



# Gutachten

Nr. 24094

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet GE Lengmoos mit Feuerwehr

Auftraggeber: Verwaltungsgemeinschaft Gars am Inn,  
Hauptstraße 3, 83536 Gars am Inn

Planer: Ingenieurbüro Behringer & Partner  
mbH, Luitpoldallee 32, 84453 Mühldorf  
a. Inn

Bauleitendes  
Ingenieurbüro: n.n.

Klärungsauftrag: Baugrunduntersuchung

Sachbearbeiter: Mario Bubl, M. Sc. Geol.

Ort und Datum: Waldkraiburg, den 05.07.2024

Anlagen:

1. Lageplan
2. Schurfprofile
3. Schichtenverzeichnisse
4. Sieblinien und  $k_f$ -Auswertungen

Aushändigung:

1. Fertigung: Auftraggeber
2. Fertigung: Planer
3. Fertigung: PDF-Datei

## 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 Bodenmechanische Kennwerte.....	11
4.5 Hydrogeologische Verhältnisse.....	12
5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....	14
5.1 Gründungstechnische Bewertung.....	14
5.1.1 Tragfähigkeit der Bodenschichten.....	14
5.1.2 Aufbau der Erschließungsstraßen.....	14
5.2 Allgemeine Hinweise.....	16
5.2.1 Baugrube, Böschungen.....	16
5.2.2 Aushub, Bodenklassen und Homogenbereiche.....	17
5.2.3 Erdbebengefährdung.....	19
5.2.4 Versickerung von Niederschlägen.....	19
5.2.5 Orientierende Altlastenbeurteilung.....	20
5.2.6 Verlegen von Rohrleitungen.....	20
6 Schlussbemerkung.....	23

## 1 Vorgang

Die Verwaltungsgemeinschaft Gars am Inn plant auf den Grundstücken mit der Fl.-Nr. 277 und 277/1, Gemarkung Lengmoos der Gemeinde Gars am Inn, die Erschließung des Gewerbegebiets Moos. Mit der Projektentwicklung und Planung der Maßnahme wurde das Ingenieurbüro Behringer & Partner mbB in Mühldorf a. Inn beauftragt. Die Vergabe der Planung der Erschließung mit den zugehörigen Sickeranlagen erfolgte noch nicht.

Vor dem Abschluss der Planungen sowie als Grundlage für die Ausschreibung, sollte ein Baugrundgutachten einen Überblick über die untergrundbedingten Gründungserfordernisse der Erschließungsstraßen, sowie über ggf. mögliche Versickerungsvarianten ergeben. Die VG Gars hat über das Ingenieurbüro Behringer & Partner unserem Ingenieurbüro, mit Schreiben vom 22.05.2024, einen entsprechenden Untersuchungsauftrag erteilt. Grundlage war unser Angebot Nr. 24094 vom 21.05.2024.

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

- [1] Lageplan Gewerbegebiet Lengmoos, Stand 25.04.2024, M 1:1000

Aus unserem eigenen Archiv haben wir folgende spezifische Unterlagen verwendet:

- [2] Topographische Karte von Bayern M 1:25.000, Blatt 7839 Haag in OBB
- [3] Digitale geologische Karte von Bayern M 1:25.000, Blatt 7839 Haag in OBB
- [4] Digitale hydrogeologische Karte von Bayern M 1:100.000

sowie eigene Altgutachten und geotechnische Untersuchungen aus dem Umfeld.

## 2 Zusammenfassung

*Im Rahmen der vorliegenden Baugrunduntersuchung haben wir drei Baggerschürfe bis in eine Tiefe von 3,0 m niedergebracht. Wegen des einfachen Schichtaufbaus waren keine weiteren bodenmechanischen Laborversuche zur genaueren Klassifizierung der Bodenschichten erforderlich. Lediglich zur genaueren Bestimmung der Wasserwegsamkeit des Untergrunds und zur Vorbemessung von Sickeranlagen wurden in unserem Labor drei Nasssiebungen durchgeführt und die zugehörigen  $k_f$ -Werte ermittelt.*

*In den Schürfen wurde zuoberst eine 0,2 m bis 0,5 m dicke Schicht aufgefüllter Mutterboden vorgefunden. Bei allen Baggerschürfen folgte anschließend bis in Tiefen zwischen 0,8 m bis 1,0 m uGOK ein Horizont verlehmter Niederterrassenschotter („Rotlage“), welcher sich nur zur Abtragung von geringen Lasten eignet. Unterhalb der „Rotlage“ wurde lehmfreier Niederterrassenschotter, der sogenannte „Weiße Kies“, vorgefunden. Der Kies (Endtiefe 3,0 m uGOK) ist in den obersten dm noch locker, anschließend mind. mitteldicht bis dicht gelagergt und somit uneingeschränkt tragfähig.*

*Für die Herstellung der Erschließungsstraßen im geplanten Gewerbegebiet ist unter Annahme der Belastungsklasse BK 0,3 eine Dicke des kiesigen Oberbaus von 0,55 m erforderlich. Vor dem Erstellen des Oberbaus ist aufgrund der nicht ausreichenden Tragfähigkeit der Rotlage (viele bindige Komponenten) ein Bodenaustausch von etwa 0,3 m aus frostsicheren Material empfohlen.*

*Ansonsten wird bezüglich der Ausführung sowie der Prüfung von Teilflächen auf die Tabelle 7 der RStO12 verwiesen.*

*Grundwasser muss bei der weiteren Planung nicht berücksichtigt werden.*

*Der durch unterirdische Sickeranlagen erreichbare Untergrund ist so stark durchlässig, so dass sich gesammeltes Niederschlagswasser besonders kostentwirksam versickern lässt. Für die Bemessung von Sickeranlagen wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt.*

*Altlasten wurden keine vorgefunden.*

### 3 Durchgeführte Untersuchungen

Die Felduntersuchungen wurden am 12.09.2023 durchgeführt, wobei die Baggerschürfe durch die Fa. Dimpflmeier Tiefbau GmbH erfolgten. Die Aufschlusspunkte wurden anhand der Planunterlagen von uns festgelegt.

Die Ansatzkoten wurden auf Normalhöhennull NHN bezogen genau eingemessen und die entsprechenden Höhendaten in die Schürfprofildarstellungen eingetragen. Die Ansatzpunkte der Schürfe wurden mit einem Vermesser-GPS mit Korrekturdaten erfasst und sind im Lageplan der Anlage 1 lägerichtig eingetragen.

Zur Erkundung des Schichtaufbaus und der Lagerungsdichte bzw. Tragfähigkeit der Böden wurden 3 Baggerschürfe bis in eine Tiefe von 3,0 m durchgeführt.

Die Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse wurden nach DIN 4023 als Bodenprofile aufgezeichnet und höhengerecht in einem Geländeschnitt zusammengestellt (Anlage 2). Die den Schürfprofildarstellungen 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.

