

Institut für Hydrogeologie  
und Umweltgeologie  
Baugrunduntersuchungen



Dipl.-Geol. Wolfram Hammer

Dr. Joachim Hönig  
öffentlich bestellter und vereidigter  
Sachverständiger für Erdbau,  
Grundbau und Bodenmechanik

Dr. Marius Schünke  
öffentlich bestellter und vereidigter  
Sachverständiger für Hydrogeologie  
(Böden und Grundwasserschäden)

## Geotechnischer Bericht

### Erschließung Baugebiet „Lohwiesen“ in 71039 Weil im Schönbuch

**Auftraggeber:  
und Planung:**

**mquadrat Erschließungsträger GmbH  
73087 bad Boll, Badstraße 44**

**Projekt-Nr.:**

**2-21-056**

**Gutachten-Nr.:**

**2-21-056-01hö**

\_. Ausfertigung

15.07.2021

 Dr. Joachim Hönig  
von der Industrie- und Handelskammer Stuttgart  
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger  
für Erdbau, Grundbau, Bodenmechanik

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Vorbemerkungen.....</b>	<b>4</b>
<b>2 Untersuchungsumfang.....</b>	<b>5</b>
2.1 Geländearbeiten.....	5
2.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	5
2.3 Chemische Laboruntersuchungen.....	6
<b>3 Baugrund.....</b>	<b>6</b>
<b>4 Grundwasser.....</b>	<b>7</b>
<b>5 Homogenbereiche, Boden-/Frostempfindlichkeitsklassen.....</b>	<b>8</b>
<b>6 Bodenkennwerte.....</b>	<b>9</b>
<b>7 Korrosionsverhalten von Böden.....</b>	<b>9</b>
<b>8 Betonaggressivität (DIN 4030) der Böden.....</b>	<b>10</b>
<b>9 Chemische Untersuchungsergebnisse.....</b>	<b>10</b>
<b>10 Erschließung und Bebauung.....</b>	<b>11</b>
10.1 Kanal- und Leitungsbau.....	11
10.1.1 Herstellung von Kanal- und Leitungsgräben.....	11
10.1.2 Leitungszone.....	12
10.2 Verkehrsflächen.....	15
10.3 Bebauung.....	22
10.3.1 Baugruben.....	22
10.3.2 Hinweise zur Gründung und Bauausführung.....	23
10.3.3 Bauwerksabdichtung und Entwässerung.....	24
10.4 Versickerung von Oberflächenwasser.....	26
10.5 Wasserrechtliche Hinweise.....	27
<b>11 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen.....</b>	<b>27</b>

## Verzeichnis des Anhangs

**Anhang 1:** Richtlinien, Vertrags- und Lieferbedingungen, Arbeitsblätter, Rechtsgrundlagen, Normen und sonstige Unterlagen nach dem aktuellen Stand der Geotechnik

## Verzeichnis der Anlagen

**Anlage 1:** Lagepläne M 1 : 25.000/M 1: 500

**Anlage 2:** Schichtenverzeichnisse und Schichtprofile M 1 : 50

**Anlage 3:** Geologische Schnitte M 1 : 500/100

**Anlage 4:** Versuchsprotokolle bodenmechanische Versuche

**Anlage 5:** Homogenbereiche nach DIN 18 300: 2019-09

**Anlage 6:** Analysenprotokolle chemisches Institut BVU (Markt Rettenbach)

## 1 Vorbemerkungen

In Weil im Schönbuch soll das Baugebiet "Lohwiesen" erschlossen werden. Erschließungsträger ist die mquadrat Erschließungsträger GmbH aus Bad Boll.

Um Kenntnis über die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu erhalten, wurde unser Haus von mquadrat im Schreiben vom 18.01.2021 beauftragt, das Baugebiet auf seine Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu untersuchen und ein Gutachten auszuarbeiten. Grundlage des Auftrags war unser Angebot Nr. B 2-21-040 vom 15.02.2021.

Zur Ausarbeitung des Gutachtens wurde uns der Bebauungsplan und ein Bestandslageplan übersandt.

Bei den jeweiligen Versorgungsträgern wurden aktuelle Kabel- und Leitungspläne für die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Sparten erhoben.

Weiterhin wurden die Topographische und die Geologische Karte M 1 : 25 000, Blatt 7320 Böblingen, die Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, M 1 : 350 000 sowie die Online-Kartenservices der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) und des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) mit herangezogen.

Der Baugrunderkundung und Ausarbeitung des geotechnischen Berichts liegen außerdem, soweit zutreffend, die in Anhang genannten Richtlinien, Vertrags- und Lieferbedingungen, Arbeitsblätter, Rechtsgrundlagen, Normen und sonstige Unterlagen in der Geotechnik und im Abfallrecht zugrunde. Im nachfolgenden Text benutzte Kürzel werden dort erläutert.

### Geotechnische Kategorie

Leitungsgräben können frei geböscht oder mit Grabenverbaugeräten oder einem Normverbau nach DIN 4124 gesichert werden. Nach den Ergebnissen der durchgeführten Baugrunderkundung liegt mittel geneigtes Gelände und für die Erschließung ausreichend tragfähiger Baugrund vor. Die Baumaßnahmen im Zuge der Erschließung sind in die Geotechnische Kategorie GK 2 nach DIN 4020 einzustufen.

Das Neubaugebiet liegt in der Erdbebenzone 2 und außerhalb von Wasserschutzgebieten.

## **2 Untersuchungsumfang**

### **2.1 Geländearbeiten**

Zur Erkundung der anstehenden Bodenschichten wurden am 23.04.2021 acht Baggerschürfgruben angelegt.

Die Schichtenfolge in den Schürfgruben wurde nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien aufgenommen (Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14688/14689, wobei die bisher gebräuchlichen Bezeichnungen der zurückgezogenen DIN 4022 beibehalten wurden) und nach DIN 18 196 und DIN 18 300 klassifiziert. Weiterhin wurden Wasserzutritte/-anstiege dokumentiert und das Bohrgut organoleptisch auf mögliche Verunreinigungen geprüft.

Zur Unterstützung der bodenmechanischen und organoleptischen Beurteilung im Gelände sowie zur abfallrechtlichen Bewertung wurden aus den anstehenden Schichten gestörte Bodenproben entnommen, luftdicht konserviert und zur geotechnischen und chemischen Laboruntersuchung weitergeleitet.

Die Schürfgruben wurden mit dem ausgehobenen Material wieder verfüllt und beim Einbau mit dem Baggerlöffel bestmöglich verdichtet.

Die Lage der Schürfgruben wurde relativ zu örtlichen Bezugspunkten eingemessen. Als Höhenbezug diente der Kanaldeckel Nr. K 0418520/1 mit 470,17 mNN (entnommen aus dem Bestandslageplan).

Die Lage der Schürfgruben ist in der Anlage 1.2 dargestellt.

### **2.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen**

Aus den Schürfgruben wurden 11 Bodenproben entnommen. Im hauseigenen Baugrundlabor wurden deren natürlicher Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1) und davon an sechs Proben deren Konsistenzgrenzen (DIN EN ISO 17892-12) ermittelt.

Mit den Laborversuchen war eine Einstufung der Bodenschichten in Bodengruppen nach DIN 18 196 möglich, was für die Bestimmung von Bodenkennwerten und für die Festlegung der Homogenbereiche von Bedeutung ist.

### 2.3 Chemische Laboruntersuchungen

Aus dem Aushub der Schürfgruben wurden zwei Mischproben der bindig-gemischtkörnigen Verwitterungsschichten entnommen. Die Mischproben wurden für die Untersuchung auf die Parameter der VwV Boden, Tabelle 6-1, der Verwaltungsvorschrift (VwV) "Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial" des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 14.03.2007, kurz "VwV Boden", hergestellt.

Alle Proben wurden gekühlt und abgedunkelt gelagert und in geschlossener Kühlkette dem Labor der BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH (akkreditiert unter D-PL-14583-01-00) in Markt Rettenbach angeliefert.

Des Weiteren wurden Proben des Oberbodens und des Unterbodens der nördlichen und südlichen Teilfläche ebenfalls zu je einer Mischprobe zusammengefasst. Diese vier Proben wurden auf die Parameter der BBodSchV untersucht. Die Ergebnisse dieser Bodenuntersuchung werden im separat erstellten „Bodenverwertungskonzept für das Baugebiet Lohwiesen“, BWU 1-21-029 dargestellt.

## 3 Baugrund

In den Schürfgruben wurde zuoberst 15 - 50 cm mächtiger Oberboden angetroffen. Oberboden ist in die Bodengruppen OU nach DIN 18 196 und in den Homogenbereich E 1 (früher Bodenklasse 1) einzustufen.

Der natürliche Untergrund besteht bis in Tiefen von 0,90 – 4,70 m aus teilweise kiesig-steinigen Verwitterungsschichten überwiegend der Bodengruppe TM sowie der ehemaligen Bodenklassen 4. Der in den geologischen Schnitten "Verwitterungsschichten" genannte Abschnitt ist starken Mächtigkeitsschwankungen unterworfen. Der Boden liegt teils in steifer, teils in halbfester Konsistenz vor und bildet den Homogenbereich E 2.

Unter den Verwitterungsschichten stand in SG 1 - SG 5 eine Kalksteinbank an, die dem Schwarzen Jura alpha 3 (Arietenschichten) zugeordnet wird. In SG 6- SG 8 wurde überwiegend stark verwitterter Tonstein mit einzelnen Kalksteinbänken aufgeschlossen, die zum Schwarzen Jura alpha 2, den Angulatenschichten gehören dürfte.

Die Konsistenz dieser verwitterten Festgesteine ist halbfest bis fest oder fest. Je nach Grad der Verwitterung liegen die Schichten des Schwarzen Jura in den ehemaligen Bodenklassen 4 oder 6 vor. Böden der Bodenklasse 4 bilden Homogenbereich E2, während Böden der Bodenklasse 6 in Homogenbereich E3 zuzuordnen sind.

Die in den Schürffgruben angetroffenen Bodenschichten sind in Form von Schichtenverzeichnissen und Schichtprofilen in der Anlage 2 beigefügt. Anlage 3 enthält zwei geologische Schnitte.

#### 4 Grundwasser

Lediglich in der Schürfe SG 1 wurde ein Wasserzutritt festgestellt. Die Schürfe wurde zu einer temporären Grundwassermessstelle (Ø 2") mit PVC-Filterrohr ausgebaut. In die Schürfe SG 6 und SG 7 wurden ebenfalls Pegelrohre eingestellt, um feststellen zu können ob auch dort Wasser zutritt. Die Pegeloberkanten (POK) betragen: POK SG 1 = 471,06 mNN, POK SG 6 = 457,70 mNN, POK SG 7 = 460,33 mNN. Nachmessungen des Wasserstands erfolgten am 22.05. und am 05.07.2021.

SG 6 und SG 7 blieben weiterhin trocken. In der Schürfe SG 1 wurde am 22.05.2021 ein Wasserstand von 2,19 m = 468,25 mNN, am 05.07.2021 von 1,58 m = 468,86 mNN gemessen.

Nach den Schürffgruben handelt es sich um einen lokalen Wasserzutritt im Ausstrich der Arietenschichten bzw. deren Verwitterungsdecke.

Mit einem starken Wasserandrang wird nicht gerechnet. Aufgrund der stark bindigen Böden kann aber bei Starkregenereignissen ein Oberflächen- bzw. Zwischenschichtabfluss (Interflow) erfolgen.

Der Bemessungswasserspiegel ist für jedes Bauvorhaben gesondert festzulegen.

## 5 Homogenbereiche, Boden-/Frostempfindlichkeitsklassen

In der Neufassung der DIN 18 300 sind Boden- und Felsarten in Homogenbereiche einzuteilen. Die bisherigen Bodenklassen entfallen.

Ein Homogenbereich umfasst einen begrenzten Bereich mit einer oder mehreren Boden- und/oder Felsarten, die entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen. Umweltrelevante Inhaltsstoffe sind bei der Einteilung in Homogenbereiche ggf. zu berücksichtigen.

Nachfolgend werden die in der DIN 18 300 geforderten Eigenschaften und Kennwerte als Schätzwerte angegeben, soweit dies auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen möglich ist.

Die Einstufung von Böden in Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB 17 erfolgt auf Grundlage ihrer Zusammensetzung (Feinkornanteil, Kornverteilung, Mineralart) und der Einteilung in Bodengruppen nach DIN 18 196.

Die Zuordnung der angetroffenen Bodenarten Boden- und Felsarten zu Homogenbereichen nach den Richtlinien der DIN 18 300 ist in Anlage 5 mit deren Eigenschaften und der geschätzten Bandbreite der geotechnischen Kennwerte tabellarisch aufgelistet. Die Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB sowie die bisherigen Bodenklassen nach DIN 18 300 Ausgabe 2012 (zurückgezogen) sind zum Vergleich ebenfalls mit angegeben.

Die in Anlage 5 angegebenen Kennwerte sind nur für den Baubetrieb bzw. zur Beurteilung der erforderlichen Erdbauleistung maßgeblich und dürfen nicht für geotechnische/erdstatische Berechnungen herangezogen werden. Es handelt sich um geschätzte obere und untere Grenzwerte und nicht um charakteristische Werte im Sinne der DIN EN 1997 (EC 7) bzw. DIN 4020.

**Sollte es zu Unstimmigkeiten bezüglich der Einteilung der anstehenden Boden- und Felsarten kommen, so kann der Baugrundgutachter zur Klärung hinzugezogen werden.**

## 6 Bodenkennwerte

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche können Anlage 4 entnommen werden. Die im Folgenden für die an den Untersuchungspunkten aufgeschlossenen Bodenschichten angegebenen charakteristischen Boden- bzw. Berechnungskennwerte wurden nicht direkt durch bodenmechanische Laborversuche bestimmt. Sie wurden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche und dem Geländebefund in Anlehnung an DIN 1055 und weiteren Literaturangaben eingeschätzt. In Klammern ist die geschätzte Schwankungsbreite angegeben, die bei Grenzwertbetrachtungen ggf. anzusetzen ist.

Bodenschichten	Boden- gruppe nach DIN 18 196	Wichte		Reibungswinkel	Kohäsion
		über Wasser	unter Auftrieb		
		$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_k'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Verwitterungsschichten	TM	20 (19-21)	10 (9-11)	22 (20-25)	7,5 (5-10)
Tonstein, halbfest	Z	21 (20 - 22)	11 (10 - 12)	25 (22 - 27)	15 (10 - 20)
Kalkstein, Tonstein, fest	Z	24 (23-25)	14 (13-15)	30 (27-35)	60 (40-80)

Werden Schichten in offenen Baugruben/Kanalgräben längere Zeit der Witterung ausgesetzt, können sich die Kennwerte rapide verschlechtern. Dies gilt auch für Profilabschnitte, in denen Schichtwasser austritt und zu einem Aufweichen der Bodenschicht führt.

## 7 Korrosionsverhalten von Böden

Die im Baugebiet anstehenden Bodenschichten wurden hinsichtlich ihres Korrosionsverhaltens auf erdverlegte Rohrleitungen aus unlegierten oder niedriglegierten Eisenwerkstoffen beurteilt. Grundlage hierfür war das DVGW-Arbeitsblatt GW 9.

Die in diesem Arbeitsblatt beschriebenen chemischen und physikalischen Untersuchungen wurden im vorliegenden Fall nicht durchgeführt. Aufgrund der übrigen Beurteilungskriterien ist jedoch bei Grabenverfüllungen aus

- trockenem oder erdfeuchtem Schotter oder vergleichbarem und über dem Grundwasser nicht mit korrosiver Wirkung zu rechnen.

- bindigen Erdstoffen von geringer (Bodenklasse Ib) bis mittlerer Korrosionswahrscheinlichkeit (Bodenklasse II) auszugehen.

## 8 Betonaggressivität (DIN 4030) der Böden

Der in den beiden Bodenmischproben gemessene Sulfatgehalt im Eluat lag bei < 5 mg/l. Gemäß DIN 4030 werden die niedrigsten Grenzwerte für eine Einstufung in die Klasse XA1 (schwach angreifend) nicht erreicht (Grenzwert 2.000 mg/kg).

## 9 Chemische Untersuchungsergebnisse

Die Mischproben "MP 1 (SG 1-4)" und „MP 2 (SG 5-8)“ wurden auf den Parameterumfang der VwV Boden untersucht. Die Analytik erfolgte durch das Labor der BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH (akkreditiert unter D-PL-14583-01-00) in Markt Rettenbach. Die Analyseergebnisse lassen sich den Laborberichten in Anlage 6 entnehmen.

Bei den nachfolgend beschriebenen Untersuchungsergebnissen handelt es sich um stichprobenartige, punktuelle Untersuchungen. Die Untersuchungsergebnisse gelten nur für die jeweiligen Bodenproben und vermitteln einen Eindruck, ob und in welchen Größenordnungen eventuell mit Schadstoffbelastungen zu rechnen ist, die zu erhöhten Entsorgungskosten für anfallenden Bodenaushub führen könnten. Diese umfassen nicht alle in den einschlägigen Vorschriften und Verordnungen beinhalteten Bewertungskriterien. Die hier vorgenommene Einstufung ist daher vorläufig.

Die Mischproben "MP 1 (SG 1-4)" und „MP 2 (SG 5-8)“ sind der Bodenart "Ton" zuzuordnen. Aufgrund der sehr wahrscheinlich geogen erhöhten Arsen-Konzentration im Feststoff mit 26 mg/kg bzw. 34 mg/kg sind die Proben der Qualitätsstufe Z1.1. Derartiges Material kann demnach in bodenähnlichen Anwendungen und zur Verfüllung von Abgrabungen in der Einbaukonfiguration Z 1.1 nach VwV Boden verwertet werden.

Da die beschriebenen Proben lediglich einen groben Überblick über die zu erwartende Qualität des bei der Erschließung anfallenden Bodenaushubs erlauben, werden vor einer endgültigen Deklaration des Aushubs im Rahmen von Baumaßnahmen eventuell weitere Untersuchungen erforderlich.

## 10 Erschließung und Bebauung

### 10.1 Kanal- und Leitungsbau

#### 10.1.1 Herstellung von Kanal- und Leitungsgräben

Bei der Herstellung von Kanal- und Leitungsgräben sind die Richtlinien der DIN 4124, DIN EN 1610 (Abwasserleitungen und -kanäle) und DIN EN 805 (Trinkwasserleitungen) zu beachten.

Gräben über 1,25 m sind zu böschen oder zu verbauen. Sollte frei geböscht werden, sind nach DIN 4124, Abschnitt 4.2.4 bei Böschungen bis 5 m Höhe folgende Böschungswinkel  $\beta$  ohne rechnerischen Standsicherheitsnachweis maximal zulässig:

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| a) nichtbindige oder weiche, bindige Böden | $\beta \leq 45^\circ$ |
| b) steife bis halbfeste bindige Böden      | $\beta \leq 60^\circ$ |
| c) fester Tonstein, Kalkstein, Mergelstein | $\beta \leq 80^\circ$ |

Bis zu den Festgesteinsschichten des Schwarzen Jura ist überwiegend mit steifem oder halbfestem, bindigem Boden zu rechnen, so dass unter  $\beta \leq 60^\circ$  bei mindestens steifen bindigen Böden geböscht und ein maßhaltiger Aushub ohne besondere Erschwernisse erwartet werden kann. In festem Tonstein und Kalkstein ist mit Erschwernissen und nicht mehr mit maßhaltigem Aushub zu rechnen (mögliche Ausbrüche in den Grabenwandungen).

Bei Herstellung freier Böschungen wird empfohlen, auf halber Höhe Bermen (Breite  $\geq 1,50$  m) zum Auffangen eventuell abrutschenden Erdmaterials vorzusehen.

Um die Massen für Aushub und Verfüllung möglichst gering zu halten, werden Kanal- und Leitungsgräben meist mit senkrechten Wänden hergestellt und mit einem Verbau gesichert. Dies ist bei Gräben über 2 m Tiefe generell zu empfehlen. Dabei gelten ebenfalls die Vorgaben der DIN 4124, DIN EN 1610 und DIN EN 805.

Verbausysteme, bei denen die Verbauelemente kontinuierlich mit dem Aushub abgesenkt werden, sind zu bevorzugen. Einfache Verbaukörbe, die nach dem Aushub in die Gräben eingestellt werden, können nur bei ausreichend standfesten Grabenwänden eingesetzt werden, wenn nicht mit Nachbrüchen zu rechnen ist. Die Wahl des Verbausystems ist daher den Baugrundverhältnissen anzupassen.

In den Kanalgräben kann es nach der Baugrunduntersuchung lokal zu schwachen Wasserzutritten kommen. Bezogen auf einen Aushubabschnitt von 50 m Länge ist - wenn überhaupt - mit

Wassermengen von 0,5 bis 1,0 l/s zu rechnen. Dies ist technisch mit einer offenen Wasserhaltung machbar. In niederschlagsarmen Zeitabschnitten können die Gräben auch trocken bleiben. Auswirkungen auf benachbarte Grundstücke oder Gebäude sind nicht zu erwarten.

Sollte eine Grundwasserableitung/-absenkung erforderlich werden (was wir für unwahrscheinlich halten), so ist zu Beginn eine Grundwasserprobe zu entnehmen und nach den in Abschnitt 10.3.3.3 genannten Vorgaben zu untersuchen. Zum Ende der Wasserhaltung wird die Entnahme und Untersuchung einer weiteren Grundwasserprobe gefordert.

Bei der Einleitung von Grundwasser in die Kanalisation oder in ein Gewässer wären nach unserer Kenntnis i.d.R. folgende Grenzwerte einzuhalten:

Parameter	Kanalisation	Gewässer
pH-Wert	6,5 – 10,0	6,5 – 8,5
absetzbare Stoffe nach ½ Std.	1,0 ml/l	0,3 ml/l
abfiltrierbare Stoffe nach DIN EN 872	---	100 mg/l
Kohlenwasserstoffe ges. nach DEV V H53	20 mg/l	5,0 mg/l
chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW)	0,05 mg/l	0,01 mg/l

\*Vorgaben der örtlichen Entwässerungssatzung bleiben hiervon unberührt

Zur Einhaltung der Grenzwerte ist gegebenenfalls die Zwischenschaltung eines Absetzbeckens und bei Ableitung von durch Beton verdrängtem oder mit frischem Beton in Berührung gekommenem Wasser einer Neutralisation erforderlich.

