

Ergänzungs- Gutachten

Nr. 23183/2

Projekt: Neubau eines Bauhofs

Ort: 89331 Burgau-Limbach
(Flurstück Nr. 3572)

Auftraggeber: Landkreis Günzburg
89312 Günzburg, An der Kapuzinermauer 1

Untersuchungsauftrag: Baugrundbeurteilung und geotechnische
Beratung sowie hydrogeologische
Untersuchungen

Ulm, den 05.03.2024

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Vorgang	3
2. Untersuchungsumfang	3
3. Gelände und Bauvorhaben	4
4. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	6
5. Bautechnische Folgerungen	9
5.1 Gründung der Bauhofgebäude	9
5.2 Auflagerung der untersten Böden	11
5.3 Straßenbau	12
5.4 Wasserleitungsbau	14
5.5 Kanalbau	14
6. Sonstige Hinweise	15
7. Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit	15
8. Schlussbemerkung	16
Anlagen:	
(1) Luftbild mit Untersuchungsstellen, Maßstab: siehe Balken	
(2) Schichtprofile, Höhenmaßstab ca. 1:50	
(3) Bodenmechanische Laborergebnisse	

1. Vorgang

Nördlich von Burgau-Limbach ist die Erschließung des Gewerbegebiets „GE Kreisbauhof Limbach“ geplant. Dabei ist im östlichen Teilbereich der Neubau eines Bauhofs vorgesehen. Dafür wurde bereits eine geo-/umwelttechnische Stellungnahme erstellt (vgl. unser Gutachten Nr. 23183/N vom 28.06.2023).

Ergänzend zu diesen Untersuchungen sollten weitere Rammkernsondierungen mit einem leistungsfähigen Gerät bis auf die donauzeitlichen Schotter durchgeführt werden. Auf deren Grundlage werden im vorliegenden Ergänzungsgutachten Empfehlungen zur Gründung einschließlich der Bemessungs- und Bodenkennwerte sowie zur Auflagerung der untersten Böden und zur Ausbildung der Verkehrs- und Parkflächen ausgearbeitet. Ferner werden Angaben zur Möglichkeit einer Versickerung von Niederschlagswasser gemacht.

Für die Durchführung der Geländearbeiten und zur Erstellung des geotechnischen Ergänzungsgutachtens standen neben dem Gutachten von 2023 folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Vorentwurf: Städtebauliches Strukturkonzept
„GE Kreisbauhof Limbach“, Maßstab 1:1.000, vom 14.11.2023

2. Untersuchungsumfang

Zur Erkundung des Baugrundes wurden am 01. und 02.02.2024 auf der Baufläche insgesamt acht Rammkernsondierungen (RKS 9 bis 16) mit Tiefen von jeweils 10,0 m niedergebracht.

Da die betreffende Ackerfläche stark durchnässt und aufgeweicht war, mussten die Sondierungen im Randbereich derselbigen erstellt werden. Aufgrund der festgestellten weitgehend einheitlichen Untergrundverhältnisse ist jedoch auch in den zentralen Flächen von einer vergleichbaren Schichtenfolge auszugehen.

Darüber hinaus waren im Westteil des Gewerbegebiets wegen fehlender Betretungsrechte keine Feldversuche möglich.

Im Zuge des Sondierfortschritts erfolgte durch unseren Sachbearbeiter eine Ansprache der angetroffenen Bodenarten. Die Böden wurden nach DIN EN ISO 14688-1 beschrieben und nach DIN 18196 eingestuft.

Die Untersuchungsstellen wurden der Lage nach eingemessen. Ihre Ansatzpunkte gehen aus der Anlage 1 hervor. Auf eine Höhenmessung wurde aufgrund der weitgehend ebenen Geländesituation verzichtet.

Die Ergebnisse der Bodenaufnahme sind unter Beachtung von DIN 4023 in Form von Schichtprofilen in der Anlage 2 enthalten.

Aus den Schottern wurden Proben entnommen und zur weiteren Bearbeitung in unser bodenmechanisches Labor gebracht. Dort erfolgte an den vier Proben B9.1, B11.1, B13.1 und B16.1 aus RKS 9, 11, 13 und 16 eine Bestimmung der Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4. Die Körnungslinien dienen u.a. zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts nach HAZEN/BEYER. Die bodenmechanischen Laborergebnisse sind in der Anlage 3 aufgeführt.

3. Gelände und Bauvorhaben

Das betreffende Gewerbegebiet „GE Kreisbauhof Limbach“ liegt nördlich von Burgau-Limbach zwischen der Königin-Bild-Straße im Süden, der Pfarrer-Völk-Straße (Kr GZ 15) im Osten und der Staatsstraße St2510 im Norden. Im Ostteil und im Zentrum besteht es aus einer weitgehend ebenen Ackerfläche (Flurstück Nr. 3572 - vgl. Bilder 1 und 2). Westlich davon folgt ein ehemaliges Betriebsgelände mit einer noch bestehenden Gewerbe- und Wohnbebauung. Insgesamt erstreckt sich das Neubaugebiet über eine Fläche von maximal etwa 260 m x 130 m.

Nach den uns zur Verfügung gestellten Planunterlagen ist im Ostteil des Gewerbegebiets der Neubau eines Bauhofs vorgesehen. Details dazu sind bereits in unserem Gutachten Nr. 23183/N vom 28.06.2023 beschrieben.

Außerdem umfasst die Erschließung den Neubau einer Anliegerstraße, die in Verlängerung zur Königin-Bild-Straße nach Westen führt. Die Gradienten der neuen Straße ist wahrscheinlich ungefähr auf dem derzeitigen Geländeniveau vorgesehen.

Die neuen Ver- und Entsorgungsleitungen werden erfahrungsgemäß innerhalb der Verkehrsfläche angeordnet. Die Kanäle liegen i.d.R. in einer Tiefe von etwa 2 m bis 3 m unter dem Straßenniveau. Wasserleitungen werden hingegen meist in ca. 1 m Tiefe unter der Straßenoberkante verlegt.

Darüber hinaus ist geplant, das anfallende Niederschlagswasser innerhalb des Gewerbegebiets wieder zu versickern („Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung“).



Bild 1: Bauareal am 29.01.2024 / Blickrichtung Nordwesten



Bild 2: Bauareal am 29.01.2024 / Blickrichtung Norden

4. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Das untersuchte Areal liegt auf einem Höhenrücken nördlich des Taleinschnitts des Deffinger Bachs. Es ist von jungen, quartären Sedimenten geprägt. Hierbei handelt es sich um Lösslehme, die in größerer Tiefe von donauzeitlichen Schottern unterlagert werden. Vereinzelt können darin auch Sandlinsen vorkommen. Das Untersuchungsgebiet wurde außerdem bereichsweise aufgefüllt.

Im Einzelnen ergibt sich nach den Ergebnissen der Felduntersuchungen von 2024 der nachfolgend beschriebene Schichtenaufbau (siehe Anlage 2).

Zunächst stand bei den Sondierungen RKS 9, 10, 11 und 15 eine 0,5 m bis 0,6 m mächtige **Mutterbodenschicht** (Ackerkrume) an.

Bei RKS 12 lag zuoberst eine 0,15 m dicke **Schwarzdecke** vor.

Darunter folgten bei RKS 12 **Auffüllungen**, die bei RKS 13, 14 und 16 direkt ab Gelände anstanden. Hierbei handelte es sich überwiegend um schwach sandige, z.T. schwach kiesige Schluffe mit einer steifen Konsistenz. Außerdem wurden bei RKS 12 und 13 schwach sandige bis sandige, schwach schluffige Kiese angetroffen. Die aufgefüllten Böden reichten bis in Tiefen zwischen 0,6 m und 1,2 m.

