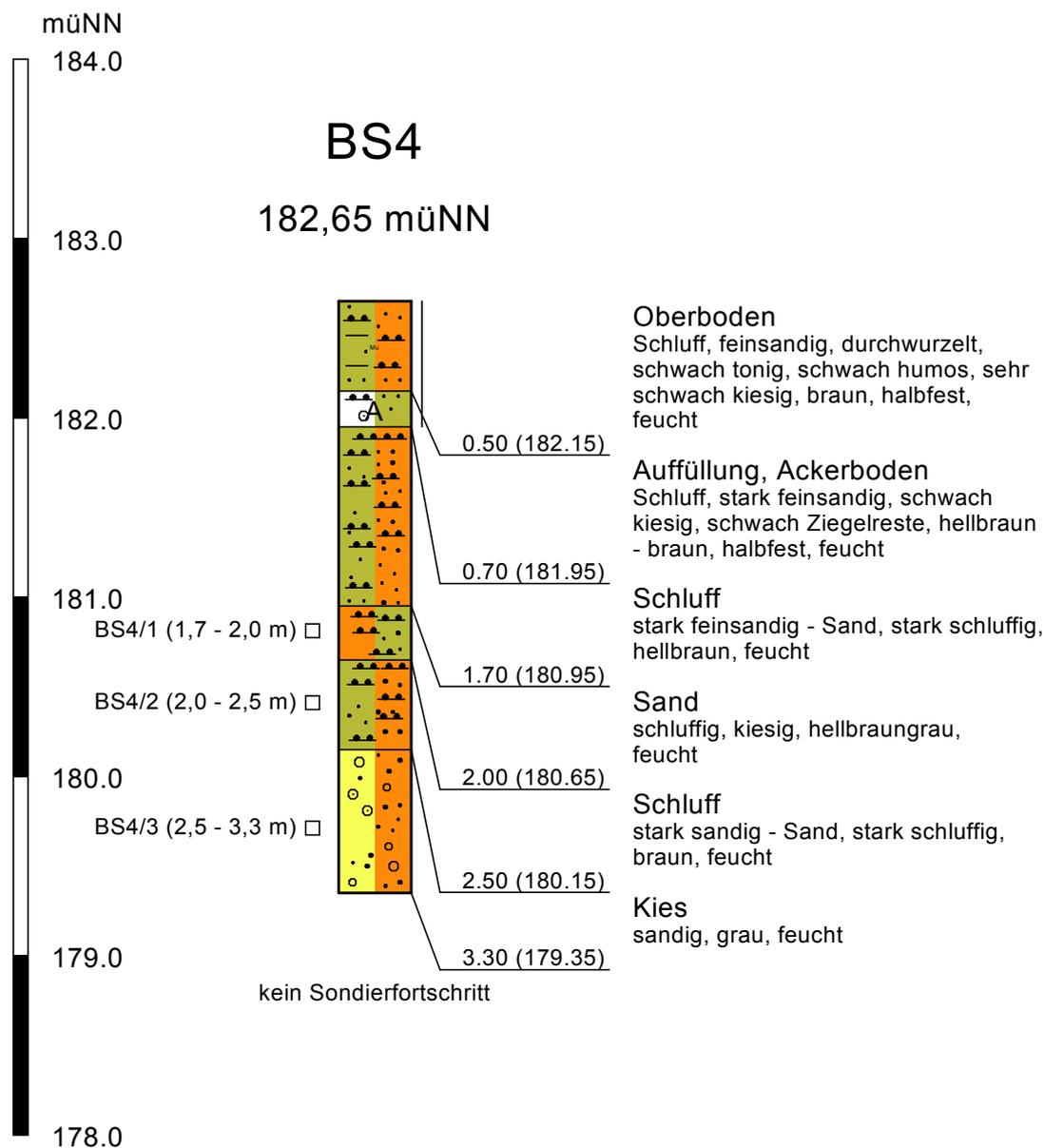
Anlage: 3

Legende

|| halbfest

# Bohrprofil

Kleinbohrung (12.09.2017)



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 17/013-1  
Erschließung Baugebiet "Löchleacker"  
79361 Sasbach-Jechtingen  
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
Kommunale StadtErneuerung GmbH  
Jechtinger Straße 9  
79111 Freiburg