Wenn durch Baumaßnahmen ein Eingriff ins Grundwasser bzw. den Grundwasser-Schwankungsbereich ( $\hat{=}$  Bemessungswasserstand) erfolgt, ist dies ein wasserrechtlicher Tatbestand gemäß §49 WHG (Wasserhaushaltsgesetz der Bundesrepublik Deutschland), der beim Landratsamt Böblingen anzeige- und genehmigungspflichtig ist.

### 10.1.2 Leitungszone

Die Leitungszone (Bettung, Seitenverfüllung und Rohrabdeckung) ist gemäß DIN EN 1610 auszuführen.

Den Untersuchungsergebnissen zufolge kann im natürlich anstehenden Untergrund überwiegend von ausreichender Tragfähigkeit im Auflagerbereich ausgegangen werden.

Bei wechselnden Schichten und damit verbundenen Tragfähigkeitsänderungen der Grabensohle sind an den Übergangsstellen ggf. entsprechende Schutzmaßnahmen notwendig, um überlagerte Beanspruchungen zu vermeiden.

Um Linien- und Punktlagerungen in steinigem oder festgelagerten Böden zu vermeiden, ist die Dicke der unteren Bettungsschicht von Abwasserkanälen bei derartigem Untergrund auf  $100 \text{ mm} + 1/5 \text{ DN}$  in mm, mindestens jedoch 150 mm zu erhöhen. Das Material für die Bettungsschicht muss die Anforderungen nach Abschnitt 5.3 der DIN EN 1610 erfüllen. Wir empfehlen, als Bettungsmaterial Fremdmaterial zu verwenden (z. B. Schotter-Splitt-Gemisch 0/32).

Die Aushubsohlen/Auflagerflächen sind zu verdichten, um eventuelle Auflockerungen durch den vorangegangenen Aushub rückzustellen. Die Grabensohle und die untere Bettungsschicht dürfen jedoch nicht stärker verdichtet werden als die obere Bettungsschicht, um eine gleichmäßige Spannungsverteilung im Bettungsbereich zu gewährleisten.

In der Leitungszone ist Material nach den Anforderungen der DIN EN 1610 bzw. DIN EN 805 und der einschlägigen DVGW-Arbeitsblätter bzw. Herstelleranforderungen einzubauen. Schüttmaterial, Schütthöhe und Verdichtungsgerät müssen aufeinander abgestimmt sein. In der Leitungszone darf nur mit leichten Verdichtungsgeräten verdichtet werden. Der Einbau ist in Lagen von maximal 0,2 m - 0,3 m auszuführen. Die Anforderung an das 10%Mindestquantil des Verdichtungsgrads  $D_{Pr}$  beträgt 97%.

Die Dicke der Abdeckung über der Rohrleitung sollte i.d.R. 300 mm betragen. Eine Minstdicke von 150 mm über dem Rohrschaft und 100 mm über der Rohrverbindung darf nicht unterschritten werden.

### **Hauptverfüllung von Kanal- und Leitungsgräben**

Die Hauptverfüllung ist lagenweise verdichtet einzubauen. Über den Rohren darf eine mechanische Verdichtung erst ab einer Schichtdicke von  $\geq 300 \text{ mm}$  erfolgen. Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte dürfen erst ab einer Überdeckungshöhe von 1,00 m zum Einsatz kommen.

Bei der Wiederverfüllung und Verdichtung von Leitungsgräben sind die Richtlinien der ZTV E-StB 17 und der ZTV A-StB 12 sowie DIN EN 1610 einzuhalten. In den (zurückgezogenen) ZTV

A-StB 97/06 sind die für die Verfüllzone geeigneten Bodenarten in Verdichtbarkeitsklassen eingeteilt.

Wir empfehlen, trotz der in den aktuell gültigen ZTV A-StB nicht mehr enthaltenen Regelungen, für die Verfüllzone Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 1 zu verwenden, da sie wegen ihrer geringeren Wasser- und damit Witterungsempfindlichkeit in der Regel leichter zu verdichten sind als Böden der Klassen V 2 und V 3. Werden Böden der Klassen V 2 und V 3 verwendet, so muss der Wassergehalt dem optimalen Wassergehalt beim Proctorversuch entsprechen.

Gemäß ZTV E-StB 17 und ZTV A-StB 12 sind folgende Verdichtungsanforderungen einzuhalten:

Bei Baugruben und Gräben außerhalb von Verkehrsflächen ist mindestens die Lagerungsdichte des umgebenden Bodens einzuhalten, gemäß ZTV E-StB 17 jedoch mindestens 97%  $D_{Pr}$ .

Die nachfolgenden Bewertungen und Hinweise beziehen sich ausschließlich auf die geotechnische Eignung von Böden. Böden, die den o.g. abfallrechtlichen Anforderungen nicht genügen, dürfen auch bei geotechnischer Eignung nur im oberen Teil von Graben- und Baugrubenverfüllungen eingebaut werden.

Den anstehenden und beim Aushub anfallenden Verwitterungsschichten sind die Verdichtbarkeitsklassen V 2 und V 3 (natürliche Böden, Bodengruppen TM, vereinzelt GÜ) zuzuordnen.

Bindiges Aushubmaterial der Verdichtbarkeitsklasse V 3 in steifer Konsistenz ist unter geotechnischen Aspekten (Verdichtbarkeit beim Einbau, Tragfähigkeit) nach den o.g. Kriterien zum Wiedereinbau nur bedingt geeignet (evtl. nach Bodenverbesserung/Bindemittelbehandlung). Hinweise zu Bodenverbesserungsmaßnahmen können Abschnitt 10.3 entnommen werden.

Gut für Verfüllzwecke geeignet sind Tragschichtmaterial nach ZTV SoB-StB 04 oder gleichwertige Schotter-Splitt-Gemische. Bei nicht güteüberwachtem Material ist dessen Eignung vor dem Einbau ggf. nachzuweisen, sofern nicht örtliche Erfahrungen hinsichtlich der Eignung vorliegen.

Bei Grabenverfüllungen mit unverändertem, ursprünglich vorhandenem Bodenmaterial muss auch bei sorgfältiger Verdichtung mit späteren Setzungen gerechnet werden. Daher sollte von dessen Verwendung im Fahrbahnbereich abgesehen werden. Hier sollte z.B. Betonrecycling (Zulassung nach TL Gestein-StB 04 bzw. TL G SoB-StB 04 und UVM-Erlass), Schotter oder gleichwertiges verwendet werden.

Das Verfüllgut ist lagenweise einzubauen und optimal zu verdichten. Die Mächtigkeit der einzelnen Lagen sollte 30-40 cm nicht überschreiten. Die Anforderung an das 10%-Mindestquantil des Verdichtungsgrades  $D_{Pr}$  in der Verfüllzone beträgt in Abhängigkeit vom eingebauten Erdstoff zwischen  $\geq 97\%$  und  $\geq 100\%$ . Im Übrigen wird auf die Vorgaben der ZTV E-StB 17 und ZTV A-StB 12 für die Verfüllung in Straßenbereichen verwiesen.

Die Verdichtung der Grabenverfüllung ist im geforderten Umfang gemäß ZTV E-StB je nach gewählter Prüfmethode im Zuge der Eigenüberwachung durch den Auftragnehmer nachzuweisen. Unabhängige Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber werden empfohlen.

Unverändertes Aushubmaterial kann eventuell in nicht setzungsempfindlichen Bereichen (z.B. unter Grünflächen, zur Geländemodellierung) wieder eingebaut werden, wo keine besonderen Anforderungen hinsichtlich optimaler Verdichtbarkeit zu stellen sind und im Lauf der Zeit auftretende Konsolidationssetzungen der Grabenverfüllung ggf. im Zuge der gärtnerischen Pflege ausgeglichen werden können.

Der Rückbau eines Grabenverbau muss unter abwechselndem schrittweisem Ziehen und unmittelbar anschließendem Nachverdichten erfolgen. Es muss eine kraftschlüssige und vollflächige Verbindung des Verfüllmaterials mit dem gewachsenen Boden der Grabenwand entstehen. Im Gründungsbereich der Schachtbauwerke kann mit gut tragfähigem Baugrund gerechnet werden.

## 10.2 Verkehrsflächen

Bei der Bemessung und Ausführung von Verkehrsflächen empfehlen wir, die Richtlinien der RStO 12, der ZTV E-StB 17 und der ZTV T-StB 95 bzw. ZTV SoB-StB 04 und ZTV Beton-StB 07 zu beachten.

Bei der Erschließung von Baugebieten ist nach RStO12 in der Regel ein stufenweiser Ausbau der Fahrbahnbefestigung vorzusehen, dessen erste Ausbaustufe den zu erwartenden Baustellenverkehr aufnehmen muss. Soll nach weitgehender Fertigstellung der angrenzenden Bebauung der vollständige Aufbau hergestellt werden, ist der Zustand der verbleibenden Teilbefestigung gemäß RStO 12, Abschnitt 4, zu berücksichtigen. Bei der Ermittlung der Belastungsklasse ist der Baustellenverkehr zu berücksichtigen.

Auf dem Erdplanum frostempfindlicher Böden wird bei Regelbauweisen nach RStO 12 ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  verlangt. An der Oberkante des Oberbaus (ungebundene Tragschicht) werden in Abhängigkeit von der Bauweise bestimmte 10%-Quantile des  $E_{v2}$ -Werts gefordert. Die Anforderungen bei Wegen betragen  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  bzw.  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  (bei einer Decke ohne Bindemittel) und bei Straßen je nach Bauweise  $E_{v2} \geq 120\text{-}150 \text{ MN/m}^2$  (Belastungsklassen Bk100 - Bk1,0) bzw.  $E_{v2} \geq 100\text{-}120 \text{ MN/m}^2$  (Belastungsklasse Bk0,3). Die auf dem Erdplanum und der Tragschicht geforderten Verformungsmoduln sind durch Plattendruckversuche nach DIN 18 134 nachzuweisen.

Die im Bereich des voraussichtlichen Erdplanums natürlich anstehenden Bodenschichten sind den Frostempfindlichkeitsklassen F 3 (sehr frostempfindlich) nach ZTV E-StB 17 zuzuordnen.

Demnach sind nach RStO 12 dimensionierte Frostschutz- und Tragschichten aufzubringen. Sofern nicht örtliche Erfahrungen oder spezielle Untersuchungen zur Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus vorliegen, kann diese Dicke unter Berücksichtigung der Frostempfindlichkeit des Bodens aus den „Ausgangswerten für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus“ in cm (RStO 12, Abschnitt 3.2.2, Tabelle 6) und den „Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse“ (RStO 12, Abschnitt 3.2.3, Tabelle 7) errechnet werden.

**Das Baugebiet liegt nach RStO 12, Bild 6, in der Frosteinwirkungszone I.**

Der anstehende Baugrund ist frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3).

Gemäß RStO 12, Abschnitt 3.2 ist unter Berücksichtigung der entsprechenden Zu- und Abschläge eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 0,60 m (Belastungsklassen Bk3,2 - Bk1,0) bzw. 0,50 m (Belastungsklasse Bk0,3) erforderlich.

Die angegebene Mindestdicke ist auf einem Untergrund mit einem Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  vorgesehen. Wird dieser Wert nach Verdichtung des Planums nicht erreicht (im vorliegenden Fall sehr wahrscheinlich), so sind besondere Maßnahmen vorzusehen. Hierzu gehören z.B. Maßnahmen zur Bodenverbesserung (z.B. Bindemittelzugabe oder Bodenaustausch) oder Bodenverfestigung gemäß ZTV E-StB 17 bzw. ZTV Beton-StB 07 oder eine Erhöhung der Tragschichtdicke. Außerdem kann die Tragschicht durch Einbau von geeigneten Geogittern als Bewehrung oder durch Zugabe von Tragschichtbinder verbessert werden.

Die bei **Bodenverbesserungsmaßnahmen** erreichbare Qualität ist stark von der möglichst homogenen Einmischung des hydraulischen Bindemittels in den Boden abhängig. Optimale Ergebnisse werden mit Bodenfräsen erzielt. Bei Einsatz von Raupen mit Reißzähnen o.ä. wird oft nicht die erwartete Verbesserung erreicht.

Die angetroffenen Böden sind in die Bodengruppe TM und TA einzuordnen. Dementsprechend liegen die vorhandenen Böden im Eignungsbereich für Feinkalk/Branntkalk oder Kalkhydrat. Neben einer Kalkstabilisierung kommen auch Kalk-Zement-Gemische (z.B. Dorosol) zur Bodenverbesserung bzw. -verfestigung in Frage. Überschlägig kann von einer Verringerung des Wassergehalts von 1-2 % bei Zugabe von 1 M-% Bindemittel ausgegangen werden.

Durch Zugabe von Bindemittel verändern sich neben dem Wassergehalt auch die plastischen Eigenschaften, die Konsistenz sowie die Verdichtungseigenschaften. Die tatsächlich erforderliche Bindemittelmenge ist u.a. auch witterungsabhängig und kann daher nicht zuverlässig vom aktuellen Wassergehalt der zu bearbeitenden Böden abgeleitet werden. Bei anhaltend niederschlagsreicher Witterung muss mit starker Behinderung oder sogar vollständiger Einstellung der Erdarbeiten gerechnet werden.

Die Wassergehalte der anstehenden Verwitterungsschichten lagen bei 16,70 - 30,48% (siehe Anlage 4.1), so dass meist eine Bindemittelzugabe erforderlich werden wird. Im Mittel wird eine Bindemittelmenge von schätzungsweise 3 - 4 M-% bezogen auf die Trockendichte des Boden (im Mittel 16 KN/m<sup>3</sup>) wahrscheinlich ausreichend sein.

Wenn trockenere Böden in annähernd halbfester Konsistenz bei trockener Witterung bearbeitet werden können, so ist ein ausreichender Verdichtungsgrad voraussichtlich auch ohne Bindemittelzugabe erreichbar.

Ein ausreichender Verformungsmodul ( $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ) kann beim Einbau der örtlich anstehenden Böden ohne Bindemittelzugabe nicht erwartet werden. Bei Böden mit einer Konsistenz schlechter als halbfest und bei niederschlagsreicher Witterung wird eine Bindemittelzugabe immer notwendig werden.

Im Bedarfsfall sind Testfelder zur Ermittlung der optimalen Bindemittelzugabemenge und Dicke der Bodenverbesserung anzulegen oder Eignungsprüfungen durchzuführen (v.a. bei Bodengruppe TA, die im Grenzbereich der Anwendbarkeit von Bodenverbesserungsmaßnahmen liegt). Die Bodenverbesserung ist so zu dimensionieren, dass auf dem Planum der geforderte

Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erreicht wird und darauf ein Regelaufbau nach RStO 12 hergestellt werden kann.

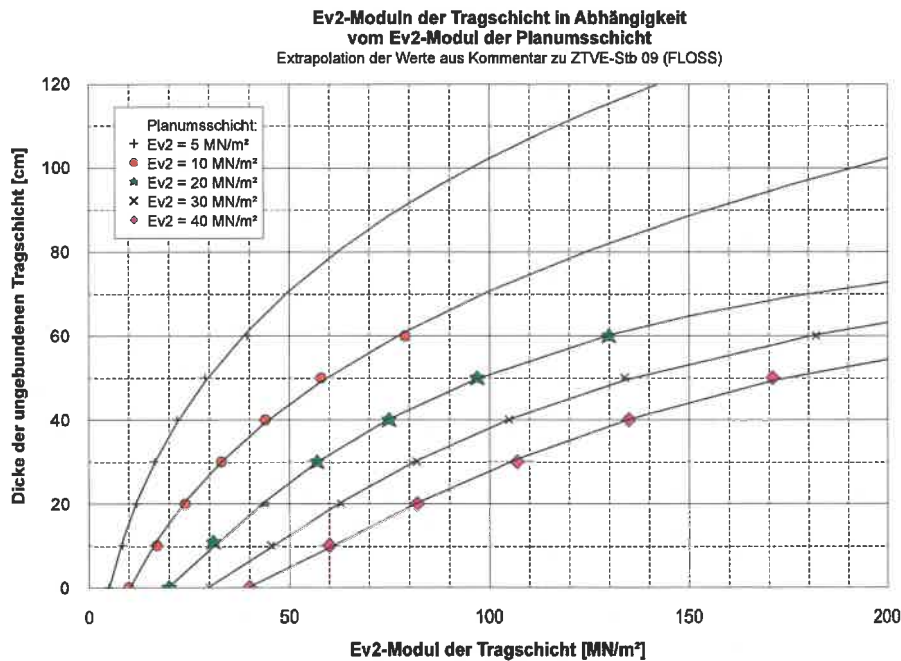
Im Fall eines **Bodenaustauschs** werden nicht ausreichend tragfähige Schichten unterhalb des Erdplanums ausgeräumt und durch gut verdichtbares, lagenweise bei optimaler Verdichtung eingebautes, körniges Fremdmaterial ersetzt. Die Mächtigkeit des Bodenaustauschs richtet sich nach dem Verformungsmodul des Untergrunds und den Verdichtungseigenschaften des Austauschmaterials und sollte auf Testfeldern bestimmt werden. Der Bodenaustausch ist so zu bemessen, dass an dessen Oberkante ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erreicht wird und darauf ein Regelaufbau nach RStO 12 hergestellt werden kann.

Der auf einem verdichteten Erdplanum aus Verwitterungston bei guter Witterung erreichbare Verformungsmodul wird auf ca.  $E_{v2} \approx 10\text{-}15 \text{ MN/m}^2$  geschätzt. Bei einem Bodenaustausch auf derartigem Untergrund wäre bei Schotter STS/FSS 0/45 eine Austauschdicke von 30 – 40 cm absehbar, um ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  auf dem Erdplanum zu erreichen.

Die Erhöhung der Mächtigkeit der ungebundenen Tragschicht ist als Variante des Bodenaustausches zu betrachten. Hierbei wird die Tragschichtmächtigkeit soweit erhöht, dass der an Oberkante Tragschicht geforderte Verformungsmodul trotz zu geringem Verformungsmodul auf dem Erdplanum erreicht werden kann.

Ein Bodenaustausch mit körnigem, nichtbindigem Fremdmaterial oder eine Erhöhung der Tragschichtmächtigkeit kann auch bei niederschlagsreicher Witterung ausgeführt werden.

Folgendes Diagramm, angelehnt an den Kommentar zu den ZTV E-StB 09, Abschnitt 4.5, gibt den Zusammenhang zwischen der Dicke des Oberbaus (ungebundene Tragschicht) und dem  $E_{v2}$ -Modul des Planums (OK Tragschicht) für verschiedene  $E_{v2}$ -Moduln des Rohplanums wieder:



Mit den oben genannten, auf dem verdichteten Erdplanum geschätzten Verformungsmoduln lassen sich etwa folgende Dicken der Schottertragschicht (ggf. einschl. Frostschuttschicht) abschätzen, um ohne Bodenverbesserung/Bodenaustausch einen den Anforderungen der RStO 12 je nach Bauweise genügenden Verformungsmodul an deren Oberkante zu erreichen:

Anforderung: erf. Dicke der Schottertragschicht

Ev<sub>2</sub> ≥ 100 MN/m<sup>2</sup>: D ≈ 60 - 70 cm

Ev<sub>2</sub> ≥ 120 MN/m<sup>2</sup>: D ≈ 65 - 80 cm

Ev<sub>2</sub> ≥ 150 MN/m<sup>2</sup>: D ≈ 75 - 90 cm

Vor der Herstellung des Oberbaus empfehlen wir, die tatsächliche Festigkeit des verdichteten Planums mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18 134 zu überprüfen (können ggf. durch unser Haus durchgeführt werden), um eine Tragschichtdimensionierung anhand tatsächlich gemessener Werte zu ermöglichen.

Das obige Diagramm liefert nur für die auf Tragschichten bis 0,60 m Dicke erreichbaren Verformungsmoduln abgesicherte Angaben. Da im vorliegenden Fall voraussichtlich eine größere Tragschichtdicke erforderlich wird, stellen die obigen Angaben nur eine Schätzung auf Grundlage einer Extrapolation dar und es ist die Anlage von Testfeldern zur Überprüfung des tatsächlich erreichbaren Verformungsmoduls auf der vorgeschlagenen Tragschicht erforderlich.

Insbesondere bei wasserdurchlässigen Belägen ist das Erdplanum bereits mit ausreichendem Gefälle herzustellen, um einen Wasserabfluss zu ermöglichen und es sind Dränschichten und Dränagen an der Basis der Tragschicht vorzusehen. Weitere Hinweise hierzu können dem „Merkblatt für versickerungsfähige Verkehrsflächen“ (MW) entnommen werden. Bei der Ausführung wasserdurchlässiger Pflasterbeläge auf gering durchlässigem Untergrund sind weitere Anforderungen zu beachten<sup>1</sup>.

Bei bindigen und gemischtkörnigen Böden spielt der aktuelle Wassergehalt eine große Rolle. Sollte es während der Erdarbeiten zu Niederschlägen kommen, darf das ungeschützte Erdplanum nicht befahren werden, um Aufweichungen durch Walkbeanspruchung zu vermeiden. Während der Bauarbeiten ist das Erdplanum wasserfrei zu halten. Hierzu ist ein ausreichendes Quergefälle zur Ableitung von Niederschlagswasser während der Bauphase bzw. von Sickerwasser nach Fertigstellung des Oberbaus vorzusehen.

Das erforderliche Querneigungsgefälle ist u.a. von der Ausführung der Randbereiche abhängig, muss bei bindemittelstabilisiertem Erdplanum jedoch mindestens 2,5% und bei nicht bindemittelstabilisiertem Erdplanum mindestens 4% betragen.

