

GeoTerton | Siemensstraße 13 | 72116 Mössingen

Stadt Balingen  
Tiefbauamt  
Neue Str. 31  
**72336 Balingen**

## Ingenieurgeologisches Erschließungsgutachten

---

### „Erschließung Gewerbegebiet Steinenbühl / Kreisverkehr an der L 415“

72336 Balingen

Projektnummer: B 16 24 03

Bearbeiter: Dipl. Geol. H. Terton

Ausfertigungen: 3 x Papier (davon eine kopierfähig) / 1 x digital (pdf-Version)

Ausfertigungsdatum: 01.02.2017

---

Siemensstr.13 (neu)  
72116 Mössingen

Tel.: 07473 / 924746  
Fax: 07473 / 924747  
Mail: [kontakt@geoterton.de](mailto:kontakt@geoterton.de)

[www.geoterton.de](http://www.geoterton.de)

Fachkundige Probenehmer gemäß  
LAGA PN 98

Mitglied im BDG, DGGT, ITVA und  
Altlastenforum

VR Bank SWH  
BLZ 64061854  
Konto 11222000

IBAN DE82 640 618 5400 11 222 000  
BIC GENODES1STW

USt-IdNr: DE 215076251

## Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung.....	1
2	Durchgeführte Untersuchungen.....	1
3	Untergrundverhältnisse.....	2
3.1	Lage des Untersuchungsgebietes / Geologischer Überblick.....	2
3.2	Untergrundverhältnisse im Bereich des Untersuchungsgeländes.....	2
3.2.1	Ergebnisse aus den Baggerschürfen.....	3
3.2.2	Ergebnisse aus den bodenmechanischen Laboranalysen.....	4
4	Bodenmechanische Kennwerte.....	5
5	Bodenklassen.....	7
6	Homogenbereiche.....	8
6.1	Kreisverkehr.....	8
6.2	Gewerbegebiet.....	9
7	Hydrogeologie.....	10
7.1	Bemessungswasserstand.....	11
7.2	Versickerungsfähigkeit des Erdreiches.....	11
7.2.1	Allgemeines.....	11
7.2.2	Verhältnisse vor Ort und Folgerungen.....	11
8	Hinweise und Empfehlungen zur Erschließung des Gewerbegebietes.....	12
8.1	Kanal- und Leitungsgräben / Schachtbauwerke.....	12
8.1.1	Kanalgräben / Böschungen.....	12
8.1.2	Rohraufleger.....	12
8.1.3	Schachtbauwerke.....	13
8.1.4	Wasserhaltung.....	13
8.1.5	Unerwünschte Dränung.....	14
8.2	Verfüllung / Wiederverwertung von Aushubmaterial.....	14
8.2.1	Wiederverwertung am Standort.....	14
8.2.2	Verwertung von Aushubmaterial / abfallrechtliche Beurteilung (Laborergebnisse).....	15
8.3	Bau von Erschließungsstraßen.....	16
8.3.1	Empfohlener Straßenaufbau.....	16
8.3.2	Verbesserung oder Stabilisierung des Erdplanums.....	16
8.3.3	Entwässerung des Planums.....	17
8.4	Bau des Kreisverkehrs.....	17
8.4.1	Empfohlener Straßenaufbau.....	18
9	Bebauung - Gründungstechnische Hinweise.....	18
9.1	Allgemeines.....	18
9.2	Gründung von Einzelbauwerken.....	19
9.3	Überschlägiger Sohlwiderstand.....	19

9.4	Schutz von baulichen Anlagen gegen Durchfeuchtung .....	19
9.4.1	Nicht unterkellerte Gebäude .....	19
9.4.2	Unterkellerte Gebäude .....	20
10	Generelle Hinweise .....	20
10.1	Verdichtungsanforderungen bei der Verfüllung von Leitungsgräben.....	20
10.2	Lage in der Erdbebenzone .....	21
11	Abschließende Bemerkungen .....	21
	Anlagen .....	22

---

#### **Tabellen:**

Tab. 1: Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus bodenmechanischen Untersuchungen

Tab. 2: Ergebnisse aus den Proctorversuchen

Tab. 3: Bodenmechanische Kennwerte

Tab. 4: Bodenmechanische Kennwerte von Arbeitsraumverfüllungen

Tab. 5: Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09

Tab. 6: Homogenbereiche Bereich Kreisverkehr

Tab. 7: Homogenbereiche Bereich Gewerbegebiet

Tab. 8: Wasserstände in den Bohrungen während der Bohrarbeiten

Tab. 9: Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus /  
Gewerbestraße

Tab. 10: Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus /  
Kreisverkehr

#### **Anlagen:**

Anl. 1: Geographische Lage des Untersuchungsgebietes

Anl. 2: Lageplan mit Aufschlusspunkten und Profilschnitt

Anl. 3: Graphische Darstellung der Aufschlusspunkte

Anl. 4: Geotechnischer Profilschnitt (schematisch)

Anl. 5: Laborprüfberichte

## 1 Vorbemerkung

Die Gemeinde Balingen plant die Erschließung des Gewerbegebiets im Nordwesten von Balingen und den Neubau eines Kreisverkehrs an der Landesstraße 415. Im Rahmen von ingenieurgeologischen Untersuchungen sollen Angaben über die Eigenschaften des Baugrundes, der Grundwasserverhältnisse und Versickerungsfähigkeit sowie über die Wiederverwertbarkeit des Erdreiches gemacht werden.

Unser Büro wurde durch die Stadt Balingen mit den oben genannten Untersuchungen auf der Basis des Angebotes B 16 24 03 vom 15.06.2016 beauftragt.

Als Arbeitsgrundlagen standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- § Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7719 Balingen, Maßstab 1 : 25 000, Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Nachdruck von 1987;
- § Städtebaulicher Entwurf des Baugebietes, erstellt durch Wick + Partner, Architektur, Stadtplanung, 70192 Stuttgart, Stand 14.12.2016;
- § Profilaufnahmen aus den Baggerschürfen BS 1 bis BS 6,
- § Bodenmechanische Laborprüfberichte der Holzwarth Geotechnik, Hohenstein-Oberstetten, Stand 12.2016;
- § Chemische Laborprüfberichte der Eurofins Umwelt West GmbH; Stand 22.12.2016;
- § Zitierte Literatur.

## 2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse sowie zur Entnahme von Probenmaterial wurden am 14.12. 2016 im Bereich des zukünftigen Baugebietes bauseitig fünf Baggerschürfe und im Bereich des geplanten Kreisverkehrs ein Baggerschurf abgeteuft. Ursprünglich waren im Bereich des geplanten Kreisverkehrs zwei Schürfe geplant, von denen aber nur der südlich gelegene Schurf hergestellt werden konnte. Der zusätzlich geplante Schurf nördlich der Landestraße 415 konnte aufgrund der Leitungsführung nicht gefahrlos abgeteuft werden, sodass auf diesen Aufschluss verzichtet werden musste.

Die Baggerschürfe (BS) wurden bis auf eine maximale Tiefe von 2,4 m u. GOK niedergebracht. Unterhalb der oben genannten Tiefe konnte der Untergrund mit dem zur Verfügung stehenden Bagger nicht mehr gelöst werden. Auf ein tieferes Aufschließen des Untergrundes, z. B. durch Aufmeißeln des Festgesteins, wurde nach Rücksprache mit dem Auftraggeber verzichtet. In zwei Baggerschürfen (BS 6 und BS 3) wurden provisorische Grundwassermessstellen eingerichtet und Stichtagsmessungen durchgeführt.

Die entnommenen Bodenproben aus den Schürfen wurden neben den ingenieurgeologischen und bodenmechanischen Eigenschaften auf geruchliche und visuelle Auffälligkeiten untersucht.

Zur Ermittlung bodenmechanischer Kennwerte und zur Überprüfung der Sickerungsfähigkeit sowie zur Beurteilung der Eignung der Böden zum Wiedereinbau gemäß ZTVE-StB 09 wurden Bodenproben aus den Schürfen entnommen und im bodenmechanischen Labor untersucht.

Im Hinblick auf eine zukünftige Verwertung bzw. Entsorgung von Aushubmaterial wurden mehrere Bodenmischproben sowie eine Asphaltprobe auf mögliche Schadstoffanreicherungen im umweltchemischen Labor untersucht.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist im Übersichtsplan der Anlage 2 dargestellt. Die aufgenommenen Schichtenverzeichnisse der Aufschlüsse sowie deren graphische Darstellung gemäß DIN 4023 sind in Anlage 3 dargestellt.

### **3    Untergrundverhältnisse**

#### **3.1   Lage des Untersuchungsgebietes / Geologischer Überblick**

Das zu untersuchende Gelände liegt im Nordwesten von Balingen und umfasst das in der Anlage 1 und 2 dargestellte Gebiet.

Das zukünftige Gewerbegebiet kann von Osten über die Rohrlochstraße oder die Binsdorfer Straße erreicht werden. Das Gebiet wird im Osten von bebauten Flurstücken und in den übrigen Himmelsrichtungen von Feldwegen bzw. Grünland begrenzt. Im untersuchten Bereich fällt die Geländeoberfläche um ca. 1 m in Richtung Süden ein.

Der geplante Kreisverkehr ist im Bereich der Rosenfelder Straße und der Landesstraße 415 lokalisiert.

Laut der oben genannten geologischen Karte von Baden-Württemberg liegt das Baufenster im Übergangsbereich der Obtususton-Formation zur Arietenkalk-Formation. Die Obtususton-Formation besteht aus dunkelgrauen Tonsteinen mit einzelnen Mergelsteinlagen. Die Arietenkalk-Formation wird beschrieben als eine Wechselfolge aus meist grauen Kalksteinbänken sowie Mergelhorizonten. Charakteristisch für diese Formation sind die muschelähnlichen Fossilien *Gryphaea arcuata* LAM., welche lagenweise nahezu gesteinsbildend auftreten können.

Überdeckt werden diese Formationen von Hanglehmen und vereinzelt Kieslagen in lokal variierender Mächtigkeit.

#### **3.2   Untergrundverhältnisse im Bereich des Untersuchungsgeländes**

Die Bodenschichten werden nachfolgend vereinfacht beschrieben. Eine grafische Darstellung der Schurfprofile mit detaillierter Schichtbeschreibung findet sich in der Anlage 3. Die Verhältnisse im zukünftigen Gewerbegebiet sind in zwei Profilschnitten (s. Anlage 4) schematisch dargestellt.

### 3.2.1 Ergebnisse aus den Baggerschürfen

#### Bereich Kreisverkehr

##### § Mutterbodenüberdeckung

Im Baggerschurf BS 1 wurde an der Oberfläche eine 0,5 m starke Mutterbodenschicht (Auffüllung) angetroffen. Der schluffige, schwach kiesige, durchwuzelte und schwach humose Ton hatte eine steife Konsistenz und eine braune Farbe.

##### § Asphalt und Tragschicht

Unterhalb der Mutterbodenüberdeckung folgte eine 0,05 m mächtige Asphaltschicht, die einen teerhaltigen Geruch aufwies. Bis in eine Tiefe von 0,85 m u. GOK wurde ein sandiger, schluffiger und dicht gelagerter Schotter/Kies-Unterbau festgestellt.

##### § Auffüllung

Im Anschluss wurde bis 1,35 m u. GOK eine Auffüllung aus einem sandigen und stark schluffigen Kies-Stein-Gemisch aufgenommen. Die feinkörnige Matrix hatte eine steife Konsistenz und eine graubraune Farbe.

##### § Decklehm / tonige Verwitterungsdecke

Bis zur Endteufe von 2,4 m u. GOK folgte ein schwach schluffiger, sehr schwach kiesiger und weicher Ton. Dieser hatte eine graubraune bis olive Farbe.

Typische Gesteine der in diesem Bereich zu vermutenden Optususton-Formation wurden nicht angetroffen.

#### Bereich Gewerbegebiet

##### § Mutterbodenüberdeckung

In den Baggerschürfen BS 2 bis BS 6 wurde eine natürliche 0,05 bis 0,25 m mächtige Mutterbodenschicht festgestellt. Diese bestand aus einem durchwuzelten, schwach schluffigen und humosen Ton, welcher überwiegend eine weiche Konsistenz aufwies.

##### § Auffüllung

Im Schuf BS 2 wurde unter der Mutterbodenüberdeckung eine 0,10 m starke Auffüllung aus Schottermaterial (Kies, sandig, schluffig) festgestellt.

##### § Arietenkalk-Formation

Bereits unter der Mutterbodenüberdeckung bzw. der genannten Auffüllung setzte die typische Wechsellagerung der Arietenkalk-Formation ein. Diese bestand aus einem Wechsel von Kalksteinbänken mit Tonmergelstein- sowie Sandsteinschichten. Die einzelnen Schichten wiesen je nach Verwitterungsgrad eine unterschiedliche Konsistenz bzw. Ausbildung auf.

Die grauen bis graubraunen Kalksteinbänke waren im oberflächennahen Bereich meist aufgelöst und stark klüftig. Zur Tiefe hin wurden diese zunehmend dickbankiger, schwach klüftiger bzw. kompakter. Auch bei den zwischengelagerten Tonmergelsteinbänken war eine Abnahme der Verwitterung mit zunehmender Tiefe feststellbar. In den oberflächennahen Bereichen waren die graubraunen bis rostbraunen Tonmergelsteine häufig zu einem weichen bis steifen Ton verwittert, zur Tiefe waren diese schiefrig, mürbe und teilweise zersetzt. Eine eingeschaltete kalkige Sandsteinbank war überwiegend mürbe bis brüchig zersetzt, lokal zu einem stark schluffigen Sand verwittert. In der kalkigen Sandsteinbank wurden die typischen muschelartigen Fossilien *Gryphaea arcuata* LAM. (s.o.) vorgefunden. Diese bestätigen die Einordnung der Wechsellagerung zu der Arietenkalk-Formation.

Die Baggerschürfe wurden mit dem zur Verfügung stehenden Bagger bis zur maximal möglichen Aufschlusstiefe niedergebracht. Um die tieferliegenden Festgesteinshorizonte zu erkunden müssten diese mit einem Meisel gelöst oder über großkalibrige Erkundungsbohrungen aufgeschlossen werden. Erfahrungsgemäß kann allerdings davon ausgegangen werden, dass sich die Wechsellagerung der Arietenkalk-Formation bis in größere Tiefen (> 10 m) fortsetzt.

### 3.2.2 Ergebnisse aus den bodenmechanischen Laboranalysen

Zur Ermittlung der Konsistenz nach DIN 18 122 wurden drei repräsentative Bodenproben analysiert. Da die Konsistenz im direkten Zusammenhang mit dem Wassergehalt steht, wurden neun weitere Proben auf ihren Wassergehalt nach DIN 18 121 untersucht. Ein Vergleich der Wassergehalte erlaubt bei vergleichbarer Zusammensetzung eine tendenzielle Ableitung der Konsistenz. Zusätzlich wurde eine Probe auf ihre Kornzusammensetzung nach DIN 18 123 sowie zwei Proben auf ihre Lagerungsdichte nach DIN 18 127 („Proctorversuch“) untersucht.

Tab. 1: Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus bodenmechanischen Untersuchungen

Probe	Wassergehalt [%]	Konsistenz ermittelt	Konsistenz abgeleitet	Bodengruppe DIN 18196
Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122				
BS 1 / P 3 / 1,35 – 2,4 m	33,5	weich	-	TA
BS 3 / P 2 / 0,95 – 1,25 m	27,9	steif	-	TA
BS 6 / P 2 / 0,75 – 1,25 m	25,9	(weich bis) steif	-	TA
Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121				
BS 2 / P 1 / 0,15 – 0,55 m	34,0	-	weich'	-
BS 3 / P 1 / 0,2 – 0,95 m	38,3	-	weich'	-
BS 3 / P 3 / 1,25 – 1,4 m	30,0	-	weich'	-
BS 4 / P 1 / 0,55 – 0,85 m	24,0	-	steif'	-
BS 4 / P 2 / 1,45 – 1,7 m	22,6	-	steif'	-
BS 5 / P 1 / 0,2 – 0,5 m	35,9	-	weich'	-
BS 5 / P 2 / 0,5 – 0,7 m	38,4	-	weich'	-

Probe	Wassergehalt [%]	Konsistenz ermittelt	Konsistenz abgeleitet	Bodengruppe DIN 18196
BS 5 / P 3 / 1,1 – 1,2 m	32,9	-	weich'	-
BS 6 / P 1 / 0,2 – 0,65 m	32,2	-	weich'	-
Korngrößenverteilung nach DIN 18 123				
BS 5 / P 4 / 1,3 – 1,65 m	-	-	-	UL

Erläuterungen zu den Bodengruppen:

T = Ton / U = Schluff / A = ausgeprägt plastisch / M = mittelpastisch / L = leichtplastisch

Tab. 2: Ergebnisse aus den Proctorversuchen

Proctorversuche nach DIN 18127		
Probenbezeichnung	BS 3 / P 1	BS 6 / P 1
Entnahmetiefe [m. u. GOK]	0,2 - 0,95	0,2 – 0,65
Bodenart	Verwitterungslehm	Verwitterungslehm
natürlicher Wassergehalt [Gew. %]	38,3	32,2
100% Proctordichte [g/cm <sup>3</sup> ]	1,635	1,625
optimaler Wassergehalt [Gew. %]	22,0	22,2
Verdichtungsgrad % D <sub>Pr</sub>	98	98
min. zul. Wassergehalt [Gew. %]	18,3	17,7
max. zul. Wassergehalt [Gew. %]	25,0	25,7
Verdichtungsgrad % D <sub>Pr</sub>	95	95
min. zul. Wassergehalt [Gew. %]	15,3	13,9
max. zul. Wassergehalt [Gew. %]	27,0	27,8

Die Laborprüfberichte sind in der Anlage 5 einzusehen.

#### 4 Bodenmechanische Kennwerte

Für die in Kapitel 3.2 beschriebenen Bodenarten können die nachfolgenden Werte für erdstatische Berechnungen in Ansatz gebracht werden. Die Einteilung der Bodenarten in Frostempfindlichkeitsklassen erfolgt nach der ZTVE - StB 09. Grundlage für die Ermittlung der Kennwerte sind die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sowie die Bodenansprache vor Ort und Erfahrungswerte. Die angegebenen Steifemoduln stammen aus TÜRKE (1990). Die Mutterbodenüberdeckung ist bautechnisch nicht relevant und wird nachfolgend deshalb nicht berücksichtigt.