Da die Bodenproben eindeutig angesprochen werden konnten und ein vergleichsweise einheitlicher Schichtaufbau vorlag, waren bodenmechanische

Laborversuche zur genaueren Klassifizierung von Böden nicht erforderlich.  
Lediglich zur Bestimmung der Wasserwegsamkeit zwecks Bemessung von  
Sickeranlagen und zur genaueren Abgrenzung von Homogenbereichen wur-  
den in unserem bodenmechanischen Labor drei Nasssiebungen gemäß DIN  
EN ISO 17892-4 zzgl.  $k_f$ -Wertermittlung durchgeführt.

Die Sieblinien befinden sich zusammen mit den zugehörigen Auswertungen  
in der Anlage 4 zu diesem Gutachten.

## 4 Untersuchungsergebnisse

### 4.1 Lage, Gelände

Das Baugrundstück liegt in einer Verebnungsfläche und schließt sich am nordwestlichen Randbereich der Ortschaft Lengmoos an eine bestehende Wohnsiedlung an. Das Gelände ist etwa horizontal eben und weist Gelände-höhen um 497 m NHN auf.

Aus der geologischen Karte geht eine Lage des Bauvorhabens im Bereich ei-ner eiszeitlichen Schotterterrasse hervor. Demnach sind auf dem Grund-stück unter dem Mutterboden zuoberst verlehmter und darunter lehmfreier Niederterrassenschotter zu erwarten.

### 4.2 Bauvorhaben

Mit der Herstellung der in Rede stehenden Verkehrsflächen wird das Ge-werbegebiet „Moos“ in Lengmoos erschlossen. Die Erschließungsstraßen sind momentan nördlich der Staatsstraße MÜ17 ausgehend geplant und sol-len von dort aus mit einer Gesamtlänge von etwa 300 m (drei Straßenab-schnitte) angelegt werden. Die neuen Straßen enden am nördlichen sowie westlichen Rand des aktuellen Teils der Baumaßnahme, über welchen das Gewerbegebiet ggf. künftig erweitert werden kann.

Nach den uns vorliegenden Unterlagen werden mit der Maßnahme 7 Parzel-len erschlossen.

Die Lage der Erschließungsmaßnahme auf den Grundstücken ist aus dem Lageplan in Anlage 1 ersichtlich.

#### 4.3 Untergrundaufbau

Aus den Bodenaufschlüssen geht ein überwiegend aus grob- und gemischt-körnigen Lockergesteinen und aufgefülltem Mutterboden bestehender Untergrundaufbau hervor. Der vorgefundene Schichtaufbau wird nachfolgend stichpunktartig beschrieben:

- Bei allen drei Schürfen und folgt unterhalb des aufgefüllten Mutterbodens (bis 0,5 m uGOK) sogleich der **Niederterrassenschotter**. Zuoberst ist dieser noch verlehmt und verwittert und wird örtlich als „**Rotlage**“ bezeichnet. Dieser verwitterte Schichtabschnitt reicht bis in Tiefen zwischen 0,8 m und 1,0 m unter Gelände. Bis dahin ist der rotbraune bis braune Schotter in bodenmechanischer Hinsicht als stark schluffiger, schwach sandiger bis sandiger und z.T. steiniger Kies zu bezeichnen. Bereichsweise bestimmt das Feinkorn die bodenmechanischen Eigenschaften (z.T. viele bindige Komponenten). Nach dem Eindringwiderstand beim Schürfen wurde er als überwiegend locker gelagert eingestuft.
- Unmittelbar unter der „Rotlage“ steht nicht verlehmter Niederterrassenschotter, der sogenannte „**Weißer Kies**“, an. Der schwach sandige bis sandige und schwach steinige Kies zeigt eine graue bis graubraune Farbe. Seine Komponenten bestehen u.a. aus Quarz, welche häufig Kalkinkrustationen aufweisen. Dem Widerstand beim Schürfen nach zu urteilen, ist der Kies lediglich im Bereich der obersten Dezimeter noch locker, darunter jedoch mind. mitteldicht bis dicht gelagert.

Der Niederterrassenschotter ist hier etwa 25 m mächtig und liegt dem Tertiärsockel auf. Dieser gehört zur Oberen Süßwassermolasse (OSM) und setzt sich aus einer Wechselfolge von Mergeln, Sanden und Kiesen zusammen.

#### 4.4 Bodenmechanische Kennwerte

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die charakteristischen geologischen und bodenmechanischen Merkmale der angetroffenen Bodenschichten zusammengestellt.

*Tabelle 1: Geologische und bodenmechanische Merkmale der angetroffenen Böden*

Geologische Schicht-bezeichnung	Tiefen-bereich m uGOK	Bodenart nach DIN 4022	Klassifi-kation DIN 18196	Lagerung *) Zustandsform Beschaffenheit
Aufgefüllter Mutterboden	bis 0,5	<b>Schluff</b> , schwach kiesig bis stark kiesig, schwach sandig	(TL)	weich
„Rotlage“	bis 1,0	<b>Kies</b> , stark schluffig, schwach sandig bis sandig, einz. Steine bis steinig	GU*	locker
„Weißer Kies“	ab 0,8	<b>Kies</b> , schwach sandig bis sandig, einz. Steine bis steinig	GW	mitteldicht bis dicht

\*) nach den Ergebnissen der der Bodenansprache

In der Tabelle 2 werden für die in Tabelle 1 aufgeführten Bodenschichten unter Berücksichtigung früherer Untersuchungen an vergleichbaren Böden mittlere Bodenkennwerte (Rechenwerte) angegeben.

*Tabelle 2: Bodenkennwerte (Rechenwerte) der angetroffenen Böden*

Geologische Schichtbezeichnung	Wichte des feuchten Bodens	Wichte des Bodens unter Auftrieb	Innerer Reibungswinkel <sup>*)</sup>	Kohäsion	Steifemodul
	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'_k$ [°]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Aufgefüllter Mutterboden	15	7,5	22,5	0	1 – 4
„Rotlage“	19,5	11,5	32,5	0 – 1	20 - 50
„Weißer Kies“	21	10,5	35	0	60 - >120

\*) Mittlerer Ersatzreibungswinkel für erdstatistische 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.

#### 4.5 Hydrogeologische Verhältnisse

Bei den Baggerschürfen wurde erwartungsgemäß kein Grundwasser ange- troffen. Auch Schichtwasserzutritte waren nicht festzustellen. Der Grund dafür ist in der geringen Wasserwegsamkeit der „Rottlage“ und der höheren Durchlässigkeit des nicht verlehmteten Niederterrassenschotters sowie der zum Erreichen der Grundwasseroberfläche zu geringen Aufschlussstiefe zu sehen.

Der Flurabstand des Grundwassers ist höher, als die Gründungstiefe der geplanten Erschließungsstraßen und deswegen muss es bei der weiteren Planung nicht berücksichtigt werden.

