



Geotechnischer Bericht
zur orientierenden Bodenuntersuchung
BV Wohngebiet „Buchbrunnenweg“
in 87459 Pfronten
September - November 2019

Auftraggeber: RES GmbH
Pröllstr. 24
86157 Augsburg

Auftragnehmer: EFUTEC GmbH
Geo- und Umwelttechnik
Kapellenstr. 8
85411 Hohenkammer

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Georg Friedrich
Dipl.-Geol. Gerhard Feik
Sachverständiger gem. §18 BBodSchG, SG 2

Ort, Datum: Deutldorf, den 11.11.2019



Inhaltsverzeichnis

	Seite
FAZIT	3
1. Sachstand, Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2. Verwendete Unterlagen	5
3. Umfeld und Geologie	6
4. Durchgeführte Maßnahmen	6
4.1 Feldarbeiten	6
4.2 Laborarbeiten	9
5. Grundwasserverhältnisse, Versickerung	10
6. Baugrundverhältnisse	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Schichtenfolge und Eigenschaften der Schichten	12
6.3 Rammsondierungen	15
7. Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte	16
8. Folgerungen	18
8.1 für die Gebäudegründung - Allgemeines	18
8.2 für die Verkehrsflächen	22
8.3 für die Bauwasserhaltung	24
9. Ergänzende geotechnische Hinweise	24
10. Altlastenuntersuchung, Entsorgungsaspekte	27
10.1 Bewertungsgrundlagen	28
10.2 Untersuchungsergebnisse	29
10.3 Abfallrechtliche Aspekte	30
11. Schlussbemerkung	31

Tabellen:

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen u.a.	8
Tabelle 2: Geologische und bodenmechanische Merkmale	17
Tabelle 3: Bodenmechanische Merkmale	17
Tabelle 4: Bodenkennwerte	18
Tabelle 5: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands gem. DIN 1054	20
Tabelle 6: Übersicht der Untersuchungsergebnisse der Bodenproben	29

Anhang: insg. 70 Seiten

Anlage 1: Lageplan mit Aufschlusspunkten (1 Seite)	
Anlage 2: Probenahmedokumentation (6 Seiten)	
Anlage 3: Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse (31 Seiten)	
Anlage 4: Sondierdiagramme/-listen (14 Seiten)	
Anlage 5: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen (12 Seiten)	
Anlage 6: Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen (6 Seiten)	



Geotechnischer Bericht

zur orientierenden Bodenuntersuchung

BV Wohngebiet „Buchbrunnenweg“

in 87459 Pfronten

September - November 2019

FAZIT:

Baugrund:

Im Bereich des geplanten Wohngebietes in Pfronten stehen unter humosen Oberböden Deck- und Hanglehme sowie darunter quartäre Talfüllungen (sandige, schluffige Kiese) an. Aus den Bohrwiderständen lässt sich zudem indirekt ableiten, dass unterhalb der Talfüllungen in ca. 5 - 7 m Tiefe unter GOK bereits die Felsoberkante liegt, die im Untergrund von Nordosten nach Südwesten abfällt. Bei mindestens mitteldichter Lagerung der Kiese sind diese Böden zur Lastabtragung in situ geeignet. In Bereichen, wo diese Voraussetzungen nicht erfüllt sind, müssen Bodenaustausch- oder Stabilisierungsmaßnahmen erfolgen.

Grundwasser, Versickerung:

Bei der Untersuchung wurde Grund-/Schichtwasser bei den Bohrungen bei ca. 859,0 - 860,8 m ü.NN im Gelände festgestellt. Die Talfüllungen können zudem bereichsweise hangwassererfüllt sein. Dafür spricht, dass direkt oberhalb des Nordrands des zu bebauenden Bereichs 3 gefasste Quellen aus dem Hang treten, die in einem Schacht an der Grundstücksgrenze gesammelt werden. Dieser Situation ist bei der Bauausführung Rechnung zu tragen. Amtliche Daten zu mittlerem und höchstem Grundwasserstand lagen zum Untersuchungszeitpunkt nicht vor. Eine Bauwasserhaltung mit Verbaumaßnahmen wird bei der Ausführung nach jetzigem Erkenntnisstand und gleichbleibenden Grundwasserverhältnissen nicht notwendig werden. Bei erhöhten Niederschlägen bzw. im Frühjahr nach der Schneeschmelze ist aber mit deutlich höheren Schicht- und Grundwasserständen zu rechnen.

Altlasten:

Sowohl der Oberboden als auch die unterlagernden Decklehme und Talfüllungen waren in den Aufschlüssen frei von anthropogenen Fremdbestandteilen. Die für die Auffüllungen und den Oberboden durchgeführten Laboranalysen ergaben keine relevanten Schadstoffbelastungen mit Ausnahme der als geogen anzusehenden geringfügig erhöhten Arsengehalte im Oberboden. Eine Gefährdung von Schutzgütern im Sinne des BBodSchG ist nicht zu besorgen. Für Auffüllungen sind die entsprechenden abfallwirtschaftlichen Verbringungsverfahren zu beachten und nach Aushub entsprechende Untersuchungen zur Deklaration erforderlich. Der humose Oberboden muss in seiner Funktion erhalten bleiben (Mutterbodenschutz), sofern er frei von anthropogenen Beimengungen ist.



1. Sachstand, Veranlassung und Aufgabenstellung

Auf den Grundstücken mit den Fl.-Nr. 2786, 2769, 2771 (Teilfläche), 2770 (Teilfläche), 2784 (Teilfläche), 2785, 2786 (Teilfläche), 2783 (Teilfläche) und 2798 (Teilfläche) nördlich der Straße „Am Angerbach“ in Pfronten an der Vils soll ein Wohngebiet mit ca. 19 unterkellerten Gebäuden inkl. Spielplatz und Biotop neu errichtet werden. Der überplante Bereich mit ca. 21.500 m² Gesamtfläche (davon ca. 12.200 m² für Wohnbebauung) wurde zum Untersuchungszeitpunkt landwirtschaftlich genutzt (Wiese, Weidetierhaltung).

Mit der vorliegenden Untersuchung sollte der Baugrund orientierend erkundet und in einer gutachterlichen Stellungnahme interpretiert werden, insbesondere hinsichtlich der nutzungsspezifischen Tragfähigkeit, der Frostsicherheit, der Grundwassersituation und der Versickerungsfähigkeit der Böden.

Für die Böden waren alle nötigen Eckdaten zu erarbeiten und anzugeben (Bodenklassifikation, Bodenarten, Bodenklassen, Bemessungswerte des Sohlwiderstands, Steifemodul). Für die Angabe von Bettungsmoduli für Gründungen auf Bodenplatten wären noch die Lastannahmen der Statik erforderlich. Im Einzelfall wäre dies kostenwirksam noch nachreichbar. Alternativ können die in Tab. 4 auf Seite 18 angegebenen Steifemoduli verwendet werden.

Sollten bei den direkten Aufschlüssen altlastenverdächtige Böden erbohrt werden, waren diese orientierend hinsichtlich ihres Gefährdungspotentials und ihrer Entsorgungsrelevanz zu untersuchen und zu interpretieren.

Am 07.08.2019 wurde die EFUTEC GmbH auf Grundlage des Angebotes vom 26.07.2019 mit der Durchführung der entsprechenden Untersuchung beauftragt.

Das vorliegende Gutachten enthält die zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse und die daraus folgenden Hinweise für die Planung und Durchführung der Baumaßnahme, soweit dies aus den bereitgestellten Informationen und den durchgeführten Maßnahmen möglich war. In den Anlagen finden sich ein Lageplan mit den Aufschlusspunkten, die Aufschlussdokumentationen sowie Kopien der Prüfberichte der chemischen und bodenphysikalischen Laboruntersuchungen.



2. Verwendete Unterlagen

Für die Erstellung des Gutachtens standen uns neben den einschlägigen Normungen und Regelwerken insbesondere folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau - ZTV E-StB 17
- [2] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen - RStO 12
- [3] Bundes - Bodenschutzgesetz (BBodSchG März 1998)
- [4] Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV Juli 1999)
- [5] Verwaltungsvorschrift zum Bayerischen Bodenschutzgesetz (BayBodSchVwV Juli 2000)
- [6] LfU-Merkblatt Altlasten 1 (Juli 2002)
- [7] LfU-Merkblatt Altlasten 2 (Sept. 2009)
- [8] LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 (Okt. 2001)
- [9] LfW-Merkblatt Nr. 3.8/4 (Nov. 2017)
- [10] LfW-Merkblatt Nr. 3.8/5 (April 2017)
- [11] LfW-Merkblatt Nr. 3.8/6 (Feb. 2010)
- [12] LfW-Merkblatt Nr. 3.4/1 (Mai 2017)
- [13] Mitteilung 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M20, Nov. 2003)
- [14] Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen, Leitfaden zu den Eckpunkten (Dez. 2005) - „Eckpunktepapier,“
- [15] Geologische Karte von Bayern im Maßstab 1:500.000, München 1981
- [16] Geol. Übersichtskarte im Maßstab 1:200.000, Blatt CC 8726 Kempten, Hannover 2007
- [17] Diverse Spartenpläne
- [18] Plan mit Lageeintrag der geplanten Gebäude; Maßstab 1:1.000; Ingenieurbüro Vogg vom 31.12.2018
- [19] Umweltatlas Bayern, Internetportal des LfU Bayern, <http://www.umweltatlas.bayern.de>



3. Umfeld, Hydrogeologie und Geologie

Das zu untersuchende Areal liegt am Nordwestrand der Gemeinde Pfronten, nördlich der Straße „Am Angerbach“ und östlich der Peter-Heel-Straße. Im Osten und Norden der Fläche stehen überwiegend Almwiesen an. Das Areal fällt mit erst steiler, dann geringerer Neigung von Norden und Nordosten nach Süden und Südosten ab. Die Geländehöhen des zu bebauenden Bereichs betragen um 868 m über NN (Norden) bis ca. 864 m über NN (Südosten).

Die geologische Karte [15] weist im Untersuchungsgebiet überwiegend postglaziale fluviatile Talfüllungen aus sandigem, steinigem und schluffigem Kies aus (Grenze Iller-Lech-Jungmoränenregion zu Allgäuer Alpen). Die Talfüllungen werden hier von Decklehmen und Hanglehmen überdeckt (sandiger Schluff mit einzelnen Kiesen). Unter den Talfüllungen sind nach Umweltatlas Bayern [19] Gesteine (Fels) des Flysch zu erwarten.

Bei den durchgeführten Aufschlüssen wurde in 2 Kleinrammbohrungen (KRB PFR-4 und PFR-9) Grund- bzw. Schichtwasser in Tiefen zwischen ca. 5,2 und 5,6 m uGOK (entspricht ca. 859,0 - 860,8 m ü. NN) angetroffen. Näheres hierzu unter Pkt. 5.

4. Durchgeführte Maßnahmen

Im Prüfbericht befinden sich ein Lageplan mit den Aufschlusspunkten, die Probenahmedokumentation, Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen sowie die Rammogramme/-listen der schweren Rammsondierungen. Zusätzlich sind die Ergebnisse der chemischen und bodenphysikalischen Versuche als Kopien der Originalprüfberichte angehängt.

4.1 Feldarbeiten

Die Feldarbeiten für die Kleinrammbohrungen (KRB) PFR-1 bis PFR-13 fanden im Zeitraum 17.09. bis 18.09.2019 durch die Geologen Georg Friedrich und Sylvester Vogg statt. Die schweren Rammsondierungen wurden am 18.09.2019 durch Herrn Schleich ausgeführt. Bei den Vor-Ort-Arbeiten war es trocken und kühl bis warm.



Zur Erkundung des Baugrunds (Schichtaufbau, Grundwasserstand) und evtl. vorhandener Altlasten wurden 13 Kleinrammbohrungen (KRB DN 60 mm) bis max. 6,0 m unter Geländeoberkante (u.GOK) abgeteuft. Zur Ermittlung der Lagerungsdichte wurden zudem 7 schwere Rammsondierungen (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) bis in Tiefen von max. 7 m u.GOK durchgeföhrt.

Um Kenntnisse zur Beschaffenheit der Schwarzdecken im Bereich der Stichstraße zur Klinik und des Bachbrunnenwegs zu erhalten, wurden die Schwarzdecken an 2 Punkten beprobt.

Die Wahl der Aufschlusspunkte erfolgte unter dem Gesichtspunkt einer gleichmäßigen Verteilung der Aufschlüsse über den zu bebauenden Bereich und wurde vom UZ anhand der übergebenen Unterlagen zur Bebauung festgelegt. Die Kampfmittel- und Spartenfreigabe für die gesamte Fläche erfolgte durch den AG. Da bei Beginn der Feldarbeiten Hinweise auf erdverlegte Leitungen erfolgten, wurden nach Unterbrechung der Bohrarbeiten die Bohransatzpunkte anhand der neu eingeholten Spartenpläne und mittels Leitungssuchgerät auf erdverlegte Leitungen überprüft.

Alle Aufschlusspunkte wurden vom Bohrteam nach Lage und Höhe eingemessen. Die Höhenmessung bezieht sich auf die Oberkante des Kanaldeckels 46 auf dem Bachbrunnenweg auf Höhe Hausnummer 2 (863,88 m ü. NN). Es ist zu beachten, dass lediglich die Sohlenhöhe als absolut zuverlässig eingestuft werden kann. Ein amtlicher Höhenfestpunkt stand zum Untersuchungszeitpunkt nicht zur Verfügung.

Am 17.09.2019 mussten die Aufschlussarbeiten erneut unterbrochen werden, da seitens des an diesem Tag anwesenden Pächters keine Genehmigung zum Betreten und Untersuchen des Geländes inkl. Regelung zu eventuell vorkommenden Flurschäden vorlag. Nach Klärung durch den AG konnten die Arbeiten noch am selben Tag fortgesetzt werden.

In der Tabelle 1 auf der folgenden Seite die die Aufschlussergebnisse zusammengefasst:



Aufschlussnummer / (Erkundungsart)	Ansatzhöhe [m] ü.NN	Endteufe [m] ü.NN	Aufschlussstrecke [m] u.GOK	UK Auffüllung/ Umlagerung [m] u.GOK	tragfähige Koten * [m] u.GOK
PFR-1 (KRB)	864,30	858,30	6,0	-	k.A.
PFR-2 (KRB)	866,08	862,08	3,4	-	k.A.
PFR-3 (KRB)	863,88	857,88	6,0	-	k.A.
PFR-4 (KRB)	864,56	858,56	6,0	-	k.A.
PFR-5 (KRB)	866,17	862,27	3,9	-	k.A.
PFR-6 (KRB)	864,58	858,58	6,0	-	k.A.
PFR-7 (KRB)	864,75	860,75	4,0	-	k.A.
PFR-8 (KRB)	865,56	859,56	6,0	-	k.A.
PFR-9 (KRB)	865,98	859,98	6,0	-	k.A.
PFR-10 (KRB)	865,51	860,11	5,4	-	k.A.
PFR-11 (KRB)	866,04	860,34	5,7	-	k.A.
PFR-12 (KRB)	ca. 868**	ca. 865**	2,9	0,5	k.A.
PFR-13 (KRB)	866,56	865,06	1,5	1,5	k.A.
DPH-1	864,76	859,16	5,6	k.A.	862,76
DPH-2	865,31	861,51	3,8	k.A.	863,01
DPH-3	864,09	857,69	6,4	k.A.	858,69
DPH-4	864,68	857,68	7,0	k.A.	861,98
DPH-5	866,20	861,70	4,5	k.A.	862,30
DPH-6	865,10	860,10	5,0	k.A.	860,60
DPH-7	866,00	860,00	6,0	k.A.	861,00

k.A. = keine Angabe möglich / *: OK mind. mitteldichte Lagerung/steife Konsistenz /
**nur ca.-Angabe, da nicht eingemessen (hier kein Bauwerk)

Tabelle 1: Ansatzhöhen / Endteufen / Aufschlussstrecke / Unterkante Auffüllung / tragfähige Koten

Aus den direkten Aufschlüssen (KRB) wurden insgesamt 33 Bodeneinzelproben und 2 Mischproben entnommen. Die Ansprache der Proben erfolgte zum Zweck einer einheitlichen Benennung und Beschreibung nach DIN 14688-1, DIN 4023, DIN 18196 und DIN 18300 (2012). Aus anwendungspraktischen Gründen fanden die DIN 18300 (2012) und 18301 (2012) noch Anwendung. Homogenbereiche im Sinne der DIN 18300 von 2015 werden im Rahmen dieser Stellungnahme nur unverbindlich dargestellt (s. Tab. 3 auf Seite 17), da diese gewerksspezifisch zu definieren und iterativ anzupassen sind, was den Untersuchungsaufwand einer orientierenden Baugrunderkundung deutlich übersteigen würde, zumal dezidierte Plangrundlagen der einzelnen Gewerke vorliegen müssten.



Die in den Bohrprofilen und Schichtenverzeichnissen verzeichneten Einstufungen beruhen auf den Feldversuchen, woraus Abweichungen zu bodenphysikalischen Laborversuchen resultieren können. Die Aussagen zur Konsistenz und Plastizität der Böden beruhen auf den Feldversuchen gem. DIN 14688-1. Die in den Bohrprofilen/Schichtenverzeichnissen der direkten Aufschlüsse angegebenen Lagerungsdichten sind subjektive Angaben, z.B. anhand des Bohrwiderstandes, woraus sich Abweichungen zu den aussagerelevanten Ergebnissen der Rammondierungen ergeben können.

4.2. Laborarbeiten

Baugrund:

Um Aussagen hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit und der geotechnischen Eigenschaften des Untergrunds zu ermöglichen, wurden 3 Einzelproben (PFR-4/2, PFR-6/2 und PFR-11/2) und eine Mischprobe (PFR-MP8/3+9/3+10/2) bodenphysikalisch (Sieb-/Schlämmanalyse) untersucht, die die schluffigen und sandigen Kiese im Gründungsbereich repräsentieren. Da die feinkörnigen Decklehme für eine Versickerung offensichtlich nicht geeignet sind, wurde auf labortechnische Untersuchungen hinsichtlich der Durchlässigkeit für diese Schichten verzichtet.

Die bodenphysikalische Untersuchung erfolgte durch die Crystal Geotechnik GmbH in Utting am Ammersee.

Altlasten:

Um mögliche Schadstoffbelastungen der auf der Fläche angetroffenen Auffüllungen der Straße Buchbrunnenweg und an der KRB PFR-12 zu erfassen, wurden 2 Einzelproben aus der Auffüllung sowie 2 Proben der Schwarzdecke zur chemischen Untersuchung an das akkreditierte Labor Dr. Graner & Partner GmbH in München-Lochhausen übergeben. Da im Baubereich möglicherweise nicht der ganze Oberboden wiederverwendet werden kann, wurden zur Einschätzung einer eventuell notwendigen Entsorgung zusätzlich 2 Oberbodenproben labortechnisch analysiert. Folgende Proben wurden dabei untersucht:



PFR-12/2: Einzelprobe aus Auffüllung KRB PFR-12

PFR-13/1: Einzelprobe aus Auffüllung KRB PFR-13

PFR-SWD/ST: Einzelprobe der Schwarzdecke der Stichstraße zum Krankenhaus

PFR-SWD13: Einzelprobe der Schwarzdecke des Buchbrunnenwegs

PFR-MP/OF1: Mischprobe Oberboden aus KRBs PFR-1, -2, -3 und -4

PFR-MP/OF2: Mischprobe Oberboden aus KRBs PFR-5, -6, -7, -8, -9, -10 und -11

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen belegen, dass abfall- bzw. umweltrechtlich keine relevanten Schadstoffbelastungen für den humosen Oberboden und die Auffüllungen in den untersuchten Proben vorliegen. Ausführlich werden die Ergebnisse unter Pkt. 10 bewertet.

5. Grundwasserverhältnisse, Versickerung

Hydrogeologisch liegt Pfronten an der Vils auf fluvioglazialen Schottern des Süddeutschen Molassebeckens an der Grenze zu Helvetikum und Flyschzone im Norden und der Kalkalpen im Süden. Aus der bei dieser Baugrunduntersuchung erkundeten Geologie der oberen Sedimente ist abzuleiten, dass sich lokale Grundwasservorkommen in den fluviatilen Talfüllungen (sandige und schluffige Kiese) überhalb des stauenden Felsuntergrundes ausbilden. Aufgrund der von Norden nach Süden geneigten Hanglage ist anzunehmen, dass auch das Grund- bzw. Schichtwasser im Hangbereich ein Gefälle nach Süden besitzt.

Am flachen Südrand des Untersuchungsgeländes verlief bis ca. 1985 der Angerbach von West nach Ost. Es ist hier eine Richtungsänderung des Grund-/Schichtwassers in Richtung Osten entlang des ehemaligen Bachbetts anzunehmen.

In 2 KRBs im Baubereich wurde Grund- bzw. Schichtwasser angetroffen: bei KRB PFR-4 ca. 5,6 m uGOK (entspricht ca. 859,0 m ü.NN) und bei PFR-9 ca. 5,2 m uGOK (entspricht ca. 860,8 m ü. NN). Am Westrand des Untersuchungsgeländes bei der KRB PFR-12 (geplanter Spielplatz) wurde Grundwasser in einer Tiefe von 1,55 m uGOK (entspricht ca. 866,5 m ü.NN) im Bohrloch gemessen.



Hier ist noch eine hydraulische Verbindung zum im Westen verlaufenden Bach zu vermuten. Bei allen anderen KRBs wurde kein messbares Grund- bzw. Schichtwasser angetroffen. Dabei wurden nur gelegentlich vernässte Horizonte dokumentiert. Offizielle Angaben zum Grundwasserstand (mittlerer/höchster Grundwasserstand) lagen uns zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor.