Tab. 3: Bodenmechanische Kennwerte

Bezeichnung	Wichte $\gamma - \gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\varphi'$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Frostempfindlichkeit
Tone, schluffig, TA weich steif halbfest	17,5 – 7,5 18,5 – 8,5 19,5 – 9,5	15 15 15	5 10 15	2 3 4	F 3
Schluff, sandig, UL weich steif	17,5 – 9,0 18,5 – 10,0	27,5 27,5	0 2	2 5	F 3
Tonstein, stark verwittert steif halbfest	19,5 - 9,5 20,5 - 10,5	17,5 17,5	10 15	4 8	F 3
Tonstein/Tonmergelstein, halbfest-fest	21 - 11	27,5 - 35	15 -25	12 - 20	F 2
aufgelöste oder stark klüftige Sandsteinbänke	20 - 10	30 - 35	0	40 - 80	F 1
aufgelöste oder stark klüftige Kalksteinbänke	19 - 11	35	0	100	F 1 - 2
Kalksteinbänke, gering verwittert, kompakt	23 - 10	40	25 - 35*	250	F 1

\* Schwankt in Abhängigkeit von Trennflächengefüge, Verwitterungsgrad und Beanspruchung in weiten Grenzen. Der jeweils niedrigere angegebene Wert wird aber bei größeren zusammenhängenden Schichtkomplexen nicht unterschritten.

#### Frostempfindlichkeitsklassen:

- § F 1 = nicht frostempfindlich
- § F 2 = gering bis mittel frostempfindlich
- § F 3 = sehr frostempfindlich

Sollten Bauteile einer Frosteinwirkung ausgesetzt sein, so sind diese durch eine frostsichere Einbindung oder Überdeckung zu schützen. Außerdem ist bei einem möglichen Winterbau die Gründungssohle generell vor einer Auflockerung durch Frosteinwirkung zu schützen.

Für Erddruckermittlungen im Bereich verfüllter Arbeitsräume können die Kennwerte des Verfüllmaterials in Ansatz gebracht werden:

Tab. 4: Bodenmechanische Kennwerte von Arbeitsraumverfüllungen

Material	Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\varphi'$ [°]
Schottergemisch	20	35
Kiesgemisch und Siebschutt	20	32,5
Bindiges Aushubmaterial (Frostsicherheit beachten)	s.o.	s.o.

Bei einer setzungsarmen Verdichtung des Arbeitsraumes wird auf den Verdichtungserddruck  $e_{vh}$  gemäß DIN 4085 hingewiesen.

## 5 Bodenklassen

Nach der ehemals verwendeten DIN 18 300:2012-09 sind die in den Untersuchungspunkten angetroffenen Horizonte hinsichtlich ihrer Lösbarkeit in bestimmte Bodenklassen einzuordnen. Die Einstufung erfolgte anhand der Ansprache im Gelände. Die aktuell anzusetzenden Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08 finden sich im folgenden Kap. 6.

Tab. 5: Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09

Boden-/Festgesteinsmaterial	Bodenklasse DIN 18 300:2012-09
Mutterboden	1
Auffüllung	3 - 5
Ton / Schluff	4
Tonstein, stark verwittert	(4 -) 5 (- 6)
Kalksteinbank, aufgelöst	5
Kalksteinbank, gering verwittert	6 - 7

Die Bodenklassen nach DIN 18300 wurden in den Aufschlussprofilen und im Profilschnitt vermerkt. Anhand der Angaben kann eine Abschätzung der im Rahmen des Aushubs anfallenden Massen unterschiedlicher Bodenklassen erfolgen. Diese Abschätzung ersetzt aber kein Aufmaß vor Ort.

### Anmerkungen: DIN 18300 (Erdarbeiten), Auszug

- Klasse 1: **Oberboden** / Oberboden ist die oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z. B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemische, auch Humus und Bodenlebewesen enthält
- Klasse 2: **Fließende Bodenarten** / Bodenarten, die von flüssiger bis breiiger Beschaffenheit sind und die das Wasser schwer abgeben.
- Klasse 3: **Leicht lösbare Bodenarten** / Nichtbindige bis schwach bindige Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15% Beimengungen an Schluff und Ton (Korngröße kleiner als 0,06 mm) und mit höchstens 30% Steinen von über 63 mm Korngröße bis 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt. Organische Bodenarten mit geringem Wassergehalt, z. B. feste Torfe.
- Klasse 4: **Mittelschwer lösbare Bodenarten** / Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit mehr als 15 % der Korngröße < 0,06 mm. Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind und höchstens 30% Steine von über 63 mm Korngröße bis 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt enthalten.
- Klasse 5: **Schwer lösbare Bodenarten** / Bodenarten nach der Klasse 3 und 4, jedoch mit mehr als 30 % Steinen von über 63 mm Korngröße bis 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt. Nichtbindige und bindige Bodenarten mit höchstens 30% Steinen über 0,01 m<sup>3</sup> Korngröße bis 0,10 m<sup>3</sup> Rauminhalt. Ausgeprägt plastische Tone, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind.
- Klasse 6: **Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten** / Felsarten, die einen inneren, mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schiefrig weich oder verwittert sind sowie vergleichbare feste oder verfestigte bindige und nichtbindige Bodenarten, z. B. durch Austrocknung, Gefrieren, chemische Bindungen. Nichtbindige und bindige Bodenarten mit mehr als 30% Steinen von über 0,01 m<sup>3</sup> Korngröße bis 0,10 m<sup>3</sup> Rauminhalt.
- Klasse 7: **Schwer lösbarer Fels** / Felsarten, die einen inneren mineralisch gebundenen Zusammenhalt und hohe Gefügesteifigkeit haben und die nur wenig klüftig oder verwittert sind. Festgelagerter, unverwitterter Tonschiefer, Nagelfluhschichten, Schlackenhalde der Hüttenwerke und dgl. Steine von über 0,10 m<sup>3</sup> Rauminhalt. Werden solche Felsarten oder verfestigte Materialien durch Reißgeräte gelöst, ändert sich die Einstufung nicht.

## 6 Homogenbereiche

Seit 2015 gelten statt den Bodenklassen nach DIN 18 300 (Erdarbeiten), DIN 18 301 (Bohrarbeiten) und DIN 18 319 (Rohrvortriebsarbeiten) sogenannte Homogenbereiche. Mit dieser Neuregelung soll ein einheitliches Schema zu Boden- und Felsklassen erreicht werden, das die speziellen Anforderungen der unterschiedlichen Gewerke berücksichtigt und den für jedes Gewerk gleichen Boden / Fels bezeichnet bzw. beschreibt. Die DIN 4020:2003-09 hat einen Homogenbereich wie folgt definiert:

„Bereich von Boden oder Fels, dessen Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.“

Nach der DIN 18300:2015-08 sind die angetroffenen Böden im Hinblick auf Erdarbeiten in drei Homogenbereiche im Bereich des Kreisverkehrs und sechs Homogenbereiche im Bereich des Gewerbegebietes zu unterteilen:

### 6.1 Kreisverkehr

Homogenbereiche:

- § Mutterboden
- § Auffüllungen / Steine, kiesig
- § Ton, schluffig

In der nachfolgenden Tabelle finden sich die entsprechenden Angaben der jeweiligen Homogenbereichen:

Tab. 6: Homogenbereiche Bereich Kreisverkehr

Parameter	Homogenbereiche (HB)		
	Mutterboden	Ton, schluffig, TA	Auffüllungen / Steine, kiesig
	HB 1	HB 2	HB 3
<b>Bodengruppe</b> (DIN 18196)	OT	TA	k.A.
<b>Korngrößenverteilung</b> DIN 18123 / DIN EN ISO 14688-2	k.A.	k.A.	k.A.
<b>Stein- und Blockanteile</b> nach DIN EN ISO 14688-2	keine	keine	keine
<b>Konsistenzen, Konsistenzgrenzen, Wassergehalte</b> (DIN 18121+18122)	steif	weich	Matrix weich
<b>Lagerungsdichten</b> n. DIN 18126 oder DIN 4094 bzw. DIN EN ISO 22476-2/3	-	-	dicht
<b>Wichte [kN/m<sup>3</sup>]</b> feucht und unter Auftrieb, DIN 18125	15 - 5'	17,5 - 7,5'	19 - 11'
<b>Undränierete Scherfestigkeit [kN/m<sup>2</sup>]</b> DIN 4094-4, DIN 18136; DIN 18311, DIN EN ISO 14688-2	0 - 5'	5'	0
<b>Einaxiale Druckfestigkeit [MN/m<sup>2</sup>]</b> nach DGGT- Empfehlung Nr.1	k.A.	k.A.	k.A.
<b>Organische Anteile [%]</b> (Glühverlust) n. DIN 18128 und DIN EN ISO 14688-2	1 - 6'	1 - 3'	0 - 1'

' abgeschätzte Angaben

## 6.2 Gewerbegebiet

Homogenbereiche:

- § Mutterboden
- § Ton, schluffig
- § Tonstein, stark verwittert
- § Kalksteinbänke, aufgelöst oder stark klüftig
- § Kalksteinbänke, gering verwittert
- § aufgelöste Sandsteinbänke (Schluff, stark sandig)

Tab. 7: Homogenbereiche Bereich Gewerbegebiet

Parameter	Homogenbereiche (HB)					
	Mutterboden	Ton, schluffig, TA	Tonstein, stark verwittert	Kalksteinbank, aufgelöst	Kalksteinbank, gering verwittert	Schluff, sandig
	HB 1	HB 2	HB 3	HB 4	HB 5	HB 6
<b>Bodengruppe</b> (DIN 18196)	OT	TA	TM'	k.A.	k.A.	UL
<b>Korngrößenverteilung</b> DIN 18123 / DIN EN ISO 14688-2	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	U >15 s. Graphik Anl. 6
<b>Stein- und Blockanteile</b> nach DIN EN ISO 14688-2	keine	keine	gering	hoch	hoch	gering
<b>Konsistenzen, Konsistenzgrenzen, Wassergehalte</b> (DIN 18121+18122)	weich	weich - steif	steif-halbfest	Gestein fest, Matrix weich	fest	Matrix: weich bis steif
<b>Lagerungsdichten</b> n. DIN 18126 oder DIN 4094 bzw. DIN EN ISO 22476-2/3	k.A.	k.A.	k.A.	locker bis mitteldicht-	k.A.	k.A.
<b>Wichte [kN/m<sup>3</sup>]</b> feucht und unter Auftrieb, DIN 18125	14 - 4'	18,5 - 8,5'	20 - 10'	19 - 11'	23 - 10'	18,0 - 9,5'
<b>Undrained Scherfestigkeit [kN/m<sup>2</sup>]</b> DIN 4094-4, DIN 18136; DIN 18311, DIN EN ISO 14688-2	0 - 15'	15 - 35'	25 - 60'	0	0	0 - 15'
<b>Einaxiale Druckfestigkeit [MN/m<sup>2</sup>]</b> nach DGGT-Empfehlung Nr.1	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	50'	k.A.
<b>Organische Anteile [%]</b> (Glühverlust) n. DIN 18128 und DIN EN ISO 14688-2	1 - 6'	0 - 3'	0 - 3'	0 - 1'	0 - 1'	1 - 3'

' geschätzte Angaben

## 7 Hydrogeologie

In den Baggerschürfen BS 3, BS 4 und BS 6 konnte während der Baggerarbeiten ein Wasserzutritt verzeichnet werden. Bei den übrigen Aufschlüssen wurden keine Wasserzutritte festgestellt. Allerdings konnten in diesen stellenweise weiche Horizonte festgestellt werden. Weiche Böden weisen auf einen hohen Wassergehalt und damit auf Wasserzutritte, gegebenenfalls temporärer Art hin.

In den Schürfen BS 3 (Süden) und BS 6 (Norden) wurde eine provisorische Grundwassermessstelle eingerichtet. In diesen wurden drei Stichtagsmessungen durchgeführt.

In folgender Tabelle sind die festgestellten Wasserzutritts Höhen während der Schurfarbeiten sowie die gemessenen Höhen in den provisorisch eingerichteten Grundwassermessstellen dargestellt:

Tab. 8: Wasserzutritte bzw. Wasserstände in den Schürfen

Aufschluss	Wasserzutritte im offenen Schurf		Wasserstände in Grundwassermessstellen					
	14.12.2016		21.12.2016		12.01.2017		01.02.2017	
	m u. GOK	m. ü. NN	m u. GOK	m. ü. NN	m u. GOK	m. ü. NN	m u. GOK	m. ü. NN
<b>Baggerschurf BS 3</b>	0,95 und 1,45	ca 544,48 und ca. 544,98	trocken	-	trocken	-	1,45	ca. 544,98
<b>Baggerschurf BS 4</b>	1,45	ca. 545,26	-	-	-	-	-	-
<b>Baggerschurf BS 6</b>	2,05	ca. 544,48	trocken	-	trocken	-	0,74	ca. 545,79

Im vergleichsweise trockenen Zeitraum von der Erkundung bis Mitte Januar wiesen die Messstellen keine Wasserführung auf. Nach der Schneeschmelze in Verbindung mit Regenereignissen konnten am 01.02.2017 wieder Wasserstände aufgenommen werden.

Insbesondere die klüftigen Kalksteinbänke der Arietenkalk-Formation sind bekannt für eine temporäre Wasserführung. Die Wasserführung führt zu einer Plastifizierung der angrenzenden „veränderlich festen“ und tendenziell undurchlässigen Ton- und Tonmergelsteine. Dieser Sachverhalt wurde bei der Schichtaufnahme in den Schürfen bestätigt (s. Kap. 3.2 und Anlage 3ff).

Das in den Festgesteinsbänken der Arietenkalk-Formation zirkulierende Wasser (Kluftgrundwasserleiter) ist in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse oft „gespannt“, d.h. werden überlagernde undurchlässige Schichten z. B. im Zuge einer Baugrubenerstellung geöffnet, kann das Wasser gemäß seines „gespannten“ Druckspiegels über die wasserführende Schicht ansteigen.

Der Wasserspiegel schwankt erfahrungsgemäß in Abhängigkeit der Jahreszeit und der Witterungsverhältnisse. Der maximale Wasserstand ist nicht bekannt. Um Schwankungsbereiche des Wasserstands im Untergrund zu ermitteln, wären langjährige Messreihen an Grundwassermessstellen durchzuführen.

## 7.1 Bemessungswasserstand

Liegen keine langfristigen Messungen über den Grundwasserschwankungsbereich vor, werden gemäß den Angaben in der Literatur (z. B. PRINZ, 2006) Sicherheitszuschläge zum gemessenen Wasserstand empfohlen. Dieser Wert mit Sicherheitszuschlag wird als Bemessungswasserstand herangezogen.

Es wird vorgeschlagen, einen Sicherheitszuschlag von 1 bis 1,5 m über den gemessenen Wasserständen anzusetzen. Bei diesem Ansatz wird deshalb beim derzeitigen Kenntnisstand die Höhe der Geländeoberkante als Bemessungswasserstand festgelegt.

Wie bereits oben ausgeführt, können absolute Grundwasserschwankungsbereiche nur über langjährige Messreihen ermittelt werden. Der Bemessungswasserstand ist deshalb nicht als Absolutwert, sondern als Handlungshilfe zu verstehen.

## 7.2 Versickerungsfähigkeit des Erdreiches

### 7.2.1 Allgemeines

Die tatsächliche Sickerfähigkeit, die Bemessung der Versickerungsfläche und die Muldentiefe werden durch den Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  des Untergrundes, die zu entwässernde Fläche sowie die Versickerungsfläche bestimmt. Ferner gehen in die Bemessung die Niederschlagshöhen der Region ein. Grundsätzlich ist die Planung, der Bau und der Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 (DWA Arbeitsblatt zur *Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser*) auszurichten.

### 7.2.2 Verhältnisse vor Ort und Folgerungen

Im Allgemeinen liegen in den oberflächennahen Horizonten fein- bzw. gemischtkörnige Horizonte (tonige und schluffige Böden, gegebenenfalls mit aufgelösten Kalksteinbänken) vor. Diese Horizonte weisen erfahrungsgemäß eine Durchlässigkeit von  $< 1 \times 10^{-8}$  m/s auf. Das gilt auch für die aufgelösten Kalksteinbänke, da hier grobe Gesteine in einer feinkörnigen Matrix vorlagen. Diese Horizonte sind gemäß der DWA-A 138 als nicht ausreichend durchlässig für eine Versickerung auszuweisen.

Die klüftigen Festgesteine der Arietenkalk-Formation würden sich gegebenenfalls aufgrund ihrer Durchlässigkeit eignen, durch die Wasserfüllungen bzw. die anzunehmenden, temporär gespannten Verhältnisse ist ein zusätzliches Wasseraufnahmevermögen allerdings kritisch zu bewerten.

Eine Entwässerung über Versickerung mit zeitweiliger Speicherung scheint nach den vorliegenden Ergebnissen für den bisherigen Untersuchungsbereich nicht möglich. Unter der Annahme vergleichbarer Verhältnisse wie im untersuchten Bereich eignet sich der geplante Sickerbereich im Südosten des Baufensters demnach maximal für eine Retention und ist mit einem entsprechenden Ablauf zu konzipieren. Wasserübertritte auf die südlich angrenzenden Grundstücke sind zu vermeiden

## **8 Hinweise und Empfehlungen zur Erschließung des Gewerbegebietes**

### **8.1 Kanal- und Leitungsgräben / Schachtbauwerke**

#### **8.1.1 Kanalgräben / Böschungen**

Es ist mit einem erhöhten Aufwand für das Lösen der anstehenden Festgesteine im Bereich der Arietenkalk-Formation (BS 2 - BS 6) zu rechnen. Die Basis dieser Aufschlüsse (ca. 1,6 – 2 m u. GOK) markiert die Tiefe, ab welcher ohne Meißeleinsatz kein weiteres Lösen mehr möglich war. Ab dieser Tiefe muss zumindest lagenweise mit Festgesteinen der Bodenklasse 7 / Homogenbereich HB 5 gerechnet werden.

Im Bereich des Kreisverkehrs (Schurf BS 1) entsteht kein erhöhter Aufwand für das Lösen der bis in eine Tiefe von 2,4 m angetroffenen Böden.

Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe von > 1,25 m bzw. 1,75 m müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt werden.

Generell können die feinkörnigen, oberflächennah überwiegend vorliegenden weichen Verwitterungshorizonte nach den Richtlinien der DIN 4124 mit einem Winkel von 45°, die steifen Horizonte mit 60° ohne rechnerischen Standsicherheitsnachweis abgeböschert werden. Aufgelöste Kalksteinbänke können dagegen nur mit einem Winkel von 45°, schwach klüftige bis kompakte Festgesteinshorizonte können mit 70° (Tonstein) bis 80° (Kalkstein) geböschert werden.

Bei Wasserzutritten oder aufgeweichten breiigen und weichen Bodenhorizonten ist der Böschungswinkel generell auf 45° abzumindern.

Gegebenenfalls lose Gesteinsbruchstücke sind aus der Böschung zu entfernen.

Für die Planung und Ausführung der Gräben wird auf die Richtlinien der DIN 4124 sowie auf die EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben") hingewiesen.