Die Durchlässigkeit des Untergrunds unterliegt sowohl lateral als auch vertikal Schwankungen, die an den Feinkornanteil des Bodens gekoppelt sind. Bei der Untersuchung von 3 Bodenproben in unserem Labor aus dem Tie- fenbereich, der für die unterirdische Versickerung von gesammelten Niederschlagswasser in Frage kommt, wurden die in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengestellten Durchlässigkeiten mittels Näherungsverfahren ermit- telt.

*Tabelle 3: Durchlässigkeit im für Versickerungen relevanten Tiefenbereich*

Probe	Lage	Verfahren	Durchlässigkeitsbeiwert $k_t$ [m/s]
24094-1/2	SCH1: 1,0 m bis 3,0 m	ZAMARIN	$2,1 \times 10^{-4}$
24094-2/3	SCH2: 1,0 m bis 3,0 m	ZAMARIN	$1,2 \times 10^{-4}$
24094-3/3	SCH3: 0,8 m bis 3,0 m	ZAMARIN	$3,5 \times 10^{-4}$

Die Ergebnisse entsprechen den Erwartungen aus der bodenmechanischen.

## 5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

### 5.1 Gründungstechnische Bewertung

#### 5.1.1 Tragfähigkeit der Bodenschichten

- Auffüllungen (aufgefüllter Mutterboden) sind wegen ihrer äußerst unterschiedlichen Zusammensetzung und Beschaffenheit generell als nicht tragfähig und damit als gründungsungeeignet zu beurteilen.
- Als nicht tragfähig ist die „Rottlage“ einzuschätzen, weil sie aufgrund ihrer überwiegend nur lockeren Lagerungsdichte als kompressibel einzuschätzen ist. Darüberhinaus ist sie nachweislich frostempfindlich.
- Der „Weiße Kies“ kann dagegen als fast durchgehend tragfähig eingestuft werden. Lediglich die obersten Dezimeter sind teils noch locker gelagert, größtenteils weist er hingegen ab Schichtoberkante eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf.

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

#### 5.1.2 Aufbau der Erschließungsstraßen

Unter Berücksichtigung der bestehenden Höhenverhältnisse werden die Verkehrsflächen voraussichtlich auf einem Unterbau 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 Bk 0,3 ergibt sich als Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus bei der genannten Belastungsklasse ein Wert von 50 cm (F3-Untergrund). 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-Achsübergänge 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 den letztgenannten Prüfflächen ist zusätzlich ein Verhältniswert von  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$  einzuhalten.

Nach derzeitigem Kenntnisstand wird das o.g. Mindestkriterium auf dem Unterplanum ( $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ) nicht erreicht. Dafür ist ein Bodenaustausch mit frostsicheren Material von etwa 0,3 m erforderlich.

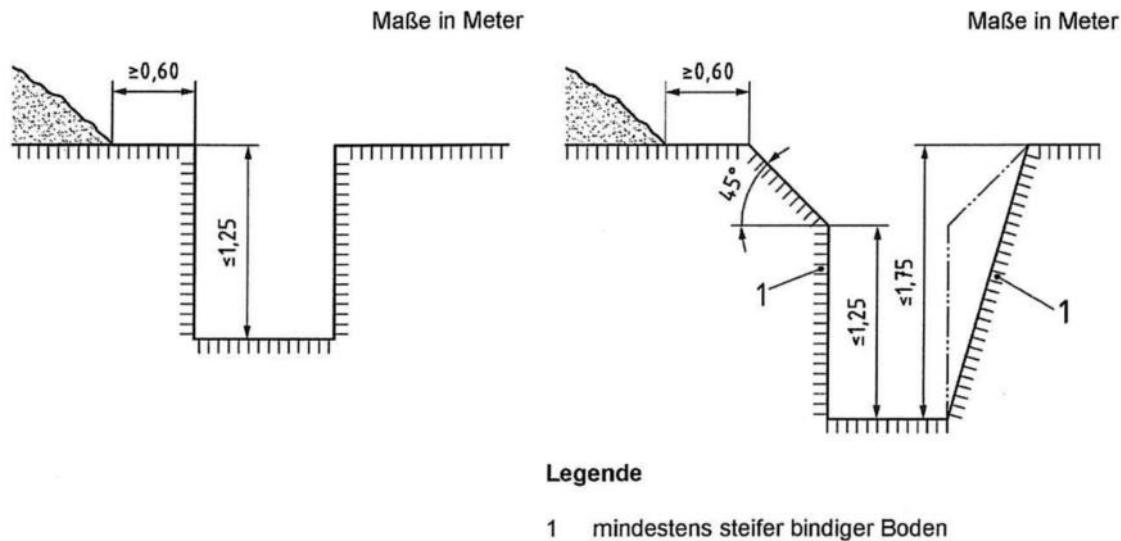
Wir empfehlen, das Erdplanum zunächst stellenweise freizulegen, die Aushubsohle nachzuverdichten und anschließend auf seine Anforderungen mittels dynamischen Lastplattendruckversuch gemäß TP BF-StB Teil 8.3 zu prüfen.

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.

## 5.2 Allgemeine Hinweise

### 5.2.1 Baugrube, Böschungen

Grundsätzlich kann von erdbautechnischen **Böschungen** ausgegangen werden. Dabei sollte in allen durch die Bautätigkeit erfassten Schichten eine Böschungsneigung von  $45^\circ$  grundsätzlich keinesfalls überschritten werden. Gräben mit einer Tiefe von bis zu 1,25 m (z.B. für Grundleitungen) dürfen senkrecht geböscht werden. Die darüber hinaus gehenden Regelungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) sind zu beachten – siehe auch Abb. 1. Offene Baugrubenböschungen sollten grundsätzlich durch Abdecken mit Planen vor der Witterung geschützt werden.



*Abbildung 1: Ausschnitt aus DIN 4124 zu unverbauten Gräben. Baugeräte bis 12t müssen, anders als die gezeigten Stapellasten, einen Abstand von mind. 1 m zur Böschungskante einhalten, schwerere Fahrzeuge 2 m.*

### 5.2.2 Aushub, Bodenklassen und Homogenbereiche

Für die orientierende Festlegung von Homogenbereichen DIN 18300 liegen Laboruntersuchungen vor (Anlage 4). Wegen der Erfahrungen des Unterzeichners in ortsnahen 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 4 angegeben. Sie bezieht sich auf den Tiefenbereich, der durch die Baumaßnahme absehbar erfasst wird.

*Tabelle 4: Einteilung der vom Bauvorhaben erfassten Böden in Homogenbereiche gem. ZTV E-StB 17*

Bereich	Benennung, Eigenschaften	
B1	Ortsübliche Bezeichnung	<b>Rotlage</b>
	Bodengruppen DIN 18196	GU*
	Kornkennzahl DIN 4022-1 T/U/S/G	0217 - 0316
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	mittel
	Lagerungsdichte DIN 18126	locker
	Wassergehalt	$w_n = 3 - 8$ Gew.-%
	Wichten	feucht: 18,5 – 21,5 kN/m <sup>3</sup>
	Organische Anteile DIN 18124	$v_{GI} = 0 - 3$ Gew.-%
B2	Ortsübliche Bezeichnung	<b>Weißer Kies</b>
	Bodengruppen DIN 18196	GW
	Kornkennzahl DIN 4022-1 T/U/S/G	0028 - 0019
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	mittel bis hoch
	Lagerungsdichte DIN 18126	mitteldicht bis dicht
	Wassergehalt	$w_n = 3 - 8$ Gew.-%
	Wichten	feucht: 20,5 – 22,5 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 4 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.