Insbesondere bei für längere Zeit unmittelbar befahrenen Flächen und bei Winterbaustellen sind besondere Maßnahmen zur Sicherung der Planumsflächen vorzusehen. Ein Einbau auf gefrorener Unterlage ist nicht zulässig.

Für den Wiedereinbau bestimmte Massen sind witterungsgeschützt zwischenzulagern (Mieten mit glatt abgewalzter Oberfläche und Quergefälle oder sturmsicher angebrachte Folienabdeckung), um die Einbaufähigkeit zu erhalten (Wassergehalt!). Aufgeweichtes bindiges Aushubmaterial lässt sich beim Einbau nicht ausreichend verdichten.

Der Einbau von Massen ist lagenweise (0,2 bis 0,4 m Lagenstärke) mit geeigneten Verdichtungsgeräten vorzunehmen. Der Verdichtungserfolg ist durch Eigenüberwachungsprüfungen des Auftragnehmers sowie durch Kontrollprüfungen des Auftraggebers nachzuweisen (können ggf. durch unser Haus ausgeführt werden).

Nach der Herstellung des Rohplanums kann der Einbau einer Lage aus Grobschotter als Basis empfohlen werden, wenn keine Bodenverbesserung durchgeführt wird. Alternativ oder zusätzlich zur Grobschotterlage kann auch ein Geotextil mindestens der Georobustheitsklasse GRK 3

1 Siehe z.B. Hanses, U., Wolf, G., Hofmann, T.: Wasserdurchlässiges Pflaster auf gering durchlässigem Untergrund, Tiefbau Ingenieurbau Straßenbau, April 1999, Heft 4, S. 61-69.

nach TL Geok E-StB 05 und/oder ein Geogitter verlegt werden, falls schlechte Befahrbarkeit und/oder Bearbeitbarkeit des Untergrunds dies erforderlich macht. Im Bereich von Baustraßen ist wegen der erhöhten Walkbeanspruchung durch den Baustellenverkehr mindestens GRK 4 zu verwenden. Dies sollte als Bedarfsposition in die Ausschreibung der Erdarbeiten aufgenommen werden.

Darüber kann kornabgestuftes, gebrochenes, gut verdichtbares Material lagenweise bei optimaler Verdichtung eingebaut werden.

Sämtliche Böden und Baustoffgemische für Tragschichten sollen die Anforderungen der TL SoB-StB 04 erfüllen und nach TL G SoB-StB 04 güteüberwacht sein. Baustoffe aus industriell hergestellten Gesteinskörnungen und RC-Baustoffe sind zudem auf Eignung und Reinheit gemäß TL Gestein-StB 04 bzw. TL G SoB-StB 04 und UVM-Erlass zu prüfen. Weiterhin sind ggf. die Regelwerke RuA-StB 01, RuVA-StB und RiStWag zu beachten.

Insbesondere bei wasserdurchlässigen Belägen und Bauweisen mit Pflasterdecken ist darauf zu achten, dass das Tragschichtmaterial dauerhaft wasserdurchlässig ( $k_f \geq 2 \cdot 10^{-4}$  m/s), dauerhaft frostsicher (Korngrößenverteilung) und dauerhaft frostbeständig (Materialeigenschaften) ist. Der Schlagzertrümmerungswert ist auf SZ(8/12) <18 M-% zu begrenzen, um eine eventuelle Nachverdichtung wegen Kornzertrümmerung zu minimieren.

Wir empfehlen, Tragschichtmaterial der Körnung 0/45 mit Feinkornanteil <0,063 mm unter 3% oder der Körnung 2/45 zu verwenden<sup>2</sup>.

Gemische mit Größtkorn  $\geq 56$  mm sind wegen deren Entmischungsneigung nicht zu empfehlen.

Bei Bauweisen mit Pflasterdecken empfehlen wir, als Verlegebett keinen Muschelkalk- oder Juraspplitt zu verwenden. Nach unseren Erfahrungen neigt Kalksteinmaterial zur Verwitterung zu Feinkorn, welches sowohl das Verlegebett als auch die Tragschicht verschlämmt und wasserundurchlässig macht. Infolgedessen kann es, wenn Wasser durch die Fugen des Pflasterbelags eindringt, durch auf dem Verlegebett stehendes Wasser im Winter zu Frosthebungen und ganzjährig zu Hebungen und Senkungen infolge Durchfeuchtung/Trocknung kommen.

<sup>2</sup> Bei Verwendung von Material mit Nullkorn sollte sich die Sieblinie im unteren zulässigen Bereich der ZTV SoB-StB 04 bewegen. Neben dem Schlammkorn sollte auch der Sand- und Größtkorngehalt in der Ausschreibung definiert werden, um in der Kontrollprüfung die Eignung der Gemische kontrollieren zu können.

Das verwendete Bettungsmaterial muss daher hochfest (Schlagzertrümmerungswert SZ(8/12) <18 M-%) und von gedrungener Kornform sein, um Zerreibung und Kornzerkleinerung zu vermeiden. Die dauerhafte Wasserdurchlässigkeit des Bettungsmaterials ist bereits bei der Sieblinie zu berücksichtigen (Fülleranteil <math> <0,063 \text{ mm} \leq 5\text{M}\% </math>). Nach unserer Einschätzung wäre beispielsweise ein Gemisch<sup>3</sup> aus Edelbrechsand 0/2 (30%) und Edelsplitt 2/5 (70%) oder kalkarmer Moränesplitt der Körnung 2/5 als Verlegebett gut geeignet. Vor allem bei Ausführung von Tragschichten ohne Feinkorn (z.B. 2/45 oder 2/56) ist auf die Verwendung weitgestufter Korngemische ( $U \geq 13$ ) und auf ausreichende Filterstabilität<sup>4</sup> zwischen Bettungsmaterial und Tragschichtmaterial zu achten, damit kein Bettungsmaterial in die Tragschicht einwandern kann. Alternativ könnte die Verlegung eines Geotextils als Trennschicht zwischen Tragschicht und Verlegebett erwogen werden.

### 10.3 Bebauung

#### 10.3.1 Baugruben

Bei der Herstellung von Baugruben und Gräben sind die Vorgaben der DIN 4124 einzuhalten. Wenn das anschließende Gelände höchstens flach geneigt ist, darf bei bindigem Baugrund von mindestens steifer Konsistenz bis zu einer Höhe von 1,25 m senkrecht abgegraben werden bzw. bis zu 1,75 m, wenn der oberste halbe Meter unter 45° abgeböscht wird.

Tiefere Baugruben und Gräben sind zu böschen oder zu verbauen. Der zulässige Böschungswinkel ist u.a. abhängig von den bodenmechanischen Eigenschaften des Baugrunds. Nach DIN 4124, Abschnitt 4.2.4 sind für Böschungen bis 5 m Höhe folgende Böschungswinkel  $\beta$  ohne rechnerischen Standsicherheitsnachweis maximal zulässig:

- |    |   |                       |
|----|---|-----------------------|
| a) | nichtbindige oder weiche, bindige Böden | $\beta \leq 45^\circ$ |
| b) | steife bis halbfeste bindige Böden      | $\beta \leq 60^\circ$ |
| c) | Fels                                    | $\beta \leq 80^\circ$ |

Bei Böschungshöhen über 5 m ist der rechnerische Nachweis der Standsicherheit zu erbringen oder ein Verbau vorzusehen.

3 Dieses Gemisch kann bei ausreichender Fugenbreite ggf. auch für die erste Fugenverfüllung verwendet werden. Abschließend muss die Fuge allerdings mit feinen Materialien wie z.B. Edelbrechsand 0/2 oder Brechsand-Splitt-Gemisch 0/5 eingeschlämmt werden.

4  $D_{15}/d_{85} \leq 5$  und  $D_{50}/d_{50} \leq 25$   
Korndurchmesser der Tragschicht (D) bzw. Bettung (d) bei 15%, 50% bzw. 85% Siebdurchgang.

Bei tieferen Baugruben und/oder Grundwasserandrang sowie beim Auftreten von Bodenschichten mit einer Konsistenz schlechter als steif können besondere Anforderungen an die Baugrubengestaltung (flachere Böschung, Bermen, Verbau) erforderlich werden.

### 10.3.2 Hinweise zur Gründung und Bauausführung

Je nach Festlegung der Erdgeschosshöhen und in Abhängigkeit davon, ob ein Gebäude unterkellert wird oder nicht, sind verschiedene Gründungsebenen möglich. Grundsätzlich ist anzustreben, auf Schichten gleicher Festigkeit zu gründen, um ein zu unterschiedliches Setzungsverhalten des Gebäudes zu vermeiden.

Bei Gründung in den **Verwitterungsschichten** ist bei mindestens steifer Festigkeit je nach Art und Tiefenlage der Fundamente ein **Bemessungswert des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$**  zwischen

$$\sigma_{R,d} = 210 \text{ und } 420 \text{ kN/m}^2$$

denkbar, was einem **aufnehmbaren Sohldruck  $\sigma_{E,k}$**  zwischen etwa **150 und 300 kN/m<sup>2</sup>** entspricht.

Bei Gründung in den **Schichten des Schwarzen Jura** ist ein **Bemessungswert des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$**  zwischen **350 und 700 kN/m<sup>2</sup>** denkbar (**aufnehmbarer Sohldruck  $\sigma_{E,k}$**  300 – 500 kN/m<sup>2</sup>).

Es wird grundsätzlich empfohlen, oberflächennahe Außenfundamente zum Schutz gegen Austrocknung mindestens 1,50 m tief unter das endgültige Gelände einzubinden. Von einer gebäudenahen, stark wasserziehenden Bepflanzung wird abgeraten.

### Erdbebengefährdung

Nach der Karte der Erdbebenzone für Baden-Württemberg bzw. nach DIN 4129: 2005-04 liegt Weil im Schönbuch in der **Zone 2**.

**Hinweis:**

**Entsprechend den Vorgaben des verbindlichen Eurocode 7 (EC 7) sind Gründungen von Bauwerken in den Geotechnischen Kategorien GK 2 und 3 grundsätzlich von einem Sachverständigen von Geotechnik festzulegen bzw. es ist ein projektbezogener geotechnischer Bericht nach DIN 4020 zu erstellen.**

**10.3.3 Bauwerksabdichtung und Entwässerung**

Erdeinbindende Baukörper sind gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund zu schützen. Neben immer vorhandenem, kapillar gebundenem Wasser (Erdfeuchtigkeit) und der Schwerkraft folgend zur Tiefe hin fließendem Sickerwasser nach Niederschlägen (nicht stauendes Sickerwasser) kann sich bei gering wasserdurchlässigem Untergrund in die Arbeitsräume eindringendes Niederschlags-, Schicht- und Sickerwasser an der Baugrubensohle aufstauen, wenn es nicht ausreichend schnell zur Tiefe in versickern kann. Um eine Beanspruchung erdeinbindender Baukörper durch drückendes Wasser zu verhindern, stellt eine Dränanlage in Verbindung mit einer Abdichtung gegen Erdfeuchtigkeit und nicht stauendes Sickerwasser in derartigen Fällen die angemessene und i.d.R. kostengünstigste technische Lösung dar.

Eine Dränanlage, bestehend aus einer Dränschicht und Dränleitungen, dient zur Entwässerung des Bodens. Für die Planung, Bemessung und Ausführung von Dränmaßnahmen gilt die DIN 4095. Dränanlagen können Abdichtungen niemals ersetzen, sondern müssen stets in Verbindung mit Abdichtungen nach DIN 18 533 geplant und ausgeführt werden.

Falls eine Dränanlage nach DIN 4095 nicht möglich oder zulässig ist, oder wenn Grundwasser oberhalb der tiefsten Abdichtungsebene ansteht bzw. der Bemessungswasserstand oberhalb dieser liegt, ist eine Abdichtung erdeinbindender Baukörper gegen drückendes Wasser erforderlich.

### Wassereinwirkungsklasse

Zur Festlegung der erdseitigen Wassereinwirkung auf die Abdichtungsschicht gelten folgende Wassereinwirkungsklassen:

Wassereinwirkungsklasse	Art der Einwirkung	Abdichtung nach Abschnitt
W1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser	8.5
W1.1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden	8.5.1
W1.2-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung	8.5.1
W2-E	Drückendes Wasser	8.6
W2.1-E	Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser $\leq 3$ m Eintauchtiefe	8.6.1
W2.2-E	Hohe Einwirkung von drückendem Wasser $> 3$ m Eintauchtiefe	8.6.2
W3-E	Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken	8.7
W4-E	Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden	8.8

Der Untergrund ist gering wasserdurchlässig im Sinne der DIN 18 130 ( $k_f \leq 10^{-6}$  m/s).

Falls eine Dränanlage nach DIN 4095 möglich und zulässig ist, liegt die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E vor. Wenn eine Dränanlage nicht hergestellt werden kann oder darf, gilt bis zu Eintauchtiefen (= Tiefenlage der tiefsten Abdichtungsebene unter der Geländeoberfläche) von  $\leq 3$  m die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E und bei Eintauchtiefen  $> 3$  m die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E.

Bei gering wasserdurchlässigem Untergrund ( $k_f \leq 10^{-6}$  m/s) sind erdberührte Bauteile durch eine Dränanlage nach DIN 4095 vor drückendem Wasser zu schützen (Wassereinwirkungsklasse W1.2-E) und mit einer Abdichtung nach DIN 18 533, Abschnitt 8.5 gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser zu versehen. Bei Anwendung der WU-Richtlinie ist die Beanspruchungsklasse 2 nach Abschnitt 5.2 (3) sowie bei hochwertiger Nutzung die Nutzungsklasse A nach Abschnitt 5.3 (2) anzusetzen.

Falls das Einleiten von Dränagewasser in die öffentliche Kanalisation nicht zulässig ist und auch keine andere Möglichkeit zur rückstaufreien Ableitung von Dränagewasser besteht, liegt die Wassereinwirkungsklasse W2-E vor und erdberührte Bauteile (Wände und Fußböden) sind gegen drückendes Wasser nach DIN 18533, Abschnitt 8.6 oder gemäß WU-Richtlinie abzudichten. Bei Vorliegen der Wassereinwirkungsgrenze W2-E ist für das abzudichtende Bauwerk ein statischer Nachweis gegen Auftrieb und Wasserdruck erforderlich.

**Bei allen Baumaßnahmen im Grundwasser** ist beim zuständigen Landratsamt Böblingen gemäß Wassergesetz Baden-Württemberg und Wasserhaushaltsgesetz der Bundesrepublik Deutschland ein Wasserrechtsverfahren einzuleiten.

#### 10.4 Versickerung von Oberflächenwasser

Zur Versickerung von Oberflächenwasser stehen prinzipiell folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Flächenversickerung
- Muldenversickerung
- Rigolen- und Rohrversickerung
- Schachtversickerung
- 

sowie Kombinationen dieser Varianten.

Die Bemessung und Herstellung von Versickerungsanlagen ist im Arbeitsblatt DWA-A 138 beschrieben.

Gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 sind für Versickerungen generell Locker- und Festgesteine mit Durchlässigkeitsbeiwerten besser als  $k_f \sim 10^{-6}$  geeignet. In den angetroffenen Verwitterungsschichten ist in ungestörtem Zustand nach DIN 18130 mit einem Durchlässigkeitsbereich von  $10^{-7}$  bis  $10^{-9}$  m/sec., im klüftigen Tonstein oder Kalkstein von  $10^{-6}$  –  $10^{-7}$  m/sec. zu rechnen. Ferner kann im Tonstein/Kalkstein Kluftgrundwasser auftreten.

Für anfallende Dach- und Oberflächenwässer ist eine zentrale Versickerung ohne Notüberlauf wegen der dafür zu geringen Wasserdurchlässigkeit nicht zu empfehlen. Hier muss auch berücksichtigt werden, dass bei starken Niederschlägen kurzzeitig große Wassermengen anfallen können.

Allgemein sind Versickerungsanlagen so zu planen, dass eine belebte Bodenzone durchströmt wird. Hierdurch erfolgt eine biologische und physikalisch-chemische Reinigung des Sickerwassers. Die Ausführung von derartigen Versickerungsanlagen ist vermutlich im vorliegenden Fall aufgrund zu geringer Durchlässigkeit nicht möglich. Es sind daher ggf. Maßnahmen zur Abflussdämpfung, Retention und Verdunstung des Niederschlagswasser (z. B. Dachbegrünung, Rückhaltebecken, wasserdurchlässige Befestigung von Verkehrsflächen) empfehlenswert. Überschüssiges Wasser ist (möglichst im Trennsystem) abzuleiten.

## 10.5 Wasserrechtliche Hinweise

Wir empfehlen, wasserrechtlich relevante Maßnahmen wie Regenwasserbewirtschaftung, Erdwärmenutzung, eventuell erforderliche Wasserhaltungsmaßnahmen sowie Abdichtung und Entwässerung von Gebäuden frühzeitig mit der Wasserrechtsbehörde abzustimmen, damit eventuelle Auflagen bei der Planung berücksichtigt werden können. Die Wasserrechtsbehörde kann Auflagen erteilen, die von den hier gegebenen Empfehlungen abweichen oder darüber hinausgehen.

## 11 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

Die Gemeinde Weil im Schönbuch beabsichtigt die Erschließung des Baugebiets „Lohwiesen“. Um Aussagen über die Beschaffenheit des Baugrundes und die Grundwasserverhältnisse zu erhalten, wurde unser Haus vom Büro mquadrat (Bad Boll) mit der Baugrunderkundung und der Erstellung eines geotechnischen Berichts beauftragt.

Das Neubaugebiet liegt in der Erdbebenzone 2 und außerhalb von Wasserschutzgebieten.

Zur Baugrunderkundung wurden acht Baggerschürfruben hergestellt, bodenmechanische und chemischen Laboruntersuchungen durchgeführt.

Den Erkundungsergebnissen zufolge hat sich im Baugebiet ein 15 - 50 cm mächtiger Oberboden entwickelt.

Der darunter anstehende Untergrund besteht aus Verwitterungsschichten, unterlagert von Ton- und Kalksteinen des Schwarzen Jura alpha (Angulaten- und Arietenschichten).

Die Verwitterungsschichten sind gemäß den Kriterien der VwV Boden aufgrund der geogen erhöhten Arsen-Konzentrationen vorläufig der Qualitätsstufe Z 1.1 zuzuordnen. Sollte sich bei weiteren Untersuchungen des konkret bei den Erschließungsarbeiten anfallenden Bodenaushubs dieses Ergebnis verifizieren lassen, könnte der Aushub somit, unter Einhaltung der entsprechenden Einbaukonfiguration Z1.1, verwertet werden.

Das geotechnische Baugrundmodell wird in Schichtenbeschreibungen, Schichtenprofilen sowie zwei schematischen geologischen Schnitten dargestellt.

Beim Kanal- und Leitungsbau in den Verwitterungsschichten kann ein weitgehend maßhaltiger Aushub in mittelschwer lösbarem, bindigem Boden und eine kurzfristig gute Standsicherheit von Grabenwänden erwartet werden. In felsartigen Abschnitten aus Tonstein und Kalkstein ist mit Erschwernissen zu rechnen. Die Tragfähigkeit der Grabensohle wird meist gut sein.

Je nach Witterungs- und Grundwasserverhältnissen vor und während der Bauausführung kann es lokal zu Grundwasserzutritten in Gräben und Baugruben und der Erfordernis einer bauzeitlichen Wasserhaltung kommen, die in Form einer offenen Wasserhaltung möglich sein wird.

Das voraussichtliche Erdplanum von Verkehrsflächen wird in frostempfindlichem und für Standardbauweisen nicht ausreichend tragfähigem Untergrund liegen und sind entsprechend zu bemessen. Die Erfordernis besonderer Maßnahmen (Bodenverbesserung, Bodenaustausch, erhöhte Tragschichtdicke) ist absehbar.

Bei ausreichenden Platzverhältnissen können Graben- und Baugrubenwände je nach Bodenart frei unter einem Winkel von  $\leq 60^\circ$  geböscht werden. In weichen Schichtabschnitten und/oder bei Grundwasserzutritten können besondere Maßnahmen erforderlich werden (z. B. weitere Abflachung unter  $45^\circ$ ).

Von einer Versickerung von Niederschlagswasser wird aufgrund der dafür zu geringen Wasserdurchlässigkeit der Bodenschichten abgeraten.

Sollte Grundwasser über der Aushubsohle von Kanal- und Leitungsräben bzw. Baugruben liegen, ist ein Wasserrechtsverfahren für die Tiefbaumaßnahmen im Zuge der Erschließung und für unterkellerte Gebäude im Zuge der Bebauung durchzuführen.

Die Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen sowie die daraus resultierenden Angaben im Geotechnischen Bericht gelten nur für die Untersuchungsstellen und den Zeitpunkt der Un-

tersuchungen. Abweichungen hiervon können nicht ausgeschlossen werden, so dass eine sorgfältige und laufende Überprüfung der angetroffenen Verhältnisse im Vergleich zu den Erkundungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich ist.

Die Angabe der zu erwartenden Homogenbereiche und Bodenklassen und die in den Profilen (Anlage 2) und Schnitten (Anlage 3) eingetragenen Schichtgrenzen können nicht als Grundlage für verbindliche Massenermittlungen dienen und können ein örtliches Aufmaß nicht ersetzen.

Die geologischen Ergebnisse der Baugrunderkundung (Lageplan und Bohrprofile/Schichtenbeschreibungen) wurden mit Fertigstellung des Gutachtens gemäß Verordnung des Innenministeriums über die Überwachung von Erdaufschlüssen i. V. mit §43 Wassergesetz dem Landratsamt Böblingen und gemäß §3 Lagerstättengesetz dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg übersandt.