Freie Baugrubenböschungen sollten zum Schutz vor Witterungseinflüssen grundsätzlich mit einer Folie abgehängt werden.

#### **8.1.2 Rohrauflager**

Wie den Ausführungen zu den Untergrundverhältnissen (s. Kap. 3.2.1) zu entnehmen ist, liegen im gesamten Bereich des zukünftigen Gewerbegebietes die Wechsellagerungen der Arietenkalk-Formation und somit weitgehend ähnliche Verhältnisse vor.

Da sich die Wechsellagerung der Arietenkalk-Formation erfahrungsgemäß zur Tiefe fortsetzt, ist in der angenommenen Tiefenlage des Rohraufagers mit tragfähigen Ton- oder Kalksteinen zu rechnen. Bei den zu vermutenden tragfähigen Ton- oder Kalksteinen ist keine Verbesserung des Rohraufagers erforderlich. Allerdings ist zu beachten, dass die Tonsteine als witterungsempfindlich einzustufen sind. Unter Wasserzutritt können sich diese bautechnisch negativ verändern.

In Bereichen in denen die Kanäle auf Festgesteinen aufgelagert werden, ist darauf zu achten, dass durch das Einfallen der Felsschichten bzw. durch Felsausbrüche verursachte scharfe Kanten im Rohrlagerbereich vermieden werden bzw. durch eine geeignete Überdeckung (z. B. Sandbett) in ausreichender Mächtigkeit ausgeglichen werden.

#### Allgemeines:

Durch die bisher ermittelten Wasserstände bzw. Wasserzutritte im Baugebiet ist mit einem Zutritt von Wasser in die Kanalgräben und deshalb mit einer möglichen negativen Beeinflussung von Bereichen mit tonigen Rohraulagern zu rechnen.

Grundsätzlich ist ein zügiger Arbeitsablauf, verbunden mit einer kontrollierten Ableitung von zuströmendem Wasser, eventuell mit Abdeckung der Grabensohle notwendig.

Gegebenenfalls sind aufgeweichte Rohraulager zu entfernen und gegen gut tragfähiges Material (z. B. Brechkornmisch 0/45 mm) zu ersetzen.

#### 8.1.3 Schachtbauwerke

Bei der angenommenen Tiefenlage (3,5 - 4,0 m) ist zur Ermittlung möglicher Setzungen für Schachtbauwerke die Vorbelastung des Untergrundes durch den Voraushub zu berücksichtigen. Bei einer Gründungstiefe von 3,50 m u. GOK kann eine Vorbelastung von 70 kN/m<sup>2</sup> bei 4,0 m u. GOK von 80 kN/m<sup>2</sup> in Ansatz gebracht werden. Da bei einfachen Schachtbauwerken das Eigengewicht die Vorbelastung nicht überschreitet und tragfähige Böden in der Gründungsebene zu erwarten sind, gehen die Setzungen gegen Null. Grundsätzlich ist eine Sauberkeitsschicht bzw. eine Ausgleichsschicht vor der Einbringung von Schachtbauwerken vorzusehen. Wie auch beim Rohraulager (s.o.) sind witterungsempfindliche Gründungssohlen zu schützen, gegebenenfalls auszutauschen.

#### 8.1.4 Wasserhaltung

Aufgrund der im Bereich des Gewerbegebietes festgestellten Wasserzutritte bzw. Wasserstände ist zumindest eine lokale, temporäre, jahreszeitlich beeinflusste Wasserführung in den anstehenden Böden gegeben.

Anhand der festgestellten Untergrundeigenschaften sowie vorliegender Erfahrungswerte bei vergleichbaren Untergrundverhältnissen scheint eine offene Wasserhaltung über Sammelgräben und Pumpensumpf, zumindest in den Sommer- und Herbstmonaten möglich. Im Winter und Frühjahr kann der Wasserandrang aufgrund der oben beschriebenen hydrogeologischen Verhältnisse erheblich zunehmen und eine großräumige, offene Wasserhaltung erschweren.

Detailliertere Angaben zu anfallenden Wassermengen würden weiterführende Untersuchungen zur Ermittlung hydraulischer Kennwerte erfordern. Hierzu wäre aber die Einrichtung entsprechender Brunnen bzw. Messstellen notwendig.

Eine Wasserhaltung ist auch zur Gewährleistung der Auftriebsicherheit einzukalkulieren.

#### 8.1.5 Unerwünschte Dränung

Um eine unerwünschte Dränung des Untergrundes durch die Leitungsräben zu vermeiden, müssen entsprechende Sperrren bzw. Querriegel (Beton oder „Lehmriegel“) in den Leitungsräben vorgesehen werden. Die Riegel können vorschlagsweise alle 50 m eingebracht werden.

### 8.2 Verfüllung / Wiederverwertung von Aushubmaterial

#### 8.2.1 Wiederverwertung am Standort

Die Verfüllung der Leitungsrone hat gemäß der ZTVE-StB 09 mit grobkörnigen Böden (Größtkorn 20 mm) zu erfolgen. Das lagenweise zu verdichtende Material muss einen Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 97\%$  (Proctordichte) erreichen.

Bei der Grabenverfüllung sind die Anforderungen der ZTVE-StB 09 in Abhängigkeit des Einbaumaterials und der Tiefe unter Erdplanum zu erfüllen (s. u. Kap. 10.1).

Deck- und Verwitterungslehme: Wie die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen zeigen, liegt der natürliche Wassergehalt der oberflächennahen, feinkörnigen Deck- und Verwitterungslehme deutlich über dem optimalen Wassergehalt von 22%.

Hinweis: Nach Floss (Kommentar zur ZTVE-StB 09, Tabelle 81) werden die Verfüllbaustoffe nach den Verdichtungseigenschaften klassifiziert. Die tonigen Böden gelten nach Prinz (Abriss der Ingenieurgeologie, 2006) als "schwierig zu verdichtende Böden". Um diese Böden der Verdichtbarkeitsklasse V2 und V3 ausreichend verdichten zu können, muss der "Einbau-Wassergehalt" in etwa dem optimalen Wassergehalt entsprechen. Dies ist im vorliegenden Fall für die überwiegend weichen Böden nicht gegeben.

Beim derzeitigen Kenntnisstand und der vergleichsweise festgestellten, hohen Wassergehalte von bis zu 38% ist eine Verbesserung über Zuschlagstoffe aus ingenieurgeologischer Sicht allerdings als fraglich zu beurteilen. Bei Wassergehalten von  $> 5 - 10\%$  über dem optimalen Wassergehalt von 22% ist erfahrungsgemäß eine Zuschlagmenge von 10 - 20 (!) Gewichts-% zur Stabilisierung erforderlich. Diese Zuschlagmenge wird im Allgemeinen als unwirtschaftlich angesehen.

#### Festgesteine

Theoretisch ist die Wiederverwertung der Festgesteine möglich. Zu beachten ist, dass die Tonsteine an der Oberfläche schnell ihre Gefügesteigkeit verlieren. Stark verwittertes Material ist nicht setzungsarm einbaubar. Die Kalksteine müssen vor einem Einbau auf die entsprechenden Korngröße (s. Kap. 10.1) zerkleinert werden. Ob dies mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand möglich ist, muss geprüft werden.

### 8.2.2 Verwertung von Aushubmaterial / abfallrechtliche Beurteilung (Laborergebnisse)

Im Hinblick auf eine Verwertung bzw. Entsorgung wurden insgesamt sechs Mischproben, je eine Mischprobe pro Baggerschurf, einer chemischen Analyse mit dem vorgegebenen Umfang der Richtlinie zur "Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial" („VwV-Boden“, März 2007, UM Baden-Württemberg) zugeführt. Die Laborprüfberichte sind in der Anlage 5 einzusehen.

Weiterhin wurde der im Schuf BS 1 angetroffene Asphalt über den Leitparameter PAK (polyzyklische Kohlenwasserstoffe) auf teerhaltige Inhaltstoffe untersucht.

#### Beurteilung der Mischproben nach der VwV-Boden

Bei einem Vergleich der ermittelten Inhaltstoffe mit den Zuordnungswerten der genannten Richtlinie wurde Folgendes festgestellt:

Bei allen sechs untersuchten Mischproben wurden erhöhte Arsengehalte festgestellt. Die erhöhten Werte führen bei fünf von sechs Proben zu einer Zuordnung Z 2, bei einer Probe (BS 1) zu der Zuordnung Z 1.1. Zusätzlich zu den Erhöhungen des Arsengehaltes wurden Anreicherungen von Nickel, Thallium und Kupfer festgestellt.

Zu beachten: Die erhöhten Schwermetallgehalte sind erfahrungsgemäß geogenen (natürlichen) Ursprungs. Insbesondere die im zukünftigen Gewerbegebiet anstehende Arietenkalk-Formation kann von Natur aus erhöhte Gehalte der oben genannten Schwermetalle aufweisen (VwV-Boden, Tabelle 6-2). Mit der zuständigen Fachbehörde (Landratsamt oder Regierungspräsidium) ist vor der Verwertung zu klären ob die sogenannte „Öffnungsklausel“ gemäß der VwV-Boden (Kap. 6.3) für die vorgesehene Erddeponie oder eine sonstige Verwertung angewendet werden kann.

Anmerkung: Es wird vorsorglich darauf hingewiesen, dass trotz der Vordeklaration durch den zukünftigen Verwerter eine Beprobung am „Haufwerk“ gefordert werden kann. Unter Beachtung der aktuell gültigen Richtlinien ist das zukünftige Aushubmaterial in diesem Fall seitlich zu lagern und gemäß der Richtlinie LAGA PN 98 zu beproben. Entsprechend den Vorgaben der LAGA PN 98 sind die Proben dann erneut einer chemischen Laboranalyse zuzuführen. Diese Ergebnisse führen dann zu einer abschließenden Deklaration für die Verwertung oder Entsorgung.

#### Beurteilung der Asphaltprobe nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen, Stand: Mai 2012 (Handlungshilfe organische Schadstoffe auf Deponien, Umweltministerium Baden-Württemberg)

Der festgestellte PAK-Gehalt von 6800 mg/kg weist auf einen hohen Teergehalt hin und überschreitet den Orientierungswert der Deponieklasse II gemäß der genannten Richtlinie. Es wird eine Entsorgung von zukünftigem Aushubmaterial erforderlich.

### 8.3 Bau von Erschließungsstraßen

Je nach Nutzung des Untersuchungsgebietes sind die Erschließungsstraßen gemäß der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012) auszulegen. Es wird nachfolgend von einer Straßenkategorie HS IV, ES IV, ES V (Gewerbestraße) ausgegangen. Die tatsächliche Belastungsklasse ist vom Fachplaner festzulegen.

#### 8.3.1 Empfohlener Straßenaufbau

Für die Bemessung der Dicke des Straßenaufbaus wird die RStO 12 zugrunde gelegt. Dabei gilt als Ausgangswert für die Bestimmung der Minstdicke die Frostempfindlichkeitsklasse des Bodens in Höhe des Erdplanums. Bei der Beibehaltung der aktuellen Geländehöhe stehen in allen Untersuchungsbereichen im Erdplanum frostempfindliche Schichten der Klasse F 3 (feinkörnige bzw. gemischtkörnige Böden) an. Folgender Richtwert wird angegeben:

Tab. 9: Ausgangswerte für die Bestimmung der Minstdicke des frostsicheren Straßenaufbaus / Gewerbestraße

Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 12	Dicke d [cm] in Abhängigkeit der Bauklasse: Straßenkategorie: HS IV, ES IV, ES V (Gewerbestraße) Belastungsklasse Bk1,8/Bk100
	F 3

In Abhängigkeit der Nutzung werden unterschiedliche Dicken der einzelnen Aufbaumaterialien für die Gesamtkonstruktion notwendig (RSTO 12, Tafel 1-4).

Nach der RStO 12 ist auf der Schottertragschicht ein Tragwert von  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  bei einer angenommenen Asphaltdecke zu erreichen. Voraussetzung ist ein Tragwert von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  auf dem Erdplanum und eine lagenweise Verdichtung der Schottertragschicht gemäß ZTVE-StB 09 (max. 0,30 m). Der Verhältniswert der Tragwerte  $E_{v2}/E_{v1}$  muss  $\leq 2,3$  sein.

#### 8.3.2 Verbesserung oder Stabilisierung des Erdplanums

Erfahrungsgemäß wird in den feinkörnigen und witterungsempfindlichen Böden der vorausgesetzte Tragwert von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  auf dem Erdplanum nicht erreicht. Zum Erreichen der geforderten Werte sind in diesen Bereichen Verbesserungsmaßnahmen in der Ausschreibung zu berücksichtigen.

In den überwiegend vorliegenden weichen Böden ist erfahrungsgemäß ein  $E_{v2}$ -Wert in der Größenordnung von maximal  $10 \text{ MN/m}^2$  zu erwarten. Nach FLOSS (1997) wird ein Bodenaustausch in einer Mächtigkeit von ca. 0,4 - 0,45 m erforderlich um auf dem Erdplanum einen Tragwert von  $45 \text{ MN/m}^2$  erreichen zu können. Für den Bodenaustausch ist ein gut verdichtbares, abgestuftes Mineralgemisch vorzusehen.

Der Verformungsmodul sollte daher vor der Aufbringung der Tragschicht an mehreren Stellen auf dem Erdplanum stichprobenartig überprüft werden. Zusätzlich können Testfelder mit unterschiedlichen Aufbauten

zur Ermittlung der letztendlich erforderlichen Tragschichtmächtigkeit hergestellt und mittels statischen Lastplattendruckversuchen überprüft werden.

Als Alternative zu einem Bodenaustausch wird im Allgemeinen eine Verbesserung bzw. Stabilisierung mittels Zuschlagstoffen diskutiert. Hierbei ist aufgrund der lokal stark erhöhten Wassergehalte jedoch mit Einschränkungen bzgl. der Wirtschaftlichkeit zu rechnen und deshalb aus ingenieurgeologischer Sicht als fraglich zu beurteilen

Bei den überwiegend deutlich über dem optimalen Wassergehalt von 22% liegenden natürlichen Wassergehalten von > 30% ist eine Zuschlagmenge von > 10 Gewichts-% zur Stabilisierung erforderlich (s.o.). Diese Zuschlagmenge wird im Allgemeinen als unwirtschaftlich angesehen.

In tendenziell steife Böden ist eine Verbesserung mittels hydraulischer Bindemittel denkbar. Um den erforderlichen Tragwert von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen, ist bei steifen Böden eine Bindemittelmenge von mindestens 3-4 % (Massenprozent) erfahrungsgemäß nicht zu unterschreiten. Für die Ausschreibung ist bei diesem Ansatz eine Zuschlagmenge von  $\geq 60$  (-80)  $\text{kg/m}^3$  vorzusehen.

Da die exakte Bindemittelzugabe witterungsabhängig ist, muss diese entweder unmittelbar vor Baubeginn durch entsprechende Untersuchungen oder an einem Testfeld ermittelt werden. Ferner sind bei der Ausschreibung der Verbesserung mindestens drei Fräsübergänge zum Einarbeiten der Zuschlagstoffe vorzusehen.

Durch die Witterungsempfindlichkeit der Böden werden in Zeiten erhöhter Niederschläge die Wassergehalte weiter stark zunehmen. Das gilt insbesondere für Horizonte ohne Überdeckung und Bepflanzung (z. B. freiliegendes Planum). Das Erdplanum ist deshalb immer gegen ein unerwünschtes Aufweichen zu schützen.

Es wird empfohlen, bei einer angestrebten Stabilisierung über Zuschlagstoffe die Untersuchungsergebnisse einer Spezialfirma zur weiteren Beurteilung der Wirtschaftlichkeit vorzulegen.

### 8.3.3 Entwässerung des Planums

Die oberflächennah vorliegenden tonigen Böden sind als schwach durchlässig zu bezeichnen (s. Kap. 7.2). Durch die weiteren Planungen ist sicherzustellen, dass das Straßenplanum in diesen Bereichen ausreichend entwässert wird.

## 8.4 Bau des Kreisverkehrs

Es wird nachfolgend von einer Belastungsklasse Bk10 gemäß der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012) ausgegangen. Die tatsächliche Belastungsklasse ist vom Fachplaner festzulegen.

#### 8.4.1 Empfohlener Straßenaufbau

Für die Bemessung der Dicke des Straßenaufbaus wird die RStO 12 zugrunde gelegt. Dabei gilt als Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke die Frostempfindlichkeitsklasse des Bodens in Höhe des Erdplanums. Bei der Beibehaltung der aktuellen Geländehöhe stehen im Schurf BS 1 Auffüllungen an. Diese werden von frostempfindlichen Schichten der Klasse F 3 (feinkörnige bzw. gemischtkörnige Böden) unterlagert. Da nur ein Aufschluss vorliegt sollten für die weitere Bemessung die ungünstigeren Verhältnisse angesetzt werden. Folgender Richtwert wird angegeben:

Tab. 10: Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus / Kreisverkehr

Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 12	Dicke d [cm] in Abhängigkeit der Bauklasse:
	Straßenkategorie: VS II –III, (Verbindungsstraße) Belastungskategorie Bk10 (-Bk100)
F 3	65

In Abhängigkeit der Nutzung werden unterschiedliche Dicken der einzelnen Aufbaumaterialien für die Gesamtkonstruktion notwendig (RStO 12, Tafel 1-4).

Nach der RStO 12 ist auf der Schottertragschicht ein Tragwert von  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  bei einer angenommenen Asphaltdecke zu erreichen. Voraussetzung ist ein Tragwert von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  auf dem Erdplanum und eine lagenweise Verdichtung der Schottertragschicht gemäß ZTVE-StB 09 (max. 0,30 m). Der Verhältniswert der Tragwerte  $E_{v2}/E_{v1}$  muss  $\leq 2,3$  sein.

In den festgestellten Auffüllungen dürfte der erforderliche Tragwert von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  gegeben sein.

In den feinkörnigen und witterungsempfindlichen Böden wird der vorausgesetzte Tragwert von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  dagegen nicht erreicht. Zum Erreichen der geforderten Werte sind wie im Gewerbegebiet (s.o.) Verbesserungsmaßnahmen in der Ausschreibung zu berücksichtigen.

## 9 Bebauung - Gründungstechnische Hinweise

### 9.1 Allgemeines

Da keine konkreten Planungen von Einzelbauwerken vorliegen und im Rahmen der Erschließungsuntersuchung generell nur ein grobes Raster an Untersuchungspunkten angelegt wird, können zur möglichen Bebauung lediglich allgemeine Hinweise gegeben werden. Detailliertere Angaben erfordern weitere Aufschlüsse, Laborversuche und bauwerks- bzw. planungsbezogene erdstatische Berechnungen.