Der beim Aushub bereichsweise anfallende Niederterrassenschotter stellt gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) ein Wirtschaftsgut dar. Der Kies

ist frostsicher (Frostempfindlichkeitsklasse F1) und kann für Hinterfüllungen oder auch in lastabtragenden Bereichen auch auf anderen Baustellen wieder verwendet werden, sofern er sich durch Aushub und Umlagern nicht entmischt hat.

Die „Rotlage“ ist nicht frostsicher (Frostempfindlichkeitsklasse F3), aber kann z.B. zur Errichtung von technischen Bauwerken (z.B. Lärm- oder Sichtschutzwand) genutzt werden.

### 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 nicht bzw. nur großflächig an der Oberfläche versickert werden. Deswegen wird empfohlen, den Anfall von Niederschlägen durch entsprechende Planung der Freiflächen außerhalb des Asphalt (fugenoffenes Pflaster dgl.) möglichst zu minimieren und gesammeltes Niederschlagswasser in den öffentlichen Kanal abzugeben, sofern dies möglich ist.

Als Rechenwert für Vorbemessungen wird der aus Sieblinienauswertungen ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert im „Weißen Kies“ von  $k_f = 1,2 \times 10^{-4}$  m/s vorgeschlagen. Bei der Bemessung von Anlagen muss dieser Messwert zwecks Umrechnung auf die Durchlässigkeit eines teilgesättigten Bodens gem. DWA A138 mit 0,2 multipliziert werden.

Für die erlaubnisfreie Versickerung von gesammelten Niederschlagswasser sind die Anforderungen der Niederschlagswasserfreistellungsverordnung, die hierzu eingeführten technischen Regeln TRENGW und die Arbeitsblätter DWA M153 sowie A138 maßgebend. Eine Versickerung über Schächte oder Rigolen stellt demnach ohne Vorreinigung keine erlaubnisfreie Versickerung mehr dar und ist nur dann zulässig, wenn eine flächenhafte Versickerung über eine Oberbodenschicht nicht möglich ist. Die Vorreinigung kann im einfachsten Fall über einen Absetzschacht erfolgen.

### 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.

Wegen der punktförmigen Untersuchung des Geländes mit nur 3 Bagger-schürfen 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. Insofern handelt es sich bei unserer Einschätzung nur um eine grobe Orientierung.

### 5.2.6 Verlegen von Rohrleitungen

Im Bereich den Erschließungsstraßen wird voraussichtlich ein Abwasserkanal zu errichten sein, für den keine besonderen Anforderungen zu stellen

sind, da er außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten liegt. Auch hinsichtlich des Baugrunds bestehen ansonsten größtenteils keine besonderen Vorgaben. Lediglich ggf. im Bereich der Gründungssohle anzutreffende „Rotlage“, muss 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.

Der beim Aushub anfallende „Weiße Kies“ kann für die Kanalgrabenverfüllung wiedereingesetzt werden. Im Bereich von Straßen gilt ab Unterplanum die beschriebene Vorgehensweise für den Oberbau, Aushub kann dort nicht eingesetzt werden.

Die Verfüllung muss lagenweise mit Stärken von max. 30 cm eingebaut und verdichtet werden. Die Verdichtung des Verfüllbodens mit leichtem Gerät über dem Rohr sollte erst erfolgen, wenn eine Schicht mit einer Mindestdicke von 30 cm über dem Rohrscheitel eingebracht worden ist. Zur Vermeidung von Beschädigungen des verlegten Rohrs dürfen schwere Verdichtungsgeräte erst ab Überdeckungshöhen von 1 m über Rohrscheitel eingesetzt werden.

Für die Prüfung der Verdichtung eingebauter Schichten kommen hauptsächlich dynamische Plattendruckversuche gem. TP BF-StB Teil B 8.3 in Frage. Dabei sollte ein Mindestwert von  $E_{vd} > 40 \text{ MN/m}^2$  erreicht werden. Nachträglich kann mittels schweren Rammsondierungen (DPH gem. DIN EN ISO 22476-2) das Ergebnis der Verdichtungsarbeiten verifiziert werden. Die Qualitätsanforderungen sind in der nachfolgende Tabelle 5 zusammengestellt.

*Tabelle 5: Qualitätskriterien für Grabenverfüllungen bei der Überprüfung mit der schweren Rammsonde*

<b>schwere Rammsondierungen</b>	<b>N<sub>10</sub>-Schlagzahlen</b>	
Tiefe [m]	Grubenbreite < 2,5 m	Grubenbreite > 2,5 m
0,2 – 0,5	15	15
0,5 – 1,0	10	13
> 1,0	7	10

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 Verfüllung so eingebaut werden muss, dass die Zwickel unter dem Rohr mit verdichtetem Material verfüllt sind (wichtig für die Rohrstatik).

Im Bereich von Straßenkörpern ist zusätzlich das „Merkblatt für das Verfüllen von Leitungsgräben“ der FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) zu beachten. Außerdem können u.U. zusätzlichen Vorschriften von Versorgungsunternehmen relevant sein.

Für das Auffahren von Gräben ist keine Wasserhaltung erforderlich. Lediglich Tagwasser ist abzuleiten, um ein Aufweichen der Aushubsohle nach Regen zu vermeiden, sofern sie nicht ohnehin im Postglazialschotter liegt. Daher empfehlen wir, dass die Baumaßnahme möglichst in einer Trockenperiode mit wenig Niederschlägen erfolgt. Für den Verbau reichen die üblichen Kanaldielen aus.

## 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 ergebenen 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 05.07.202  
(24094-hi-ad)

Heinrich Hiemesch, Dipl.-Geol.

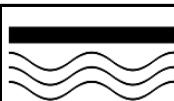
Beratender Ingenieur BYIK Bau  
Anerkannter privater Sachverständiger  
in der Wasserwirtschaft

Mario Bubl, M. Sc. Geol.