Titel:  
Bohrprofil

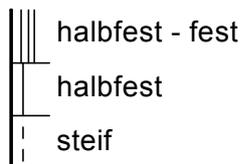
Bearbeiter: AW

Datum:  
09. Oktober 2017

Maßstab: 1 : 40

Anlage: 3

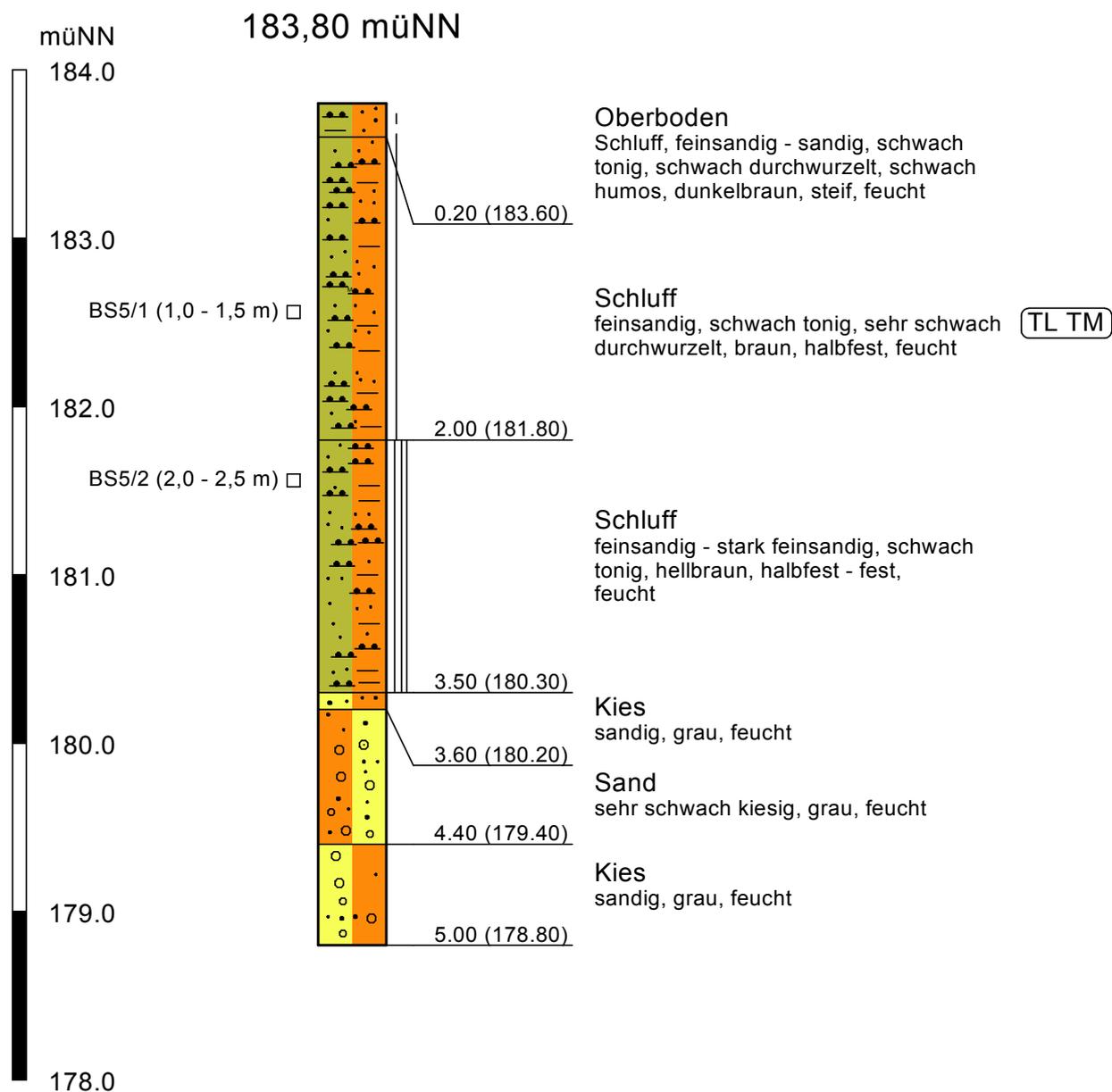
## Legende



# Bohrprofil

Kleinbohrung (19.09.2017)

## BS5



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 17/013-1  
Erschließung Baugebiet "Löchleacker"  
79361 Sasbach-Jechtingen  
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
Kommunale StadtErneuerung GmbH  
Jechtinger Straße 9  
79111 Freiburg

Titel:  
Bohrprofil

Bearbeiter: AW

Datum:  
09. Oktober 2017

Maßstab: 1 : 40

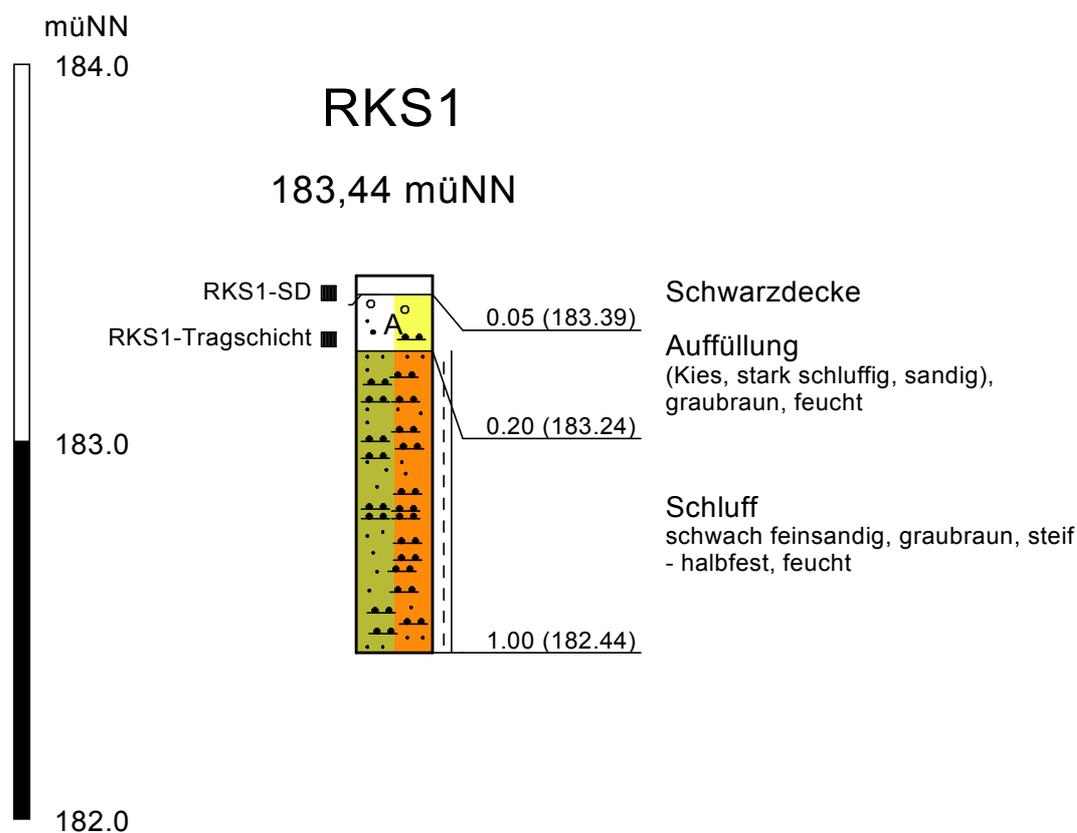
Anlage: 3

## Legende

 steif - halbfest

# Bohrprofil

Kleinbohrung (12.09.2017)



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 17/013-1  
Erschließung Baugebiet "Löchleacker"  
79361 Sasbach-Jechtingen  
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
Kommunale StadtErneuerung GmbH  
Jechtinger Straße 9  
79111 Freiburg

Titel:  
Bohrprofil

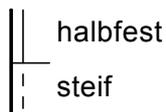
Bearbeiter: AW

Datum:  
09. Oktober 2017

Maßstab: 1 : 20

Anlage: 3

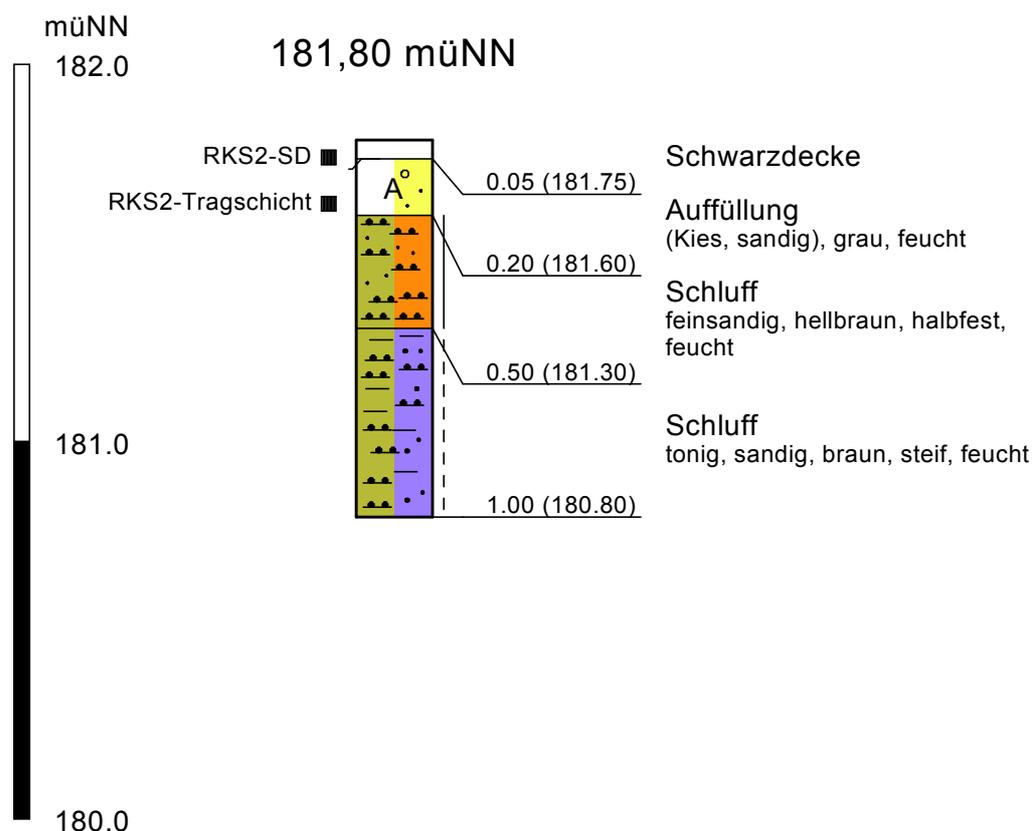
## Legende



# Bohrprofil

Kleinbohrung (12.09.2017)