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen würden nichtunterkellerte Gebäude in weichen, tonigen Böden oder in stark aufgelösten Kalksteinbänken zu liegen kommen. Diese Böden weisen bei einer starken Verwitterung bzw. weichen Konsistenz eine eingeschränkte Tragfähigkeit bei hoher Setzungsneigung auf. Für diese Gebäude ist erfahrungsgemäß eine Fundamentvertiefung bis auf geringer verwitterten

Festgesteinslagen einzukalkulieren. Entsprechende Festgesteinslagen wurden bei der Erkundung in Tiefen von 1,25 m bis 1,85 m angetroffen.

Sollen unterkellerte Bauwerke errichtet werden würden diese bei einer vollgeschossigen Unterkellerung (Unterkante Bodenplatte m2,50 m u. Geländeoberkante) im gesamten Bereich in bzw. auf Festgesteinslagen (Tonstein, Kalkstein) zu liegen kommen. Die Festgesteinshorizonte weisen bei geringer Verwitterung eine gute Tragfähigkeit bei geringer Setzungsneigung auf.

## 9.2 Gründung von Einzelbauwerken

Nach der DIN EN 1997-2 bzw. DIN 4020:32010-12 sind ein dichteres Aufschlussraster und somit ergänzende Untersuchungen für Einzelbauwerke vorzusehen. Da das Baugebiet in der Erdbebenzone 3 liegt ist eine Baugrunduntersuchung nach DIN 1054 auf jeden Fall erforderlich.

Mögliche Gründungsvarianten sind in Abhängigkeit der Bauwerksdaten sowie detaillierter Erkundungen grundsätzlich rechnerisch zu überprüfen. Dieser Sachverhalt gilt auch hinsichtlich der Ermittlung der tatsächlich anstehenden Bodenschichten im jeweiligen Baufenster.

## 9.3 Überschlägiger Sohlwiderstand

Nachfolgend wird ein überschlägiger Sohlwiderstand  $\sigma_{R,d}$  angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass der Sohlwiderstand keine Konstante ist und vom Fundamentmaß, der Einbindetiefe der Fundamente und der Ausbildung des Bodens abhängig ist. Der unten genannte Wert ist ohne die oben genannten Untersuchungen für Einzelbauwerke nur für eine Vorbemessung heranzuziehen.

Die Verwitterung der jeweils vorliegenden Festgesteinslagen ist grundsätzlich bauwerksbezogen zu prüfen. Das gilt insbesondere, da bei den Erschließungsuntersuchungen keine größeren Aufschlusstiefen und damit der tiefere Untergrund auch großräumig nicht abschließend erkundet werden konnte.

Ausgehend von einer Gründung auf den Festgesteinswechsellagerungen und einer Gründungssole auf gering verwitterten Kalksteinbänken, die über mäßig verwitterten Tonsteinen liegen, kann ein Sohlwiderstand  $\sigma_{R,d}$  von  $\geq 400 \text{ kN/m}^2$  zur Vorbemessung angesetzt werden. Bei kompakten Festgesteinen, die bis in größere Tiefen reichen erhöht sich der Sohlwiderstand signifikant.

Sollte ein Plattengründungskonzept angestrebt werden, ist in Abhängigkeit der jeweiligen Bauwerksdaten ein geeigneter Bettungsmodul durch einen Baugrundgutachter rechnerisch zu ermitteln.

## 9.4 Schutz von baulichen Anlagen gegen Durchfeuchtung

### 9.4.1 Nicht unterkellerte Gebäude

Bei einer Bauweise ohne Unterkellerung besteht bei den bisher geplanten Bauwerkshöhen erfahrungsgemäß keine Beeinträchtigung durch Grund- oder Schichtwasser für das Gebäude. Im Hinblick

auf eine Beeinträchtigung durch Oberflächenwasser kann allerdings nur dann auf eine Dränage nach DIN 4095 verzichtet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- § Die Oberkante der erdberührenden Bodenplatte liegt nicht tiefer als das Außengelände.
- § Das Außengelände weist ein vom Bauwerk weg gerichtetes Gefälle auf.
- § Eine ausreichende Oberflächenentwässerung liegt vor.

Die zukünftige Geländegestaltung ist aus den genannten Forderungen bei der Entwässerungsplanung bzw. bei den Maßnahmen zum Schutz des Gebäudes gegen Durchfeuchtung zu beachten.

#### 9.4.2 Unterkellerte Gebäude

Im gesamten Bereich des zukünftigen Gewerbegebietes sind beim derzeitigen Kenntnisstand drückende Verhältnisse bei unterkellerten Gebäuden nicht auszuschließen. Es sind druckwasserdichte (wasserundurchlässige) Kellerkästen gemäß DIN 18195-6 vorzusehen.

Alternativ zu einer Abdichtung gemäß der oben genannten DIN kann auch die Ausbildung einer "Weiße Wanne" (WU-Beton) in Betracht gezogen werden. Eine Abdichtungsmaßnahme "Weiße Wanne" entspricht dem Stand der Technik.

## 10 Generelle Hinweise

### 10.1 Verdichtungsanforderungen bei der Verfüllung von Leitungsgräben

Bei der Verfüllung von Leitungsgräben gelten die Verdichtungsanforderungen der ZTVE-StB 09. Generell werden in Abhängigkeit des verwendeten Einbaumaterials nachfolgende Verdichtungsgrade  $D_{Pr}$  (Proctordichte) angesetzt:

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| § In der <b>Leitungszone</b>   |                                      |
| grobkörniger Boden mit Größtkorn $m_{20}$ mm   | Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$  |
| § In der <b>Grabenverfüllung beim Einbau von bindigen und gemischtkörnigen Böden</b> der Bodengruppen GU*, GT*, SU*, ST*, U, T, OU, OT |                                      |
| Leitungszone bis 0,50 m unter Planum   | Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 95\%$  |
| Planum bis 0,50 m Tiefe  | Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$  |
| § In der <b>Grabenverfüllung beim Einbau von bindigen und gemischtkörnigen Böden</b> der Bodengruppen GU, GT, SU, ST, OH, OK           |                                      |
| Leitungszone bis 0,50 m unter Planum   | Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$  |
| Planum bis 0,50 m Tiefe  | Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$ |
| § In der <b>Grabenverfüllung beim Einbau von grobkörnigen Böden</b> der Bodengruppen GW, GI, SE, SW, SI, SE                            |                                      |
| Leitungszone bis 1,00 m unter Planum   | Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 98\%$  |
| Planum bis 1,00 m Tiefe  | Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$ |

Die Eigen- und Fremdüberwachung der verwendeten Materialien sowie der Verdichtungsarbeiten sollte im vorgeschriebenen Umfang nach der ZTVE-StB 09 durchgeführt werden. Um gegebenenfalls rechtzeitig geeignete Maßnahmen ergreifen zu können, ist darauf zu achten, dass die Kontrollprüfungen bereits zu Beginn der Maßnahme erfolgen und kontinuierlich durchgeführt werden.

Bei einer Bodenverbesserung mittels hydraulischer Bindemittel ist auf eine vollständige Homogenisierung des Boden-Bindemittel-Gemisches zu achten. Die Einarbeitung sollte deshalb erfahrungsgemäß mit einer Bodenfräse und mehreren Fräsübergängen erfolgen. Zur Vermeidung von Schäden an der angrenzenden Bebauung sind vorzugsweise staubarme Zuschlagstoffe einzubringen.

## 10.2 Lage in der Erdbebenzone

Nach der Karte der Erdbebenzone und den geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg (1. Auflage 2005) liegt das Baugrundstück in der Erdbebenzone 3. Die Untergrundverhältnisse sind nach der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 mit *B-R bis A-R* (Baugrundklasse B - verwitterte, gering harte Festgesteine, Baugrundklasse A – bergfrische oder gering verwitterte, harte Festgesteine / Untergrundklasse R - Gebiete mit felsartigem Untergrund) anzugeben. Das Intensitätsintervall nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 beträgt  $7,5 \leq I$ , der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung  $a_g$  beträgt  $0,8 \text{ m/s}^2$ .

## 11 Abschließende Bemerkungen

Das vorliegende Gutachten wurde anhand der zur Verfügung stehenden Unterlagen erarbeitet. Die Untergrundverhältnisse wurden auf der Grundlage der in Kap.1 genannten Unterlagen beschrieben und beurteilt. Die Angaben beziehen sich nur auf die Untersuchungsstellen; Abweichungen sind nicht auszuschließen. Eine sorgfältige Überprüfung der im Rahmen der Baumaßnahme angetroffenen Boden- und Grundwasserverhältnisse im Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen sind deshalb erforderlich.

Ergeben sich Fragen bei der Planung und Ausführung, stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Dipl. Geologe Heiner Terton  
Beratender Geowissenschaftler BDG  
Ingenieurbüro für Angewandte Geologie

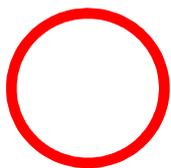
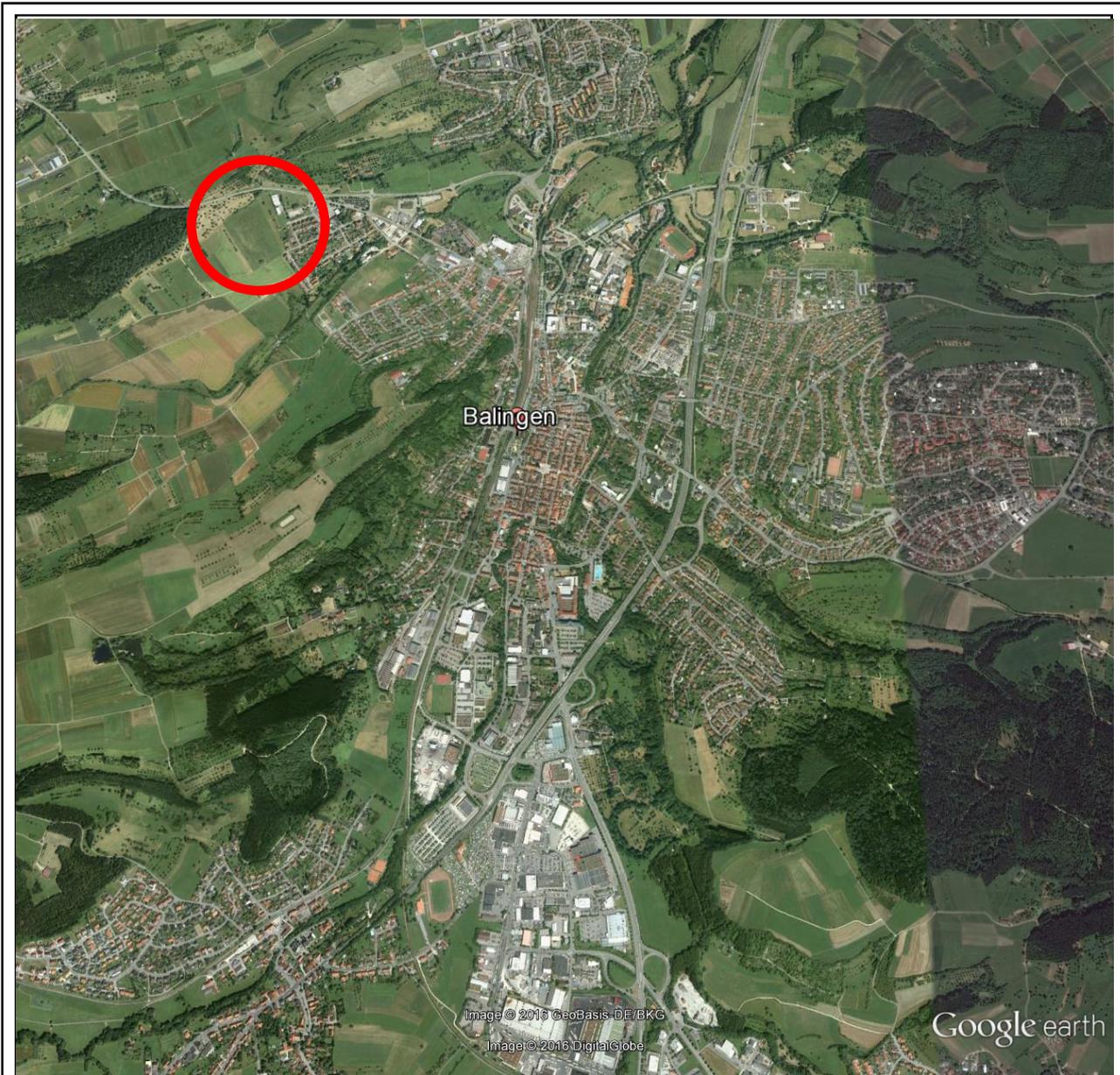



H. Terton



## **Anlagen**

### **Anl. 1: Geographische Lage des Untersuchungsgebietes**

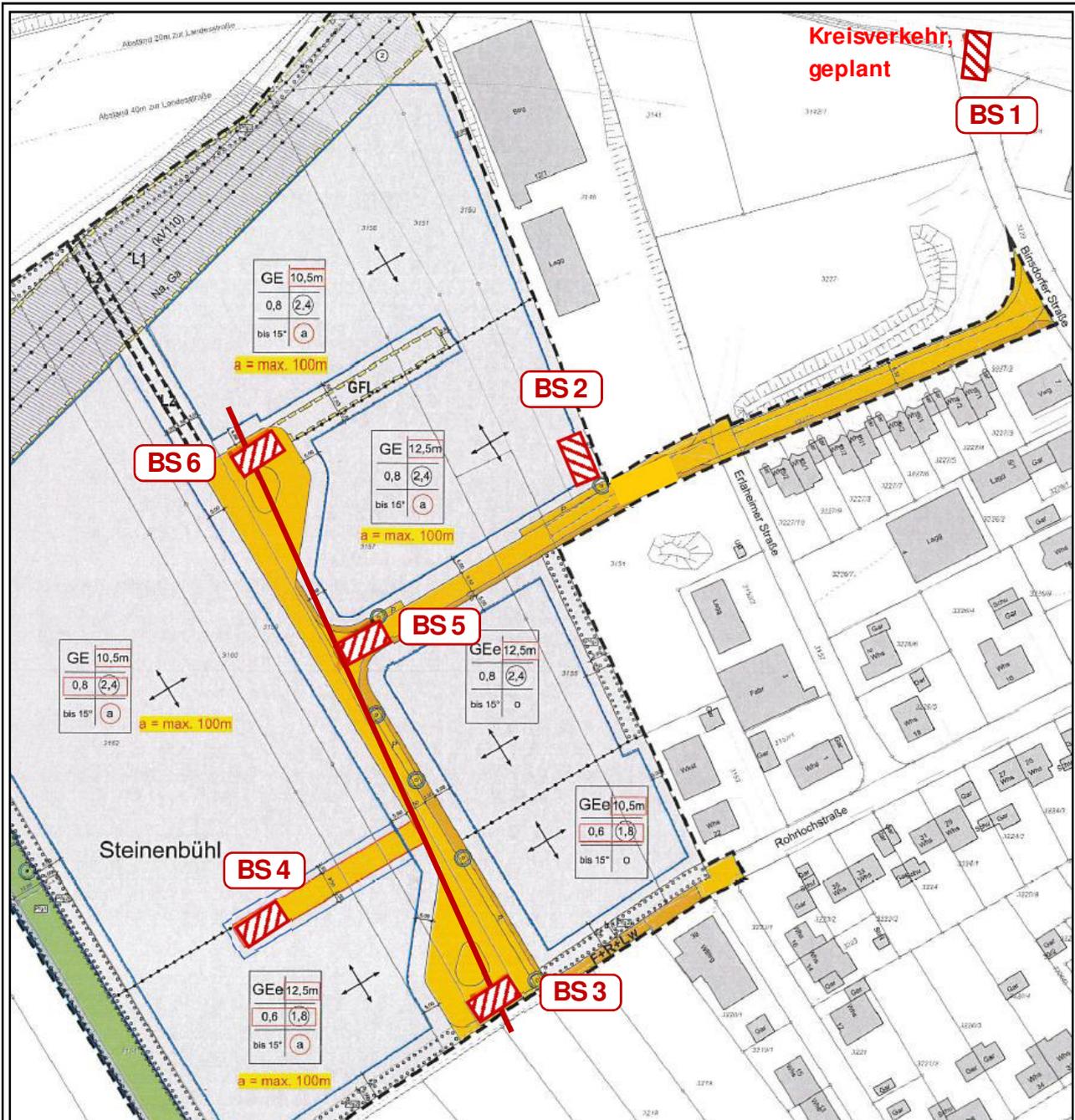


Untersuchungsbereich

Kartengrundlage:  
Google Earth

Projekt:	<b>Erschließung Gewerbegebiet Steinenbühl Balingen</b>	
Projekt-Nr.:	B 16 24 03	
Planinhalt:	Geographische Lage des Untersuchungsgebiets	
Anlage:	1	Maßstab: o. M.
Datum:	14.12.2016	Bearbeiter: HT
<p><b>GeoTerton/ Dipl. Geologe Heiner Terton</b>                  Beratender Geowissenschaftler BDG                  Ingenieurbüro für Angewandte Geologie                  Siemensstr. 13 72116 Mössingen                  Telefon: 07473/924746 Telefax: 924747 Email: <a href="mailto:kontakt@geoterton.de">kontakt@geoterton.de</a></p>		

## **Anl. 2: Lageplan mit Aufschlusspunkten und Profilschnitt**



Zeichenerklärung:



Baggerschurf



Profilschnitt

Kartengrundlage:

Stadt Balingen, 15.11.2016

Projekt: **Erschließung  
Gewerbegebiet Steinenbühl  
Balingen**

Projekt-Nr.: B 16 24 03

Planinhalt: Lageplan mit Aufschlusspunkten u. Schnitt

Anlage: 2 Maßstab: o. M.