# Anlage 1



# Anlage 2



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

Projekt: 24094 Gewerbegebiet Moos

Anlage 2.0

Datum: 14.06.2024

Auftraggeber: Gemeinde Gars

Bearb.: td

### 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%)

#### Bodengruppe nach DIN 18196



enggestufte Kiese



weitgestufte Kiese



Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische



enggestufte Sande



weitgestufte Sand-Kies-Gemische



Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



leicht plastische Schluffe



mittelplastische Schluffe



ausgeprägt zusammendrückbarer Schluffe



leicht plastische Tone



mittelplastische Tone



ausgeprägt plastische Tone



Schluffe mit organischen Beimengungen



Tone mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art



grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen



nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)



zersetzte Torfe



Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)



Auffüllung aus natürlichen Böden

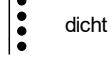
#### Lagerungsdichte



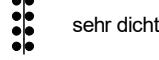
locker



weich



steif



halbfest

fest

#### Konsistenz



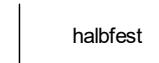
breig



weich



steif



halbfest



fest



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

Projekt: 24094 Gewerbegebiet Moos

Anlage 2.0

Datum: 14.06.2024

Auftraggeber: Gemeinde Gars

Bearb.: td

### Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

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



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

Projekt: 24094 Gewerbegebiet Moos

Anlage 2.1  
Datum: 19.06.2024

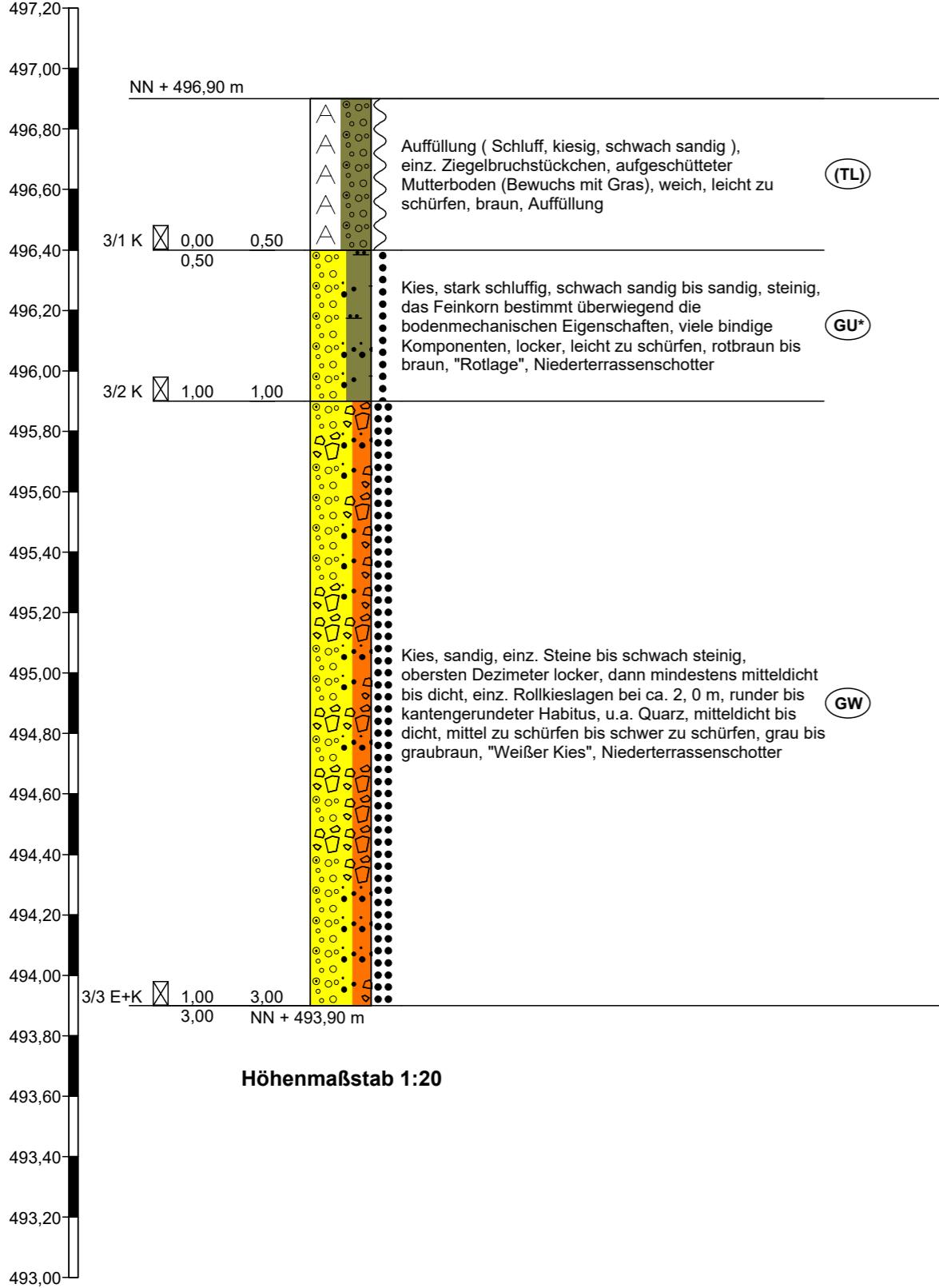
Auftraggeber: Gemeinde Gars

Bearb.: ad

### Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

SCH 2

SCH 3



NN + 497,01 m

2/1 K 0,00 0,50  
0,50

Auffüllung (Schluff, schwach kiesig, schwach sandig), aufgefüllter Mutterboden (Bewuchs mit Gras), einz. Ziegelbruchstückchen, weich, leicht zu schürfen, braun, Auffüllung

2/2 K 0,50 1,00  
1,00

Kies, stark schluffig, schwach sandig, steinig, bereichsweise bestimmt das Feinkorn die bodenmechanischen Eigenschaften, starker Nachfall, locker, leicht zu schürfen, rotbraun bis braun, "Rottlage", Niederterrassenschotter

2/3 E+K 1,00 3,00  
3,00

Kies, sandig, einz. Steine, obersten Dezimeter locker dann mindestens mitteldicht bis dicht, bereichsweise schwach steinig, runder bis kantengerundeter Habitus, v.a. Quarz, mitteldicht bis dicht, mittel zu schürfen bis schwer zu schürfen, grau bis graubraun, "Weißer Kies", Niederterrassenschotter

Höhenmaßstab 1:20

Höhenmaßstab 1:20

SCH 1

NN + 496,08 m

1/1 K 0,20 0,80  
0,80

Auffüllung (Schluff, stark kiesig, schwach sandig), aufgefüllter Mutterboden (Bewuchs mit Gras), einz. Ziegelbruchstücke, weich, leicht zu schürfen, braun, Auffüllung

1/2 E+K 0,80 3,00  
3,00

Kies, stark schluffig, schwach sandig, einz. Steine bis steinig, sehr starker Nachfall, wechselhaft, bereichsweise bestimmt das Feinkorn die bodenmechanischen Eigenschaften, locker, leicht zu schürfen, rotbraun bis braun, "Rottlage", Niederterrassenschotter

Kies, schwach sandig, einz. Steine, obersten Dezimeter locker und verlehmt, runder bis kantengerundeter Habitus, v.a. Quarz, einz. Kalzitkrusten, mitteldicht bis dicht, mittel zu schürfen bis schwer zu schürfen, grau bis graubraun, "Weißer Kies", Niederterrassenschotter

Höhenmaßstab 1:20

# Anlage 3

	<b>Schichtenverzeichnis</b> nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1	Anlage 3.1 Bericht: Az.: 24094
--	--	--------------------------------------