**Das Erschließungsgutachten ersetzt kein projektbezogenes Baugrundgutachten einzelner Baumaßnahmen. Hierzu sind die Richtlinien des EC 7 bzw. der DIN 4020 zu beachten.**



## **ANHANG 1**

**Richtlinien, Vertrags- und Lieferbedingungen, Arbeitsblätter,  
Rechtsgrundlagen, Normen und sonstige Unterlagen  
nach dem aktuellen Stand der Geotechnik**

Straßen- und Tiefbau:

- ZTV E-StB 17: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. Ausgabe 2017. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGVS Nr. 599, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- Floss, R. (2019): Handbuch ZTV E-StB, Kommentar und Kompendium Erdbau | Felsbau | Landschaftsschutz für Verkehrswege. 5. Auflage, 700 S.; Bonn (Kirschbaum).
- ZTV A-StB 12: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen. Ausgabe 2012. FGSV Nr. 976, Kommission kommunale Straßen, Köln.
- ZTV SoB-StB 04: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Ausgabe 2004/Fassung 2007. FGSV Nr. 698, Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen, Köln.
- ZTV T-StB 95: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau. Ausgabe 1995/Fassung 2002. FGSV, Arbeitsgruppe Sonderaufgaben, Köln.  
Teilweise ersetzt durch ZTV SoB-StB 04, TL SoB-StB 04 und ZTV Beton-StB 07!
- ZTV Beton-StB 07: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton. Ausgabe 2007. FGSV Nr. 891, Arbeitsgruppe Betonbauweisen, Köln.
- ZTV Lsw 06: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen. Ausgabe 2006. FGSV Nr. 258, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, Köln.
- ZTV Lsw 88: Ergänzungen: Entwurfs- und Berechnungsgrundlagen für Bohrpfehlgründungen und Stahlpfosten von Lärmschutzwänden an Straßen. Ausgabe 1997. FGSV, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln.
- ZTV-Wegebau: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Wegen und Plätzen außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs. Ausgabe 2013. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. – FLL, Bonn.
- ETV-StB-BW: Ergänzungen zu den Technischen Vertragsbedingungen im Straßenbau - Baden-Württemberg, Stand 15.12.2017. Innenministerium Baden-Württemberg.
- TL Gestein-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau. Ausgabe 2004/Fassung 2018. FGSV Nr. 613, Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen, Köln.
- TL SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Ausgabe 2004/Fassung 2007. FGSV Nr. 697, Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen, Köln.
- TL G SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Teil: Güteüberwachung. Ausgabe 2004/Fassung 2007. FGSV Nr. 696, Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen, Köln.
- TL Geok E-StB 19: Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaus. Ausgabe 2019. FGSV Nr. 549, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen. Ausgabe 2012. FGSV Nr. 499, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Köln.
- RiStWag: Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten. Ausgabe 2016. FGSV Nr. 514, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln.
- RuA-StB 01: Richtlinien für die umweltverträgliche Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen im Straßenbau. Ausgabe 2001. FGSV Nr. 642, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln.
- RuVA-StB 01: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau mit den Erläuterungen zu den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung. Ausgabe 2001/Fassung 2005. FGSV Nr. 795, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen, Köln.
- RAS-Ew 05: Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil: Entwässerung. Ausgabe 2005. FGSV Nr. 539, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- RAL: Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL). Ausgabe 2012, FGSV Nr. 201, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, Köln.
- RAS-LG3: Richtlinien für die Anlage von Straßen, Abschnitt 3:- Landschaftsgestaltung, Lebendverbau. Ausgabe 1983, FGSV Nr. 293/3, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, Köln.
- M EBGs-Lsw 18: Merkblatt über Entwurfs- und Berechnungsgrundlagen für Gründungen und Stahlpfosten von Lärmschutzwänden und Überflughilfen an Straßen. Ausgabe 2018. FGSV Nr. 552, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln.
- M Geok E 16: Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus. Ausgabe 2016. FGSV Nr. 535, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- M GUB 13: Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Bemessungen im Verkehrswegebau. Ausgabe 2018. und M GUB UA: Ergänzungen für den Um- und Ausbau von Straßen. Ausgabe 2013. FGSV Nr. 511 und 512, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- MVV: Merkblatt für versickerungsfähige Verkehrsflächen. Ausgabe 2013. FGSV Nr. 947, Kommission kommunale Straßen. Köln.
- DVGW-Arbeitsblatt GW 9: Beurteilung der Korrosionsbelastungen von erdüberdeckten Rohrleitungen und Behältern aus unlegierten und niedrig legierten Eisenwerkstoffen in Böden. Technische Regel. DVGW, Eschborn, Mai 2011.
- DVGW-Arbeitsblatt G 459-1: Gas-Netzanschlüsse für maximale Betriebsdrücke bis 5 bar. Technische Regel. DVGW, Eschborn, Oktober 2019.
- DVGW-Arbeitsblatt G 462-1: Errichtung von Gasleitungen bis 4 bar Betriebsdruck aus Stahlrohren. Technische Regel. DVGW, Eschborn, September 1976.
- DVGW-Arbeitsblatt G 472: Gasleitungen bis 10 bar Betriebsdruck aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) - Errichtung. Technische Regel. DVGW, Eschborn, August 2000.

Versickerung:

- DWA-Arbeitsblatt A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (April 2005). DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.

Abfallrecht:

VwV:	Verwaltungsvorschrift des Umweltministerium Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007 (GABI. Nr. 4, S. 172), zuletzt berichtigt am 29. Dezember 2017 (GABI. Nr. 13, S. 656), in Kraft getreten am 14. März 2007, Gültigkeit verlängert bis zum Inkrafttreten der Änderung zur Bundesbodenschutzverordnung, längstens bis 31. Dezember 2021 (GABI. Nr. 10, S. 331).
DepV:	Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465).
UVM-Erlass:	Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Recyclingmaterial. Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, 13.04.2004 und ergänzender Erlass vom 10.08.2004 sowie Verlängerungserlass zuletzt vom 25.09.2019.
KrWG:	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) vom 24.02.2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Art. 2 Abs. 9 G vom 20.07.2017   2808
Handlungshilfe:	Handlungshilfe Deponieverordnung 2020, Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 30. Juni 2020, 1. Auflage, LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg., 2021)
BBodSchV:	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I Nr. 65, S. 3465), in Kraft getreten am 3. Oktober 2017
LAGA:	Technische Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit, 9. Februar 2021
LAGA PN 98:	Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen, Handlungshilfe zur Anwendung der LAGA Mitteilung 32 , 5. Mai 2019

Normen (jeweils gültig in der aktuellsten Fassung):

DIN 1054:2010-12	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1 + Änderung A1:2012-08 + Änderung A2: 2015-11
DIN 1055-2:2010-11	Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Bodenkenngößen.
DIN 4017:2006-03	Baugrund - Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen
DIN 4018:1974-09	Baugrund - Berechnung der Sohldruckverteilung unter Flächengründungen + Bbl.1:1981-05
DIN 4019:2015-05	Baugrund - Setzungsberechnungen.
DIN 4020:2010-12	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2 + Bbl. 1: 2003-10
DIN 4030:2008-06	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte. Teil 2: Entnahme und Analyse von Wasser- und Bodenproben.
DIN 4084:2009-01	Baugrund - Geländebruchberechnungen + Bbl. 1:2012-07 Berechnungsbeispiele + Änderung A1:2017-08
DIN 4095:1990-06	Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung.
DIN 4123:2013-07	Aussachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude.
DIN 4124:2012-01	Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten.
DIN 14 199:2015-07	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Mikropfähle; Deutsche Fassung EN 14199:2015.
DIN 18 125-2:2011-03	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Dichte des Bodens - Teil 2: Feldversuche.
DIN 18 127:2012-09	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Proctorversuch.
DIN 18 128:2002-12	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes
DIN 18 130-2:2015-08	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts - Teil 2: Feldversuche.
DIN 18 134:2012-04	Baugrund - Versuche und Versuchsgeräte - Plattendruckversuch.
DIN 18 195:2017-07	Abdichtung von Bauwerken - Begriffe.
DIN 18 196:2011-05	Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke.
DIN 18 300:2019-09	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten.
DIN 18 301:2019-09	VOB - Teil C - ATV Bohrarbeiten.
DIN 18 319:2019-09	VOB - Teil C - ATV Rohrvortriebsarbeiten.
DIN 18 324:2019-09	VOB - Teil C - ATV Horizontalspülbohrarbeiten
DIN 18 533:2017-07	Abdichtung von erdberührten Bauteilen + Änderung A1:2018-09. Teile 1 -3
DIN 18 915:2018-06	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten.
DIN 18 916:2016-06	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Pflanzen und Pflanzarbeiten.
DIN 18 917:2018-07	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Rasen und Saatarbeiten
DIN 18 918:2002-08	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Ingenieurbiologische Sicherungsbauweisen - Sicherungen durch Ansaaten, Bepflanzungen, Bauweisen mit lebenden und nicht lebenden Stoffen und Bauteilen, kombinierte Bauweisen.
DIN 18 919:2016-12	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Instandhaltungsleistungen für die Entwicklung und Unterhaltung von Vegetation (Entwicklungs- und Unterhaltungspflege).
DIN 19 731:1998-05	Bodenbeschaffenheit - Verwerten von Bodenmaterial
DIN EN 805:2000-03	Wasserversorgung, Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden; Deutsche Fassung EN 805:2000
DIN EN 1536:2015-10	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle; Deutsche Fassung EN 1536:2010+A1:2015
DIN EN 1537:2014-07	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Verpressanker; Deutsche Fassung EN 1537:2013
DIN EN 1610:2015-12	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015+Ber1:2016-09
DIN EN 1997:	Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik Ausgabe 2014-03
	- Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013 + NA:2010.
	- Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Dt. Fassung EN 1997-2:2007+ AC:201 0 + NA:2010.

- DIN EN 1998: Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben Ausgabe 2010-12  
 - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009 + NA: 2011 + A1:2013.  
 - Teil 2: Brücken; Deutsche Fassung EN 1998-2:2005 + A1:2009 + AC:2010 + A2:2011 + NA:2011.  
 - Teil 3: Beurteilung und Ertüchtigung von Gebäuden; Deutsche Fassung EN 1998-3:2005+AC:2010+Ber1:2013.  
 - Teil 4: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen; Deutsche Fassung EN 1998-4:2006.  
 - Teil 5: Gründungen, Stützbauwerke und geotechnische Aspekte; Deutsche Fassung EN 1998-5:2004+NA:2011.  
 - Teil 6: Türme, Maste und Schornsteine; Deutsche Fassung EN 1998-6:2005.
- DIN EN ISO 14 688: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden  
 - Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2018-05.  
 - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-2:2018-05.
- DIN EN ISO 14 689: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels - (ISO 14689:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14689:2018-05.
- DIN EN ISO 17 892: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben  
 - Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts (ISO 17892-1:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17892-1:2014.  
 - Teil 2: Bestimmung der Dichte des Bodens (ISO 17892-2:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17892-2:2014.  
 - Teil 3: Bestimmung der Korndichte (ISO 17892-3:2015); Deutsche Fassung EN ISO 17892-3:2015.  
 - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung (ISO 17892-4:2016); Deutsche Fassung EN ISO 17892-4:2016.  
 - Teil 5: Ödometerversuch mit stufenweiser Belastung (ISO 17892-5:2017); Deutsche Fassung EN ISO 17892-5:2017.  
 - Teil 6: Fallkegelversuch (ISO 17892-6:2017); Deutsche Fassung EN ISO 17892-6:2017  
 - Teil 7: Einaxialer Druckversuch an feinkörnigen Böden (ISO 17892-7:2017); Deutsche Fassung EN ISO 17892-7:2018.  
 - Teil 8: Unkonsolidierter undrännierter Triaxialversuch (ISO 17892-8:2018); Deutsche Fassung EN ISO 17892-8:2018.  
 - Teil 9: Konsolidierte triaxiale Kompressionsversuche an wassergesättigten Böden (ISO 17892-9:2018); Deutsche Fassung EN ISO 17892-9:2018.  
 - Teil 10: Direkte Scherversuche (ISO 17892-10:2018); Deutsche Fassung EN ISO 17892-10:2018  
 - Teil 11: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (ISO 17892-11:2019); Deutsche Fassung EN ISO 17892-11:2019.  
 - Teil 12: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen (ISO 17892-12:2020); Deutsche Fassung EN ISO 17892-12:2018.
- DIN EN ISO 22 475: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2006.
- DIN EN ISO 22 476: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen  
 - Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck (ISO 22476-1:2012+Cor. 1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 22476-1:2012+AC:2013.  
 - Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005+Amd 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 22476-2:2005+A1:2011.  
 - Teil 3: Standard Penetration Test (ISO 22476-3:2005+Amd 1:2011); Dt. Fassung EN ISO 22476-3:2005+A1:2011.  
 - Teil 4: Pressiometerversuch nach Ménard (ISO 22476-4:2012); Deutsche Fassung EN ISO 22476-4:2012  
 - Teil 5: Versuch mit dem flexiblen Dilatometer (ISO 22476-5:2012); Deutsche Fassung EN ISO 22476-5:2012  
 - Teil 6: Versuch mit selbstbohrendem Pressiometer (ISO 22476-6:2018); Deutsche Fassung EN ISO 22476-6:2018  
 - Teil 7: Seitendruckversuch (ISO 22476-7:2012); Deutsche Fassung EN ISO 22476-7:2012  
 - Teil 8: Versuch mit dem Verdrängungspressiometer (ISO 22476-8:2018); Deutsche Fassung EN ISO 22476-8:2018  
 - Teil 9: Flügelscherversuch (ISO/DIS 22476-9:2014); Deutsche Fassung prEN ISO 22476-9:2014  
 - Teil 10: Gewichtssondierung (ISO 22476-10:2017); Deutsche Fassung EN ISO 22476-10:2017  
 - Teil 11: Flachdilatometerversuch (ISO 22476-11:2017); Deutsche Fassung EN ISO 22476-11:2017  
 - Teil 12: Drucksondierungen mit mechanischen Messwertaufnehmern (ISO 22476-12:2009); Deutsche Fassung EN ISO 22476-12:2009  
 - Teil 14: Bohrlochrammsondierung (ISO 22476-14:2020); Deutsche Fassung EN ISO 22476-14:2020  
 - Teil 15: Aufzeichnung der Bohrparameter (ISO 22476-15:2016); Deutsche Fassung EN ISO 22476-15:2016

Weitere Unterlagen:

- EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“. Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. 5., vollst. überarb. Auflage. Berlin: Ernst & Sohn, September 2012
- EA-Pfähle: Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle". Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 2., wesentlich überarb. und erw. Auflage. Berlin: Ernst & Sohn, Januar 2012.
- EAU: Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Uferbefestigungen" Häfen und Wasserstraßen. Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 11., vollst. überarb. Auflage. Berlin: Ernst & Sohn, November 2012
- Lohmeyer, G., Ebeling, K. (2008): Betonböden für Produktions- und Lagerhallen. Planung, Bemessung, Ausführung. 4. Aufl., Düsseldorf: Verlag Bau+Technik GmbH, 2019.
- Schwarz, J./Grünthal, G. (2005): Bauten in deutschen Erdbebengebieten - zur Einführung der DIN 4149:2005 in Bautechnik 82 (2005), Heft 8, S. 486-499, Verlag Ernst & Sohn, Berlin
- Ostermayer, H (2009): Verpressanker. In: Witt, K. J. (Hrsg): Grundbau-Taschenbuch, Teil 2 - Geotechnische Verfahren. 7., überarbeitete und aktualisierte Auflage 2009, Ernst und Sohn, Berlin.
- WU-Richtlinie: DafStB-Richtlinie - Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie): 2017-12. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- DGEG: Empfehlungen für den Bau und die Sicherung von Böschungen. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau. Die Bautechnik 39 (12): 404, 1962



## ANLAGE 1

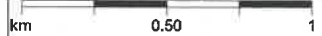
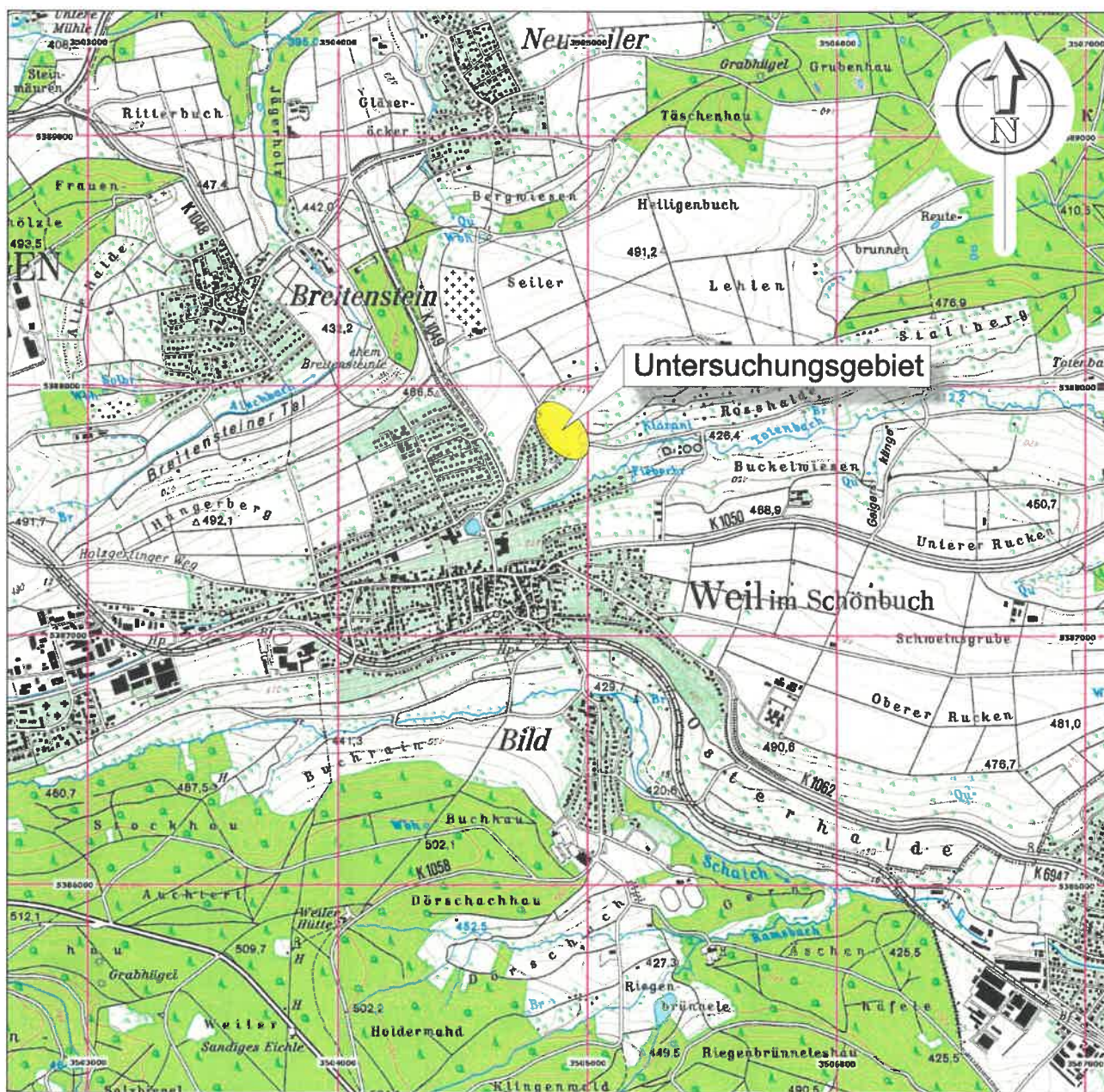
### Lagepläne

1.1 Übersichtslageplan

M 1 : 25 000

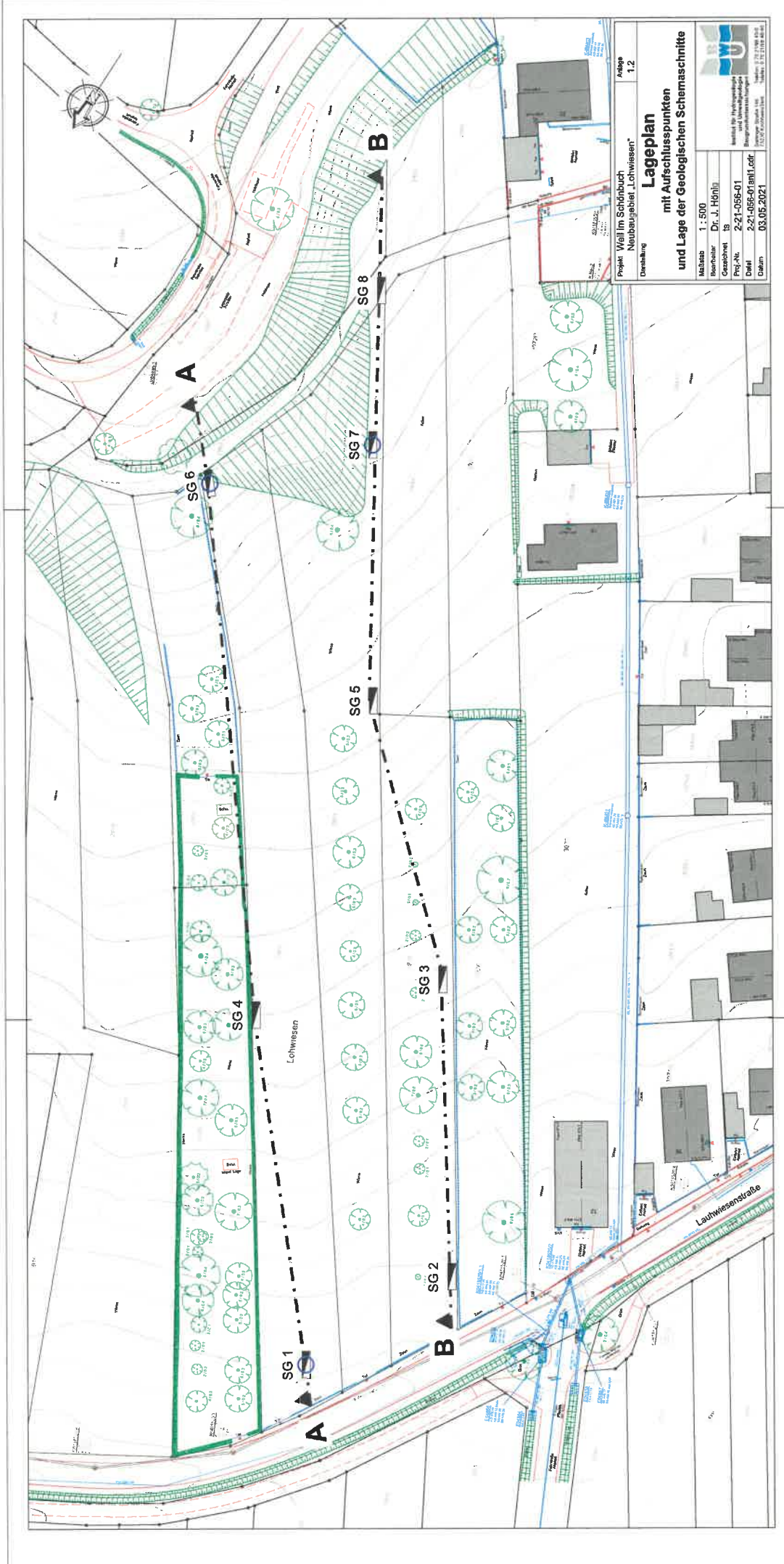
1.2 Detaillageplan

M 1 : 500



Projekt	Weil im Schönbuch Neubaugebiet „Lohwiesen“	Anlage	1.1
Darstellung	<h2>Übersichtslageplan</h2> <h3>Ausschnitt aus der TK 25</h3> <h3>Blatt 7320 Böblingen</h3>		
Maßstab	1 : 25 000	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146    Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck    Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	ts		
Proj.-Nr.	2-21-056-01		
Datei	an1.cdr		
Datum	03.05.2021		

