



# Ingenieurgeologisches Gutachten

Projekt-Nr.: 18129

Projekt: Neidenstein, Erschließung des Baugebietes „Epfenbacher Berg“

Auftraggeber: MVV Regioplan GmbH  
Besselstraße 14/16  
68219 Mannheim

Bearbeiter: Volker Liebig, Dipl.-Geol.  
Dr. Roman Behnisch, Dipl.-Geol.

Datum: 16. August 2018

## **Inhaltsverzeichnis:**

1. Einleitung
2. Untersuchungsumfang
3. Baugrundsituation
4. Grundwassersituation
5. Bodenmechanische Kenngrößen
6. Hinweise zum Erd- und Grundbau
7. Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes
8. Abfalltechnische Bewertung der Bodenanalysen
9. Schlussbemerkungen

## **Anlagen:**

1. Lagepläne
2. Schichtenverzeichnisse nach EN ISO 14688
3. Bohrprofile nach EN ISO 14688 / DIN 4023
4. Protokolle der Proctorversuche
5. Auswertung der Versickerungsversuche  
Ergebnisse der Siebanalysen
6. Protokolle der Bodenanalysen  
Darstellung der Analyseergebnisse  
Probenahmeprotokoll



## 1. Einleitung

In Neidenstein ist die Erschließung des Baugebietes „Epfenbacher Berg“ geplant. Das vorgesehene Areal liegt am nordöstlichen Ortsrand von Neidenstein, westlich der K4191. Das Gelände erstreckt sich über einen nach drei Seiten einfallenden Hang, über eine Fläche von ca. 180 m x 230 m. Es wird derzeit als Ackerfläche genutzt.

Als Grundlage für die Erschließungsarbeiten wird von der MVV Regionalplan GmbH aus Mannheim ein Ingenieurgeologisches Bodengutachten für dieses Gebiet in Auftrag gegeben. Zur Erstellung des Gutachtens wird uns vom Auftraggeber ein Lageplan im Maßstab 1 : 1.000 als pdf-Datei zur Verfügung gestellt.

## 2. Untersuchungsumfang

- 2.1 Für die Untersuchung werden am 09.07. und 10.07.2018 im vorgesehenen Baugebiet insgesamt neun Rammkernsondierungen (RKS 1 - RKS 9) niedergebracht. Die planmäßige Bohrtiefe von 5 m unter der Geländeoberkante wird aufgrund der lokal angetroffenen Felsoberkante nicht in allen Bohrungen erreicht. Die angetroffenen Bodenschichten werden nach EN ISO 14688 klassifiziert und in Schichtenverzeichnisse eingetragen (Anlage 2). Weiterhin werden Bohrprofile nach den Vorgaben der EN ISO 14688 / DIN 4023 angefertigt (Anlage 3).
- 2.2 Zur Bestimmung des Wassergehaltes und der Wiedereinbaufähigkeit werden aus den lehmigen Aushubböden mittels Rammkernsondierungen Bodenproben entnommen und zu zwei Proctorproben (PP1 und PP2) zusammengeführt.
- 2.3 Zur Ermittlung der Durchlässigkeit des Untergrundes werden in derselben Zeit fünf Versickerungsversuche (V1 - V5) durchgeführt und anschließend fünf Siebanalysen im Labor an den dort anstehenden Böden vorgenommen.



- 2.4 Im Anschlussbereich des Neubaugebietes an die asphaltierte Straße „Epfenbacher Berg“ wird ein Asphaltkern (AS1) an der Bohrstelle entnommen und auf den Verdachtsparemeter für Teer (PAK im Feststoff) untersucht.

Aus den dortigen Tragschichten wird eine Mischprobe (TS1) entnommen, die gemäß den *Vorläufigen Hinweisen zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial vom 13. April 2004 des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg* („Dihlmann-Erlass“) untersucht und bewertet wird. Zusätzlich wird die Analyse mit den Parametern der *Deponieverordnung* (DepV) ergänzt.

Für eine vorläufige abfalltechnische Deklaration der Aushubböden werden aus den Bohrproben drei Bodenmischproben (MP1 - MP3) genommen. Die Mischproben werden nach dem Parameterumfang der *Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial* (VwV Boden) untersucht und bewertet. Zusätzlich werden die Analysen ebenfalls mit den Parametern der *Deponieverordnung* (DepV) ergänzt.

Die Analytik wird vom Umweltinstitut SGS Institut Fresenius mit Sitz in Radolfzell durchgeführt.

- 2.5 Die Bohrpunkte werden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugshöhe dient die Oberkante eines Kanaldeckels im Albrecht-Dürer-Weg (KD1), deren Höhe im Kanalplan mit 195,59 m ü. NN angegeben ist. Alle im Gutachten angegebenen Höhen beziehen sich auf diese Angabe. Für die Sondieransatzpunkte werden folgende Höhen angegeben:

RKS 1 / V1: 198,64 m ü. NN;	RKS 2: 204,64 m ü. NN;
V2: 203,90 m ü. NN	RKS 3: 204,60 m ü. NN;
RKS 4 / V3: 200,21 m ü. NN;	RKS 5 / V4: 202,34 m ü. NN;
RKS 6: 203,00 m ü. NN;	RKS 7: 200,81 m ü. NN;
RKS 8: 199,99 m ü. NN;	RKS 9 / V5: 201,18 m ü. NN;



### 3. Baugrundsituation

#### 3.1 Deckschichten

Als oberste Bodenschicht wird in den Rammkernsondierungen ein dunkelbrauner, ca. 0,3 - 0,4 m mächtiger, aufgelockerter und durchwurzelter **Mutterboden** angetroffen. Er besteht aus feinsandigen, tonigen und humosen Schluffen und ist mit vereinzelt Ziegelbruchstücken durchsetzt. Der Mutterboden bedeckt den größten Teil des geplanten Baugebietes.

Im geplanten Anschlussbereich der Zufahrt zum Baugebiet befindet sich eine asphaltierte Straße. Für die Asphaltdecke wird folgende Mächtigkeit angegeben:

<i>Bohrung</i>	<i>Straße</i>	<i>Asphalt-tragschicht</i>	<i>Verschleiß-schicht</i>	<i>Gesamt-mächtigkeit</i>
RKS 8	Epfenbacher Berg	5 cm	---	5 cm

Unter der Asphaltdecke befinden sich verdichtete **Tragschichten**. Diese bestehen aus einem etwa 0,5 - 1 m mächtigen Kies-Sand-Gemisch. Die Fortsetzung der Straße bildet ein Feldweg, der mit einem Kalksteinschotter befestigt ist. Der Kalksteinschotter ist stellenweise mit Bauschuttresten vermischt.

Die Tragschichten und Wegbefestigungen setzen sich aus verdichteten, sandigen und schwach schluffigen Kiesen zusammen.

#### 3.2 Gewachsene Lehmböden

Unter den natürlichen und künstlichen Deckschichten stehen als gewachsene Böden zunächst bis in etwa 1 m bis über 5 m Tiefe braune bis graubraune **Lößlehme** und **Lösse** an. Sie bestehen aus Schluffen mit wechselnden feinsandigen und tonigen Komponenten. Dabei weisen die Lößlehme höhere Tonanteile und die Lössse höhere Feinsandanteile auf.

Die Konsistenzen der Lößlehme und Lössse sind überwiegend halbfest. Im Bereich von Stau- bzw. Schichtenwasserhorizonten kommen lokal auch steife bis halbfeste Konsistenzen vor.



Die größten Mächtigkeiten dieser Böden werden voraussichtlich im nördlichen Teil des Baugebietes angetroffen. Vereinzelt, wie im Bereich der geplanten Zufahrt, kommen die Lößlehme und Lössen gar nicht vor.

### 3.3 Verwitterungszone

Unter den Lößlehm- und Lössen und lokal direkt unter den Deckschichten werden graue bis graubraune, etwa 0,5 - 2 m mächtige **Verwitterungslehme** erbohrt. Sie stellen die Verwitterungszone der im Untergrund befindlichen Felsschichten dar und bestehen aus stark bis sehr stark kiesigen, feinsandigen und tonigen Schluffen. Die Verwitterungslehme weisen halbfeste Konsistenzen auf. Bei dem Kiesanteil handelt es sich um harte Kalksteinbruchstücke.

Die Konsistenzen der kiesigen Verwitterungslehme sind halbfest bis fest.

### 3.4 Felsschichten

Ab einer Tiefe von ca. 2,5 - 3,5 m unter Geländeoberkante ist mit Ausnahme der RKS 1 in allen Rammkernsondierungen kein weiterer Bohrfortschritt mehr möglich. Hier werden bereits große Kalksteinbruchstücke bzw., wie im Bereich der RKS 3, die verwitterte Felsoberkante angetroffen. Es handelt sich dabei im projektierten Baugebiet um feste bis harte, **kalkig-mergelige Schichten** des Unteren Muschelkalkes (mu), die in den oberen Bereichen noch stark verwittert sein können.

3.5 Die detaillierte Schichtenfolge kann den Schichtenverzeichnissen aus Anlage Nr. 2 oder den Bohrprofilen aus Anlage Nr. 3 entnommen werden.