Bauvorhaben: 24094 Gewerbegebiet Moos

Schurf Nr SCH 1 /Blatt 1

Datum:  
14.06.2024

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>											
	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								
0,20	a) Auffüllung ( Schluff, stark kiesig, schwach sandig )				erdfeucht	B	1/1 K	0,80				
	b) aufgefüllter Mutterboden ( Bewuchs mit Gras ), einz. Ziegelbruchstücke											
	c) weich	d) leicht zu schürfen	e) braun									
	f)	g) Auffüllung	h) (TL)	i)								
0,80	a) Kies, stark schluffig, schwach sandig, einz. Steine bis steinig				erdfeucht	B	1/1 K	0,80				
	b) sehr starker Nachfall, wechselhaft, bereichsweise bestimmt das Feinkorn die bodenmechanischen Eigenschaften											
	c) locker	d) leicht zu schürfen	e) rotbraun bis braun									
	f) "Rotlage"	g) Niederterrassenschotter	h) GU*	i)								
3,00	a) Kies, schwach sandig, einz. Steine				erdfeucht	B	1/2 E+K	3,00				
	b) obersten Dezimeter locker und verlehmt, runder bis kantengerundeter Habitus, v.a. Quarz, einz. Kalzitkrusten											
	c) mitteldicht bis dicht	d) mittel zu schürfen bis schwer zu schürfen	e) grau bis graubraun									
	f) "Weißer Kies"	g) Niederterrassenschotter	h) GW	i)								
	a)											
	b)											
	c)	d)	e)									
	f)	g)	h)	i)								
	a)											
	b)											
	c)	d)	e)									
	f)	g)	h)	i)								

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

	<b>Schichtenverzeichnis</b> nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1	Anlage 3.2 Bericht: Az.: 24094
--	--	--------------------------------------

Bauvorhaben: 24094 Gewerbegebiet Moos

Schurf Nr SCH 2 /Blatt 1

Datum:  
14.06.2024

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		Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	
	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				
0,50	a) Auffüllung ( Schluff, schwach kiesig, schwach sandig )				erdfeucht	B	2/1 K	0,50
	b) aufgefüllter Mutterboden ( Bewuchs mit Gras ), einz. Ziegelbruchstückchen							
	c) weich	d) leicht zu schürfen	e) braun					
	f)	g) Auffüllung	h) (TL)	i)				
1,00	a) Kies, stark schluffig, schwach sandig, steinig				erdfeucht	B	2/2 K	1,00
	b) bereichsweise bestimmt das Feinkorn die bodenmechanischen Eigenschaften, starker Nachfall							
	c) locker	d) leicht zu schürfen	e) rotbraun bis braun					
	f) "Rotlage"	g) Niederterrassenschotter	h) GU*	i)				
3,00	a) Kies, sandig, einz. Steine				erdfeucht	B	2/3 E+K	3,00
	b) obersten Dezimeter locker dann mindestens mitteldicht bis dicht, bereichsweise schwach steinig, runder bis kantengerundeter Habitus, v.a. Quarz							
	c) mitteldicht bis dicht	d) mittel zu schürfen bis schwer zu schürfen	e) grau bis graubraun					
	f) "Weißer Kies"	g) Niederterrassenschotter	h) GW	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

	<b>Schichtenverzeichnis</b> nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1	Anlage 3.3 Bericht: Az.: 24094
--	--	--------------------------------------