Die im Baubereich auf engem Raum gemessenen Unterschiede - zweimal grundwasserführend, 10 mal nicht - lassen darauf schließen, dass es sich bei den angetroffenen Wasserständen um ergiebige Schichtwasser handelt. Das Schicht- bzw. Hangwasser fließt voraussichtlich etwa in Richtung Süden und Südosten zum nächsten Vorfluter (Vils) ab. Es ist weiterhin davon auszugehen, dass der Grundwasserstand jahreszeitlich und niederschlagsabhängig deutlich höher steigen kann. Dafür sprechen auch die gefassten Quellaustritte nördlich des Untersuchungsgebiets, die nach Aussage des dortigen Pächters nach der Schneeschmelze im Frühjahr sehr ergiebig sind und deren Wassermengen vom Schacht an der Grenze zum hier betrachteten Gebiet nicht mehr vollständig aufgenommen werden können und dann an der Oberfläche abfließen.

Die Durchlässigkeit der Kiese ist stark abhängig von ihrem Feinkornanteil. Um die Versickerungsfähigkeit bzw. Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten zu ermitteln, wurde an 3 Proben der Durchlässigkeitsbeiwert mittels Näherungsverfahren aus den Korngrößenverteilungen bestimmt.

PFR-4/2: $9,0 \cdot 10^{-6}$ m/s nach Kaubisch

PFR-11/2: $1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s nach USBR bis $3,8 \cdot 10^{-6}$ m/s nach Kaubisch

PFR-MP8/3+9/3+10/2: $2,1 \cdot 10^{-4}$ m/s nach USBR bis $4,8 \cdot 10^{-6}$ m/s nach Kaubisch

Die ermittelten Werte für die Kiese mit geringen Schluffanteilen bieten prinzipiell geeignete Voraussetzungen zur Versickerung (Versickerung möglich zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ m/s und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s). Nach Merkblatt ATV-DVWK-M 153 ist ein Mindestabstand zum mittleren Grundwasserstand von einem Meter notwendig.



Aufgrund des Grundwasserflurabstandes ist bei der Bauausführung nicht mit aufwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen in der Bauphase zu rechnen, sofern sie in einer niederschlagsarmen Periode im Sommer ausgeführt werden. Bei Niederschlägen während der Bauphase muss Tagwasser gesammelt und aus der Baugrube abgepumpt werden. Gleiches gilt für vermutlich anfallendes Schichtwasser/Hangwasser.

6. Baugrundverhältnisse

6.1 Allgemeines

Die durchgeführten Felderkundungen haben den lokal zu erwartenden Bodenaufbau bestätigt. An den Untersuchungsstellen wurden unter dem humosen Oberboden die natürlich anstehenden Decklehme angetroffen, die bis zur jeweiligen Endteufe von sandigen, schluffigen Kiesen unterlagert werden.

6.2 Schichtenfolge und Eigenschaften der Schichten

- **humoser Oberboden (Homogenbereich O1)**

Der humose Oberboden, auch Mutterboden genannt, stellt den Vegetationshorizont dar und bildet in fast allen Aufschlüssen die oberste Bodenschicht. Einzige Ausnahmen davon sind die Aufschlüsse PFR-13 (Straßenunterbau) im Bereich der Asphaltdecke des Buchbrunnenwegs und PFR-12 (Aufkiesung). Der Oberboden lag im westlichen Teil als humoser, brauner Sand mit Schluffanteilen in lockerer Lagerung vor. Im östlichen Teil besteht der Oberboden aus humosem, sandigem Schluff. Der Oberboden ist den Bodengruppen OH (Westteil) und OU (Ostteil) gem. DIN 18196 zugehörig und als stark frostempfindlich einzustufen (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB 17). Nach DIN 18300 (2012) ist der Oberboden der Bodenklasse 1, nach DIN 18301 der Bodenklasse BO1 zuzuordnen. Er ist zur Lastabtragung und auch zur Hinterfüllung in nicht lastabtragenden Bereichen ungeeignet, kann jedoch zur Andeckung Verwendung finden oder andernorts als Mutterboden wiederverwendet werden.



- **Auffüllungen (Homogenbereich A)**

Bei den Bohrungen PFR-12 (Aufkiesung für Lagerplatz) und PFR-13 (Straßenunterbau) wurden unauffällige Auffüllungen ohne erkennbare anthropogene Fremdbestandteile erkundet. Diese Auffüllungen wurden lokal eng begrenzt zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Untergrundes eingebracht. Die Auffüllungen entsprechen der Bodengruppe GU gem. DIN 18196 und sind als gering bis mittel frostempfindlich einzustufen (Frostempfindlichkeitsklassen F2 nach ZTV E-StB 17). Nach DIN 18300 (2012) ist die Auffüllung der Bodenklasse 3, nach DIN 18301 (2012) der Bodenklasse BN1 zuzuordnen. Diese Schicht ist bei geringen Schluffanteilen (Straßenunterbau Buchbrunnenweg) zur Lastabtragung und auch zur Hinterfüllung in lastabtragenden Bereichen geeignet, sofern die Schadstofffreiheit mittels chemischer Untersuchungen nachgewiesen ist (Deklarationsanalytik nach Aushub). Bei höheren Feinkornanteilen (geplanter Spielplatz) empfiehlt sich nur eine Verwendung in nicht lastabtragenden Bereichen bzw. zur Geländemodellierung. Auch im Falle einer Verwertung außerhalb der Baustelle ist der Schadstoffgehalt der Auffüllung nach Aushub mittels Deklarationsanalytik zu bestimmen. Die exemplarisch untersuchten Einzelproben der beiden anthropogenen Auffüllungen lassen keine relevanten Belastungen vermuten. Näheres hierzu unter Kap. 10.

- **Quartäre Deckschichten (Homogenbereiche B)**

Decklehm (Homogenbereich B1)

In fast allen KRBs (Ausnahme PFR-3 und -8) wurde unter dem humosen Oberboden Decklehm mit Mächtigkeiten zwischen 0,3 und 1,0 m erbohrt. Der Decklehm liegt als brauner, sandiger Schluff mit einzelnen Kiesen und z.T. geringen Tonanteilen vor. Der Decklehm ist von überwiegend weicher bis maximal steifer Konsistenz. Er ist den Bodengruppen TL und UL gem. DIN 18196 zugehörig und ist als sehr frostempfindlich einzustufen (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB 17). Er ist nach DIN 18300 (2012) der Bodenklasse 4, nach DIN 18301 (2012) der Bodenklasse BB2 zuzuordnen. Bei mindestens steifer Konsistenz/mitteldichter Lagerung und Schichtdicken deutlich über 1 m sind derartige Böden zur Lastabtragung geeignet, dies ist hier aber nicht der Fall. Die angetroffenen Decklehme sind somit im natürlichen Zustand nicht zur Lastabtragung geeignet. Zur Hinterfüllung sind sie wegen ihrer Inhomogenität auch in nicht lastabtragenden Bereichen ungeeignet und sollten direkt von der Baustelle abgefahren werden.



Die Direktabfuhr als Z0-Material ist im Vorfeld mit der annehmenden Grube abzustimmen.

Kiesige Talfüllung (Homogenbereich B2)

Die kiesige Talfüllung liegt großteils als brauner bis hellbrauner, sandiger bis stark sandiger, schwach schluffiger bis schluffiger Kies vor. Aufgrund der geringen Transportweite vom Liefergebiet (z.T. fluvial, z.T. Hangschutt) sind die Kiese meist nur kantengerundet und der Schluffanteil wechselt kleinräumig. Es wurden zudem bereichsweise deutliche Anteile an Steinen in den Kiesen festgestellt. In den KRBs PFR-5, -7 und -12 wurden schluffige Zwischenhorizonte (siehe Homogenbereich B3) aufgeschlossen. Die erbohrte Mächtigkeit betrug zwischen 2,2 und 5,6 m bis zur jeweiligen Endteufe (max. ca. 6 m u.GOK). Der Kies ist überwiegend locker bis mitteldicht gelagert. Die Lagerungsdichte nimmt bereichsweise nach unten bis zu dichter Lagerung zu. Er entspricht den Bodengruppen GU und GU* gem. DIN 18196 und ist mittel bis stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F3 nach ZTV E-StB 09). Er ist nach DIN 18300 (2012) den Bodenklassen 3 (GU), 4 (GU*) und 5 (GU und GU* mit Steinen > 0,01 m³ Rauminhalt), nach DIN 18301 (2012) den Bodenklasse BN1 (GU) und BN2 (GU*) zugehörig. Wegen der vorhandenen Steine (>200 mm) ist nach DIN 18301 als Zusatzklasse zu GU und GU* noch BS1 anzugeben. Eine sorgfältige Nachverdichtung bei optimalem Wassergehalt vorausgesetzt, sind die Kiese mit geringem Feinkornanteil zur Lastabtragung gut geeignet, sofern der Anteil an Steinen eine ordnungsgemäße Verdichtung zulässt. Die Kiese mit hohem Feinkornanteil (> 15Vol.-%) sind zur Lastabtragung in situ ab durchgehend mitteldichter Lagerung geeignet und für Hinterfüllungen in lastabtragenenden Bereichen ungeeignet (nicht nachverdichtbar).

Schluffige Talfüllung (Homogenbereich B3)

In den Aufschlüssen PFR-5, -7 und -12 wurden als Zwischenlagen der kiesigen Talfüllung sandige und tonige Schluffe mit Mächtigkeiten zwischen 0,4 m (PFR-5) und 0,8 m (PFR-7) erbohrt. Im Westen des Untersuchungsgebiets (Bereich geplanter Spielplatz) außerhalb der zu bebauenden Zone nimmt die Mächtigkeit dieser Schicht auf mind. 1,9 m (PFR-12) zu. Die schluffigen Zwischenlagen liegen als braungraue bis grüngraue tonige und sandige Schluffe vor.



Hierbei handelt es sich um Lehme, die neben fluviatilen Ablagerungen auch noch Teile der nördlich hangaufwärts gelegenen Sedimente enthalten. Diese Schluffe sind von weicher Konsistenz (maximal steif bei PFR-12). Sie sind den Bodengruppen TM und TL gem. DIN 18196 zugehörig und als sehr frostempfindlich einzustufen (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB 17). Sie sind nach DIN 18300 (2012) der Bodenklasse 4, nach DIN 18301 (2012) der Bodenklasse BB2 zuzuordnen.

Diese Zwischenschichten sind zur Lastabtragung und auch zur Hinterfüllung in nicht lastabtragenden Bereichen ungeeignet und sollten analog den Decklehmen direkt von der Baustelle abgefahren werden.

6.3 Rammsondierungen

Zur Bestimmung der Lagerungsdichten und zur Erkundung des Ramm- und Bohrverhaltens wurden 7 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) abgeteuft. Bei den schweren Rammsondierungen stellt die Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe über die gesamte Sondierstrecke ein interpretierbares Maß der Lagerungsdichte dar. Ebenso können Rückschlüsse auf mögliche Mantelreibungswerte, Spitzendruckwerte und die Bemessungswerte des Sohlwiderstands gezogen werden.

Mit den durchgeführten Rammsondierungen wurde die Aufnahme des jeweiligen direkten Bodenaufschlusses bestätigt.

Im Tiefenbereich des Oberbodens (humoser schluffiger Sand) liegen die N_{10} -Schlagzahlen nahe der Geländeoberfläche bei 1 bis 2, was einer lockeren Lagerung bzw. weichen Konsistenz entspricht. Für die darunter lagernden Decklehme wurden N_{10} -Schlagzahlen von 1 bis max. 8 ermittelt, was ebenfalls einer überwiegend weichen Konsistenz entspricht.

In den zuunterst liegenden Kiesen steigen mit zunehmender Tiefe die N_{10} -Schlagzahlen der schweren Rammsonde auf Werte von 2 bis max. >200 an, die mit zunehmender Tiefe eine meist mitteldichte ($N_{10} >14$) bis dichte ($N_{10} >25$) Lagerung annehmen lassen.



Allerdings ist zu berücksichtigen, dass kein einheitliches Tiefenniveau ab mindestens mittel-dichter Lagerung erkundet werden konnte. Stellenweise reicht bei den südlich gelegenen DPHs (DPH-3, -6, -7) die lockere Lagerung der Kiese bis in größere Tiefen, z.B: PFR-3: locker gelagert bis 5,3 m uGOK.

Die in der Tabelle 1 auf Seite 8 angegebenen Höhenangaben für die tragfähigen Koten beruhen auf den Erkenntnissen der Erkundungspunkte und können aufgrund der natürlichen Heterogenität des Untergrundes auch abweichen.

7. Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte

In den nachstehenden Tabellen 2 bis 4 sind die für die aufgeschlossenen Böden charakterisierenden Beschreibungen, die anzunehmenden Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen und die Bodenklassifizierung nach DIN 14688-1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 18301 (2012) und DIN 18300 (2012), die (orientierenden) Homogenbereiche, die Frostempfindlichkeitsklassen und die größten Schichtdicken angegeben. Die angegebenen Bodenparameter und Kennwerte beruhen auf den Felderkundungen und den bodenphysikalischen Laborversuchen der vorliegenden Untersuchungsergebnisse sowie auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Sie beziehen sich auf die aufgeschlossenen Bodenschichten im ungestörten Zustand. Durch Störungen, wie z.B. Auflockerungen, können sich die angegebenen Parameter erheblich reduzieren.

In kritischen Lastfällen oder Einzelabschnitten des Bauvorhabens sollten, soweit in der Tabelle für die einzelnen Kennwerte Spannen angegeben worden sind, immer die jeweils ungünstigsten Angaben herangezogen werden. Für aufgefüllte bzw. anthropogen stark beeinflusste Böden können in den Tabellen 3 und 4 keine belastbaren Werte angegeben werden, sie stehen daher in Klammern.



Geologische Schichtbezeichnung	Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1	größte erbohrte Schichtdicke [m]	Lagerung ¹⁾ Konsistenz *)
humoser Oberboden	humoser, schluffiger Sand (umgelagert)	0,3	locker/weich
Auffüllungen	sandig, schluffiger Kies	1,2	mitteldicht
Decklehm	schwach toniger, sandiger Schluff mit einzelnen Kiesen	1,0	weich - steif,
Talfüllung, Kies	schluffiger, sandiger Kies	5,7	locker - dicht
Talfüllung, Schluff	sandige, tonige Schluffe	1,9	weich-steif

¹⁾ nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen sowie den Feldversuchen gem. DIN 14688-1

Tabelle 2: Geologische Merkmale der angetroffenen Böden

Geologische Schichtbezeichnung	Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1	Bodengruppe n. DIN 18196	Klassifikation n. DIN 18300*	Klassifikation n. DIN 18301	Frostempf.klasse n. ZTV E-StB 09
humoser Oberboden	S,u,h-U,h,s	OH-OU	1/O1*	BO1	F3
Auffüllungen	A (G,s,u)	(GU)	(3)/A*	(BN1)	F2
Decklehm	U,s,t'-U,s	TL-UL	4/B1*	BB2	F3
Talfüllung, Kies	G,s,u-u'	GU GU*	3+5/B2* 4+5/B2*	BN1+BS1 BN2+BS1	F2 F3
Talfüllung, Schluff	U,s,t'	TL-TM	4/B3*	BB2	F3

*): Angabe von Homogenbereichen nur orientierend und unverbindlich

Tabelle 3: Einstufung der angetroffenen Böden nach biomechanischen Merkmalen



Geologische Schichtbezeichnung	Wichte des erdfeuchten Bodens γ [kN/m ³]	Wichte des Bodens wassergesättigten Bodens γ_r [kN/m ³]	Wichte des Bodens unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
humoser Oberboden	16,5	19	9	27,5-30	2-5	3-5
Auffüllungen	(18)	(20,5)	(10,5)	(32,5)	(1-3)	10-50
Decklehm	17,5-19	19	9	22,5-27,5	2-5	3-5
Talfüllung, Kies	17 - 21	19,5 – 22,5	9,5-12,5	30 – 35	2-5	10 - 100
Talfüllung, Schluff	18,5-19	18,5 – 19	8,5-9	22,5	5	5-10

Tabelle 4: Bodenkennwerte (Erfahrungswerte) der angetroffenen Böden gem. DIN 1055 (11/2010)

8. Folgerungen

8.1. für die Gebäudegründungen - Allgemeines

Die geplanten Gebäude werden voraussichtlich mit Unterkellerung unter Berücksichtigung der Hanglage zur Bauausführung gelangen. Daraus resultiert ein Gründungsniveau in den oberflächennahen Bodenschichten.

Der humose Oberboden, der mit den Aufschlüssen im Untersuchungsgebiet bis in eine Tiefe von 0,3 m u.GOK erfasst wurde, ist zur Lastabtragung wegen des Humusanteils nicht geeignet. Die darunter liegenden Decklehme stellen aufgrund ihrer überwiegend weichen Konsistenz im natürlichen Zustand ebenso keinen tragfähigen Untergrund dar. Aber die durchschnittlich ab ca. 1 m u.GOK natürlich anstehenden kiesigen Talfüllungen sind ab mitteldichter Lagerung zur Lastabtragung geeignet. Grundsätzlich sind daher Flachgründungen auf Streifen- und Einzelfundamenten gem. DIN 1054 in den aufgeschlossenen kiesigen Talfüllungen möglich, sofern der Boden unter den Gründungssohlen sorgfältig nachverdichtet wird bzw. bindige Schichten an der Gründungssohle ertüchtigt werden (z.B. Bodenaustausch). Alternativ sind Gründungen auf Bodenplatte möglich. Diese Gründungsvariante erfordert Setzungsberechnungen (kostenwirksam).



Flachgründungen auf Streifen- und Einzelfundamenten

Eine Flachgründung auf Streifen- und Einzelfundamente mit Unterkellerung ist nur möglich, wenn auch für niederschlagsreiche Perioden nachgewiesen ist, dass das Grund- bzw. Schichtwasser nicht über das Gründungsniveau steigt. In diesem Zusammenhang sind hangseitige Drainagen dringend zu empfehlen.

Umläufige Frostschrüzen sind erforderlich, da die angetroffenen oberen Bodenschichten nicht der Frostschutzklasse F1 gem. ZTV E-StB 17 entsprechen. Alternativ kann der anstehende Boden bis zur frostsicheren Tiefe gegen verdichtungswilliges F1-Material - lagenweise verdichtet - ersetzt werden.

Bei einer einheitlichen Gründung und unter Berücksichtigung der einschränkenden Faktoren wie Heterogenität der Bodenzusammensetzung, Auflockerungserscheinungen etc. können die Bemessungswerte des Sohlwiderstands für Streifenfundamente angesetzt werden. Im Übrigen ist die DIN 1054 (2010) mit ihren Einschränkungen streng zu beachten. Sollten an der Gründungssohle die anstehenden Schichten aufgelockert bzw. nicht nachverdichtbar sein (z.B. GU*), so ist hier ein entsprechend tiefer Bodenaustausch mit verdichtungswilligem Kies (vergleichbar der Bodengruppe GW gem. DIN 18196) vorzunehmen.

Die - auf Grundlage der in Tab. 5 angegebenen Werte - bemessenen Fundamente können bei Fundamentbreiten bis 1,5 m zu Setzungen bis 2 cm führen. Bei breiteren Fundamenten erhöhen sich die möglichen Setzungen ungefähr proportional zur Fundamentbreite. Bei wesentlicher gegenseitiger Beeinflussung benachbarter Fundamente können sich die Setzungen vergrößern.



Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m ² b bzw. b'					
	0,5 m	1 m	1,5 m	2 m	2,5 m	3 m
0,5 m	280	420	560	700	700	700
1,0 m	380	520	660	800	800	800
1,5 m	480	620	760	900	900	900
2,0 m	560	700	840	980	980	980
Bei Bauwerken mit Einbindetiefen $0,30\text{m} \leq d \leq 0,5\text{ m}$ und mit Fundamentbreiten b bzw. $b' \geq 0,3\text{ m}$	210					
Achtung: Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpresungen nach DIN 1054:1976-11						

Tabelle 5: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands gem. DIN 1054 (12/2010), Tab. A 6.1

Fundamentbreiten unter 0,5 m bzw. Einbindetiefen unter 0,5 m sind nicht vorzusehen. Bei Einzelfundamenten mit einem Seitenverhältnis < 2 und bei Kreisfundamenten dürfen die Tabellenwerte um 20% erhöht werden.

Wirken auf den Gründungkörper außer lotrechten Kräften auch waagerechte Kräfte ein, so sind die Tabellenwerte entsprechend Anhang 6.10.2.4 der DIN 1054 zu verringern.

Gründung auf Bodenplatte

Im Falle einer Gründung auf Bodenplatte können die von uns in Tabelle 4 angegebenen Steifemoduli verwendet werden (Steifemodulverfahren). Die Angabe von Bettungsmoduli wird von uns nur nach vorherigen Setzungsberechnungen gemacht (kostenwirksam). Hierfür benötigen wir die Angaben von Flächenlasten. Aufgrund der inhomogenen Bodenverhältnisse empfiehlt sich eine Berechnung für jedes Gebäude.

Für die Gründungssohle sind dann Verdichtungsnachweise mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu erbringen. Zielwert ist ein E_{v2} -Modul $\geq 120\text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$. *Hinweis: Bei Verdichtungskontrollen mit preisgünstigeren dynamischen Lastplattendruckversuchen kann das o.g. Verdichtungsziel nicht geprüft werden.*



Im gesamten zu bebauenden Bereich müssen bei dieser Gründungsvariante die die kiesigen Talfüllungen überlagernden Bodenschichten (humoser Oberboden, Auffüllungen, Schluffschichten) komplett entfernt werden. Dies gilt auch für nicht nachverdichtbare lockere Kiese auf Höhe der Gründungsebene. In diesem Fall ist hier ein Bodenaustausch (Kieskoffer) für die locker gelagerten Bodenschichten notwendig. Bei der Schaffung der Aufstandsfläche für den Kieskoffer ist der zur Lastabtragung ab Gründungsebene erforderliche Böschungswinkel von 45° zu berücksichtigen. Um mögliche Setzungen der unterschiedlichen Ausprägungen der Kiese (locker-dicht, schluffig-stark schluffig) im Gründungsbereich zu vergleichmäßigen, empfiehlt sich die Verwendung einer Kombination aus Geogitter und Geovlies (z.B. TRIAX von Tensar o.ä.).