#### 4. Grundwassersituation

- 4.1 Während der Sondierarbeiten werden keine Wasserzutritte zu den Aufschlussöffnungen festgestellt. Nach Beendigung der Bohrungen stellen sich keine Ruhewasserspiegel in den Bohröffnungen ein. Es ist jedoch zu beachten, dass die geplante Bohrtiefe von 5 m nur einmal erreicht wird. In den anderen Fällen beträgt die Bohrtiefe etwa 2,5 - 3,5 m, so dass tiefer liegende Grundwasserhorizonte an diesen Untersuchungspunkten nicht erfasst werden. Falls erforderlich, sind daher für weitere Aussagen zur Grundwassersituation Kernbohrungen bis in den Fels notwendig.
- 4.2 In den bindigen Lössen, Lößlehmen und Verwitterungslehmen ist mit einer zumindest periodischen Durchnässung der Böden durch Stau- und Sickerwasser zu rechnen, worauf die festgestellten Rostflecken, grauen Schlieren und Manganausfällungen hindeuten. Außerdem können auf der Felsoberkante und in den Felsschichten nach Niederschlägen Schichtenwässer auftreten.
- 4.3 Das geplante Baugebiet befindet sich nicht in einem Wasserschutzgebiet.

#### 5. Bodenmechanische Kenngrößen

Zur erdstatischen Bemessung sowie für die Erdarbeiten werden in Anlehnung an die DIN 1055-2 folgende charakteristische Bodenkennwerte für die erbohrten Bodenschichten angegeben:

	Lößlehm / Löß, steif - halbfest	Verwitterungslehm, halbfest - fest	Kalkstein / Kalk- mergelstein, fest - hart
Wichte, erdfeucht	20 - 21 kN/m <sup>3</sup>	21 kN/m <sup>3</sup>	22 - 23 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	25° - 27,5°	27,5° - 30°	32,5° - 35°
Kohäsion c'	5 - 10 kN/m <sup>2</sup>	5 - 15 kN/m <sup>2</sup>	35 - 40 kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul Es	10 - 14 MN/m <sup>2</sup>	14 - 18 MN/m <sup>2</sup>	30 - 80 MN/m <sup>2</sup>
Bodenklasse nach DIN 18300	BKL 4	BKL 4 - 5	BKL 6 - 7
Bodenart nach DIN 18196	UL, UM	UL, GU	



## 6. Hinweise zum Erd- und Grundbau

### 6.1 Homogenbereiche

Für die zu leistenden Erdarbeiten (Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten) ist der Untergrund gemäß DIN 18300 in Homogenbereiche einzuteilen. Diese sind im Zuge der Planung und Ausschreibung vom Fachplaner, in Zusammenarbeit mit dem Gutachter, festzulegen. Dabei kann es sinnvoll sein, für unterschiedliche Gewerke auch unterschiedliche Homogenbereiche anzugeben. Die folgenden Homogenbereiche sind daher als allgemeiner Vorschlag zu betrachten. Es werden dabei die bodenmechanischen Eigenschaften (Kapitel 5) zu Grunde gelegt.

Auch die Ergebnisse der abfalltechnischen Bewertung der Aushubböden gemäß den Grenzwerten der in Baden Württemberg geltenden VwV Boden, dem „Dihlmann-Erlass“ und der Deponieverordnung müssen bei der Einteilung berücksichtigt werden.

#### Homogenbereich 1: Mutterboden (Bodenklasse 1)

Schluff, feinsandig, tonig, humos, durchwurzelt  
vereinzelt Ziegelbruchstücke  
dunkelbraun, Bodengruppe OH  
locker gelagert  
Mächtigkeit ca. 0,3 – 0,4 m  
auf dem größten Teil der Erschließungsfläche vorhanden

#### Homogenbereich 2: Asphaltbelag

im Bereich der bestehenden Straße  
Mächtigkeit ca. 5 cm  
PAK-Gehalt ca. 0,74 mg/kg, vorläufige Deklaration: Z1.1  
Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A1

#### Homogenbereich 3: Schotterschichten (Bodenklasse 3 - 4)

Kies-Sand-Gemisch, Kalksteinschotter, z.T. Bauschuttreste  
Kies, sandig, schwach schluffig  
grau, Bodengruppe GW  
verdichtet  
Mächtigkeit ca. 0,4 - 1 m



Schottertragschichten unter Asphaltbelägen und  
verdichtete Fahrdämme der Feldwege  
auf Teilen der Baufläche vorhanden  
vorläufige Deklaration: Z1.1 / DK0 bis Z1.2 / DK1

im Bereich der Feldwege ist der Schotter durch die Befahrung zumindest  
oberflächlich mit Lehm vermischt, z.T. durchwurzelt und voraussichtlich nicht  
wiederverwertbar

Homogenbereich 4: gewachsene Lehmböden (Bodenklasse 4 - 5)

Lößlehme, Lössle und Verwitterungslehme  
Schluffe mit wechselnden tonigen, feinsandigen und kiesigen Komponenten  
Kiesanteil: Kalksteinbruchstücke, nimmt nach unten zu  
graubraun - grau, Bodengruppen UL, UM, GU  
überwiegend halbfeste bis feste Konsistenzen,  
untergeordnet steife bis halbfeste Konsistenzen  
bis in ca. 2,5 m bis über 5 m Tiefe anstehend  
vorläufige Deklarationen: Z0 / DK0

Homogenbereich 5: verwitterte Felsschichten (Bodenklasse 6 - 7)

feste bis harte Kalksteine und Kalkmergelsteine  
grau  
können ab ca. 2,5 m Tiefe unter aktueller Geländeoberkante beim  
Kanal- und lokal beim Leitungsbau sowie beim Hausbau angetroffen werden  
mit Meißelarbeiten im Fels der Bodenklasse 7 ist zu rechnen

es ist damit zu rechnen, dass die Felsschichten stellenweise bereits in  
geringeren Tiefen angetroffen werden

falls Kalkmergelsteine der Bodenklasse 4 - 6 angetroffen werden, können  
diese erfahrungsgemäß noch mit dem Baggerlöffel gelöst werden





## 6.2 Mutterboden und Erdplanum

Der Mutterboden im Untersuchungsgebiet ist im Mittel ca. 0,3 - 0,4 m mächtig. Er ist lokal durch die Tiefenwirkung des Pfluges stark aufgelockert und mit humosem Material durchsetzt. Wir empfehlen, zur Herstellung der Erdplanien den festgestellten Mutterboden vollständig zu entfernen und seitlich zu lagern oder abzufahren.

Aushubarbeiten sind rückschreitend mit dem Bagger vorzunehmen, damit das Rohplanum nicht zerstört wird. Das freigelegte Planum darf nicht mit Radfahrzeugen befahren werden. Die Böden reagieren vor allem bei Feuchtigkeit empfindlich auf mechanische Störungen wie z.B. eine Befahrung.

Bei starkem Niederschlag ist damit zu rechnen, dass sich Oberflächenwasser auf den Bauflächen und in Gräben sammelt. Die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes reicht für ein rasches Abführen des Wassers nicht aus. Für diesen Fall sollten Planien mit einem leichten Gefälle angelegt werden, damit das Wasser in randliche Baudränagen abfließen kann. Dort ist eventuell ein Pumpensumpf bzw. es sind mehrere Pumpensümpfe vorzuhalten.

## 6.3 Kanal- und Leitungsbau

Beim Aushub für die Kanal- und Leitungsarbeiten sind Böden der Bodenklasse 4 bis 5 (nach alter DIN) zu erwarten. Dabei handelt es sich um Lößlehme, Löss und Verwitterungslehme. Ab etwa 2,5 m Tiefe können lokal die verwitterten Felsschichten der Bodenklasse 6 -7 (nach alter DIN) anstehen. Zur aktuellen Einteilung der Böden nach DIN 18300 siehe Kap. 6.1 (Homogenbereiche)

In niederschlagsreichen Jahreszeiten oder nach Starkregen ist für die Baumaßnahme mit dem Auftreten von Oberflächen-, Sicker- und Schichtenwasser zu rechnen. Die Versickerungsfähigkeit der angetroffenen Böden reicht für ein rasches Abführen des Wassers nicht aus. Bei den Arbeiten am Kanal- und Wasserleitungssystem empfehlen wir, generell in den Gräben eine offene Wasserhaltung mit einem Pumpensumpf vorzuhalten.

Für die Herstellung der Leitungsgräben in bindigen Böden werden folgende Böschungswinkel angegeben:

Gesamtböschungshöhe	0 – 3 m:	60°
Gesamtböschungshöhe	3 – 5 m:	50°



In rolligen Böden (kiesig-steinige Verwitterungslehme) ist mit einem Winkel von max. 45° abzuböschten.

Ein Arbeitsschutz in Form eines Krings- oder Kammerplattenverbaues wird ab Grabentiefen von 1,5 m auf jeden Fall empfohlen. Bei einem kraftschlüssigen Verbau kann der Graben senkrecht hergestellt werden.

Wir verweisen insbesondere auf mögliche Stau- und Schichtenwasserhorizonte, vor allem im Bereich von Felsschichten. Sollten Wasserzutritte aus den Böschungen festgestellt werden, so ist sofort der Gutachter zu benachrichtigen. Wasserzutritte weichen die Lehmböden auf und wirken sich so ungünstig auf die Standsicherheit der Böschung aus. Die Arbeitsraumbreiten und Hinweise der DIN 4124, insbesondere auch die unbelastete Böschungskrone, sind zu beachten.