Bauvorhaben: 24094 Gewerbegebiet Moos

Schurf Nr SCH 3 /Blatt 1

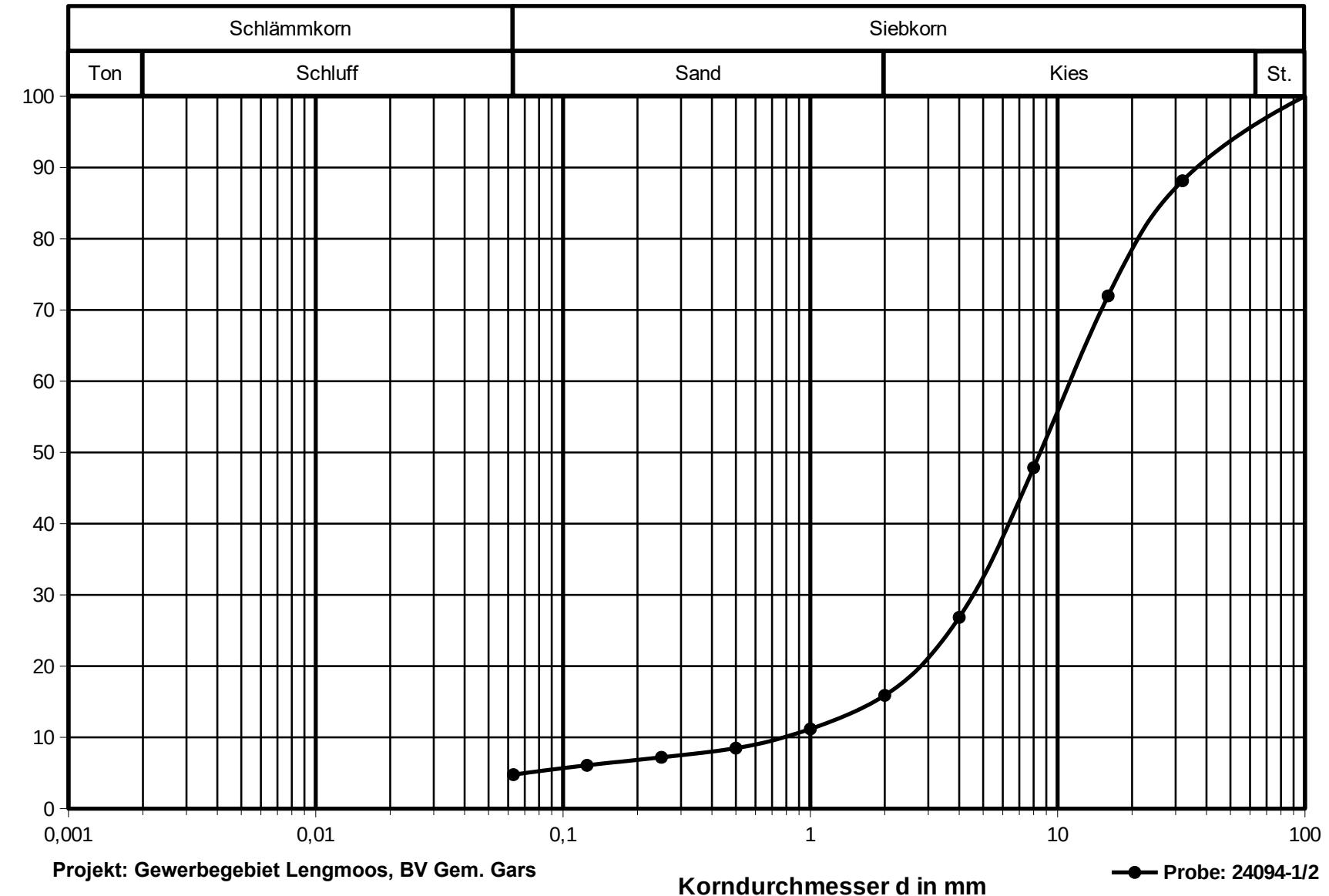
Datum:  
14.06.2024

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>											
	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								
0,50	a) Auffüllung ( Schluff, kiesig, schwach sandig )				erdfeucht	B	3/1 K	0,50				
	b) einz. Ziegelbruchstückchen, aufgeschütteter Mutterboden (Bewuchs mit Gras)											
	c) weich	d) leicht zu schürfen	e) braun									
	f)	g) Auffüllung	h) (TL)	i)								
1,00	a) Kies, stark schluffig, schwach sandig bis sandig, steinig				erdfeucht	B	3/2 K	1,00				
	b) das Feinkorn bestimmt überwiegend die bodenmechanischen Eigenschaften, viele bindige Komponenten											
	c) locker	d) leicht zu schürfen	e) rotbraun bis braun									
	f) "Rotlage"	g) Niederterrassenschotter	h) GU*	i)								
3,00	a) Kies, sandig, einz. Steine bis schwach steinig				erdfeucht	B	3/3 E+K	3,00				
	b) obersten Dezimeter locker, dann mindestens mitteldicht bis dicht, einz. Rollkieslagen bei ca. 2, 0 m, runder bis kantengerundeter Habitus, u.a.											
	c) Quarz	d) mitteldicht bis dicht	e) grau bis graubraun									
	f) "Weißer Kies"	g) Niederterrassenschotter	h) GW	i)								
	a)											
	b)											
	c)	d)	e)									
	f)	g)	h)	i)								
	a)											
	b)											
	c)	d)	e)									
	f)	g)	h)	i)								

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

# Anlage 4

## Korngrößenverteilungslinie nach DIN EN ISO 17892-4



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

Projekt: Gewerbegebiet Lengmoos, BV Gem. Gars

Probe: 24094-1/2

**Gemessene Daten:**

Korndurchmesser [mm]	Gewichtsanteil [Gew.-%]
100	100,00
32	88,14
16	71,98
8	47,86
4	26,85
2	15,90
1	11,18
0,5	8,49
0,25	7,20
0,125	6,08
0,0630	4,77

**Berechnete Daten:**

effektive Korndurchmesser und andere Bodeneigenschaften	
d10	0,7807 mm
d17	2,2009 mm
d20	2,7491 mm
d25	3,6628 mm
d60	12,0256 mm
dKrüger	0,5353 mm
dKozeny	0,0784 mm
dZunker	0,1403 mm
dZamarin	0,3211 mm
Ungleichförmigkeit	15,4 -
Porosität	0,27 -

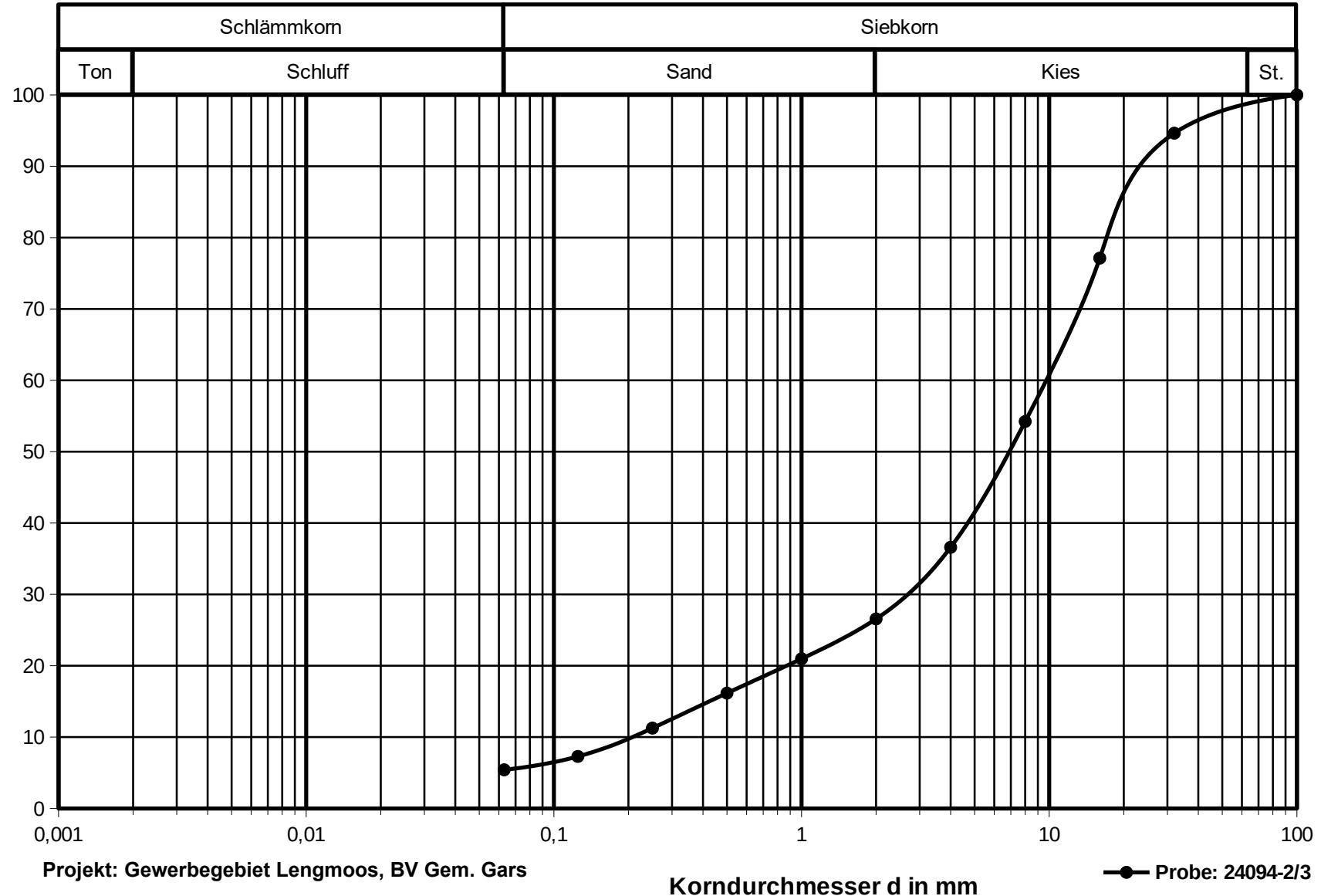
**E R G E B N I S S E:**

Verfahren	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
Hazen	nicht definiert
Slichter	7,0E-04
Terzaghi	1,1E-03
Beyer	nicht definiert
Sauerbrey	nicht definiert
Krüger	6,3E-04
Kozeny	1,6E-05
Zunker	9,7E-05
Zamarin	2,1E-04
Fischer/Kaubisch	nicht definiert
Seiler	3,9E-02
USBR	nicht definiert