Datum: 14.12.2016 Bearbeiter: HT

**GeoTerton/ Dipl. Geologe Heiner Terton**  
Beratender Geowissenschaftler BDG  
Ingenieurbüro für Angewandte Geologie

Semensstr. 13 72116 Mössingen  
Telefon: 07473/924746 Telefax: 924747 Email: kontakt@geoterton.de



### **Anl. 3: Graphische Darstellung der Aufschlusspunkte**

<b>GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton</b> Beratender Geowissenschaftler BDG Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023		Anlage: 3	
			Projekt: ES Steinenbühl, Balingen	
	Auftraggeber: Stadt Balingen			
	Bearb.: HT	Datum: 14.12.2016		

Boden- und Felsarten

	Auffüllung, A		Kalkstein, Kst
	Mudde, F, organische Beimengungen, o		Mutterboden, Mu
	Steine, X, steinig, x		Kies, G, kiesig, g
	Feinsand, fS, feinsandig, fs		Sand, S, sandig, s
	Tonstein, Tst		Sandstein, Sst
	Schluff, U, schluffig, u		Ton, T, tonig, t

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

	Schotter, So, mit Schotter, so
--	--------------------------------

Korngrößenbereich    f - fein  
   m - mittel  
   g - grob

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

Bodenklassen nach DIN 18300

	Oberboden (Mutterboden)		Fließende Bodenarten
	Leicht lösbare Bodenarten		Mittelschwer lösbare Bodenarten
	Schwer lösbare Bodenarten		Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
	Schwer lösbarer Fels		

Lagerungsdichte

	locker		mitteldicht		dicht		sehr dicht
---	--------	---	-------------	---	-------	---	------------

Konsistenz

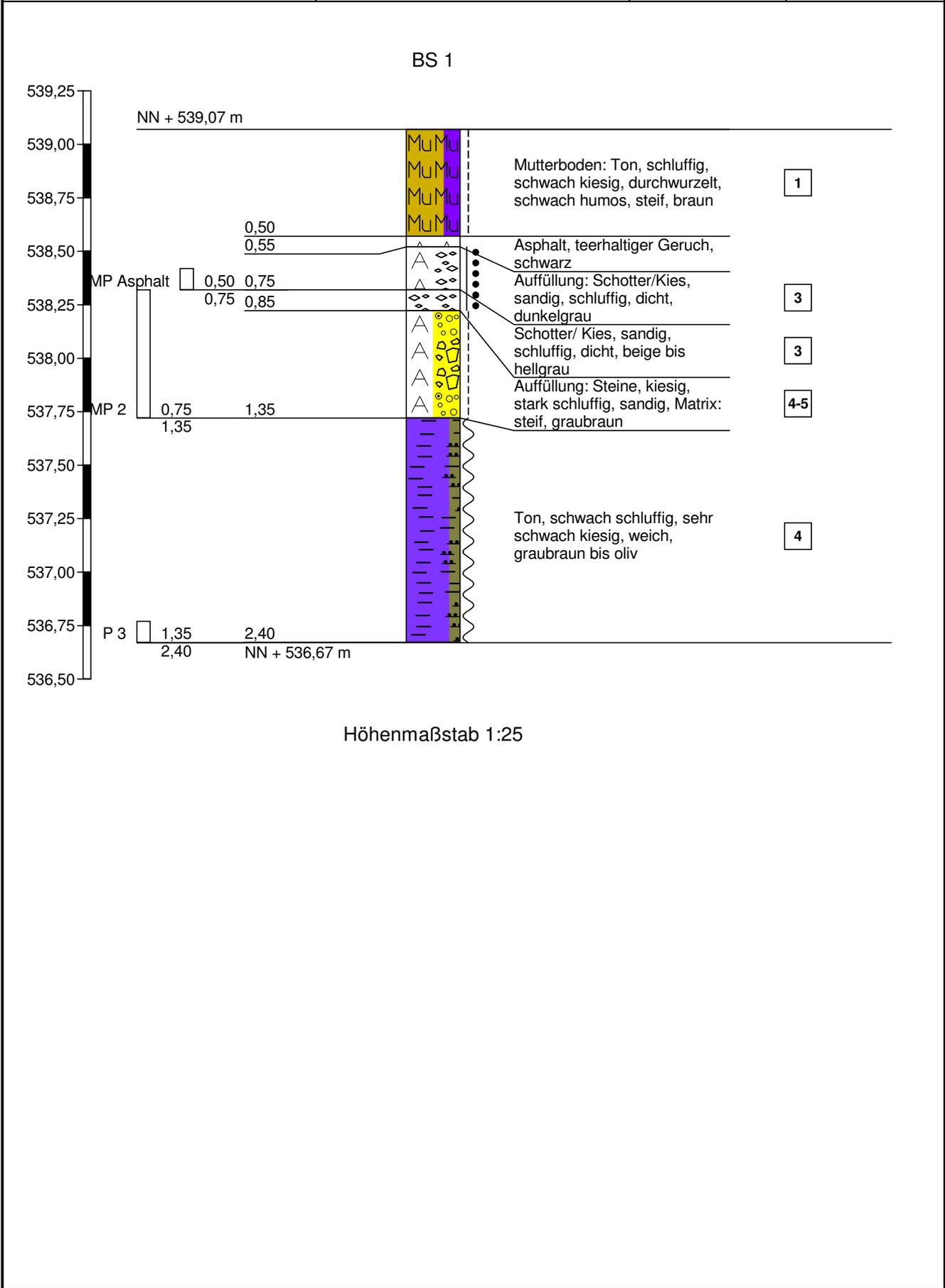
	breiig		weich		steif		halbfest		fest
---	--------	---	-------	---	-------	---	----------	---	------

Proben

A1		1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe	B1		1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
C1		1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe	W1		1,00	Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

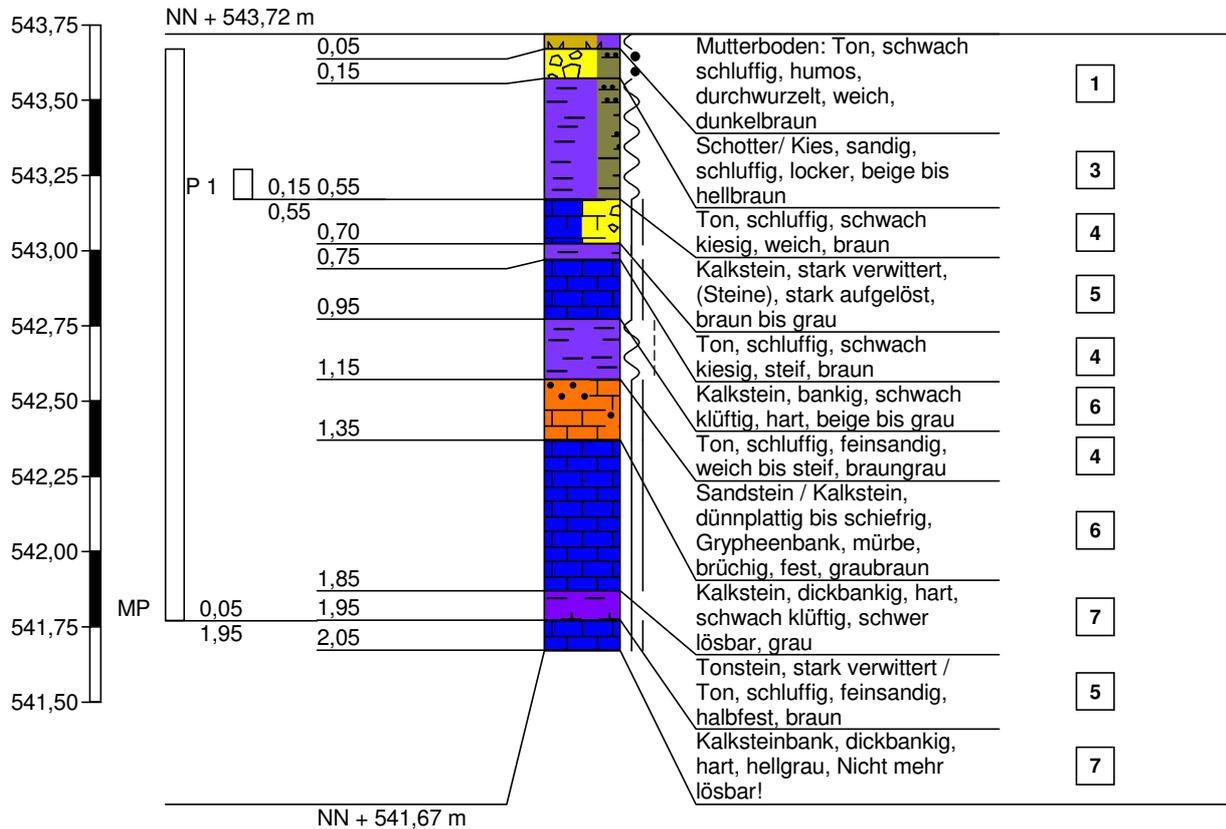
<b>GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton</b> Beratender Geowissenschaftler BDG Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023	Anlage: 3	
		Projekt: ES Steinenbühl, Balingen	
		Auftraggeber: Stadt Balingen	
		Bearb.: HT	Datum: 14.12.2016
<p><u>Grundwasser</u></p> <p>  1,00          01.02.2017 Grundwasser am 01.02.2017 in 1,00 m unter Gelände angebohrt       </p> <p>  1,00          01.02.2017 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 01.02.2017       </p> <p>  1,00          01.02.2017 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 01.02.2017       </p> <p>  1,00          01.02.2017 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch       </p> <p>  1,00          01.02.2017 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände       </p>			

<b>GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton</b> Beratender Geowissenschaftler BDG Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023		Anlage: 3.1	
			Projekt: ES Steinenbühl, Balingen	
			Auftraggeber: Stadt Balingen	
			Bearb.: C. Janz	Datum: 14.12.2016



<b>GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton</b> Beratender Geowissenschaftler BDG Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023		Anlage: 3.2	
			Projekt: ES Steinenbühl, Balingen	
			Auftraggeber: Stadt Balingen	
			Bearb.: C. Janz	Datum: 14.12.2016

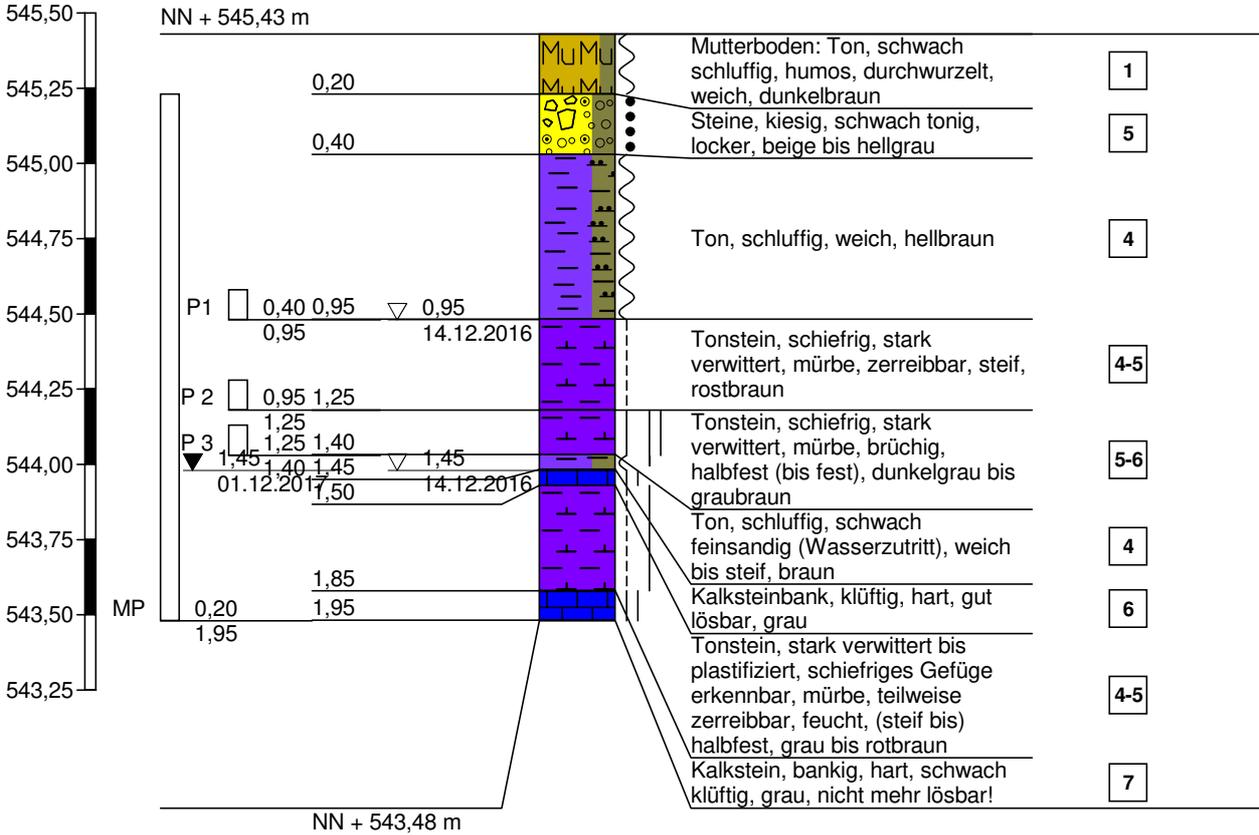
BS 2



Höhenmaßstab 1:25

<b>GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton</b> Beratender Geowissenschaftler BDG Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023		Anlage: 3.3	
			Projekt: ES Steinenbühl, Balingen	
			Auftraggeber: Stadt Balingen	
			Bearb.: C. Janz	Datum: 14.12.2016

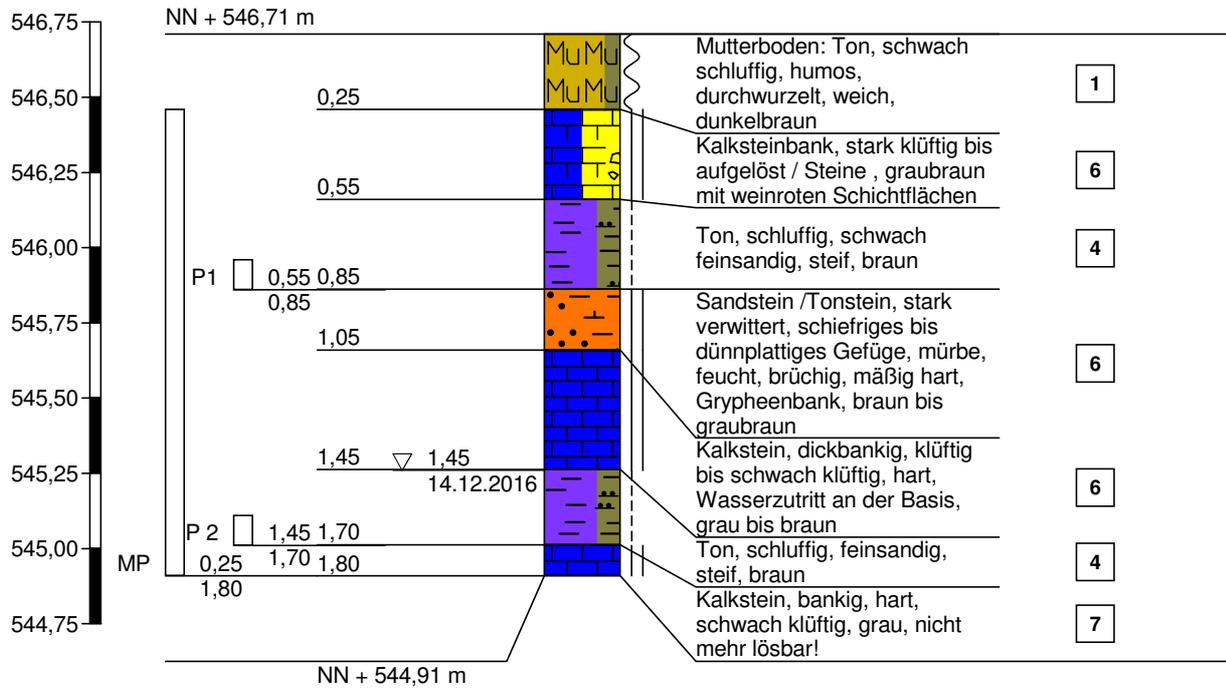
BS 3



Höhenmaßstab 1:25

<b>GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton</b> Beratender Geowissenschaftler BDG Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023		Anlage: 3.4	
			Projekt: ES Steinenbühl, Balingen	
			Auftraggeber: Stadt Balingen	
			Bearb.: C. Janz	Datum: 14.12.2016