Die Gründungssohle (OK Polsterschicht) ist mit einer Sauberkeitsschicht (z.B. Magerbeton) zu versiegeln, um nachträgliche Auflockerungen durch Wasserzutritt oder Frosteinwirkungen etc. zu vermeiden. Die Arbeiten sollten bei günstiger Witterung (kein Frost, keine Starkregeneignisse, keine Regenperiode, keine Austrocknung) und nur von erfahrenen Baufirmen ausgeführt werden.

Eine permanente Wasserhaltung ist nach derzeitigem Planungsstand bei einer voraussichtlichen Baugrubentiefe (einfache Unterkellerung) von ca. 3 m u.GOK nicht erforderlich (vgl. Pkt. 5). Der Zulauf von hangseitigem Oberflächenwasser aus dem Umfeld der Baugrube ist zu unterbinden. Mit Auftreten von Schicht- und Hangwasser muss gerechnet werden. Dieses sowie anfallende Niederschlagswässer sind umgehend aus den Baugruben zu entfernen (Pumpensümpfe).

Schicht- und Hangwasser kann - insbesondere nach Niederschlagsperioden und nach der Schneeschmelze - über einen längeren Zeitraum an den erdberührten Bauwerksteilen anstehen. Wir empfehlen daher eine Drainage sowie eine hangseitige Bauwerksabdichtung für ständig andrückendes Wasser. Im Falle der Ausführung einer sogenannten „Weißen Wanne“ erfolgt die Gründung auf Bodenplatten, die wegen der inhomogenen Bodenverhältnisse für jedes Gebäude zu dimensionieren ist.



8.2 für die Verkehrsflächen

Buchbrunnenweg

Der Straßenaufbau des bestehenden Buchbrunnenwegs wurde mit der KRB PFR-13 erkundet. Der Unterbau des Buchbrunnenwegs wurde als ca. 1,2 m mächtiger Damm aus schwach schluffigem und sandigem Kies über anstehenden Decklehm ausgebildet. Da wegen der geplanten Neubausiedlung in Zukunft mit erhöhtem Verkehrsaufkommen gerechnet werden muss, ist eventuell eine Verbreiterung des Buchbrunnenwegs mit Einrichtung eines Wendehammers an der Nordgrenze des Untersuchungsgebiets erforderlich. Nach RStO 12 ergibt sich eine Belastungsklasse von Bk1,0 bis Bk3,2 (Quartierstraße). Daraus folgt eine Mindestdicke von 0,75 m des frostsicheren Oberbaus auf F3-Böden (vgl. Tab. 6, RStO 12) in der Frosteinwirkungszone III. Je nach Ausführung der Tragschicht müssen die Tafeln 1 bis 3 der RStO 12 beachtet werden. Das Planum unter der Frostschutzschicht muss dabei ein Ev_2 -Modul von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ aufweisen. Dieser Wert ist für die dort anstehenden Böden (Oberboden und Decklehm) nicht erreichbar. Dementsprechend empfiehlt sich als Unterlage zur Frostschutzschicht der Einbau eines Geotextils (Kombination Geovlies + Geogitter). Das Frostschutzmaterial (Bodengruppe GW gem. DIN 18196) ist in mindestens 3 Lagen einzubauen, wobei jede Lage sorgfältig zu verdichten ist. Alternativ ist der tragfähige Oberbau wie im Bestand auf 1,2 m zu vergrößern, wobei beim Einbau günstige Witterungsverhältnisse herrschen müssen (kein Frost, keine Starkregenereignisse, keine Regenperiode, keine Austrocknung).

Erschließungsstraße

Die Erschließungsstraße des Neubaugebiets ist als Wohnstraße mit einer Belastungsklasse von Bk0,3 bis Bk1,0 einzustufen. In diesem Bereich stehen überwiegend humoser Oberboden und sandige Schluffe (Decklehm) bis ca. 1,0 m uGOK an. Nach RStO 12 sind für die geplanten Fahrbahnen ein Ausgangswert von 0,60 m für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus auf F3-Böden (vgl. Tab. 6, RStO 12) erforderlich. Nach Tab. 7 RStO 12 sind zu diesem Ausgangswert Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse zu berücksichtigen. Maßgebende örtliche Verhältnisse ergeben sich aus der Frosteinwirkungszone III mit + 15 cm. Somit ist der frostsichere Oberbau auf Böden der Frostsicherheitsklasse F3 gemäß RStO 12 mit mindestens 0,75 m (Bodenaustausch inkl. Asphalt) auszuführen.



Für die Wohnstraße gelten daher die gleichen Anforderungen zum Bodenaustausch wie in vorgehend beschriebenen Ausführungen zum Buchbrunnenweg.

Abstellflächen, Parkplätze

Parkplätze werden nach Tabelle 5 der RStO 12 (mögliche Belastungsklassen für die typischen Entwurfssituationen nach dem RAST) als Abstellfläche für PKW inkl. Befahren durch Fahrzeuge des Unterhaltungsdienstes eingestuft, wofür hier die Belastungsklasse Bk0,3 vorzusehen ist. Die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus reduziert sich für Abstellflächen auf 65 cm inkl. Beachtung der Frosteinwirkungszone III. An der Unterkante des erforderlichen frostsicheren Oberbaus stehen überwiegend Decklehme in weicher Konsistenz an, so dass das geforderte Verformungsmodul von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ nicht zu erreichen sein dürfte und eine Stabilisierung des Planums erforderlich wird. Um einen kostenintensiven Bodenaustausch bis auf die in situ tragfähigen Schichten (z.T. mehr als 2 m u.GOK) zu vermeiden, kann die Trag-/Frostschuttschicht um mind. 0,35 m verstärkt werden. Hierzu ist verdichtungswilliges Material sorgfältig verdichtet in den Untergrund einzuarbeiten. Ansonsten gelten die gleichen Anforderungen zum Bodenaustausch wie unter den Ausführungen zum Buchbrunnenweg beschrieben.

Allgemeine Hinweise

Für die OK frostsicherer Austauschkoefizient ist bei allen 3 vorgenannten Belastungsfällen ein Verdichtungsnachweis mittels **statischen Lastplattendruckversuchen zu erbringen. Zielwert ist ein E_{v2} -Modul $\geq 100 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$.** *Hinweis: Bei Verdichtungskontrollen mit preisgünstigeren dynamischen Lastplattendruckversuchen kann das o.g. Verdichtungsziel nicht geprüft werden. Alternativ kann jeder 5. dynamische Druckversuch durch einen statischen kalibriert werden.*

Zusammenfassend ist somit für den Oberbau des erweiterten Buchbrunnenwegs und der Erschließungsstraße der Einbau einer Frostschuttschicht nach Austausch der anstehenden Böden erforderlich. Die Dicke der Frostschuttschicht ist abhängig von der Art der Tragschicht (Asphalt, Beton, oder Pflaster; siehe Tafeln 1 bis 3 der RStO 12).



8.3 für die Bauwasserhaltung

Entsprechend den Beobachtungen während der Baugrunderkundung ist im Untersuchungsge-
lände mit Schichtwasser ab einer Tiefe von ca. 5 m u.GOK zu rechnen. In trockenen Jahrzei-
ten ist nicht mit einem zusammenhängenden großräumigen Grundwasserkörper zu rechnen.
Für die Ableitung des Schichtwassers aus der Baugrube dürfte es daher ausreichen, Pumpen-
sümpfe (offene Wasserhaltung) anzulegen und das zulaufende Wasser mittels Schmutzwas-
serpumpen aus der Grube zu fördern. Da das anfallende Pumpwasser aus einzelnen Boden-
schichten der Baugrube zufließt bzw. ausblutet und zudem stark witterungsabhängig ist, kann
die Menge im Vorfeld nicht abgeschätzt werden.

9. Ergänzende geotechnische Hinweise

Baugrube

Grundsätzlich kann, sofern ausreichend Platz vorhanden ist, von erdbautechnischen Böschun-
gen ausgegangen werden, hier jedoch nicht steiler als 45°. Bei heftigen oder lang anhaltenden
Niederschlägen kann sich der Wassergehalt der Lockergesteinsdecke so stark erhöhen, dass
der Boden „verflüssigt“ wird (Erniedrigung des Winkels der Inneren Reibung, Aufhebung der
Kohäsion, Strömungsdruck im Lockergestein) und als Suspension talwärts gleitet (Transla-
tionsrutschungen). Wegen der geringen Eindringtiefe des Niederschlagswassers ereignen sich
solche Bodenbewegungen während oder unmittelbar nach heftigen Niederschlägen. Da sich
also die Bodenkennwerte bei Wasserzutritt und Entspannung deutlich verschlechtern können,
sind die Böschungen mittels Folie oder dergleichen vor Niederschlagswasserzutritt zu schüt-
zen. Besonders zu beobachten sind die Austrittsorte von Hangwasser, da dort Hangrutschun-
gen zu besorgen sind. Weiterhin sind hinsichtlich der Standsicherheit von Böschungen Ver-
kehrs-, Stapel- und Kranlasten zu berücksichtigen.



Stapellasten

Für die Abtragung von Stapellasten (z.B. Kran) sind die vorliegenden Böden nicht geeignet. Sie sind als kompressibler Baugrund zu betrachten. Daher sind bei einer eventuellen Aufstellung von Kränen und Arbeitsbühnen auf diesen Böden unbedingt geeignete Unterbaue (z.B. Kieskoffer oder Beton) vorzusehen. Die Aufstellung ist hangabwärts zur baugrube vorzusehen (Hangrutschgefahr).

Rammen:

In den aufgeschlossenen Böden kann von leichter bis mittlerer Rammung ausgegangen werden. Das Antreffen von Blöcken als Rammhindernisse ist nicht auszuschließen, das von Steinen ist als gesichert anzunehmen.

Hinterfüllungskriterien

Grundsätzlich sind die Hinterfüllungskriterien der ZTV E-StB 17 maßgeblich und somit anzuwenden und zu beachten. Für die Hinterfüllung gilt die Anforderung des 10%-Mindestquantil des Verdichtungsgrades von $D_{Pr}=100\%$. Die ordnungsgemäße Verdichtung ist nachzuweisen. Wir empfehlen hierfür statische Lastplattendruckversuche gem. DIN 18134 für die Oberfläche (Verdichtungszielwert für den E_{v2} -Modul $\geq 100\text{ MN/m}^2$ mit Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ und schwere Rammsondierungen gem. DIN EN ISO 22476-2 für die tieferen ($>30\text{ cm}$) Hinterfüllungen (Nachweis einer mind. mitteldichten Lagerung: $N_{10} \geq 14$).

Abbauhinweise:

Die erkundeten Böden sind entsprechend der Aufschlussresultate bis in Tiefen von ca. 3,5 m uGOK überwiegend verhältnismäßig problemlos erdbautechnisch abbaubar und entsprechen den Bodenklassen 1, 3, 4 und 5 gemäß DIN 18300 (2012). Die Bodenklassen gem. DIN 18301 finden sich zusätzlich in Tabelle 3, in der auch die Homogenbereiche orientierend angegeben sind. Bei tieferem Aushub ist nicht auszuschließen, dass dann die Felsoberkante bis in die Baugrube reicht. Insbesondere in den nördliche gelegenen Bereichen (siehe Profile PFR-2 und PFR-5 mit Endtiefen knapp über 3 m uGOK). Dementsprechend könnten auch höher gelegene Felsrücken in geringeren Tiefen (weniger als 3 m uGOK) vorhanden sein. Bei Ausschreibungen ist daher zumindest als Eventualposition das Lösen von Fels aufzunehmen (Bodenklassen 6 und 7 nach DIN 18300; Klassen FV1 bis FV6 nach DIN 18301).



Nähere Angaben zur Felsoberkante und zum Anteil an Steinen und Blöcken können aus den durchgeführten Kleinrammbohrungen nicht abgeleitet werden. Hierfür wären verrohrte Bohrungen mit größerem Durchmesser notwendig.

Wiederverwendbarkeit

Der humose Oberboden erfüllt gemäß den Untersuchungsergebnissen die Bezeichnung „Mutterboden“ im Sinne des § 202 des Baugesetzbuches (BauGB) und ist deshalb in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen. Vorzugsweise sollte er auf dem Gesamtgelände wieder verwendet werden (z.B. Spielplatzbereich). Bei einer Verwertung des humosen Oberbodens außerhalb des geplanten Baugebiets ist dieser trotzdem aufgrund der gering erhöhten Arsengehalte labortechnisch zu überprüfen, um eventuell vorhandene Schadstoffbelastungen bewerten zu können.

Sofern im Zuge der Baumaßnahme Auffüllungen (Überschussmaterial) anfallen, sind diese sorgfältig zu separieren und von der Baustelle abzutransportieren. Dabei sind die entsprechenden abfallwirtschaftlichen Verbringungsverfahren zu beachten und im Vorfeld entsprechende Untersuchungen zur Deklaration erforderlich. Der Gutachter ist in diesem Fall hinzuziehen.

Die anfallenden, nicht tragfähigen Decklehme sollten als Z0-Material direkt von der Baustelle abgefahren werden. Dies ist im Vorfeld mit der annehmenden Grube abzustimmen.

Erdbebengefährdung

Nach DIN 4149 (Fassung 2005) liegt das Gebiet in der Erdbebenzone 0 und der Untergrundklasse R (Felsgestein). Eine zu berücksichtigende Erdbebengefährdung liegt damit nicht vor.



10. Altlasten- und Entsorgungsaspekte

Die Aufschlussresultate des humosen Oberbodens waren hinsichtlich eventuell vorhandener schadstoffhaltiger Beimengungen unauffällig, da keine anthropogenen Fremdbestandteile oder andere Verunreinigungen erkennbar waren. Die im Bereich der Straße Buchbrunnenweg und im Bereich des geplanten Spielplatzes lagernden Auffüllungen waren ebenso unauffällig. Obwohl der Oberboden und die Auffüllungen keine organoleptischen Auffälligkeiten lieferten, wurden ausgewählte Proben vorsorglich exemplarisch chemisch untersucht, um mögliche Schadstoffbelastungen der angetroffenen Auffüllungen zu erfassen. Zusätzlich wurden 2 Proben der Schwarzdecke analysiert. Die folgenden Proben wurden im Labor untersucht:

PFR-12/2: Einzelprobe aus Auffüllung KRB PFR-12

PFR-13/1: Einzelprobe aus Auffüllung KRB PFR-13

PFR-SWD/ST: Einzelprobe der Schwarzdecke der Stichstraße zum Krankenhaus

PFR-SWD13: Einzelprobe der Schwarzdecke des Buchbrunnenwegs

PFR-MP/OF1: Mischprobe Oberboden aus KRBs PFR-1, -2, -3 und -4

PFR-MP/OF2: Mischprobe Oberboden aus KRBs PFR-5, -6, -7, -8, -9, -10 und -11

Die Oberbodenmischproben wurden in der abgesiebten Feinfraktion < 2 mm auf die Parameter des sogenannten „Eckpuntepapiers“ [14] im Feststoff und im Eluat untersucht. Die Schwarzdecken wurden in der Gesamtfraktion auf den Parameter polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) labortechnisch analysiert. Die Proben der Auffüllungen wurden in der abgesiebten Feinfraktion < 2 mm auf die Altlastenstandardparameter polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) und Schwermetalle inkl. Arsen (SM+As) analysiert.

Die im Bereich des geplanten Spielplatzes vorgesehene Oberbodenbeprobung konnte nicht durchgeführt werden, da hier stellenweise kein humoser Oberboden vorhanden war (aufgekieste Flächen) und ein Großteil der Fläche als Holzlagerplatz und Abstellplatz für Landmaschinen genutzt wurde (mangelnde Zugänglichkeit).



10.1 Bewertungsgrundlagen

Die Bewertung der in den Bodenproben festgestellten Konzentrationen bzw. Schadstoffgehalte erfolgte durch Gegenüberstellungen der Analysedaten mit den für die Bewertung heranzuziehenden Regelwerken.

Für die orientierende Einschätzung des Oberbodens wurde der Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) betrachtet. Bezüglich des Pfades Boden-Mensch gelten die im Anhang 2 der BBodSchV (nach § 8 Abs.1 Satz 2 Nr.1 und 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes) genannten Prüfwerte für die direkte Aufnahme von Schadstoffen (Tab. 1.4). Bezüglich des ökologisch bedeutsamsten PAK-Einzelparameters Benzo(a)pyren (BaP) wurden darüber hinaus die vom bayerischen „Landesamt für Umwelt“ (LfU) zur Anwendung empfohlenen, für den Wirkungspfad Boden-Mensch toxikologisch abgeleiteten, vorläufigen Prüfwerte der FoBiG-Studie (bzw. analog des in Rheinland-Pfalz veröffentlichten ALEX Informationsblatt 21 „Hinweise zur Beurteilung von PAK-Gemischen in kontaminierten Böden“) zur Bewertung herangezogen.

Die Bewertung der Bodenanalysen hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Gewässer erfolgt anhand der im LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 [8], Tab.1 (Hilfswerte zur Emissionsabschätzung bei Boden- und Bodenluftbelastungen und Stufenwerte für Leitparameter in Grundwasser) genannten Hilfs- und Stufenwerte im Sinne der BBodSchV [4]. Dieses LfW-Merkblatt stellt für die Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und von Gewässerunreinigungen in fachlicher Hinsicht die Konkretisierung der Vorgaben des BBodSchG, der BBodSchV, des BayBodSchG und der BayBodSchVwV für den Wirkungspfad Boden-Gewässer in Bayern dar.

Eine unverbindliche und sehr grobe abfallrechtliche Einschätzung orientiert sich an den in Bayern bis zur Einführung einer bundeseinheitlichen Regelung anzuwendenden Grenzwerten für Zuordnungsklassen gem. „Tab.1: Zuordnungswerte Eluat für Boden“ und „Tab. 2: Zuordnungswerte Feststoff für Boden“ im Eckpunktepapier (EPP) „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen“ [14] Anhang 2 und 3 (Zuordnungswerte für Nass- und Trockenverfüllungen).



Die Bewertung der Schwarzdeckenprobe erfolgte anhand der in Anhang 1 des LfW-Merkblatt Nr. 3.4/1 „Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch“ [12] dargelegten „Einteilung von bituminösem Straßenaufbruch nach dem PAK- bzw. Pechgehalt“

10.2 Untersuchungsergebnisse

Die beurteilungsrelevanten Untersuchungsergebnisse für den Wirkungspfad Boden-Mensch und Boden-Grundwasser sind in nachfolgender Tabelle 6 dargestellt:

Probenbezeichnung	Tiefenbereich [m]	Einstufung nach LfW-Merkblatt 3.8/1 (Boden-GW)	Einstufung nach EPP (Entsorgung)	Einstufung nach BBodSchV Anhang 2 und ALEX (Boden-Mensch)
PFR-MP/OF1	divers, max. 0,3	> Hilfswert-1 (Arsen 11 mg/kg)	Z0	< Prüfwert
PFR-MP/OF2	divers, max. 0,3	> Hilfswert-1 (Arsen 11 mg/kg)	Z0	< Prüfwert
PFR-12/2	0,15 - 0,5	< Hilfswert-1	Z0	-
PFR-13/1	0,05 – 0,3	< Hilfswert-1	Z0	-

Tabelle 6: Übersicht der Untersuchungsergebnisse der Bodenproben

Wirkungspfad Boden-Gewässer:

Die Aufschlussresultate der natürlichen Böden und der Auffüllungen waren hinsichtlich eventuell vorhandener schadstoffhaltiger Beimengungen durchgehend unauffällig.

Die chemischen Untersuchungen der Auffüllungen ergaben für keine Probe Hilfswert- oder Prüfwertüberschreitungen gem. [4] und [8]. In den 2 analysierten Oberbodenmischproben wurden Schadstoffgehalte an Arsen von 11 mg/kg gemessen. Dies entspricht einer sehr geringfügigen Überschreitung des Hilfswerts-1 für Arsen (10 mg/kg). Die für die Transportprognose (Gefährdungsabschätzung) heranzuziehenden Eluatwerte lagen allerdings unterhalb der Bestimmungsgrenzen und somit unterhalb des Prüfwerts nach [8]. Eine Gefährdung für das Schutzgut Grundwasser kann somit für diese Bereiche mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden, zumal der geringfügig erhöhte Arsenwert als geogen zu charakterisieren ist.



Wirkungspfad Boden-Mensch:

Die Beurteilung der Ergebnisse der chemische Analyse des Oberbodens hinsichtlich des Wirkungspfad Boden-Mensch für die Nutzungsszenarien „Kinderspielflächen“ und „Wohngebiete“ ergab keine Prüfwertüberschreitungen. Der humose Oberboden ist als schadstofffrei zu bewerten. Aufgrund dieser Bewertung erfüllt er die Bezeichnung „Mutterboden“ im Sinne des § 202 des Baugesetzbuches (BauGB). Vorzugsweise sollte er im Untersuchungsgebiet eine Wiederverwendung finden, da er geogen bedingt leicht erhöhte Arsenwerte (11 mg/kg) aufweist.

10.3 Abfallrechtliche Aspekte

Der humose Oberboden erfüllt seine natürliche Funktion und muss entsprechend der Analytikergebnisse als Mutterboden wiederverwendet werden. Dies kann auf dem Bauareal erfolgen oder andernorts. Eine Entsorgung ist nicht zulässig, da nach §202 BauGB der Mutterboden auch bei Aushub in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen ist.