Auf der Grabensohle empfehlen wir generell einen 0,2 m mächtigen Schotter als Rohraufleger. Wir empfehlen zur Erhaltung der Filterstabilität auf der Grabensohle ein Geotextilvlies zu verlegen und dieses seitlich hochzuziehen. Die Schachtbauwerke empfehlen wir ebenfalls auf einem mind. 0,3 m mächtigen Schotterunterbau zu gründen. Falls die Grabensohle durch Oberflächen- oder Schichtenwasser lokal aufgeweicht ist, empfehlen wir einen entsprechenden Bodenaustausch mit einem Schotter durchzuführen.

In den Verwitterungslehmen mit hohem kiesigen Anteil und in verwitterten Felsschichten kann der Schotter auf eine Ausgleichsschicht mit ca. 0,1 m Mächtigkeit reduziert werden.



## 6.4 Wiedereinbaufähigkeit der Böden

### 6.4.1 Schottertragschichten

Die festgestellten Schottertragschichten sind sehr heterogen zusammengesetzt, teilweise mit schluffigen und humosen Anteilen sowie Bauschuttbruchstücken. Wir empfehlen, die vorhandenen Tragschichten nicht wiederzuverwenden, sondern einer geeigneten Entsorgung bzw. anderweitigen Verwertung zuzuführen.

### 6.4.2 Gewachsene Lehmböden

Im Rahmen zweier Proctorversuche wird der für die Verdichtung optimale Wassergehalt der Lehmböden ermittelt. Hierfür werden aus den Rammkernsondierungen RKS 1, 2, 4 und 7 (nordwestlicher Teil des BG) sowie den RKS 3, 5, 6, und 9 (südöstlicher Teil des BG) gestörte Proben entnommen und zu den Proctorproben PP1 bzw. PP2 zusammengeführt. Es werden folgende Wassergehalte festgestellt:

<i>Probe</i>	<i>Teilbereich im BG</i>	<i>optimaler Wassergehalt</i>	<i>natürlicher Wassergehalt</i>
PP1	nordwestlicher Teil	16,22 %	18,41 %
PP2	südöstlicher Teil	15,30 %	20,35 %

Falls diese Böden wiedereingebaut oder verbessert werden sollen, ist dieses nur durch die Zugabe eines Bindemittels möglich. Wir empfehlen hierzu ein Kalk/Zement-Gemisch mit einer Mischung von 70 % Kalk und 30 % Zement. Für eine optimale Verdichtung muss der Wassergehalt des natürlichen Bodens um ca. 2 - 3 % bzw. 5% reduziert werden. Hierzu schlagen wir eine Bindemittelmenge von ca. 20 - 30 kg/m<sup>3</sup> vor. Dieses entspricht bei einer Frästiefe bzw. Einbaustärke von 40 cm einer Bindemittelmenge von ca. 10 - 15 kg/m<sup>2</sup>.

Da sich die natürlichen Wassergehalte mit den Jahreszeiten ändern, empfehlen wir, die Wassergehalte der Böden aushubbegleitend zu messen, um die eventuell notwendigen Maßnahmen zur Bodenverbesserung (Kalkung) vor Ort festzulegen. Wir weisen außerdem darauf hin, dass eine Kalkung mit einem geeigneten Mischer durchgeführt werden muss.



## 6.5 Straßenoberbau

Das Erdplanum in den geplanten Straßenflächen besteht voraussichtlich aus schluffig-bindigen Böden. Insgesamt sind diese der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen. Danach ergibt sich gemäß der RStO 12 für die Belastungsklasse Bk 0,3 - 1,8 (alt: ZTVE-StB 01 Bauklasse III - IV) eine notwendige Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues von 0,6 m. Wir empfehlen, für den Straßenoberbau frostsicheres Fremdmaterial zu verwenden.

Nach den in den Bohrungen festgestellten Konsistenzen kann im Rohplanum für den Straßenoberbau die notwendige Tragfähigkeit von  $Ev_2 = \text{mind. } 45 \text{ MN/m}^2$  eventuell nicht überall erreicht werden. Wir empfehlen, die Tragfähigkeit des Rohplanums mittels Lastplattendruckversuchen baubegleitend zu überprüfen. Für den Fall, dass der erforderliche  $Ev_2$ -Wert nicht erreicht wird, empfehlen wir in der Ausschreibung lokal einen ca. 0,3 m mächtigen Schotter als Bodenaustausch (z.B. 0/45) vorzusehen oder das Erdplanum durch das Einfräsen eines Bindemittels zu verbessern. Hierzu ist voraussichtlich eine Bindemittelmenge von ca. 20 - 30  $\text{kg/m}^3$  erforderlich.

Generell muss, insbesondere bei feuchter Witterung, darauf geachtet werden, dass das Planum nicht zerfahren wird. Bei Anzeichen von Verwalkungen ist die Befahrung und die Verdichtung sofort einzustellen und der Gutachter ist zu benachrichtigen.

## 6.6 Hochbau

6.6.1 Die im Baugebiet anstehenden Böden sind für eine normale Bebauung als tragfähig zu bezeichnen. Für eine Bebauung des Geländes mit Wohngebäuden geben wir eine mögliche Gründungskonzeption mittels Bodenplatten oder Streifen- und Einzel-fundamenten an. Vorläufige Bemessungswerte können wegen der großen Unterschiede in der Bodenbeschaffenheit (Lehmböden - Fels) nicht angegeben werden.

Wir empfehlen, prinzipiell für jede geplante Bebauung eine spezifische Gründungsbeurteilung durchzuführen, da sich die Baugrundverhältnisse auch auf kleinem Raum schnell ändern können. Wir verweisen in diesem Zusammenhang besonders auf die oft oberflächennah anstehenden Felsschichten. Alle Fundamente sind frostsicher mind. 0,8 m unter der Geländeoberfläche zu gründen oder mit Frostschrüzen bzw. frostsicheren Schottertragschichten zu versehen.



### 6.6.2 Vorläufige Wassereinwirkungsklassen gemäß DIN 18533

Wir geben gemäß DIN 18533 vorläufig folgende möglichen Wassereinwirkungsklassen an:

#### Wassereinwirkungsklasse W1.2-E:

*Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung.*

Das Gebäude befindet sich außerhalb des Grundwasserbereiches. Der Baugrund und die Arbeitsraumverfüllung besteht aus wenig durchlässigem Material mit  $k \leq 10^{-4}$  m/s. Daher ist eine funktionsfähige Dränung gemäß DIN 4095 vorzusehen.

#### Wassereinwirkungsklasse W2.1-E:

*Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser  $\leq 3$  m Eintauchtiefe.*

Eine funktionsfähige Dränung gemäß DIN 4095 ist nicht vorgesehen. Es ist in dem wenig durchlässigem Boden ( $k \leq 10^{-4}$  m/s) mit Stauwasser bis 3 m zu rechnen. Als Bemessungswasserstand ist die Geländeoberkante anzusetzen.

Das geplante Gebäude wird in diesem Fall als wasserdichte Wanne (z.B. Weiße Wanne) ausgeführt.

#### Wassereinwirkungsklasse W4-E:

*Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden.*

Die Abdichtungen sind gemäß DIN 18533 zu planen und auszuführen. Für Dränungen gilt die DIN 4095. Wir weisen darauf hin, dass zur langfristigen Erhaltung der Funktionstüchtigkeit die Dränagen regelmäßig gewartet werden müssen. Bei der Planung von Ringdränagen sind insbesondere die Vorgaben der Genehmigungsbehörden und die Ableitungsmöglichkeiten des Dränagewassers zu prüfen. Eine vollständige Versickerung des Dränagewassers ist voraussichtlich nicht möglich.

Auch die Begutachtung der hydrogeologischen Situation sollte unbedingt individuell an den einzelnen Baugrundstücken durchgeführt werden, um die geeigneten Maßnahmen zum Schutz der Gebäude treffen zu können. Es ist damit zu rechnen, dass weniger oder zusätzliche Wassereinwirkungsklassen zu beachten sind.



## 6.7 Erdbebenzone

Das Erschließungsgebiet „Epfenbacher Berg“ befindet sich nach der DIN EN 1998-1 / NA: 2011-01 in der Erdbebenzone 0:

Baugrundklasse: B/C

Geologische Untergrundklasse: R

## 7. Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes

7.1 Zur Bewertung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes werden im gesamten Baugebiet insgesamt fünf Versickerungsversuche im Bohrloch (V1 - V5) durchgeführt. Hierbei wird jeweils ein 1 m bzw. 2 m tiefes Loch gebohrt, in das ein Vollpegelrohr eingestellt wird. Der Versuch wird gemäß DIN EN ISO 22282-2 durchgeführt. Es handelt sich um einen Versuch mit offenem Boden und ohne Filtermaterial bei einer konstanten Druckhöhe (Open-End-Test). Die Auswertung der Versuche ist in der Anlage 4 dargestellt.

Bei den Versickerungsversuchen werden folgende Durchlässigkeiten gemessen:

Versickerungsversuch V1:	$k = 8,3 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$
Versickerungsversuch V2:	$k = 1,8 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
Versickerungsversuch V3:	$k = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
Versickerungsversuch V4:	$k = 3,6 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
Versickerungsversuch V5:	$k = 7,5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Anhand der Kornverteilungskurven wird die Durchlässigkeit der Lehmböden zusätzlich rechnerisch nach den Methoden von HAZEN bzw. BEYER ermittelt. Da sich die Summenkurven sehr stark gleichen, gibt es bei der rechnerischen Ermittlung weniger Unterschiede. Die errechnen Durchlässigkeiten schwanken zwischen  $k = 3 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$  und  $5 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$ .