Veröffentlichung genehmigt vom Landesvermessungsamt unter Az. 2851.2 - D/2423 thematisch ergänzt durch BWU



Projekt: Weil Im Schönbuch  
Neubaugelände „Lohwiesen“  
Dresdner

**Lageplan**  
mit Aufschlusspunkten  
und Lage der Geologischen Schemastricke

Maßstab	1:500	Anlage	1,2
Bearbeiter	Dr. J. Höpfel		
Gezeichnet	IS		
Proj.-Nr.	221-056-01		
Datum	22.09.95-07.01.1997		
Datum	05.05.2021		



Institut für Hydrogeologie  
Baugrunderkundung  
TU Dresden  
TU Dresden  
TU Dresden



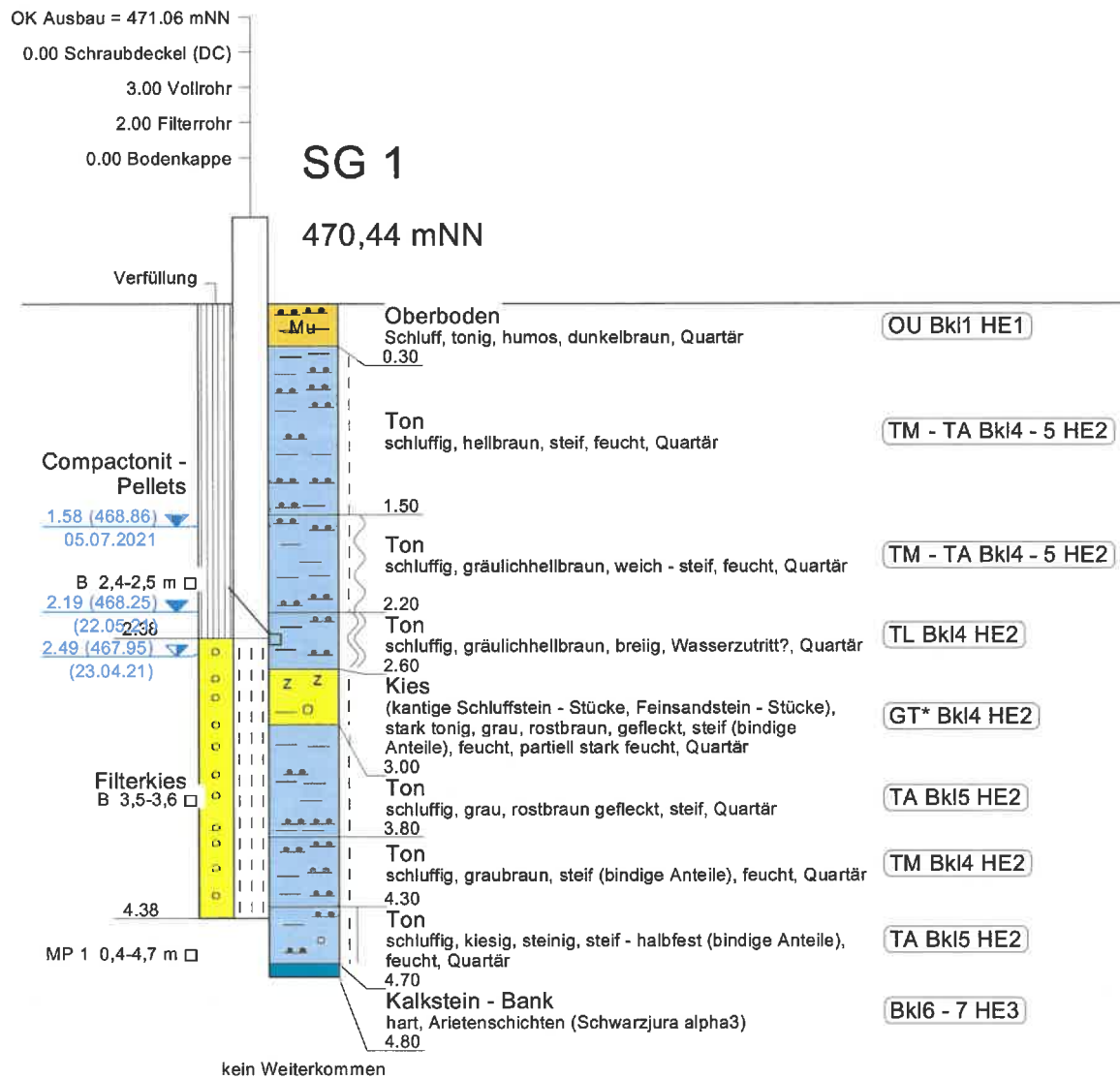
## ANLAGE 2

**Schichtenbeschreibungen und Schichtprofile M 1 : 50**

Aufschlussart	Schurf	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	---	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Bagger	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	23.04.2021	Neigung	N 2.2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		

Probenart:  
 B = Boden  
 Bl = Bodenluft  
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09  
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09



Projekt Weil im Schönbuch, BG "Lohwiesen"		Anlage 2.1
Darstellung <b>Schichtenprofil und Schichten- beschreibung SG 1</b>		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltschutz Baugrunduntersuchungen Dellinger Straße 148    Telefon: 0 70 21 09 40-0 73230 Kitzheim/Teck    Telefax: 0 70 21 09 40-40
Bearbeiter	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet	C. Feicke	
Proj.-Nr.	2-21-056	
Detail	2-21-056-01an2.1.bop	
Datum	03.05.2021	

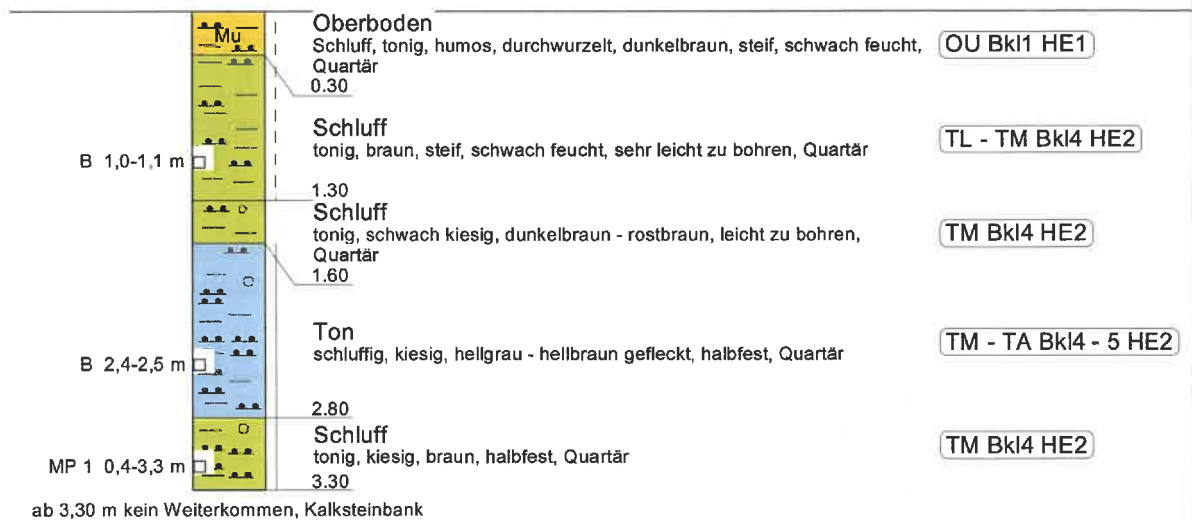
Aufschlussart	Schurf	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	1,30 x 3,0 m	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Bagger	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	23.04.2021	Neigung	N 2.2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		

Probenart:  
 B = Boden  
 Bl = Bodenluft  
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09  
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

## SG 2

469,85 mNN



Projekt Weil im Schönbuch, BG "Lohwiesen"		Anlage 2.2
Darstellung		
<b>Schichtenprofil und Schichten- beschreibung SG 2</b>		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dellinger Straße 146 75230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-60
Bearbeiter	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet	C. Feicke	
Proj.-Nr.	2-21-056	
Datei	2-21-056-01an2.2.bop	
Datum	03.05.2021	

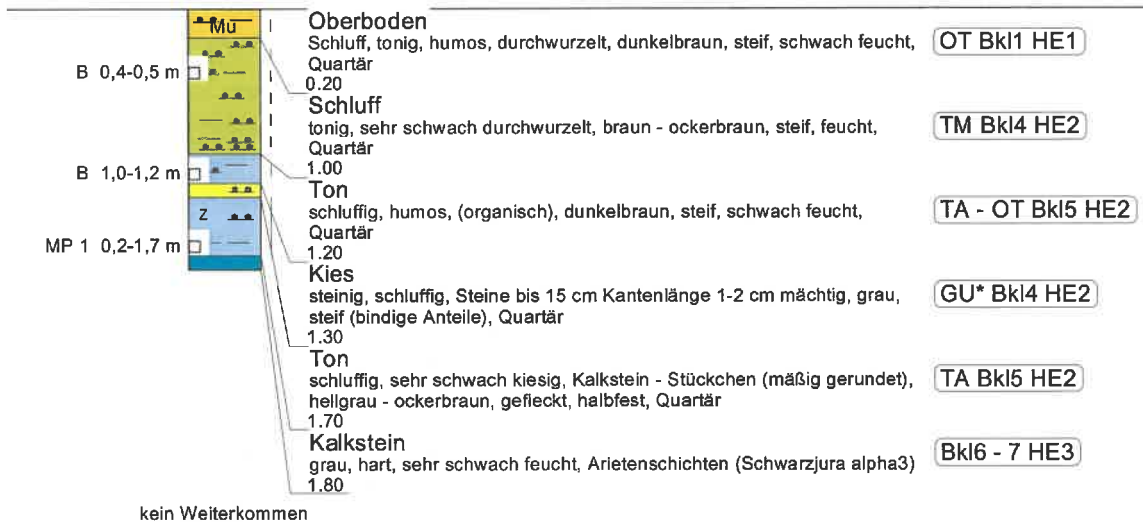
Aufschlussart	Schurf	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	---	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Bagger	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	23.04.2021	Neigung	N 2.2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		

Probenart:  
 B = Boden  
 Bl = Bodenluft  
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09  
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

## SG 3

466,12 mNN



Projekt Weil im Schönbuch, BG "Lohwiesen"		Anlage 2.3
Darstellung <b>Schichtenprofil und Schichten- beschreibung SG 3</b>		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltingeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 2185 40-0 Telefax: 0 70 2185 40-60
Bearbeiter	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet	C. Feicke	
Proj.-Nr.	2-21-056	
Detai	2-21-056-01anl2.3.bop	
Datum	03.05.2021	

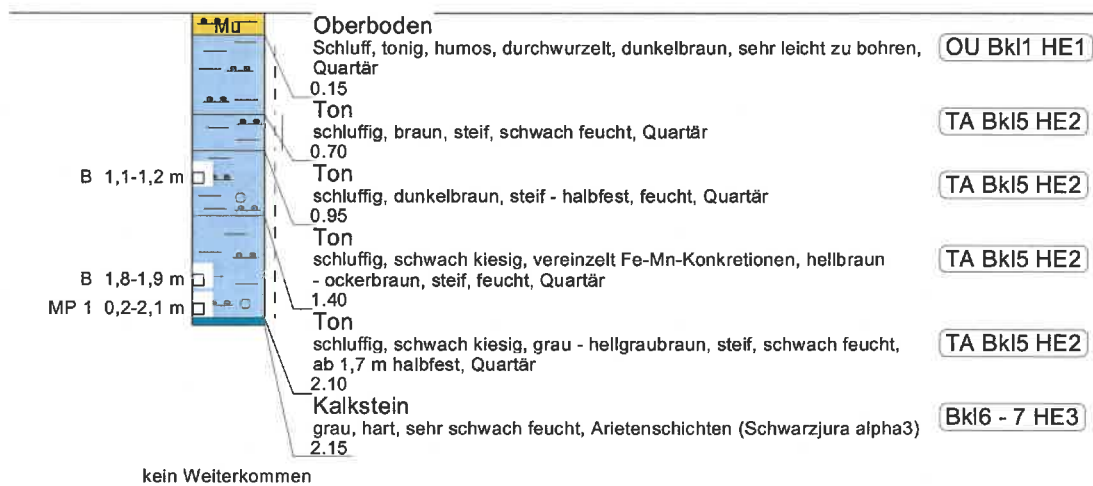
Aufschlussart	Schurf	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	1,3 x 4,0 m	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Bagger	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	23.04.2021	Neigung	N 2.2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:  
 B = Boden  
 Bl = Bodenluft  
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09  
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

# SG 4

466,05 mNN



Projekt Weil im Schönbuch, BG "Lohwiesen"		Anlage 2.4
Darstellung		
<b>Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung SG 4</b>		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dellinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/93 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-80
Bearbeiter	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet	C. Feicke	
Proj.-Nr.	2-21-056	
Datel	2-21-056-01anl2.4.bop	
Datum	03.05.2021	

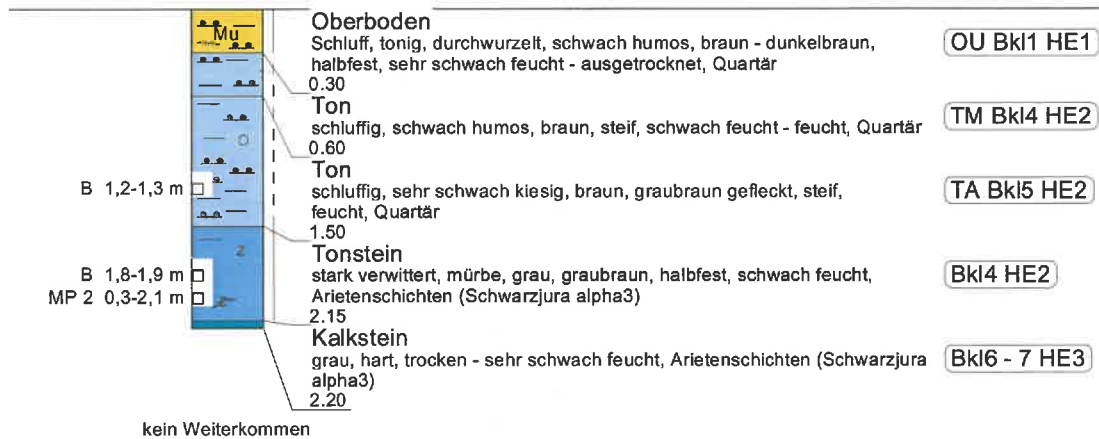
Aufschlussart	Schurf	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	1,3 x 4,0 m	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Bagger	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	23.04.2021	Neigung	N 2.2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		

Probenart:  
 B = Boden  
 Bl = Bodenluft  
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09  
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

## SG 5

462,71 mNN

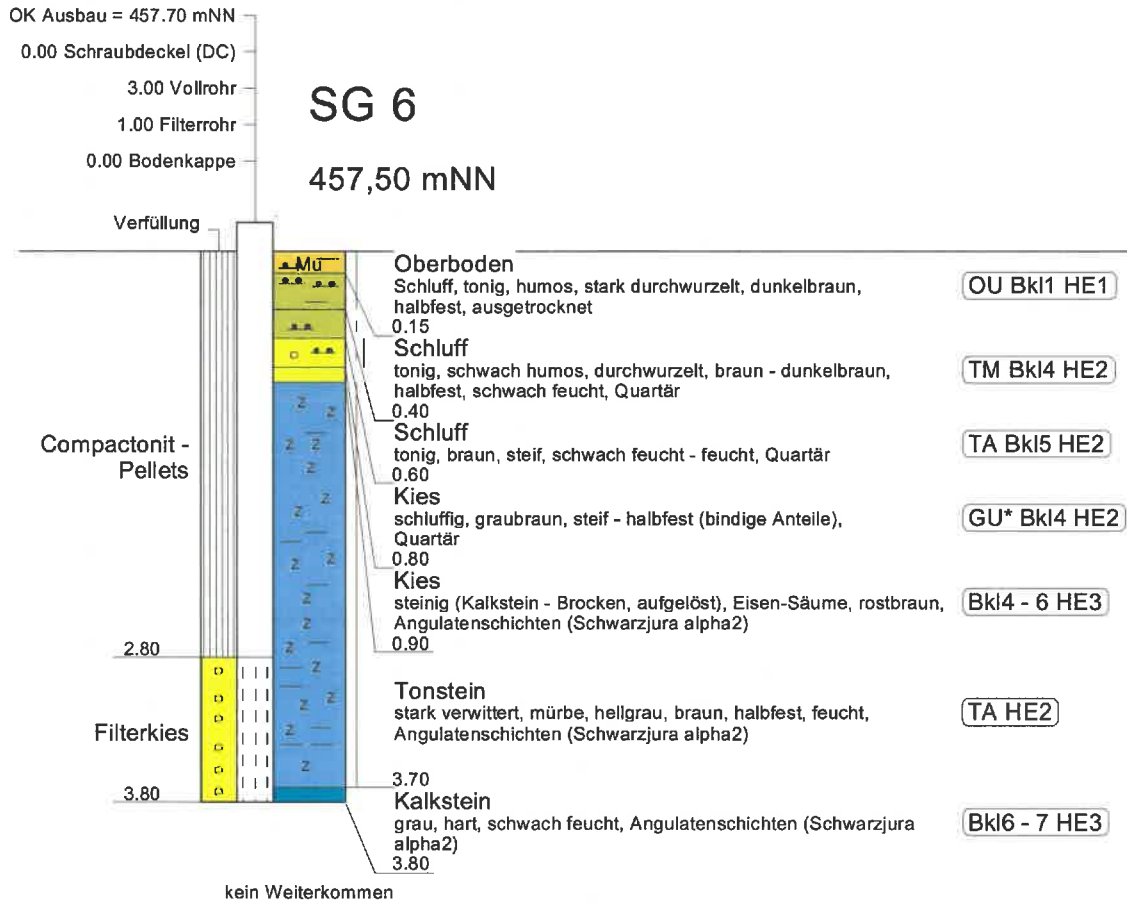


Projekt Weil im Schönbuch, BG "Lohwiesen"		Anlage 2.5
Darstellung <b>Schichtenprofil und Schichten- beschreibung SG 5</b>		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltingeologie Baugrunduntersuchungen Dettlinger Straße 14b    Telefon: 0 70 21 066 40-0 73230 Kirchheim/Teck    Telefax: 0 70 21 066 40-60
Bearbeiter	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet	C. Feicke	
Proj.-Nr.	2-21-056	
Datei	2-21-056-01anl2.5.bop	
Datum	03.05.2021	

Aufschlussart	Schurf	Nutzung	Grünland	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	1,3 x 4,0 m	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Bagger	Reliefformtyp	TH - Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	23.04.2021	Neigung	N 3.2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		

Probenart:  
 B = Boden  
 Bl = Bodenluft  
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09  
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