Die stichpunktartig untersuchten Auffüllungen ohne Fremdbestandteile enthielten in den chemischen Analysen durchgehend Schadstoffgehalte unterhalb des Z0-Wertes nach [14] und sind somit als unbelastet und hinsichtlich der Schadstoffgehalte uneingeschränkt nutzbar einzustufen. Im Rahmen der durchgeführten Baugrunderkundung ergaben sich somit keine Verdachtsmomente hinsichtlich schadstoffbelasteter Böden. Dementsprechend ist eine Wiederverwendung im Zuge der Baumaßnahme auf dem Untersuchungsgelände zulässig. Sollte im Zuge der vorgesehenen Baumaßnahmen dennoch auffälliges Aushubmaterial anfallen, so ist der Gutachter hinzuzuziehen bzw. ist dies unter einer Fachaufsicht zu separieren, einer Deklarationsanalyse zu unterziehen und einer fachgerechten Entsorgung / Verwertung zuzuführen.



Aufgrund der in den Proben des Straßenbelags des Brunnenwegs und der Stichstraße festgestellten sehr niedrigen PAK-Gehalte von deutlich < 10 mg/kg (PFR-SWD13: 0,18 mg/kg und PRF-SWD/ST: 1,34 mg/kg an PAK) ergibt sich eine Einstufung als pechfreier Ausbaumasphalt (ohne Verunreinigungen). Nach [12] ist eine Aufbereitung im Heißmischverfahren zulässig. Die Lagerung und Verwertung unterliegt i.d.R. keinen wasserwirtschaftlichen Auflagen.

11. Schlussbemerkung

Für das projektierte Bauvorhaben „BV Buchbrunnenweg in Pfronten/Vils“ wurde ein orientierendes Baugrundgutachten erstellt. Darin sind die durch die Bodenaufschlüsse und Felduntersuchungen festgestellten Baugrundverhältnisse auf dem Gelände in geologischer und bodenmechanischer Hinsicht beschrieben. Es wurden die Bodenkenngrößen nach DIN 1055 dargestellt und Steifemoduli zugeordnet. Außerdem wurden Grundlagen für die Niederschlagswasserversickerung erarbeitet.

Verdachtsmomente hinsichtlich schädlicher Bodenverunreinigungen wurden durch Laboruntersuchungen und umweltrechtliche Bewertungen überprüft. Orientierende Aussagen hinsichtlich der Altlasten wurden anhand dieser Untersuchungen getroffen.

Die bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den uns zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens bekannten Planungsstand.

Bei den durchgeführten Geländeuntersuchungen kann es sich naturgemäß nur um punktförmige Aufschlüsse handeln, wobei Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind.

Falls bei den Gründungsarbeiten von der Baugrunderkundung abweichende Bodenverhältnisse festgestellt werden, ist der Baugrundgutachter zu verständigen. Weiterhin ist der Baugrundgutachter zu benachrichtigen bzw. hinzuzuziehen, falls sich Abweichungen vom vorliegenden Gutachten oder planungsbedingte Änderungen ergeben. Nicht erörterte bzw. von der Planung abweichende Fragestellungen können ggf. in einer ergänzenden Stellungnahme nachgereicht werden.



Das Gutachten mit Prüfbericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Eine auszugsweise Weitergabe ist nicht zulässig.

EFUTEC GmbH - Deutldorf, den 11.11.2019

Entwurf gezeichnet

Gerhard Feik (Dipl.-Geol.)

Sachverständiger gem. §18 BBodSchG - SG2

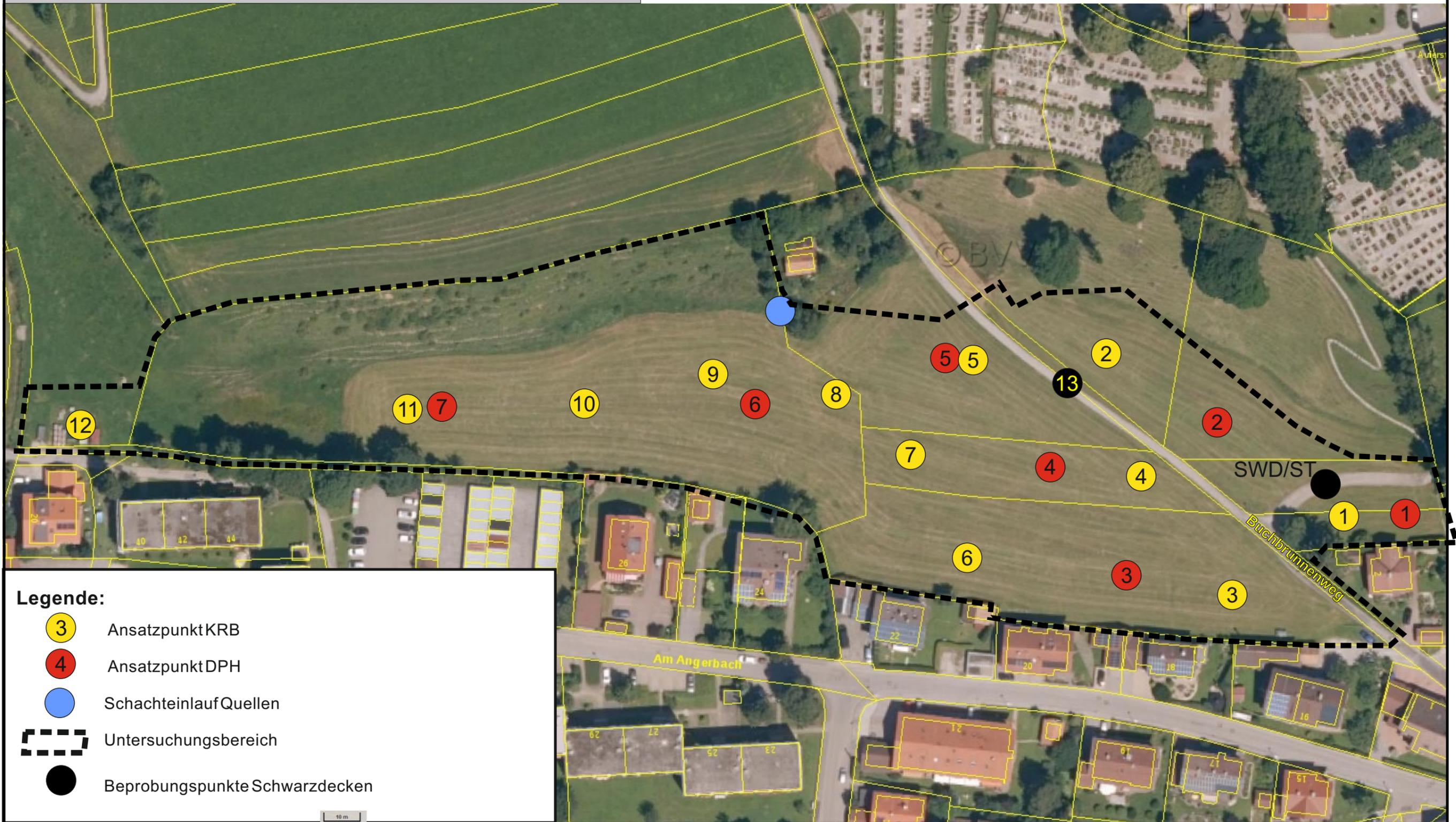
Georg Friedrich (Dipl.-Geol.)

Anhang

ANLAGE 1

Projekt: BV Wohngebiet Buchbrunnenweg
 Pfronten
 Darstellung: Lage der Kleinrammbohrungen
 Lage der Rammbohrungen
 Bearbeiter: Georg Friedrich
 Maßstab: ca. 1:1.000 Datum: 04.11.2019

Auftraggeber:
 RES GmbH
 Pröllstr. 24
 86157 Augsburg



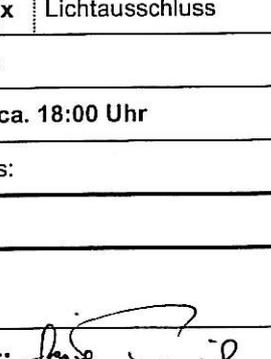
Legende:

- 3 Ansatzpunkt KRB
- 4 Ansatzpunkt DPH
- Schachteinlauf Quellen
- Untersuchungsbereich
- Beprobungspunkte Schwarzdecken

ANLAGE 2



Deckblatt Probenahme

Titeldaten		
Projektbezeichnung/Anlass: BV Wohnbaugebiet Buchbrunnenweg		
Ort: Buchbrunnenweg, 87459 Pfronten/Vils		
Datum, Uhrzeit PN-Aktion: 16.09.2019, 10:30 - 18:00 Uhr		
verantwortl. Probenehmer: Georg Friedrich (Dipl.-Geol.)		
weitere Probenehmer: Sylvester Vogg (Dipl.-Geol.)		
außerdem Anwesende: zeitweise Herr Wagner (Wasserwerk) zur Klärung Lage Leitungen		
Aufnahmesituation		
Bewuchs od. Art d. Versiegelung: Wiese		
Witterung gem. LfW-Schlüssel am Tag der PN: trocken, kühl		Vortag: trocken, kühl-warm
Reliefform: schwach nach Süden abfallend		
aktuelle Flächennutzung: Wiese, Weide		
Probenahmeart und Umfang		
Probenkürzel: PFR-	Probenahmeart: Boden	
Beprobungspunkte: PFR-1, -2, -3, -4, -6, -7		
Anzahl Bodeneinzelproben: 15	Anzahl Bodenmischproben: 1	Anzahl Bausubstanzproben: -
Anzahl Bodenluftproben: -	Anzahl Wasserproben: -	Anzahl Raumluftproben: -
Probentransport und -übergabe		
<input type="checkbox"/> Konservierung gem. Beiblatt	<input checked="" type="checkbox"/> Kühlung	<input checked="" type="checkbox"/> Lichtausschluss
<input checked="" type="checkbox"/> Labor: Chemie: Dr. Graner & Partner; Geophysik: Crystal Geotechnik		
Datum/Uhrzeit: Chemie: 24.09.2019, ca. 17:00 Uhr; Geophysik: 24.09.2019, ca. 18:00 Uhr		
Einlagerung der Rückstellproben bei: EFUTEC GmbH		sonstiges:
Bemerkungen		
Unterschrift: 		

erstellt 04/2015: Locherer

geprüft 05/2015: Schleich

Freigabe 05/2015: Feik



Erfassungsbogen Bodenaufschluss (Anlage 1 von 2 zu Deckblatt)

Projektbezeichnung: BV Wohnbaugebiet Buchenweg, Pfronten			PN-Datum: 16.09.2019	
Probenahme				
Aufschlussbezeichnung	PFR-1	PFR-2	PFR-3	PFR-4
Aufschlussart/Ø (mm)	KRB/80-50	KRB/80-50	KRB/80-50	KRB/80-50
Endtiefe (m u.GOK)	6,0	3,4	6,0	6,0
Anzahl Bodenproben	4	2	3	2
Anzahl Bodenluftproben	-	-	-	-
Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK]	Bohrgut komplett	Bohrgut komplett	Bohrgut komplett	Bohrgut komplett
Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK]				
Oberfläche				
Versiegelung (Art & Mächtigkeit)	-	-	-	-
Aufbruchart (EM, KB) **	-	-	-	-
Wiederherstellung mit	-	-	-	-
Sonstiges				
Leitungsdetektion	-	-	-	-
Vor-Ort-Siebung	-	-	-	-
Rammpegel (Gesamtlänge)	-	-	-	-
Filterstrecke von - bis (m u.GOK)	-	-	-	-
Vermessung				
<input checked="" type="checkbox"/> nach Lage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> nach Höhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GPS Maßband durch Auftraggeber Protokoll und Tabelle liegen Gutachten bei				
Bemerkungen				

* = z.B. Bohrgut, Quellton o.ä.; ** EM = Elektromeißel, KB = Kernbohrungen



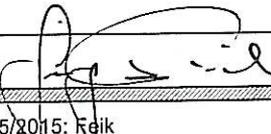
Erfassungsbogen Bodenaufschluss (Anlage 2 von 2 zu Deckblatt)

Projektbezeichnung: BV Wohnbaugebiet Buchenweg, Pfronten		PN-Datum: 16.09.2019	
Probenahme			
Aufschlussbezeichnung	PFR-6	PFR-7	
Aufschlussart/Ø (mm)	KRB/80-50	KRB/80-50	
Endtiefe (m u.GOK)	6,0	4,0	
Anzahl Bodenproben	2	2	
Anzahl Bodenluftproben	-	-	
Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK]	Bohrgut komplett	Bohrgut komplett	
Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK]			
Oberfläche			
Versiegelung (Art & Mächtigkeit)	-	-	
Aufbruchart (EM, KB) **	-	-	
Wiederherstellung mit	-	-	
Sonstiges			
Leitungsdetektion	-	-	
Vor-Ort-Siebung	-	-	
Rammpegel (Gesamtlänge)	-	-	
Filterstrecke von - bis (m u.GOK)	-	-	
Vermessung			
<input checked="" type="checkbox"/> nach Lage	<input type="checkbox"/>	GPS	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Maßband	
<input checked="" type="checkbox"/> nach Höhe	<input type="checkbox"/>	durch Auftraggeber	
	<input type="checkbox"/>	Protokoll und Tabelle liegen Gutachten bei	
Bemerkungen			

* = z.B. Bohrgut, Quellton o.ä.; ** EM = Elektromeißel, KB = Kernbohrungen



Deckblatt Probenahme

Titeldaten		
Projektbezeichnung/Anlass: BV Wohnbaugebiet Buchbrunnenweg		
Ort: Buchbrunnenweg, 87459 Pfronten/Vils		
Datum, Uhrzeit PN-Aktion: 17.09.2019, 8:10 - 18:00 Uhr		
verantwortl. Probenehmer: Georg Friedrich (Dipl.-Geol.)		
weitere Probenehmer: Sylvester Vogg (Dipl.-Geol.)		
außerdem Anwesende: zeitweise Herr Maximilian Babel (Pächter) zur Klärung Lage Betretungserlaubnis		
Aufnahmesituation		
Bewuchs od. Art d. Versiegelung: Wiese		
Witterung gem. LfW-Schlüssel am Tag der PN: trocken, kühl		Vortag: trocken, kühl
Reliefform: schwach nach Süden abfallend		
aktuelle Flächennutzung: Wiese, Weide		
Probenahmeart und Umfang		
Probenkürzel: PFR-	Probenahmeart: Boden, Schwarzdecke	
Beprobungspunkte: PFR-5, -8, -9, -10, -11, -12, -13 Schwarzdecke: PFR-SWD13, PFR-SWD/ST		
Anzahl Bodeneinzelproben: 18	Anzahl Bodenmischproben: 1	Anzahl Bausubstanzproben: 2
Anzahl Bodenluftproben: -	Anzahl Wasserproben: -	Anzahl Raumluftproben: -
Probentransport und -übergabe		
<input type="checkbox"/> Konservierung gem. Beiblatt	<input checked="" type="checkbox"/> Kühlung	<input checked="" type="checkbox"/> Lichtausschluss
<input checked="" type="checkbox"/> Labor: Chemie: Dr. Graner & Partner; Geophysik: Crystal Geotechnik		
Datum/Uhrzeit: Chemie: 24.09.2019, ca. 17:00 Uhr; Geophysik: 24.09.2019, ca. 18:00 Uhr		
Einlagerung der Rückstellproben bei: EFUTEC GmbH		sonstiges:
Bemerkungen		
Unterschrift: 		

erstellt 04/2015: Locherer

geprüft 05/2015: Schleich

Freigabe 05/2015: Feik



Erfassungsbogen Bodenaufschluss (Anlage 1 von 2 zu Deckblatt)

Projektbezeichnung: BV Wohnbaugebiet Buchenweg, Pfronten			PN-Datum: 17.09.2019	
Probenahme				
Aufschlussbezeichnung	PFR-5	PFR-8	PFR-9	PFR-10
Aufschlussart/Ø (mm)	KRB/80-50	KRB/80-50	KRB/80-50	KRB/80-50
Endtiefe (m u.GOK)	3,9	6,0	6,0	5,4
Anzahl Bodenproben	1	3	3	2
Anzahl Bodenluftproben	-	-	-	-
Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK]	Bohrgut komplett	Bohrgut komplett	Bohrgut komplett	Bohrgut komplett
Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK]				
Oberfläche				
Versiegelung (Art & Mächtigkeit)	-	-	-	-
Aufbruchart (EM, KB) **	-	-	-	-
Wiederherstellung mit	-	-	-	-
Sonstiges				
Leitungsdetektion	X	X	X	X
Vor-Ort-Siebung	-	-	-	-
Rammpegel (Gesamtlänge)	-	-	-	-
Filterstrecke von - bis (m u.GOK)	-	-	-	-
Vermessung				
<input checked="" type="checkbox"/> nach Lage	<input type="checkbox"/>	GPS		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Maßband		
<input checked="" type="checkbox"/> nach Höhe	<input type="checkbox"/>	durch Auftraggeber		
	<input type="checkbox"/>	Protokoll und Tabelle liegen Gutachten bei		
Bemerkungen				

* = z.B. Bohrgut, Quellton o.ä.; ** EM = Elektromeißel, KB = Kernbohrungen



Erfassungsbogen Bodenaufschluss (Anlage 2 von 2 zu Deckblatt)

Projektbezeichnung: BV Wohnbaugebiet Buchenweg, Pfronten			PN-Datum: 17.09.2019	
Probenahme				
Aufschlussbezeichnung	PFR-11	PFR-12	PFR-13	PFR-SWD/ST
Aufschlussart/Ø (mm)	KRB/80-50	KRB/80-50	KRB/80-50	EM
Endtiefe (m u.GOK)	5,7	2,9	1,5	0,3
Anzahl Bodenproben	2	4	3	0
Anzahl Bodenluftproben	-	-	-	0
Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK]	Bohrgut komplett	Bohrgut komplett	Kaltasphalt 0 - 0,05	Kaltasphalt 0 - 0,1
Wiederverfüllung mit * von ... bis [m u.GOK]			Bohrgut 0,05 - 1,5	Bohrgut 0,1 - 0,3
Oberfläche				
Versiegelung (Art & Mächtigkeit)	-	-	Schwarzdecke 0,05 m	Schwarzdecke 0,1 m
Aufbruchart (EM, KB) **	-	-	EM	EM
Wiederherstellung mit	-	-	Kaltasphalt	Kaltasphalt
Sonstiges				
Leitungsdetektion	X	X	X	X
Vor-Ort-Siebung	-	-	-	-
Rammpegel (Gesamtlänge)	-	-	-	-
Filterstrecke von - bis (m u.GOK)	-	-	-	-
Vermessung				
<input checked="" type="checkbox"/> nach Lage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>			
<input checked="" type="checkbox"/> nach Höhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Protokoll und Tabelle liegen Gutachten bei				
Bemerkungen				

* = z.B. Bohrgut, Quellton o.ä.; ** EM = Elektromeißel, KB = Kernbohrungen

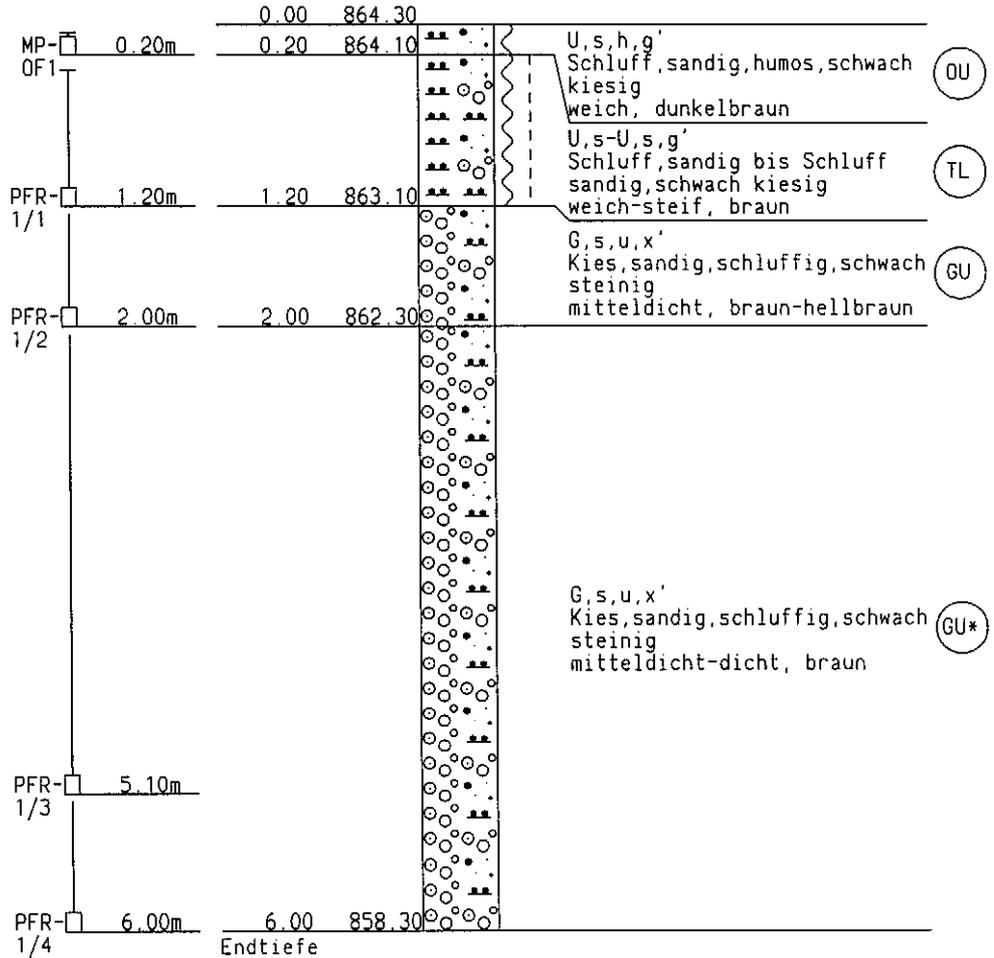
ANLAGE 3



EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage : 16.09.19
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