Die Bodenschichten bestehen aus Lößlehmen, Lössen und Verwitterungslehmen. Die Ergebnisse der Siebanalysen (Anlage 5) zeigen, dass sich diese Böden aus Schluffen mit tonigen Anteilen zusammensetzen. Die Durchlässigkeiten sind gemäß DIN 18 130, T1, als durchschnittlich schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig zu bezeichnen. Es bestehen jedoch erhebliche Unterschiede über das Baugebiet hinweg. Im Bereich der kiesigen Verwitterungslehme scheinen etwas bessere Versickerungsleistungen möglich zu sein.

- 7.2 Gemäß dem Technischen Regelwerk ATV - A – 138 (Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser) sind Versickerungsanlagen nur in Lockergesteinen sinnvoll, die eine Durchlässigkeit von  $\geq 5 \times 10^{-6}$  m/s haben. Diese Voraussetzungen sind in den Lehm Böden im geplanten Baugebiet nicht flächig gegeben.

Eine Versickerung wird in dem hängigen Gelände voraussichtlich nicht nur vertikal erfolgen, sondern es ist auf stauenden Schichten auch ein horizontales Abfließen des Sickerwassers möglich. Sehr stark stauende Schichten können beispielsweise verwitterte Kalkmergelsteine sein. Außerdem kann anfallendes Niederschlagswasser in größeren Felsklüften im Kalkstein schnell und weit fließen und an unerwarteten Stellen hangabwärts wieder austreten.

Durch die o.g. geologischen Gegebenheiten besteht daher bei dezentralen Versickerungsanlagen die potentielle Gefahr, dass das Sickerwasser eines Oberlieggers im Keller eines Unterlieggers zu Vernässungen führt.

- 7.3 Grundsätzlich wird die Versickerungsmöglichkeit im Baugebiet als sehr eingeschränkt bewertet. Eine Versickerung von Dränagewasser in Sickerschächten ist nur rückstausicher und mit einem Notüberlauf in den Kanal möglich.



## 8. Abfalltechnische Bewertung der Bodenanalysen

### 8.1 Untersuchungsumfang und Probenahme

Zur Ermittlung einer eventuellen Teerbelastung der Asphaltdecken wird an einem Asphaltkern eine Analyse auf PAK im Feststoff durchgeführt. Die vorhandenen Tragschichten werden gemäß der *Vorläufigen Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial vom 13. April 2004 des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg* sowie der *Deponieverordnung vom 27.04.2009* untersucht. Es werden folgende Proben genommen:

AS1: Asphaltprobe aus RKS 8

TS1: Schottermischprobe aus RKS 3 und RKS 8

Für eine vorläufige abfalltechnische Bewertung der anstehenden Lehmböden werden aus den Rammkernsondierungen Bodenproben genommen. Dabei werden mind. 36 Einzelproben entnommen, die zu charakterisierenden Mischproben zusammengeführt werden. Die Einzelproben werden gemischt und die Probenmenge durch fraktionierendes Schaufeln reduziert. Die genommenen Mischproben werden gemäß der *Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial* untersucht und bewertet. Es wird die Spalte für Schluff angewendet. Zusätzlich werden die Analysen mit den Parametern der *Deponieverordnung* ergänzt. Es werden folgende Proben genommen:

MP1: Bodenmischprobe, schluffig-bindige Böden aus RKS 1 – 3  
Lößlehm, Löß, wenig Verwitterungslehm

MP2: Bodenmischprobe, schluffig-bindige Böden aus RKS 4 – 6  
Lößlehm, Löß, Verwitterungslehm

MP3: Bodenmischprobe, schluffig-bindige Böden aus RKS 7 – 9  
Verwitterungslehm, Lößlehm, Löß





## 8.2 Untersuchungsergebnisse

Es werden folgende Grenzwertüberschreitungen festgestellt:

### 8.2.1 Asphaltdecke

<b>Asphaltprobe</b>	<b>Grenz- wert Z1.1</b>	<b>Grenz- wert Z1.2</b>	<b>Grenz- wert Z2</b>	<b>Messwert Probe (mg/kg)</b>	<b>Deklaration gemäß "Dihlmann"</b>	<b>Zuordnung gemäß RuVA-StB 01</b>
AS1	10	15	35	0,74	Z1.1	A1

In der untersuchten Asphaltprobe AS1 wird eine PAK-Konzentrationen von <10 mg/kg festgestellt. Sie ist somit als Z1.1 zu klassifizieren. Es handelt sich um einen Ausbaumasphalt der Verwertungskategorie A1. Die Einteilung in die entsprechende Z-Kategorie wird von den Entsorgern unterschiedlich gehandhabt, je nach Zulassungskriterien der Deponien bzw. der Verwertungsstellen. Zur Festlegung der Deponiekategorie ist nicht auszuschließen, dass noch weitere Parameter nachgefordert werden.

### 8.2.2 Schottertragschichten

**TS1:**            Analysebefund Feststoff:  
keine Grenzwertüberschreitungen

Analysebefund Eluat:  
keine Grenzwertüberschreitungen

Organischer Anteil des Trockenrückstandes:  
keine Grenzwertüberschreitungen

**Deklaration nach „Dihlmann-Erlass“:**            **Z1.1**  
**Deklaration nach Deponieverordnung:**        **DK0**



### 8.2.3 Schluffig-bindige Böden

**MP1:** Analysebefund Feststoff:  
keine Grenzwertüberschreitungen

Analysebefund Eluat:  
keine Grenzwertüberschreitungen

Organischer Anteil des Trockenrückstandes:

Glühverlust:	3,4 Masse-% TR	DKII
(TOC:	0,2 Masse-% TR	DK0)

**Deklaration nach VwV Boden:** **Z0**

**Deklaration nach Deponieverordnung\*):** **DK0**

\*) Gemäß Deponieverordnung kann der Glühverlust gleichwertig zum TOC angewandt werden, das heißt, es kann der niedrigere Wert für die Deklaration herangezogen werden.

**MP2:** Analysebefund Feststoff:  
keine Grenzwertüberschreitungen

Analysebefund Eluat:  
keine Grenzwertüberschreitungen

Organischer Anteil des Trockenrückstandes:

Glühverlust:	3,4 Masse-% TR	DKII
(TOC:	0,2 Masse-% TR	DK0)

**Deklaration nach VwV Boden:** **Z0**

**Deklaration nach Deponieverordnung\*):** **DK0**

\*) Gemäß Deponieverordnung kann der Glühverlust gleichwertig zum TOC angewandt werden, das heißt, es kann der niedrigere Wert für die Deklaration herangezogen werden.



**MP3:** Analysebefund Feststoff:  
keine Grenzwertüberschreitungen

Analysebefund Eluat:

Cadmium:	0,002 mg/l	Z1.2
Zink:	0,13 mg/l	Z0*
Antimon:	0,007 mg/l	DKI

Organischer Anteil des Trockenrückstandes:

Glühverlust:	4,1 Masse-% TR	DKII
(TOC:	0,2 Masse-% TR	DK0)

**Deklaration nach VwV Boden:** Z1.2

**Deklaration nach Deponieverordnung\*):** DK1

\*) Gemäß Deponieverordnung kann der Glühverlust gleichwertig zum TOC angewandt werden, das heißt, es kann der niedrigere Wert für die Deklaration herangezogen werden.

### 8.3 Zusammenfassung der Deklarationen:

<i>Probe</i>	<i>Deklaration nach „Dihlmann“</i>	<i>Deklaration nach „VwV Boden“</i>	<i>Deklaration nach DepV</i>
AS1	Z1.1	---	DK0
TS1	Z1.1	---	DK0
MP1	---	Z0	DK0
MP2	---	Z0	DK0
MP3	---	Z1.2	DKI

Die Deklaration der MP3 als Z1.2 bzw. DK1 beruht auf einer geringfügigen Überschreitung der Grenzwerte für Cadmium, Zink und Antimon im Eluat.



Die Mischproben MP1 und MP2 bestehen überwiegend aus Lößlehmen und Lössen. Hier werden keine Grenzwertüberschreitungen festgestellt. In der MP3 werden hauptsächlich Verwitterungslehme analysiert. Wahrscheinlich ist dieses die Ursache für die festgestellten Überschreitungen der o.g. Parameter.

In Kalksteingebieten kann es bei der Verwitterung der Felsschichten zu geogenen Belastungen (naturbedingt erhöhte Schadstoffgehalte) in den Verwitterungsböden kommen. Die Ursachen hierfür liegen im Mineralbestand des Ausgangsgesteins und der nachfolgenden Anreicherung von Mineralien bei der Verwitterung in den Lehmschichten.

Bei der Verwitterung von Kalkstein können metallische Verbindungen derart angereichert werden, dass die in der VwV Boden vorgegebenen Grenzwerte überschritten werden. Hierin liegt wahrscheinlich die Ursache für die in der MP3 gemessenen erhöhten Werte. An den Untersuchungspunkten werden keine Anzeichen für künstliche Bodenauffüllungen als Verursacher festgestellt.

Wir empfehlen, beim Ausheben die als Z0 deklarierten Lössen und Lößlehme von den Verwitterungslehmen zu separieren. Diese sind farblich und auf Grund ihrer kiesigen Komponenten gut von den anderen Lehmböden zu unterscheiden.

#### 8.4 Hinweise

Wir weisen darauf hin, dass die oben durchgeführten Untersuchungen mit großen Abständen zwischen den Untersuchungspunkten nur stichprobenartig erfolgt sind. Nicht erfasste Kontaminationen an anderer Stelle sind daher nicht auszuschließen.

Die Deklaration der Böden richtet sich nach den Grenzwerten der in Baden Württemberg geltenden VwV Boden, dem „Dihlmann-Erlass“ und der Deponieverordnung. Andere Deklarationen nach anderen Grenzwerttabellen sind möglich und richten sich nach der Art der Entsorgung bzw. Verwertung.



Zur Entsorgung bzw. Verwertung der Aushubböden werden im Rahmen einer abfall-technischen Betreuung weitere Bodenanalysen notwendig. Gemäß der LAGA PN 98 sind von dem Aushub Haufwerke zu bilden, die dann nach Vorschrift beprobt und nach dem vorgegebenen Parameterumfang der VwV Baden-Württemberg sowie der Deponieverordnung untersucht und entsprechend deklariert werden. Generell ist pro 250 t Boden eine Analyse notwendig. Die logistische Vorgehensweise sollte dabei vor Baubeginn mit der Erdbaufirma geklärt werden.

Die Bewertung des organischen Anteils ist von der Deponie vorzunehmen. Der Glühverlust und der TOC können gemäß Deponieverordnung gleichwertig angewandt werden, das heißt für die Deklaration ist der jeweils niedrigere Wert maßgebend.

Die Entsorgung von Aushubmaterial als Z0 ist nicht zwingend gegeben. Manche Deponien stufen das Material bei optischen Auffälligkeiten (Fremdbestandteile) hoch (z.B. Z 1.1). Wir empfehlen, beim Verladen eventuell vorkommenden Bauschutt- und Gesteinsreste, z.B. aus den Dämmen der Feldwege, streng von den optisch unauffälligen gewachsenen Böden zu separieren.

Bei einer Weiterverwendung der Aushubböden z.B. als flächige Geländeauffüllungen auf Ackerböden ist besonders darauf zu achten, dass sich keine Fremdbestandteile darin befinden. Eine Geländeauffüllung ist mit den zuständigen Behörden abzustimmen.



## 9. Schlussbemerkungen

Die Aussagen in diesem Gutachten beruhen auf der Interpolation von punktuellen Aufschlüssen mit großen Abständen und gelten streng genommen nur für diese. Unvorhersehbare Unregelmäßigkeiten im Schichtenaufbau sind daher nicht auszuschließen und dem Gutachter sofort anzuzeigen.

Der Gutachter ist in die weitere Planung mit einzubeziehen. Auch die logistische Vorgehensweise beim Erdbau sollte mit dem Gutachter abgestimmt werden.

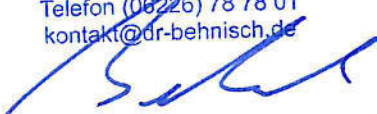
Verdichtungsüberprüfungen mittels Lastplattendruckversuchen, Leichten Rammsondierungen oder Ausstechzylindern können von unserem Büro durchgeführt werden.

Bei weiteren baugelologischen oder umwelttechnischen Fragestellungen sind wir gerne beratend tätig.

Spechbach, den 16.08.2018

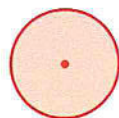
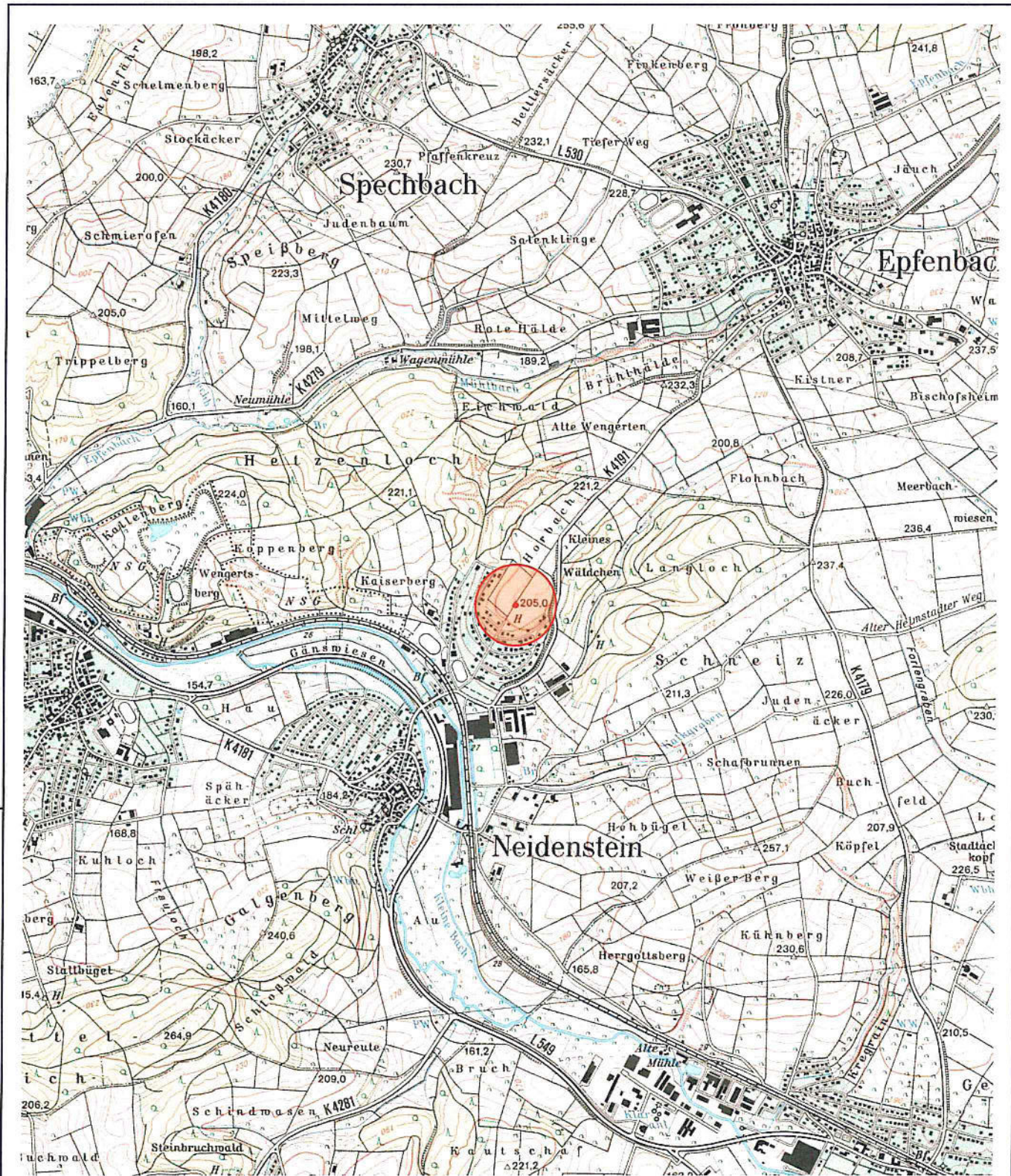
  
Volker Liebig, Dipl.-Geol.

Dr. Behnisch GmbH  
Büro für  
Ingenieurgeologie  
und Baubetreuung   
Hauptstraße 34/1  
74937 Spechbach  
Telefon (06226) 78 78 01  
kontakt@dr-behnisch.de

  
Dr. Roman Behnisch, Dipl.-Geol.

**Anlage Nr. 1**

Lagepläne



Lage der Untersuchungsfläche

## Dr. Behnisch GmbH

Büro für Ingenieurgeologie  
und Baubetreuung

Telefon (06226) 78 78 01  
Telefax (06226) 78 78 02  
e-mail kontakt@dr-behnisch.de



Hauptstraße 34/1  
74937 Spechbach

Vorhaben:

Neidenstein  
Erschließung Baugebiet „Epfenbacher Berg“  
Geografische Lage des Bauvorhabens

Projekt-Nr.:

18129

Maßstab:

1 : 25.000

Datum:

14.08.2018

Anlage:

1.1






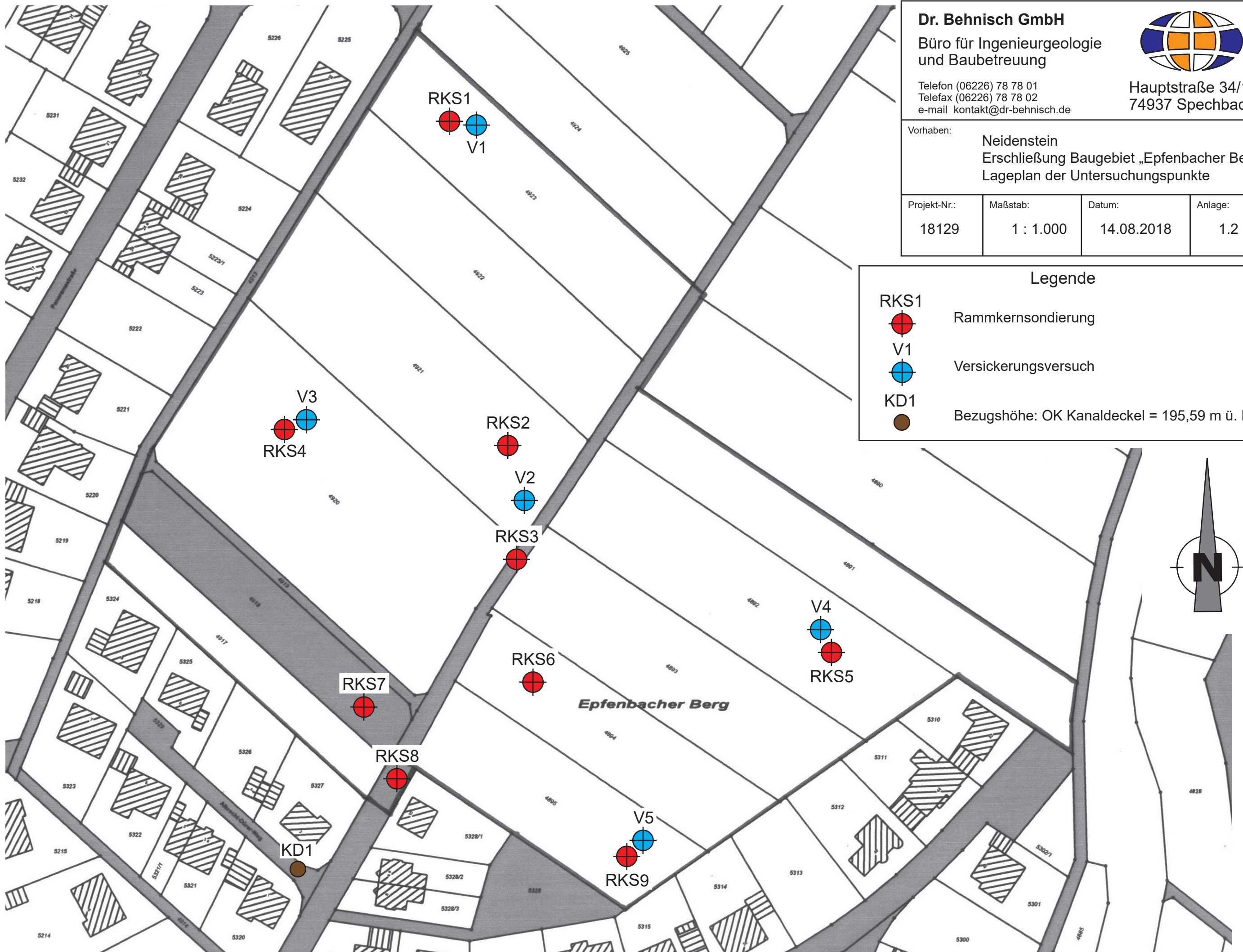


Vorhaben: Neidenstein  
 Erschließung Baugebiet „Epfenbacher Berg“  
 Lageplan der Untersuchungspunkte

Projekt-Nr.:	Maßstab:	Datum:	Anlage:
18129	1 : 1.000	14.08.2018	1.2

**Legende**

-  RKS1 Rammkernsondierung
-  V1 Versickerungsversuch
-  KD1 Bezugshöhe: OK Kanaldeckel = 195,59 m ü. NN



## **Anlage Nr. 2**

Schichtenverzeichnisse  
nach EN ISO 14688

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gestörten Proben

Projekt-Nr. 18129

Anlage Nr. 2

Vorhaben: Neidenstein: Erschließung Baugebiet "Epfenbacher Berg"

Bohrung RKS 1 / Blatt: 1

Höhe: 198,64 m ü. NN

Datum:

10.07.2018

1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe			i) Kalk-gehalt		
0.40	a) Schluff, feinsandig, tonig, humos			Bodenklasse 1				
	b) durchwurzelt							
	c) locker	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
1.60	a) Schluff, feinsandig, tonig			Bodenklasse 4				
	b) schwach rostfleckig							
	c) halbfest	d)	e) braun - graubraun					
	f)	g) Lößlehm	h) UL					
4.40	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			feucht Bodenklasse 4				
	b) grauschlierig, rostfleckig, Schwemmlößschichten							
	c) steif - halbfest	d)	e) graubraun - grau					
	f)	g) Löß	h) UL					
5.00	a) Schluff, tonig, feinsandig			kein Wasser Bodenklasse 4				
	b) rostfleckig, grauschlierig							
	c) halbfest	d)	e) graubraun					
	f)	g) Lößlehm	h) UM					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Dr. Behnisch GmbH Hauptstraße 34/1 74937 Spechbach Tel.: 06226 / 78 78 01 Fax.: 06226 / 78 78 02		<b>Schichtenverzeichnis</b> für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gestörten Proben			Projekt-Nr. 18129 Anlage Nr. 2			
Vorhaben: Neidenstein: Erschließung Baugebiet "Epfenbacher Berg"								
Bohrung <b>RKS 2</b> / Blatt: 1					Höhe: 204,64 m ü. NN		Datum: 10.07.2018	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.40	a) Schluff, feinsandig, tonig, humos				Bodenklasse 1			
	b) durchwurzelt							
	c) locker	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH	i)				
1.50	a) Schluff, stark feinsandig, tonig				Bodenklasse 4			
	b)							
	c) halbfest	d)	e) hellgrau - graubraun					
	f)	g) Löß	h) UL	i)				
2.40	a) Schluff, sehr stark kiesig, feinsandig, tonig				kein Bohr- fortschritt  kein Wasser  Bodenklasse 4 - 6			
	b) Kiesanteil: Kalksteinbruch							
	c) halbfest - fest	d)	e) grau - graubraun					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) GU, UL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gestörten Proben

Vorhaben: Neidenstein: Erschließung Baugebiet "Epfenbacher Berg"

Bohrung RKS 3 / Blatt: 1

Höhe: 204,60 m ü. NN

Datum:

09.07.2018

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.40	a) Kies, sandig, schwach schluffig				Bodenklasse 3			
	b) Feldweg Kalksteinbruch, Kalksteinschotter, Asphaltbruch, Kies							
	c) verdichtet	d)	e) grau					
	f)	g) Auffüllung	h) GW	i)				
1.70	a) Schluff, feinsandig, tonig				Bodenklasse 4			
	b)							
	c) halbfest	d)	e) graubraun					
	f)	g) Löß	h) UL	i)				
2.50	a) Schluff, sehr stark kiesig, feinsandig, tonig				Bodenklasse 4 - 5			
	b) Kiesanteil: Kalksteinbruch							
	c) halbfest	d)	e) grau - graubraun					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) GU, UL	i)				
2.80	a) Kalkstein, mäßig verwittert - sehr stark verwittert				kein Bohr- fortschritt  kein Wasser  Bodenklasse 4 - 6			
	b)							
	c) fest	d)	e) grau - graubraun					
	f)	g) Unterer Muschelkalk (mu)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gestörten Proben

Vorhaben: Neidenstein: Erschließung Baugebiet "Epfenbacher Berg"

Bohrung RKS 4 / Blatt: 1

Höhe: 200,21 m ü. NN

Datum:

09.07.2018

1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe			i) Kalk-gehalt		
0.40	a) Schluff, feinsandig, tonig, humos			Bodenklasse 1				
	b) durchwurzelt, kleiner Ziegelbruch							
	c) locker	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
1.40	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			feucht				
	b) schwach rostfleckig							
	c) halbfest	d)	e) graubraun					
	f)	g) Löß	h) UL					
2.80	a) Schluff, sehr stark kiesig, feinsandig, tonig			kein Bohrfortschritt kein Wasser				
	b) Kiesanteil: Kalksteinbruch							
	c) halbfest - fest	d)	e) graubraun					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) GU, UL					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Dr. Behnisch GmbH  
Hauptstraße 34/1  
74937 Spechbach  
Tel.: 06226 / 78 78 01  
Fax.: 06226 / 78 78 02

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gestörten Proben

Projekt-Nr. 18129

Anlage Nr. 2

Vorhaben: Neidenstein: Erschließung Baugebiet "Epfenbacher Berg"

Bohrung RKS 5 / Blatt: 1

Höhe: 202,34 m ü. NN

Datum:

10.07.2018

1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe			i) Kalk- gehalt		
0.40	a) Schluff, feinsandig, tonig, humos			Bodenklasse 1				
	b) durchwurzelt							
	c) locker	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
1.60	a) Schluff, feinsandig, tonig			Bodenklasse 4				
	b) vereinzelt Manganausfällungen, schwach rostfleckig							
	c) halbfest	d)	e) graubraun					
	f)	g) Lößlehm	h) UL					
3.30	a) Schluff, sehr stark kiesig, feinsandig, tonig			kein Bohrfortschritt				
	b) Kiesanteil: Kalksteinbruch							
	c) halbfest - fest	d)	e) grau - graubraun					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) GU, UL					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Dr. Behnisch GmbH  
Hauptstraße 34/1  
74937 Spechbach  
Tel.: 06226 / 78 78 01  
Fax.: 06226 / 78 78 02

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gestörten Proben

Projekt-Nr. 18129

Anlage Nr. 2

Vorhaben: Neidenstein: Erschließung Baugebiet "Epfenbacher Berg"

Bohrung RKS 6 / Blatt: 1

Höhe: 203,00 m ü. NN

Datum:

09.07.2018

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.40	a) Schluff, feinsandig, tonig, humos			Bodenklasse 1			
	b) durchwurzelt						
	c) locker	d)	e) dunkelbraun				
	f)	g) Mutterboden	h) OH				
1.30	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			Bodenklasse 4			
	b)						
	c) halbfest	d)	e) graubraun				
	f)	g) Löß	h) UL				
2.50	a) Schluff, sehr stark kiesig, feinsandig, tonig			kein Bohr- fortschritt  kein Wasser  Bodenklasse 4 - 5			
	b) Kiesanteil: Kalksteinbruch						
	c) halbfest - fest	d)	e) grau - graubraun				
	f)	g) Verwitterungslehm	h) GU, UL				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gestörten Proben

Vorhaben: Neidenstein: Erschließung Baugebiet "Epfenbacher Berg"

Bohrung **RKS 7** / Blatt: 1

Höhe: 200,81 m ü. NN

Datum:

09.07.2018

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe				
0.40	a) Schluff, feinsandig, tonig, humos			Bodenklasse 1			
	b) durchwurzelt						
	c) locker	d)	e) dunkelbraun				
	f)	g) Mutterboden	h) OH				
1.40	a) Schluff, kiesig, feinsandig, tonig			Bodenklasse 4			
	b) Kiesanteil: Kalksteinbruch						
	c) halbfest	d)	e) grau - graubraun				
	f)	g) Verwitterungslehm	h) GU, UL				
2.60	a) Schluff, sehr stark kiesig, feinsandig, tonig			kein Bohr- fortschritt  kein Wasser  Bodenklasse 4 - 5			
	b) Kiesanteil: Kalksteinbruch						
	c) halbfest - fest	d)	e) grau - graubraun				
	f)	g) Verwitterungslehm	h) GU, UL				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Dr. Behnisch GmbH  
 Hauptstraße 34/1  
 74937 Spechbach  
 Tel.: 06226 / 78 78 01  
 Fax.: 06226 / 78 78 02

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gestörten Proben

Projekt-Nr. 18129

Anlage Nr. 2

Vorhaben: Neidenstein: Erschließung Baugebiet "Epfenbacher Berg"

Bohrung RKS 8 / Blatt: 1

Höhe: 199,99 m ü. NN

Datum:

10.07.2018

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.05	a) Asphalt							
	b) Straße							
	c) hart	d)	e) schwarz					
	f)	g) Asphaltbelag	h)	i)				
0.90	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig				Bodenklasse 3			
	b) Tragschicht: Kies-Sand-Gemisch							
	c) locker - mitteldicht	d)	e) grau					
	f)	g) Tragschicht	h) GW, SW	i)				
2.40	a) Schluff, tonig, feinsandig, kiesig				feucht			
	b) Kiesanteil: Kalksteinbruch							
	c) halbfest	d)	e) graubraun					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UM, GU	i)				
2.90	a) Schluff, stark kiesig, feinsandig, tonig				kein Bohrfortschritt kein Wasser			
	b) Kiesanteil: Kalksteinbruch							
	c) halbfest - fest	d)	e) grau - graubraun					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) GU, UL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Vorhaben: Neidenstein: Erschließung Baugebiet "Epfenbacher Berg"

Bohrung **RKS 9** / Blatt: 1

Höhe: 201,18 m ü. NN

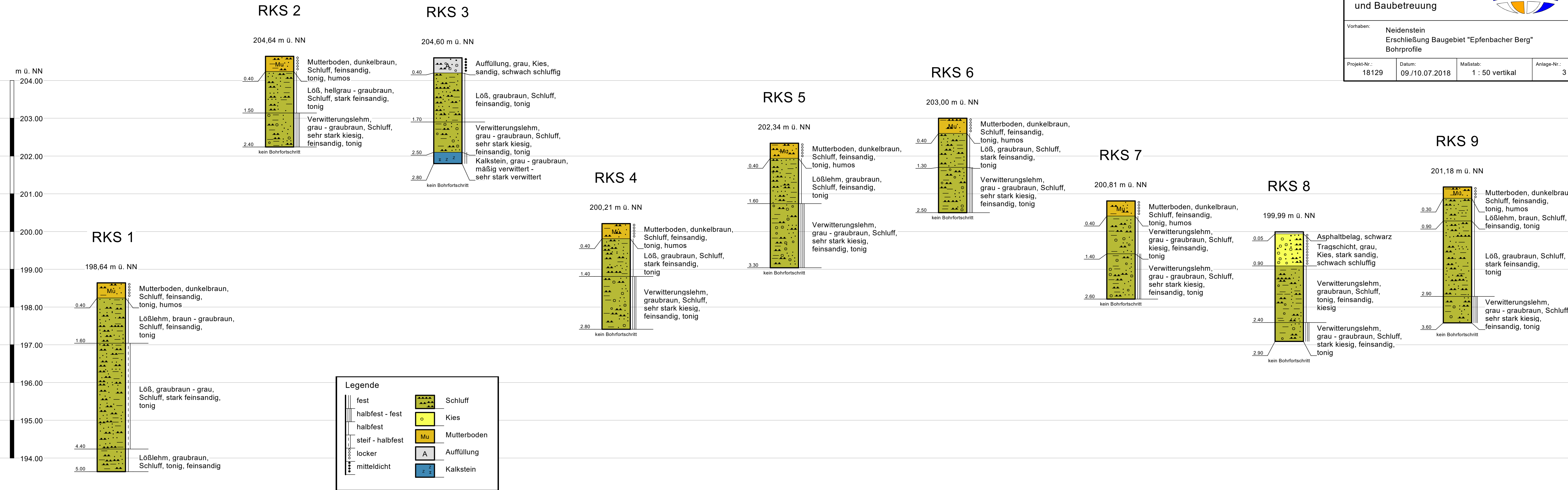
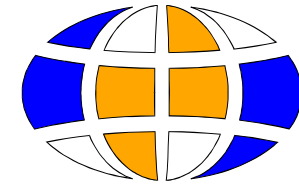
Datum:  
09.07.2018

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Schluff, feinsandig, tonig, humos				Bodenklasse 1			
	b) durchwurzelt							
	c) locker	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH	i)				
0.90	a) Schluff, feinsandig, tonig				Bodenklasse 4			
	b) Pflanzenreste							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Lößlehm	h) UL	i)				
2.90	a) Schluff, stark feinsandig, tonig				feucht			
	b) schwach rostfleckig							
	c) halbfest	d)	e) graubraun					
	f)	g) Löß	h) UL	i)	Bodenklasse 4			
3.60	a) Schluff, sehr stark kiesig, feinsandig, tonig				kein Bohr- fortschritt			
	b) Kiesanteil: Kalksteinbruch				kein Wasser			
	c) halbfest - fest	d)	e) grau - graubraun					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) GU, UL	i)	Bodenklasse 4 - 5			
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

**Anlage Nr. 3**

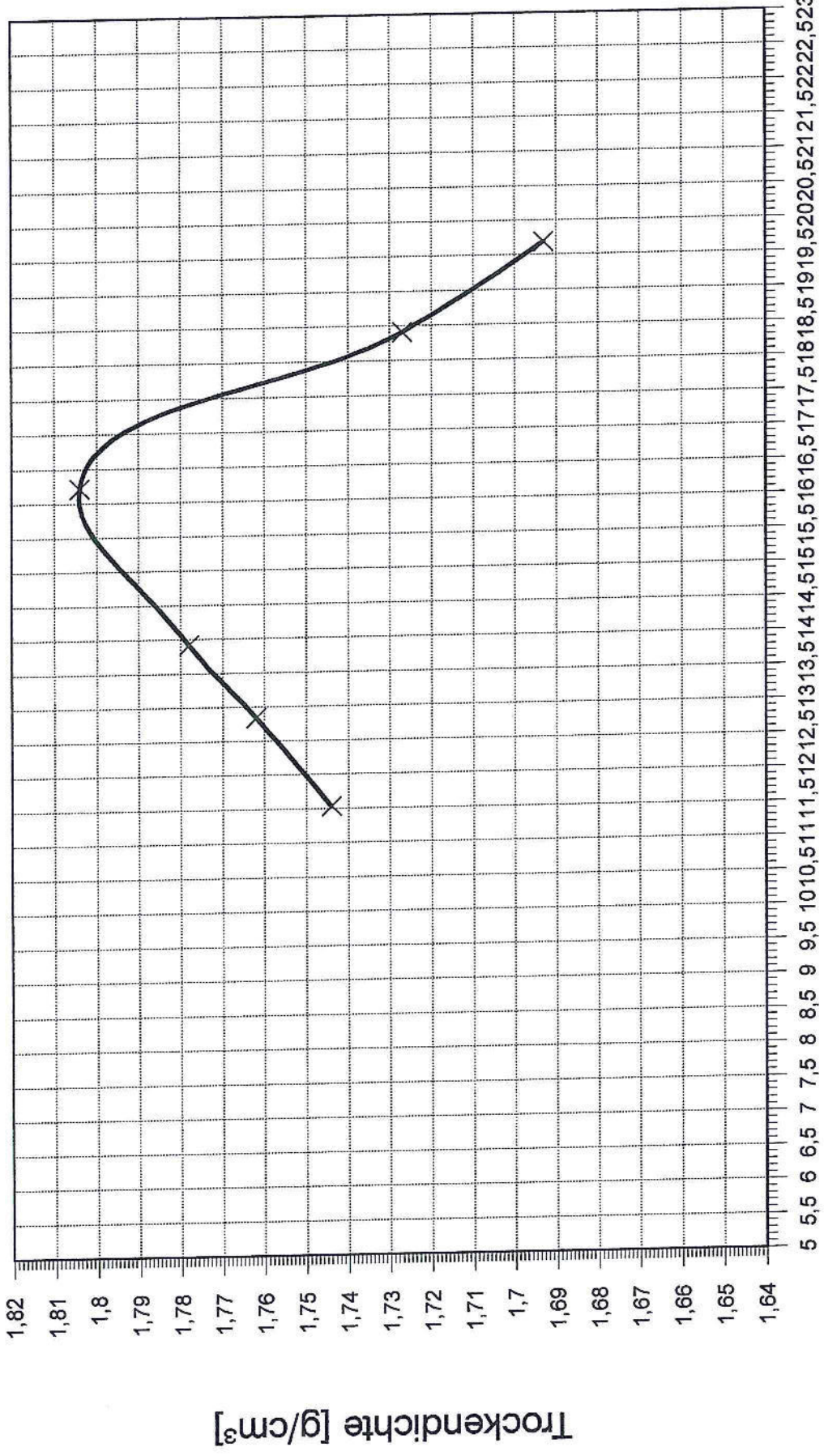
Bohrprofile nach  
EN ISO 14688 /  
DIN 4023



**Anlage Nr. 4**

Protokolle der  
Proctorversuche

**Neidenstein, BG "Epfenbacher Berg"**  
**PP 1**



**Wassergehalt [%]:**

**Proctordichte [g/cm³]: 1,804 Optimaler Wassergehalt [%]: 16,22 Nat. Wassergehalt Wn [%]: 18,41**

Anlage

zu: Neidenstein, BG " Epfenbacher Berg"

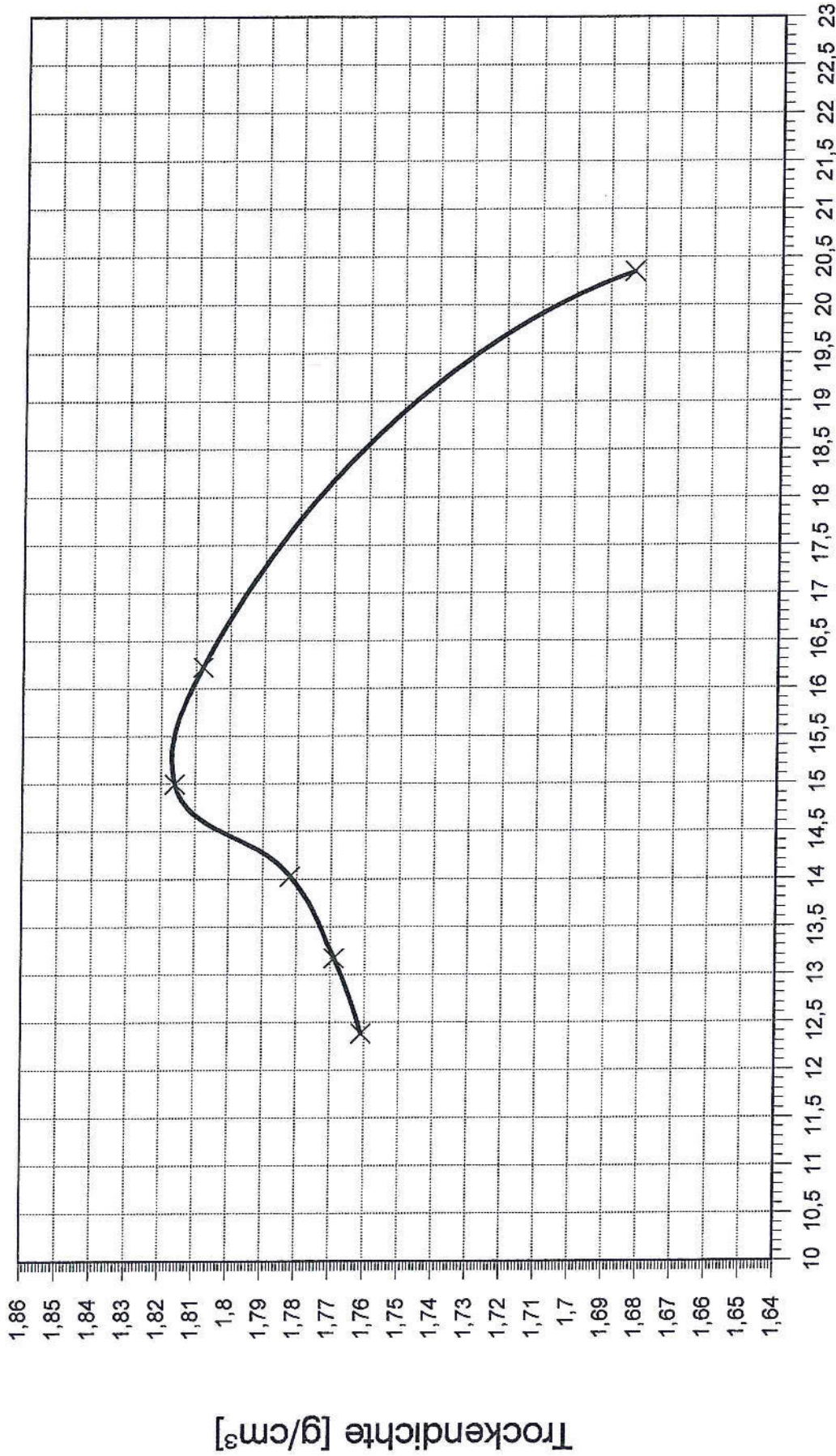
Proctor - Versuch							
nach DIN 18 127 (Wassergehaltsbestimmung durch Trocknen)							
Entnahme durch: Dr. Behnisch	Bezeichnung: PP1						
Datum: 10.07.18	Tiefe:						
Untersuchung durch: Dr. Hölzer	Bodengruppe:						
Datum: 23.07.18	Entnahme: gestört						
Gewicht Proctorzylinder [g] ....	6268,5	Anzahl der Schichten .....					3
Volumen Proctorzylinder [cm <sup>3</sup> ]	942,5	Schläge pro Schicht .....					25
Gewicht Proctorhammer [kg] ...	2,5	Zulässiges Größtkorn [mm] .....					20
Fallhöhe Proctorhammer [cm] .	30	Anteil der Überkornes [%] .....					0
Versuch Nr.:	1/Wn	2	3	4	5	6	
Feuchte Probe + Zylinder [g] :	8196,1	8178,7	8101,6	8141,9	8177,7	8244,5	
Feuchtdichte [g/cm <sup>3</sup> ]:	2,045	2,027	1,945	1,988	2,026	2,097	
Feuchte Probe + Behälter [g] :	366,16	349,66	343,22	353,34	356,46	203,7	
Trockene Probe + Behält. [g] :	320,18	303,4	315,06	321,36	321,4	183,94	
Behälter [g] :	70,48	68,42	70,8	72,24	69,54	62,14	
Wassergehalt [%]:	18,41	19,69	11,53	12,84	13,92	16,22	
Trockendichte [g/cm <sup>3</sup> ]:	1,727	1,693	1,744	1,762	1,778	1,804	
Korrigierter Wassergehalt [%]:	18,41	19,69	11,53	12,84	13,92	16,22	
Korr. Trockendichte [g/cm <sup>3</sup> ]:	1,727	1,693	1,744	1,762	1,778	1,804	

Dr. Wolfgang Hölzer  
 Baugrundlabor  
 76646 Bruchsal  
 ☎ 0 72 51 / 93 49 31



**Neidenstein, BG "Epfenbacher Berg"  
PP 2**

Dr. Wolfgang Hölzer  
Baugrundlabor  
76946 Bruchsal  
☎ 0 72 51 / 93 49 31



**Wassergehalt [%]:**

**Proctordichte [g/cm³]: 1,817 Optimaler Wassergehalt [%]: 15,3 Nat. Wassergehalt Wn [%]: 20,35**

Anlage

zu: Neidenstein, BG " Epfenbacher Berg"

Proctor - Versuch						
nach DIN 18 127		(Wassergehaltsbestimmung durch Trocknen)				
Entnahme durch:	Dr. Behnisch	Bezeichnung: PP2				
Datum:	10.07.18	Tiefe:				
Untersuchung durch :	Dr. Hölzer	Bodengruppe:				
Datum:	23.07.18	Entnahme: gestört				
Gewicht Proctorzylinder [g] .....	6268,5	Anzahl der Schichten .....				3
Volumen Proctorzylinder [cm <sup>3</sup> ]	942,5	Schläge pro Schicht .....				25
Gewicht Proctorhammer [kg] ...	2,5	Zulässiges Größtkorn [mm] .....				20
Fallhöhe Proctorhammer [cm] .	30	Anteil der Überkornes [%] .....				0
Versuch Nr.:	1/Wn	2	3	4	5	6
Feuchte Probe + Zylinder [g] :	8177,2	8133,8	8155,7	8183,9	8236,9	8248,8
Feuchtdichte [g/cm <sup>3</sup> ]:	2,025	1,979	2,002	2,032	2,089	2,101
Feuchte Probe + Behälter [g] :	401,5	327,14	492,98	424,4	387,56	452,18
Trockene Probe + Behält. [g] :	345,92	298,98	461,68	399,92	350,76	403,22
Behälter [g] :	72,84	71,48	223,94	225,4	105,42	101,52
Wassergehalt [%]:	20,35	12,38	13,17	14,03	15	16,23
Trockendichte [g/cm <sup>3</sup> ]:	1,683	1,761	1,769	1,782	1,816	1,808
Korrigierter Wassergehalt [%]:	20,35	12,38	13,17	14,03	15	16,23
Korr. Trockendichte [g/cm <sup>3</sup> ]:	1,683	1,761	1,769	1,782	1,816	1,808

Dr. Wolfgang Hölzer  
 Baugrundlabor  
 76646 Bruchsal  
 ☎ 0 72 51 / 93 49 31