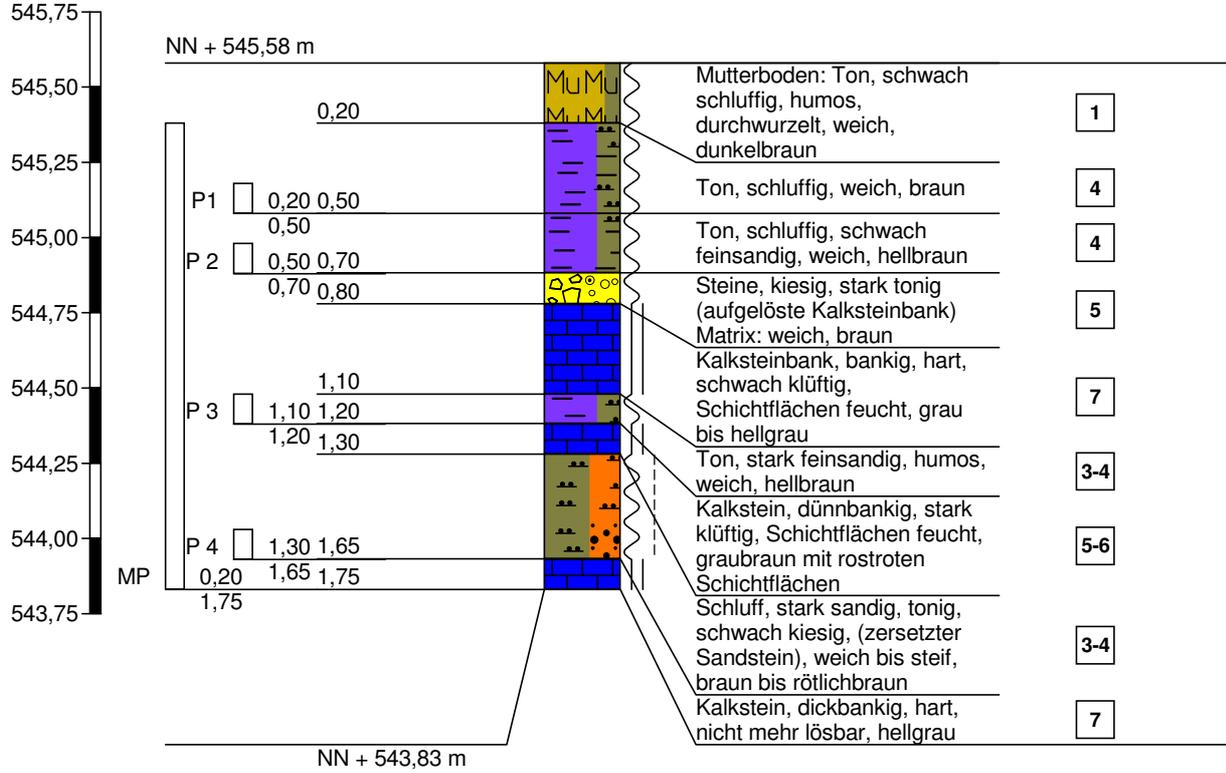
BS 4



Höhenmaßstab 1:25

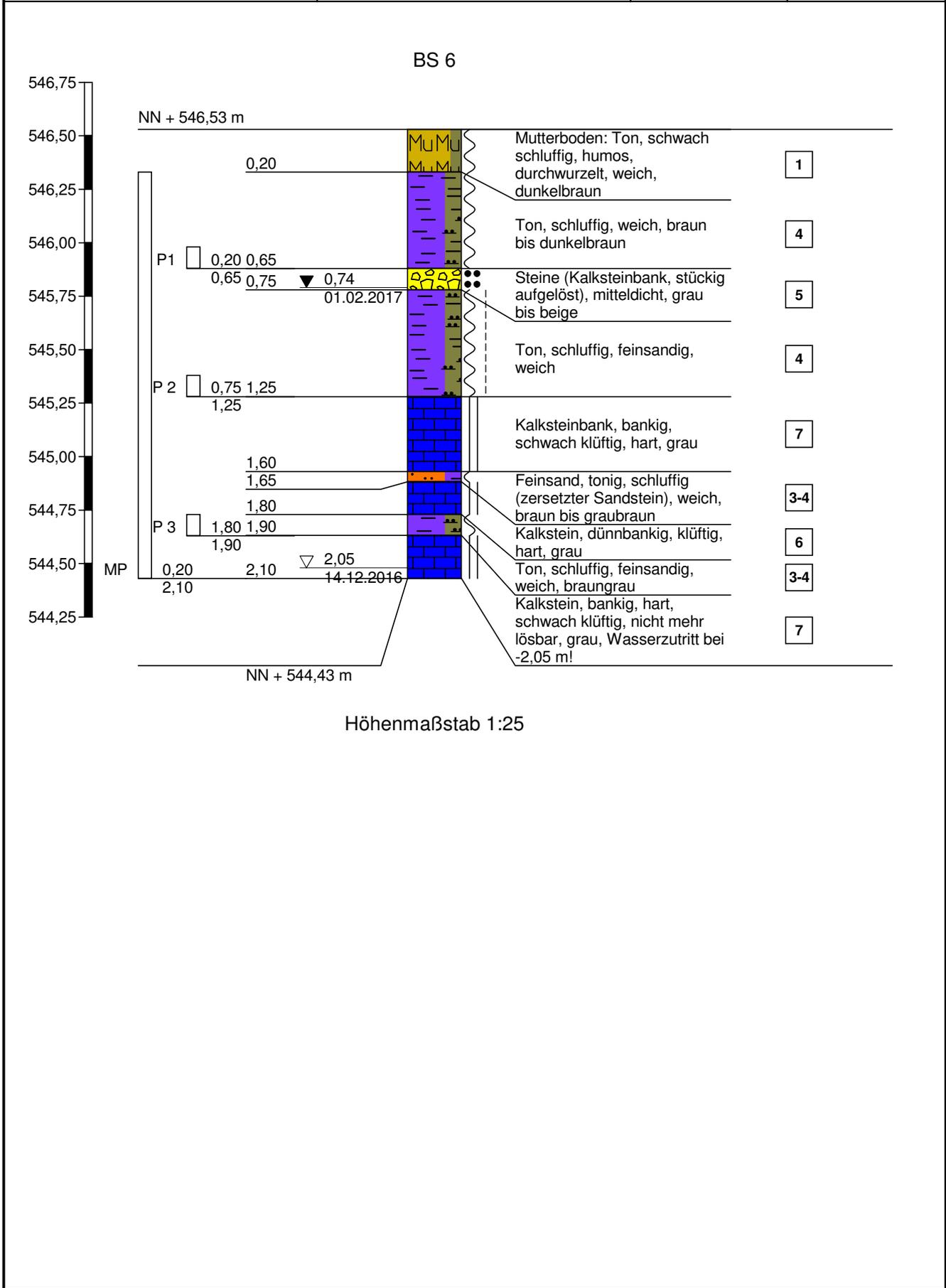
<b>GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton</b> Beratender Geowissenschaftler BDG Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023		Anlage: 3.5	
			Projekt: ES Steinenbühl, Balingen	
			Auftraggeber: Stadt Balingen	
			Bearb.: C. Janz	Datum: 14.12.2016

BS 5



Höhenmaßstab 1:25

<b>GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton</b> Beratender Geowissenschaftler BDG Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023		Anlage: 3.6	
			Projekt: ES Steinenbühl, Balingen	
			Auftraggeber: Stadt Balingen	
	Bearb.: C. Janz	Datum: 14.12.2016		



## **Anl. 4: Geotechnischer Profilschnitt (schematisch)**

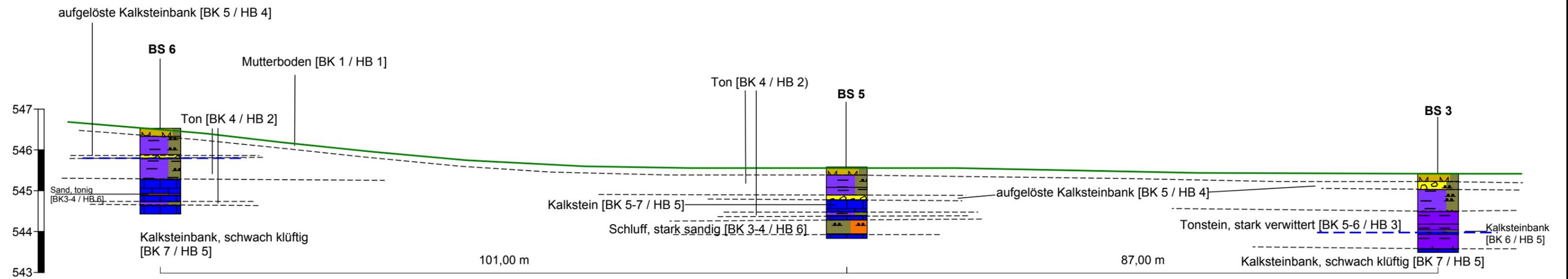
<b>GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton</b> Beratender Geowissenschaftler BDG Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023		Anlage: 4
			Projekt: ES Steinenbühl, Balingen
			Auftraggeber: Stadt Balingen
			Bearb.: C. Janz / H. Terton

Maßstab H = 1 : 600 V = 1 : 100  
 BK = Bodenklasse nach DIN 18 300:2012-09  
 HB = Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08  
 übrige Legende s. Anlage 3

----- interpolierte Schichtgrenzen  
 - - - - - Wasserstand am 01.02.2017

NORDWESTEN

SÜDOSTEN



## **Anl. 5: Laborprüfberichte**



Projekt : ES Steinenbühl  
 Balingen  
 Auftraggeber : GeoTerton  
 Probe : BS 3 / P 2 / 0,95 - 1,25 m  
 Bodenart :

Ort : Baggerschurf 3  
 Tiefe : 0,95 - 1,25 m  
 Art : gestört  
 Datum : 14.12.2016  
 Bearbeiter : H. Terton  
 Witterung :

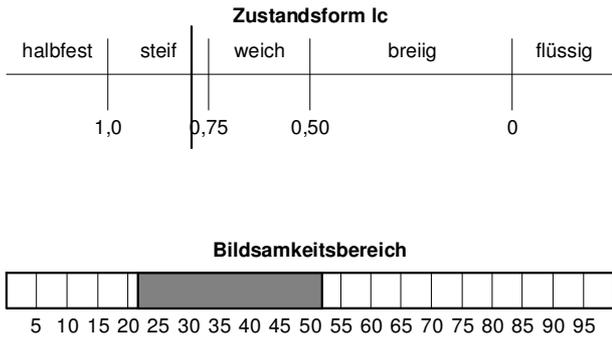
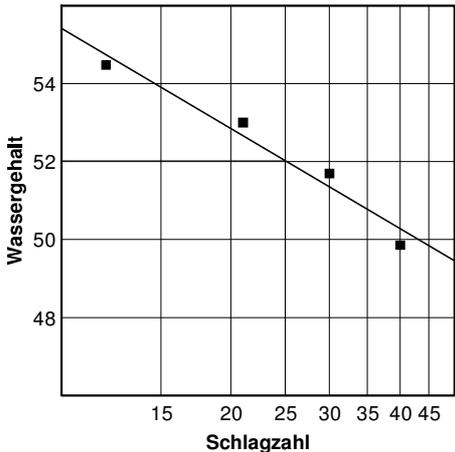
Datum : 31.12.2016  
 Bearbeiter : hg

**Prüfung DIN 18 122, Teil 1**

**Fließgrenze**

**Ausrollgrenze**

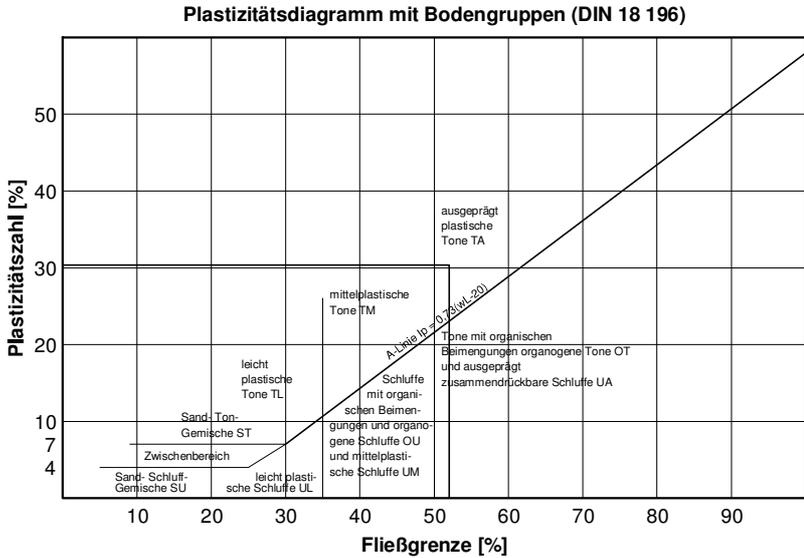
Versuchs-Nr.	1	2	3	4	1	2	3	4
Zahl der Schläge	40	30	21	12				
Feuchte Probe + Behälter [g]	22,18	21,95	21,44	21,99	9,78	9,91	10,06	
Trockene Probe + Behälter [g]	15,23	14,91	14,46	14,69	8,26	8,39	8,50	
Behälter [g]	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	
Masse des Wassers [g]	6,95	7,04	6,98	7,30	1,52	1,52	1,56	
Trockene Probe [g]	13,94	13,62	13,17	13,40	6,97	7,10	7,21	
Wassergehalt [%]	49,86	51,69	53,00	54,48	21,81	21,41	21,64	



**Gesamtprobe**  
 Wassergehalt [%] : 27,9  
 Größtkorn [mm] :  
 Trockenmasse <= 0,4 mm [%] :  
 Trockenmasse <= 0,002 mm [%] :

**Probe <= 0,4 mm**  
 Wassergehalt [%] : 27,90

**Ergebnisse**  
 Fließgrenze  $w_L$  [%] : 52,02  
 Ausrollgrenze  $w_P$  [%] : 21,62  
 Plastizitätszahl  $I_P$  : 0,304  
 Konsistenzzahl  $I_C$  : 0,793  
 Liquiditätszahl  $I_L$  : 0,207  
 Aktivitätszahl  $I_A$  :



Bemerkungen :  
 halfest mit steifen Bereichen oder steif mit halfesten Bereichen? - geschichtet

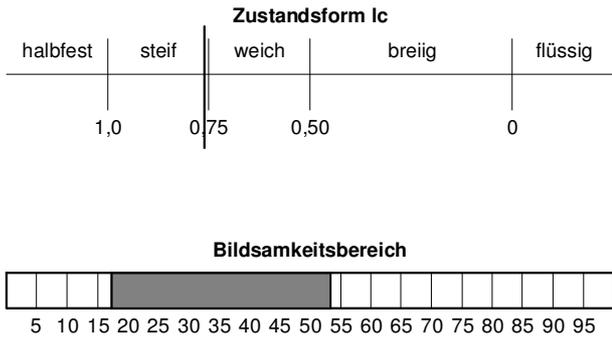
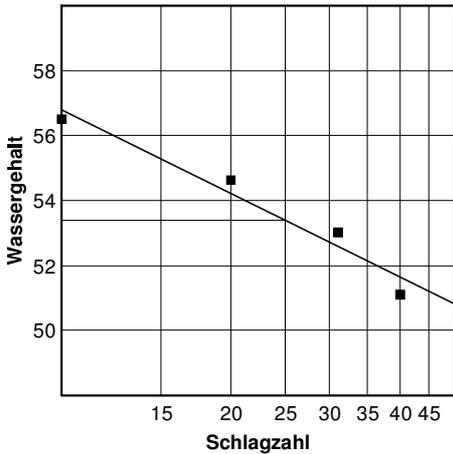
Projekt : ES Steinenbühl  
 Balingen  
 Auftraggeber : GeoTerton  
 Probe : BS 6 / P 2 / 0,75 - 1,25 m  
 Bodenart :

Ort : Baggerschurf 6  
 Tiefe : 0,75 - 1,25 m  
 Art : gestört  
 Datum : 14.12.2016  
 Bearbeiter : H. Terton  
 Witterung :

Datum : 31.12.2016  
 Bearbeiter : hg

**Prüfung DIN 18 122, Teil 1**

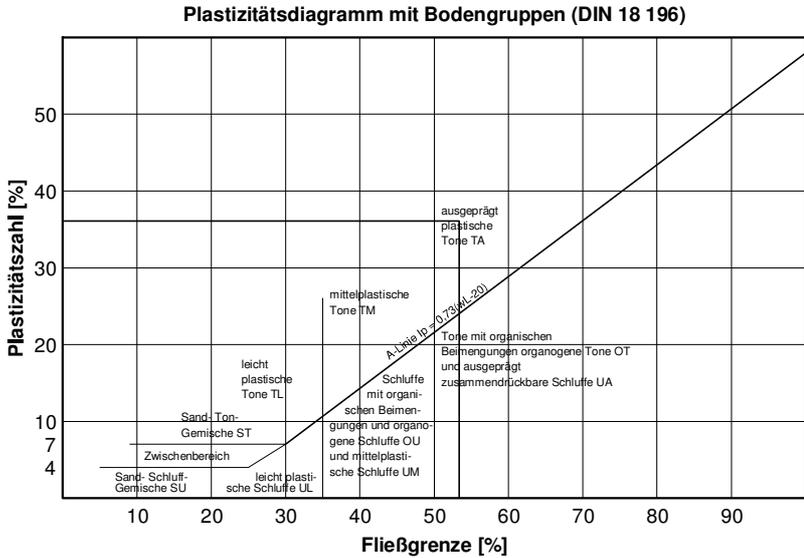
Versuchs-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Zahl der Schläge	40	31	20	10				
Feuchte Probe + Behälter [g]	22,58	23,08	22,94	22,31	9,79	10,06	10,09	
Trockene Probe + Behälter [g]	15,38	15,53	15,29	14,72	8,54	8,77	8,79	
Behälter [g]	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	
Masse des Wassers [g]	7,20	7,55	7,65	7,59	1,25	1,29	1,30	
Trockene Probe [g]	14,09	14,24	14,00	13,43	7,25	7,48	7,50	
Wassergehalt [%]	51,10	53,02	54,64	56,52	17,24	17,25	17,33	



**Gesamtprobe**  
 Wassergehalt [%] : 25,9  
 Größtkorn [mm] :  
 Trockenmasse <= 0,4 mm [%] :  
 Trockenmasse <= 0,002 mm [%] :

**Probe <= 0,4 mm**  
 Wassergehalt [%] : 25,90

**Ergebnisse**  
 Fließgrenze  $w_L$  [%] : 53,40  
 Ausrollgrenze  $w_P$  [%] : 17,27  
 Plastizitätszahl  $I_P$  : 0,361  
 Konsistenzzahl  $I_C$  : 0,761  
 Liquiditätszahl  $I_L$  : 0,239  
 Aktivitätszahl  $I_A$  :



Bemerkungen :

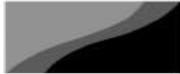
<b>H.-G. HOLZWARTH</b>  <b>GEOTECHNIK</b>	<b>Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen</b> nach DIN 18 121, Teil 1	Anlage  Nr.:																															
Projekt : ES Steinenbühl Balingen  Auftraggeber : GeoTerton Probe : BS 2 / P 1 / 0,15 - 0,55 m Bodenart :	Ort : Baggerschurf 2 Tiefe : 0,15 - 0,55 m Art : gestört Datum : 14.12.2016 Bearbeiter : H. Terton Witterung :																																
Datum : 31.12.2016 Bearbeiter : hg	<b><u>Prüfung DIN 18 121</u></b>																																
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;">126,35</td> <td style="width: 15%;">135,62</td> <td style="width: 15%;">110,73</td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td>95,04</td> <td>101,84</td> <td>83,71</td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td>3,34</td> <td>3,34</td> <td>3,34</td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td>31,31</td> <td>33,78</td> <td>27,02</td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td>91,70</td> <td>98,50</td> <td>80,37</td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td>34,1</td> <td>34,3</td> <td>33,6</td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	126,35	135,62	110,73	Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	95,04	101,84	83,71	Masse des Behälters	[g]	3,34	3,34	3,34	Masse des Wassers	[g]	31,31	33,78	27,02	Masse der trockenen Probe	[g]	91,70	98,50	80,37	Wassergehalt	[%]	34,1	34,3	33,6			
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	126,35	135,62	110,73																													
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	95,04	101,84	83,71																													
Masse des Behälters	[g]	3,34	3,34	3,34																													
Masse des Wassers	[g]	31,31	33,78	27,02																													
Masse der trockenen Probe	[g]	91,70	98,50	80,37																													
Wassergehalt	[%]	34,1	34,3	33,6																													
	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]				Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]				Masse des Behälters	[g]				Masse des Wassers	[g]				Masse der trockenen Probe	[g]				Wassergehalt	[%]						
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]																																
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]																																
Masse des Behälters	[g]																																
Masse des Wassers	[g]																																
Masse der trockenen Probe	[g]																																
Wassergehalt	[%]																																
<b>Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 34,0</b>																																	
Bemerkungen :																																	