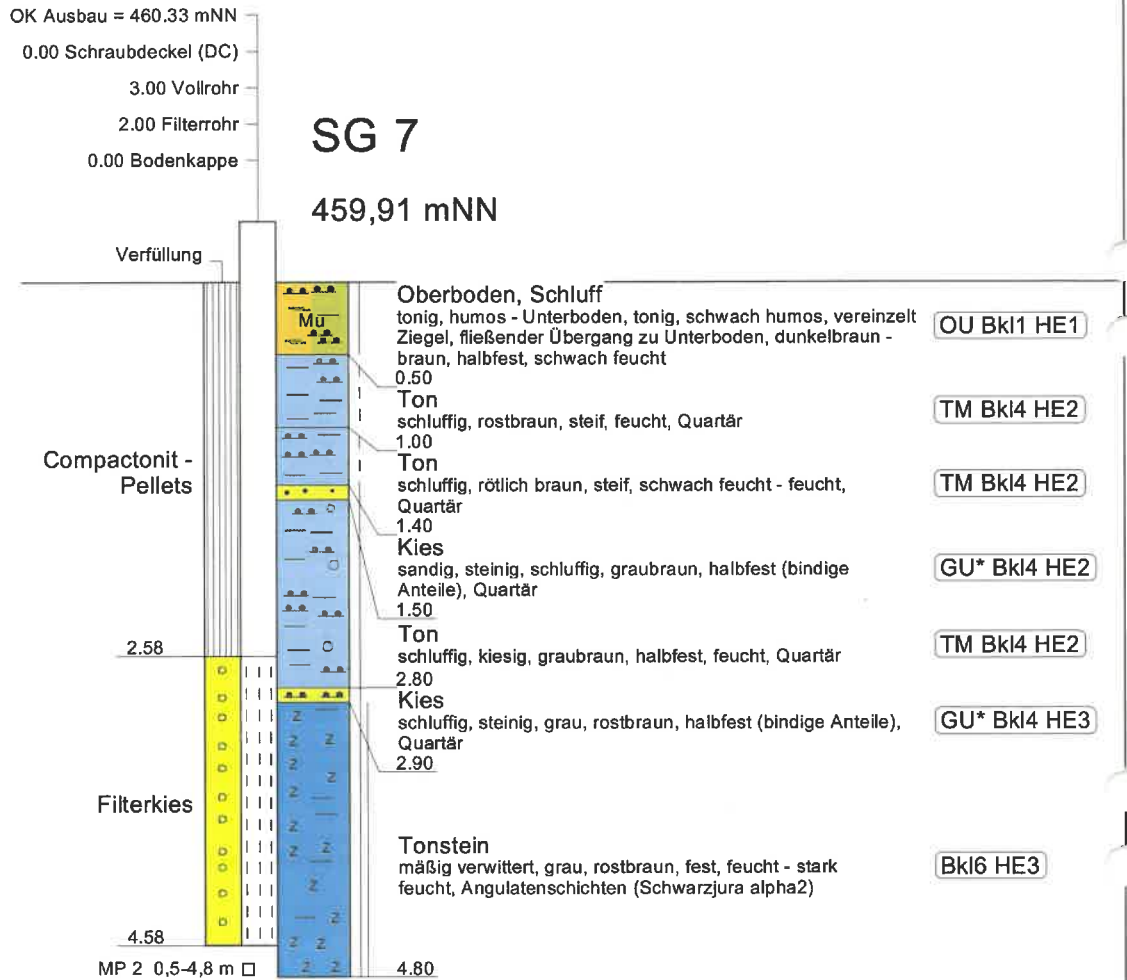



Projekt Weill im Schönbuch, BG "Lohwiesen"		Anlage 2.6
Darstellung <b>Schichtenprofil und Schichten- beschreibung SG 6</b>		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dellinger Straße 146    Telefon: 0 70 21168 40-0 73230 Kirchheim/Teck    Telefax: 0 70 21168 40-80
Bearbeiter	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet	C. Feicke	
Proj.-Nr.	2-21-056	
Datei	2-21-056-01anl2.6.bop	
Datum	03.05.2021	

Aufschlussart	Schurf	Nutzung	Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	1,3 x 5,0 m	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Bagger	Reliefformtyp	Hang KH	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	23.04.2021	Neigung	N 2.2 - 3.2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		

Probenart:  
 B = Boden  
 Bl = Bodenluft  
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09  
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09



Projekt Weil im Schönbuch, BG "Lohwiesen"		Anlage 2.7
Darstellung <b>Schichtenprofil und Schichten- beschreibung SG 7</b>		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltingeologie Basisgrunduntersuchungen Dettinger Straße 146    Telefon: 0 70 21/89 40-0 73230 Kirchheim/Teck    Telefax: 0 70 21/86 40-40
Bearbeiter	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet	C. Feicke	
Proj.-Nr.	2-21-056	
Datum	03.05.2021	

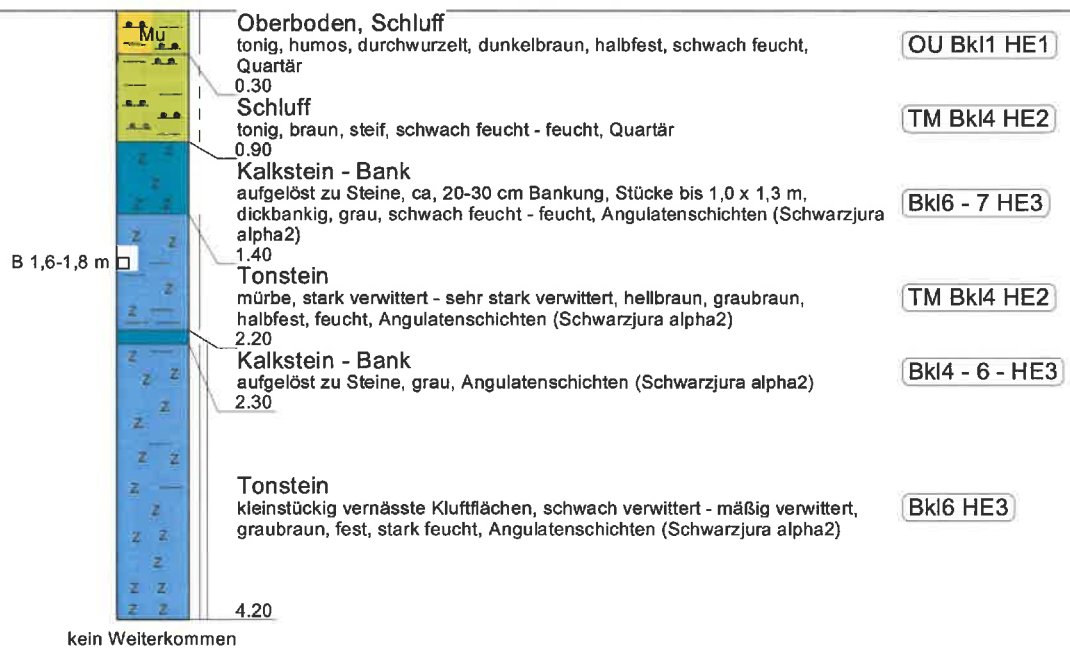
Aufschlussart	Schurf	Nutzung	Grünland	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	1,3 x 5,0 m	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Bagger	Reliefformtyp	Hang KH	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	23.04.2021	Neigung	N 2.2 - 3.2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		

Probenart:  
 B = Boden  
 Bl = Bodenluft  
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196  
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09  
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09

## SG 8

458,41 mNN

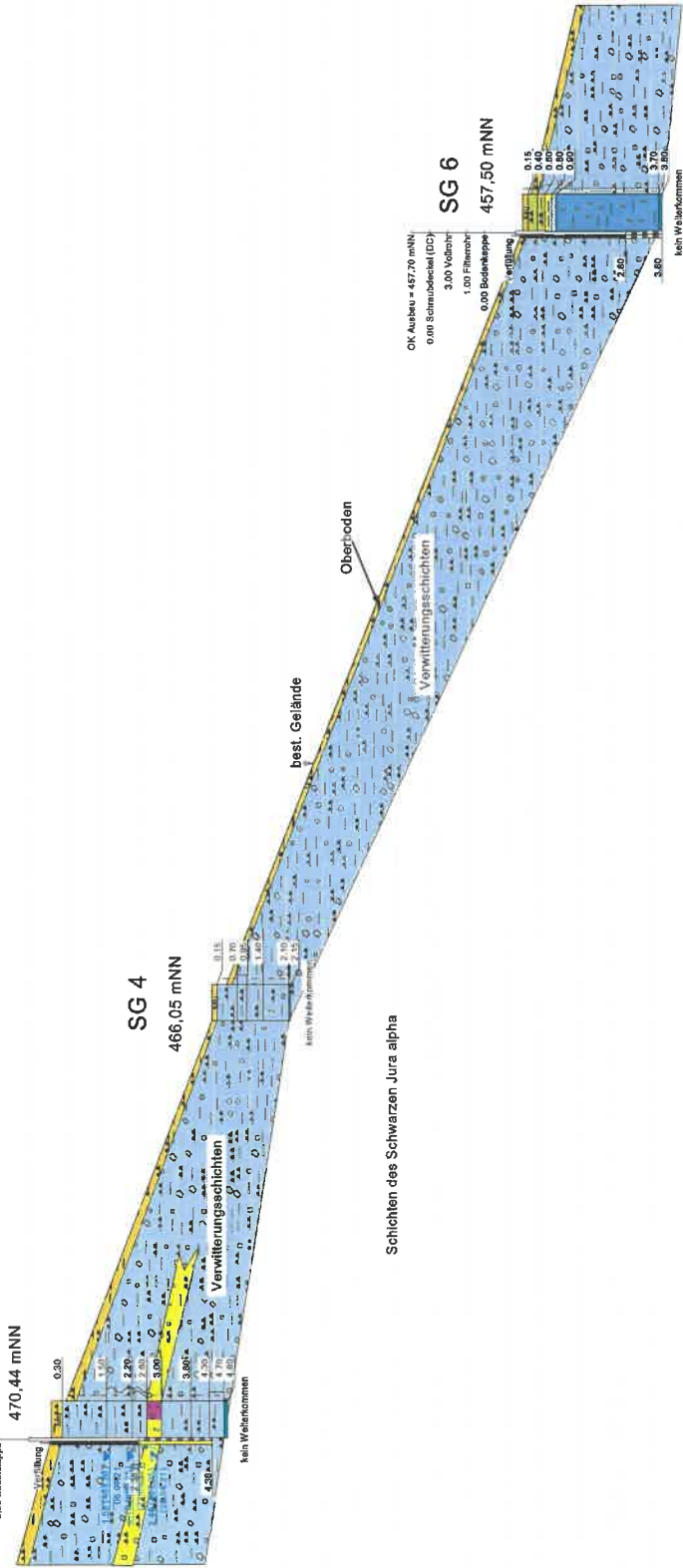


Projekt Weil im Schönbuch, BG "Lohwiesen"		Anlage 2.8
Darstellung <b>Schichtenprofil und Schichten- beschreibung SG 8</b>		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dellinger Straße 148    Telefon: 0 70 21/93 40-0 73230 Kirchheim/Teck    Telefax: 0 70 21/93 40-80
Bearbeiter	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet	C. Feicke	
Proj.-Nr.	2-21-056	
Datei	2-21-056-01anl2.8.bop	
Datum	03.05.2021	



## **ANLAGE 3**

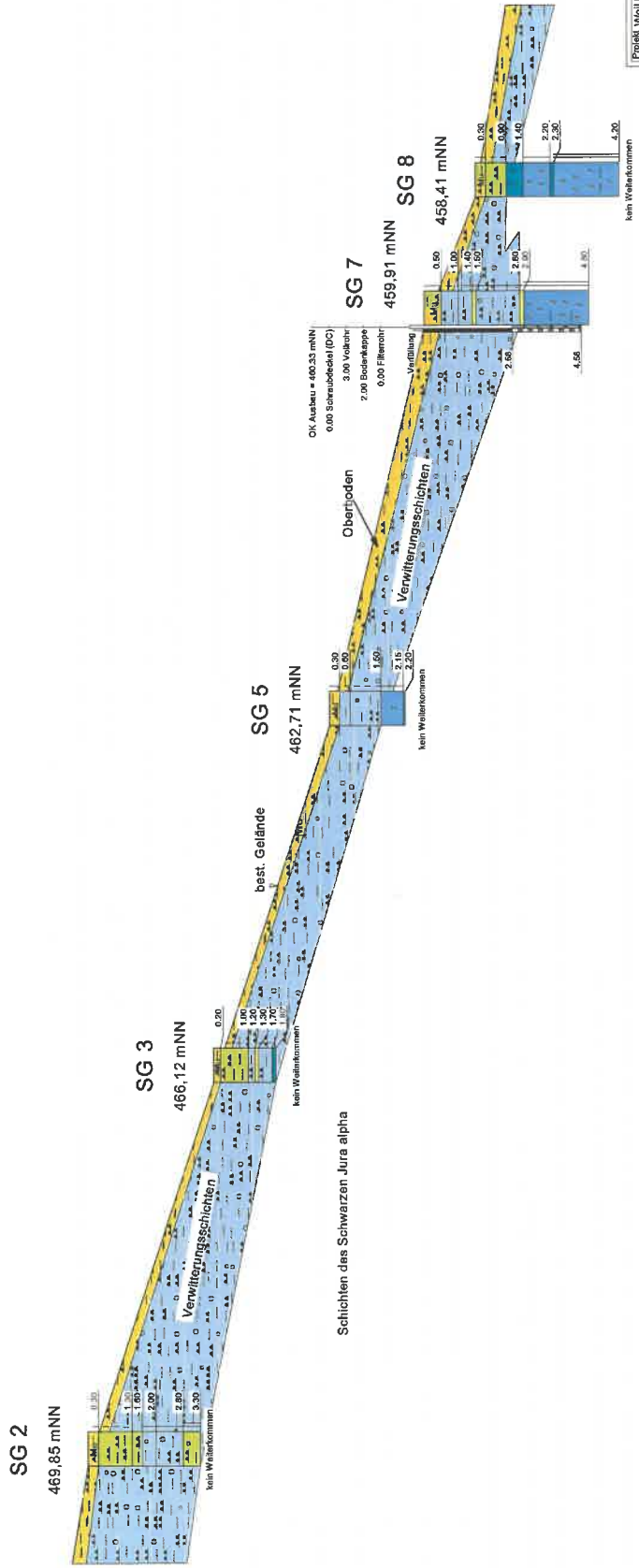
**Schematische Geologische Schnitte M 1 : 500/100**



mNN  
471  
470  
469  
468  
467  
466  
465  
464  
463  
462  
461  
460  
459  
458  
457  
456  
455  
454  
453

Projekt	Well im Schönbuch BG „Lohwieser“	Anlage	3.1
Darstellung			
<b>Schematischer Geologischer Schnitt A-A 5-fach Überhöht</b>			
Maßstab	1 : 500/100		
Bearbeiter	Dr. J. Hähig		
Geschnitten	C. Frick		
Proj.-Nr.	2-21-0556		
Datum	17.06.2021		
		Geotechnik und Umweltgeologie	
		Denkmalamt 1720 Baden-Württemberg	

mNN  
470  
469  
468  
467  
466  
465  
464  
463  
462  
461  
460  
459  
458  
457  
456  
455  
454



Projekt: Weilm Schönbuch  
BG "Lohweesen"

Anlage  
3.2

Darstellung

### Schematischer Geologischer Schnitt B-B 5-fach überhöht

Maststab: 1 : 500/100  
Bearbeiter: Dr. J. Häfing  
Gezeichnet: C. Feilcke  
Proj.-Nr.: 2-21-056  
Draht: 2-21-056-01.mns.2.bsp  
Datum: 17.06.2021





## **ANLAGE 4**

### **Versuchsprotokolle bodenmechanischer Laborversuche**



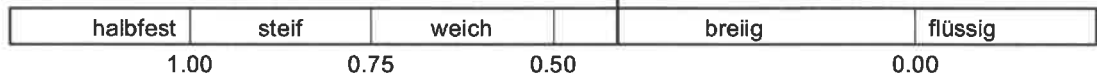
Probenbezeichnung:	SG 1 (2,4 - 2,5 m)	SG 1 (3,5 - 3,6 m)	SG 2 (1,0 - 1,1 m)	SG 2 (2,4 - 2,5 m)	SG 3 (0,4 - 0,5 m)	SG 3 (1,0 - 1,2 m)
Bodenart:	T, u	T, u	U, t	T, u, g''	U, t, dw''	T, u, h
Feuchte Probe + Behälter [g]:	112.63	108.79	110.16	112.57	110.36	107.86
Trockene Probe + Behälter [g]:	102.48	97.09	100.80	105.12	101.27	95.86
Behälter [g]:	62.50	58.70	60.11	62.52	60.30	57.84
Porenwasser [g]:	10.15	11.70	9.36	7.45	9.09	12.00
Trockene Probe [g]:	39.98	38.39	40.69	42.60	40.97	38.02
Wassergehalt [%]:	25.39	30.48	23.00	17.49	22.19	31.56
Probenbezeichnung:	SG 4 (1,1 - 1,2 m)	SG 4 (1,8 - 1,9 m)	SG 5 (1,2 - 1,3 m)	SG 5 (1,8 - 1,9 m)	SG 8 (1,6 - 1,8 m)	
Bodenart:	T, u, g'	T, g'	T, u, g''	Tst, vw4	Tst, vw4-vw5	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	109.67	110.54	111.73	111.13	110.49	
Trockene Probe + Behälter [g]:	99.02	102.02	101.13	103.04	103.33	
Behälter [g]:	59.62	60.51	61.72	61.05	60.44	
Porenwasser [g]:	10.65	8.52	10.60	8.09	7.16	
Trockene Probe [g]:	39.40	41.51	39.41	41.99	42.89	
Wassergehalt [%]:	27.03	20.53	26.90	19.27	16.69	
Probenbezeichnung:						
Bodenart:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Projekt	Weil im Schönbuch, BG "Lohwiesen"	Anlage	4.1
Darstellung	<h2>Bestimmung des natürlichen Wassergehalts (DIN EN ISO 17 892-1)</h2>		
Maßstab			
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	T. Hajiyew		
Proj.-Nr.	2-21-056-01		
Datei	2-21-056-01anl4.1.wgh		
Datum	20.05.2021		
		 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
		Dettinger Straße 146    Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck    Telefax: 0 70 21/98 40-60	

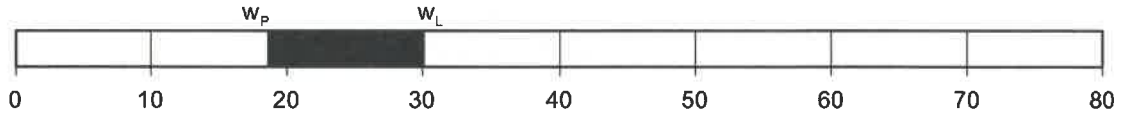
Entnahmestelle/Tiefe: SG 1/2,4 - 2,5 m Bodenart: T, u Probe entnommen am/durch: 23.04.21/j/s Ausgeführt am/durch: 19.05.21/th	Nr.	1	2	3	4
	Art	wp	wp	wp	wL
	Schläge	-	-	-	21
	mf + mb [g]	19.22	19.68	19.91	36.44
Wassergehalt w = 25.4 %	mt + mb [g]	18.41	18.76	19.06	31.11
Fließgrenze w <sub>L</sub> = 30.1 %	mb [g]	14.06	13.77	14.54	13.84
Ausrollgrenze w <sub>p</sub> = 18.6 %	mw [g]	0.81	0.92	0.85	5.33
Plastizitätszahl I <sub>p</sub> = 11.5 %	mt [g]	4.35	4.99	4.52	17.27
Konsistenzzahl I <sub>c</sub> = 0.41	w [%]	18.62	18.44	18.81	30.86

Zustandsform

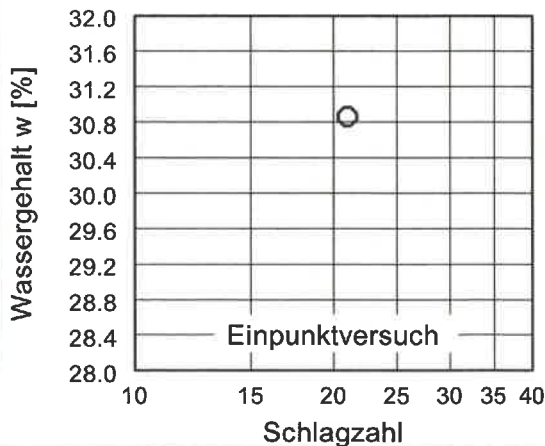
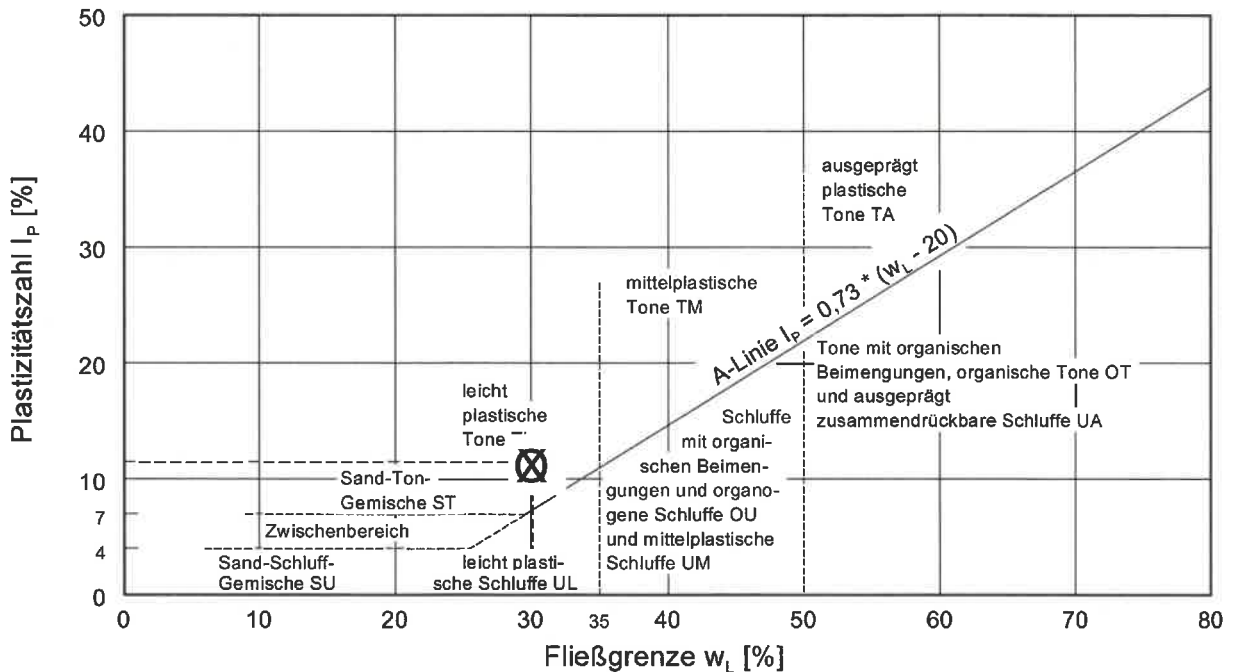
I<sub>c</sub> = 0.41




Plastizitätsbereich (w<sub>L</sub> bis w<sub>p</sub>) [%]



Plastizitätsdiagramm

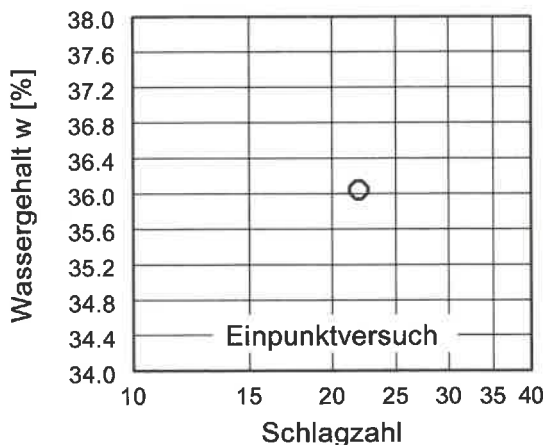
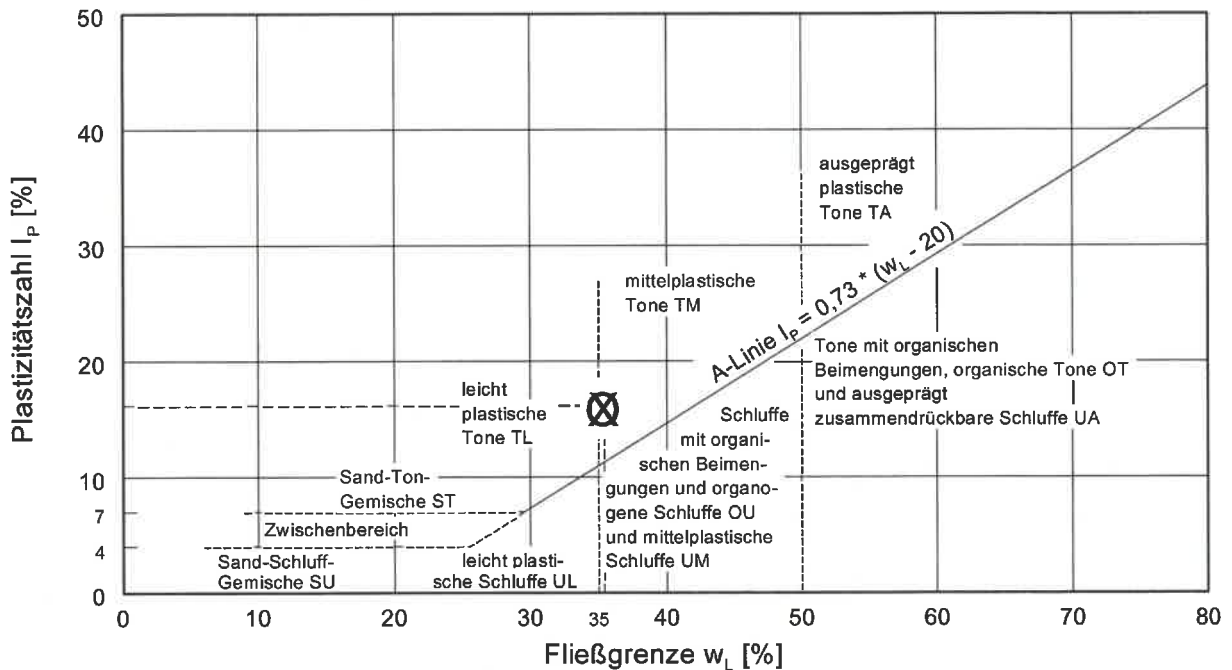
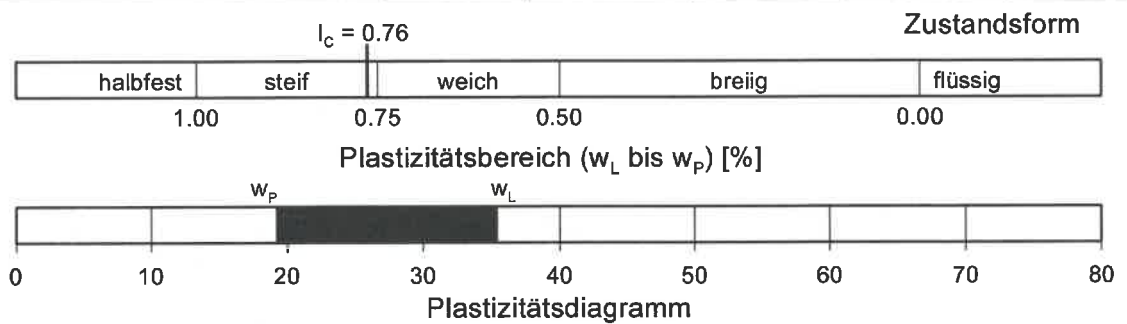


Projekt	Weil im Schönbuch, BG "Lohwiesen"	Anlage	4.2
Darstellung			
<b>Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17 892-12)</b>			
Maßstab			
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	T. Hajiyew		
Proj.-Nr.	2-21-056-01		
Datei	2-21-056-01anl4.2.ztd		
Datum	20.05.2021		



Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie  
Baugrunduntersuchungen  
Deftinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck  
Telefon: 0 70 21/98 40-0  
Telefax: 0 70 21/98 40-60

Entnahmestelle/Tiefe: SG 2/1,0 - 1,1 m Bodenart: U, t Probe entnommen am/durch: 23.04.21/fs Ausgeführt am/durch: 19.05.21/th	Nr.	1	2	3	4
	Art	wp	wp	wp	wL
	Schläge	-	-	-	22
	mf + mb [g]	19.26	19.63	19.92	36.07
	mt + mb [g]	18.40	18.70	18.89	30.44
Wassergehalt w =	23.0 %				
Fließgrenze w <sub>L</sub> =	35.4 %				
Ausrollgrenze w <sub>p</sub> =	19.2 %				
Plastizitätszahl I <sub>p</sub> =	16.2 %				
Konsistenzzahl I <sub>c</sub> =	0.76				
	mb [g]	13.75	13.75	13.81	14.82
	mw [g]	0.86	0.93	1.03	5.63
	mt [g]	4.65	4.95	5.08	15.62
	w [%]	18.49	18.79	20.28	36.04



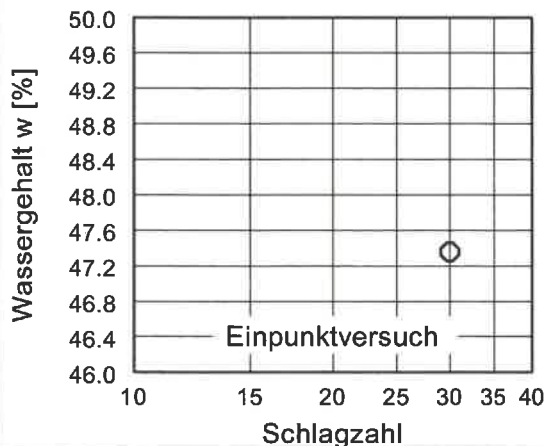
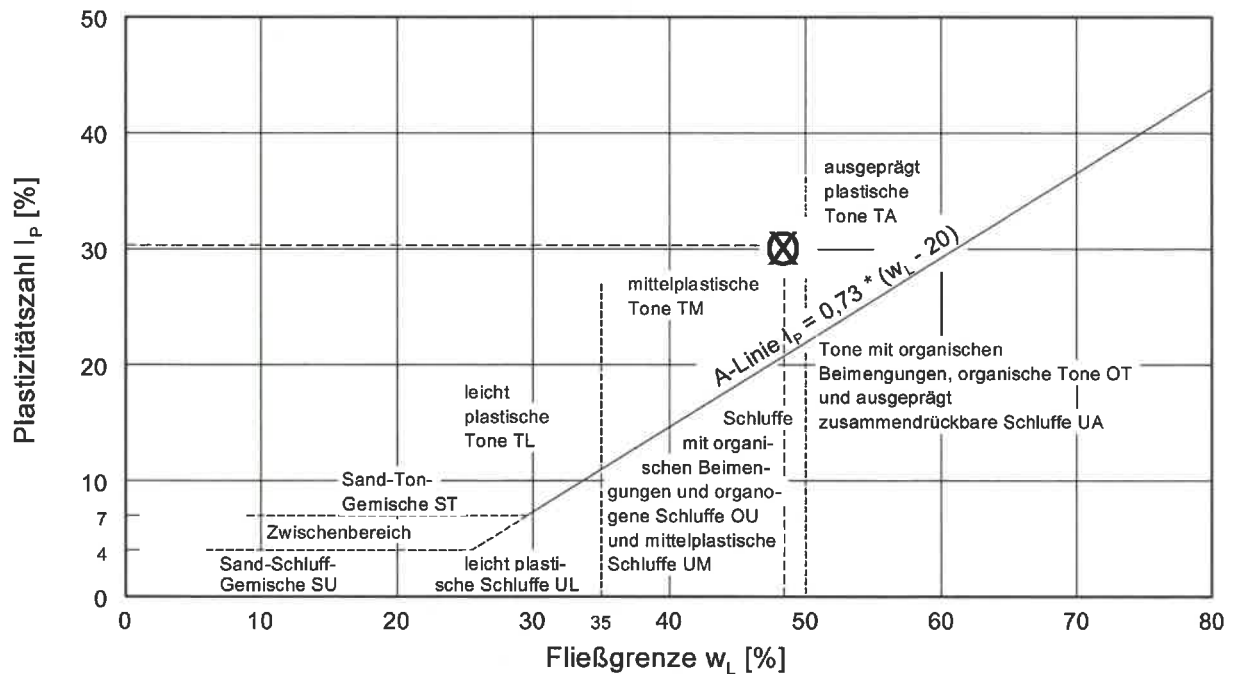
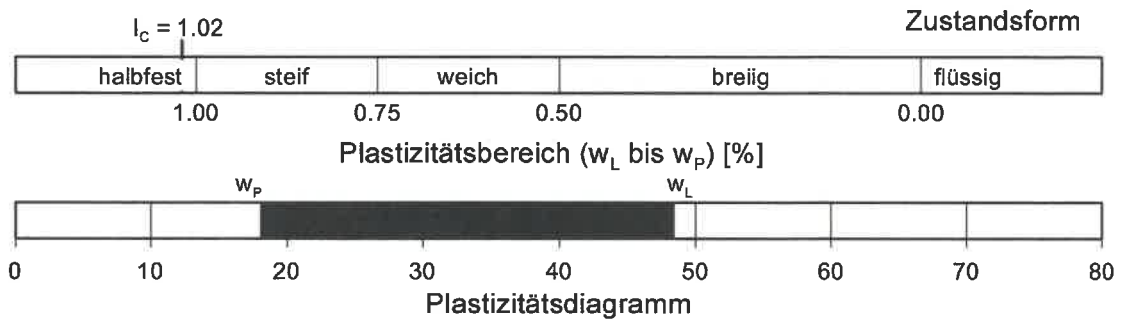
Projekt Weil im Schönbuch, BG "Lohwiesen"	Anlage 4.3
Darstellung	
<h2>Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17 892-12)</h2>	
Maßstab	
Bearbeiter Dr. J. Hönig	
Gezeichnet T. Hajiyew	
Proj.-Nr. 2-21-056-01	
Datei 2-21-056-01anl4.3.ztd	
Datum 20.05.2021	



Institut für Hydrogeologie  
 und Umweltgeologie  
 Baugrunduntersuchungen

Dettinger Straße 146    Telefon: 0 70 21/98 40-0  
 73230 Kirchheim/Teck    Telefax: 0 70 21/98 40-60

Entnahmestelle/Tiefe: SG 2/2,4 - 2,5 m Bodenart: T, u, g" Probe entnommen am/durch: 23.04.21/js Ausgeführt am/durch: 19.05.21/th	Nr.	1	2	3	4
	Art	wp	wp	wp	wL
	Schläge	-	-	-	30
	mf + mb [g]	19.10	19.41	19.93	32.48
Wassergehalt w = 17.5 %	mt + mb [g]	18.26	18.68	18.98	26.83
Fließgrenze w <sub>L</sub> = 48.4 %	mb [g]	13.73	14.44	13.84	14.90
Ausrollgrenze w <sub>p</sub> = 18.1 %	mw [g]	0.84	0.73	0.95	5.65
Plastizitätszahl I <sub>p</sub> = 30.3 %	mt [g]	4.53	4.24	5.14	11.93
Konsistenzzahl I <sub>c</sub> = 1.02	w [%]	18.54	17.22	18.48	47.36



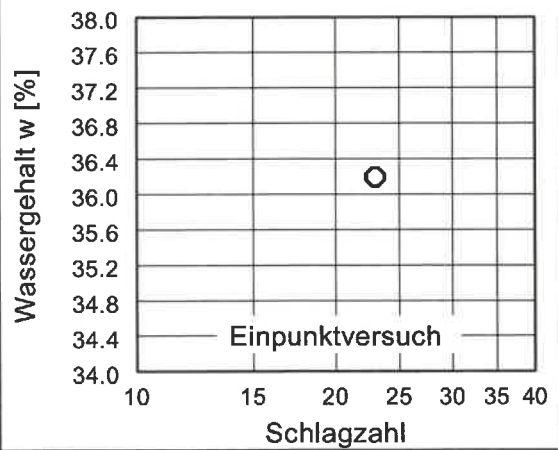
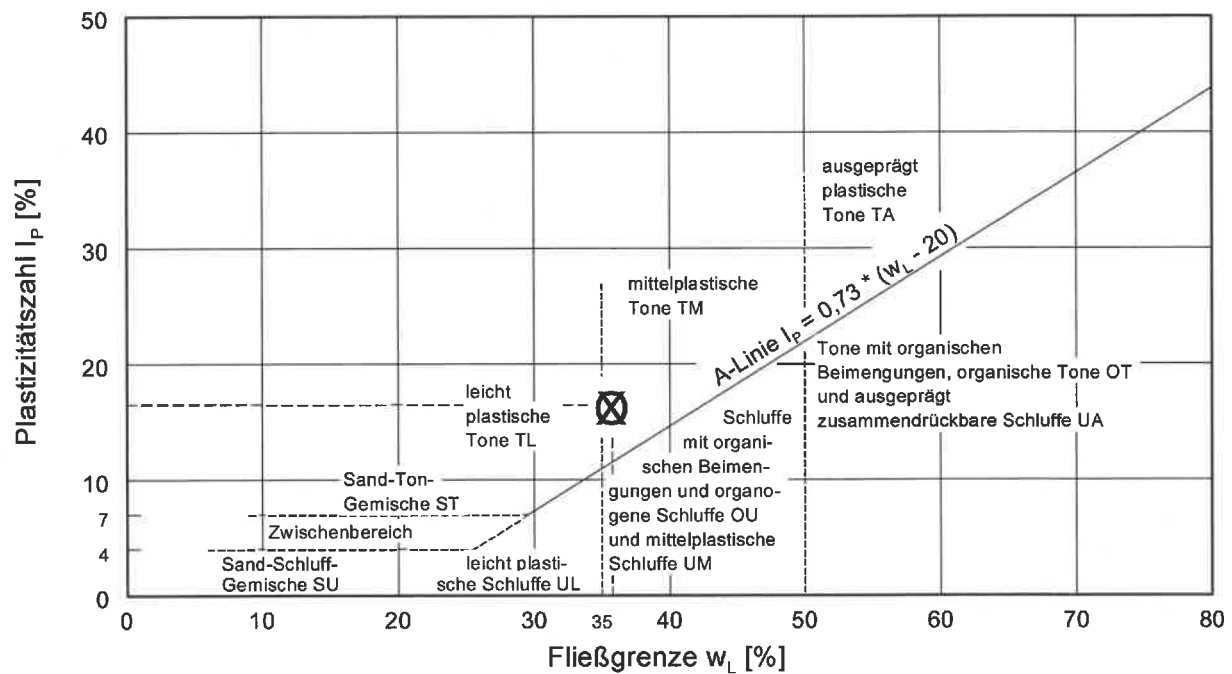
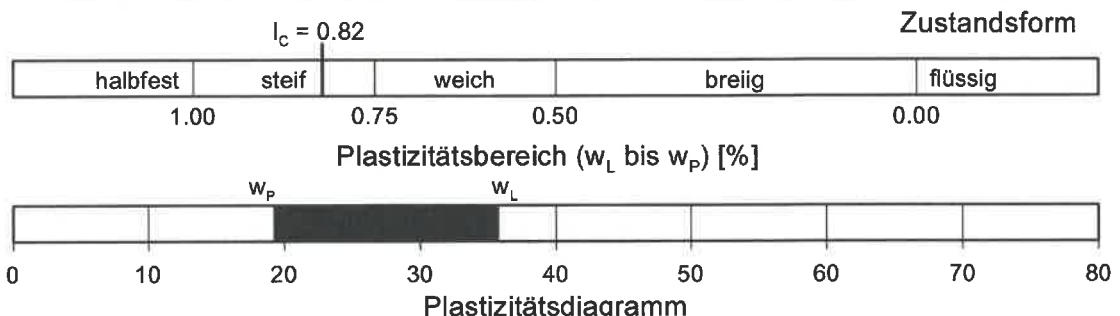
Projekt	Weil im Schönbuch, BG "Lohwiesen"	Anlage	4.4
Darstellung			
<b>Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17 892-12)</b>			
Maßstab			
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	T. Hajiyew		
Proj.-Nr.	2-21-056-01		
Datei	2-21-056-01anl4.4.ztd		
Datum	20.05.2021		



Institut für Hydrogeologie  
 und Umweltgeologie  
 Baugrunduntersuchungen  
 Dettinger Straße 146    Telefon: 0 70 21/98 40-0  
 73230 Kirchheim/Teck    Telefax: 0 70 21/98 40-60



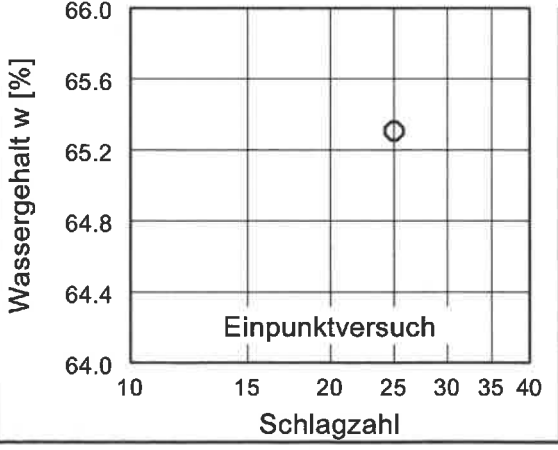
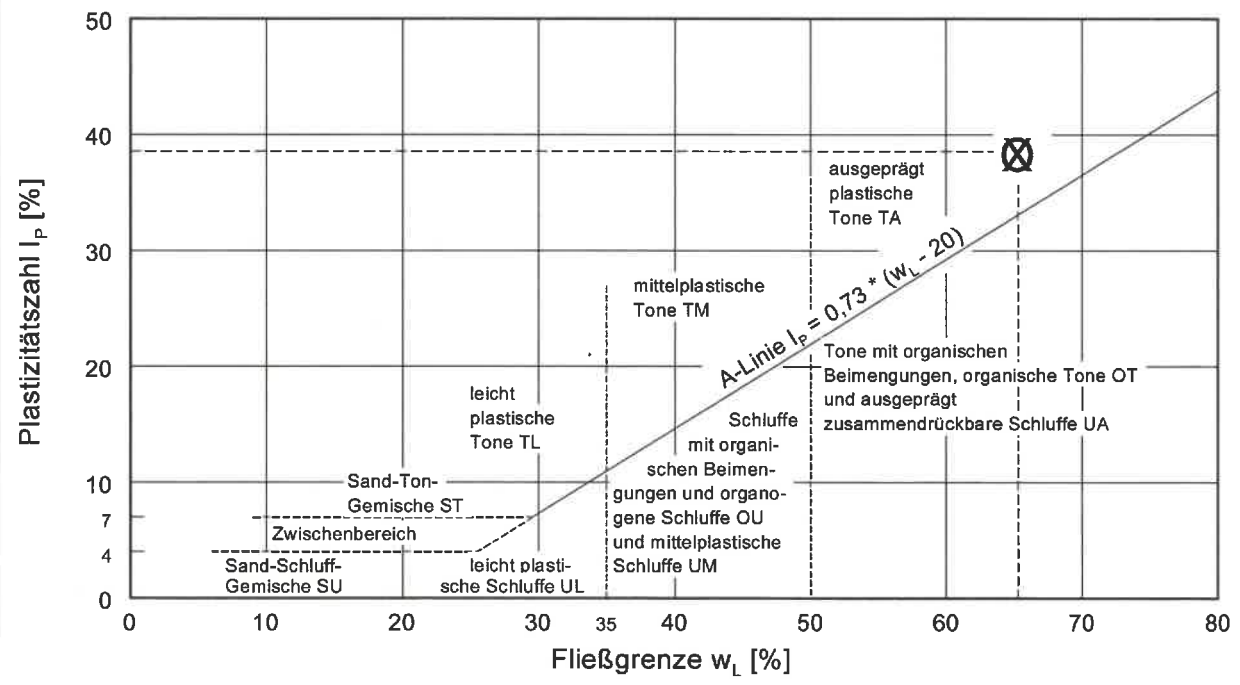
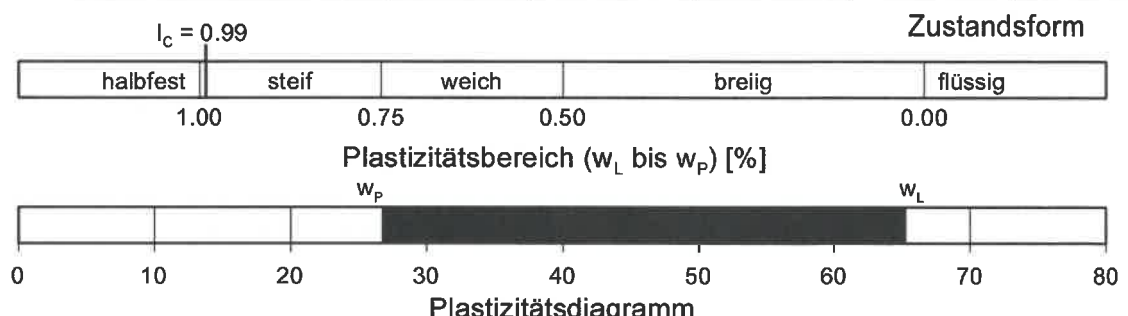
Entnahmestelle/Tiefe: SG 3/0,4 - 0,5 m Bodenart: U, t, dw" Probe entnommen am/durch: 23.04.21/js Ausgeführt am/durch: 19.05.21/th	Nr.	1	2	3	4
	Art	wp	wp	wp	wL
	Schläge	-	-	-	23
	mf + mb [g]	19.31	19.77	19.93	32.70
	mt + mb [g]	18.42	18.78	18.94	27.74
Wassergehalt w =	22.2 %				
Fließgrenze w <sub>L</sub> =	35.8 %				
Ausrollgrenze w <sub>p</sub> =	19.3 %				
Plastizitätszahl I <sub>p</sub> =	16.5 %				
Konsistenzzahl I <sub>c</sub> =	0.82				
	mb [g]	13.74	13.73	13.77	14.04
	mw [g]	0.89	0.99	0.99	4.96
	mt [g]	4.68	5.05	5.17	13.70
	w [%]	19.02	19.60	19.15	36.20