PFR-1

Ansatzpunkt: 864.30m

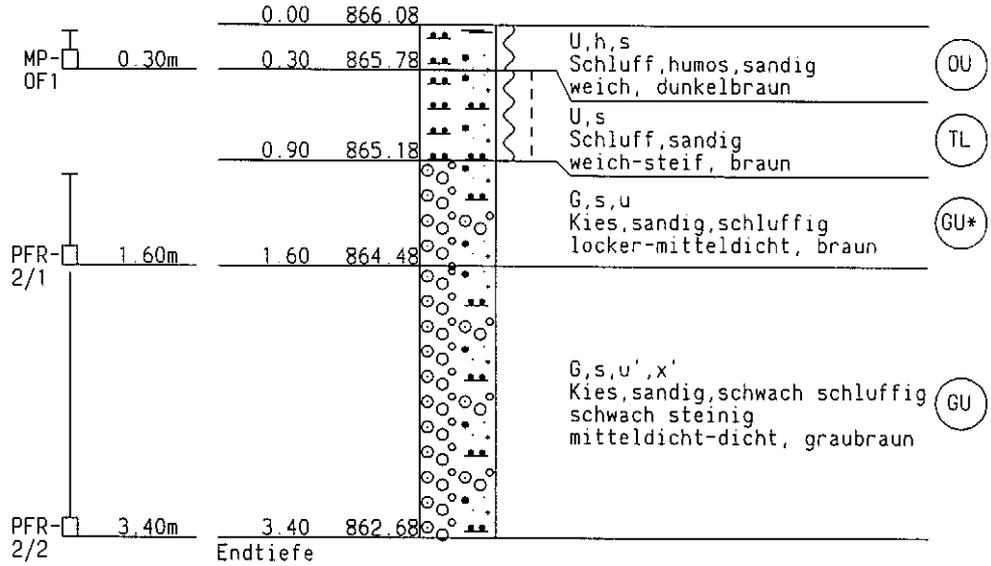




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage : 16.09.19
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

PFR-2

Ansatzpunkt: 866.08m

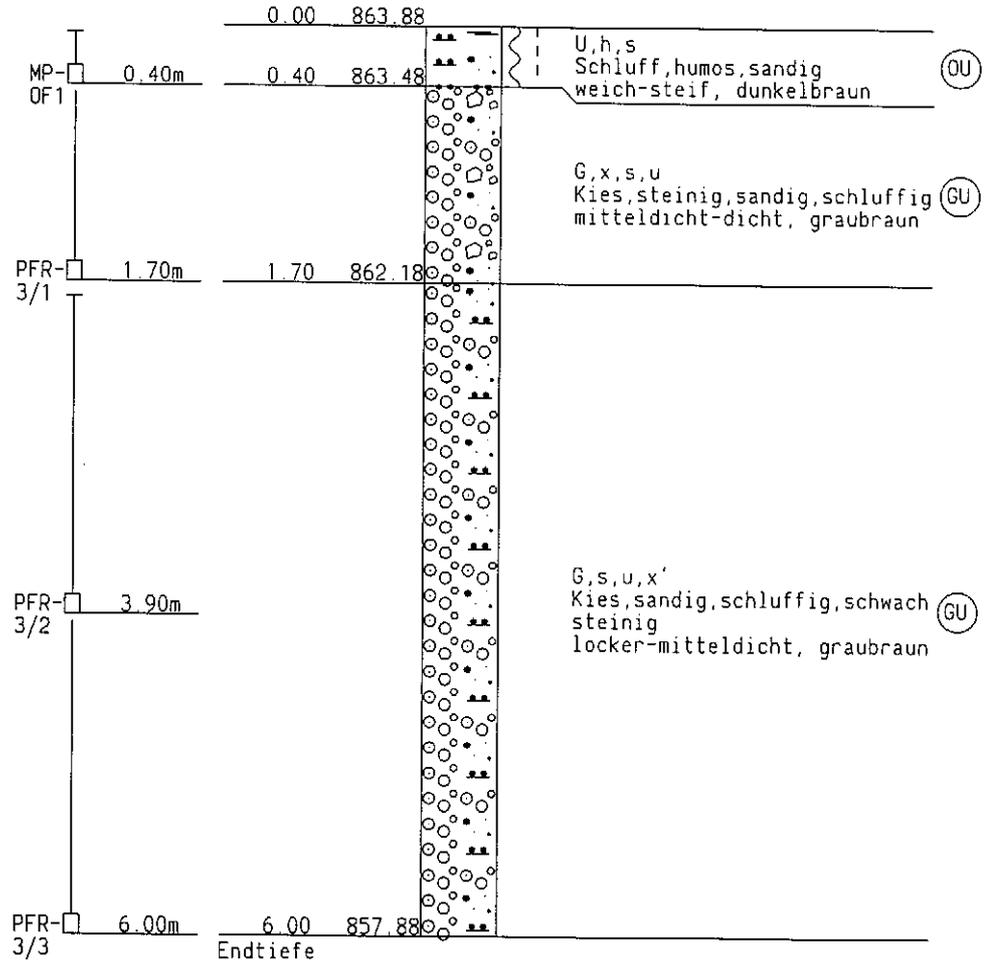




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage : 16.09.19
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

PFR-3

Ansatzpunkt: 863.88m

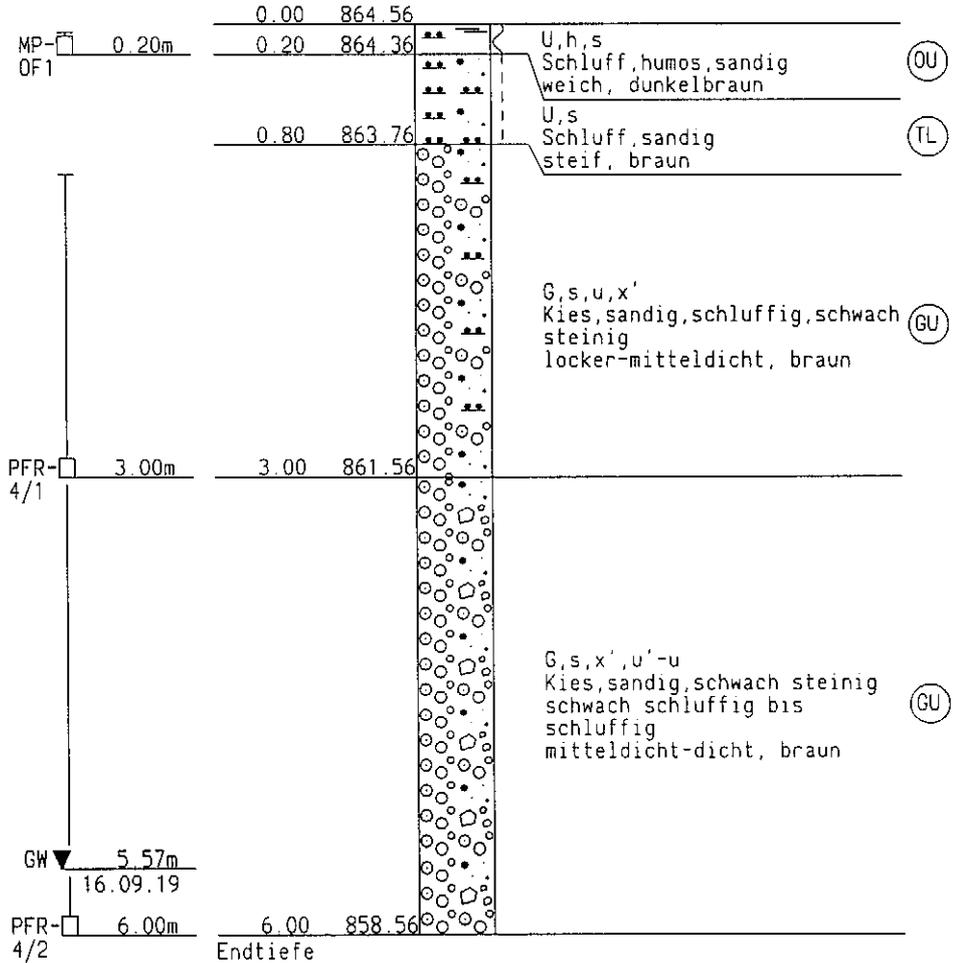




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage : 16.09.19
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

PFR-4

Ansatzpunkt: 864.56m

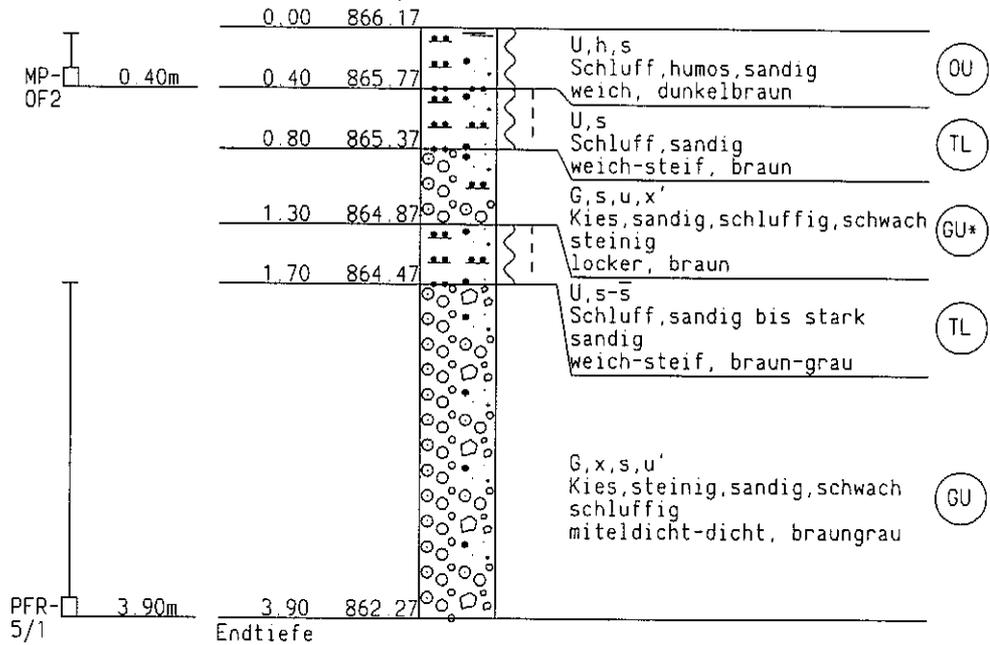




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage : 17.09.19
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

PFR-5

Ansatzpunkt: 866.17m

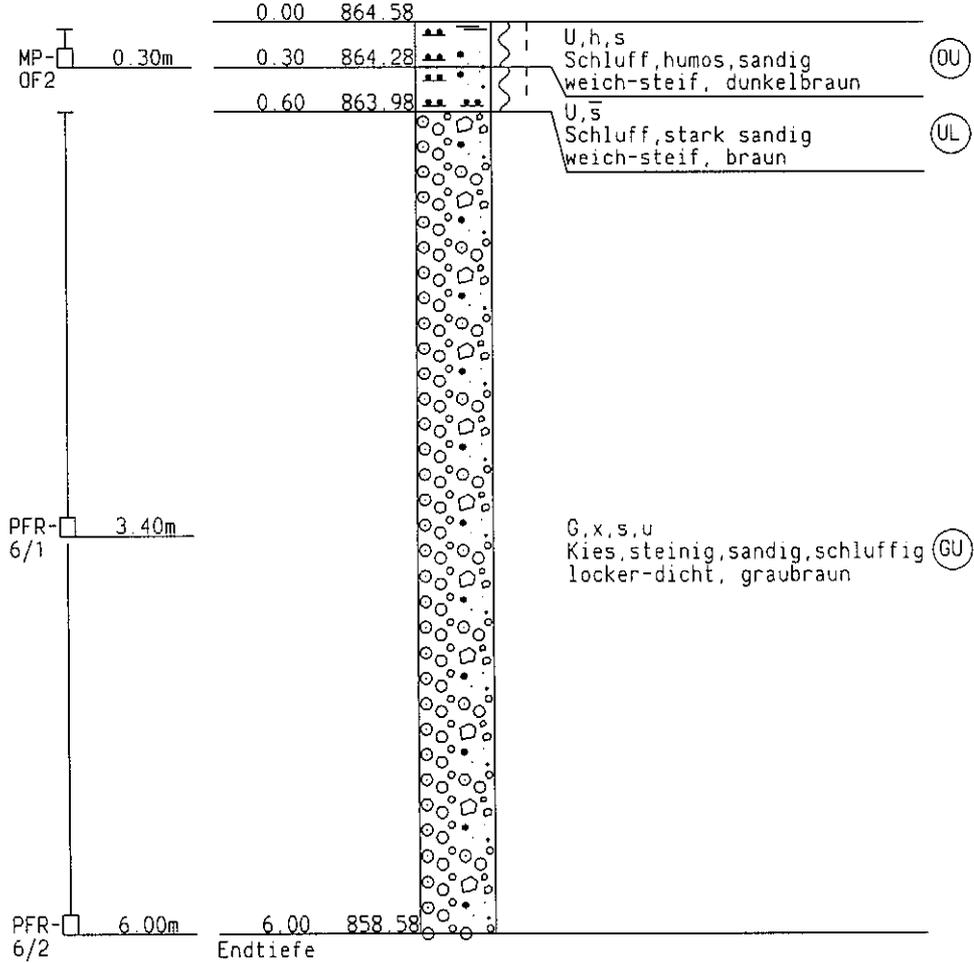




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage : 16.09.19
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

PFR-6

Ansatzpunkt: 864.58m

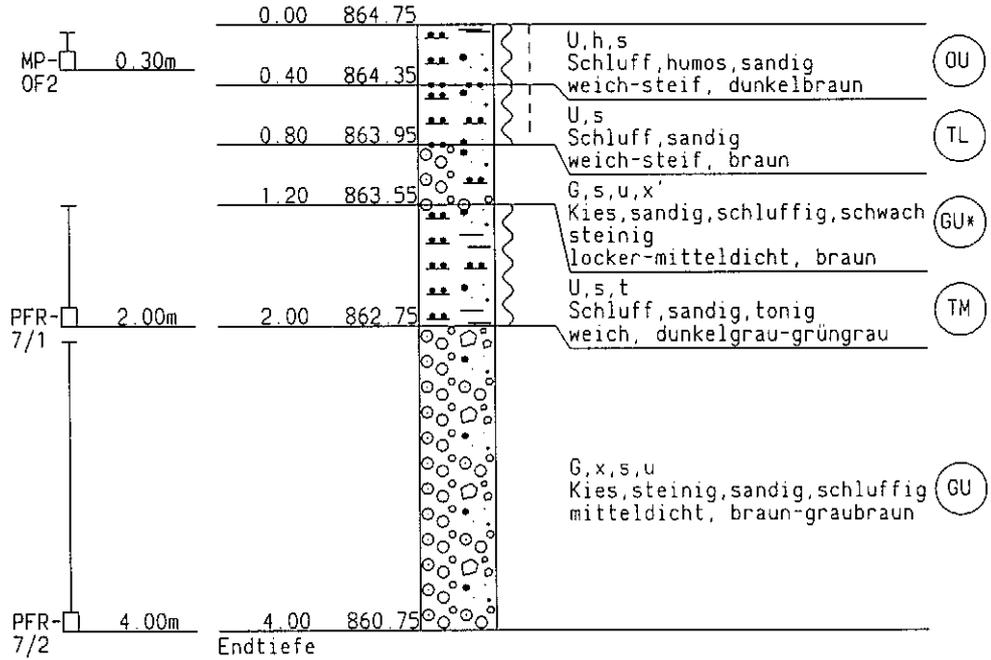




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage : 16.09.19
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

PFR-7

Ansatzpunkt: 864.75m

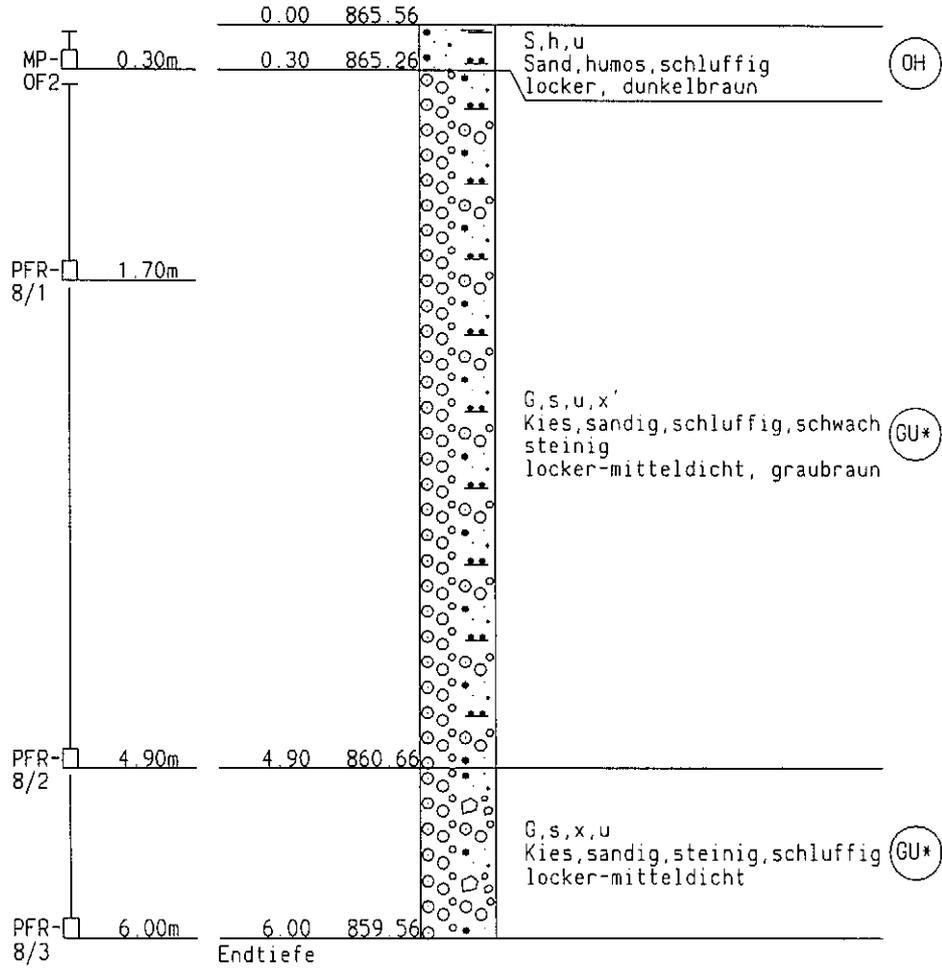




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage : 16.09.19
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

PFR-8

Ansatzpunkt: 865.56m

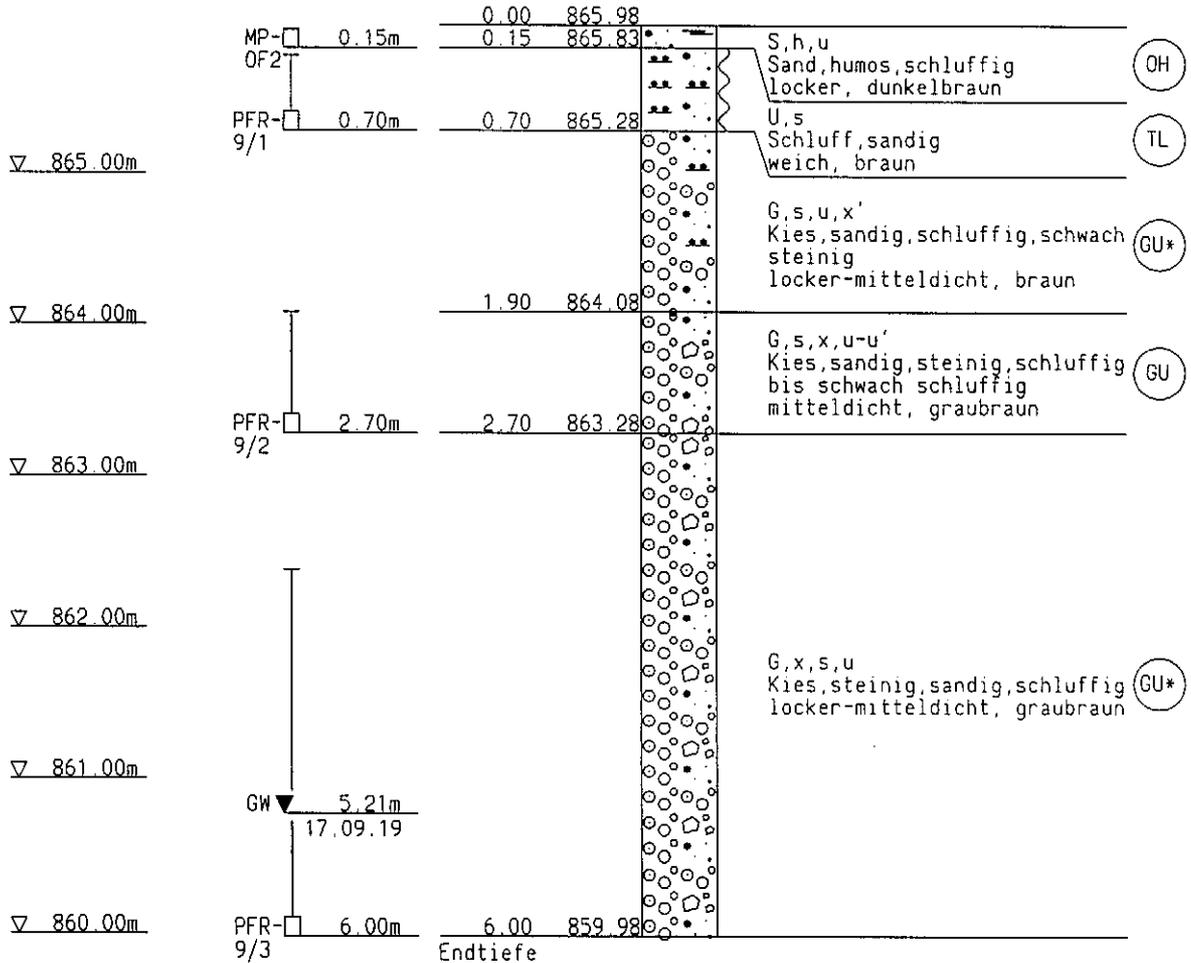




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage : 17.09.19
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

PFR-9

Ansatzpunkt: 865.98m

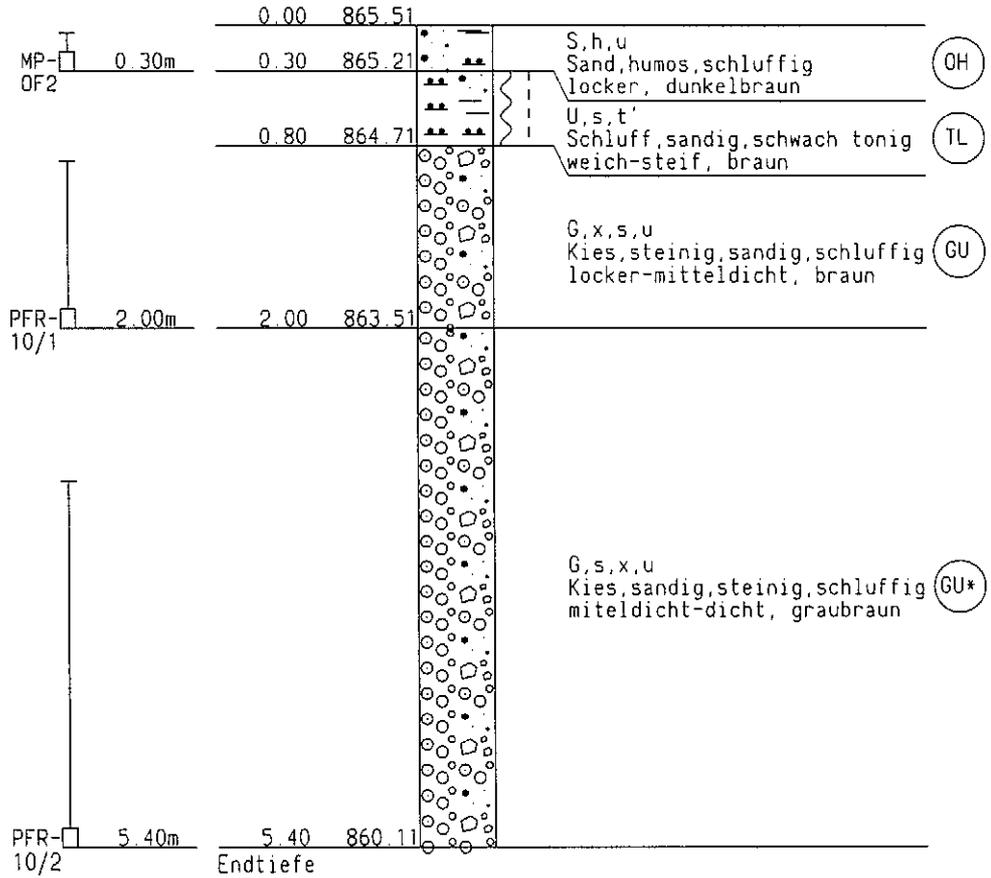




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umweltechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage : 17.09.19
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

PFR-10

Ansatzpunkt: 865.51m

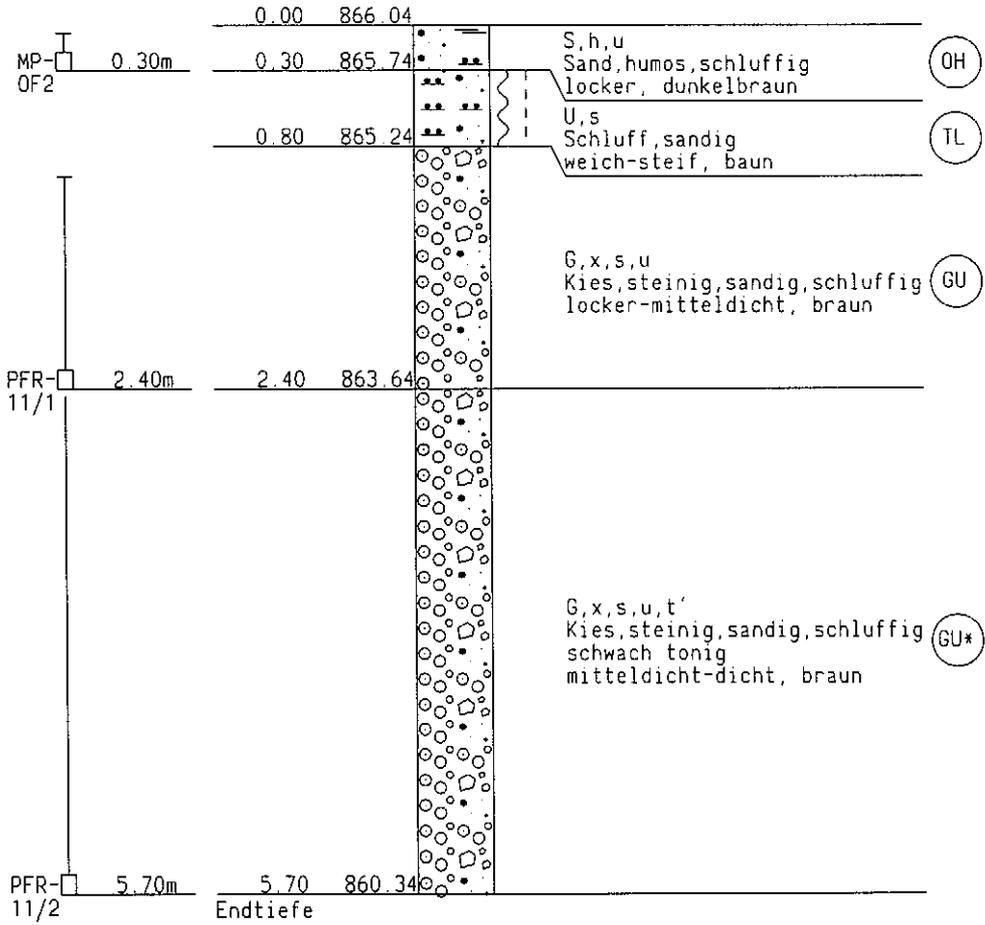




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage : 17.09.19
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

PFR-11

Ansatzpunkt: 866.04m

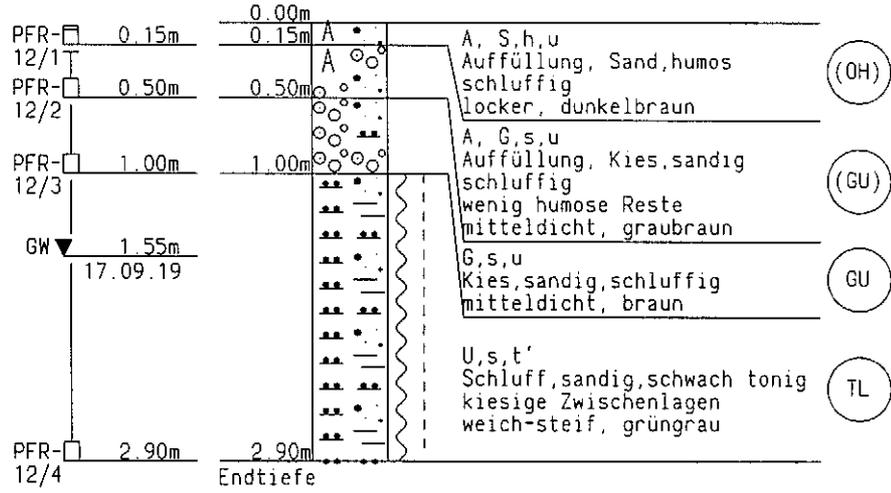




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage : 17.09.19
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

PFR-12

Ansatzpunkt: GOK

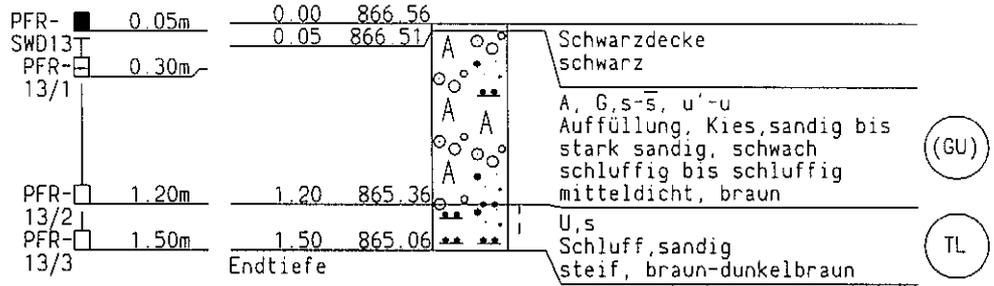




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage : 17.09.19
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

PFR-13

Ansatzpunkt: 866.56m

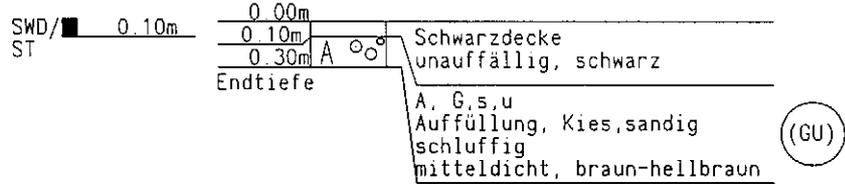




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage : 17.09.19
85411 Hohenkammer	Maßstab : 1:50

PFR-SWD/ST

Ansatzpunkt: GOK



Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.20	a) Schluff, sandig, humos, schwach kiesig				erdfeucht	MP-	OF1	0.05 -0.20	
	b) durchwurzelt, evtl. umgelagert								
	c) weich	d) l.z.b.	e) dunkelbraun						
	f)	g) humoser Oberboden	h) OU	i)					
1.20	a) Schluff, sandig bis Schluff, sandig, schwach kiesig				erdfeucht	PFR-	1/1	0.30 -1.20	
	b)								
	c) weich- steif	d) l.z.b.	e) braun						
	f)	g) Decklehm	h) TL	i)					
2.00	a) Kies, sandig, schluffig, schwach steinig				erdfeucht- feucht von 1,3-1,35m	PFR- 1/	2	1.20 -2.00	
	b) kantiges bis schwach gerundetes Korn								
	c) mitteldicht	d) m.z.b.	e) braun- hellbraun						
	f)	g) Talfüllung	h) GU	i)					
6.00 E.T.	a) Kies, sandig, schluffig, schwach steinig				erdfeucht- feucht ab 5,1 m feucht- nass	PFR- PFR-	1/3 1/4	2.00 -5.10 5.10 -6.00	
	b) durchfeuchtete Zonen im cm-Bereich								
	c) dicht, mitteldicht	d) m.-s.z.b.	e) braun- hellbraun						
	f)	g) Talfüllung	h) GU-GU*	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.30	a) Schluff, humos, sandig				erdeucht	MP-	OF1	0.05 -0.30	
	b) durchwurzelt								
	c) weich	d) l.z.b.	e) dunkelbraun						
	f)	g) humoser Oberboden	h) OU	i)					
0.90	a) Schluff, sandig				erdfeucht				
	b) einzelne Kiesel, humose Reste 0,3-0,5 m uGOK								
	c) weich- steif	d) l.z.b.	e) braun						
	f)	g) Decklehm	h) TL	i)					
1.60	a) Kies, sandig, schluffig				erdfeucht	PFR-	2/1	1.00 -1.60	
	b) Einfluss Hangschutt								
	c) locker- mitteldicht	d) l.-m.z.b.	e) braun- hellbraun						
	f)	g) Talfüllung	h) GU-GU*	i)					
3.40 E.T.	a) Kies, sandig, schwach schluffig, schwach steinig				erdfeucht	PFR-	2/2	1.60 -3.40	
	b) ab 3,4 m kein Vortrieb								
	c) dicht, mitteldicht	d) m.-s.s.z.b	e) graubraun						
	f)	g) Talfüllung	h) GU	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut		d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.40	a) Schluff, humos, sandig				erdfeucht	MP-	OF1	0.05 -0.40	
	b) einzelne Kiesel, durchwurzelt								
	c) weich- steif		d) l.z.b.	e) dunkelbraun					
	f)	g) humoser Oberboden	h) OU	i)					
1.70	a) Kies, steinig, sandig, schluffig				erdfeucht	PFR-	3/1	0.40 -1.70	
	b) z.T. stark steinig								
	c) dicht, mitteldicht		d) m.-s.z.b.	e) graubraun					
	f)	g) Talfüllung	h) GU	i)					
6.00 E.T.	a) Kies, sandig, schluffig, schwach steinig				erdfeucht- feucht	PFR-	3/2	1.80 -3.90	
	b) feuchte Schlufflage 2,4-2,5 m								PFR-
	c) locker- mitteldicht		d) l.-m.z.b. >5,1 s.z.b.	e) graubraun					
	f)	g) Talfüllung	h) GU	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.20	a) Schluff, humos, sandig				erdfeucht	MP-	OF1	0.05 -0.20	
	b) durchwurzelt								
	c) weich	d) l.z.b.	e) dunkelbraun						
	f)	g) humoser Oberboden	h) OU	i)					
0.80	a) Schluff, sandig				erdfeucht				
	b) schwach humos 0,2-0,4 m uGOK								
	c) steif	d) l.z.b.	e) braun						
	f)	g) Decklehm	h) TL	i)					
3.00	a) Kies, sandig, schluffig, schwach steinig				erdfeucht- feucht	PFR-	4/1	1.00 -3.00	
	b) bereichsweise vernässte Horizonte								
	c) locker- mitteldicht	d) l.-m.z.b.	e) braun						
	f)	g) Talfüllung	h) GU-GU*	i)					
6.00 E.T.	a) Kies, sandig, schwach steinig, schwach schluffig bis schluffig				Ruhewasser 5.57m u.AP 16.09.19 erdfeucht- nass	PFR-	4/2	3.00 -6.00	
	b) vernässte Zone 5,6-5,8 m uGOK								
	c) dicht, mitteldicht	d) s.-s.s.z.b	e) braun- hellbraun						
	f)	g) Talfüllung	h) GU	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut		d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.40	a) Schluff, humos, sandig				erdfeucht	MP-	OF2	0.05 -0.40	
	b) einzelne Kiesel, durchwurzelt								
	c) weich	d) l.z.b.	e) dunkelbraun						
	f)	g) humoser Oberboden	h) OU	i)					
0.80	a) Schluff, sandig				erdfeucht				
	b) einzelne Kiesel								
	c) weich- steif	d) l.z.b.	e) braun						
	f)	g) Decklehm	h) TL	i)					
1.30	a) Kies, sandig, schluffig, schwach steinig				erdfeucht				
	b)								
	c) locker	d) l.-m.z.b.	e) braun						
	f)	g) Talfüllung	h) GU*	i)					
1.70	a) Schluff, sandig bis stark sandig				erdeucht				
	b)								
	c) weich- steif	d) l.z.b.	e) braun-grau						
	f)	g) Talfüllung	h) TL	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
3.90	a) Kies, steinig, sandig, schwach schluffig				erdfeucht	PFR-	5/1	1.70 -3.90	
E.T.	b) ab 3,9 m kein Bohrfortschritt								
	c) dicht, mitteldicht	d) m.-s.z.b.	e) braungrau						
	f)	g) Talfüllung	h) GU	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)		
	c) Beschaff. nach Bohrgut		d) Beschaff. n. Bohrvorg.							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geolog. Benennung							h) Gruppe	i) Kalk
0.30	a) Schluff, humos, sandig				erdfeucht	MP-	OF2	0.05 -0.30			
	b) einzelne Kiesel, durchwurzelt										
	c) weich- steif		d) l.z.b.						e) dunkelbraun		
	f)		g) humoser Oberboden						h) OU	i)	
0.60	a) Schluff, stark sandig				erdfeucht						
	b) einzelne Kiesel										
	c) weich- steif		d) l.-m.z.b.						e) braun		
	f)		g) Decklehm						h) TL	i)	
6.00 E.T.	a) Kies, steinig, sandig, schluffig				erdfeucht- feucht, nas ab 5,5 m	PFR- PFR-	6/1 6/2	0.60 -3.40 3.40 -6.00			
	b) schluffigere Zwischenlagen										
	c) locker- dicht		d) l.-m.z.b. > 3,4 s.z.b.						e) graubraun		
	f)		g) Talfüllung						h) GU	i)	

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut		d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.40	a) Schluff, humos, sandig				erdfeucht	MP-	OF2	0.05 -0.30	
	b) einzelne Kiesel, durchwurzelt								
	c) weich- steif		d) l. z. b.	e) dunkelbraun					
	f)	g) humoser Oberboden	h) OU	i)					
0.80	a) Schluff, sandig				erdfeucht				
	b) einzelne Kiesel								
	c) weich- steif		d) l. - m. z. b.	e) braun					
	f)	g) Decklehm	h) TL	i)					
1.20	a) Kies, sandig, schluffig, schwach steinig				erdfeucht- feucht				
	b)								
	c) locker- mitteldicht		d) l. - m. z. b.	e) braun- hellbraun					
	f)	g) Talfüllung	h) GU-GU*	i)					
2.00	a) Schluff, sandig, tonig				erdfeucht- feucht	PFR-	7/1	1.20 -2.00	
	b) nach unten zunehmend sandiger								
	c) weich		d) l. z. b.	e) dunkelgrau- grüngrau					
	f)	g) Talfüllung	h) TM-TL	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
4.00	a) Kies, steinig, sandig, schluffig				erdfeucht- feucht	PFR-	7/2	2.10 -4.00	
E.T.	b)								
	c) mitteldicht	d) m. z. b.	e) braun- graubraun						
	f)	g) Talfüllung	h) GU-GU*	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut		d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.30	a) Sand, humos, schluffig				erdfeucht	MP-	OF2	0.05 -0.30	
	b) einzelne Kiesel, durchwurzelt								
	c) locker	d) l. z. b.	e) dunkelbraun						
	f)	g) humoser Oberboden	h) OH	i)					
4.90	a) Kies, sandig, schluffig, schwach steinig				erdfeucht- nass	PFR-	8/1	0.40 -1.70 1.70 -4.90	
	b) vernässte Zone 1,4-1,5 m uGOK, teilweiser Kernverlust 1,4-4 m								
	c) locker- mitteldicht	d) l.-m.z.b.	e) graubraun						
	f)	g) Talfüllung	h) GU*	i)					
6.00 E.T.	a) Kies, sandig, steinig, schluffig				feucht- nass ab 5,6 m	PFR-	8/3	4.90 -6.00	
	b) vernässte Zone 4-5m uGOK								
	c) locker- mitteldicht	d) l.-s.z.b.	e) graubraun						
	f)	g) Talfüllung	h) GU*-GU	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.15	a) Sand, humos, schluffig				erdfeucht	MP-	OF2	0.03 -0.15	
	b) durchwurzelt								
	c) locker	d) l. z. b.	e) dunkelbraun						
	f)	g) humoser Oberboden	h) OH	i)					
0.70	a) Schluff, sandig				erdfeucht- feucht	PFR-	9/1	0.20 -0.70	
	b) einzelne kantige Kalksplitter aus Hanglehm								
	c) weich	d) l. z. b.	e) braun						
	f)	g) Decklehm/ Hanglehm	h) TL	i)					
1.90	a) Kies, sandig, schluffig, schwach steinig				erdfeucht- feucht				
	b) feucht bei 1,3 m uGOK								
	c) locker- mitteldicht	d) m. z. b.	e) braun- braungrau						
	f)	g) Talfüllung	h) GU*	i)					
2.70	a) Kies, sandig, steinig, schluffig, bis schwach schluffig				erdfeucht	PFR-	9/2	1.90 -2.70	
	b)								
	c) mitteldicht	d) m. z. b.	e) graubraun						
	f)	g) Talfüllung	h) GU	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)		
	c) Beschaff. nach Bohrgut		d) Beschaff. n. Bohrvorg.							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geolog. Benennung							h) Gruppe	
0.30	a) Sand, humos, schluffig				erdfeucht	MP-	OF2	0.05 -0.30			
	b) durchwurzelt										
	c) locker		d) l. z. b.						e) dunkelbraun		
	f)		g) humoser Oberboden						h) OH		i)
0.80	a) Schluff, sandig, schwach tonig				erdfeucht- feucht						
	b)										
	c) weich- steif		d) l. z. b.						e) braun		
	f)		g) Decklehm						h) TL-TM		i)
2.00	a) Kies, steinig, sandig, schluffig				erdfeucht	PFR-	10/1	0.90 -2.00			
	b)										
	c) locker- mitteldicht		d) m. z. b.						e) braun- graubraun		
	f)		g) Talfüllung						h) GU-GU*		i)
5.40 E.T.	a) Kies, sandig, steinig, schluffig				erdfeucht- feucht	PFR-	10/2	3.00 -5.40			
	b) vernässte Zone 4,0-4,3 m uGOK ab 5,4 m kein Bohrfortschritt										
	c) dicht		d) m. -s. z. b.						e) graubraun		
	f)		g) Talfüllung						h) GU*-GU		i)

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.30	a) Sand, humos, schluffig				erdfeucht	MP-	OF2	0.05 -0.30	
	b) durchwurzelt								
	c) locker	d) l. z. b.	e) dunkelbraun						
	f)	g) humoser Oberboden	h) OH	i)					
0.80	a) Schluff, sandig				erdfeucht- feucht				
	b) wenig Wurzelreste								
	c) weich- steif	d) l. z. b.	e) braun						
	f)	g) Decklehm	h) TL	i)					
2.40	a) Kies, steinig, sandig, schluffig				erdfeucht- feucht	PFR-	11/1	1.00 -2.40	
	b)								
	c) locker- mitteldicht	d) l. -m. z. b. >1,3 s. z. b.	e) braun- graubraun						
	f)	g) Talfüllung	h) GU-GU*	i)					
5.70 E.T.	a) Kies, steinig, sandig, schluffig, schwach tonig				erdfeucht- feucht	PFR-	11/2	2.40 -5.70	
	b) feuchte Zone 4,1-4,3 m uGOK								
	c) dicht, mitteldicht	d) m. -s. z. b.	e) braungrau- hellbraun						
	f)	g) Talfüllung	h) GU*	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.15	a) Auffüllung, Sand, humos, schluffig				erdfeucht	PFR-	12/1	0.05 -0.15	
	b) einzelne Kiese, umgelagerter Oberboden								
	c) locker	d) l.z.b.	e) dunkelbraun						
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h) (OH)	i)					
0.50	a) Auffüllung, Kies, sandig, schluffig				erdfeucht	PFR-	12/2	0.20 -0.50	
	b) wenig humose Reste								
	c) mitteldicht	d) m.-s.z.b.	e) graubraun						
	f)	g) Auffüllung	h) (GU)	i)					
1.00	a) Kies, sandig, schluffig				erdfeucht	PFR-	12/3	0.50 -1.00	
	b)								
	c) mitteldicht	d) m.z.b.	e) braun						
	f)	g) Talfüllung	h) GU	i)					
2.90 E.T.	a) Schluff, sandig, schwach tonig				Ruhewasser 1.55m u.AP 17.09.19 feucht- nass	PFR-	12/4	1.00 -2.90	
	b) kiesige Zwischenlagen 1,5-1,7 m und 2,6-2,8 m uGOK								
	c) weich- steif	d) l.z.b.	e) grüngrau						
	f)	g) Talfüllung	h) TL-TM	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.05	a) Schwarzdecke					PFR-	SWD 13	0.00 -0.05	
	b) unauffällig								
	c) fest	d) Aufbruch	e) schwarz						
	f)	g)	h)	i)					
1.20	a) Auffüllung, Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig				erdfeucht- trocken	PFR-	13/1	0.10 -0.30	
	b)								PFR-
	c) mitteldicht	d) m.-s.z.b.	e) braun- graubraun						
	f)	g) Auffüllung	h) (GU)	i)					
1.50 E.T.	a) Schluff, sandig				erdfeucht	PFR-	13/3	1.20 -1.50	
	b)								
	c) steif	d) m.z.b.	e) braun- dunkelbraun						
	f)	g) Decklehm	h) TL	i)					

Bis ... m unter An- satz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht				Bemerkung.	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderpr. Wasserführ. Bohrwerkz. Kernverl. Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m (UK)
	c) Beschaff. nach Bohrgut	d) Beschaff. n. Bohrvorg.	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geolog. Benennung	h) Gruppe	i) Kalk					
0.10	a) Schwarzdecke								
	b) unauffällig								
	c) fest	d) Aufbruch	e) schwarz						
	f)	g)	h)	i)					
E.T.	a) Auffüllung, Kies, sandig, schluffig				erdfeucht				
	b)								
	c) mitteldicht	d) m. z. b.	e) braun- hellbraun						
	f) Straßen- unterbau	g) Auffüllung	h) (GU)	i)					

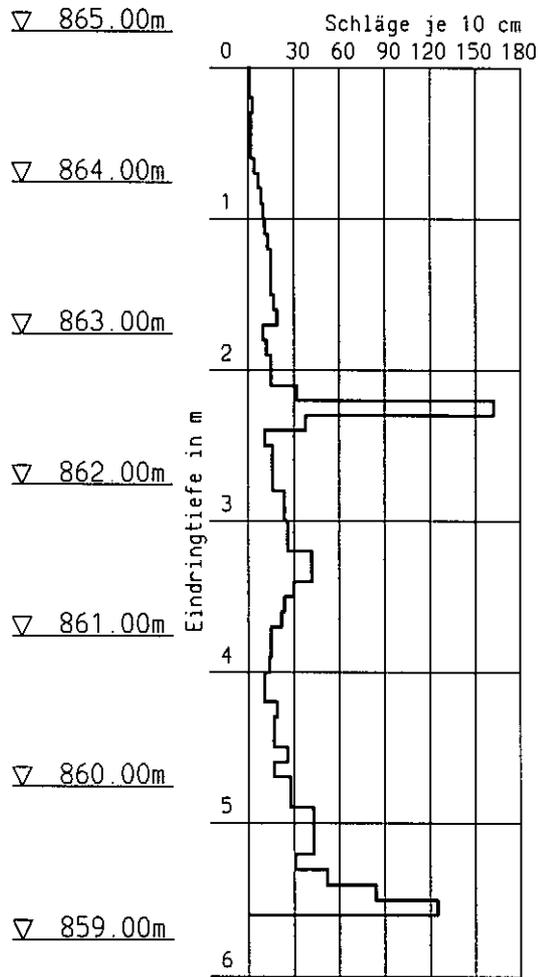
ANLAGE 4



EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr.: Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage :
85411 Hohenkammer	Datum : 18.09.19

DPH-1

Ansatzpunkt: 864.76m



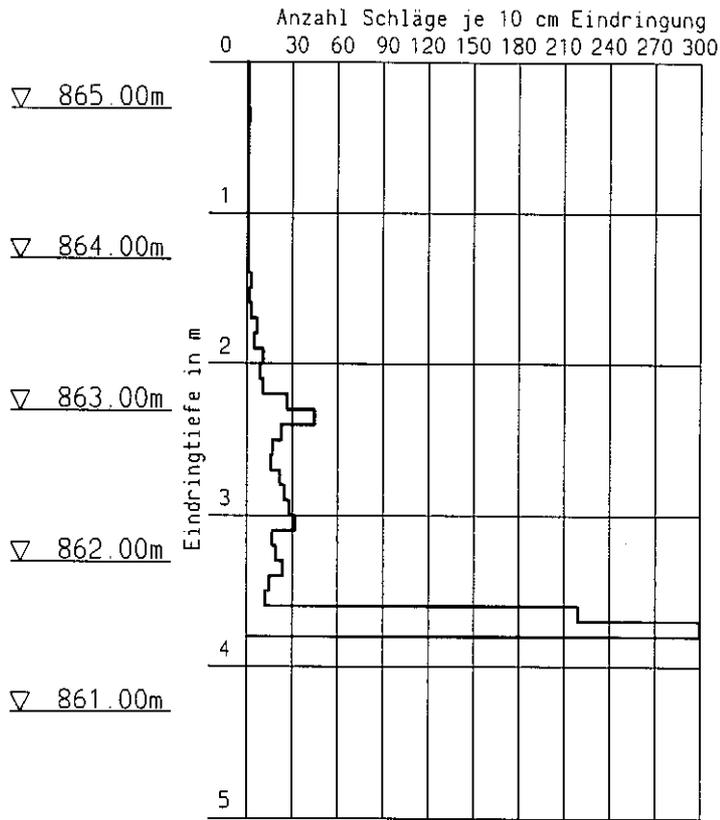


EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage :
85411 Hohenkammer	Datum : 18.09.19

DPH-2

▽ 866.00m

Ansatzpunkt: 865.31m

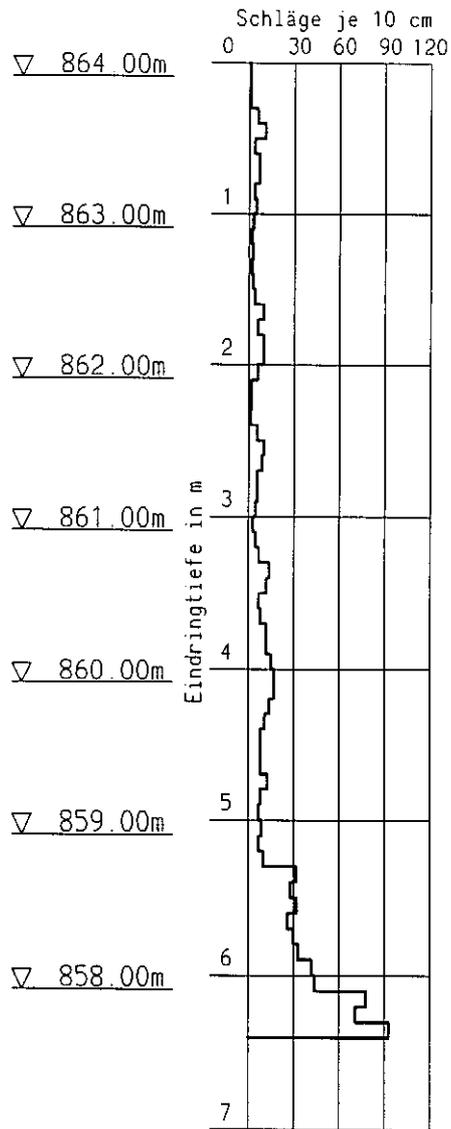




EFUTECH GmbH
Experten für Umwelttechnik
Kapellenstraße 8
85411 Hohenkammer

Projekt : BV Buchbrunnenweg
Projekt Nr.: Pfronten
Anlage :
Datum : 18.09.19

▽ 865.00m DPH-3
Ansatzpunkt: 864.09m

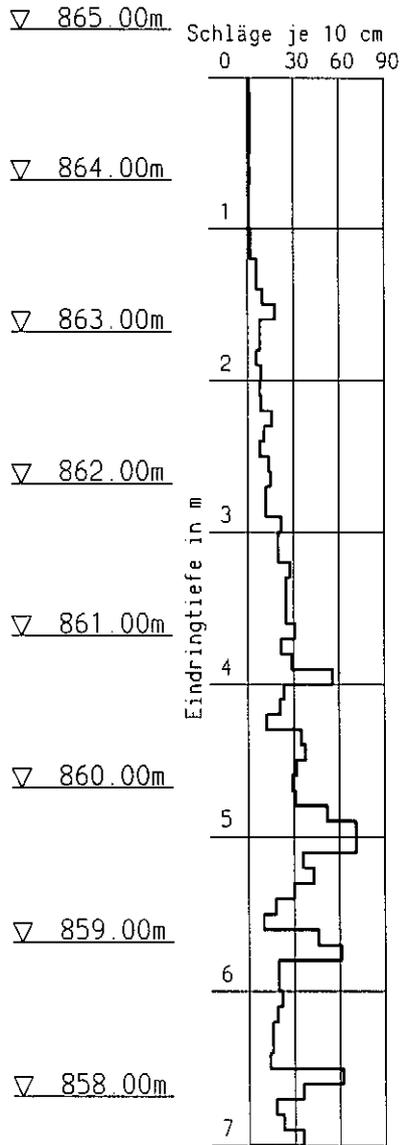




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr.: Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage :
85411 Hohenkammer	Datum : 18.09.19

DPH-4

Ansatzpunkt: 864.68m



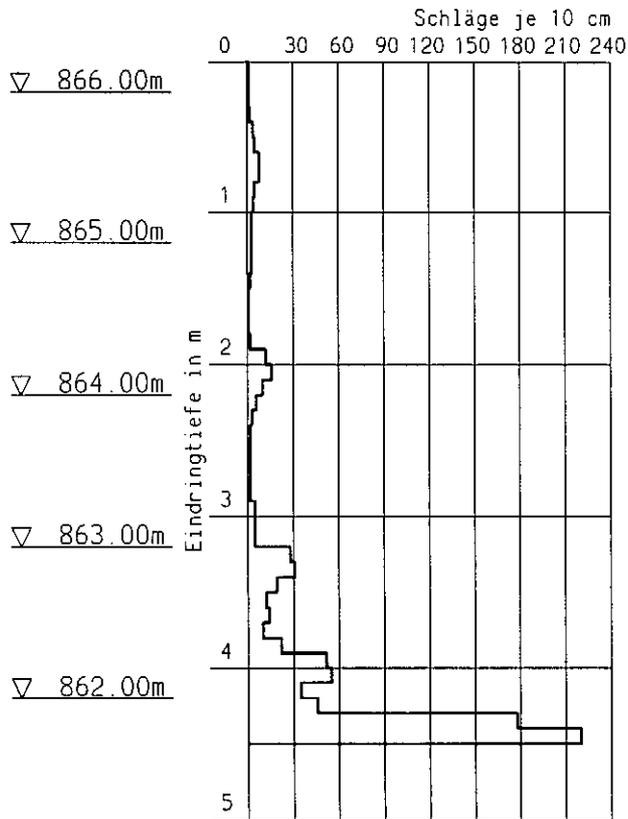


EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr.: Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage :
85411 Hohenkammer	Datum : 18.09.19

DPH-5

▽ 867.00m

Ansatzpunkt: 866.20m



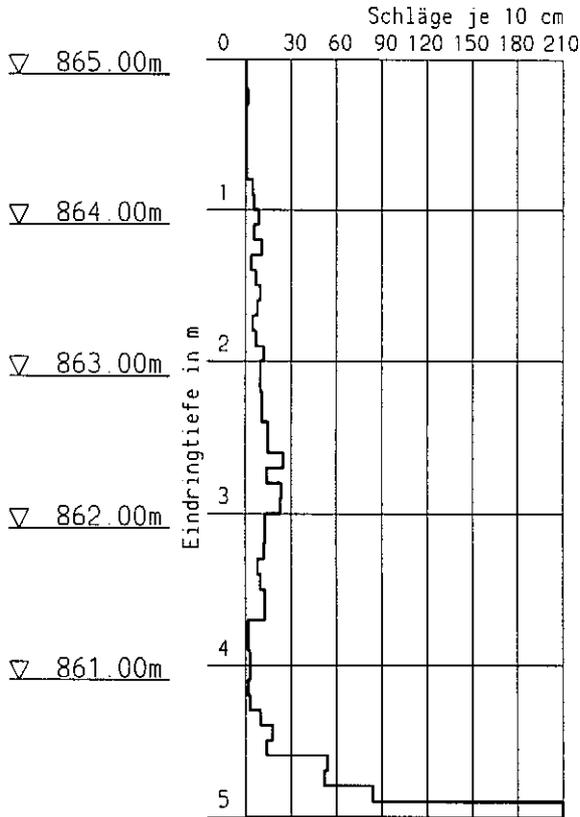


EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage :
85411 Hohenkammer	Datum : 18.09.19

DPH-6

▽ 866.00m

Ansatzpunkt: 865.10m

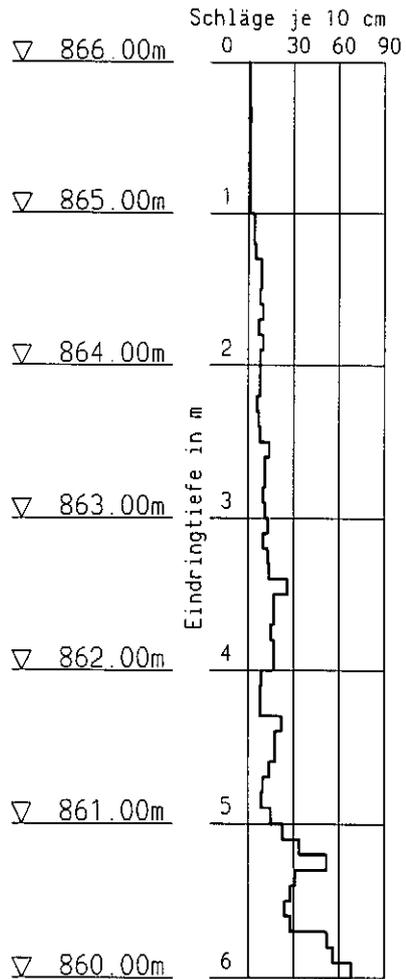




EFUTECH GmbH	Projekt : BV Buchbrunnenweg
Experten für Umwelttechnik	Projektnr. : Pfronten
Kapellenstraße 8	Anlage :
85411 Hohenkammer	Datum : 18.09.19

DPH-7

Ansatzpunkt: 866.00m



EFUTECH GmbH Experten für Umwelttechnik Kapellenstraße 8 85411 Hohenkammer	Projekt : BV Buchbrunnenweg Projekt nr.: Pfronten Anlage : Datum : 18.09.19
---	--

R A M M S O N D I E R U N G
DPH-1

Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge
0.10	1	2.10	15	4.10	11		
0.20	1	2.20	32	4.20	11		
0.30	3	2.30	162	4.30	19		
0.40	2	2.40	38	4.40	17		
0.50	2	2.50	11	4.50	17		
0.60	2	2.60	16	4.60	26		
0.70	4	2.70	16	4.70	17		
0.80	7	2.80	16	4.80	28		
0.90	9	2.90	24	4.90	28		
1.00	10	3.00	24	5.00	43		
1.10	11	3.10	26	5.10	43		
1.20	13	3.20	26	5.20	43		
1.30	15	3.30	42	5.30	31		
1.40	15	3.40	42	5.40	52		
1.50	15	3.50	30	5.50	84		
1.60	17	3.60	24	5.60	125		
1.70	19	3.70	22				
1.80	10	3.80	15				
1.90	12	3.90	15				
2.00	15	4.00	14				

EFUTECH GmbH Experten für Umwelttechnik Kapellenstraße 8 85411 Hohenkammer	Projekt : BV Buchbrunnenweg Projekt nr.: Pfronten Anlage : Datum : 18.09.19
---	--

R A M M S O N D I E R U N G
DPH-2

Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge
0.10	1	1.10	1	2.10	9	3.10	32
0.20	1	1.20	1	2.20	11	3.20	17
0.30	1	1.30	1	2.30	27	3.30	19
0.40	2	1.40	1	2.40	45	3.40	24
0.50	1	1.50	3	2.50	23	3.50	15
0.60	1	1.60	2	2.60	17	3.60	12
0.70	1	1.70	3	2.70	16	3.70	219
0.80	1	1.80	7	2.80	22	3.80	300
0.90	1	1.90	5	2.90	25		
1.00	1	2.00	11	3.00	28		

EFUTECH GmbH
 Experten für Umwelttechnik
 Kapellenstraße 8
 85411 Hohenkammer

Projekt : BV Buchbrunnenweg
 Projektnr.: Pfronten
 Anlage :
 Datum : 18.09.19

R A M M S O N D I E R U N G
 DPH-3

Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge
0.10	1	2.10	6	4.10	17	6.10	44
0.20	1	2.20	2	4.20	17	6.20	78
0.30	1	2.30	2	4.30	14	6.30	71
0.40	6	2.40	1	4.40	11	6.40	93
0.50	11	2.50	6	4.50	8		
0.60	4	2.60	10	4.60	8		
0.70	7	2.70	9	4.70	8		
0.80	7	2.80	6	4.80	13		
0.90	4	2.90	6	4.90	8		
1.00	5	3.00	5	5.00	7		
1.10	3	3.10	3	5.10	9		
1.20	2	3.20	5	5.20	7		
1.30	3	3.30	7	5.30	10		
1.40	2	3.40	14	5.40	32		
1.50	3	3.50	12	5.50	28		
1.60	4	3.60	7	5.60	32		
1.70	10	3.70	8	5.70	26		
1.80	6	3.80	12	5.80	30		
1.90	10	3.90	12	5.90	33		
2.00	10	4.00	15	6.00	42		

EFUTECH GmbH
 Experten für Umwelttechnik
 Kapellenstraße 8
 85411 Hohenkammer

Projekt : BV Buchbrunnenweg
 Projektnr.: Pfronten
 Anlage :
 Datum : 18.09.19

R A M M S O N D I E R U N G
 DPH-4

Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge
0.10	1	2.10	8	4.10	24	6.10	22
0.20	2	2.20	9	4.20	21	6.20	19
0.30	2	2.30	16	4.30	12	6.30	16
0.40	2	2.40	11	4.40	35	6.40	16
0.50	2	2.50	8	4.50	38	6.50	14
0.60	1	2.60	14	4.60	32	6.60	62
0.70	2	2.70	15	4.70	29	6.70	36
0.80	1	2.80	12	4.80	31	6.80	18
0.90	1	2.90	12	4.90	52	6.90	23
1.00	1	3.00	22	5.00	71	7.00	36
1.10	2	3.10	20	5.10	71		
1.20	2	3.20	20	5.20	36		
1.30	6	3.30	28	5.30	43		
1.40	6	3.40	25	5.40	30		
1.50	10	3.50	25	5.50	18		
1.60	18	3.60	25	5.60	10		
1.70	8	3.70	31	5.70	46		
1.80	8	3.80	22	5.80	61		
1.90	6	3.90	29	5.90	20		
2.00	9	4.00	56	6.00	20		

EFUTECH GmbH Experten für Umwelttechnik Kapellenstraße 8 85411 Hohenkammer	Projekt : BV Buchbrunnenweg Projekt nr.: Pfronten Anlage : Datum : 18.09.19
---	--

R A M M S O N D I E R U N G
DPH-5

Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge
0.10	1	2.10	16	4.10	55		
0.20	1	2.20	10	4.20	35		
0.30	1	2.30	6	4.30	46		
0.40	2	2.40	3	4.40	178		
0.50	4	2.50	2	4.50	220		
0.60	5	2.60	2				
0.70	8	2.70	2				
0.80	8	2.80	2				
0.90	5	2.90	2				
1.00	4	3.00	5				
1.10	3	3.10	5				
1.20	3	3.20	5				
1.30	3	3.30	28				
1.40	3	3.40	31				
1.50	2	3.50	19				
1.60	1	3.60	12				
1.70	1	3.70	14				
1.80	1	3.80	10				
1.90	2	3.90	22				
2.00	12	4.00	52				

EFUTEC GmbH
 Experten für Umwelttechnik
 Kapellenstraße 8
 85411 Hohenkammer

Projekt : BV Buchbrunnenweg
 Projektnr.: Pfronten
 Anlage :
 Datum : 18.09.19

R A M M S O N D I E R U N G
 DPH-6

Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge
0.10	1	2.10	10	4.10	3		
0.20	1	2.20	10	4.20	2		
0.30	2	2.30	11	4.30	3		
0.40	1	2.40	11	4.40	10		
0.50	1	2.50	15	4.50	18		
0.60	1	2.60	15	4.60	14		
0.70	1	2.70	25	4.70	54		
0.80	1	2.80	14	4.80	52		
0.90	5	2.90	24	4.90	84		
1.00	6	3.00	23	5.00	210		
1.10	9	3.10	13				
1.20	6	3.20	13				
1.30	11	3.30	12				
1.40	4	3.40	8				
1.50	7	3.50	10				
1.60	10	3.60	13				
1.70	8	3.70	13				
1.80	5	3.80	2				
1.90	7	3.90	2				
2.00	12	4.00	3				

EFUTECH GmbH
 Experten für Umwelttechnik
 Kapellenstraße 8
 85411 Hohenkammer

Projekt : BV Buchbrunnenweg
 Projektnr.: Pfronten
 Anlage :
 Datum : 18.09.19

R A M M S O N D I E R U N G
 DPH-7

Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge	Tiefe	Schläge
0.10	1	2.10	8	4.10	9		
0.20	1	2.20	8	4.20	8		
0.30	1	2.30	6	4.30	8		
0.40	2	2.40	7	4.40	22		
0.50	1	2.50	8	4.50	18		
0.60	1	2.60	14	4.60	18		
0.70	1	2.70	11	4.70	14		
0.80	1	2.80	11	4.80	10		
0.90	1	2.90	10	4.90	9		
1.00	1	3.00	11	5.00	15		
1.10	4	3.10	13	5.10	23		
1.20	4	3.20	10	5.20	34		
1.30	5	3.30	13	5.30	52		
1.40	9	3.40	14	5.40	31		
1.50	9	3.50	26	5.50	28		
1.60	8	3.60	17	5.60	24		
1.70	10	3.70	17	5.70	28		
1.80	7	3.80	15	5.80	52		
1.90	10	3.90	17	5.90	56		
2.00	8	4.00	17	6.00	68		

ANLAGE 5

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

EFUTECH GmbH
Kapellenstraße 8

München, 27.09.2019

85411 Hohenkammer

Prüfbericht 1961753

Auftraggeber: EFUTECH GmbH
Projektleiter: Herr Friedrich
Auftragsnummer: 015060
Auftraggeberprojekt: BV Buchbrunnenweg
Probenahmedatum: 16.09.2019
Probenahmeort: Pfronten
Probenahme durch: Herr Friedrich
Probengefäße: Braunglas
Eingang am: 25.09.2019
Zeitraum der Prüfung: 25.09.2019 - 27.09.2019
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigen Gutachten, amtliche Gegenproben,
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1961753

27.09.2019

Probenbezeichnung:	PFR-SWD 13			
Probenahmedatum:	16.09.2019			
Labornummer:	1961753-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	100	%		DIN EN 14346
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,020	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,023	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,032	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,025	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,012	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	0,072	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,184	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,184	mg/kg TS		



Prüfbericht: 1961753

27.09.2019

Probenbezeichnung:	PFR-SWD/ST			
Probenahmedatum:	16.09.2019			
Labornummer:	1961753-002			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	99	%		DIN EN 14346
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,065	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,18	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,047	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,04	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,31	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,056	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,21	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,17	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,047	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	0,21	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	1,335	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	1,335	mg/kg TS		



Prüfbericht: 1961753

27.09.2019

Probenbezeichnung:	PFR-13/1			
Probenahmedatum:	16.09.2019			
Labornummer:	1961753-003			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Anteil >2mm	58,5	%		
Anteil <2mm	41,5	%		
Trockenrückstand	89	%		DIN EN 14346
Arsen	4,3	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	4,5	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,11	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	5,1	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	6,0	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	7,5	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Zink	20	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1961753

27.09.2019

Probenbezeichnung:	PFR-12/2			
Probenahmedatum:	16.09.2019			
Labornummer:	1961753-004			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Anteil >2mm	72,6	%		
Anteil <2mm	27,4	%		
Trockenrückstand	84	%		DIN EN 14346
Arsen	6,0	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	6,3	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,17	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	10	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	11	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	14	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Zink	38	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0	mg/kg TS		

Ergänzung zu Prüfbericht 1961753

Der Trockenrückstand der Probe -001 wurde nicht bestimmt. Die Analysenergebnisse beziehen sich deshalb auf einen angenommenen Trockensubstanzanteil von 100 %.



D. Kasper

Dr. D. Kasper, (stellv. Laborleitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
n.n.: nicht nachweisbar
u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
Best.gr.: Bestimmungsgrenze
n.b.: nicht bestimmt

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

EFUTECH GmbH
Kapellenstraße 8

München, 27.09.2019

85411 Hohenkammer

Prüfbericht 1961754

Auftraggeber: EFUTECH GmbH
Projektleiter: Herr Friedrich
Auftragsnummer: 015060
Auftraggeberprojekt: BV Buchbrunnenweg
Probenahmedatum: 16.09.2019
Probenahmeort: Pfronten
Probenahme durch: Herr Friedrich
Probengefäße: Braunglas
Eingang am: 25.09.2019
Zeitraum der Prüfung: 25.09.2019 - 27.09.2019
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben,
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1961754

27.09.2019

Probenbezeichnung:	PFR-MP / OF1			
Probenahmedatum:	16.09.2019			
Labornummer:	1961754-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Anteil >2mm	4,5	%		
Anteil <2mm	95,5	%		
Trockenrückstand	70	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	0,34	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	11	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	35	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,46	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	29	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	28	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	36	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Zink	120	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,036	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,028	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,020	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,016	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,036	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,01	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,146	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,146	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1961754

27.09.2019

Probenbezeichnung:	PFR-MP / OF1			
Probenahmedatum:	16.09.2019			
Labornummer:	1961754-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	7,3			DIN 38404-5
Elektrische Leitfähigkeit	86	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402



D. Kasper

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

EFUTECH GmbH
Kapellenstraße 8

München, 27.09.2019

85411 Hohenkammer

Prüfbericht 1961755

Auftraggeber: EFUTECH GmbH
Projektleiter: Herr Friedrich
Auftragsnummer: 015060
Auftraggeberprojekt: BV Buchbrunnenweg
Probenahmedatum: 16.09.2019
Probenahmeort: Pfronten
Probenahme durch: Herr Friedrich
Probengefäße: Braunglas
Eingang am: 25.09.2019
Zeitraum der Prüfung: 25.09.2019 - 27.09.2019
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigen Gutachten, amtliche Gegenproben,
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht:

1961755

27.09.2019

Probenbezeichnung:	PFR-MP / OF2			
Probenahmedatum:	16.09.2019			
Labornummer:	1961755-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Anteil >2mm	2,4	%		
Anteil <2mm	97,6	%		
Trockenrückstand	69	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	0,38	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	11	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	32	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,36	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	30	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	28	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	36	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Zink	110	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,016	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,016	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,016	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1961755

27.09.2019

Probenbezeichnung:	PFR-MP / OF2			
Probenahmedatum:	16.09.2019			
Labornummer:	1961755-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	7,2			DIN 38404-5
Elektrische Leitfähigkeit	52	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402



D. Kasper

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

ANLAGE 6

LABORPRÜFBERICHT

BV Buchbrunnenweg

BAUVORHABEN: BV Buchbrunnenweg

AUFTRAGGEBER: EFUTEK GmbH
Kapellenstraße 8
85411 Hohenkammer

PRÜFLABOR: Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

DATUM: 27.09.2019

PROJEKT-NR.: L 191551

ANLAGEN (enthält insgesamt 5 Anlagen)

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die in Auftrag gegebene Untersuchung oder den in Auftrag gegebenen Untersuchungsgegenstand.

Der Laborbericht darf nur in seinem vollen Wortlaut und nur mit schriftlicher Erlaubnis der Crystal Geotechnik GmbH und des Auftraggebers vervielfältigt werden.



Dr.-Ing. Gerhard Gold
(Technischer Leiter)
DATEI-NR.:



Gisela Bosch
(Laborant)



Durch die DAkKS nach DIN EN ISO/IEC 17020:2012 akkreditierte Inspektionsstelle Typ C und nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in den Urkunden aufgeführten Akkreditierungsumfang.

TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik
Hydrogeologie
Grundbaustatik
Altlasten
Qualitätssicherung
Deponie- und Erdbauplanung

Prüfsachverständige
für Erd- und Grundbau

Sachverständige
§ 18 BBodSchG, SG 2
Private Sachverständige
in der Wasserwirtschaft

POSTANSCHRIFT

Crystal Geotechnik GmbH
Hofstattstraße 28
86919 Utting am Ammersee

TELEFON / FAX

08806-95894-0 / -44

INTERNET / E-MAIL

www.crystal-geotechnik.de
utting@crystal-geotechnik.de

BANKVERBINDUNG

VR-Bank Landsberg-Ammersee eG
IBAN: DE56 7009 1600 0000 2098 48
BIC: GENODEF1DSS

AG AUGSBURG HRB 9698

GESCHÄFTSFÜHRUNG

Dr.-Ing. Gerhard Gold
Dipl.-Ing. Raphael Schneider

NIEDERLASSUNG WASSERBURG

Crystal Geotechnik GmbH
Schustergasse 14
83512 Wasserburg am Inn
Telefon / Fax: 08071-92278-0 / -22
E-Mail: wbg@crystal-geotechnik.de

EXCEL-Auswertung		Projektzusammenstellung														EX-KP-Projektzusammenstellung						
																Revision A - Stand 2019-07						
		Seite 1 von 1		Anlage 1																		
Projekt: BV Buchbrunnenweg - Pfronten										Auftraggeber: EFUTEK GmbH												
Projekt-Nr.: L 191551			Probenehmer: Friedrich			Probenahme: 16.-17.09.2019				Probeneingang: 25.04.2019			Bearbeiter: GG/PS/GB									
Entnahmestelle Probenart Entnahmetiefe	Probenbezeichnung	Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2011-06	Kurzzeichen nach DIN 4023 Bodengruppe nach DIN 18196 Bemerkungen	Wassergehalt	Kornverteilung in M-%					Zustandsgrenzen				Dichte		Proctor- versuch $\rho_{Pr} /$ opt. Wasserg. w_{Pr}	kf-Wert	Glühverlust	Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul	Taschenpenetrometer	Flügelscherversuch	Kalkgehalt CaCO ₃ / CaMg(CO ₃)
					$\phi < 0.002$ mm	$\phi 0.002 - 0.063$ mm	$\phi 0.063 - 2$ mm	$\phi 2 - 63$ mm	$\phi > 63$ mm	Wasserg. $\phi < 0.4$ mm	Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_p	Plastizität I_p	Konsistenz	Feuchtdichte ρ							
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[t/m ³]	[t/m ³]/[%]	[m/s]	[%]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[%]
PFR-4/2	L191551- PFR-4/2	Kies, sandig, schluffig bräunliches grau	G,s,u GU		1,9	10,9	19,3	67,9	0,0								9,0E-06 rechn. nach Kaubisch					
PFR-6/2	L191551- PFR-6/2	Kies, sandig, schwach schluffig braun	G,s,u' GU		0,9	5,2	24,2	69,7	0,0								- - .					
PFR-11/2	L191551- PFR-11/2	Kies, sandig, schluffig, schwach tonig braun	G,s,u,t' GU*		3,1	13,2	191,0	64,5	0,0								1,0E-04 rechn. nach USBR					
PFR-MP 8/3+9/3+10/2	L191551- PFR-MP	Kies, sandig, schluffig braun	G,s,u GU*		2,5	12,9	16,2	68,3	0,0								2,1E-04 rechn. nach USBR					

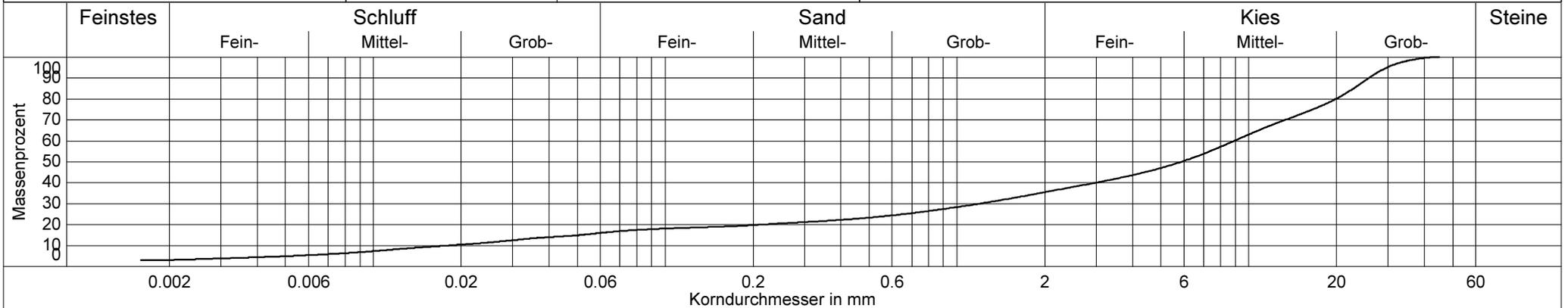
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: BV Buchbrunnenweg - Pfronten
 Projektnr.: L 191551
 Datum: 24.09.2019
 Anlage: 4
 Auftraggeber: EFUTEK GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	— L191551-PFR-11/2
Entnahmestelle	PFR-11/2
Entnahmetiefe	
Bodenart	G,s,u,t'
Bodengruppe	GÜ
KornfraktionenT/U/S/G	3.1/13.2/19.1/64.5 %
Ungleichförmigkeitsgrad	496.7
Krümmungszahl	8.9
Anteil < 0.063 mm	16.3 %
d10 / d60	0.018/8.909 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	3.8E-06 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	1.0E-04 m/s
d25	0.655 mm
Korndichte geschätzt:	2,65 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3

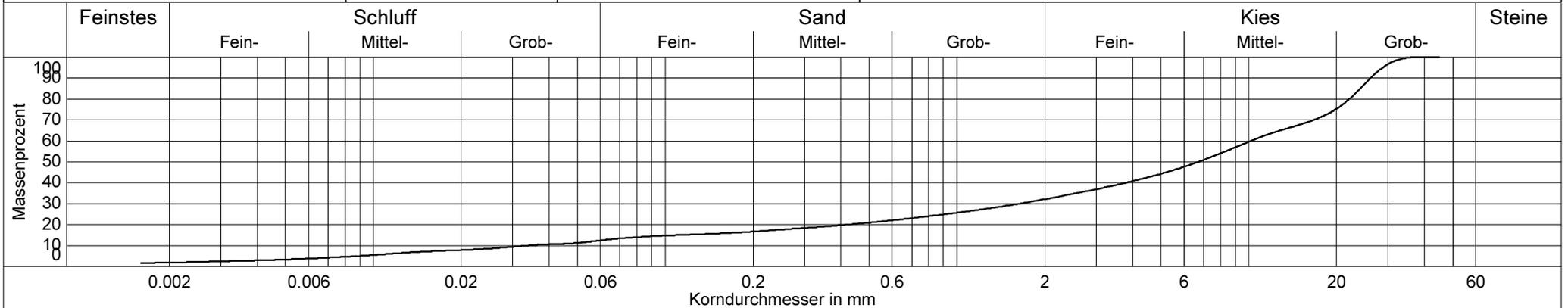
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: BV Buchbrunnenweg - Pfronten
 Projektnr.: L 191551
 Datum: 24.09.2019
 Anlage: 2
 Auftraggeber: EFUTEK GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	— L191551-PFR-4/2
Entnahmestelle	PFR-4/2
Entnahmetiefe	
Bodenart	G,s,u
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	1.9/10.9/19.3/67.9 %
Ungleichförmigkeitsgrad	300.9
Krümmungszahl	7.8
Anteil < 0.063 mm	12.8 %
d10 / d60	0.034/10.182 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	9.0E-06 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)
d25	0.915 mm
Korndichte geschätzt:	2,65 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

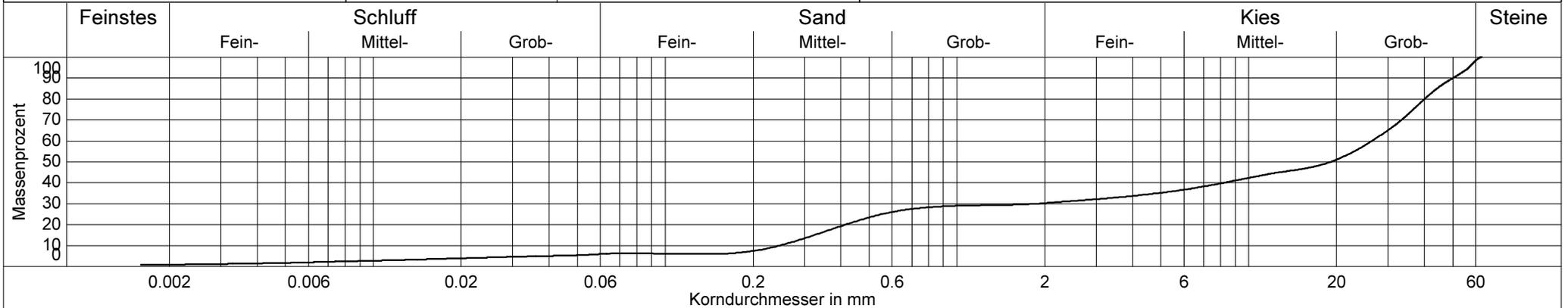
Crystal Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure und Geologen
 Hofstattstraße 28, 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44
 Mail: utting@crystal-geotechnik.de



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

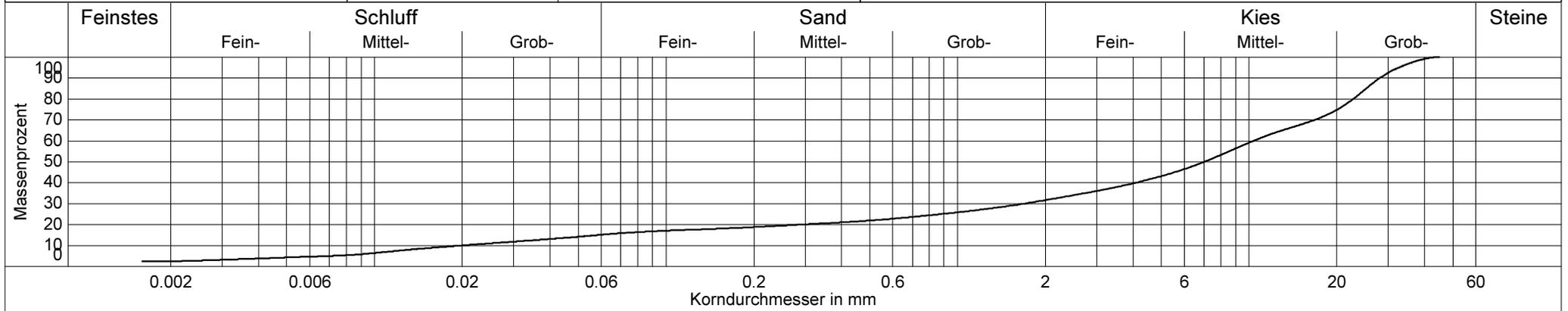
Projekt: BV Buchbrunnenweg - Pfronten
 Projektnr.: L 191551
 Datum: 24.09.2019
 Anlage: 3
 Auftraggeber: EFUTEK GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	— L191551-PFR-6/2
Entnahmestelle	PFR-6/2
Entnahmetiefe	
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
KornfraktionenT/U/S/G	0.9/5.2/24.2/69.7 %
Ungleichförmigkeitsgrad	107.3
Krümmungszahl	0.5
Anteil < 0.063 mm	6.1 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.247/26.451 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)
d ₂₅	0.553 mm
Korndichte geschätzt:	2,65 g/cm ³
Frostempfindlichkeitsklasse	F2

Crystal Geotechnik GmbH	 Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19909-01-00	<h1>Kornverteilung</h1> DIN EN ISO 17892-4	Projekt: BV Buchbrunnenweg - Pfronten
Beratende Ingenieure und Geologen			Projektnr.: L 191551
Hofstattstraße 28, 86919 Utting			Datum: 24.09.2019
Tel. 08806/95894-0 Fax: -44			Anlage: 5
Mail: utting@crystal-geotechnik.de			Auftraggeber: EFUTEC GmbH



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

Probenbezeichnung	—— L191551-PFR-MP8/3+9/3+10/2
Entnahmestelle	PFR-MP8/3+9/3+10/2
Entnahmetiefe	
Bodenart	G,s,u
Bodengruppe	GÜ
KornfraktionenT/U/S/G	2.5/12.9/16.2/68.3 %
Ungleichförmigkeitsgrad	521.9
Krümmungszahl	14.0
Anteil < 0.063 mm	15.4 %
d10 / d60	0.020/10.343 mm
kf nach Hazen	- (Cu > 5)
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Kaubisch	4.8E-06 m/s
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	2.1E-04 m/s
d25	0.874 mm
Korndichte geschätzt:	2,65 g/cm³
Frostempfindlichkeitsklasse	F3