## RKS2



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 17/013-1  
Erschließung Baugebiet "Löchleacker"  
79361 Sasbach-Jechtingen  
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
Kommunale StadtErneuerung GmbH  
Jechtinger Straße 9  
79111 Freiburg

Titel:  
Bohrprofil

Bearbeiter: AW

Datum:  
09. Oktober 2017

Maßstab: 1 : 20

Anlage: 3

## Legende

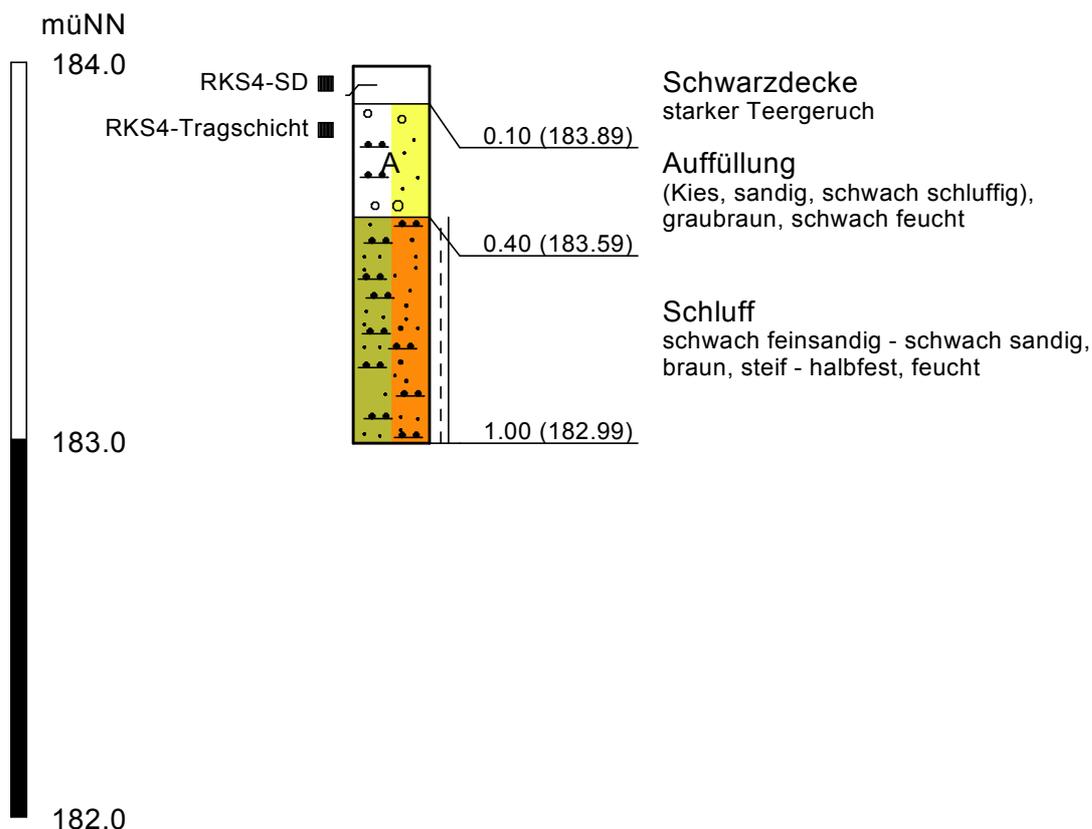
 steif - halbfest

# Bohrprofil

Kleinbohrung (19.09.2017)

## RKS4

183,99 müNN



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 17/013-1  
Erschließung Baugebiet "Löchleacker"  
79361 Sasbach-Jechtingen  
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
Kommunale StadtErneuerung GmbH  
Jechtinger Straße 9  
79111 Freiburg

Titel:  
Bohrprofil

Bearbeiter: AW

Datum:  
09. Oktober 2017

Maßstab: 1 : 20

Anlage: 3

## Legende

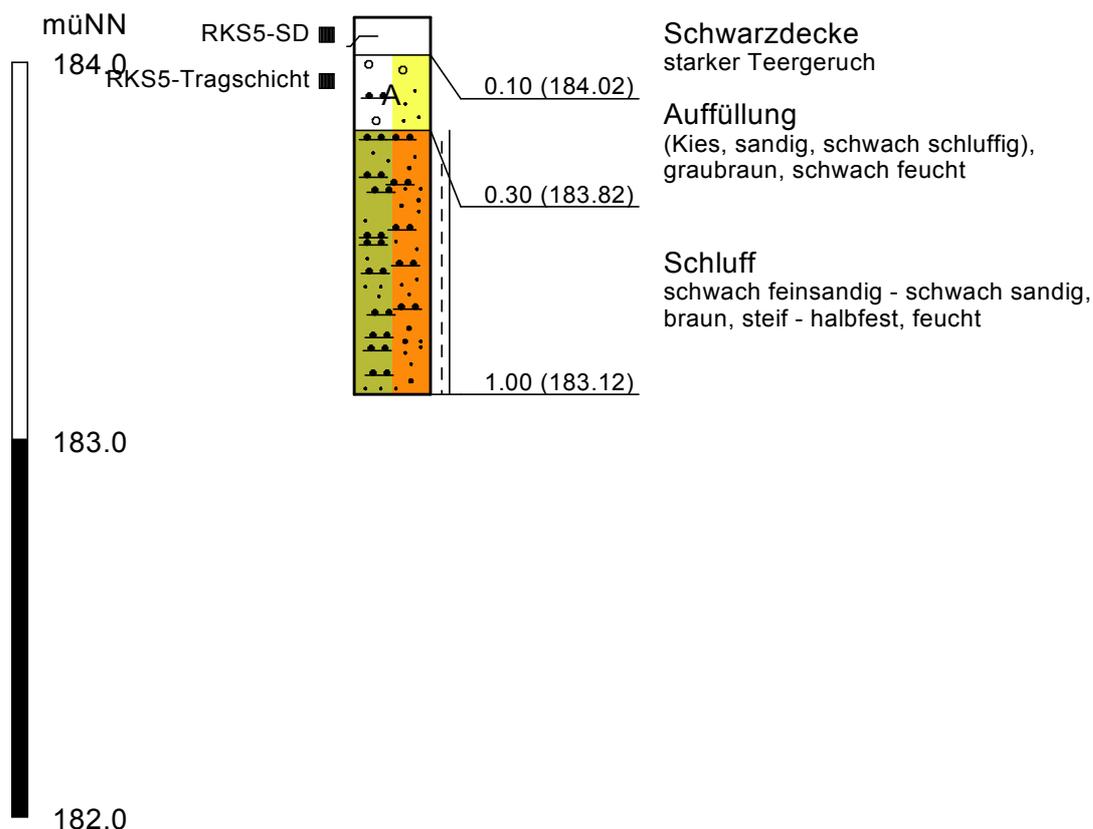
 steif - halbfest

# Bohrprofil

Kleinbohrung (19.09.2017)

## RKS5

184,12 müNN



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 17/013-1  
Erschließung Baugebiet "Löchleacker"  
79361 Sasbach-Jechtingen  
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
Kommunale StadtErneuerung GmbH  
Jechtinger Straße 9  
79111 Freiburg

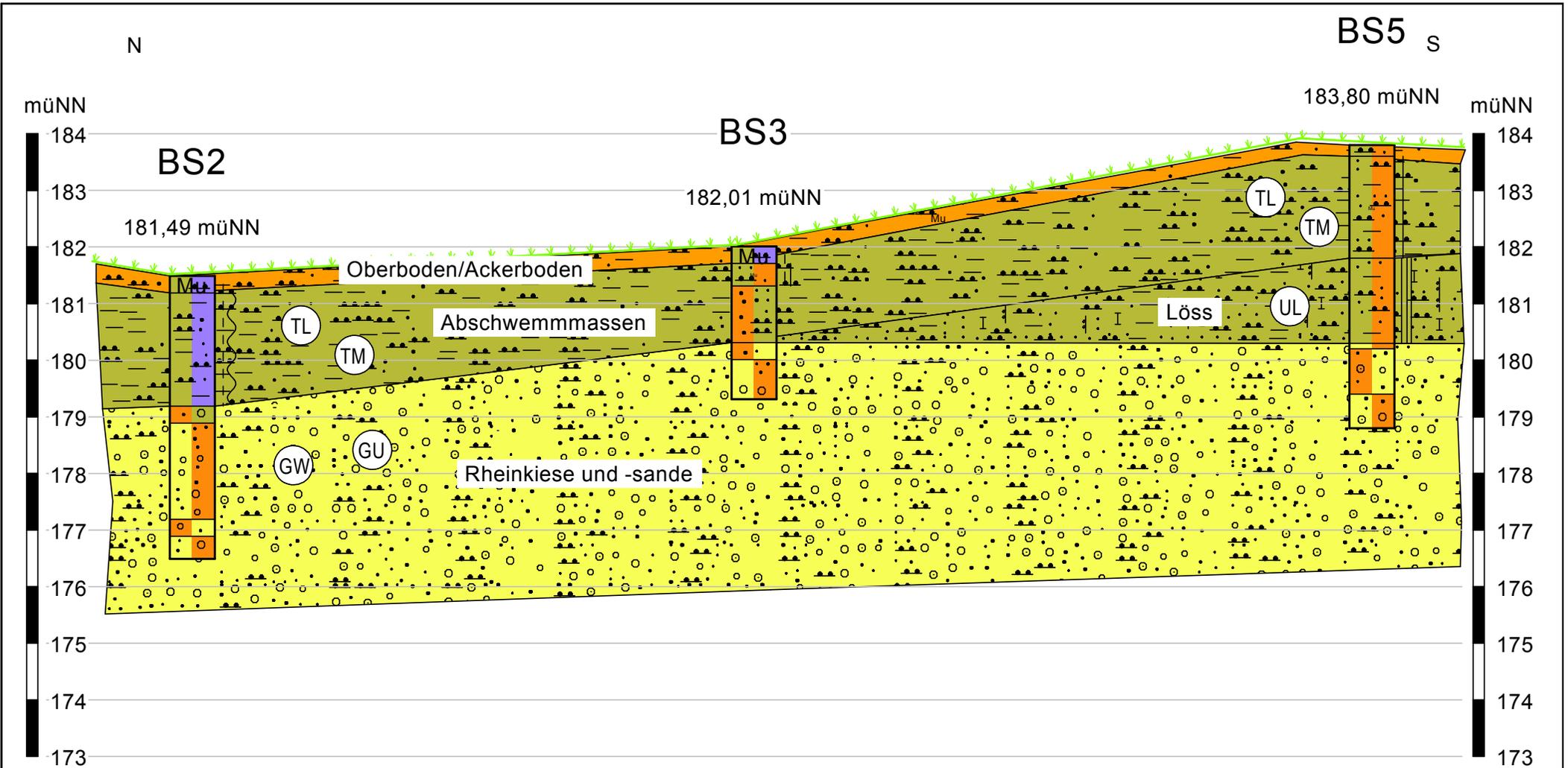
Titel:  
Bohrprofil

Bearbeiter: AW

Datum:  
09. Oktober 2017

Maßstab: 1 : 20

Anlage: 3



Die Aufschlüsse müssen nicht zwingend auf der Profillinie liegen. Zwischen den einzelnen Punkten wird interpoliert.

- BS Kleinrammkernbohrung
- Geländeoberkante (ungefähr)
- Grundwasserstand im Bohrloch
- Bodengruppe



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
 Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
 Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 17/013-1  
 Erschließung Baugebiet "Löchleacker"  
 79361 Sasbach-Jechtingen  
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
 Kommunale StadtErneuerung GmbH  
 Jechtinger Straße 9  
 79111 Freiburg

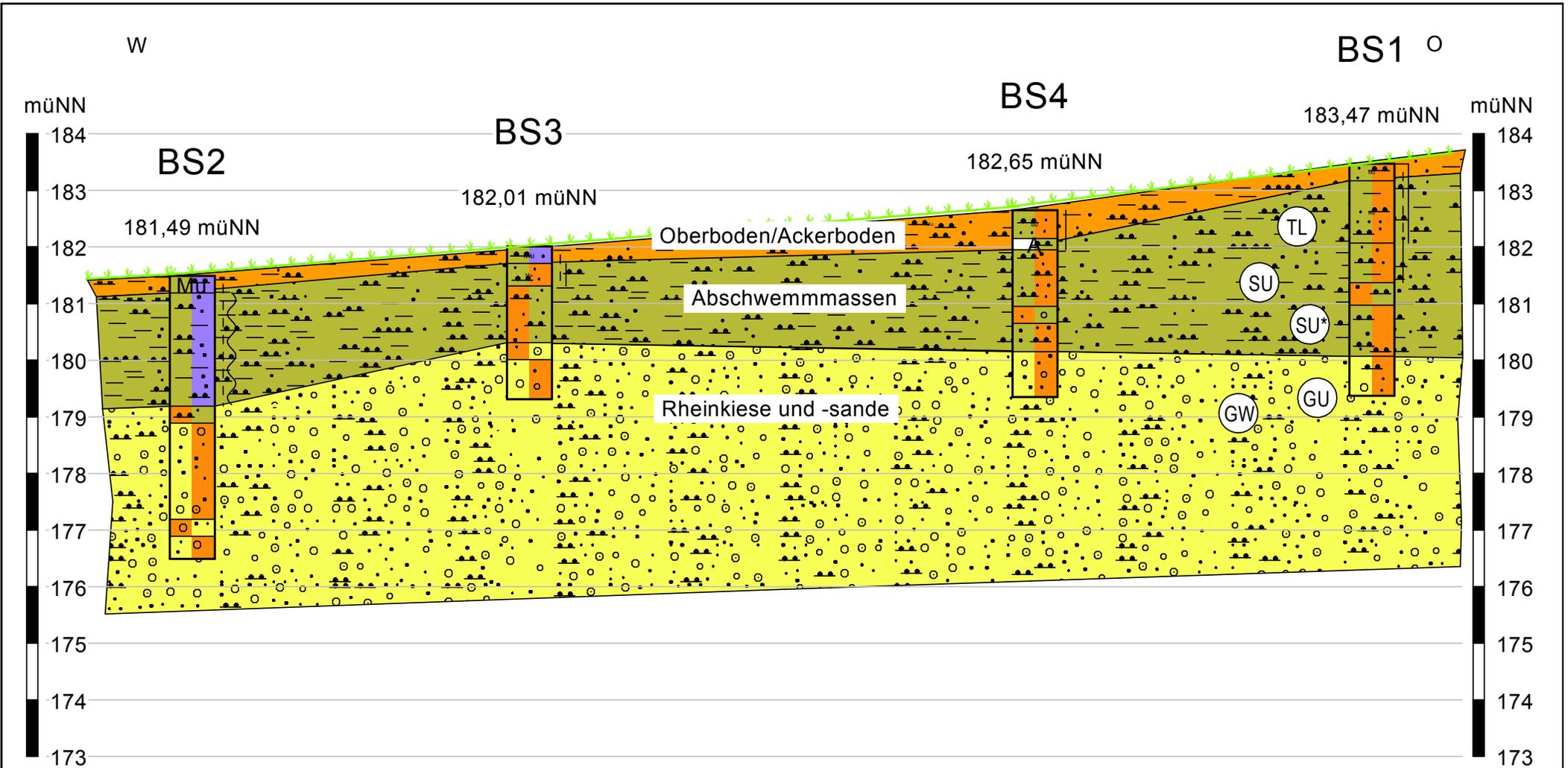
Titel:  
 Geotechnisches Profil (schematisch)

Bearbeiter: AW

Datum:  
 09. Oktober 2017

Maßstab in x: 1 : 1.000  
 Maßstab in y: 1 : 100

Anlage: 4-1



Die Aufschlüsse müssen nicht zwingend auf der Profillinie liegen. Zwischen den einzelnen Punkten wird interpoliert.

- BS Kleinrammkernbohrung
- Geländeoberkante (ungefähr)
- Grundwasserstand im Bohrloch
- Bodengruppe

**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
 Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
 Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 17/013-1  
 Erschließung Baugebiet "Löchleacker"  
 79361 Sasbach-Jechtingen  
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
 Kommunale StadtErneuerung GmbH  
 Jechtinger Straße 9  
 79111 Freiburg

Titel:  
 Geotechnisches Profil (schematisch)

Bearbeiter: AW
Datum: 09. Oktober 2017
Maßstab in x: 1 : 1.000 Maßstab in y: 1 : 100
Anlage: 4-2





Projekt : 17 / 013-2

Ort :

Tiefe : 1,0 - 1,5 m

Art : gestört

Auftraggeber : KLC GmbH

Datum : 19.09.2017

Probe : BS 5 / 1

Bearbeiter : M. Klipfel

Bodenart :

Witterung :

Datum : 30.09.2017

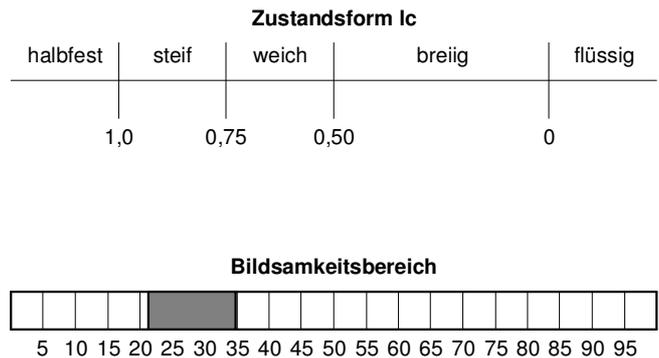
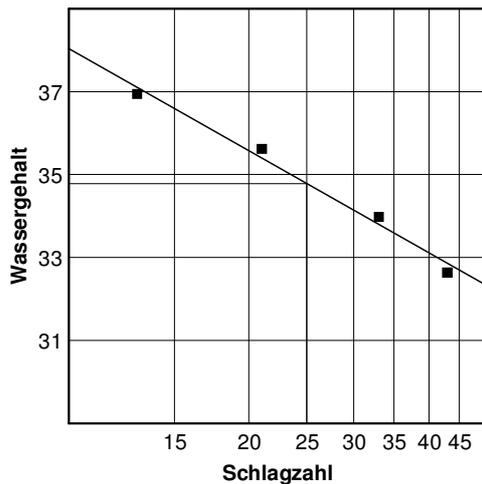
Bearbeiter : hg

#### Prüfung DIN 18 122, Teil 1

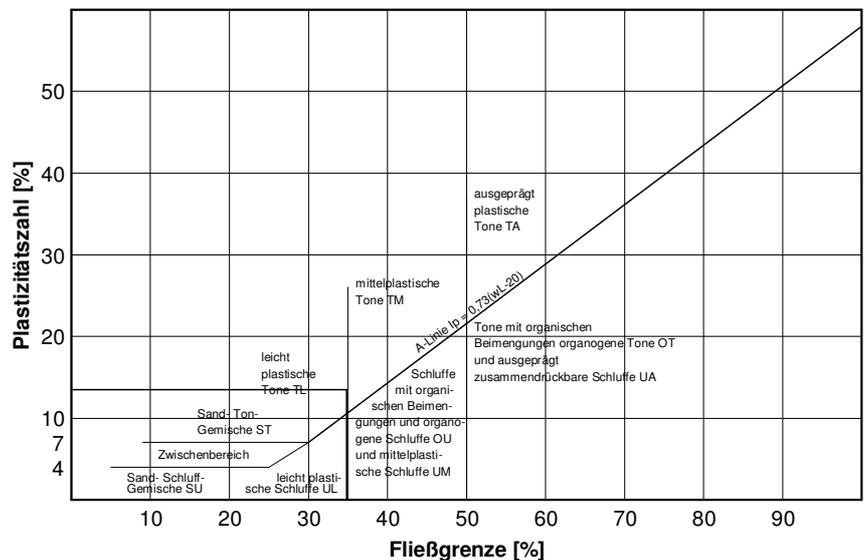
#### Fließgrenze

#### Ausrollgrenze

Versuchs-Nr.	1	2	3	4	1	2	3	4
Zahl der Schläge	43	33	21	13				
Feuchte Probe + Behälter [g]	20,31	20,61	20,44	20,01	10,01	10,33	9,92	
Trockene Probe + Behälter [g]	15,63	15,71	15,41	14,96	8,48	8,76	8,39	
Behälter [g]	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	
Masse des Wassers [g]	4,68	4,90	5,03	5,05	1,53	1,57	1,53	
Trockene Probe [g]	14,34	14,42	14,12	13,67	7,19	7,47	7,10	
Wassergehalt [%]	32,64	33,98	35,62	36,94	21,28	21,02	21,55	



#### Plastizitätsdiagramm mit Bodengruppen (DIN 18 196)



#### Gesamtprobe

Wassergehalt [%] : 13,7

Größtkorn [mm] :

Trockenmasse <= 0,4 mm [%] :

Trockenmasse <= 0,002 mm [%] :

#### Probe <= 0,4 mm

Wassergehalt [%] : 13,98

#### Ergebnisse

Fließgrenze  $w_L$  [%] : 34,79

Ausrollgrenze  $w_P$  [%] : 21,28

Plastizitätszahl  $I_P$  : 0,135

Konsistenzzahl  $I_C$  : 1,541

Liquiditätszahl  $I_L$  :

Aktivitätszahl  $I_A$  :

Bemerkungen :

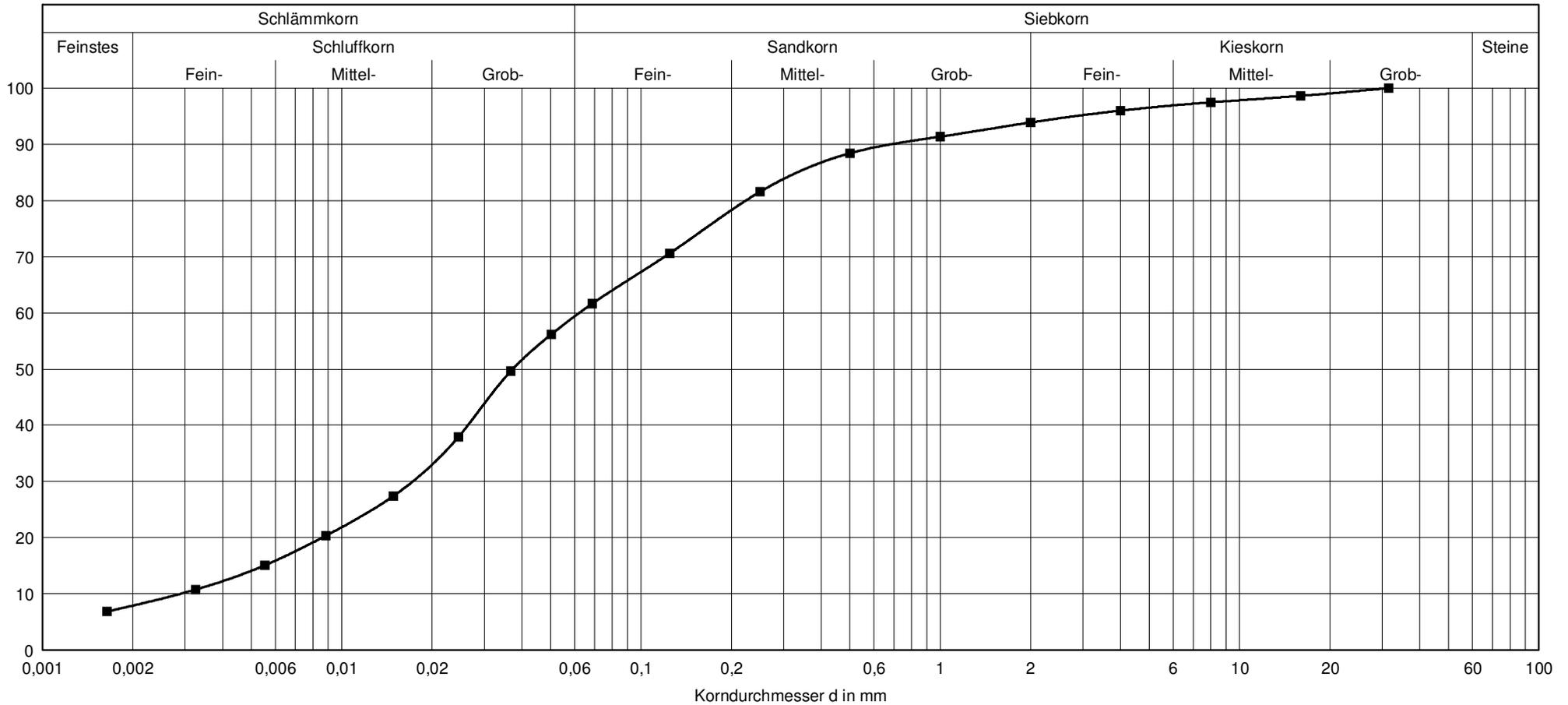








**Prüfung DIN 18 123 - 7**



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
BS 1 / 2	—■—■—	1,4 - 2,1 m			2,700		21,2	1,6	



















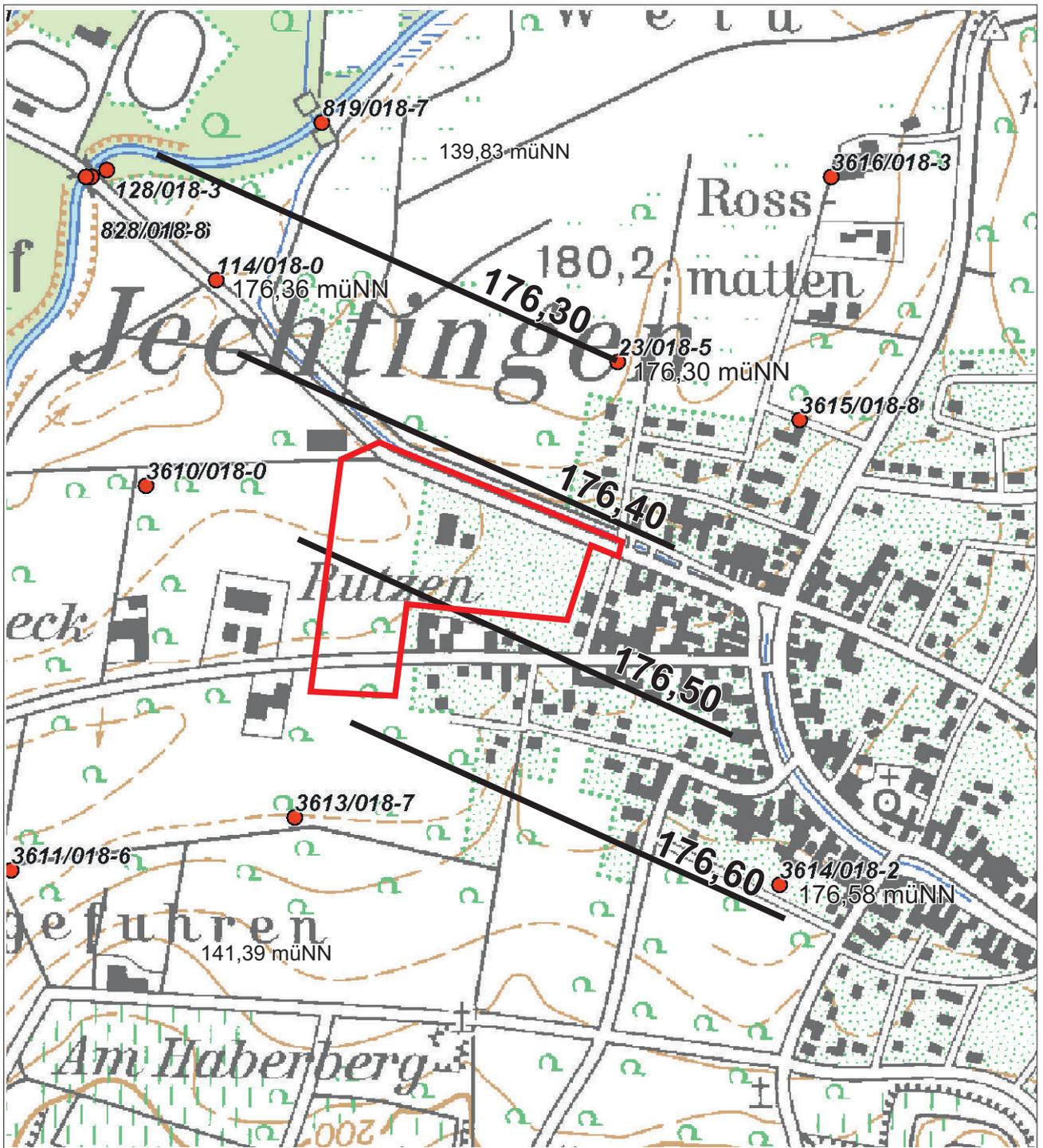












interpolierter mittlerer Grundwasserstand in m ü. NN

057/070-6

amtliche Grundwassermessstelle

Datengrundlage: Datensätze der amtlichen Messstellen RP Freiburg



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
 Bahlinger Weg 27 • 79346 Emdingen  
 Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

**Projekt 17/013-1**  
 Erschließung Baugebiet „Löchleacker“  
 79361 Sasbach-Jechtingen  
 Geotechnischer Bericht

**Auftraggeber:**  
 Kommunale StadtErneuerung GmbH  
 Jechtinger Straße 9  
 79111 Freiburg

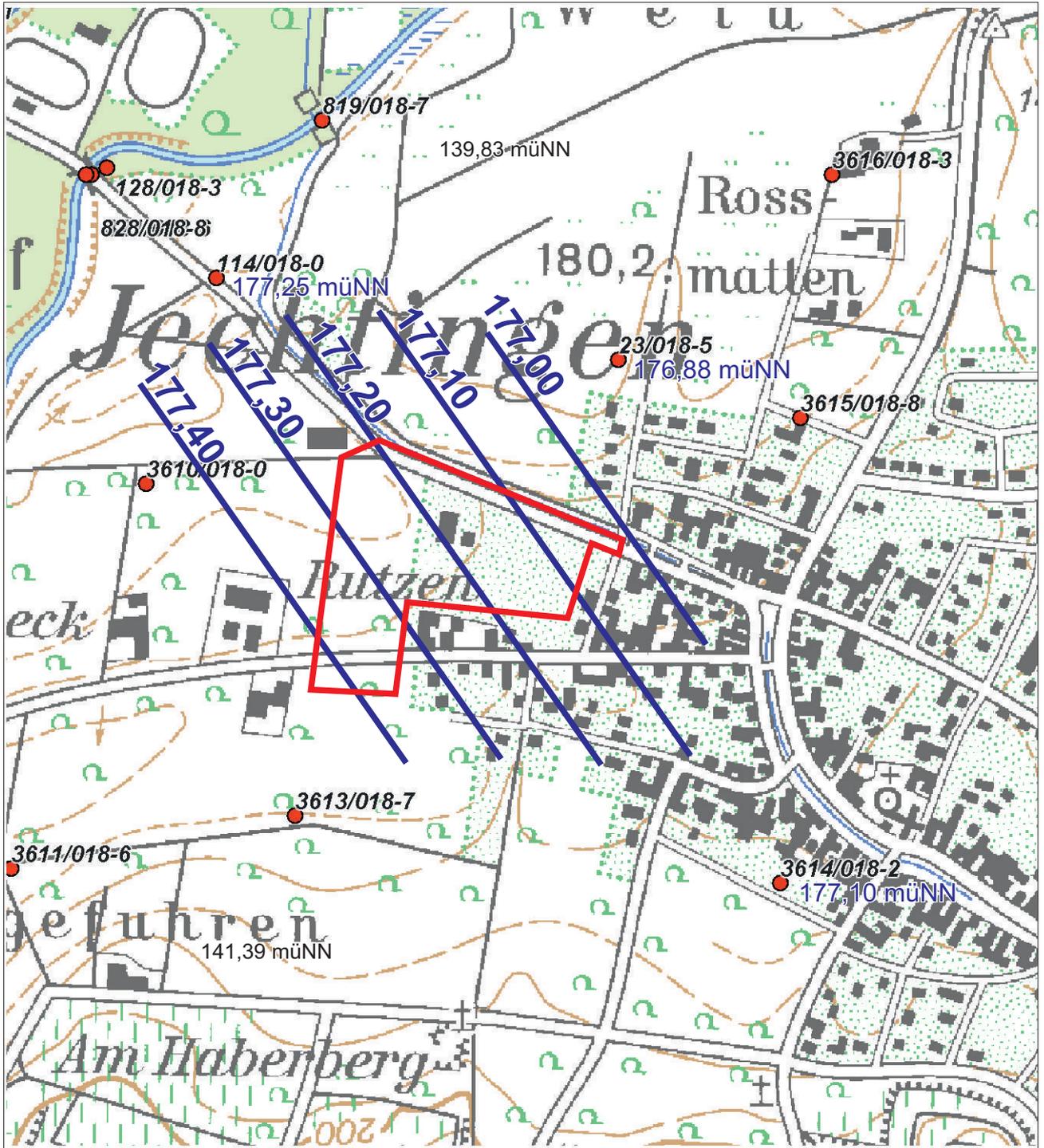
**Titel:**  
 Grundwassergleichenplan MW

**Bearbeiter:**  
 AW

**Datum:**  
 09. Oktober 2017

**Maßstab:**  
 ca. 1 : 6.000

**Anlage:** 6-1



interpolierter mittlerer Grundwasserhochstand in m ü. NN (1996-2017)