Anmerkungen:

Werte beziehen sich auf eine Wasser-temperatur 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: Gewerbegebiet Lengmoos, BV Gem. Gars

Probe: 24094-2/3

**Gemessene Daten:**

Korndurchmesser [mm]	Gewichtsanteil [Gew.-%]
100	100,00
32	94,64
16	77,12
8	54,23
4	36,60
2	26,56
1	20,97
0,5	16,16
0,25	11,26
0,125	7,29
0,0630	5,42

**Berechnete Daten:**

effektive Korndurchmesser und andere Bodeneigenschaften	
d10	0,2104 mm
d17	0,5870 mm
d20	0,8989 mm
d25	1,7204 mm
d60	10,0171 mm
dKrüger	0,4167 mm
dKozeny	0,0676 mm
dZunker	0,1191 mm
dZamarin	0,2614 mm
Ungleichförmigkeit	47,6 -
Porosität	0,26 -

**ERGEBNISSE:**

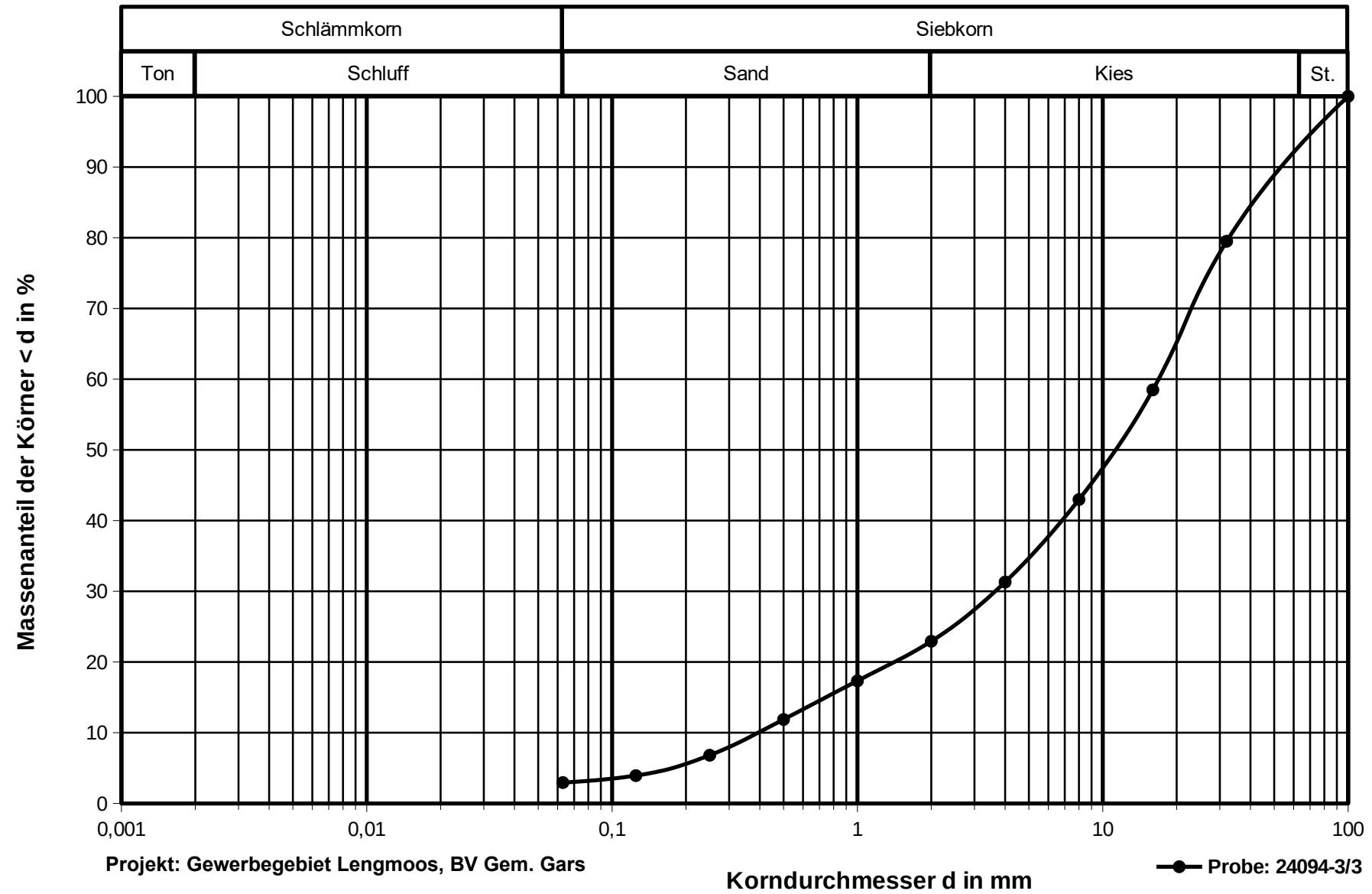
Verfahren	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
Hazen	nicht definiert
Slichter	4,3E-05
Terzaghi	6,1E-05
Beyer	nicht definiert
Sauerbrey	nicht definiert
Krüger	3,5E-04
Kozeny	9,7E-06
Zunker	6,5E-05
Zamarin	1,2E-04
Fischer/Kaubisch	nicht definiert
Seiler	5,1E-02
USBR	nicht definiert

**Anmerkungen:**

Werte beziehen sich auf eine Wasser-temperatur 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: Gewerbegebiet Lengmoos, BV Gem. Gars

Probe: 24094-3/3

**Gemessene Daten:**

Korndurchmesser [mm]	Gewichtsanteil [Gew.-%]
----------------------	-------------------------

100	100,00
32	79,51
16	58,49
8	42,98
4	31,31
2	22,93
1	17,34
0,5	11,87
0,25	6,81
0,125	3,94
0,0630	2,95

**Berechnete Daten:**

Bodeneigenschaften	
--------------------	--

d10	0,4074 mm
d17	0,9693 mm
d20	1,4761 mm
d25	2,4936 mm
d60	17,1530 mm
dKrüger	0,6743 mm
dKozeny	0,1212 mm
dZunker	0,2100 mm
dZamarin	0,4412 mm
Ungleichförmigkeit	42,1 -
Porosität	0,26 -

**ERGEBNISSE:**

Verfahren	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
Hazen	nicht definiert
Slichter	1,6E-04
Terzaghi	2,3E-04
Beyer	nicht definiert
Sauerbrey	nicht definiert
Krüger	9,1E-04
Kozeny	3,1E-05
Zunker	2,0E-04
Zamarin	3,5E-04
Fischer/Kaubisch	nicht definiert
Seiler	9,2E-02
USBR	nicht definiert

**Anmerkungen:**

Werte beziehen sich auf eine Wasser-temperatur von 15°C.  
Auswahl des Verfahrens anhand des Verlaufs der Körnungslinie und der empfohlenen Anwendungsgrenzen.