<b>H.-G. HOLZWARTH</b>  <b>GEOTECHNIK</b>	<b>Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen</b> nach DIN 18 121, Teil 1	Anlage  Nr.:																															
Projekt : ES Steinenbühl Balingen  Auftraggeber : GeoTerton Probe : BS 3 / P 1 / 0,2 - 0,95 m Bodenart :	Ort : Baggerschurf 3 Tiefe : 0,2 - 0,95 m Art : gestört Datum : 14.12.2016 Bearbeiter : H. Terton Witterung :																																
Datum : 31.12.2016 Bearbeiter : hg	<b>Prüfung DIN 18 121</b>																																
	1	2	3																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;">5845,00</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td>4481,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td>918,84</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td>1364,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td>3562,16</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td>38,3</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	5845,00			Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	4481,00			Masse des Behälters	[g]	918,84			Masse des Wassers	[g]	1364,00			Masse der trockenen Probe	[g]	3562,16			Wassergehalt	[%]	38,3					
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	5845,00																															
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	4481,00																															
Masse des Behälters	[g]	918,84																															
Masse des Wassers	[g]	1364,00																															
Masse der trockenen Probe	[g]	3562,16																															
Wassergehalt	[%]	38,3																															
	3	4	5																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]				Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]				Masse des Behälters	[g]				Masse des Wassers	[g]				Masse der trockenen Probe	[g]				Wassergehalt	[%]						
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]																																
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]																																
Masse des Behälters	[g]																																
Masse des Wassers	[g]																																
Masse der trockenen Probe	[g]																																
Wassergehalt	[%]																																
<b>Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 38,3</b>																																	
Bemerkungen :																																	

<b>H.-G. HOLZWARTH</b>  <b>GEOTECHNIK</b>	<b>Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen</b> nach DIN 18 121, Teil 1	Anlage  Nr.:																															
Projekt : ES Steinenbühl Balingen  Auftraggeber : GeoTerton Probe : BS 3 / P 3 / 1,25 - 1,4 m Bodenart :	Ort : Baggerschurf 3 Tiefe : 1,25 - 1,4 m Art : gestört Datum : 14.12.2016 Bearbeiter : H. Terton Witterung :																																
Datum : 31.12.2016 Bearbeiter : hg	<b>Prüfung DIN 18 121</b>																																
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;">115,33</td> <td style="width: 15%;">119,22</td> <td style="width: 15%;">123,53</td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td>89,23</td> <td>91,53</td> <td>95,55</td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td>3,34</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td>26,10</td> <td>27,69</td> <td>27,98</td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td>85,89</td> <td>91,53</td> <td>95,55</td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td>30,4</td> <td>30,3</td> <td>29,3</td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	115,33	119,22	123,53	Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	89,23	91,53	95,55	Masse des Behälters	[g]	3,34			Masse des Wassers	[g]	26,10	27,69	27,98	Masse der trockenen Probe	[g]	85,89	91,53	95,55	Wassergehalt	[%]	30,4	30,3	29,3			
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	115,33	119,22	123,53																													
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	89,23	91,53	95,55																													
Masse des Behälters	[g]	3,34																															
Masse des Wassers	[g]	26,10	27,69	27,98																													
Masse der trockenen Probe	[g]	85,89	91,53	95,55																													
Wassergehalt	[%]	30,4	30,3	29,3																													
	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]				Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]				Masse des Behälters	[g]				Masse des Wassers	[g]				Masse der trockenen Probe	[g]				Wassergehalt	[%]						
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]																																
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]																																
Masse des Behälters	[g]																																
Masse des Wassers	[g]																																
Masse der trockenen Probe	[g]																																
Wassergehalt	[%]																																
<b>Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 30,0</b>																																	
Bemerkungen : halbfest plattig feucht																																	

<b>H.-G. HOLZWARTH</b>  <b>GEOTECHNIK</b>	<b>Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen</b> nach DIN 18 121, Teil 1	Anlage  Nr.:																															
Projekt : ES Steinenbühl Balingen  Auftraggeber : GeoTerton Probe : BS 4 / P 1 / 0,55 - 0,85 m Bodenart :	Ort : Baggerschurf 4 Tiefe : 0,55 - 0,85 m Art : gestört Datum : 14.12.2016 Bearbeiter : H. Terton Witterung :																																
Datum : 31.12.2016 Bearbeiter : hg	<b><u>Prüfung DIN 18 121</u></b>																																
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;">120,15</td> <td style="width: 15%;">131,58</td> <td style="width: 15%;">121,74</td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td>97,55</td> <td>106,63</td> <td>98,91</td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td>3,34</td> <td>3,34</td> <td>3,34</td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td>22,60</td> <td>24,95</td> <td>22,83</td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td>94,21</td> <td>103,29</td> <td>95,57</td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td>24,0</td> <td>24,2</td> <td>23,9</td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	120,15	131,58	121,74	Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	97,55	106,63	98,91	Masse des Behälters	[g]	3,34	3,34	3,34	Masse des Wassers	[g]	22,60	24,95	22,83	Masse der trockenen Probe	[g]	94,21	103,29	95,57	Wassergehalt	[%]	24,0	24,2	23,9			
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	120,15	131,58	121,74																													
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	97,55	106,63	98,91																													
Masse des Behälters	[g]	3,34	3,34	3,34																													
Masse des Wassers	[g]	22,60	24,95	22,83																													
Masse der trockenen Probe	[g]	94,21	103,29	95,57																													
Wassergehalt	[%]	24,0	24,2	23,9																													
	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]				Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]				Masse des Behälters	[g]				Masse des Wassers	[g]				Masse der trockenen Probe	[g]				Wassergehalt	[%]						
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]																																
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]																																
Masse des Behälters	[g]																																
Masse des Wassers	[g]																																
Masse der trockenen Probe	[g]																																
Wassergehalt	[%]																																
<b>Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 24,0</b>																																	
Bemerkungen :																																	

<b>H.-G. HOLZWARTH</b>  <b>GEOTECHNIK</b>	<b>Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen</b> nach DIN 18 121, Teil 1	Anlage  Nr.:																															
Projekt : ES Steinenbühl Balingen  Auftraggeber : GeoTerton Probe : BS 4 / P 2 / 1,45 - 1,7 m Bodenart :	Ort : Baggerschurf 4 Tiefe : 1,45 - 1,4 m Art : gestört Datum : 14.12.2016 Bearbeiter : H. Terton Witterung :																																
Datum : 31.12.2016 Bearbeiter : hg	<b><u>Prüfung DIN 18 121</u></b>																																
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;">141,86</td> <td style="width: 15%;">130,91</td> <td style="width: 15%;">109,76</td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td>116,49</td> <td>107,51</td> <td>89,92</td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td>3,34</td> <td>3,34</td> <td>3,34</td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td>25,37</td> <td>23,40</td> <td>19,84</td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td>113,15</td> <td>104,17</td> <td>86,58</td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td>22,4</td> <td>22,5</td> <td>22,9</td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	141,86	130,91	109,76	Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	116,49	107,51	89,92	Masse des Behälters	[g]	3,34	3,34	3,34	Masse des Wassers	[g]	25,37	23,40	19,84	Masse der trockenen Probe	[g]	113,15	104,17	86,58	Wassergehalt	[%]	22,4	22,5	22,9			
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	141,86	130,91	109,76																													
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	116,49	107,51	89,92																													
Masse des Behälters	[g]	3,34	3,34	3,34																													
Masse des Wassers	[g]	25,37	23,40	19,84																													
Masse der trockenen Probe	[g]	113,15	104,17	86,58																													
Wassergehalt	[%]	22,4	22,5	22,9																													
	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]				Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]				Masse des Behälters	[g]				Masse des Wassers	[g]				Masse der trockenen Probe	[g]				Wassergehalt	[%]						
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]																																
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]																																
Masse des Behälters	[g]																																
Masse des Wassers	[g]																																
Masse der trockenen Probe	[g]																																
Wassergehalt	[%]																																
<b>Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 22,6</b>																																	
Bemerkungen :																																	

<b>H.-G. HOLZWARTH</b>  <b>GEOTECHNIK</b>	<b>Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen</b> nach DIN 18 121, Teil 1	Anlage  Nr.:
--	--	--------------------

Projekt : ES Steinenbühl Balingen  Auftraggeber : GeoTerton Probe : BS 5 / P 1 / 0,2 - 0,5 m Bodenart :	Ort : Baggerschurf 5 Tiefe : 0,2 - 0,5 m Art : gestört Datum : 14.12.2016 Bearbeiter : H. Terton Witterung :
--	---

Datum : 31.12.2016  
 Bearbeiter : hg

**Prüfung DIN 18 121**

		1	2	3
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	144,08	129,83	134,55
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	107,12	95,97	100,18
Masse des Behälters	[g]	3,34	3,34	3,34
Masse des Wassers	[g]	36,96	33,86	34,37
Masse der trockenen Probe	[g]	103,78	92,63	96,84
Wassergehalt	[%]	35,6	36,6	35,5

		3	4	5
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]			
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]			
Masse des Behälters	[g]			
Masse des Wassers	[g]			
Masse der trockenen Probe	[g]			
Wassergehalt	[%]			

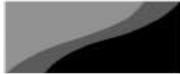
**Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 35,9**

Bemerkungen :

<b>H.-G. HOLZWARTH</b>  <b>GEOTECHNIK</b>	<b>Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen</b> nach DIN 18 121, Teil 1	Anlage  Nr.:																															
Projekt : ES Steinenbühl Balingen  Auftraggeber : GeoTerton Probe : BS 5 / P 2 / 0,5 - 0,7 m Bodenart :	Ort : Baggerschurf 5 Tiefe : 0,5 - 0,7 m Art : gestört Datum : 14.12.2016 Bearbeiter : H. Terton Witterung :																																
Datum : 31.12.2016 Bearbeiter : hg	<b>Prüfung DIN 18 121</b>																																
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;">113,95</td> <td style="width: 15%;">125,89</td> <td style="width: 15%;">121,09</td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td>83,62</td> <td>91,91</td> <td>88,11</td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td>3,34</td> <td>3,34</td> <td>3,34</td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td>30,33</td> <td>33,98</td> <td>32,98</td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td>80,28</td> <td>88,57</td> <td>84,77</td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td>37,8</td> <td>38,4</td> <td>38,9</td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	113,95	125,89	121,09	Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	83,62	91,91	88,11	Masse des Behälters	[g]	3,34	3,34	3,34	Masse des Wassers	[g]	30,33	33,98	32,98	Masse der trockenen Probe	[g]	80,28	88,57	84,77	Wassergehalt	[%]	37,8	38,4	38,9			
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	113,95	125,89	121,09																													
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	83,62	91,91	88,11																													
Masse des Behälters	[g]	3,34	3,34	3,34																													
Masse des Wassers	[g]	30,33	33,98	32,98																													
Masse der trockenen Probe	[g]	80,28	88,57	84,77																													
Wassergehalt	[%]	37,8	38,4	38,9																													
	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]				Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]				Masse des Behälters	[g]				Masse des Wassers	[g]				Masse der trockenen Probe	[g]				Wassergehalt	[%]						
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]																																
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]																																
Masse des Behälters	[g]																																
Masse des Wassers	[g]																																
Masse der trockenen Probe	[g]																																
Wassergehalt	[%]																																
<b>Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 38,4</b>																																	
Bemerkungen :																																	

<b>H.-G. HOLZWARTH</b>  <b>GEOTECHNIK</b>	<b>Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen</b> nach DIN 18 121, Teil 1	Anlage  Nr.:																															
Projekt : ES Steinenbühl Balingen  Auftraggeber : GeoTerton Probe : BS 5 / P 3 / 1,1 - 1,2 m Bodenart :	Ort : Baggerschurf 5 Tiefe : 1,1 - 1,2 m Art : gestört Datum : 14.12.2016 Bearbeiter : H. Terton Witterung :																																
Datum : 31.12.2016 Bearbeiter : hg	<b><u>Prüfung DIN 18 121</u></b>																																
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;">134,61</td> <td style="width: 15%;">148,69</td> <td style="width: 15%;">150,42</td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td>102,21</td> <td>111,72</td> <td>114,83</td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td>3,34</td> <td>3,34</td> <td>3,34</td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td>32,40</td> <td>36,97</td> <td>35,59</td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td>98,87</td> <td>108,38</td> <td>111,49</td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td>32,8</td> <td>34,1</td> <td>31,9</td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	134,61	148,69	150,42	Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	102,21	111,72	114,83	Masse des Behälters	[g]	3,34	3,34	3,34	Masse des Wassers	[g]	32,40	36,97	35,59	Masse der trockenen Probe	[g]	98,87	108,38	111,49	Wassergehalt	[%]	32,8	34,1	31,9			
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	134,61	148,69	150,42																													
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	102,21	111,72	114,83																													
Masse des Behälters	[g]	3,34	3,34	3,34																													
Masse des Wassers	[g]	32,40	36,97	35,59																													
Masse der trockenen Probe	[g]	98,87	108,38	111,49																													
Wassergehalt	[%]	32,8	34,1	31,9																													
	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]				Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]				Masse des Behälters	[g]				Masse des Wassers	[g]				Masse der trockenen Probe	[g]				Wassergehalt	[%]						
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]																																
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]																																
Masse des Behälters	[g]																																
Masse des Wassers	[g]																																
Masse der trockenen Probe	[g]																																
Wassergehalt	[%]																																
<b>Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 32,9</b>																																	
Bemerkungen :																																	

<b>H.-G. HOLZWARTH</b>  <b>GEOTECHNIK</b>	<b>Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen</b> nach DIN 18 121, Teil 1	Anlage  Nr.:																															
Projekt : ES Steinenbühl Balingen  Auftraggeber : GeoTerton Probe : BS 6 / P 1 / 0,2 - 0,65 m Bodenart :	Ort : Baggerschurf 6 Tiefe : 0,2 - 0,65 m Art : gestört Datum : 14.12.2016 Bearbeiter : H. Terton Witterung :																																
Datum : 31.12.2016 Bearbeiter : hg	<b><u>Prüfung DIN 18 121</u></b>																																
	1	2	3																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;">6020,50</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td>4776,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td>910,56</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td>1244,50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td>3865,44</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td>32,2</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	6020,50			Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	4776,00			Masse des Behälters	[g]	910,56			Masse des Wassers	[g]	1244,50			Masse der trockenen Probe	[g]	3865,44			Wassergehalt	[%]	32,2					
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]	6020,50																															
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]	4776,00																															
Masse des Behälters	[g]	910,56																															
Masse des Wassers	[g]	1244,50																															
Masse der trockenen Probe	[g]	3865,44																															
Wassergehalt	[%]	32,2																															
	3	4	5																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masse der feuchten Probe + Behälter</td> <td style="width: 10%;">[g]</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe + Behälter</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Behälters</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse des Wassers</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masse der trockenen Probe</td> <td>[g]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wassergehalt</td> <td>[%]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]				Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]				Masse des Behälters	[g]				Masse des Wassers	[g]				Masse der trockenen Probe	[g]				Wassergehalt	[%]						
Masse der feuchten Probe + Behälter	[g]																																
Masse der trockenen Probe + Behälter	[g]																																
Masse des Behälters	[g]																																
Masse des Wassers	[g]																																
Masse der trockenen Probe	[g]																																
Wassergehalt	[%]																																
<b>Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 32,2</b>																																	
Bemerkungen :																																	

<b>H.-G. HOLZWARTH</b>  <b>GEOTECHNIK</b>		<b>Proctor</b> nach DIN 18 127				Anlage  Nr.:				
Projekt : ES Steinenbühl Balingen		Ort : Baggerschurf 3 Tiefe : 0,2 - 0,95 m Art : gestört Datum : 14.12.2016 Bearbeiter : H. Terton Witterung :								
Auftraggeber : GeoTerton Probe : BS 3 / P 1 / 0,2 - 0,95 m Bodenart :										
Datum : 31.12.2016 Bearbeiter : hg										
<b>Prüfung DIN 18 127 - P 100 Y</b>  Korndichte [g/cm³] : 2,720 Korndichte des Überkorns [g/cm³] : Wassergehalt des Überkorns [%] : zulässiges Größtkorn : 20						<b>Angaben zum Versuchszylinder</b> Durchmesser [mm] : 100 Höhe [mm] : 120 Fallgewicht [kg] : 2,5 Fallhöhe [mm] : 300 Anzahl der Schichten : 3 Anzahl der Schläge je Schicht : 25				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Feuchtdichte	Feuchte Probe + Zylinder [g]	4105,5	4273,5	4419,5	4383,5					
	Zylinder [g]	2525,0	2525,0	2525,0	2525,0					
	feuchte Probe [g]	1580,5	1748,5	1894,5	1858,5					
	korrigierte Höhe [mm]									
	Volumen Zylinder [cm³]	942,5	942,5	942,5	942,5					
	Feuchtdichte [g/cm³]	1,677	1,855	2,010	1,972					
Wassergehalt	Feuchte Probe + Behälter [g]	4626,5	4836,5	5082,5	5162,5					
	Trockene Probe + Behälter [g]	4237,0	4237,0	4237,0	4237,0					
	Behälter [g]	735,2	735,2	735,2	735,2					
	Porenwasser [g]	389,5	599,5	845,5	925,5					
	Trockene Probe [g]	3501,8	3501,8	3501,8	3501,8					
	Wassergehalt [%]	11,1	17,1	24,1	26,4					
	Trockendichte [g/cm³]	1,509	1,584	1,619	1,560					
Bemerkungen :										

<b>H.-G. HOLZWARTH</b>  <b>GEOTECHNIK</b>	<b>Proctor</b> nach DIN 18 127	Anlage  Nr.:
--	-----------------------------------	--------------------