057/070-6

amtliche Grundwassermessstelle

Datengrundlage: Datensätze der amtlichen Messstellen RP Freiburg



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

**Projekt 17/013-1**  
Erschließung Baugebiet „Löchleacker“  
79361 Sasbach-Jechtingen  
Geotechnischer Bericht

**Auftraggeber:**  
Kommunale StadtErneuerung GmbH  
Jechtinger Straße 9  
79111 Freiburg

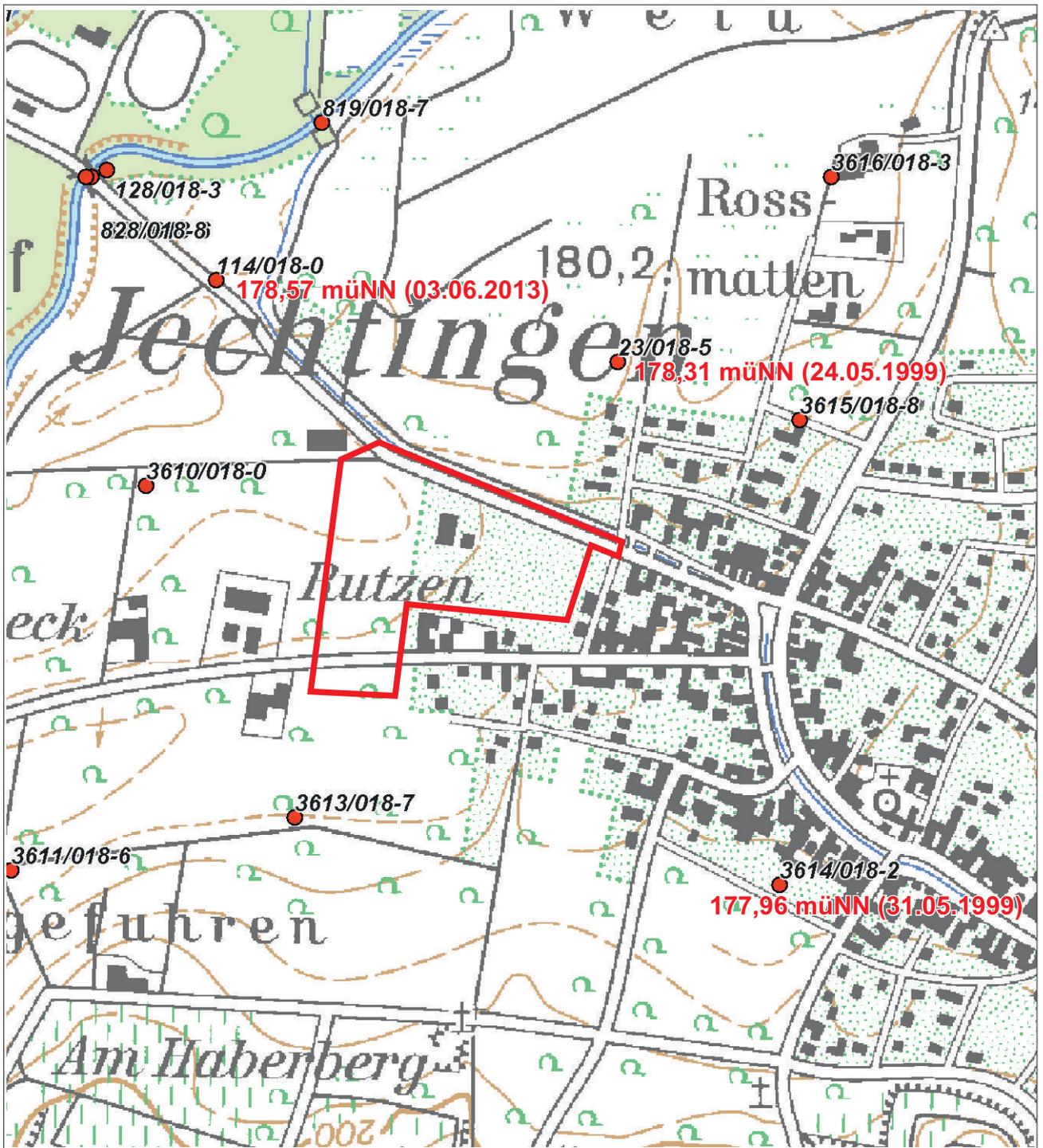
**Titel:**  
Grundwassergleichenplan MHW

**Bearbeiter:**  
AW

**Datum:**  
09. Oktober 2017

**Maßstab:**  
ca. 1 : 6.000

**Anlage:** 6-2



amtliche Grundwassermessstelle

Datengrundlage: Datensätze der amtlichen Messstellen RP Freiburg



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
 Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
 Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

**Projekt 17/013-1**  
 Erschließung Baugebiet „Löchleacker“  
 79361 Sasbach-Jechtingen  
 Geotechnischer Bericht

**Auftraggeber:**  
 Kommunale StadtErneuerung GmbH  
 Jechtinger Straße 9  
 79111 Freiburg

**Titel:**  
 Grundwassergleichenplan HHW

**Bearbeiter:**  
 AW

**Datum:**  
 09. Oktober 2017

**Maßstab:**  
 ca. 1 : 6.000

**Anlage:** 6-3



## Prüfbericht Nr.: 1706349

Auftraggeber: Klipfel & Lenhardt Consult GmbH  
Bahlinger Weg 27  
DE - 79346 Emdingen

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 2  
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: 17/013

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: 12.09.2017

Datum Probeneingang: 27.09.2017

Prüfzeitraum: 27.09.2017 bis 04.10.2017

Probenart: Schwarzdecke

Freiberg, den 04.10.2017

Analytik Institut  
Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 2  
09599 Freiberg  
4

Dipl.-Chem. Dana Wendler  
Geschäftsführerin / Laborleiterin

## Prüfbericht Nr.: 1706349

### Untersuchung Schwarzdecke

Probenbezeichnung:			RKS 2	RKS 3	RKS 4	RKS 5
Labornummer:			1711133	1711134	1711135	1711136
Parameter	Methode	Einheit				
Naphthalin	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02	< 0,02	82,8	52,6
Acenaphthylen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02	< 0,02	0,42	0,43
Acenaphthen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02	< 0,02	72,7	127
Fluoren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02	< 0,02	68,0	113
Phenanthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,10	0,10	521	693
Anthracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,022	< 0,02	45,3	40,8
Fluoranthen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,24	0,16	379	596
Pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,18	0,10	243	414
Benzanthracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02	< 0,02	197	280
Chrysen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02	< 0,02	133	148
Benzo(b)fluoranthen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02	< 0,02	68,3	89,2
Benzo(k)fluoranthen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02	< 0,02	34,9	50,6
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02	< 0,02	70,1	90,1
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02	< 0,02	19,9	21,6
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02	< 0,02	32,7	38,4
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02	< 0,02	30,1	33,8
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,54	0,36	1998	2789



## Prüfbericht Nr.: 1706350

Auftraggeber: Klipfel & Lenhardt Consult GmbH  
Bahlinger Weg 27  
DE - 79346 Emdingen

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 2  
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: 17/013

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: 12.09.2017

Datum Probeneingang: 27.09.2017

Prüfzeitraum: 27.09.2017 bis 04.10.2017

Probenart: Feststoff

Bemerkung: Tragschichten

Freiberg, den 04.10.2017

Analytik Institut  
Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 2  
09599 Freiberg  
4

Dipl.-Chem. Dana Wendler  
Geschäftsführerin / Laborleiterin

## Prüfbericht Nr.: 1706350

### Untersuchung Feststoff

Probenbezeichnung:			RKS 1	RKS 2	RKS 4	RKS 5
Labornummer:			1711137	1711138	1711139	1711140
Parameter	Methode	Einheit				
Naphthalin	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,039	0,0024	0,64	1,58
Acenaphthylen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001	0,017	0,063
Acenaphthen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,18	0,0022	0,82	3,56
Fluoren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,17	0,0019	0,76	3,28
Phenanthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,41	0,11	4,83	27,4
Anthracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,030	0,013	0,50	2,70
Fluoranthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,30	0,12	5,03	30,7
Pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,16	0,079	3,61	21,2
Benzanthracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,17	0,080	3,02	15,1
Chrysen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,15	0,078	2,54	10,3
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,14	0,083	1,10	5,93
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,078	0,041	0,54	3,07
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,17	0,084	1,27	6,38
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,025	0,0096	0,12	0,24
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,072	0,040	0,51	2,96
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,065	0,037	0,44	2,54
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877	mg/kg TS	2,16	0,78	25,7	137



## Prüfbericht Nr.: 1706482

Auftraggeber: Klipfel & Lenhardt Consult GmbH  
Bahlinger Weg 27  
DE - 79346 Emdingen

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 2  
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: 17/013

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: 12.09.2017

Datum Probeneingang: 30.09.2017

Prüfzeitraum: 30.09.2017 bis 05.10.2017

Probenart: Schwarzdecke

Freiberg, den 05.10.2017

Analytik Institut  
Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 2  
09599 Freiberg

Dipl.-Chem. Bernd Schiller

stellvertr. Laborleiter / AQS-Beauftragter

## Prüfbericht Nr.: 1706482

### Untersuchung Schwarzdecke

Probenbezeichnung:			RKS1 SD-Probe
Labornummer:			1711321
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Naphthalin	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02
Acenaphthylen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02
Acenaphthen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,032
Fluoren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,030
Phenanthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,088
Anthracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02
Fluoranthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,11
Pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,10
Benzantracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02
Chrysen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877	mg/kg TS	< 0,02
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877	mg/kg TS	0,36