Projekt	Weil im Schönbuch, BG "Lohwiesen"		Anlage	4.5
Darstellung				
<b>Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17 892-12)</b>				
Maßstab				
Bearbeiter	Dr. J. Hönig			
Gezeichnet	T. Hajjyew			
Proj.-Nr.	2-21-056-01			
Datei	2-21-056-01an14.5.ztd			
Datum	20.05.2021			

Institut für Hydrogeologie  
 und Umweltgeologie  
 Baugrunduntersuchungen  
 Dettinger Straße 146    Telefon: 0 70 21/98 40-0  
 73230 Kirchheim/Teck    Telefax: 0 70 21/98 40-60

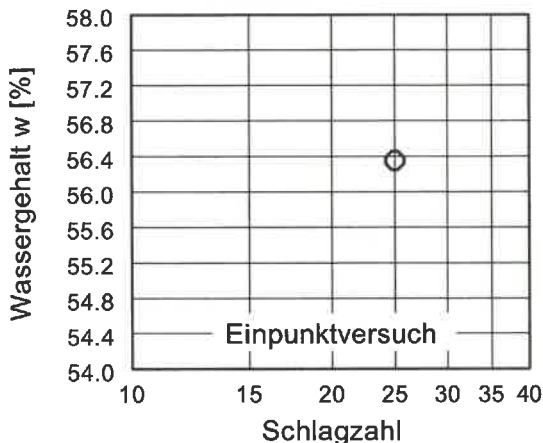
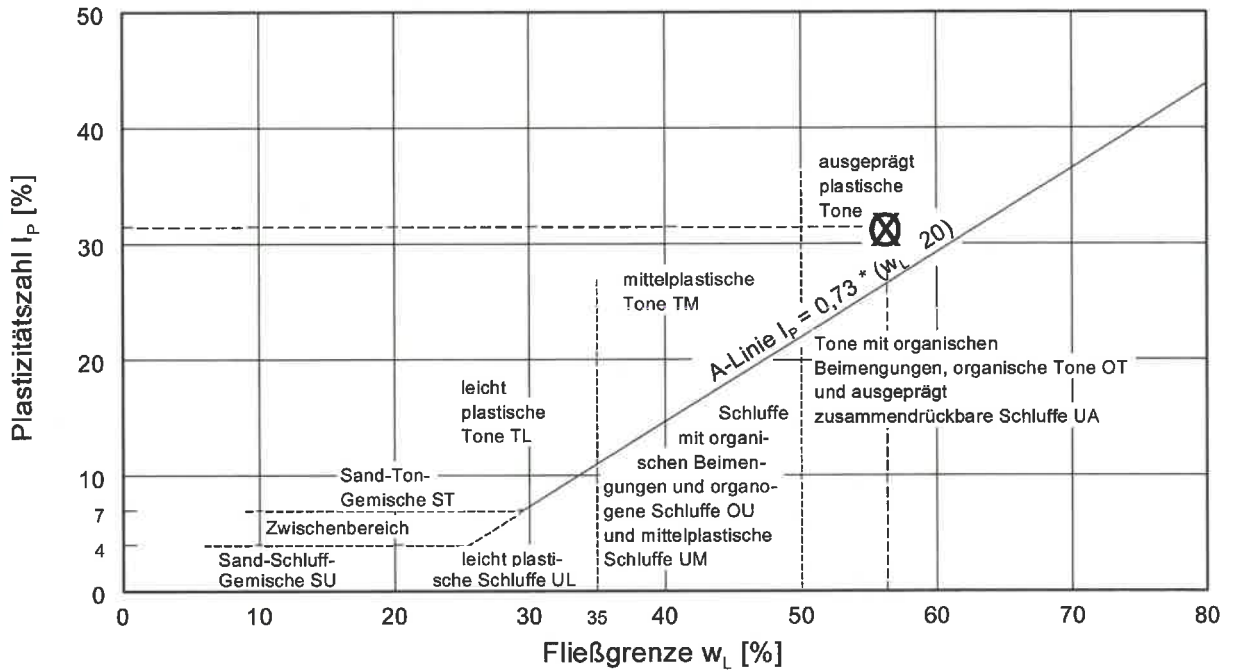
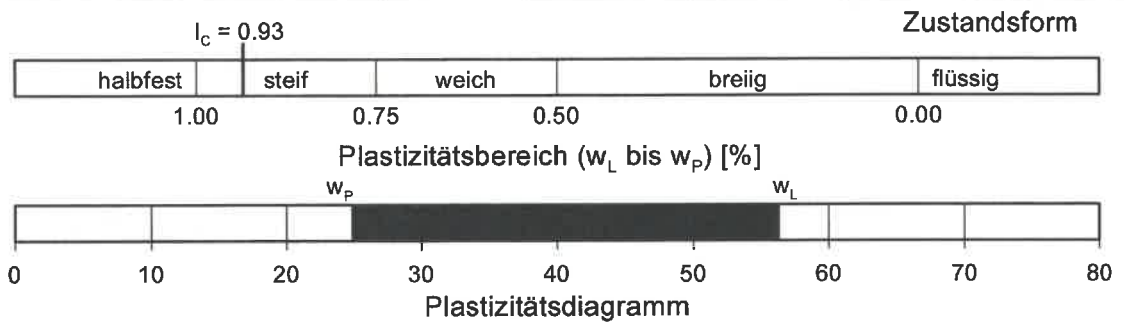
Entnahmestelle/Tiefe: SG 4/1,1 - 1,2 m Bodenart: T, u, g' Probe entnommen am/durch: 23.04.21/js Ausgeführt am/durch: 20.05.21/th	Nr.	1	2	3	4
	Art	wp	wp	wp	wL
	Schläge	-	-	-	25
	mf + mb [g]	19.16	19.50	19.97	30.04
Wassergehalt w = 27.0 % Fließgrenze w <sub>L</sub> = 65.3 % Ausrollgrenze w <sub>P</sub> = 26.7 % Plastizitätszahl I <sub>p</sub> = 38.6 % Konsistenzzahl I <sub>c</sub> = 0.99	mt + mb [g]	18.09	18.27	18.84	23.64
	mb [g]	14.06	13.77	14.54	13.84
	mw [g]	1.07	1.23	1.13	6.40
	mt [g]	4.03	4.50	4.30	9.80
	w [%]	26.55	27.33	26.28	65.31



Projekt	Weil im Schönbuch, BG "Lohwiesen"	Anlage	4.6	
Darstellung	<h2>Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17 892-12)</h2>			
Maßstab				
Bearbeiter				Dr. J. Hönig
Gezeichnet				T. Hajiyew
Proj.-Nr.				2-21-056-01
Datei	2-21-056-01anl4.6.ztd	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen		
Datum	21.05.2021			
Dettlinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck		Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-60		



Entnahmestelle/Tiefe: SG 5/1,2 - 1,3 m Bodenart: T, u, g" Probe entnommen am/durch: 23.04.21/f/s Ausgeführt am/durch: 20.05.21/th	Nr.	1	2	3	4
	Art	wp	wp	wp	wL
	Schläge	-	-	-	25
	mf + mb [g]	19.24	19.43	19.78	29.22
	mt + mb [g]	18.12	18.34	18.58	24.03
Wassergehalt w =	26.9 %				
Fließgrenze w <sub>L</sub> =	56.4 %				
Ausrollgrenze w <sub>P</sub> =	24.8 %				
Plastizitätszahl I <sub>P</sub> =	31.6 %				
Konsistenzzahl I <sub>C</sub> =	0.93				
	mb [g]	13.75	13.75	13.81	14.82
	mw [g]	1.12	1.09	1.20	5.19
	mt [g]	4.37	4.59	4.77	9.21
	w [%]	25.63	23.75	25.16	56.35



Projekt		Anlage
Weil im Schönbuch, BG "Lohwiesen"		4.7
Darstellung		
<b>Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN EN ISO 17 892-12)</b>		
Maßstab		
Bearbeiter	Dr. J. Hönig	
Gezeichnet	T. Hajiyew	
Proj.-Nr.	2-21-056-01	
Datei	2-21-056-01an14.7.ztd	
Datum	21.05.2021	

Institut für Hydrogeologie  
 und Umweltgeologie  
 Baugrunduntersuchungen  
 Dettinger Straße 146    Telefon: 0 70 21/98 40-0  
 73230 Kirchheim/Teck    Telefax: 0 70 21/98 40-60



## **ANLAGE 5**

### **Homogenbereiche nach DIN 18 300:2019-09**

Homogenbereich für Erdarbeiten nach DIN 18 300:2019-09			E1	E2	E3
Kurzzeichen	Einheit	Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Verwitterungsschichten, Tonstein, halbfest	Kalkstein, Tonstein, fest
Bestimmungsmethode					
Obere Schichtgrenze	[m u. GOK]		0	0,15 – 0,50	1,70 – 4,70
Untere Schichtgrenze	[m u. GOK]		0,15 – 0,50	1,70 – 4,70	> 4,8
Umweltrelevante Einstufung			unauffällig	unauffällig	unauffällig
Boden					
Bodenklasse(n)			OU	TA, TM, GU	Z
Bodennummer			DIN 18 196		
Bodenklasse(n)			DIN 18 300:2012-09 (zurückgezogen)	1	4, 5
Frostempfindlichkeitsklasse(n)			ZTV E-SiB 17	F3	F2, F3
Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14 688-1					
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke	[M-%]	Aussortieren, Vermessen bzw. Sieben, Wiegen, auf Aushubmasse bezogen	Steine (Co)		
			Blöcke (Bo)		
			gr. Blöcke (LBo)		
		Schätzung nach Feldansprache	Steine (Co)	0	0
		Blöcke (Bo)	0	0	0
		gr. Blöcke (LBo)	0	0	0
Korngrößenverteilung	[mm]	Korngrößenanalyse nach DIN EN ISO 17 892-4 Schätzung nach Feldansprache	0-20	0-20	
Lagerungsdichte	ID	[-]			
		Lockerste und dichteste Lagerung nach DIN 18 126 Sondierungen nach DIN EN ISO 22 476 Schätzung nach Feldansprache	nz	nz	nz
Wassergehalt	w <sub>n</sub>	[M-%]			
		Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 Schätzung nach Feldansprache	nz	16,69 – 30,48 15 – 35	
Plastizitätszahl	Ip	[%]			
		Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122-1 Schätzung nach Feldansprache	5-30	11,5 – 38,6	nz
Konsistenzzahl	Ic	[-]			
		Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122-1 Schätzung nach Feldansprache	1,0-1,5	0,41 – 1,02	nz
Undrained Scherfestigkeit	c <sub>u</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ]			
		Flügelscherversuch nach DIN 4094-4 Einaxialer Druckversuch nach DIN EN ISO 17 892-7 Triaxialversuch nach DIN EN ISO 17 892-8, -9 Taschenpenetrometer Schätzung nach Feldansprache	nz	50 – 150	nz
Organischer Anteil	V <sub>o</sub>	[M-%]			
		Gluhverlust nach DIN 18 128 Schätzung nach Feldansprache	5-10	<5	
Dichte	ρ	[g/cm <sup>3</sup> ]			
		Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 Schätzung nach Feldansprache	1,6-1,8	1,9-2,1	
Fels					
Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14 689-1					
Genetische Einheit					sedimentär klastisch
Geologische Struktur					geschichtet
Korngröße					sehr feinkörnig
Mineralogische Zusammensetzung					Tonminerale, Karbonate
Poren- und Hohlraumanteil					keine keine
Farbe					grau, braun
Matrix					tonig
Verwitterungszustand					angewittert
Veränderlichkeit					stark veränderlich
Felsart					Tonstein, Kalkstein
Trennflächen	[°]				nicht bestimmbar
Schichtmächtigkeit	[mm]				nicht bestimmbar
Klüftung/Kluftabstand	[mm]				nicht bestimmbar
Gesteinskörpergröße	[mm]				nicht bestimmbar
Gesteinskörperform					nicht bestimmbar
Verwitterungsstufe					V1-V2
Einaxiale Druckfestigkeit	q <sub>u</sub>	[MPa]			
		Abschnitt 4.2.7: Einaxialer Druckversuch nach DIN 18 141-1 Punklastversuch nach DGGT-Empfehlung Nr. 5 Taschenpenetrometer Schätzung nach Feldansprache (Tabelle 5)			2 - >6,5
Dichte	ρ	[g/cm <sup>3</sup> ]			
		Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 Schätzung nach Feldansprache			2,3-2,5
Anmerkungen			nz: nicht zutreffend nb: nicht bestimmbar (a): bindig (b): nicht-bindig		
Projekt			Weil im Schönbuch, BG „Lohwiesen“		
Datei			2-21-056-01an15		



## **ANLAGE 6**

**Analysenprotokolle des chemischen Instituts BVU  
(Markt Rettenbach)**

BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund  
 Dettinger Str. 146  
 73230 Kirchheim / Teck

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>275/6365</b>	<b>Datum:</b>	<b>04.05.2021</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund  
 Projekt : Weil im Schönbuch, BG Lohwiesen  
 Projekt-Nr. : 2-21-056-01  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe  
 Art der Probe : Boden Probennehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Entnahmedatum : 23.04.2021 Probeneingang : 28.04.2021  
 Originalbezeich. : MP 1 (SG 1-4) Probenbezeich. : 275/6365  
 Untersuch.-zeitraum : 28.04.2021 – 04.05.2021

## 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

### 1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	80,5	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	26	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	22	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,05	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	49	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	24	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	42	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	70	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

**1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK**

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	DIN EN ISO 17380:2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01	
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01	
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01	
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01	
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01	
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01	
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05	
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05	
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05	
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05	
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05	
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01	
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01	
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01	
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01	
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01	
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01	
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01	
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01	
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01	
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01	
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	DIN ISO 18287 :2006-05

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

### 2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,56	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[ $\mu$ S/cm]	122	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[ $\mu$ g/l]	< 4	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[ $\mu$ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[ $\mu$ g/l]	< 0,2	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[ $\mu$ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[ $\mu$ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[ $\mu$ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[ $\mu$ g/l]	< 0,15	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[ $\mu$ g/l]	< 1	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[ $\mu$ g/l]	< 10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[ $\mu$ g/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[ $\mu$ g/l]	< 5	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 04.05.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborteiler)

BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund  
 Dettinger Str. 146  
 73230 Kirchheim / Teck

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>275/6366</b>	<b>Datum:</b>	<b>04.05.2021</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund	Art der Probenahme	: Mischprobe
Projekt	: Weil im Schönbuch, BG Lohwiesen	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Projekt-Nr.	: 2-21-056-01	Probeneingang	: 28.04.2021
Entnahmestelle	:	Probenbezeich.	: 275/6366
Art der Probe	: Boden	Untersuch.-zeitraum	: 28.04.2021 – 04.05.2021
Entnahmedatum	: 23.04.2021		
Originalbezeich.	: MP 2 (SG 5-8)		

## 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

### 1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	85,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	34	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	22	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	40	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	26	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	36	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	60	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

**1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK**

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01	
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01	
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01	
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01	
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01	
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01	
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05	
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05	
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05	
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05	
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05	
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01	
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01	
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01	
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01	
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01	
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01	
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01	
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01	
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01	
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01	
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	DIN ISO 18287 :2006-05

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

### 2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,10	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[ $\mu$ S/cm]	53	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[ $\mu$ g/l]	< 4	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[ $\mu$ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[ $\mu$ g/l]	< 0,2	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[ $\mu$ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[ $\mu$ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[ $\mu$ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[ $\mu$ g/l]	< 0,15	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[ $\mu$ g/l]	< 1	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[ $\mu$ g/l]	< 10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[ $\mu$ g/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[ $\mu$ g/l]	< 5	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 04.05.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)

BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund

 Dettinger Str. 146  
 73230 Kirchheim / Teck

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>275/6394</b>	<b>Datum:</b>	<b>17.05.2021</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund		
Projekt	: Weil im Schönbuch, BG Lohwiesen		
Projekt-Nr.	: 2-21-056	Entnahmestelle	:
Art der Probenahme	: Baggerschurf	Art der Probe	: Boden
Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers	Entnahmedatum	: 23.04.2021
Probeneingang	: 12.05.2021	Originalbezeich.	: SG 3 (0,4-0,5 m)
Probenbezeich.	: 275/6394	Untersuch.-zeitraum	: 12.05.2021 – 17.05.2021

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	81,6	DIN EN 14346 : 2017-09
Glühverlust	[% TS]	4,6	DIN EN 15169 :2007-05
TOC	[% TS]	0,8	DIN EN 13137 :2001-12
Humusgehalt (H)	[% TS]	1,3	berechnet

Markt Rettenbach, den 17.05.2021

 Onlinedokument ohne Unterschrift

 Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
 (Laborleiter)

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Gewerbestraße 10  
87733 Markt Rettenbach  
Tel. 0 83 92/9 21-0  
Fax 0 83 92/9 21-30  
bv@bv-analytik.de

BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund

Dettinger Str. 146  
73230 Kirchheim / Teck

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>275/6395</b>	<b>Datum:</b>	<b>17.05.2021</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund  
 Projekt : Weil im Schönbuch, BG Lohwiesen  
 Projekt-Nr. : 2-21-056 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Baggerschurf Art der Probe : Boden  
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Entnahmedatum : 23.04.2021  
 Probeneingang : 12.05.2021 Originalbezeich. : SG 3 (1,0-1,2 m)  
 Probenbezeich. : 275/6395 Untersuch.-zeitraum : 12.05.2021 – 17.05.2021

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	77,1	DIN EN 14346 : 2017-09
Glühverlust	[% TS]	8,8	DIN EN 15169 :2007-05
TOC	[% TS]	3,5	DIN EN 13137 :2001-12
Humusgehalt (H)	[% TS]	5,9	berechnet

Markt Rettenbach, den 17.05.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)

BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund

Dettinger Str. 146  
73230 Kirchheim / Teck

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>275/6396</b>	<b>Datum:</b>	<b>17.05.2021</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund  
 Projekt : Weil im Schönbuch, BG Lohwiesen  
 Projekt-Nr. : 2-21-056 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Baggerschurf Art der Probe : Boden  
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Entnahmedatum : 23.04.2021  
 Probeneingang : 12.05.2021 Originalbezeich. : SG 4 (1,1-1,2 m)  
 Probenbezeich. : 275/6396 Untersuch.-zeitraum : 12.05.2021 – 17.05.2021

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	78,4	DIN EN 14346 : 2017-09
Glühverlust	[% TS]	7,9	DIN EN 15169 :2007-05
TOC	[% TS]	0,8	DIN EN 13137 :2001-12
Humusgehalt (H)	[% TS]	1,3	berechnet

Markt Rettenbach, den 17.05.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)

BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund

Dettinger Str. 146  
73230 Kirchheim / Teck

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>275/6397</b>	<b>Datum:</b>	<b>17.05.2021</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund		
Projekt	: Weil im Schönbuch, BG Lohwiesen		
Projekt-Nr.	: 2-21-056	Entnahmestelle	:
Art der Probenahme	: Baggerschurf	Art der Probe	: Boden
Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers	Entnahmedatum	: 23.04.2021
Probeneingang	: 12.05.2021	Originalbezeich.	: SG 4 (1,8-1,9 m)
Probenbezeich.	: 275/6397	Untersuch.-zeitraum	: 12.05.2021 – 17.05.2021

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	82,1	DIN EN 14346 : 2017-09
Glühverlust	[% TS]	8,0	DIN EN 15169 :2007-05
TOC	[% TS]	0,6	DIN EN 13137 :2001-12
Humusgehalt (H)	[% TS]	1,1	berechnet

Markt Rettenbach, den 17.05.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)



BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund

 Dettinger Str. 146  
 73230 Kirchheim / Teck

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>275/6399</b>	<b>Datum:</b>	<b>17.05.2021</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund		
Projekt	: Weil im Schönbuch, BG Lohwiesen		
Projekt-Nr.	: 2-21-056	Entnahmestelle	:
Art der Probenahme	: Baggerschurf	Art der Probe	: Boden
Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers	Entnahmedatum	: 23.04.2021
Probeneingang	: 12.05.2021	Originalbezeich.	: SG 8 (1,6-1,9 m)
Probenbezeich.	: 275/6399	Untersuch.-zeitraum	: 12.05.2021 – 17.05.2021

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	87,4	DIN EN 14346 : 2017-09
Glühverlust	[% TS]	6,5	DIN EN 15169 :2007-05
TOC	[% TS]	0,5	DIN EN 13137 :2001-12
Humusgehalt (H)	[% TS]	0,8	berechnet

Markt Rettenbach, den 17.05.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

 Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
 (Laborleiter)