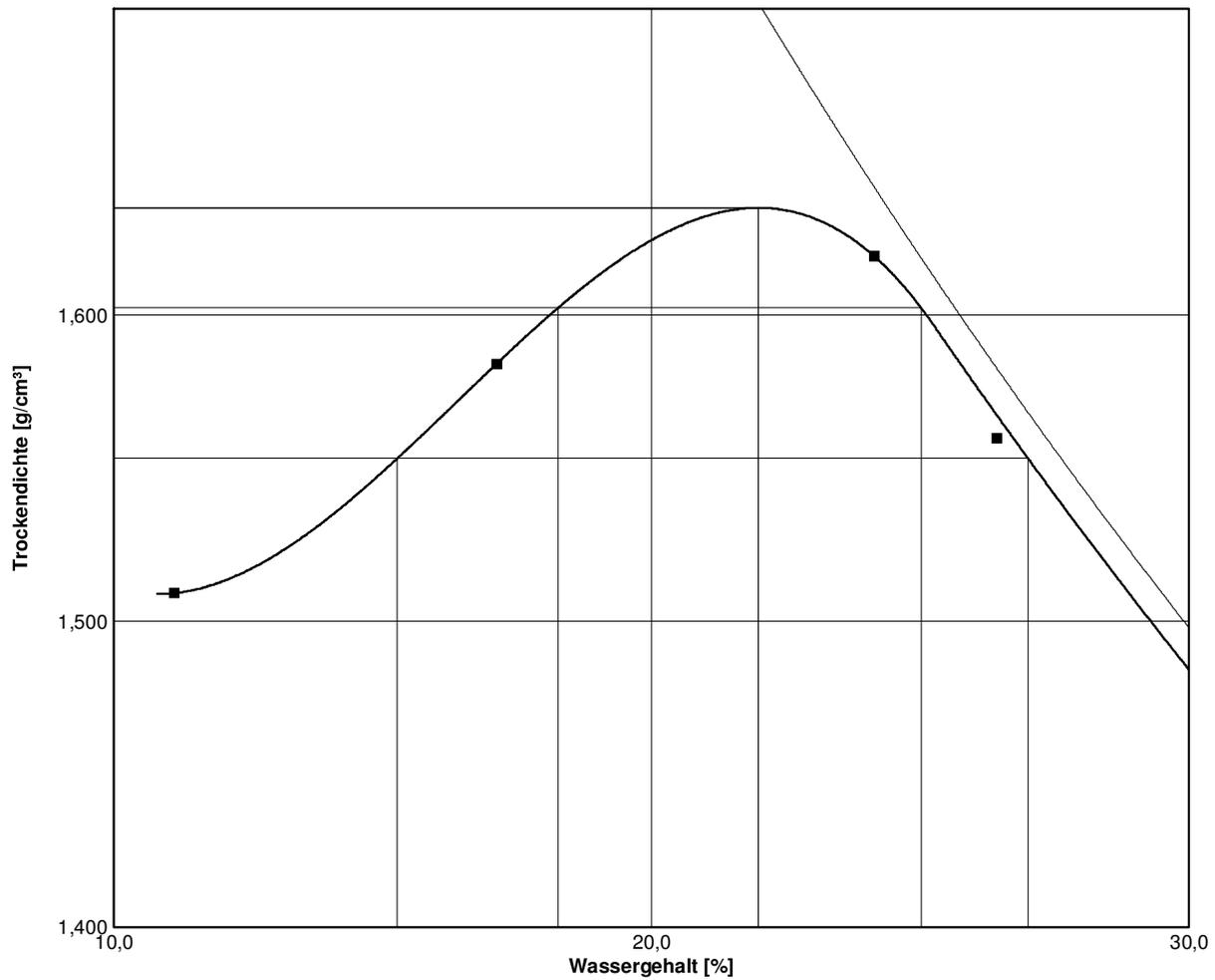
Projekt : ES Steinenbühl Balingen  Auftraggeber : GeoTerton Probe : BS 3 / P 1 / 0,2 - 0,95 m Bodenart :	Ort : Baggerschurf 3 Tiefe : 0,2 - 0,95 m Art : gestört Datum : 14.12.2016 Bearbeiter : H. Terton Witterung :
---	--

Datum : 31.12.2016  
 Bearbeiter : hg

Überkorn Anteil [%]	Grad [%]	Proctor dichte [g/cm³]	Wassergehalt		
			opt. [%]	min. [%]	max. [%]
	100,0	1,635	22,0		
	95,0	1,553		15,3	27,0
	98,0	1,602		18,3	25,0
	100,0	1,635		22,0	22,0

**Prüfung DIN 18 127 - P 100 Y**

Korndichte [g/cm³] : 2,720  
 Korndichte des Überkorns [g/cm³] :  
 Wassergehalt des Überkorns [%] :  
 Sättigungsgrad : 1



Bemerkungen :

<b>H.-G. HOLZWARTH</b>  <b>GEOTECHNIK</b>		<b>Proctor</b> nach DIN 18 127				Anlage  Nr.:				
Projekt : ES Steinenbühl Balingen		Ort : Baggerschurf 6 Tiefe : 0,2 - 0,65 m Art : gestört Datum : 14.12.2016 Bearbeiter : H. Terton Witterung :								
Auftraggeber : GeoTerton Probe : BS 6 / P 1 / 0,2 - 0,65 m Bodenart :										
Datum : 31.12.2016 Bearbeiter : hg										
<b>Prüfung DIN 18 127 - P 100 Y</b>  Korndichte [g/cm³] : 2,720 Korndichte des Überkorns [g/cm³] : Wassergehalt des Überkorns [%] : zulässiges Größtkorn : 20						<b>Angaben zum Versuchszylinder</b> Durchmesser [mm] : 100 Höhe [mm] : 120 Fallgewicht [kg] : 2,5 Fallhöhe [mm] : 300 Anzahl der Schichten : 3 Anzahl der Schläge je Schicht : 25				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Feuchtdichte	Feuchte Probe + Zylinder [g]	4099,5	4289,5	4412,5	4403,5					
	Zylinder [g]	2525,0	2525,0	2525,0	2525,0					
	feuchte Probe [g]	1574,5	1764,5	1887,5	1878,5					
	korrigierte Höhe [mm]									
	Volumen Zylinder [cm³]	942,5	942,5	942,5	942,5					
	Feuchtdichte [g/cm³]	1,671	1,872	2,003	1,993					
Wassergehalt	Feuchte Probe + Behälter [g]	4955,5	5246,5	5479,5	5584,5					
	Trockene Probe + Behälter [g]	4564,0	4564,0	4564,0	4564,0					
	Behälter [g]	698,4	698,4	698,4	698,4					
	Porenwasser [g]	391,5	682,5	915,5	1020,5					
	Trockene Probe [g]	3865,6	3865,6	3865,6	3865,6					
	Wassergehalt [%]	10,1	17,7	23,7	26,4					
	Trockendichte [g/cm³]	1,517	1,591	1,619	1,577					
Bemerkungen :										



Projekt : ES Steinenbühl  
 Balingen  
 Auftraggeber : GeoTerton  
 Probe : BS 6 / P 1 / 0,2 - 0,65 m  
 Bodenart :

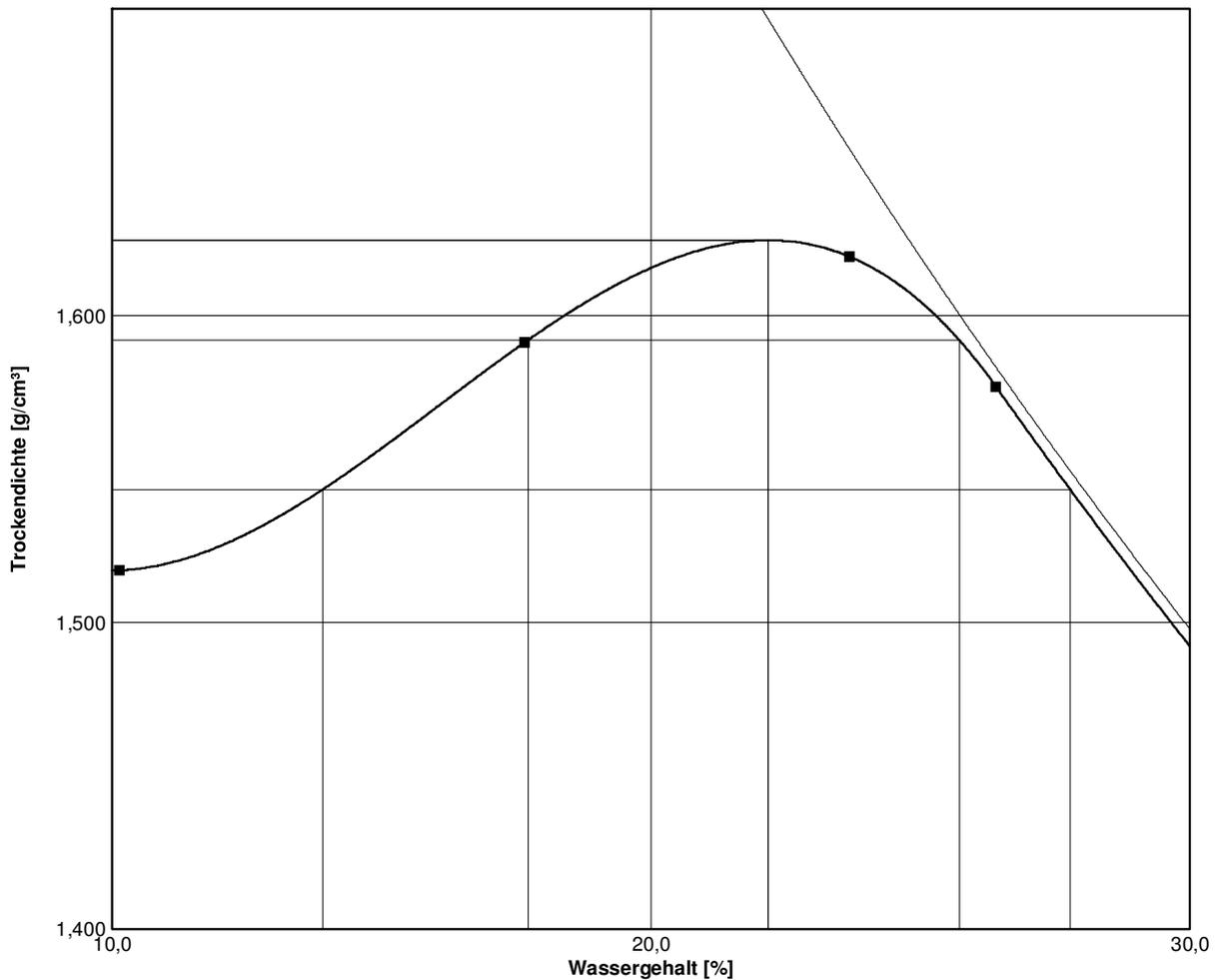
Ort : Baggerschurf 6  
 Tiefe : 0,2 - 0,65 m  
 Art : gestört  
 Datum : 14.12.2016  
 Bearbeiter : H. Terton  
 Witterung :

Datum : 31.12.2016  
 Bearbeiter : hg

**Prüfung DIN 18 127 - P 100 Y**

Korndichte [g/cm³] : 2,720  
 Korndichte des Überkorns [g/cm³] :  
 Wassergehalt des Überkorns [%] :  
 Sättigungsgrad : 1

Überkorn Anteil [%]	Grad [%]	Proctor dichte [g/cm³]	Wassergehalt		
			opt. [%]	min. [%]	max. [%]
100,0		1,625	22,2		
95,0		1,543		13,9	27,8
98,0		1,592		17,7	25,7
100,0		1,625		22,2	22,2



Bemerkungen :

Eurofins Umwelt West GmbH - Hasenpfühlerweide 16 - DE-67346 - Speyer

**GeoTerton**  
**Dipl. Geologe Heiner Terton**  
**Siemensstraße 13**  
**72116 Mössingen**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01664288**  
**Prüfberichtsnummer: AR-16-JN-001615-01**

**Auftragsbezeichnung: ES Steinenbühl Balingen**  
**Anzahl Proben: 1**  
**Probenart: Straßenbeläge**  
**Probenahmedatum: 14.12.2016**  
**Probenehmer: Heiner Terton**  
**Probeneingangsdatum: 16.12.2016**  
**Prüfzeitraum: 16.12.2016 - 22.12.2016**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Carsten Blech  
 Prüfleiter  
 Tel. +49 6232 87 677 21

Digital signiert, 22.12.2016  
 Carsten Blech  
 Prüfleitung



				Probenbezeichnung		BS 1 / Asphalt
				Probenahmedatum/ -zeit		14.12.2016
				Probennummer		016257636
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
<b>PAK aus der Originalsubstanz</b>						
Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	270
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	88
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	210
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	480
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	1400
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	450
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	1100
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	700
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	430
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	320
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	520
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	180
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	300
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	160
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	35
Benzo[ghi]perylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	140
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg OS	6800

## Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akk.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Hasenpfühlerweide 16 - DE-67346 - Speyer

**GeoTerton**  
**Dipl. Geologe Heiner Terton**  
**Siemensstraße 13**  
**72116 Mössingen**

Titel: **Prüfbericht zu Auftrag 01664287**Prüfberichtsnummer: **AR-17-JN-000006-01**Auftragsbezeichnung: **ES Steinenbühl Balingen**Anzahl Proben: **6**Probenart: **Boden**Probenahmedatum: **14.12.2016**Probenehmer: **Heiner Terton**Probeneingangsdatum: **16.12.2016**Prüfzeitraum: **16.12.2016 - 28.12.2016**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Carsten Blech  
 Prüfleiter  
 Tel. +49 6232 87 677 21

Digital signiert, 02.01.2017  
 Carsten Blech  
 Prüfleitung



Probenbezeichnung	BS 1 / MP 1/1	BS 2 / MP 1/1	BS 3 / MP 1/1	BS 4 / MP 1/1	BS 5 / MP 1/1	BS 6 / MP 1/1
Probenahmedatum/ -zeit	14.12.2016	14.12.2016	14.12.2016	14.12.2016	14.12.2016	14.12.2016
Probennummer	016257630	016257631	016257632	016257633	016257634	016257635
Parameter	Lab.	AKkr.	Methode	BG	Einheit	

#### Probenvorbereitung

Probenmenge inkl. Verpackung	AN		DIN 19747:2009-07		kg	4,8	3,9	4,9	5,6	5,0	4,5
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			nein	nein	nein	nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07		g	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			ja	ja	ja	ja	ja	nein
Rückstellprobe	AN		Hausmethode	100	g	1500	1260	558	567	1360	1430

#### Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	87,1	82,1	80,7	87,7	85,6	79,9
--------------	----	-------	--------------	-----	-------	------	------	------	------	------	------

#### Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 17380	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
-----------------	----	-------	------------------	-----	----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

#### Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,8	mg/kg TS	29,2	90,3	66,6	73,4	91,7	82,9
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	2	mg/kg TS	20	34	55	27	20	19
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2	0,4	1,0	0,5	0,3	0,3
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	48	63	54	34	44	83
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	18	31	63	19	24	30
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	46	82	117	59	67	99
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	0,13	< 0,07	< 0,07	0,09
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2	0,8	2,0	0,8	0,7	1,1
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	55	112	153	84	78	98

#### Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

EOX	AN	LG004	DIN 38414-S17	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40	< 40	98	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40	< 40	200	< 40	< 40	< 40



Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		BS 1 / MP 1/1	BS 2 / MP 1/1	BS 3 / MP 1/1	BS 4 / MP 1/1	BS 5 / MP 1/1	BS 6 / MP 1/1	
				BG	Einheit							
<b>PAK aus der Originalsubstanz</b>												
Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,11	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,16	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,53	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,21	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,49	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,42	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,22	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,14	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,21	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,09	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,20	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Benzo[ghi]perylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	2,98	(n. b.) <sup>1)</sup>					
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	2,98	(n. b.) <sup>1)</sup>					

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		BS 1 / MP		BS 2 / MP		BS 3 / MP		BS 4 / MP		BS 5 / MP		BS 6 / MP	
				BG	Einheit	1/1	14.12.2016	1/1	14.12.2016	1/1	14.12.2016	1/1	14.12.2016	1/1	14.12.2016	1/1	14.12.2016
<b>PCB aus der Originalsubstanz</b>																	
PCB 28	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN EN 15308	(n. b.) <sup>1)</sup>	mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>											
PCB 118	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN EN 15308	(n. b.) <sup>1)</sup>	mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>											

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4**

pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C5			7,8	7,9	8,0	8,3	8,0	8,3	8,0	8,3
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888	5	µS/cm	150	138	153	112	153	112	125	131

**Anionen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4**

Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	9,5	< 1,0	7,4	10	4,1	< 1,0	4,1	< 1,0
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005

**Elemente aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4**

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Parameter	Lab. Akkr. Methode		Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelgut nach DIN EN 12457-4							
	AN	LG004	DIN EN ISO 14402	Probenbezeichnung	BS 1 / MP 1/1	BS 2 / MP 1/1	BS 3 / MP 1/1	BS 4 / MP 1/1	BS 5 / MP 1/1	BS 6 / MP 1/1
Phenolindex, wasserdampfichtig					14.12.2016	14.12.2016	14.12.2016	14.12.2016	14.12.2016	14.12.2016
				BG	016257630	016257631	016257632	016257633	016257634	016257635
				Einheit						
					mg/l	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010

## Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akkr.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

## Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 016257630  
 Probenbeschreibung BS 1 / MP 1/1

### Probenvorbereitung

Probenehmer Heiner Terton  
 Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Ja  
 Fremdstoffe (Menge): 0,0 g  
 Fremdstoffe (Art): nein  
 Siebrückstand > 10mm: ja  
 Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.  
 Probenteilung / Homogenisierung durch: Fraktionierendes Teilen  
 Rückstellprobe: 1500 g

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) \*\*\*\*)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

\*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

\*\*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen

\*\*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen

\*\*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

## Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 016257631  
 Probenbeschreibung BS 2 / MP 1/1

### Probenvorbereitung

Probenehmer Heiner Terton  
 Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Ja  
 Fremdstoffe (Menge): 0,0 g  
 Fremdstoffe (Art): nein  
 Siebrückstand > 10mm: ja  
 Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.  
 Probenteilung / Homogenisierung durch: Fraktionierendes Teilen  
 Rückstellprobe: 1260 g

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) \*\*\*\*)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

\*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

\*\*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen

\*\*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen

\*\*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

## Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 016257632  
 Probenbeschreibung BS 3 / MP 1/1

### Probenvorbereitung

Probenehmer Heiner Terton  
 Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Ja  
 Fremdstoffe (Menge): 0,0 g  
 Fremdstoffe (Art): nein  
 Siebrückstand > 10mm: ja  
 Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.  
 Probenteilung / Homogenisierung durch: Fraktionierendes Teilen  
 Rückstellprobe: 558 g

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) \*\*\*\*)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

\*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

\*\*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen

\*\*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen

\*\*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

## Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 016257633  
 Probenbeschreibung BS 4 / MP 1/1

### Probenvorbereitung

Probenehmer Heiner Terton  
 Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Ja  
 Fremdstoffe (Menge): 0,0 g  
 Fremdstoffe (Art): nein  
 Siebrückstand > 10mm: ja  
 Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.  
 Probenteilung / Homogenisierung durch: Fraktionierendes Teilen  
 Rückstellprobe: 567 g

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) \*\*\*\*)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

\*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

\*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen

\*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen

\*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

## Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

**Probennummer** 016257634  
**Probenbeschreibung** BS 5 / MP 1/1

### Probenvorbereitung

**Probenehmer** Heiner Terton  
**Probenahmeprotokoll** (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Ja  
**Fremdstoffe (Menge):** 0,0 g  
**Fremdstoffe (Art):** nein  
**Siebrückstand > 10mm:** ja  
**Siebrückstand** wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.  
**Probenteilung / Homogenisierung durch:** Fraktionierendes Teilen  
**Rückstellprobe:** 1360 g

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) \*\*\*\*)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser- aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

\*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

\*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen

\*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen

\*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

## Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

**Probennummer** 016257635  
**Probenbeschreibung** BS 6 / MP 1/1

### Probenvorbereitung

**Probenehmer** Heiner Terton  
**Probenahmeprotokoll** (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Ja  
**Fremdstoffe (Menge):** 0,0 g  
**Fremdstoffe (Art):** nein  
**Siebrückstand > 10mm:** nein  
**Siebrückstand** wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.  
**Probenteilung / Homogenisierung durch:** Fraktionierendes Teilen  
**Rückstellprobe:** 1430 g

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) \*\*\*\*)

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

\*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

\*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen

\*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen

\*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter