



# Gutachten

Nr. 21218

- Projekt:** Erschließung Baugebiet Auerfeld in Kirchweihdach
- Auftraggeber:** Verwaltungsgemeinschaft Kirchweihdach, Hauptstraße 21, 84558 Kirchweihdach
- Planer:** BSM Ingenieure GmbH & Co. KG, Robert-Bosch-Str. 82, 83374 Traunwalchen
- Klärungsauftrag:** Baugrunduntersuchung
- Sachbearbeiter:** Tim Bauernschuster, M. Sc.
- Ort und Datum:** Waldkraiburg, den 26.01.2022
- Anlagen:**
1. Lageplan
  2. Bohrprofile und Sondierdiagramme
  3. Schichtenverzeichnisse
  4. Laborversuchsergebnisse
- Aushändigung:**
1. Fertigung: Auftraggeber
  2. Fertigung: Planer
  3. Fertigung: PDF-Datei

Fertigung Nr. 3

## Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1 Vorgang.....	3
2 Zusammenfassung.....	5
3 Durchgeführte Untersuchungen.....	7
4 Untersuchungsergebnisse.....	9
4.1 Lage, Gelände.....	9
4.2 Bauvorhaben.....	9
4.3 Untergrundaufbau.....	10
4.4 Lagerung der Schichten.....	12
4.5 Bodenmechanische Kennwerte.....	13
4.6 Hydrogeologische Verhältnisse.....	15
4.7 Chemische Analytik der Schwarzdecken.....	16
5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....	18
5.1 Gründungstechnische Bewertung.....	18
5.1.1 Tragfähigkeit der Bodenschichten.....	18
5.1.2 Gründung von Gebäuden.....	19
5.1.3 Aufbau der Verkehrsflächen.....	19
5.2 Allgemeine Hinweise.....	21
5.2.1 Gräben, Böschungen.....	21
5.2.2 Aushub, Bodenklassen und Homogenbereiche.....	22
5.2.3 Erdbebengefährdung.....	26
5.2.4 Versickerung von Niederschlägen.....	26
5.2.5 Orientierende Altlastenbeurteilung.....	27
5.2.6 Verlegen von Rohrleitungen.....	28
5.2.7 Geothermie.....	29
6 Schlussbemerkung.....	31

## 1 Vorgang

Die Verwaltungsgemeinschaft Kirchweihdach plant auf den Flurstücken mit den Nrn. 278/1, 280/1, 280/6, 281/3, 281/7, 281/9, 286/5 und 286/6, Gemarkung Kirchweihdach in Kirchweihdach die Erschließung des Baugebiets Auerfeld. Mit der Projektentwicklung und Planung der Maßnahme wurde das Planungsbüro BSM Ingenieure in Traunwalchen beauftragt.

Vor dem Abschluss der Planungen sollte ein Baugrundgutachten einen Überblick über die untergrundbedingten Gründungserfordernisse, eventuelle Bodenverunreinigungen im Bereich des Baugebiets und der bestehenden Anschlussstraßen sowie Angaben zur Bemessung von Sickeranlagen ergeben. Herr Hundberger von der Verwaltungsgemeinschaft Kirchweihdach hat unserem Ingenieurbüro mit E-Mail vom 23.08.2021 einen entsprechenden Untersuchungsauftrag erteilt. Grundlage war unser Angebot Nr. 21218 vom 23.08.2021.

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens wurden vom Auftraggeber folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- [1] Erweiterung des Bebauungsplans Nr. 2 "Auerfeld", Stand 26.07.2021, M 1:1000
- [2] Auszüge von Kanalplänen, Stand 2021, ohne Maßstab

Aus unserem eigenen Archiv haben wir folgende spezifische Unterlagen verwendet:

- [3] Topographische Karte von Bayern M 1:25.000, Blatt 7941 Trostberg

- [4] Digitale geologische Karte von Bayern M 1:25.000, Blatt 7941  
Trostberg

sowie eigene Altgutachten und geotechnische sowie geothermische Untersuchungen aus dem Umfeld.

## **2 Zusammenfassung**

*Im Rahmen der vorliegenden Baugrunduntersuchung haben wir vier Schürfe bis in Tiefen von 4,2 m bis 4,4 m, zwei Bohrungen bis in 2,1 m und 3,3 m Tiefe, darin eine Bohrlochrammsondierung bei 2,1 m Tiefe sowie vier schwere Rammsondierungen bis in Tiefen zwischen 4,5 m bis 4,9 m niedergebracht.*

*Zur genaueren Ermittlung der Bodeneigenschaften erfolgten an den bindigen Böden vier Versuche mit dem Laborpenetrometer. Darüber hinaus wurden zur Bestimmung der Wasserwegsamkeit und der genaueren Abgrenzung von Homogenbereichen wurden vier Siebanalysen durchgeführt und entsprechend ausgewertet. Außerdem ließen wir drei Kerne der angrenzenden Schwarzsanden auf ihren Teer- bzw. Pechanteil prüfen.*

*Unter dem Mutterboden bzw. dem Oberbau wurde jeweils Lößlehm mit einer weichen bis beginnend steifen Zustandsform angetroffen, der jeweils auf einer bindigen Moräne liegt, die mitunter bis in eine Tiefe von mindestens 4,4 m reicht. Unterhalb der feinkörnigen Moräne wurde bereichsweise ab Tiefen von etwa 2,8 m und 3,8 m Moränenschotter mit einer größtenteils mitteldichten Lagerung aufgeschlossen. Darunter ist von einer undifferenzierten Wechselfolge aus Moränenkies und bindiger Moräne auszugehen, die ab etwa 20 m Tiefe auf dem Tertiären Sockel aufliegt.*

*Für flach zu gründende Gebäude ist in Abhängigkeit der Lasten sowie des wechselhaften und teils ungünstigen Baugrunds ein Bodenaustausch oder eventuell eine Spezialtiefgründung erforderlich. Baukörper mit Keller können ggf. direkt auf dem natürlichen Moränenkies gründen. Aufgrund der heterogenen und teils unzureichenden Untergrundverhältnisse im Erschlie-*

*ßungsgebiet empfehlen wir zusätzliche Bodenuntersuchungen für die einzelnen Parzellen bzw. Bauvorhaben.*

*Grundwasser muss bezüglich der Errichtung der Erschließungsstraße nicht berücksichtigt werden. Schichtwasser wurde bei 3,7 m unter Gelände angetroffen. Da der Grundwasserspiegel jahreszeitlichen und längerfristigen Schwankungen unterworfen ist, können zu anderen Zeiten auch höhere Wasserstände auftreten. Demnach liegt der Bemessungsgrundwasserstand (hier bezogen auf Schichtwasser) nach grober Schätzung bei 504,4 m NHN.*

*Die Abdichtung erdberührter Bauteile von Gebäuden im Baugebiet, die tiefer gründen, als 2 m unter Gelände, muss gegen von außen drückendes Wasser (mäßige Einwirkung) erfolgen. Ansonsten reichen Maßnahmen gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser mit Dränung.*

*Eine Versickerung im Baugebiet ist aufgrund teils unzureichenden Durchlässigkeiten und starken Heterogenitäten des Untergrunds aus unserer Sicht wirtschaftlich nicht möglich. Anfallendes Niederschlagswasser sollte über den Kanal bzw. Regenwasserkanal abgeführt werden.*

*Altlasten wurden im Erschließungsgebiet keine vorgefunden. Lediglich der kiesige Oberbau der Oberbacher Straße ist aufgrund der bautechnischen Nutzung und ohne Analytik mind. in die Kategorie Z 1.1 einzustufen. Der gebundene Oberbau der angrenzenden und chemisch untersuchten Verkehrsflächen ist jeweils in die Verwertungsklasse A, Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen, einzustufen.*

*Für die Nutzung von Erdwärme kommen am untersuchten Standort nur Erdwärmesonden in Betracht.*

### 3 Durchgeführte Untersuchungen

Da die in Rede stehenden Grundstücke bis Anfang November 2021 noch bewirtschaftet wurden, konnten die Felduntersuchungen erst am 18.11.2021 sowie am 23.11.2021 durchgeführt werden. Die Aufschlusspunkte konnten von uns abgesehen von Behinderungen durch erdverlegte Sparten sowie Überlandleitungen frei festgelegt werden. Die Ansatzkoten wurden auf Normalhöhennull NHN bezogen genau eingemessen und die entsprechenden Höhendaten in die Schürf- und Bohrprofildarstellungen sowie die Sondierdiagramme eingetragen. Die Ansatzpunkte der Schürfe, Bohrungen und Rammsondierungen wurden mit einem Vermesser-GPS mittels Korrekturdaten erfasst und sind im Lageplan der Anlage 1 lagerichtig eingetragen.

Zur Erkundung des Schichtaufbaus und der Lagerungsdichte bzw. Tragfähigkeit der Böden wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 4 Baggerschürfe bis in Tiefen zwischen 4,2 m und 4,4 m
- 2 Bohrungen DA80 mm bis DA110 mm gem. DIN EN ISO 22475-1 bis in Tiefen von 2,1 m und 3,3 m
- 1 SPT(C)-Bohrlochrammsondierung gem. DIN EN ISO 22476-3 in 2,1 m Tiefe
- 4 schwere Rammsondierungen (DPH gem. DIN EN ISO 22476-2) mit Endtiefen zwischen 4,5 m und 5,9 m

Die Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse wurden nach DIN 4023 als Bodenprofile bzw. als SPT-Diagramme und Rammdiagramme aufgezeichnet und höhengerecht in drei Geländeschnitten zusammengestellt (Anlage 2). Die den Schürf- sowie Bohrprofildarstellungen zugrunde liegenden Schichtenverzeichnisse sind in Anlage 3 aufgeführt.

Noch vor Ort erfolgte eine organoleptische Ansprache (Sinnesbefund) der Bodenproben durch einen in Altlastenfragen erfahrenen Geologen sowie eine bodenmechanische und geologische Einstufung zur Darstellung des Schichtaufbaus. Die Ansprache der Proben erfolgte zum Zweck einer einheitlichen Benennung und Beschreibung nach DIN 4022 bzw. DIN EN ISO 22475 und DIN 18196.

Die Bodenproben konnten eindeutig angesprochen, jedoch ermittelten wir höchstvorsorglich die bodenmechanischen Eigenschaften einzelner Böden mittels vier Versuchen mit dem Laborpenetrometer. Zur Bestimmung der Wasserwegsamkeit zwecks Bemessung von Sickeranlagen und zur genaueren Abgrenzung von Homogenbereichen wurden in unserem bodenmechanischen Labor vier Bestimmungen der Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4 als Sieb-Schlämmanalysen durchgeführt.

Höchstvorsorglich und in Rücksprache mit dem Auftraggeber wurden die drei aus den Schwarzdecken der angrenzenden Bestandsstraßen entnommenen Bohrkerne im chemischen Labor der Fa. Agrolab GmbH in Bruckberg gemäß RuVA-StB 01 bezüglich ggf. enthaltenem Teeranteil untersucht.

Die Kopien der Originalprüfberichte des Labors sind zusammen mit den Laborprotokollen aus unserem bodenmechanischen Labor in der Anlage 4 aufgeführt.



## 4 Untersuchungsergebnisse

### 4.1 Lage, Gelände

Das in Rede stehende Baugebiet liegt nach [3] im Bereich einer Verebnungsfläche und schließt sich südlich an ein bestehendes Industriegebiet bzw. östlich an ein Wohngebiet an. Im westlichen Randbereich wird das geplante Baugebiet durch die Oberbucher Straße eingegrenzt und ca. 100 m nördlich verläuft die Trostberger Straße von südwestlicher in nordöstliche Richtung. Das Gelände ist etwa horizontal eben und weist dabei absolute Höhen zwischen 506 und 508 m NHN auf.

Aus [4] geht eine Lage des Bauvorhabens im Bereich eines eiszeitlichen Moränengürtels hervor. Demnach sind auf dem Grundstück unter dem Mutterboden bzw. befestigten Flächen bereichsweise Auffüllungen bzw. flächig Lößlehm und darunter größtenteils bindige Moränenablagerungen zu erwarten.

### 4.2 Bauvorhaben

Bei der geplanten Maßnahme handelt es sich nach [1] um die Erschließung des Neubaugebiets Auerfeld, welches sich über eine Länge von ca. 200 m von Westen nach Osten erstreckt und im westlichen Bereich bis 100 m und im östlichen Bereich bis ca. 40 m südlich der bestehenden Bebauung reicht. Vom Wendehammer der Auer Straße soll eine Stichstraße in südliche Richtung über etwa 40 m Länge angelegt werden. Darüber hinaus wird nach den übergebenen Planunterlagen ein Wendehammer von der Oberbucher Straße Richtung Osten in den zentralen Teil des Baugebiets auf eine Länge von ca. 70 m errichtet. Im Bereich der neuen Verkehrsflächen sowie im angrenzen-

den Teil der Oberbucher Straße sollen die in [2] verzeichneten Kanalleitungen in Tiefen zwischen 503,80 m NHN und 504,98 m NHN verlegt werden.

Gemäß den uns vorliegenden Unterlagen umfasst das in Rede stehende Baugebiet, welches als Mischgebiet ausgeschrieben wird, insgesamt 12 Parzellen für eine entsprechende Bebauung. Die Lage des Baugebiets bzw. der Erschließungsstraße ist aus dem Lageplan in Anlage 1 ersichtlich.

#### 4.3 Untergrundaufbau

Aus den Bodenaufschlüssen geht ein überwiegend aus gemischtkörnigen und bindigen Lockergesteinen sowie Auffüllungen bestehender Untergrundaufbau hervor. Der vorgefundene Schichtaufbau wird nachfolgend stichpunktartig beschrieben:

- Bei den Bohrungen B1 und B2 wurde unter einer ca. 13 cm dicken Schwarzdecke ein ca. 70 cm mächtiger **kiesiger Oberbau** durchörtet. Die Auffüllung mit hellbrauner bis graubrauner Farbe ist aus bodenmechanischer Sicht größtenteils als sandiger Kies anzusprechen, der einzelne Steine enthält. Organoleptische Auffälligkeiten oder Fremdbestandteile waren in dem Kies, der bereichsweise einen schwachen Feinkornanteil führt, nicht festzustellen. Dem Widerstand beim Bohren nach zu urteilen, ist der kiesige Oberbau mindestens mitteldicht gelagert.
- Unmittelbar unter dem kiesigen Oberbau und bei allen Schürfen im Baugebiet steht direkt unter dem Mutterboden flächig hellbrauner bis gelbbrauner **Lößlehm** mit einer überwiegend weichen bis teils beginnend steifen Zustandsform an. In den bindigen Boden sind bereichsweise kiesige Lagen mit wenigen Zentimetern Dicke oder ledig-

lich einzelne Kiesel eingelagert sowie braune Oxidationshöfe zu erkennen. Der Lößlehm reicht dabei in Tiefen zwischen 1,2 m und 2,5 m unter Gelände.

- Darunter wurde sowohl in der Bohrung B2 als auch in allen Schürfen jeweils **bindige Moräne** mit einer rotbraunen bis hellgrauen Farbe zutage gefördert. Größtenteils handelt es sich dabei um einen sandigen und stark kiesigen Schluff, der mitunter Komponenten der Steinfraction enthält. Das bindige Material besitzt eine weiche bis überwiegend steife Zustandsform und die Kieskomponenten weisen größtenteils einen kantengerundeten Habitus auf. In Bereichen, in denen die bindige Moräne in größere Tiefen als etwa 2,7 m unter Gelände reicht, führt sie lediglich einzelne bzw. größtenteils keine Kiesel oder Steine.
- Im Zuge der Baggerschürfe SCH1, SCH2 und SCH4 wurde unter der bindigen Moräne **Moränenkies** aufgeschlossen, der aus bodenmechanischer Sicht als sandiger und schluffiger bis stark schluffiger Kies anzusprechen ist und dabei einzelne Steine bis einen schwachen Steinanteil aufweist. Das Bodenmaterial ist äußerst wechselhaft zusammengesetzt und die Komponenten sind mitunter kleinräumig verbacken. Bereichsweise bestimmt der bindige Kornanteil die bodenmechanischen Eigenschaften des hellgrauen bis beigen Bodenmaterials.

Die Moränenablagerungen sind hier voraussichtlich zwischen 20 m und 30 m mächtig und liegen dem Tertiärsockel, der sogenannten Oberen Süßwassermolasse auf, die aus einer Wechselfolge von Mergeln, Sanden und Kiesen besteht.

#### 4.4 Lagerung der Schichten

Die in den direkten Aufschlüssen festgestellten Bodenverhältnisse spiegeln sich teils gut in den Rammsondierergebnissen und SPT-Tests wider. Dies betrifft insbesondere den Übergang zwischen der bindigen und der gemischtkörnigen Moräne (Moränenkies). Die Ergebnisse der Sondierungen sind nachfolgend stichpunktartig beschrieben.

Im Rahmen der schweren Rammsondierung DPH1 wurde bis in eine Tiefe von ca. 4,9 m unter Gelände größtenteils ein sehr geringer Rammwiderstand festgestellt, wobei die  $N_{10}$ -Schlagzahlen größtenteils zwischen 1 und 3 Schlägen liegen. Die Ergebnisse bilden den weichen Lößlehm sowie einen weichen Teil der bindigen Moräne ab. Ab der o.g. Tiefe steigen die Schlagzahlen sprunghaft auf Werte zwischen 5 und 9 an, was auf den Übergang zur Moränenkies hindeutet.

Bei der schweren Rammsondierung DPH2 wurden bis zur Endtiefe von 4,9 m größtenteils lediglich  $N_{10}$ -Schlagzahlen von 2 bis 4 aufgezeichnet. Nur zwischen 2,2 m und 2,9 m befinden sich die Schlagzahlen in einem Bereich zwischen 9 und 12, die voraussichtlich auf kiesige Einschaltungen der bindigen Moräne zurückzuführen sind.

Aus den Rammsondierungen DPH3 und DPH4 gehen bis in Tiefen von 3,7 m und 3,9 m durchgehend Schlagzahlen zwischen 1 und 4 hervor, wodurch die bindigen Böden abgebildet werden. Darunter steigen die Werte innerhalb wenige Dezimeter auf zweistellige Ergebnisse an, was auf einen mitteldicht gelagerten Moränenkies hinweist.

Damit der Boden konventionell und ohne Einschränkungen gemäß den Regeln der DIN 1054 bebaut werden kann, sollten in bindigen Böden von  $N_{10} \geq 6$  bzw.  $N_{30} \geq 8$  erreicht werden.

Die Ergebnisse der durchgeführten Laborpenetrometerversuche am Lößlehm und der bindigen Moräne sind in der Anlage 4 aufgeführt und in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengefasst und eingestuft.

*Tabelle 1: Bestimmungen der undrännierten Kohäsion mit dem Laborpenetrometer und deren Bewertung*

Schurf/ Bohrung	Probe	Schicht	undrännierte Kohäsion $c_u$	Festigkeit	Konsistenz
Nr.	Nr.: Tiefe unter Ansatzpunkt m	Geologische Benennung	kN/m <sup>2</sup>	gemäß DIN EN ISO 14688-2	
1	1/1: 0,3 m – 1,2 m	Lößlehm	68	mittel	weich - steif
2	2/1: 0,4 m – 1,2 m	Lößlehm	42	mittel	weich
3	3/1: 0,4 m – 0,9 m	Lößlehm	62	mittel	weich - steif
2	B2/1: 2,5 m – 3,3 m	bindige Moräne	84	hoch	steif

#### 4.5 Bodenmechanische Kennwerte

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die charakteristischen geologischen und bodenmechanischen Merkmale der angetroffenen Bodenschichten zusammengestellt.

Tabelle 2: Geologische und bodenmechanische Merkmale der angetroffenen Böden

Geologische Schichtbezeichnung	Tiefenbereich m uGOK	Bodenart nach DIN 4022	Klassifikation DIN 18196	Lagerung *) Zustandsform Beschaffenheit
kiesiger Oberbau	bis 0,8	<b>Kies</b> , sandig, einz. Steine	(GW)	mitteldicht bis dicht
Lößlehm	bis 2,5	<b>Schluff</b> , schwach sandig bis sandig, teils einz. Kiesel bis schwach kiesig	TL	<u>weich</u> bis steif
Moräne, bindig	ab 1,2	<b>Schluff</b> , stark kiesig, sandig, einz. Steine bis Schluff, sandig	TM, TL	weich bis steif
Moränenkies	ab 2,8	<b>Kies</b> , schluffig bis stark schluffig, sandig, einz. Steine	GU*	mitteldicht

\*) nach den Ergebnissen der Ramm-, SPT- und Laborflügelsondierungen und der Bodenansprache

In der Tabelle 3 werden für die in Tabelle 2 aufgeführten Bodenschichten unter Berücksichtigung früherer Untersuchungen an vergleichbaren Böden mittlere Bodenkennwerte (Rechenwerte) angegeben.

Tabelle 3: Bodenkennwerte (Rechenwerte) der angetroffenen Böden

Geologische Schichtbezeichnung	Wichte des feuchten Bodens $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte des Bodens unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Innerer Reibungswinkel <sup>*)</sup> $\varphi'_k$ [°]	Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
kiesiger Oberbau	21,0	13,0	32,5	0	50 – >80
Lößlehm	20,0	10,0	27,5	1 – 2	3 – 8
Moräne, bindig	20,5	10,5	27,5	4 – 10	5 – 12
Moränenkies	20,0	12,0	32,5	0 – 1	20 – 60

\*) Mittlerer Ersatzreibungswinkel für erdstatische Berechnungen

Die Angaben gelten für die im jeweiligen direkten Aufschluss angetroffenen Böden. In Zwischenbereichen können Wechselhaftigkeiten hinsichtlich Art,

Mächtigkeit und Verwitterungsgrad der einzelnen Bodenschichten nicht ganz ausgeschlossen werden.

#### 4.6 Hydrogeologische Verhältnisse

Bei den Bohrungen, Baggerschürfen und Sondierungen wurde erwartungsgemäß kein Grundwasser angetroffen. Jedoch wurde im Schurf 4 bei einer Tiefe von ca. 3,7 m ein Schichtwasserzutritt festgestellt.

Zwar beträgt der Flurabstand nach dem Bohrarchiv des LfU im weiteren Umgriff ca. 20 m, jedoch ist der zu erwartende Schichten- und Grundwasserstand = Bemessungsgrundwasserstand beruhend auf den Geländeuntersuchungen und unter Berücksichtigung jahreszeitlicher Schwankungen (erfahrungsgemäß  $\pm 1$  m) sowie einem in der Bautechnik üblichen Zuschlag für den kapillaren Aufstieg von 0,3 m mit einem Pegel von

$$\text{HGW} = 504,4 \text{ m NHN}$$

anzusetzen.

Die Durchlässigkeit des Untergrunds unterliegt sowohl lateral als auch vertikal großen Schwankungen, die an den Feinkornanteil des Bodens gekoppelt sind. Bei der Untersuchung von vier Bodenproben in unserem Labor aus dem Tiefenbereich, der für die unterirdische Versickerung von gesammelten Niederschlagswasser in Frage kommt, wurden die in der nachfolgenden Tabelle 4 zusammengestellten Durchlässigkeiten mittels Näherungsverfahren ermittelt.

Tabelle 4: Durchlässigkeit im für Versickerungen relevanten Tiefenbereich

Probe	Lage	Verfahren	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
21218-1/4	SCH1: 3,8 m – 4,3 m	KRÜGER	$7,2 \times 10^{-6}$
21218-2/3	SCH2: 3,1 m – 4,2 m	KRÜGER	$7,5 \times 10^{-6}$
21218-3/4	SCH3: 3,2 m – 4,4 m	SLICHTER	$7,8 \times 10^{-7}$
21218-4/3	SCH4: 3,2 m – 4,4 m	ZAMARIN	$7,5 \times 10^{-6}$

Die Ergebnisse entsprechen den Erwartungen aus der bodenmechanischen Ansprache sowie den Erfahrungswerten nahe gelegener Grundstücke.

#### 4.7 Chemische Analytik der Schwarzdecken

Die Einzelheiten der chemischen Analytik können den Analyseergebnissen, die den Kopien der Originallaborprotokolle des ausführenden Labors in der Anlage 4 aufgeführt sind, entnommen werden.

Die Ergebnisse der Untersuchungen der drei Schwarzdeckenproben auf ihren ggf. vorhandenen Teer- bzw. Pechanteil sind in der Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Ergebnisse der chemischen Analysen der Schwarzdecken

Probe	Entnahmestelle	B-a-P [mg/kg]	PAK (EPA) [mg/kg]
21218-SD1	B1 (Oberbucher Str.)	n.b.	n.b.
21218-SD2	B2 (Oberbucher Str.)	n.b.	n.b.
21218-SD3	B3 (Auerstraße)	0,35	6,1



Für eine fundierte Altlastenbeurteilung sind zusätzliche Untersuchungen erforderlich, die über die Aufgabenstellung dieses Gutachtens hinausgehen.

## 5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

### 5.1 Gründungstechnische Bewertung

#### 5.1.1 Tragfähigkeit der Bodenschichten

- Auffüllungen sind wegen ihrer äußerst unterschiedlichen Zusammensetzung und Beschaffenheit generell als nicht tragfähig und damit als gründungsungeeignet zu beurteilen. Der vorgefundene kiesige Oberbau der Oberbuchener Straße weist aber aufgrund seiner mindestens mitteldichten Lagerung eine ausreichende Tragfähigkeit für die Verkehrsfläche auf. Gegebenenfalls ist er bereichsweise als frostempfindlich zu bewerten.
- Der Lößlehm ist wegen seiner überwiegend weichen Zustandsform als nicht tragfähig einzustufen.
- Hingegen kann die bindige Moräne als bedingt tragfähig eingeschätzt werden. Sie ist mitunter relativ stark zusammendrückbar und eignet sich nur für Gründungsvarianten mit geringen Bodenpressungen.
- Der Moränenkies ist als größtenteils tragfähig zu bezeichnen, da er eine mittlere Lagerungsdichte aufweist.

Das Bauvorhaben ist aufgrund der vorgefundenen Boden- und Grundwasserhältnisse sowie bezogen auf die Anforderungen der Erschließungsstraße und des Kanals an den Baugrund in die geotechnische Kategorie GK1 einzuordnen.

### 5.1.2 Gründung von Gebäuden

Genauere Bodenuntersuchungen bzgl. der Gründung von Gebäuden im Bereich des Baugebiets waren nicht Bestandteil des Auftrags.

Überschlägig kann angenommen werden, dass für Baukörper, sofern Sie nicht mittels Keller bereits auf dem Moränenkies gründen, ein Bodenaustausch erforderlich ist. Andernfalls ist davon auszugehen, dass z.B. Gründungsbrunnen oder andere Spezialtiefgründungsverfahren bis in den Moränenkies zu führen sind. Die jeweilige Ausführungstiefe variiert mit der Tiefe der Schichtoberkante der Schottermoräne.

Aufgrund der teils wechselhaften und nicht trivialen Untergrundverhältnisse empfehlen wir, für jedes Bauvorhaben zusätzliche Bodenuntersuchungen durchführen zu lassen.

### 5.1.3 Aufbau der Verkehrsflächen

Unter Berücksichtigung der bestehenden Höhenverhältnisse werden die Verkehrsflächen voraussichtlich auf einem Unterbau, dem Lößlehm errichtet, welcher der Frostsicherheitsklasse F3 gemäß ZTV E-StB 17 entspricht. Das Gelände liegt in der Frosteinwirkungszone II nach den Angaben des DWD.

Unter Voraussetzung der Belastungsklasse Bk0,3 ergibt sich als Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus (zertifiziertes Material) bei der genannten Belastungsklasse ein Wert von 50 cm. Unter Berücksichtigung der Frosteinwirkungszone beträgt der Grundwert 55 cm Dicke für den frostsicheren Oberbau.

Zusätzliche Zu- bzw. Abschläge wegen örtlicher Verhältnisse sind entsprechend RStO 12: Tabelle 7 zu berücksichtigen.

Aufgrund der geringen, o.g. Belastungsklasse kann ggf. (falls < 0,1 äquivalente 10-t-Achsübergäng in Mio.) alternativ zu den in der Tafel 1 der RStO 12 angegebenen Mächtigkeiten der Asphalttrag- und Deckschicht auf der Tragschicht ohne Bindemittel eine 10 cm dicke Asphalttragdeckschicht oder eine mind. 8 cm mächtige Asphalttragschicht mit einer Asphaltdeckschicht hergestellt werden.

Folgende Qualitätskriterien sind nach RStO 12 einzuhalten:

- Auf dem Unterplanum ist vor dem Aufbau der Frostschutzschicht ein  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  mit dem statischen Plattendruckversuch DIN 18134 nachzuweisen.
- Für die Frostschutzschicht beträgt das Qualitätskriterium  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  und

Bei der letztgenannten Prüffläche ist zusätzlich ein Verhältniswert von  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$  einzuhalten.

Nach derzeitigem Kenntnisstand wird das o.g. Mindestkriterium auf dem Unterplanum ( $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ), welches im Erschließungsgebiet vom Lößlehm gebildet wird, nicht erreicht. Um eine ausreichende Tragfähigkeit herzustellen, ist ein zusätzlicher Bodenaustausch mit voraussichtlich 20 cm Dicke einzubauen.

Aufgrund der Geringfügigkeit der Maßnahme bzw. der partiell ungünstigen Bereiche wird eine qualifizierte Bodenverbesserung mittels Eignungsprüfung gem. TP BF-StB Teil B 11.3 nicht weiter ausgeführt.

Im Bereich der Oberbucher Straße beträgt die Mächtigkeit des Kieskoffers unter dem gebundenen Oberbau (13 cm dick) nach den Untersuchungen ausreichende ca. 70 cm.

## 5.2 Allgemeine Hinweise

### 5.2.1 Gräben, Böschungen

Grundsätzlich kann von erdbautechnischen **Gräben und Böschungen** ausgegangen werden. Dabei sollte in allen durch die Bautätigkeit erfassten Schichten, insbesondere im weichen Lößlehm, eine Böschungsneigung von **45°** grundsätzlich keinesfalls überschritten werden. Gräben mit einer Tiefe von bis zu 1,25 m (z.B. für Versorgungsleitungen) dürfen senkrecht geböscht werden. Die darüber hinaus gehenden Regelungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) sind zu beachten.

Für die Errichtung des Kanals ist ebenfalls keine Wasserhaltung erforderlich. Lediglich Tagwasser ist abzuleiten, um ein Aufweichen der Grabensohle nach Regen zu vermeiden.

Bei Bauteilen, die tiefer gründen als etwa 504,4 m NHN, ist höchstvorsorglich auf die Herstellung der Auftriebssicherheit zu achten.

Die im Aushubbereich der Erschließungsstraße sowie des Kanals anstehenden Böden sind sehr empfindlich gegenüber dynamischen Beanspruchun-

gen. Der Baugrund kann außerdem in Verbindung mit zutretendem Wasser noch stärker aufweichen, als dies ohnehin der Fall ist. Bei der Durchführung von Aushubarbeiten muss daher z.B. durch rückschreitende Arbeitsweise oder stehendes Gerät ein Aufweichen der Aushubsohle vermieden werden. Verdichtungsarbeiten sollten möglichst mit einer Erdbauwalze rein statisch erfolgen, da Teile der untersuchten Bodenschichten durch den Eintrag von Vibrationen ins Fließen geraten können.

Für die Abtragung von **Stapellasten** (z. B. Kran) sind die zuoberst anstehenden Schichten nur bedingt geeignet. Sie sind als kompressibler Baugrund zu betrachten, und deswegen wird empfohlen, im Auflagebereich von Stapellasten die nur locker gelagerten Schichten nachzuverdichten oder durch ein Kiesplanum zu ersetzen, welches eine ausreichende Tragfähigkeit gewährleistet.

Bei der Aufstellung eines **Krans** ist der Unterbau des Fundamentkreuzes so herzustellen, dass die aus den Eckkräften (siehe Betriebsanleitung des Krans) resultierenden Bodenpressungen  $50 \text{ kN/m}^2$  nicht überschreiten. Wenn dies nicht möglich ist oder die Mindestabstände zur Baugrube nicht eingehalten werden können (s.u.), ist eine Tiefgründung, zweckmäßigerweise auf Brunnenfundamenten, erforderlich. Für diesen Fall wird eine Rücksprache mit dem Unterzeichner empfohlen.

### 5.2.2 Aushub, Bodenklassen und Homogenbereiche

Für die orientierende Festlegung von Homogenbereichen DIN 18300 liegen Laboruntersuchungen vor (Anlage 4). Im Hinblick auf die Geringfügigkeit der Maßnahme und wegen der Erfahrungen des Unterzeichners in ortsnahe Projekten kann eine Unterteilung in Homogenbereiche vorgenommen

werden, auch wenn nicht für alle Kennwerte Laborergebnisse vorliegen. Eine Übersicht über die orientierend festgelegten Homogenbereiche ist in der nachfolgenden Tabelle 6 angegeben. Sie bezieht sich auf den Tiefenbereich, der durch die Baumaßnahme absehbar erfasst wird.

*Tabelle 6: Einteilung der vom Bauvorhaben erfassten Böden in Homogenbereiche gem. ZTV E-StB 17*

<b>Bereich</b>	<b>Benennung, Eigenschaften</b>	
O	Ortsübliche Bezeichnung	<b>Oberboden, Mutterboden</b>
	Bodengruppen DIN 18196	OU
	Bodengruppen DIN 18915	6, 8
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	gering
	Organische Anteile DIN 18124	$V_{GI} = 3 - 10$ Gew.-%
A1	Ortsübliche Bezeichnung	<b>Kiesiger Oberbau</b>
	Bodengruppen DIN 18196	GU, GW
	Kornkennzahl DIN 4022-1 T/U/S/G	0037 – 0235
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	gering
	Lagerungsdichte DIN 18126	$D = 0,4 - 0,7$
	Wassergehalt	$w_n = 3 - 8$ Gew.-%
	Wichten	feucht: $19,5 - 22$ kN/m <sup>3</sup>
	Organische Anteile DIN 18124	$V_{GI} = 0 - 3$ Gew.-%
B1	Ortsübliche Bezeichnung	<b>Lößlehm</b>
	Bodengruppen DIN 18196	TL
	Kornkennzahl DIN 4022-1 T/U/S/G	0631 – 0712
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	gering
	Konsistenzzahl DIN 18122	$I_c = 0,55 - 0,8$
	undräßierte Scherfestigkeit	$c_u = 5 - 75$ kN/m <sup>2</sup>
	Wassergehalt	$w_n = 12 - 22$ Gew.-%
	Wichten	feucht: $18 - 21,5$ kN/m <sup>3</sup>
	Organische Anteile DIN 18124	$V_{GI} = 0 - 3$ Gew.-%
B2	Ortsübliche Bezeichnung	<b>Moräne, bindig</b>
	Bodengruppen DIN 18196	TL, TM
	Kornkennzahl DIN 4022-1 T/U/S/G	0532 – 0820
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	gering
	Konsistenzzahl DIN 18122	$I_c = 0,65 - 0,8$
	undräßierte Scherfestigkeit	$c_u = 20 - 150$ kN/m <sup>2</sup>

Bereich	Benennung, Eigenschaften	
	Wassergehalt	$w_n = 15 - 25$ Gew.-%
	Wichten	feucht: $18,5 - 21,5$ kN/m <sup>3</sup>
	Organische Anteile DIN 18124	$V_{GI} = 0 - 3$ Gew.-%
B3	Ortsübliche Bezeichnung	<b>Moränenkies</b>
	Bodengruppen DIN 18196	GU*
	Kornkennzahl DIN 4022-1 T/U/S/G	0235 – 0424
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	gering
	Lagerungsdichte DIN 18126	$D = 0,35 - 0,5$
	Wassergehalt	$w_n = 3 - 8$ Gew.-%
	Wichten	feucht: $19 - 22$ kN/m <sup>3</sup>
	Organische Anteile DIN 18124	$V_{GI} = 0 - 3$ Gew.-%

Die räumliche Verteilung der Homogenbereiche ergibt sich aus der Zuordnung zu den Schichtbezeichnungen aus den Bodenaufschlüssen, die in der Tabelle 6 angegeben sind. Auf dieser Basis lassen sich die Massen für die Ausschreibung näherungsweise ermitteln.

Bei Unklarheiten hinsichtlich der Einstufung einzelner Bodenbereiche stehen wir jederzeit gerne bereit, vor oder während der Erdarbeiten Entscheidungshilfe zu leisten. Die Festlegung der Homogenbereiche ist aufgrund der begrenzten Anzahl direkter Aufschlüsse nur als Orientierung zu verstehen. Auf Wunsch können jederzeit weitergehende Laboruntersuchungen zur genaueren Eingrenzung der bodenmechanischen Eigenschaften unternommen werden.

Die beim Aushub für die Erschließungsstraße anfallenden Böden, der Lößlehm und die bindige Moräne, sollten i.W. gleich von der Baustelle abgefahren werden, da keine Verwendungsmöglichkeit vor Ort besteht. Selbst vom Hinterfüllen unkritischer Bereiche wird abgeraten, da die Materialien überwiegend frostempfindlich sind und sich schwer verdichten lassen. Eine Ein-



satzmöglichkeit besteht nur für die Geländemodellierung, wo die Frostsicherheit oder Setzungen keine Rolle spielen.

Der kiesige Oberbau der Oberbucher Straße kann nach der bodenmechanischen Ansprache erneut vor Ort eingebaut werden, ggf. auch als Unterplenum oder als Lastkoffer für die Kanalrohre. Sollte sich im Ausbau herausstellen, dass doch größeren Bereich nicht frostsicher sind, müssen sie entsprechend mit zertifiziertem Material ausgetauscht werden.

Obwohl keine orientierenden chemischen Analysen beauftragt wurden, ist davon auszugehen, dass der Aushub unbelastet ist und ohne Deklarationsuntersuchungen von der Baustelle entfernt werden kann. Dies gilt es jedoch zwingend vorab mit einem entsprechenden Verwerter (z.B. Kiesgrube oder andere Baustelle) abzuklären.

Ansonsten ist beim Ausheben nach der geltenden Gesetzes- und Verordnungslage sowie den technischen Merkblättern des LfU wie folgt vorzugehen:

- Die auszuhebenden Böden sind möglichst unter fachlicher Begleitung in unterschiedlich belastete Haufwerke zu separieren (Aushubüberwachung).
- Nachdem Haufwerke ähnlicher Belastung abschließend aufgehaldet sind, erfolgt eine Probennahme gemäß LAGA PN98 und die dem organoleptischen Eindruck entsprechende Deklarationsanalytik gemäß Eckpunktepapier oder Deponieverordnung.
- Nach dem Vorliegen der Analyseergebnisse und der Auswahl einer Verwertungs-/Entsorgungsmöglichkeit kann das jeweilige Haufwerk vom Grundstück abgefahren werden.

Alternativ findet sich eventuell auch ein Entsorger, der die vorliegende oder eine nachträglich erweiterte in-situ-Beprobung als ausreichende Abfalldokumentation akzeptiert. Dies reduziert nicht nur die Untersuchungskosten, sondern auch den Aufwand für Erdbewegungen erheblich. Damit dieses Einsparpotential mobilisiert werden kann, müssen mögliche Entsorger vor der Ausschreibung des Erd- und Grundbaus abgefragt und die Entsorgungswege entsprechend festgelegt werden. Jede Verwertung des anfallenden Aushubs (technisches Bauwerk, Verfüllung von Gruben und Brüchen) unterliegt marktwirtschaftlichen Gegebenheiten. Einem Verwerter steht es frei, Anforderungen zu erheben, welche über unsere oder amtliche fachliche Einschätzungen oder Empfehlungen hinausgehen.

### 5.2.3 Erdbebengefährdung

Nach DIN EN 1988-1 / NA:2011-01 liegt das Gebiet in der Erdbebenzone 0. Eine zu berücksichtigende Erdbebengefährdung liegt damit nicht vor.

### 5.2.4 Versickerung von Niederschlägen

Gesammeltes Niederschlagswasser kann wegen der geringen Durchlässigkeit der Böden mit den im Labor ermittelten Werten von  $k_f = 7,8 \times 10^{-7}$  m/s bis  $7,5 \times 10^{-6}$  m/s (jeweils zuzüglich Korrelationsfaktor gem. DWA A138 ) nicht versickert werden. Anfallendes und ggf. gesammeltes Niederschlagswasser sollte über den öffentlichen Kanal bzw. Regenwasserkanal abgegeben werden.

Ansonsten wäre der für Sickeranlagen anzusetzende mittlere höchste Grundwasserstand nach den vorliegenden Erkenntnissen mit MHGW = 503,8 m NHN anzusetzen.

#### 5.2.5 Orientierende Altlastenbeurteilung

Alle Bodenproben wurden noch vor Ort unmittelbar nach der Entnahme von einem in Altlastenfragen erfahrenen Geologen beurteilt. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass an keiner Stelle, d. h. auch im Bereich von Auffüllungen, wahrnehmbar schädliche Verunreinigungen des Bodens oder sonstige auffälligen Veränderungen festgestellt worden sind. Auch im angeschütteten kiesigen Oberbau der Oberbucher Straße wurden keine Fremdbestandteile vorgefunden.

Wegen der punktförmigen Untersuchung des Geländes mit nur sechs direkten Aufschlüssen sind keine absolut verlässlichen Angaben über die gesamte Fläche möglich, da Altlasten oft kleinräumig ausgebildet sein können. Darüber hinaus existieren Schadstoffe, die organoleptisch nicht wahrnehmbar sind. Insoweit handelt es sich bei unserer Einschätzung nur um eine grobe Orientierung, die bei Bedarf durch gezielte chemisch/physikalische Laboruntersuchungen untermauert werden muss. Dafür stehen ausreichend Rückstellproben zu Verfügung.

Aufgrund der vorgefundenen Verhältnisse kann es nach derzeitigem Kenntnisstand als unwahrscheinlich eingestuft werden, dass auf dem Erschließungsfläche gefährliche Altlasten vorhanden sind, die die Baukosten erheblich erhöhen könnten oder eine gesundheitliche Beeinträchtigung bei der späteren Nutzung darstellen.

### 5.2.6 Verlegen von Rohrleitungen

Im Bereich der Erschließungsstraße wird ein Abwasserkanal errichtet, für den keine besonderen Anforderungen zu stellen sind, da er außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten liegt. Wenn der Abwasserkanal in geringeren Tiefen als 3,8 m unter Gelände eingebaut werden soll, muss als Rohraufgabe ein Bodenaustausch mit einer Dicke von 50 cm eingebaut, oder der Kieskoffer mindestens bis auf den Moränenkies geführt werden. Im anderen Fall bestehen keine besonderen Vorgaben hinsichtlich des Baugrunds.

Werden in der Gründungssohle des Kanals aufgeweichte Schichten angetroffen, müssen diese ausgetauscht werden, damit eine verformungsarme Gründung des Kanals beibehalten werden kann. Bei dieser Vorgehensweise sind alle Materialien für die Herstellung der Kanäle möglich, auch Steinzeugrohre.

Im Übrigen wird bei der Leitungsverlegung auf die DIN EN 1610 sowie die Richtlinien für die Herstellung von Entwässerungskanälen und -leitungen DWA Arbeitsblatt A139 hingewiesen, wonach die Ausführung des Auflagers und die Einbettung besonders sorgfältig zu planen und auszuführen sind. Sie enthält eine Reihe von Planungshinweisen. Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass die obere Bettungsschicht so eingebaut werden muss, dass die Zwickel unter dem Rohr mit verdichtetem Material verfüllt sind.

Während der Bauzeit ist keine Grundwasserhaltung erforderlich, lediglich Oberflächenwasser muss rasch abgepumpt werden, um ein Aufweichen der Kanalsole zu vermeiden. Für den Verbau reichen die üblichen Kanaldielen aus.

### 5.2.7 Geothermie

Im Bereich des Baugebiets bietet sich für die entstehenden Gebäude bzw. deren Grundstückseigner die Nutzung von Erdwärme im Form von Erdwärmesonden an.

Bei **Erdwärmesonden** werden von dem Wärmeträgermedium durchströmte Rohrleitungen in z.B. 50 m tiefe Bohrlöcher eingeschoben und der verbleibende Hohlraum mit einer gut Wärme leitenden Masse verpresst. Das Verfahren nutzt vorteilhaft die Eigenschaft des Untergrunds, dass ab etwa 5 m bis 10 m Tiefe konstante Temperaturen um 10° C und darüber herrschen. Es ist deswegen deutlich effektiver als die Erdwärmekollektoren (geringere Betriebskosten), in der Herstellung jedoch teurer. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass das System im Sommer auch zu Kühlzwecken nur mit einer Umwälzpumpe, ohne Einsatz der Wärmepumpe, genutzt werden kann. Die dabei im Boden gespeicherte Wärme lässt sich in der Heizperiode zumindest zum Teil wieder nutzen.

Anlagen in der hier zu erwartenden Größe weisen wegen der hohen Einsparung an Primärenergiekosten eine Amortisationszeit zwischen 6-10 Jahren auf.

Für genauere Aussagen zu diesem Thema muss der Heizwärme-/Kühlbedarf des Gebäudes möglichst genau bekannt sein. Auf Basis der damit gewonnen Daten können dann die erforderlichen Erdwärmesondenbohrungen fundiert ausgeschrieben werden.

Der Bau und Betrieb einer Erdwärmesondenanlage ist nicht genehmigungsfrei. Bei Anlagen mit einer Entzugsleistung bis 50 kW muss er beim zuständigen Landratsamt unter Vorlage eines Gutachtens eines anerkannten pri-

vaten Sachverständigen in der Wasserwirtschaft (PSW) gemäß Art. 70 Bay-WG beantragt werden. Bei größeren Anlagen ist ein Wasserrechtsverfahren gemäß Art. 15 BayWG erforderlich. Auf Wunsch können die genannten Leistungen in unserem Hause erbracht werden.

## 6 Schlussbemerkung

Das vorliegende Baugrundgutachten beschreibt die durch die Bodenaufschlüsse und Feld- sowie Laboruntersuchungen festgestellten Baugrundverhältnisse in geologischer, bodenmechanischer und hydrogeologischer Hinsicht. Die bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den uns zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens bekannten Planungs- und den sich durch die Aufschlüsse ergebenden Kenntnisstand.

Bei Fortschreibung und insbesondere Änderung der Planung sowie bei neueren Erkenntnissen empfehlen wir, unser Ingenieurbüro zur weiteren Beratung hinzuzuziehen. Dies gilt insbesondere, wenn Abweichungen gegenüber den erwähnten Annahmen bzw. von der Baugrundbeschreibung vorliegen.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Eine auszugsweise Weitergabe oder Veröffentlichung ist unzulässig.

Waldkraiburg, den 26.01.2022

(21218-hi-tb-ad)

Heinrich Hiemesch, Dipl.-Geol.

Beratender Ingenieur BYIK Bau  
Anerkannter privater Sachverständiger  
in der Wasserwirtschaft

Tim Bauernschuster, M.Sc.

# Anlage 1





32770604  
 5331601

Maßstab 1:1000 0 10 20 30 Meter

Vervielfältigung nur in analoger Form für den eigenen Gebrauch.  
 Zur Maßentnahmeur bedingt geeignet.



Amt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung  
 Mühldorf a. Inn

Stadtplatz 48  
 84453 Mühldorf a. Inn

Flurstück: 280/2  
 Gemarkung: Kirchweidach

Gemeinde: Kirchweidach  
 Landkreis: Altötting  
 Bezirk: Oberbayern

Auszug aus dem  
 Liegenschaftskataster

Flurkarte 1 : 1000

Erstellt am 29.11.2021

# Anlage 2



**IGEWA GmbH**  
**Ingenieurbüro**  
 Slezakweg 2 - 4  
 84478 Waldkraiburg

Projekt: 21218 Baugebiet Auerfeld

Anlage

Datum: 26.11.2021

Auftraggeber: Gemeinde Kirchweidach

Bearb.: ad

### Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

#### Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Steine, X, steinig, x



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Schluff, U, schluffig, u

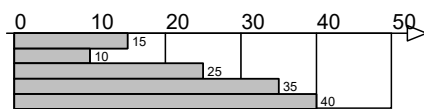
#### Korngrößenbereich

f - fein  
 m - mittel  
 g - grob

#### Nebenanteile

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

#### Rammdiagramm

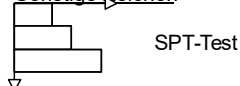


Tiefe (m)

#### Bodengruppe nach DIN 18196

- |                                                                        |                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GE</b> enggestufte Kiese                                            | <b>GW</b> weitgestufte Kiese                                                 |
| <b>GI</b> Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische                  | <b>SE</b> enggestufte Sande                                                  |
| <b>SW</b> weitgestufte Sand-Kies-Gemische                              | <b>SI</b> Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische                        |
| <b>GU</b> Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm              | <b>GU*</b> Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                  |
| <b>GT</b> Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm                  | <b>GT*</b> Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                      |
| <b>SU</b> Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm              | <b>SU*</b> Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                  |
| <b>ST</b> Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm                  | <b>ST*</b> Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                      |
| <b>UL</b> leicht plastische Schluffe                                   | <b>UM</b> mittelpastische Schluffe                                           |
| <b>UA</b> ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff                        | <b>TL</b> leicht plastische Tone                                             |
| <b>TM</b> mittelpastische Tone                                         | <b>TA</b> ausgeprägt plastische Tone                                         |
| <b>OU</b> Schluffe mit organischen Beimengungen                        | <b>OT</b> Tone mit organischen Beimengungen                                  |
| <b>OH</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art | <b>OK</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen |
| <b>HN</b> nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)                      | <b>HZ</b> zersetzte Torfe                                                    |
| <b>F</b> Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)            | <b>[ ]</b> Auffüllung aus natürlichen Böden                                  |
| <b>A</b> Auffüllung aus Fremdstoffen                                   |                                                                              |

#### Sonstige Zeichen





**IGEWA GmbH**  
Ingenieurbüro  
Slezakweg 2 - 4  
84478 Waldkraiburg

Projekt: 21218 Baugebiet Auerfeld

Anlage

Datum: 26.11.2021

Auftraggeber: Gemeinde Kirchweidach

Bearb.: ad

### Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

#### Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht



sehr dicht

#### Konsistenz



breiig



weich



steif




halbfest



fest

#### Proben

A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

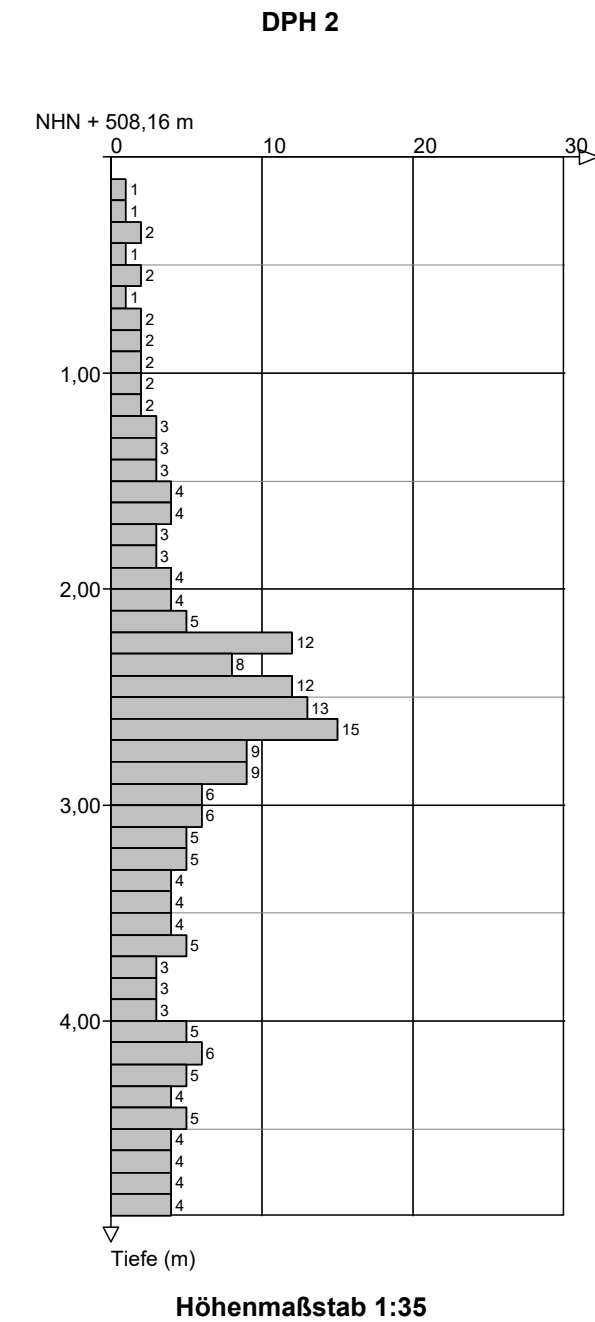
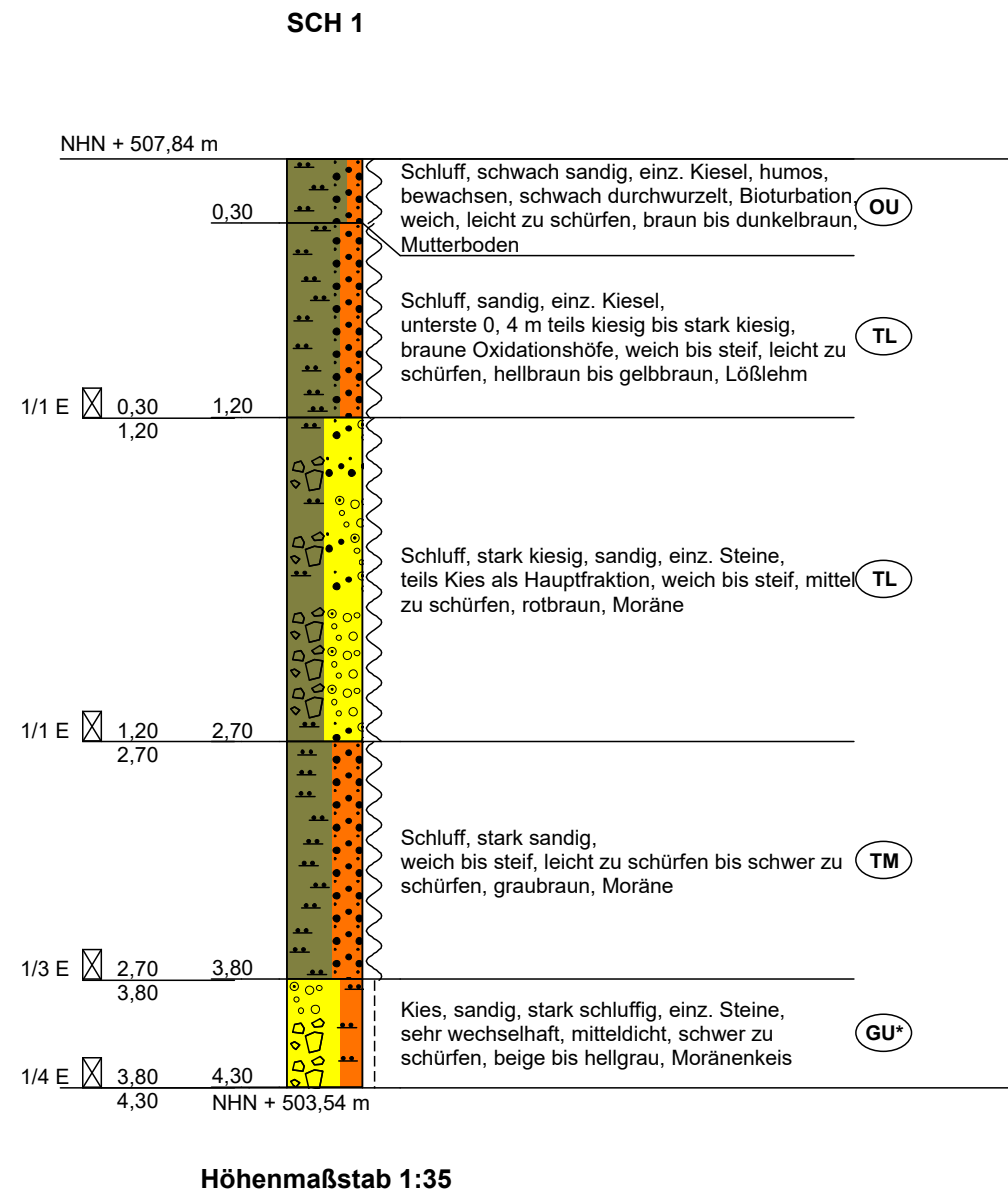
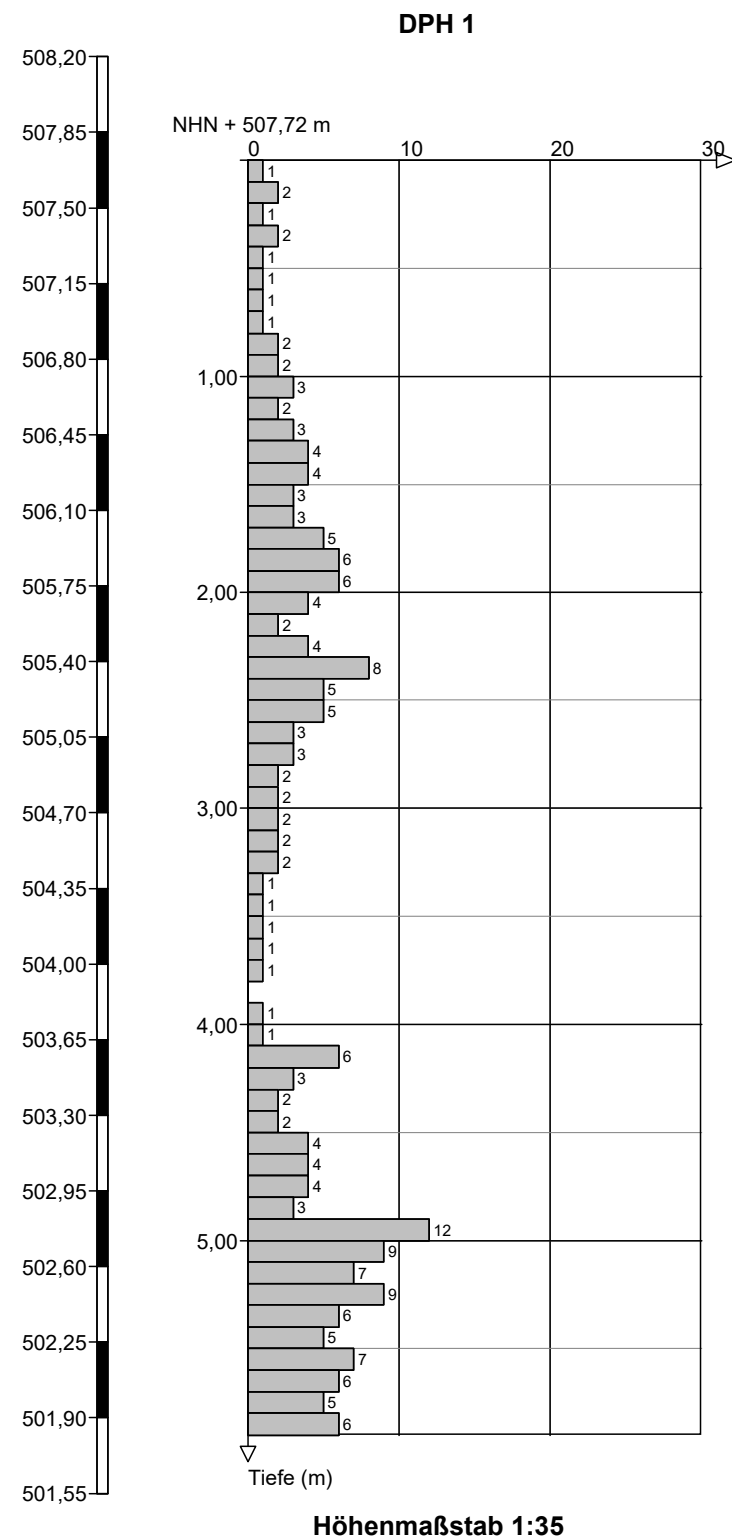
C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

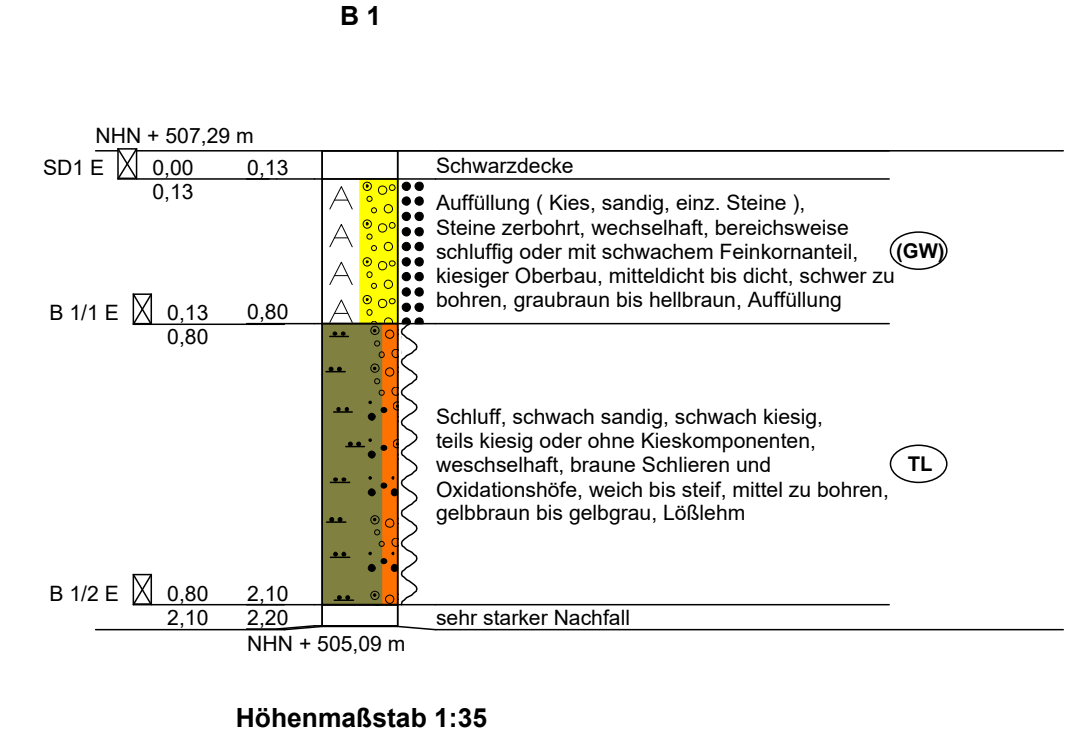
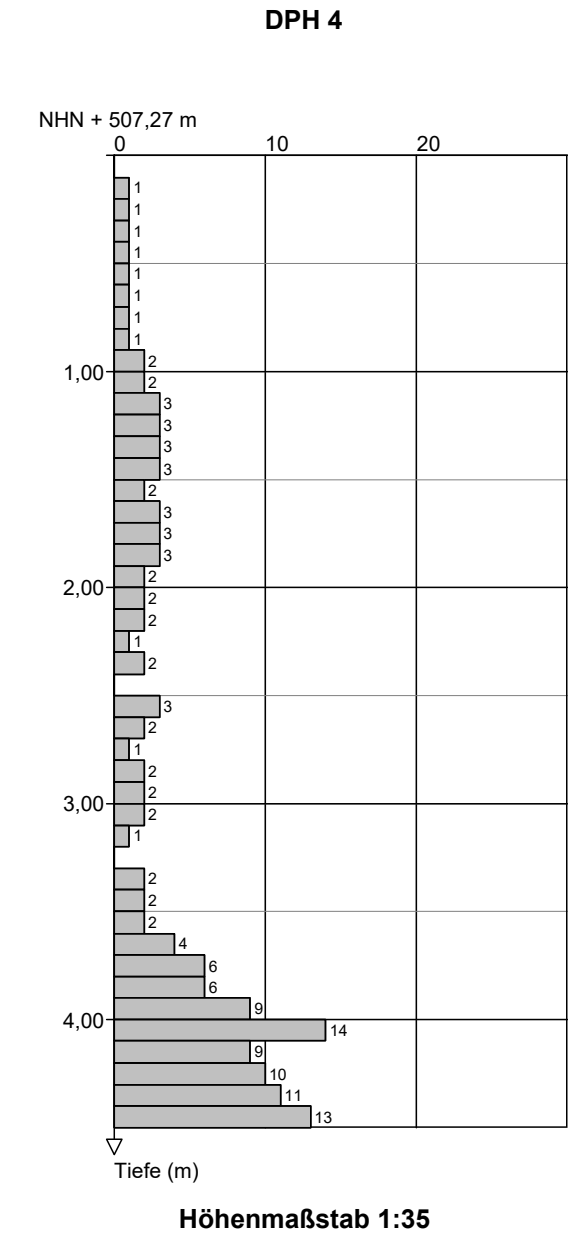
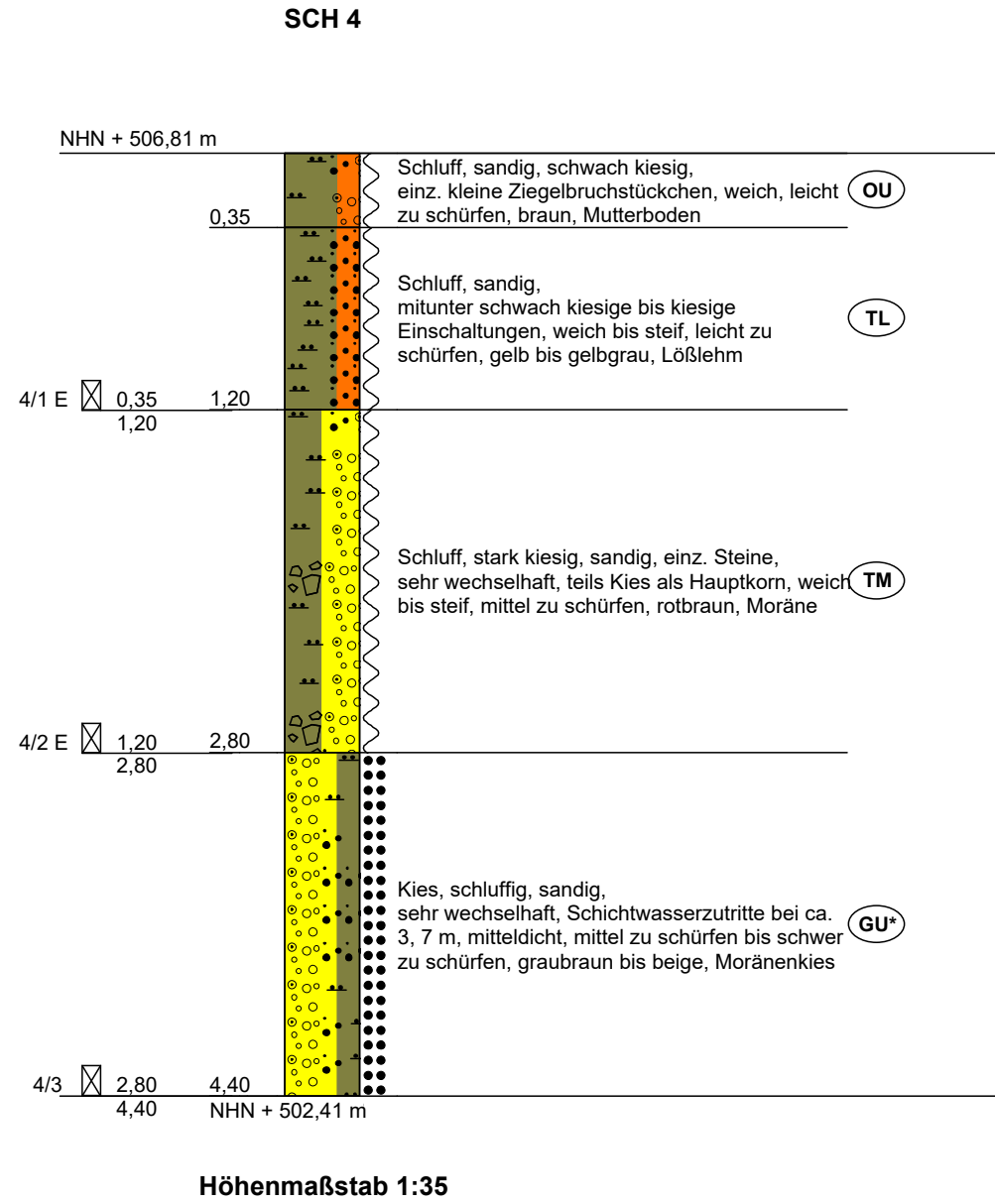
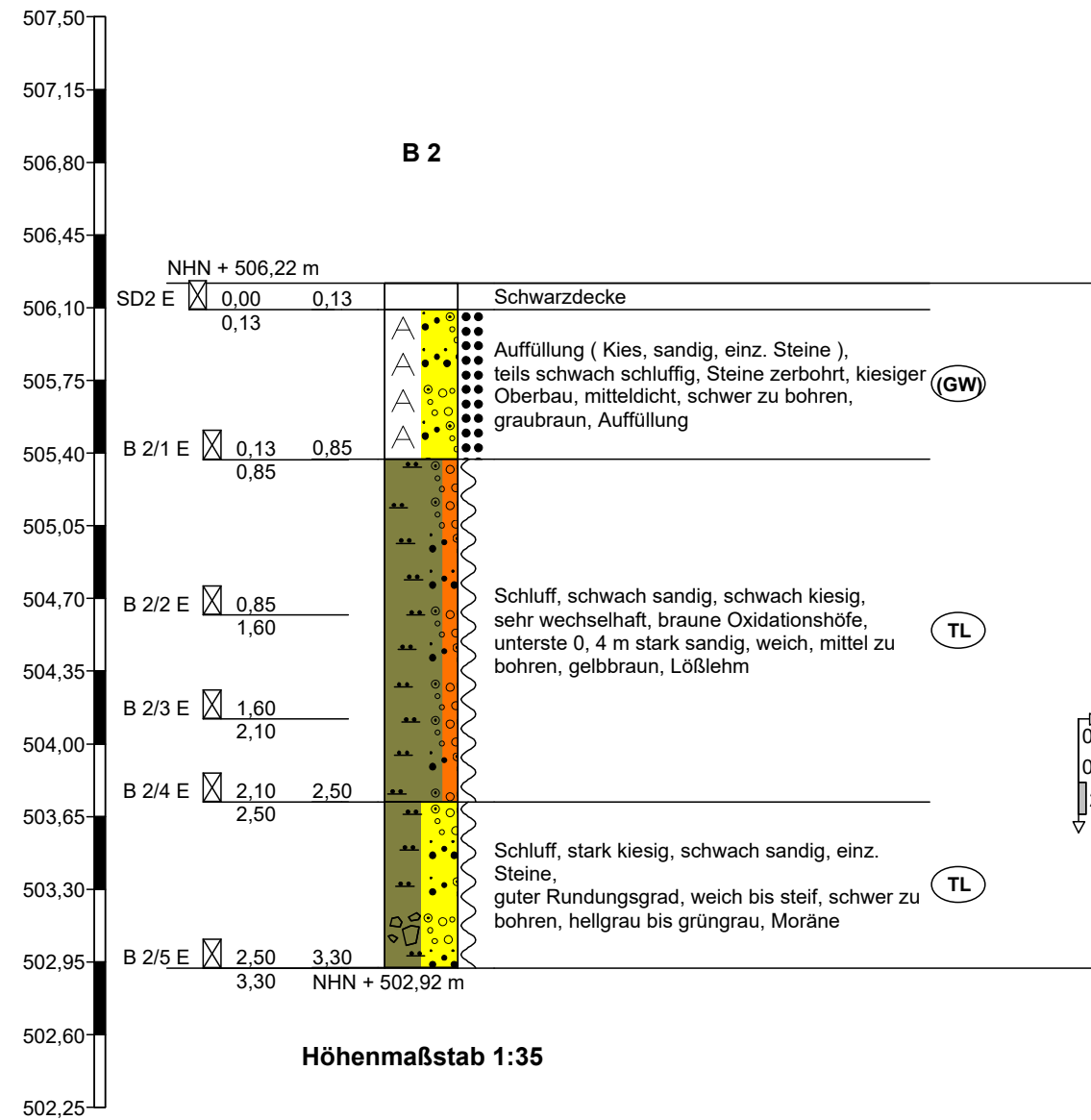
W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe



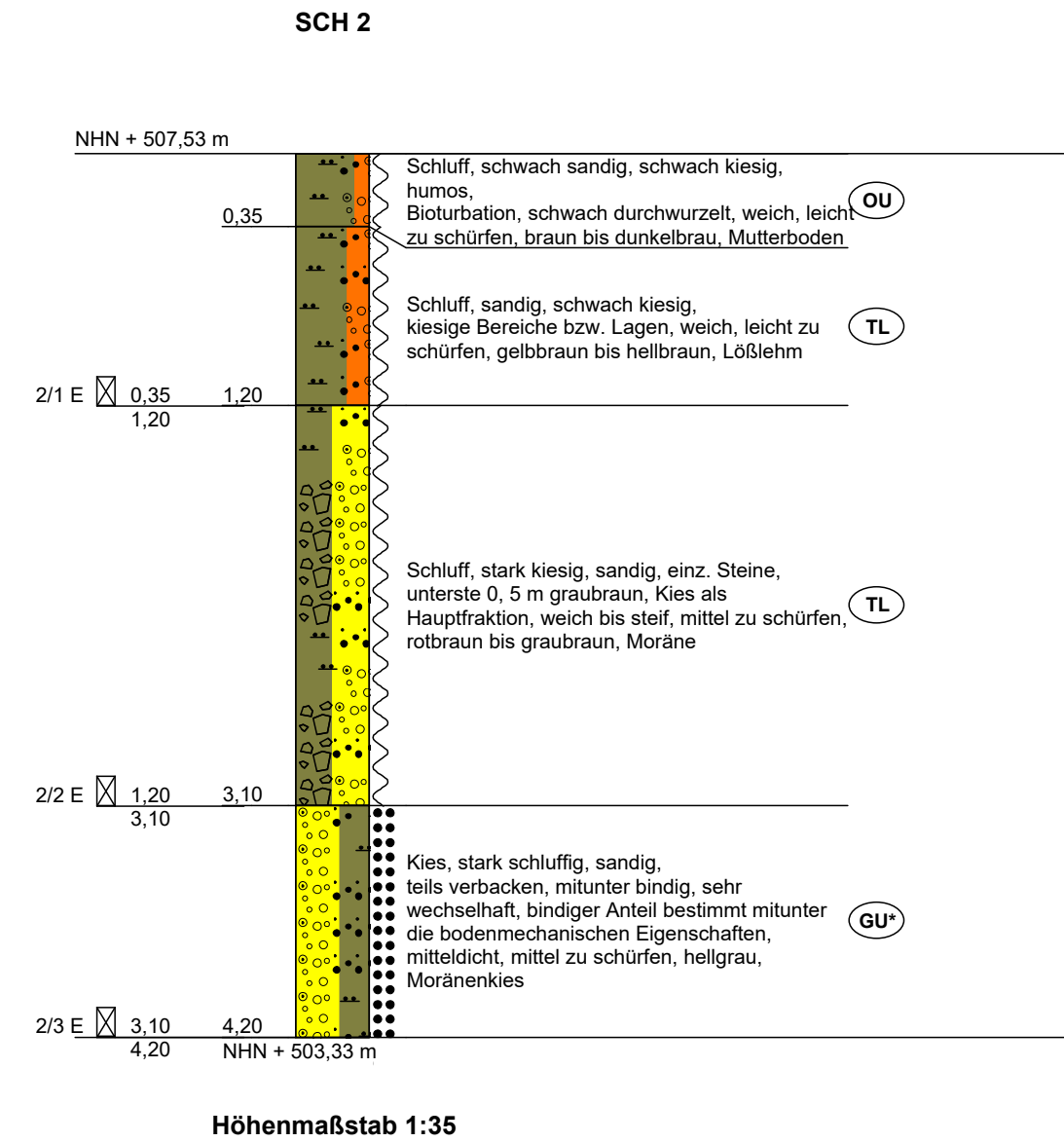
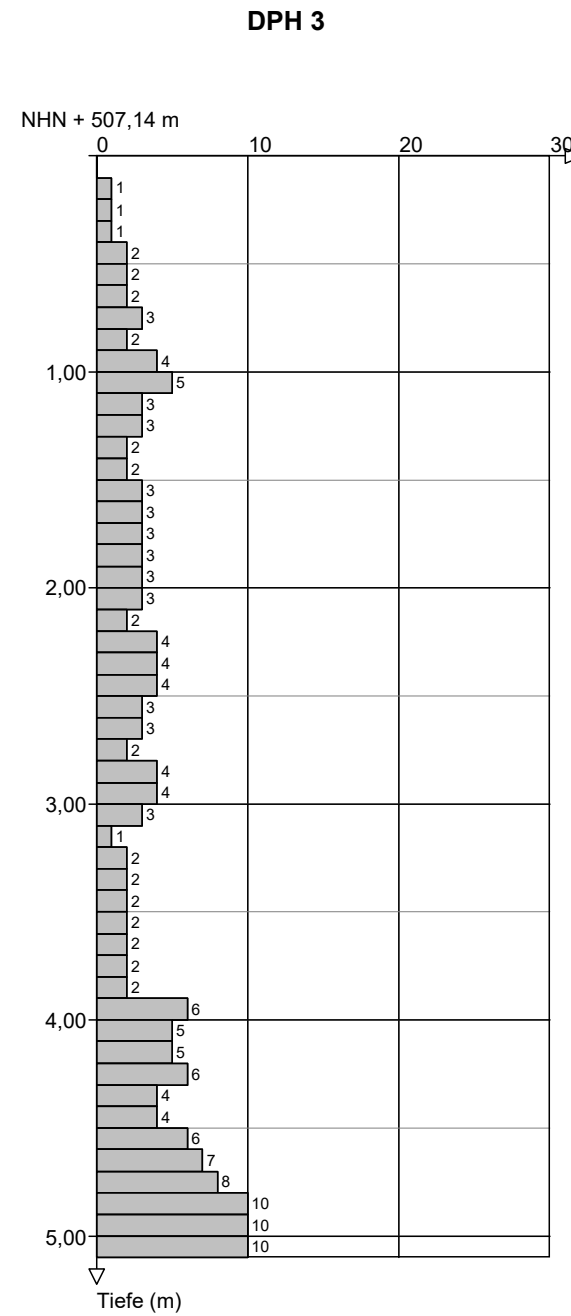
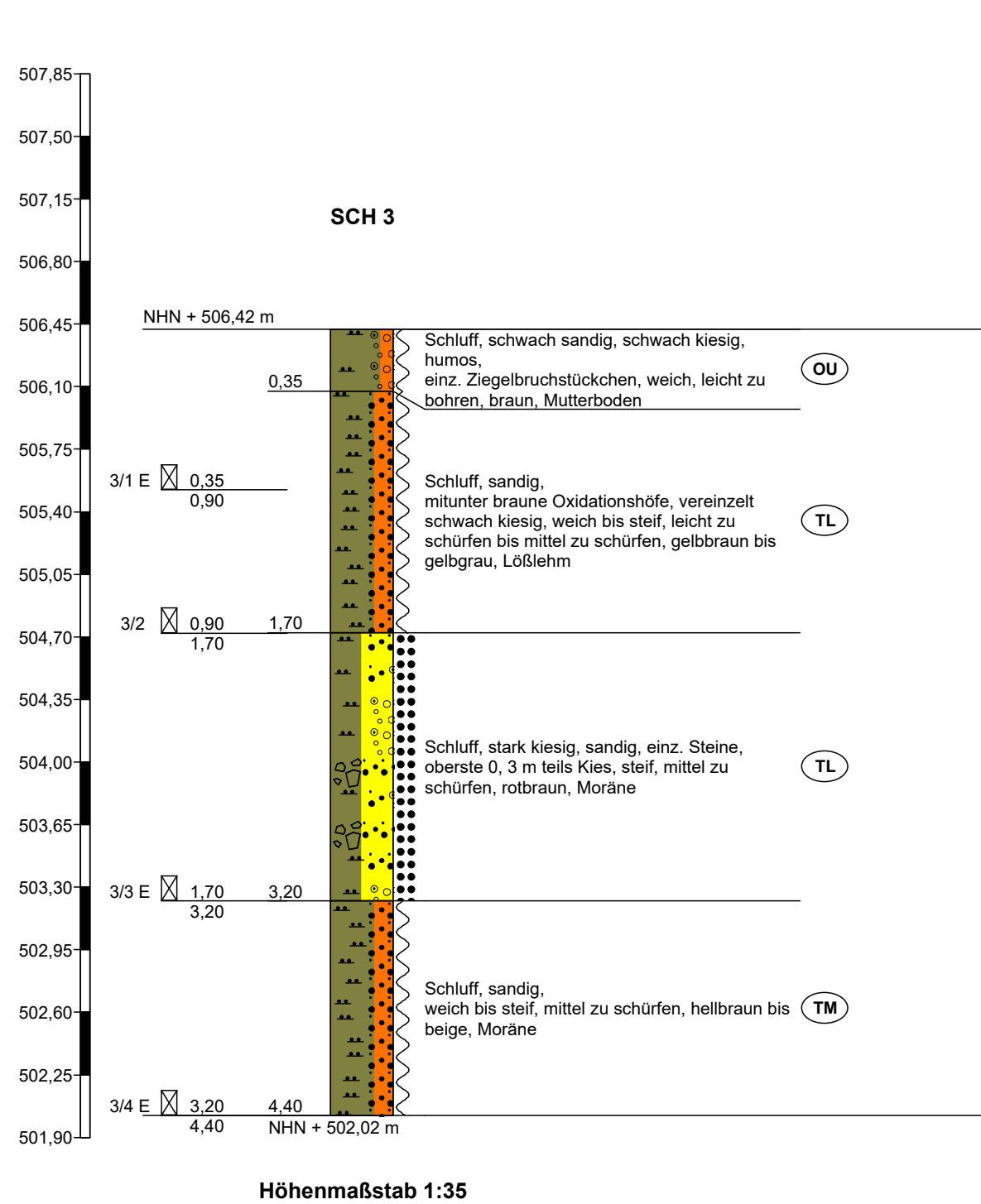
**Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023**



**Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023**



**Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023**



# Anlage 3



		<b>Schichtenverzeichnis</b> nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1				Anlage 3.1 Bericht: Az.: 21218	
Bauvorhaben: 21218 Baugebiet Auerfeld							
Bohrung Nr B 1 /Blatt 1					Datum: 26.11.2021		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0,13	a) Schwarzdecke				B	SD1 E	0,13
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
0,80	a) Auffüllung ( Kies, sandig, einz. Steine )			erdfeucht	B	B 1/1 E	0,80
	b) Steine zerbohrt, wechselhaft, bereichsweise schluffig oder mit schwachem Feinkornanteil, kiesiger Oberbau						
	c) mitteldicht bis dicht	d) schwer zu bohren	e) graubraun bis hellbraun				
	f)	g) Auffüllung	h) (GW)				
2,10	a) Schluff, schwach sandig, schwach kiesig			erdfeucht bis schwach feucht, unterste 10 cm feucht	B	B 1/2 E	2,10
	b) teils kiesig oder ohne Kieskomponenten, wechselhaft, braune Schlieren und Oxidationshöfe						
	c) weich bis steif	d) mittel zu bohren	e) gelbbraun bis gelbgrau				
	f)	g) Lößlehm	h) TL				
2,20	a) sehr starker Nachfall						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<b>Schichtenverzeichnis</b> nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1				Anlage 3.2 Bericht: Az.: 21218	
Bauvorhaben: 21218 Baugebiet Auerfeld							
Bohrung Nr B 2 /Blatt 1					Datum: 26.11.2021		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt			
0,13	a) Schwarzdecke				B	SD2 E	0,13
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)   i)				
0,85	a) Auffüllung ( Kies, sandig, einz. Steine )			erdfeucht	B	B 2/1 E	0,85
	b) teils schwach schluffig, Steine zerbohrt, kiesiger Oberbau						
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) graubraun				
	f)	g) Auffüllung	h) (GW)   i)				
2,50	a) Schluff, schwach sandig, schwach kiesig			erdfeucht	B	B 2/2 E	1,60
	b) sehr wechselhaft, braune Oxidationshöfe, unterste 0, 4 m stark sandig						
	c) weich	d) mittel zu bohren	e) gelbbraun				
	f)	g) Lößlehm	h) TL   i)				
3,30	a) Schluff, stark kiesig, schwach sandig, einz. Steine			erdfeucht	B	B 2/5 E	3,30
	b) guter Rundungsgrad						
	c) weich bis steif	d) schwer zu bohren	e) hellgrau bis grüngrau				
	f)	g) Moräne	h) TL   i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)   i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h1>Schichtenverzeichnis</h1>				Anlage 3.3			
		nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1				Bericht:			
						Az.: 21218			
Bauvorhaben: 21218 Baugebiet Auerfeld									
Schurf Nr SCH 1 /Blatt 1						Datum: 26.11.2021			
1	2			3		4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,30	a) Schluff, schwach sandig, einz. Kiesel, humos			erdfeucht					
	b) bewachsen, schwach durchwurzelt, Bioturbation								
	c) weich	d) leicht zu schürfen	e) braun bis dunkelbraun						
	f)	g) Mutterboden	h) OU						i)
1,20	a) Schluff, sandig, einz. Kiesel			erdfeucht		B	1/1 E	1,20	
	b) unterste 0, 4 m teils kiesig bis stark kiesig, braune Oxidationshöfe								
	c) weich bis steif	d) leicht zu schürfen	e) hellbraun bis gelbbraun						
	f)	g) Lößlehm	h) TL						i)
2,70	a) Schluff, stark kiesig, sandig, einz. Steine			erdfeucht		B	1/1 E	2,70	
	b) teils Kies als Hauptfraktion								
	c) weich bis steif	d) mittel zu schürfen	e) rotbraun						
	f)	g) Moräne	h) TL						i)
3,80	a) Schluff, stark sandig			erdfeucht		B	1/3 E	3,80	
	b)								
	c) weich bis steif	d) leicht zu schürfen bis schwer zu schürfen	e) graubraun						
	f)	g) Moräne	h) TM						i)
4,30	a) Kies, sandig, stark schluffig, einz. Steine			erdfeucht		B	1/4 E	4,30	
	b) sehr wechselhaft								
	c) mitteldicht	d) schwer zu schürfen	e) beige bis hellgrau						
	f)	g) Moränenkeis	h) GU*						i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h1>Schichtenverzeichnis</h1>				Anlage 3.4		
		nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1				Bericht:		
						Az.: 21218		
Bauvorhaben: 21218 Baugebiet Auerfeld								
Schurf Nr SCH 2 /Blatt 1						Datum: 26.11.2021		
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe					
0,35	a) Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, humos			erdfeucht				
	b) Bioturbation, schwach durchwurzelt							
	c) weich	d) leicht zu schürfen	e) braun bis dunkelbraun					
	f)	g) Mutterboden	h) OU					
1,20	a) Schluff, sandig, schwach kiesig			erdfeucht		B	2/1 E	1,20
	b) kiesige Bereiche bzw. Lagen							
	c) weich	d) leicht zu schürfen	e) gelbbraun bis hellbraun					
	f)	g) Lößlehm	h) TL					
3,10	a) Schluff, stark kiesig, sandig, einz. Steine			erdfeucht		B	2/2 E	3,10
	b) unterste 0, 5 m graubraun, Kies als Hauptfraktion							
	c) weich bis steif	d) mittel zu schürfen	e) rotbraun bis graubraun					
	f)	g) Moräne	h) TL					
4,20	a) Kies, stark schluffig, sandig			erdfeucht bis feucht		B	2/3 E	4,20
	b) teils verbacken, mitunter bindig, sehr wechselhaft, bindiger Anteil bestimmt mitunter die bodenmechanischen Eigenschaften							
	c) mitteldicht	d) mittel zu schürfen	e) hellgrau					
	f)	g) Moränenkies	h) GU*					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<b>Schichtenverzeichnis</b> nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1				Anlage 3.5 Bericht: Az.: 21218	
Bauvorhaben: 21218 Baugebiet Auerfeld							
Schurf Nr SCH 3 /Blatt 1					Datum: 26.11.2021		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt			
0,35	a) Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, humos			erdfeucht bis schwach feucht			
	b) einz. Ziegelbruchstückchen						
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f)	g) Mutterboden	h) OU    i)				
1,70	a) Schluff, sandig			erdfeucht	B	3/1 E	0,90
	b) mitunter braune Oxidationshöfe, vereinzelt schwach kiesig						
	c) weich bis steif	d) leicht zu schürfen bis mittel zu schürfen	e) gelbbraun bis gelbgrau				
	f)	g) Lößlehm	h) TL    i)				
3,20	a) Schluff, stark kiesig, sandig, einz. Steine			erdfeucht	B	3/3 E	3,20
	b) oberste 0, 3 m teils Kies						
	c) steif	d) mittel zu schürfen	e) rotbraun				
	f)	g) Moräne	h) TL    i)				
4,40	a) Schluff, sandig			erdfeucht	B	3/4 E	4,40
	b)						
	c) weich bis steif	d) mittel zu schürfen	e) hellbraun bis beige				
	f)	g) Moräne	h) TM    i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)    i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1				Anlage 3.6		
						Bericht:		
						Az.: 21218		
Bauvorhaben: 21218 Baugebiet Auerfeld								
Schurf Nr SCH 4 /Blatt 1						Datum: 26.11.2021		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,35	a) Schluff, sandig, schwach kiesig				erdfeucht			
	b) einz. kleine Ziegelbruchstückchen							
	c) weich	d) leicht zu schürfen	e) braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OU	i)				
1,20	a) Schluff, sandig				erdfeucht	B	4/1 E	1,20
	b) mitunter schwach kiesige bis kiesige Einschaltungen							
	c) weich bis steif	d) leicht zu schürfen	e) gelb bis gelbgrau					
	f)	g) Lößlehm	h) TL	i)				
2,80	a) Schluff, stark kiesig, sandig, einz. Steine				erdfeucht	B	4/2 E	2,80
	b) sehr wechselhaft, teils Kies als Hauptkorn							
	c) weich bis steif	d) mittel zu schürfen	e) rotbraun					
	f)	g) Moräne	h) TM	i)				
4,40	a) Kies, schluffig, sandig				erdfeucht	B	4/3	4,40
	b) sehr wechselhaft, Schichtwasserzutritte bei ca. 3, 7 m							
	c) mitteldicht	d) mittel zu schürfen bis schwer zu schürfen	e) graubraun bis beige					
	f)	g) Moränenkies	h) GU*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

# Anlage 4

# Bestimmung der undrÄnirten Scherfestigkeit $c_u$ mit dem Laborpenetrometer

## *Allgemeine Angaben*

Projekt	Erschließung Baugebiet Auerfeld Kirchweidach		
Nummer	21218		
Durchföhrung	20.01.2022		

## *Versuchsgerät*

Hersteller	Ceramic Instruments		
Gerätenummer	ST207		
Kalibrierung	4=Gr7250	Genauigkeit	1% FS

## *Messdaten*

Versuch	Probe	einaxiale Druckfestigkeit $Q_u$		Kohäsion $c_u$		
Nr.	Nr.	Tiefenbereich m uGOK		Einzelwerte	Mittelwerte	Mittelwerte
		von	bis	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
1	21218-1/1	0,3	1,2	147		
2	21218-1/1	0,3	1,2	137		
3	21218-1/1	0,3	1,2	147		
4	21218-1/1	0,3	1,2	118		
5	21218-1/1	0,3	1,2	127	135	<b>68</b>
6	21218-3/1	0,4	0,9	108		
7	21218-3/1	0,4	0,9	137		
8	21218-3/1	0,4	0,9	137		
9	21218-3/1	0,4	0,9	108		
10	21218-3/1	0,4	0,9	127	124	<b>62</b>



# Bestimmung der undrÄnirten Scherfestigkeit $c_u$ mit dem Laborpenetrometer

## *Allgemeine Angaben*

Projekt	Erschließung Baugebiet Auerfeld Kirchweidach		
Nummer	21218		
Durchföhrung	20.01.2022		

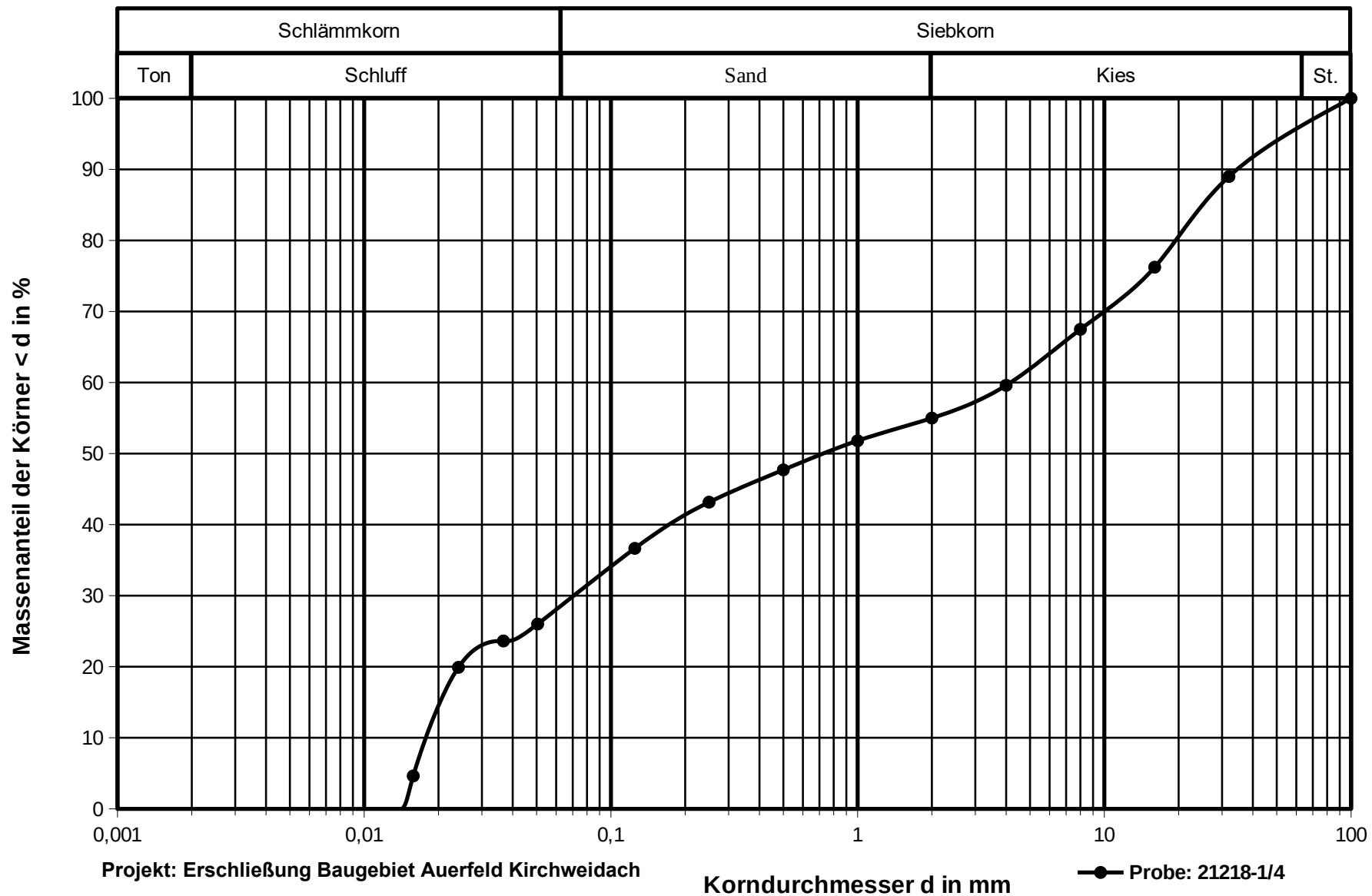
## *Versuchsgerät*

Hersteller	Ceramic Instruments		
Gerätenummer	ST207		
Kalibrierung	4=Gr7250	Genauigkeit	1% FS

## *Messdaten*

Versuch	Probe	einaxiale Druckfestigkeit $Q_u$		Kohäsion $c_u$		
Nr.	Nr.	Tiefenbereich m uGOK		Einzelwerte	Mittelwerte	Mittelwerte
		von	bis	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
1	21218-2/1	2,5	3,3	108		
2	21218-2/1	2,5	3,3	59		
3	21218-2/1	2,5	3,3	108		
4	21218-2/1	2,5	3,3	78		
5	21218-2/1	2,5	3,3	69	84	<b>42</b>
6	21218-B2/1	0,4	1,2	196		
7	21218-B2/1	0,4	1,2	157		
8	21218-B2/1	0,4	1,2	157		
9	21218-B2/1	0,4	1,2	196		
10	21218-B2/1	0,4	1,2	137	169	<b>84</b>

### Korngrößenverteilungslinie nach DIN EN ISO 17892-4



**Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwerts  
aus der Korngrößenverteilung  
Programm MVASKF V3.1**

Projekt: Erschließung Baugebiet Auerfeld Kirchweidach

Probe: 21218-1/4

**Gemessene Daten:**

Korndurchmesser [mm]	Gewichtsanteil [Gew.-%]
100	100,00
32	89,00
16	76,24
8	67,49
4	59,61
2	55,00
1	51,81
0,5	47,71
0,25	43,16
0,125	36,66
0,0505	26,02
0,0367	23,63
0,0241	19,92
0,0158	4,63
0,0132	-0,64
0,0073	-2,49
0,0042	-2,49
0,0021	-2,49

**Berechnete Daten:**

effektive Korndurchmesser und andere Bodeneigenschaften

d10	0,0187 mm
d17	0,0225 mm
d20	0,0244 mm
d25	0,0446 mm
d60	4,1987 mm
dKrüger	0,0600 mm
dKozeny	0,0568 mm
dZunker	0,0579 mm
dZamarin	0,0589 mm
Gewichtsant. bei 63 µm	27,80 Gew.-%
Ungleichförmigkeit	224,3 -
Porosität	0,26 -

**ERGEBNISSE:**

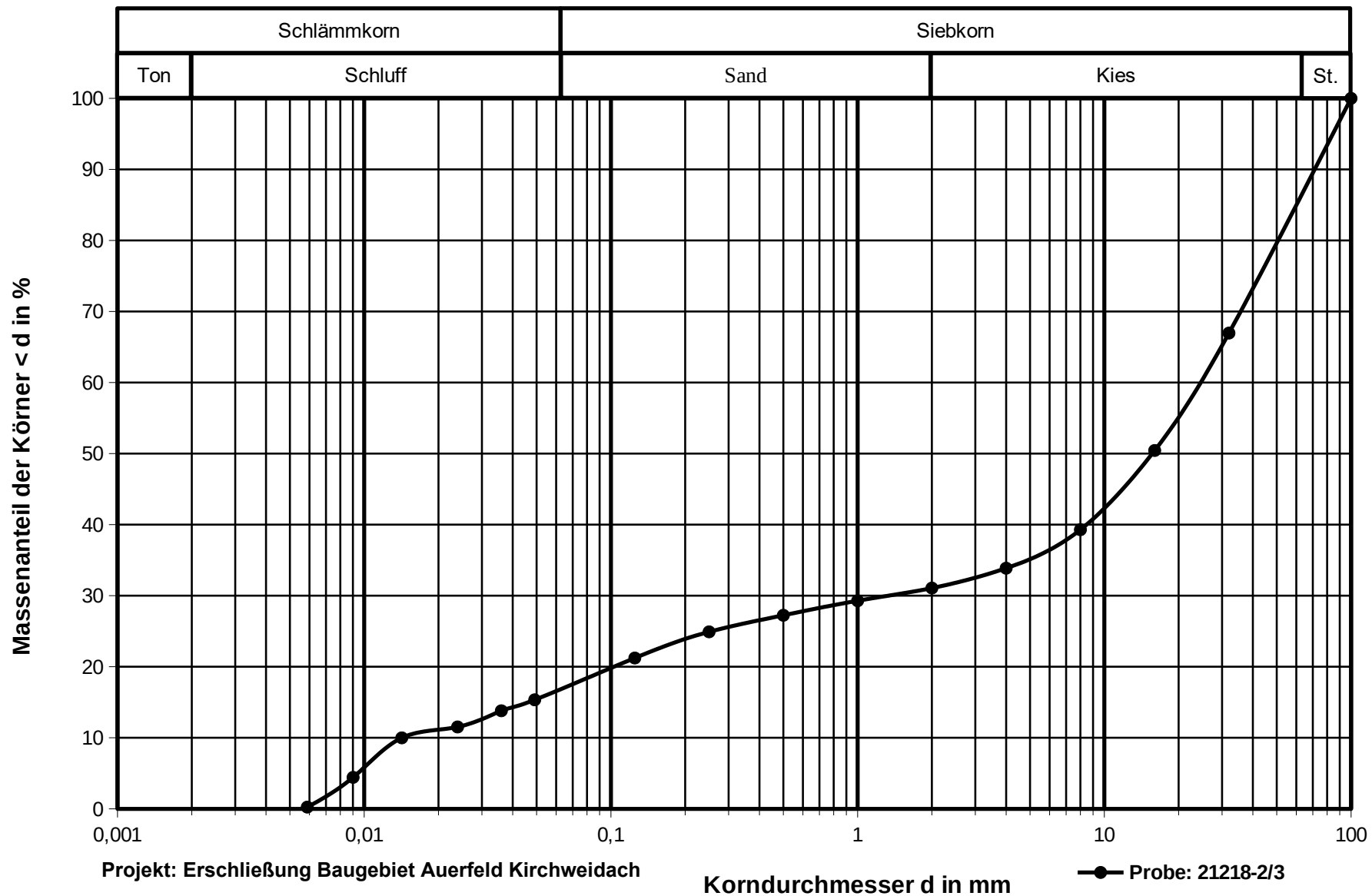
Verfahren	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
Hazen	nicht definiert
Slichter	3,4E-07
Terzaghi	4,8E-07
Beyer	nicht definiert
Sauerbrey	nicht definiert
Krüger	7,2E-06
Kozeny (1953)	6,9E-06
Zunker	1,5E-05
Zamarin	6,2E-06
Fischer/Kaubisch	2,9E-07
Seiler	nicht definiert
USBR	nicht definiert

Anmerkungen:

Werte beziehen sich auf eine Wassertemperatur von 15°C.

Auswahl des Verfahrens anhand des Verlaufs der Körnungslinie und der empfohlenen Anwendungsgrenzen.

### Korngrößenverteilungslinie nach DIN EN ISO 17892-4



**Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwerts  
aus der Korngrößenverteilung  
Programm MVASKF V3.1**

Projekt: Erschließung Baugebiet Auerfeld Kirchweidach

Probe: 21218-2/3

**Gemessene Daten:**

Korndurchmesser [mm]	Gewichtsanteil [Gew.-%]
100	100,00
32	66,96
16	50,44
8	39,29
4	33,87
2	31,07
1	29,29
0,5	27,24
0,25	24,91
0,125	21,23
0,0491	15,34
0,0360	13,81
0,0239	11,53
0,0142	9,99
0,0090	4,43
0,0059	0,25
0,0042	-1,24
0,0021	-1,24

**Berechnete Daten:**

effektive Korndurchmesser und andere Bodeneigenschaften	
d10	0,0142 mm
d17	0,0705 mm
d20	0,1092 mm
d25	0,2594 mm
d60	25,2596 mm
dKrüger	0,0614 mm
dKozeny	0,0582 mm
dZunker	0,0592 mm
dZamarin	0,0603 mm
Gewichtsant. bei 63 µm	16,42 Gew.-%
Ungleichförmigkeit	1773,7 -
Porosität	0,26 -

**ERGEBNISSE:**

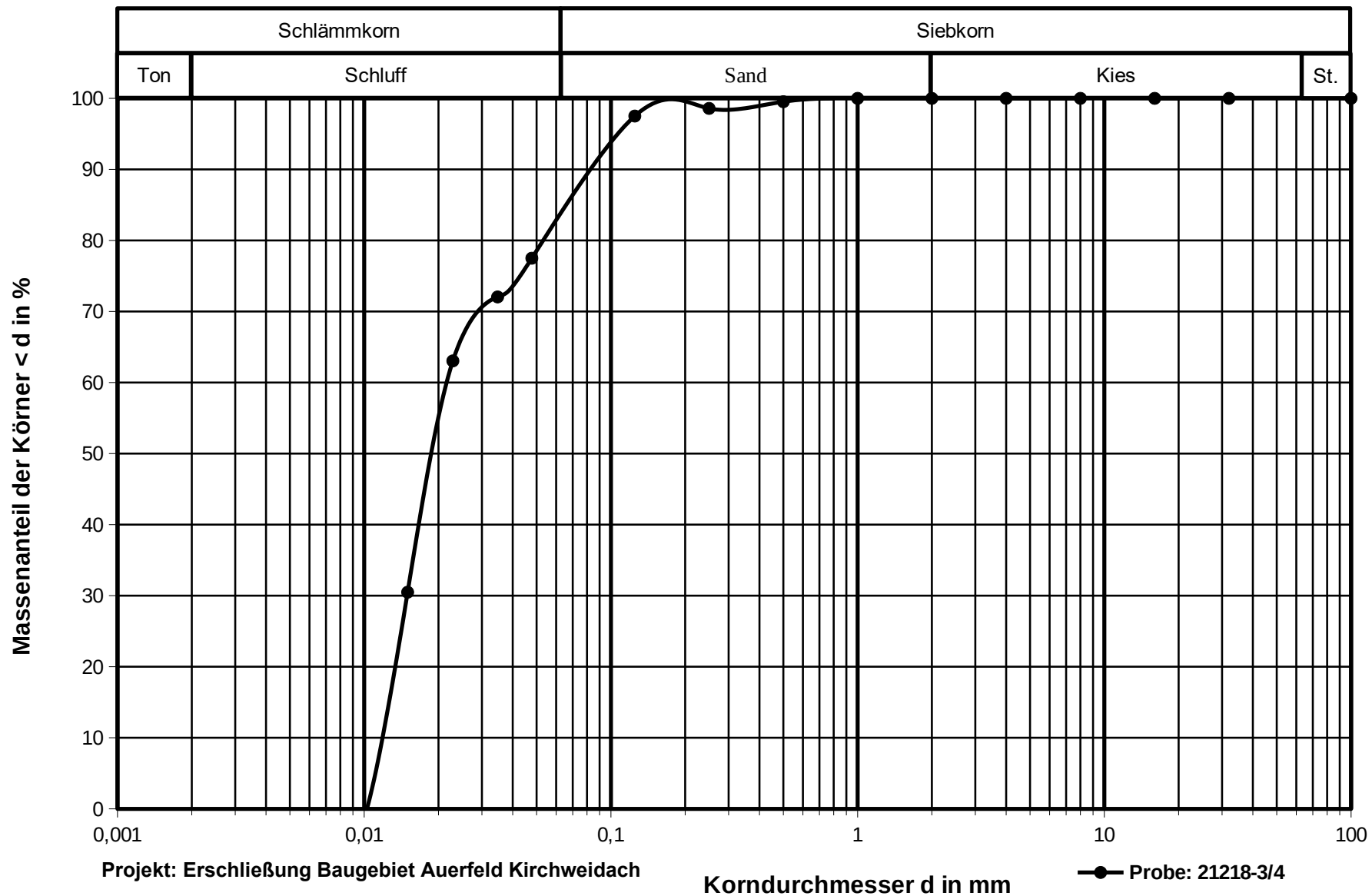
Verfahren	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
Hazen	nicht definiert
Slichter	2,0E-07
Terzaghi	2,8E-07
Beyer	nicht definiert
Sauerbrey	nicht definiert
Krüger	7,5E-06
Kozeny (1953)	7,2E-06
Zunker	1,6E-05
Zamarin	6,4E-06
Fischer/Kaubisch	3,8E-06
Seiler	nicht definiert
USBR	nicht definiert

Anmerkungen:

Werte beziehen sich auf eine Wasser-  
temperatur von 15°C.

Auswahl des Verfahrens anhand des Ver-  
laufs der Körnungslinie und der empfohlenen  
Anwendungsgrenzen.

### Korngrößenverteilungslinie nach DIN EN ISO 17892-4



**Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwerts  
aus der Korngrößenverteilung  
Programm MVASKF V3.1**

Projekt: Erschließung Baugebiet Auerfeld Kirchweidach

Probe: 21218-3/4

**Gemessene Daten:**

Korndurchmesser [mm]	Gewichtsanteil [Gew.-%]
100	100,00
32	100,00
16	100,00
8	100,00
4	100,00
2	100,00
1	100,00
0,5	99,53
0,25	98,58
0,125	97,51
0,0478	77,50
0,0347	72,05
0,0229	63,05
0,0150	30,49
0,0102	-0,17
0,0073	-6,11
0,0042	-6,11
0,0021	-6,11

**Berechnete Daten:**

effektive Korndurchmesser und andere Bodeneigenschaften

d10	0,0118 mm
d17	0,0129 mm
d20	0,0134 mm
d25	0,0141 mm
d60	0,0221 mm
dKrüger	0,0181 mm
dKozeny	0,0173 mm
dZunker	0,0176 mm
dZamarin	0,0179 mm
Gewichtsant. bei 63 µm	81,44 Gew.-%
Ungleichförmigkeit	1,9 -
Porosität	0,43 -

**ERGEBNISSE:**

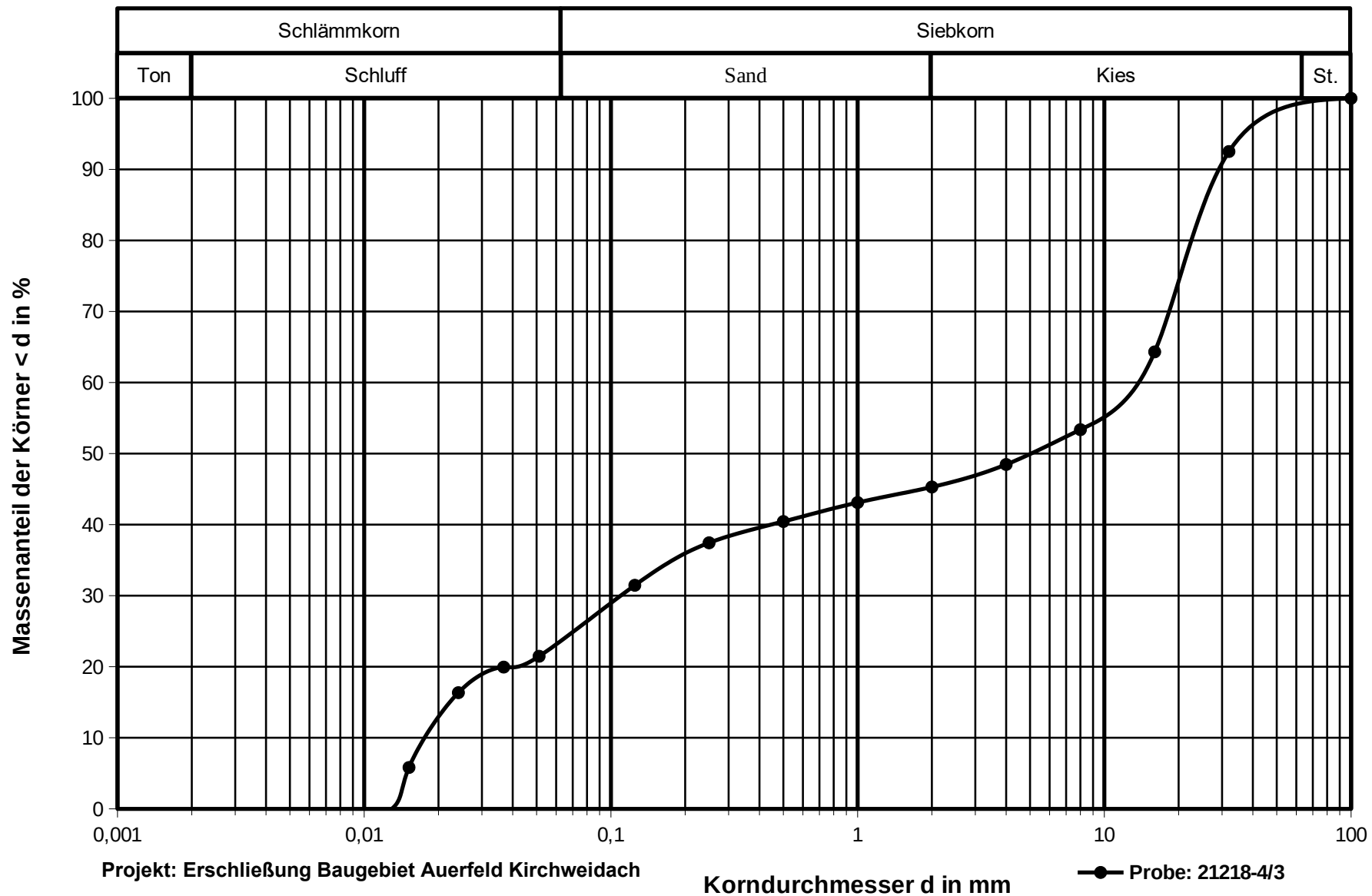
Verfahren	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
Hazen	2,0E-06
Slichter	7,8E-07
Terzaghi	1,4E-06
Beyer	nicht definiert
Sauerbrey	1,4E-06
Krüger	nicht definiert
Kozeny (1953)	5,5E-06
Zunker	3,2E-06
Zamarin	2,4E-06
Fischer/Kaubisch	nicht definiert
Seiler	nicht definiert
USBR	1,8E-07

Anmerkungen:

Werte beziehen sich auf eine Wassertemperatur von 15°C.

Auswahl des Verfahrens anhand des Verlaufs der Körnungslinie und der empfohlenen Anwendungsgrenzen.

### Korngrößenverteilungslinie nach DIN EN ISO 17892-4





**Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwerts  
aus der Korngrößenverteilung  
Programm MVASKF V3.1**

Projekt: Erschließung Baugebiet Auerfeld Kirchweidach

Probe: 21218-4/3

**Gemessene Daten:**

Korndurchmesser [mm]	Gewichtsanteil [Gew.-%]
100	100,00
32	92,51
16	64,32
8	53,37
4	48,47
2	45,30
1	43,11
0,5	40,44
0,25	37,44
0,125	31,46
0,0512	21,47
0,0368	19,95
0,0241	16,35
0,0152	5,82
0,0128	-0,10
0,0073	-2,49
0,0042	-2,49
0,0021	-2,49

**Berechnete Daten:**

effektive Korndurchmesser und andere Bodeneigenschaften

d10	0,0187 mm
d17	0,0264 mm
d20	0,0372 mm
d25	0,0772 mm
d60	12,8457 mm
dKrüger	0,0661 mm
dKozeny	0,0625 mm
dZunker	0,0637 mm
dZamarin	0,0649 mm
Gewichtsant. bei 63 µm	23,07 Gew.-%
Ungleichförmigkeit	686,1 -
Porosität	0,26 -

**ERGEBNISSE:**

Verfahren	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
Hazen	nicht definiert
Slichter	3,4E-07
Terzaghi	4,8E-07
Beyer	nicht definiert
Sauerbrey	nicht definiert
Krüger	8,7E-06
Kozeny (1953)	8,3E-06
Zunker	1,9E-05
Zamarin	7,5E-06
Fischer/Kaubisch	8,1E-07
Seiler	nicht definiert
USBR	nicht definiert

Anmerkungen:

Werte beziehen sich auf eine Wassertemperatur von 15°C.

Auswahl des Verfahrens anhand des Verlaufs der Körnungslinie und der empfohlenen Anwendungsgrenzen.

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de



Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

IGEWA GMBH  
Hr. Hiemesch  
SLEZAKWEG 2  
84478 WALDKRAIBURG

Datum 01.12.2021  
Kundennr. 27013186  
Auftragsnr. 3220320

## PRÜFBERICHT

### Auftrag 3220320 Mineralisch/Anorganisches Material

Auftragsbezeichnung	21218 Erschließung Baugebiet Auerfeld, Kirchweidach		
Auftraggeber	27013186 IGEWA GMBH		
Probeneingang	25.11.21	Probenehmer	Keine Angabe (keine Angabe)

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersenden wir Ihnen die Ergebnisse der Untersuchungen, mit denen Sie unser Labor beauftragt haben.

Mit freundlichen Grüßen

**AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500**  
**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

**Auftrag 3220320 Mineralisch/Anorganisches Material**

Analysenr.	Probenahme	Probenbezeichnung	Probenehmer
187608	keine Angabe	21218-SD1	Keine Angabe (keine Angabe)
187610	keine Angabe	21218-SD2	Keine Angabe (keine Angabe)
187611	keine Angabe	21218-SD3	Keine Angabe (keine Angabe)

	Einheit	187608 21218-SD1	187610 21218-SD2	187611 21218-SD3
--	---------	---------------------	---------------------	---------------------

**Feststoff**

Analyse in der Gesamtfraktion		++	++	++
Backenbrecher		++ °	++ °	++ °
Trockensubstanz	%	99,2 °	99,3 °	99,2 °
Naphthalin	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoren	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05
Phenanthren	mg/kg	<0,05	<0,05	0,47
Anthracen	mg/kg	<0,05	<0,05	0,15
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	<0,05	1,1
Pyren	mg/kg	<0,05	<0,05	0,94
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	<0,05	0,68
Chrysen	mg/kg	<0,05	<0,05	0,93
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	<0,05	0,72
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	<0,05	0,28
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	<0,05	0,35
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	<0,05	0,08
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	<0,05	0,21
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	<0,05	0,15
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>	<b>n.b.</b>	<b>6,1</b> <sup>x)</sup>

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 25.11.2021

Ende der Prüfungen: 01.12.2021

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " ° " gekennzeichnet.

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de



**Auftrag 3220320 Mineralisch/Anorganisches Material**

**AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500  
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de  
Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

## Methodenliste

**Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter :** PAK-Summe (nach EPA)

**DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A :** Trockensubstanz

**DIN ISO 18287 : 2006-05 :** Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren  
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen  
Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren

**DIN 19747 : 2009-07 :** Analyse in der Gesamtfraktion Backenbrecher

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

DOC-0-12360403-DE-P3

AG Landshut  
HRB 7131  
Ust/VAT-Id-Nr.:  
DE 128 944 188

Geschäftsführer  
Dr. Carlo C. Peich  
Dr. Paul Wimmer



Seite 3 von 3

Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14289-01-00