Die Auffüllungen wurden von **Lösslehm** unterlagert, die bei RKS 9, 10, 11 und 15 bereits unter dem Mutterboden vorlagen. Diese waren in bodenmechanischer Hinsicht als schwach bis stark tonige sowie vereinzelt als schwach sandige bis sandige, schwach bis stark kiesige Schluffe anzusprechen. Die Lehme besaßen eine weich-steife bis steife Konsistenz und reichten bis in Tiefen zwischen 8,2 m (RKS 16) und 9,7 m (RKS 14).

Dort wurden sie von **Schottern** unterlagert, die als sandige bis stark sandige, schwach schluffige bis schluffige Kiese ausgebildet waren. Diese reichten bis zur Endtiefe aller Aufschlüsse, in der sie noch nicht durchteuft waren.

Bei RKS 16 war von 8,2 m bis 8,9 m Tiefe zwischen die Schotter und Lehme noch eine Linse aus stark schluffigen **Sanden** eingelagert. Deren Feinanteile besaßen eine steife Zustandsform.

Grundsätzlich sind weitere Wechselhaftigkeiten bezüglich der Zusammensetzung und der Beschaffenheit der einzelnen Schichten nicht auszuschließen. Insbesondere sind Schwankungen im Verlauf der Obergrenze der Schotterschichten nicht gänzlich auszuschließen.

In der folgenden Tabelle 1 werden für die angetroffenen Schichten charakteristische Bodenkennwerte (Rechenwerte) angegeben. Dabei wurden neben den aktuellen auch frühere Untersuchungen an vergleichbaren Böden zugrunde gelegt.

Die Sande sind darin aufgrund ihrer geringen Ausdehnung und Mächtigkeit nicht enthalten. Die Werte gelten für ungestörte Lagerungsverhältnisse ohne baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen. Im Regelfall kann mit den jeweiligen Mittelwerten gerechnet werden. Um einen Überblick über die Schwankungsbreite der wahrscheinlichen Setzungen und über mögliche Setzungsunterschiede zu erlangen, sollten Setzungsberechnungen grundsätzlich mit beiden angegebenen Grenzwerten durchgeführt werden.

Tabelle 1: charakteristische Bodenkennwerte

ortsübliche Schichtbezeichnung (Bodengruppe nach DIN 18196)	Wichte des feuchten Bodens γ_k	Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'_k	Reibungswinkel φ'_k	Kohäsion c'_k	Steifemodul $E_{s,k}$
	kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
Auffüllungen (A) Schluffe [UL/UM] Kiese [GU]	19 21	10 12	(22,5 - 25) (35 - 37,5)	(4 - 8) (0)	k.A. k.A.
Lösslehme (UM/TL/TM)	19	10	22,5	5 - 10	7 - 12
Schotter (GU/GU*)	21	12	35 - 37,5	0	80 - 100

Die Baufläche liegt außerhalb der in **Erdbebenezonen** eingeteilten Gebiete. Diese Einteilung stützt sich auf den Nationalen Anhang der DIN EN 1998-1 „Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben“ vom Januar 2011.

Während der Feldarbeiten am 01. und 02.02.2024 wurde in den Sondierungen kein **Wasserzulauf** festgestellt.

Diese Angabe gilt jedoch nur für den Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten. Über die Lage des Grundwasserstandes sowie über die jahreszeitlich bedingten Änderungen des Grundwasserspiegels können aufgrund der Feldbeobachtungen keine Angaben gemacht werden.

Da die Bauwerke des Bauhofs nicht unterkellert werden sollen und auch nicht aufgrund einer Hanglage in den Baugrund einschneiden, sind - abgesehen von einer kapillarbrechenden Schicht unter den tiefsten Fußböden - keine weiteren Maßnahmen im Hinblick auf den Durchfeuchtungsschutz / die Bauwerksabdichtung notwendig.

5. Bautechnische Folgerungen

5.1 Gründung der Bauhofgebäude

Ein Flachgründung der Bauhofgebäude mittels Fundamenten in den Lösslehmen ist bereits in unserem Gutachten Nr. 23183/N vom 28.06.2023 beschrieben. Diese Angaben gelten auch für nicht oder einfach unterkellerte Gebäude im gesamten Neubaugebiet.

Alternativ ist prinzipiell auch eine Tiefgründung der Neubauten in den gut tragfähigen Schottern möglich. Bei den in Kapitel 4 genannten Tiefenlagen derselben muss die Gründung jedoch über Pfähle, die in die Schotter einbinden, oder pfahlähnliche Elemente erfolgen.

Eine Gründung über Fundamentvertiefungen mit stützender Schalung (z.B. Brunnen) dürfte aufgrund der Tiefenlage der Schotter bautechnisch sehr schwierig und daher auch nicht wirtschaftlich sein. In den nachfolgenden Abschnitten werden daher verschiedene Pfahlsysteme beschrieben.

Für eine Tiefgründung kommen insbesondere einfachere Pfahlsysteme wie Mikropfähle mit kleinem Durchmesser (z.B. GEWI-Pfähle bzw. duktile Gussrammpfähle) oder SOB-Pfähle in Betracht.

Für **duktiler Gussrammpfähle** existieren zurzeit keinerlei Richtwerte in der Norm oder in Empfehlungen. Die entsprechenden Bemessungswerte müssen deshalb von der ausführenden Spezialtiefbaufirma vorgegeben werden, die auch für die Tragfähigkeit garantiert. Ist mit dem Auftreten von größeren Horizontalkräften zu rechnen, werden außer vertikalen Pfählen auch Schrägpfähle erforderlich.

Für **verpresste Mikropfähle** (GEWI-Pfähle) kann erfahrungsgemäß innerhalb der Schotter ein Wert für den Spitzenwiderstand der Drucksonde von $q_c = 15 \text{ MN/m}^2$ angenommen werden. Daraus ergibt sich in Anlehnung an Tabelle 5.29 der EA-Pfähle ein Wert für die charakteristische Pfahlmantelreibung in den Talkiesen von

$$q_{s1,k} = 0,215 \text{ MN/m}^2.$$

Für die übrigen Böden sollte keine Mantelreibung berücksichtigt werden.

Ein zusätzlicher Pfahlsitzenwiderstand darf nach EA-Pfähle für verpresste Mikropfähle nicht angesetzt werden. Ist mit dem Auftreten von größeren Horizontalkräften zu rechnen, werden außer vertikalen Pfählen auch Schrägpfähle erforderlich.

Die Bemessungswerte aus der Norm bzw. aus den einschlägigen Vorschriften (EA-Pfähle) dürfen erhöht werden, wenn sie über Probelastungen nachgewiesen werden. Weitere Angaben zur Bemessung und Hinweise zur Ausführung sind in den entsprechenden Normen enthalten. Die Tragfähigkeiten müssen vom Hersteller gewährleistet werden.

Bei **SOB-Pfählen** (Schneckenortbeton-Pfähle) wird eine Bohrschnecke bis in die Schotter niedergebracht. Während des Ziehens der Schnecke wird dann zeitgleich der entstandene Hohlraum von unten nach oben betoniert. Prinzipiell ist die Schneckenbohrung auch mit einer Verrohrung möglich. Die Tragfähigkeiten müssen auch in diesem Fall vom Hersteller gewährleistet werden.

Bei Ausschreibungen oder Anfragen sollten generell auch Sondervorschläge zugelassen werden, da entsprechende Fachfirmen über einen großen Erfahrungsschatz verfügen und daher unter Umständen preiswerte Alternativen anbieten können.

Die Setzungen aufgrund der Belastungen dürften nach unseren Erfahrungen bei der genannten Gründung über Pfähle sehr gering und daher für Bauwerke verträglich sein. Angaben zu den möglichen rechnerischen Setzungen müssen durch die Spezialtiefbaufirma abhängig vom Pfahltyp erfolgen.

Es wird außerdem angeraten, das endgültige Gründungskonzept mit unserem Büro abzustimmen, vor allem da noch keine Angaben zu den Lasten und zu den Lastverteilungen sowie zur Höhenlage der Gründungsniveaus vorliegen.

5.2 Auflagerung der untersten Böden

In unserem Gutachten Nr. 23183/N ist bereits eine Auflagerung der untersten Fußböden auf einem teilweisen Bodenaustausch innerhalb der Lösslehme beschrieben. Alternativ ist darin auch die Beschreibung einer Bodenverbesserung mittels einer Bindemittelzugabe enthalten.

Alternativ können die untersten Böden auch punktgestützt freitragend auf die in Kapitel 5.1 beschriebenen Gründungselemente aufgelagert werden.

5.3 Straßenbau

Die empfohlene Vorgehensweisen für die Verkehrs-/Parkflächen im Bereich des Bauhofes sind bereits im o.g. Gutachten beschrieben.

Für die neue Anliegerstraße wird angenommen, dass es sich um eine Verkehrsfläche handelt, die in die Belastungsklassen Bk1,0 bis Bk3,2 nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 12) einzustufen ist.

Nach den zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 17) können die nach Abschieben des Mutterbodens anstehenden Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zugeteilt werden.

Daraus resultiert im Zusammenhang mit der Belastungsklasse Bk1,0 bis Bk3,2 eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 60 cm. Mehr- oder Minderdicken können dabei infolge der örtlichen Verhältnisse (siehe auch Tabelle 7 der RStO 12) erforderlich sein.

Bei einer angenommenen Höhenlage ungefähr auf derzeitigem Geländeniveau (vgl. Abschnitt 3) liegt die Straßensohle damit in den Lösslehmen bzw. noch in Auffüllungen.

In diesen Böden kann der auf dem Erdplanum nach ZTV E-StB 17 geforderte E_{v2} -Wert von mindestens 45 MN/m² nach unseren Erfahrungen nicht erreicht werden. Es wird daher empfohlen, unter dem Straßenkoffer einen teilweisen Bodenaustausch durchzuführen oder das Erdplanum durch eine Bindemittelzugabe zu verbessern, um den Anforderungen des Straßenbaus gerecht zu werden.

Bei einem teilweisen Bodenaustausch werden die ungünstigen Schichten unter dem geplanten Straßenkoffer ausgetauscht und durch verdichtungswilliges Material ersetzt.

Die Dicke sollte mindestens 0,2 m betragen, so dass eine Gesamtmächtigkeit von mindestens 0,8 m (einschließlich der gebundenen Schichten) resultiert. Falls sich diese Mächtigkeit bereits durch die Geländetopographie ergibt, sind keine zusätzlichen Austauscharbeiten erforderlich.

Das Austausch- bzw. Anschüttmaterial muss der Bodengruppe GW nach DIN 18196 (z.B. Kiessand, Kalkschotter, Beton-Recycling-Baustoff o.ä.) entsprechen und darf keine Steine mit Durchmesser über 100 mm aufweisen. Der Einbau der Austauschschicht hat mit geeignetem Gerät verdichtet zu erfolgen.

Die alternative Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe sollte eine Mächtigkeit von mindestens 0,3 m besitzen. Sie darf nicht unter Frosteinwirkung erfolgen. Dabei sind die einschlägigen Vorschriften (z.B. „Merkblatt über Bodenbehandlungen mit Bindemitteln“ von 2021) zu beachten. Des Weiteren ist darauf hinzuweisen, dass bei einer Bindemittelzugabe eine Staubbelastung der angrenzenden Bebauung auftreten kann.

Bei den angetroffenen Böden liegt die Zugabemenge nach ZTVE-StB 17 bei etwa 3% bezogen auf die Trockenmasse des Bodens. Erfahrungsgemäß entspricht dies einem Bindemittelgehalt von ca. 40 kg/m³. Dafür sollte ein Mischbindemittel mit 30 % Kalk und 70 % Zement verwendet werden.

Die Verdichtungsanforderungen für den Straßenoberbau sind in den zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau – ZTV SoB-StB 20 vorgegeben.

Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass keine Änderung der Beschaffenheit (z.B. durch Wasserzutritt oder Befahren) der anstehenden Böden auftritt.

5.4 Wasserleitungsbau

Die Sohlen der neuen Wasserleitungen sind wahrscheinlich in einer Tiefe von ungefähr 1 m unter dem Straßenniveau geplant (vgl. Kapitel 3). Nach den Aufschlussergebnissen (siehe Anlage 2) liegen die Rohre somit in den Lösslehmen, die sich aufgrund ihrer bestenfalls steifen Konsistenz nur bedingt für eine direkte Auflagerung eignen. Es wird daher empfohlen, das Auflager der Wasserleitungen durch einen teilweisen Bodenaustausch oder eine Magerbetonschicht zu verbessern. Die Mächtigkeit richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und kann daher erst beim Aushub abschließend festgelegt werden. Es sollte aber von einer Mindestdicke von 0,15 m ausgegangen werden.

Bei einem teilweisen Bodenaustausch werden die ungünstigen Schichten ausgetauscht und durch verdichtungswilliges Material ersetzt. Das Material ist in Kapitel 5.3 bereits beschrieben.

Ein Auflockern und damit ein Stören der Schichten in der Grabenzone ist generell zu vermeiden. Des Weiteren sind die Lösslehme nach dem Aushub vor Witterungseinflüssen (Frost / Niederschlag) zu schützen.

5.5 Kanalbau

Die Kanalsohlen können in einer Tiefe von ca. 2 m bis 3 m unter dem Straßenniveau angenommen werden (vgl. Kapitel 3). Nach den Aufschlussergebnissen (siehe Anlage 2) liegen die Rohre somit in den Lösslehmen, die sich nicht für die Rohraulagerung eignen.

Daher wird empfohlen, das Rohraulager in diesen Böden durch einen teilweisen Bodenaustausch zu verbessern. Die Mächtigkeit des Bodenaustausches richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und kann daher erst beim Aushub abschließend festgelegt werden. Es sollte aber von einer Mindestdicke von 0,2 m ausgegangen werden. Die Details zum Bodenaustausch sind in Kapitel 5.3 bereits beschrieben.

6. Sonstige Hinweise

Die Lösslehme sind sehr empfindlich gegen dynamische Beanspruchungen, z.B. durch Befahren während des Baustellenbetriebs. Durch ein geeignetes Aushubverfahren (rückschreitende Arbeitsweise) ist sicherzustellen, dass die Sohle darin nicht gestört wird.

Sie sind zudem witterungsempfindlich und müssen daher vor Frost und Niederschlägen geschützt werden. Falls eine entsprechende Witterung zu erwarten ist, sind Maßnahmen vorzusehen, die die fertiggestellten Bauteile entsprechend schützen (Abdecken, Überschütten). Wenn dennoch Bereiche durchweicht sind, müssen diese gegen verdichtungsfähiges Bodenmaterial ausgetauscht werden.

7. Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit

Anhand der Proben B9.1, B11.1, B13.1 und B16.1 aus RKS 9, 11, 13 und 16 wurde im bodenmechanischen Labor die Korngrößenverteilung der Schotter bestimmt (siehe Anlagen 3.1 bis 3.4). Die Lösslehme wurden nicht untersucht, da sie gemäß den früheren Untersuchungen deutlich schlechter durchlässig sind.

Aus den Körnungslinien wurden vertikale Durchlässigkeitsbeiwerte in der gesättigten Zone von

$$\begin{aligned}
 k_f &\approx 5 \times 10^{-6} \text{ m/s (B9.1),} \\
 k_f &\approx 5 \times 10^{-6} \text{ m/s (B11.1),} \\
 k_f &\approx 5 \times 10^{-5} \text{ m/s (B13.1)} \\
 &\text{und} \\
 k_f &\approx 1 \times 10^{-5} \text{ m/s (B16.1)}
 \end{aligned}$$

ermittelt.

Die untersuchten Schotter sind somit als „durchlässiger“ ($k_f > 10^{-6}$ bis 10^{-4} m/s) Untergrund nach DIN EN ISO 17892-11 einzustufen.

Im DWA-Regelwerk (Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) ist eine Anforderung von k_f höchstens 1×10^{-3} m/s und mindestens 1×10^{-6} m/s genannt.

Sie wird nach den Ergebnissen der Laborversuche innerhalb der untersuchten Schotter eingehalten, d.h. dort ist aufgrund der Durchlässigkeit eine Versickerung ausführbar.

Die Schotter stehen nach den Aufschlussresultaten erst ab Tiefen von ca. 8,9 m bis ca. 9,7 m unter dem derzeitigen Gelände an. Zum Erreichen derselben sind daher tiefreichende Brunnen o.ä. erforderlich.

Gemäß Regelwerk sollte zudem die Mächtigkeit des Sickerraums, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) mindestens 1 m betragen. Nach den Feststellungen während der Feldarbeiten wird dieser Mindestabstand eingehalten.

Für die Bemessung und Ausbildung von Versickerungsanlagen ist das o.g. Regelwerk maßgebend. Eine Verringerung des k_f -Wertes durch Verschlämzung während der Betriebszeit infolge längerer Verweildauer ist zu berücksichtigen.

8. Schlussbemerkung

Das vorliegende Gutachten beschreibt die bei den Untersuchungsarbeiten festgestellten Untergrund- und Grundwasserverhältnisse in geo- und grundbau-technischer sowie hydrogeologischer Hinsicht. Die fachtechnischen Aussagen beziehen sich auf den uns zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens bekannten Stand der Planung.

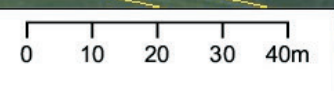
Ergänzend gelten auch die Angaben in unserem Gutachten Nr. 23183/N vom 28.06.2023.


Falls sich im Zuge der weiteren Planung oder Bauausführung noch geotechnische Fragen ergeben, bitten wir unser Büro beratend einzuschalten.

SCHIRMER - Ingenieurgesellschaft mbH


- gez. *D. Schirmer* -

(Dipl.-Ing. D. Schirmer)



Legende:
 RKS: Rammkernsondierung

Luftbild mit
Untersuchungs-
stellen



Projekt: 23183/2 / 05.03.2024
Neubau des Bauhofs
in Burgau (Fl.Nr. 3572)

Maßstab: siehe Balken
Anlage 1

Benennung	Kurzzzeichen		Signatur
	Bodenart	Beimengung	
Auffüllung	A	-	A
Mutterboden	Mu	-	Mu
Kies	G	g	
Sand	S	s	
Schluff	U	u	
Ton	T	t	
Steine	X	x	
Blöcke	Y	y	
organische Beimengung	-	o	
Fels, verwittert	Zv	-	Zv
Fels, allgemein	Z	-	Z
Sandstein	Sst	-	Z•
Schluffstein	Ust	-	Z△
Tonstein	Tst	-	Z-
Mergelstein	Mst	-	Z-I
Kalkstein	Kst	-	ZI
Kalktuffstein	Ktst	-	ZII
Torf, Humus	H	h	
Faulschlamm	F	-	

Künstlicher Aufschluss
SCH = Schürfgrube EKB = Erkundungsbohrung RKS = Rammkernsondierung GWM = Grundwassermessstelle DPH = schwere Rammsond. n. DIN EN ISO 22476-2

Konsistenz
= breiig = nass = weich = steif = halbfest = fest

Grundwasserspiegel
Grundwasser angetroffen Grundwasser nach Beendigung des Aufschlusses Ruhewasserstand in einer Grundwassermessstelle

Probenentnahme
B: Bodenprobe F: Feststoffprobe S: Sammelprobe MP: Mischprobe

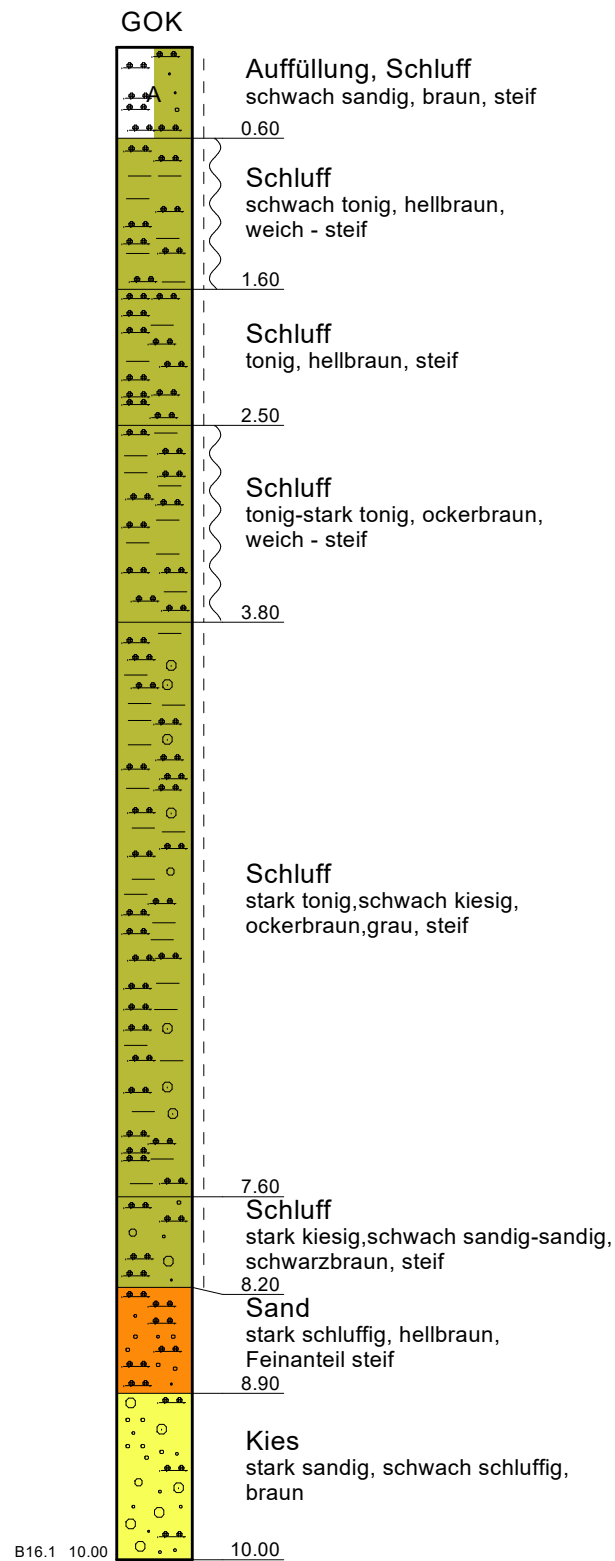
Beimengung
Darstellung einer "schwachen" durch [.] einer "starken" Beimengung durch [*] hinter dem Kurzzzeichen.

Legende zu den
Bodenprofilen nach
DIN EN ISO 14688

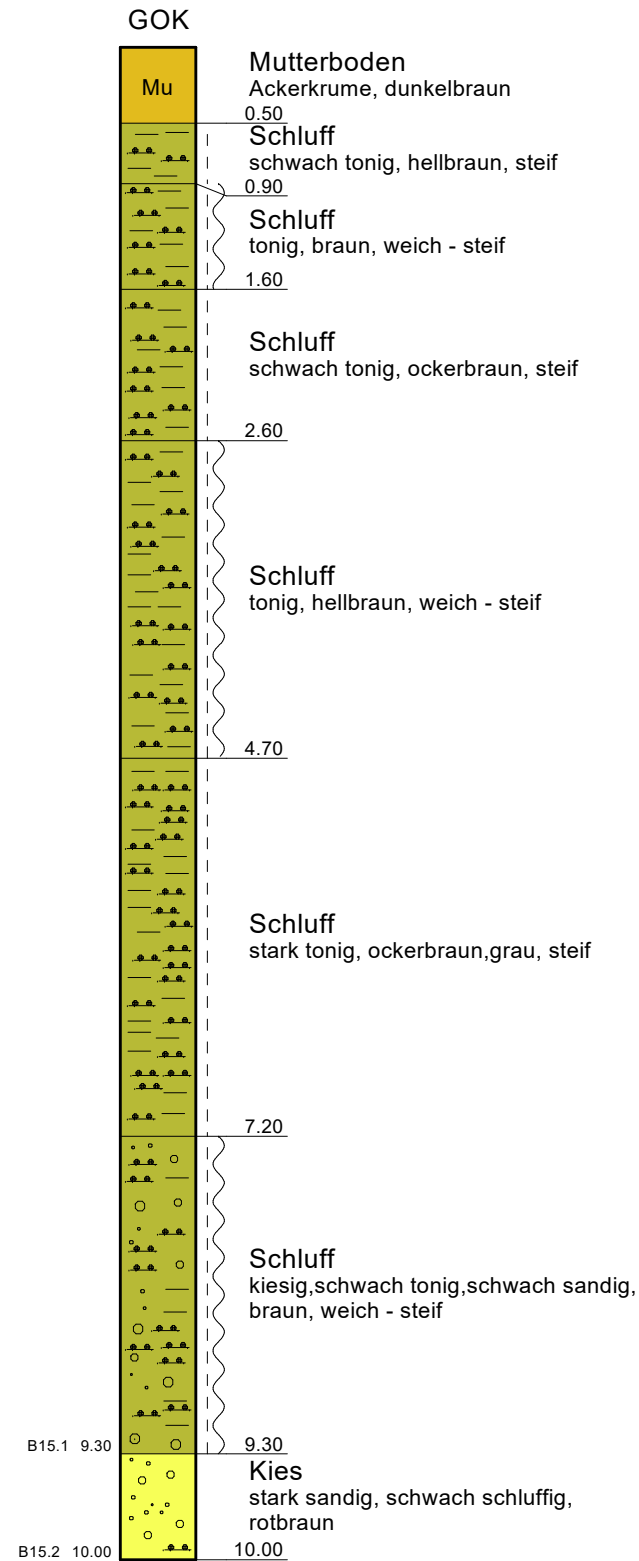


Projekt: 23183/2 / 05.03.2024
Neubau des Bauhofs
in Burgau (Fl.Nr. 3572)

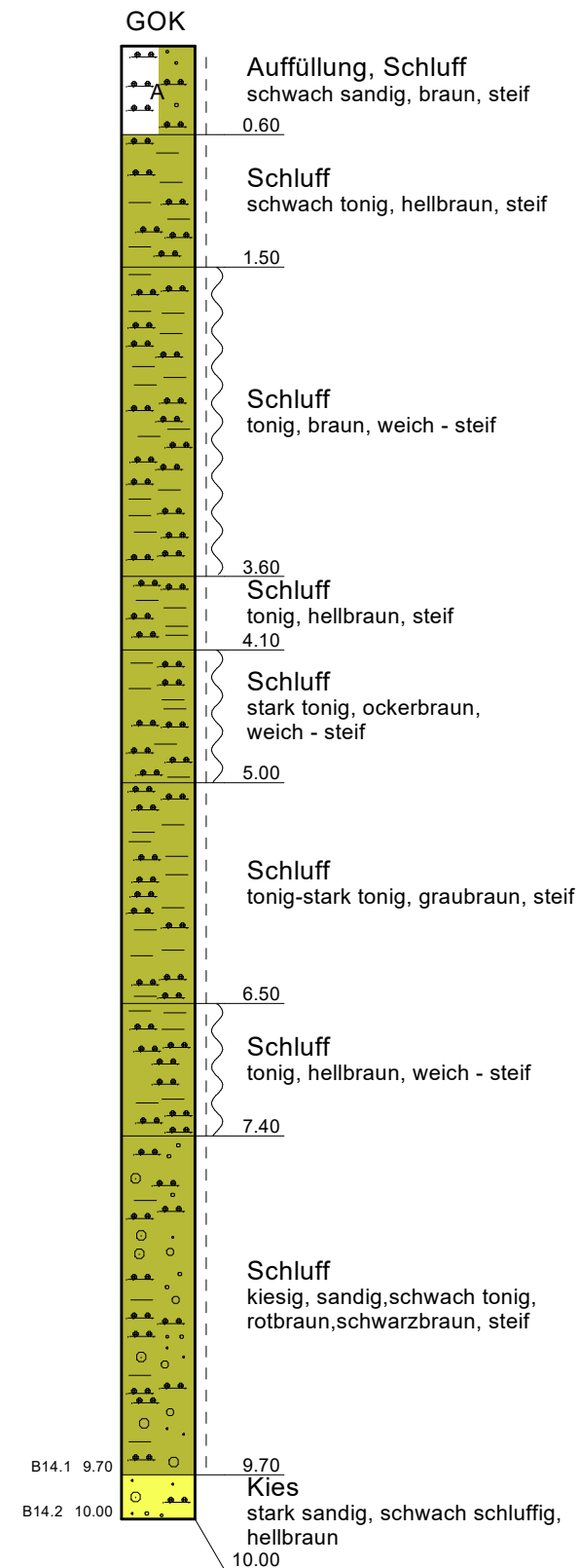
RKS 16



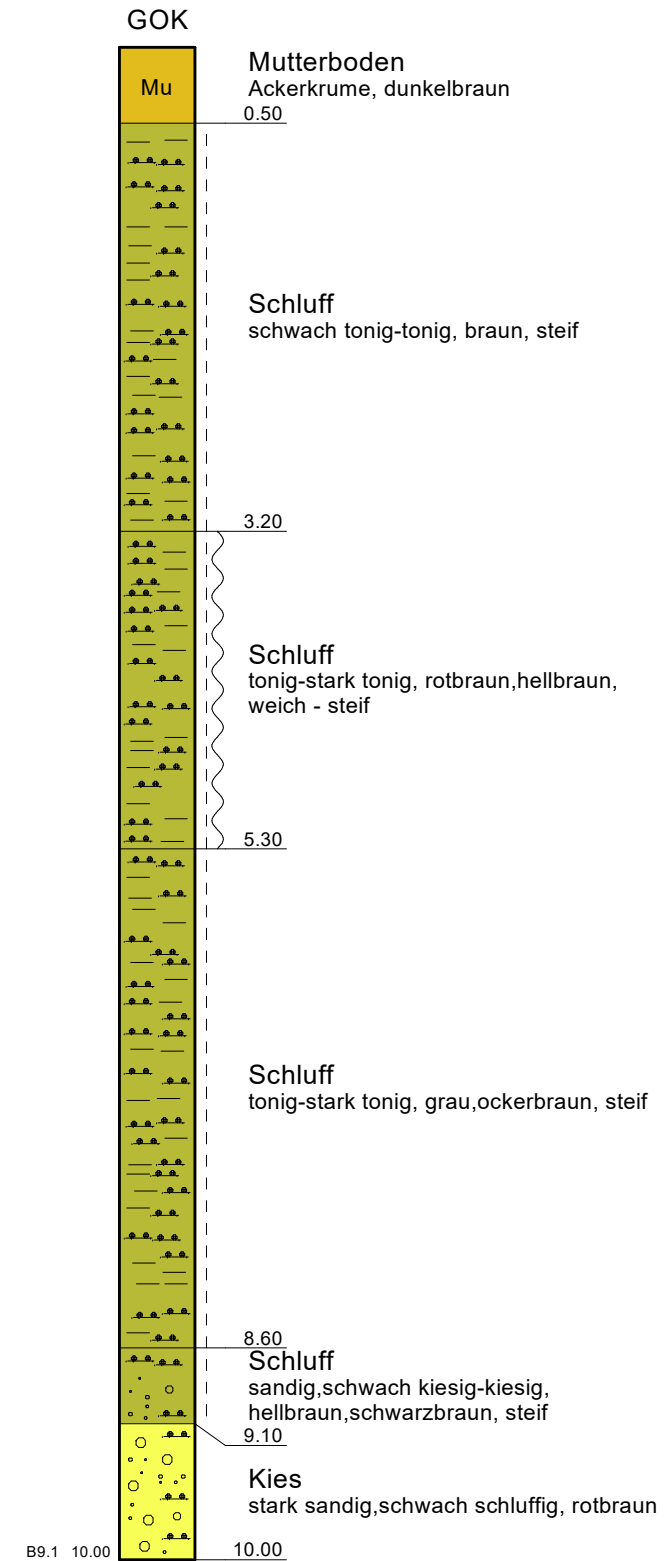
RKS 15



RKS 14



RKS 9



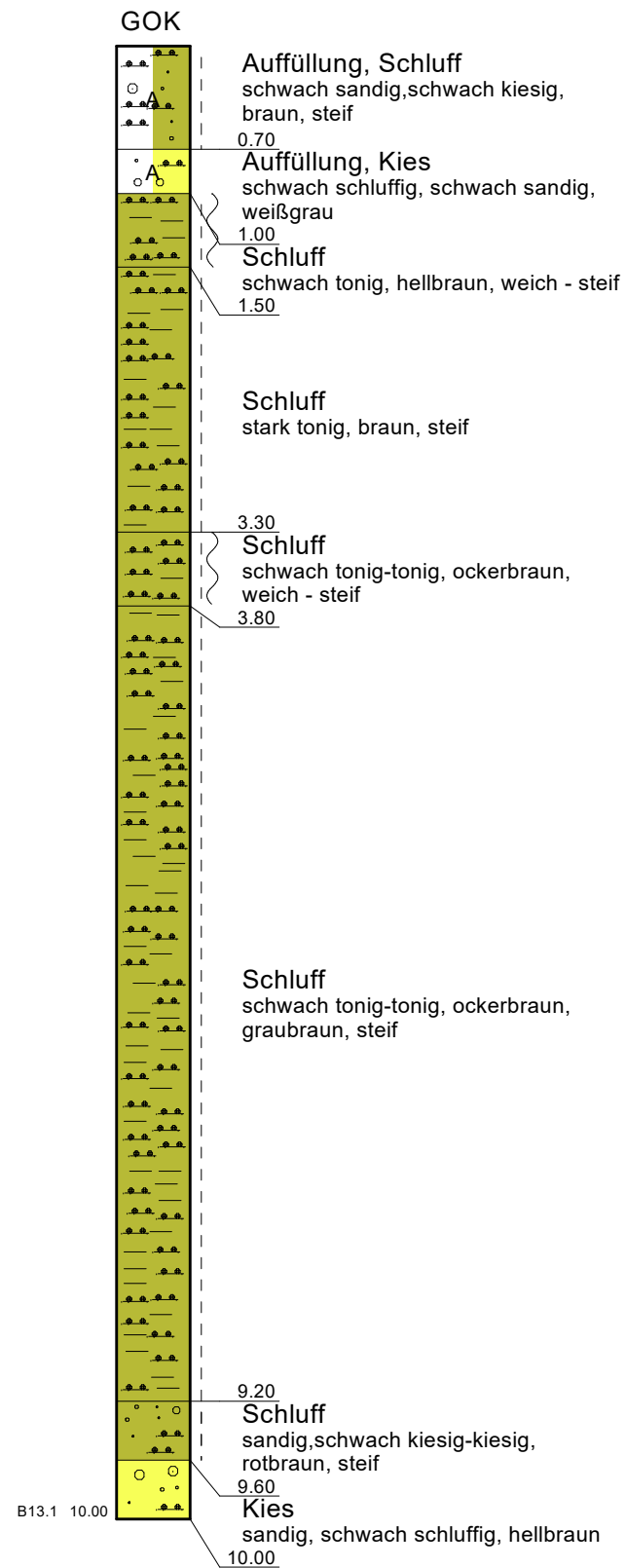
Schichtprofile



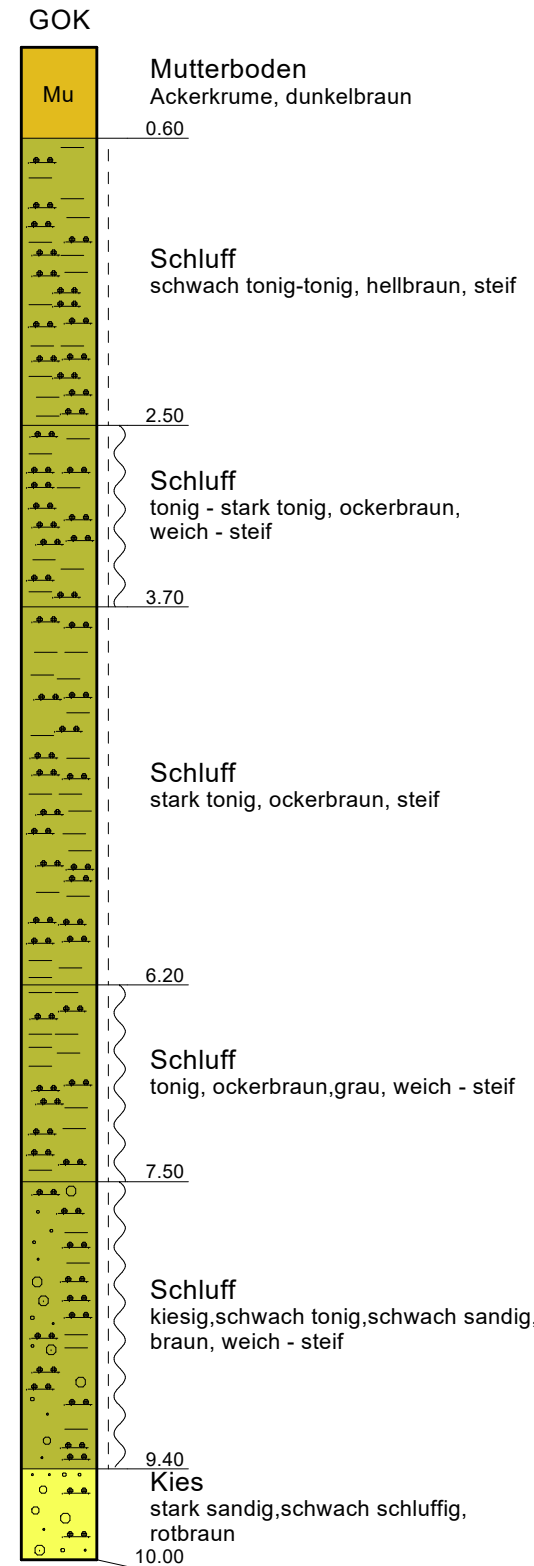
Projekt: 23183/2 / 05.03.2024
Neubau des Bauhofs
in Burgau (Fl. Nr. 3572)

Höhenmaßstab ca. 1:50 bei A3 | Anlage 2.2

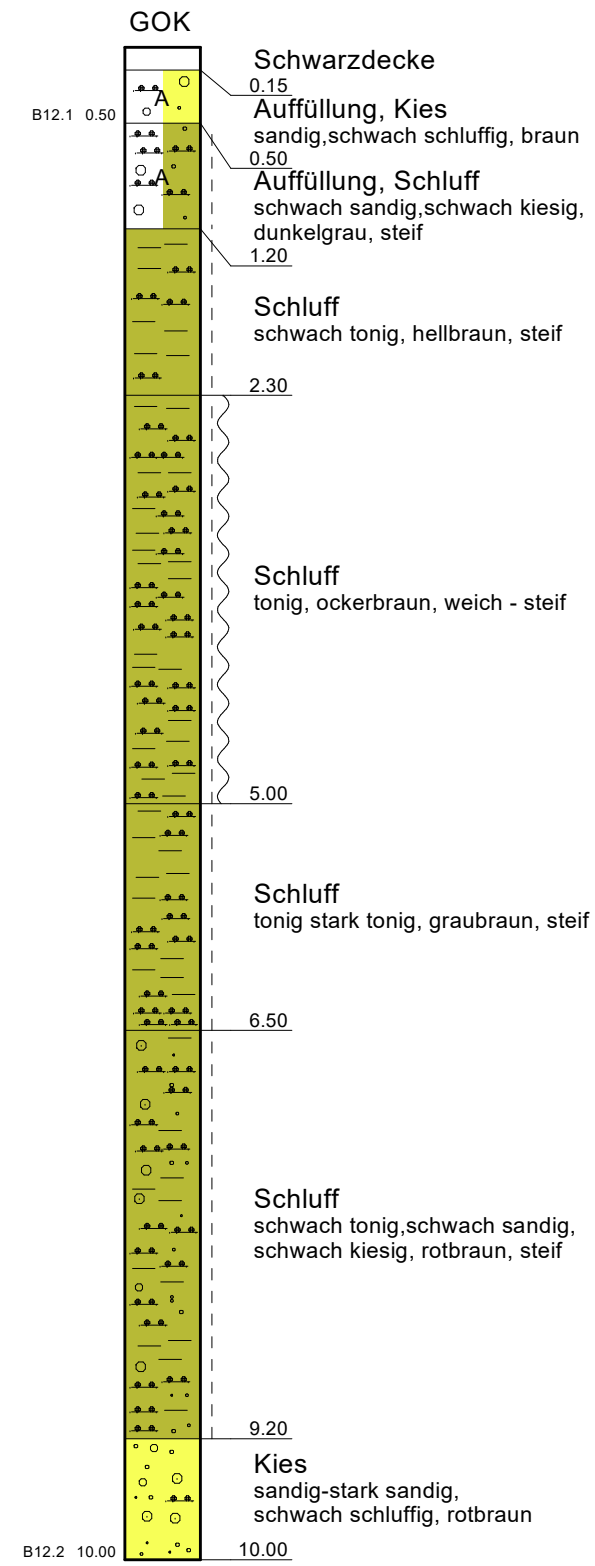
RKS 13



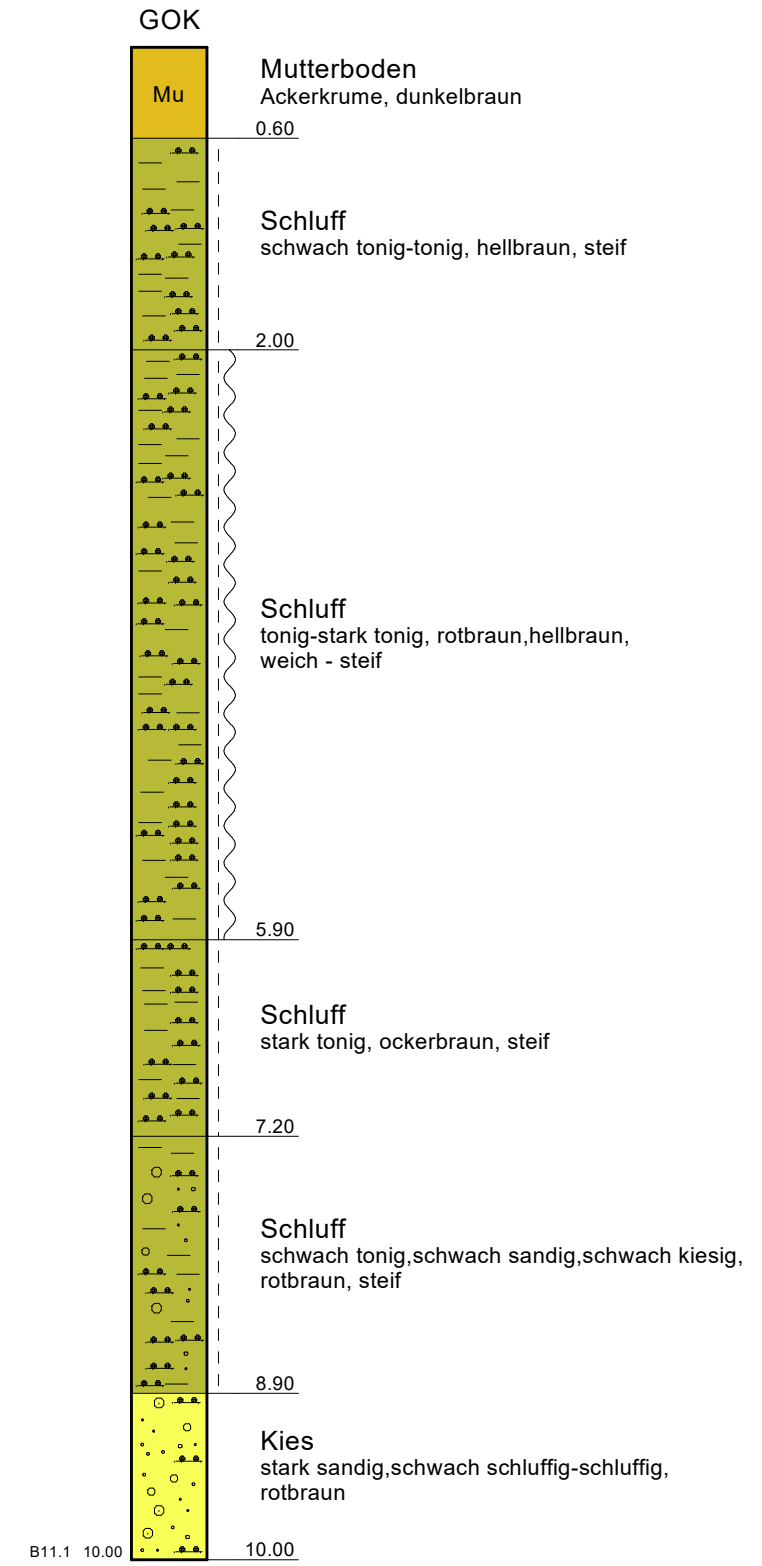
RKS 10



RKS 12



RKS 11



Schichtprofile



Projekt: 23183/2 / 05.03.2024
Neubau des Bauhofs
in Burgau (Fl. Nr. 3572)

Höhenmaßstab ca. 1:50 bei A3 Anlage 2.3

Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH

Jörg-Syrin-Str. 65-67

89081 Ulm

Tel.: 0731/388 64 24 - 0

Bearbeiter: Lohse

Datum: 15.02.24

Körnungslinie (DIN 18123)

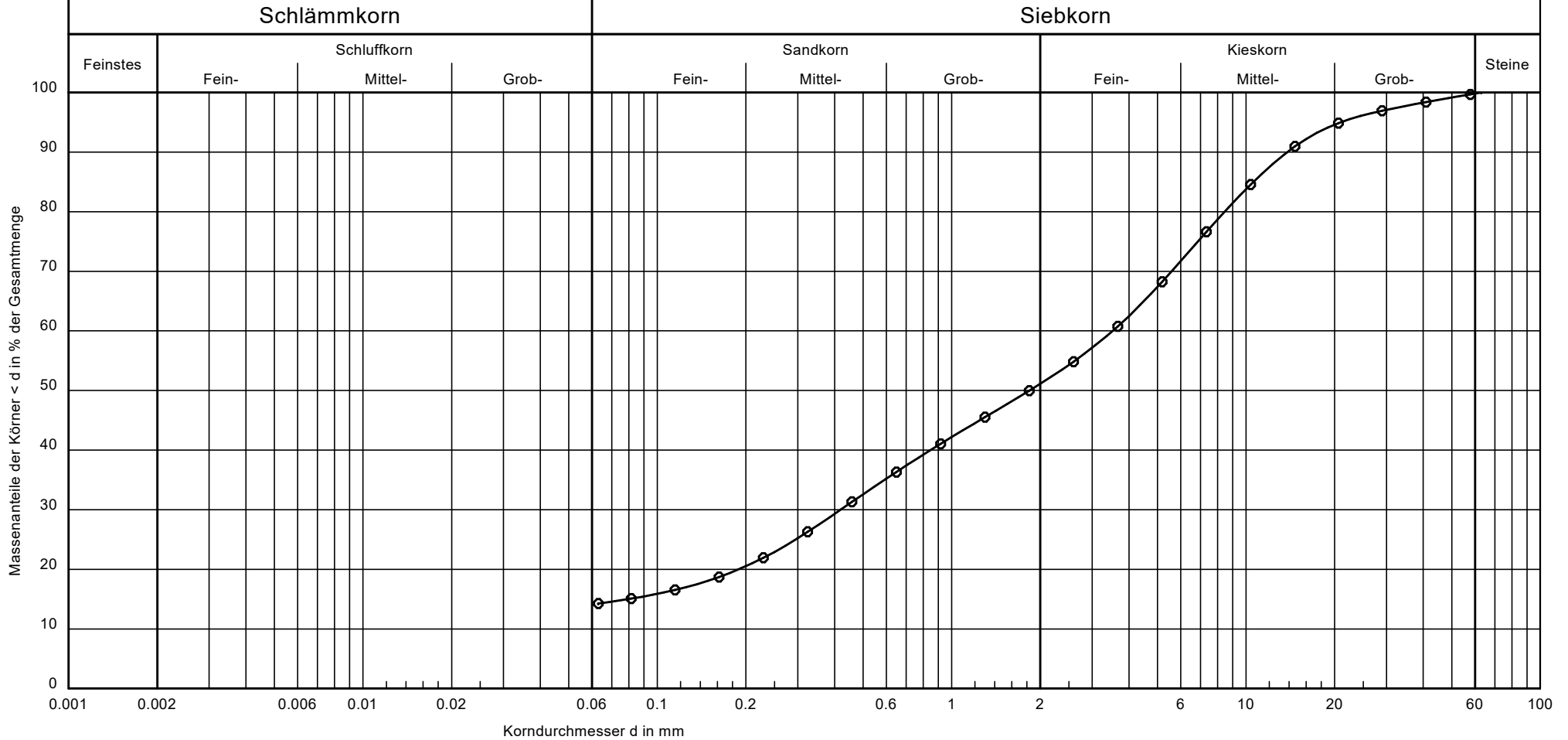
Neubau des Bauhofs
in Burgau (Fl.Nr. 3572)

Probennummer: B9.1

Probe entnommen am: 01.02.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse (Naßsiegung)



Entnahmestelle:	RKS 9	Bemerkungen: Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach HAZEN: ca. 5×10^{-6} m/s (interpoliert)	Projekt: 23183/2 / 05.03.2024 Anlage: 3.1
Bodenart:	G, s*, u'		
Entnahmetiefe:	9,1 - 10,0 m		
Kornkennziffer:	0145		
U/Cc:	-/-		

Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH

Jörg-Syrin-Str. 65-67

89081 Ulm

Tel.: 0731/388 64 24 - 0

Bearbeiter: Lohse

Datum: 15.02.24

Körnungslinie (DIN 18123)

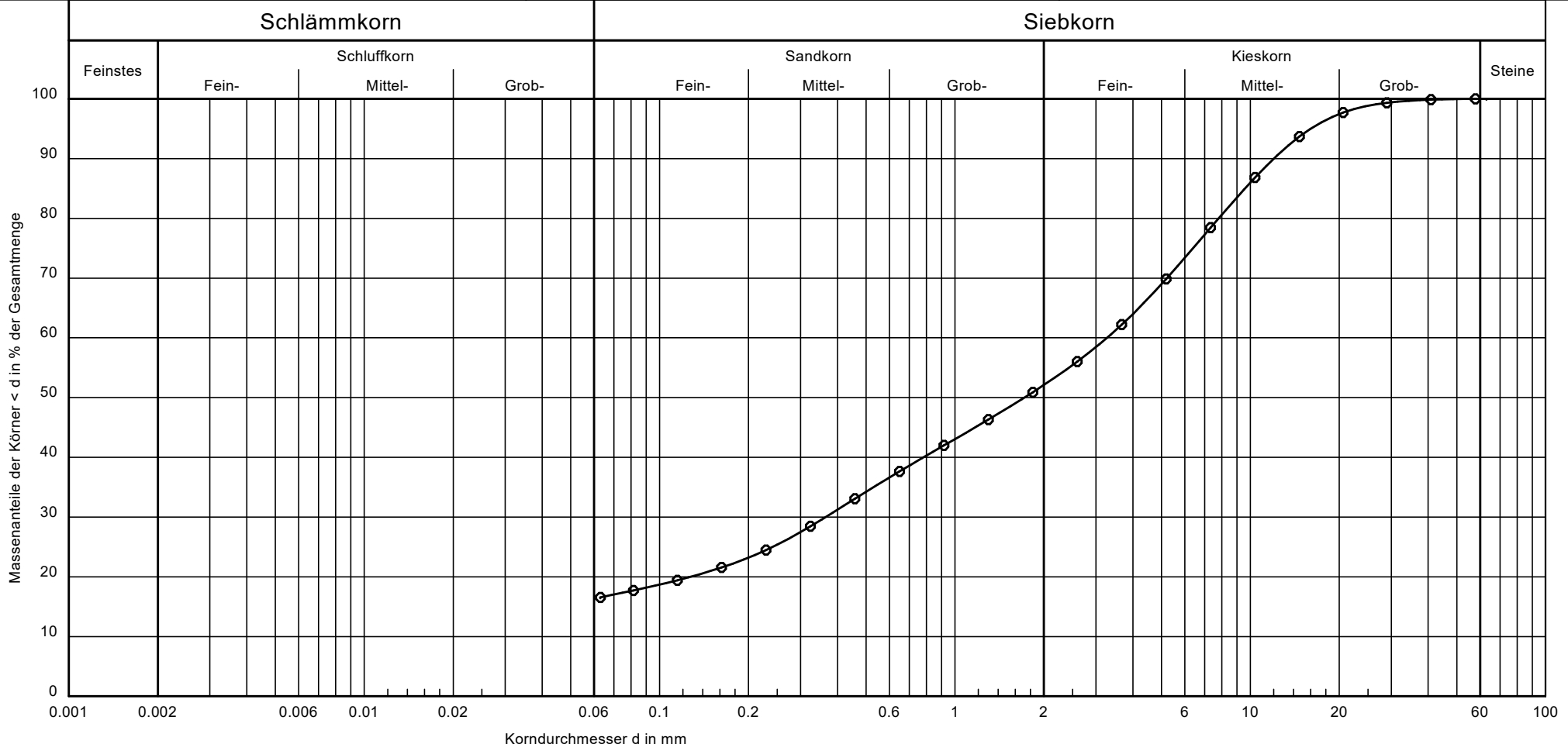
Neubau des Bauhofs
in Burgau (FI.Nr. 3572)

Probennummer: B11.1

Probe entnommen am: 01.02.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse (Naßsiegung)



Entnahmestelle:	RKS 11
Bodenart:	G, s*, u'-u
Entnahmetiefe:	8,9 - 10,0 m
Kornkennziffer:	0235
U/Cc:	-/-

Bemerkungen:
 Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach
 HAZEN: ca. 5×10^{-6} m/s (interpoliert)

Projekt:
 23183/2 / 05.03.2024
 Anlage:
 3.2

Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH

Jörg-Syrin-Str. 65-67

89081 Ulm

Tel.: 0731/388 64 24 - 0

Bearbeiter: Lohse

Datum: 20.02.24

Körnungslinie (DIN 18123)

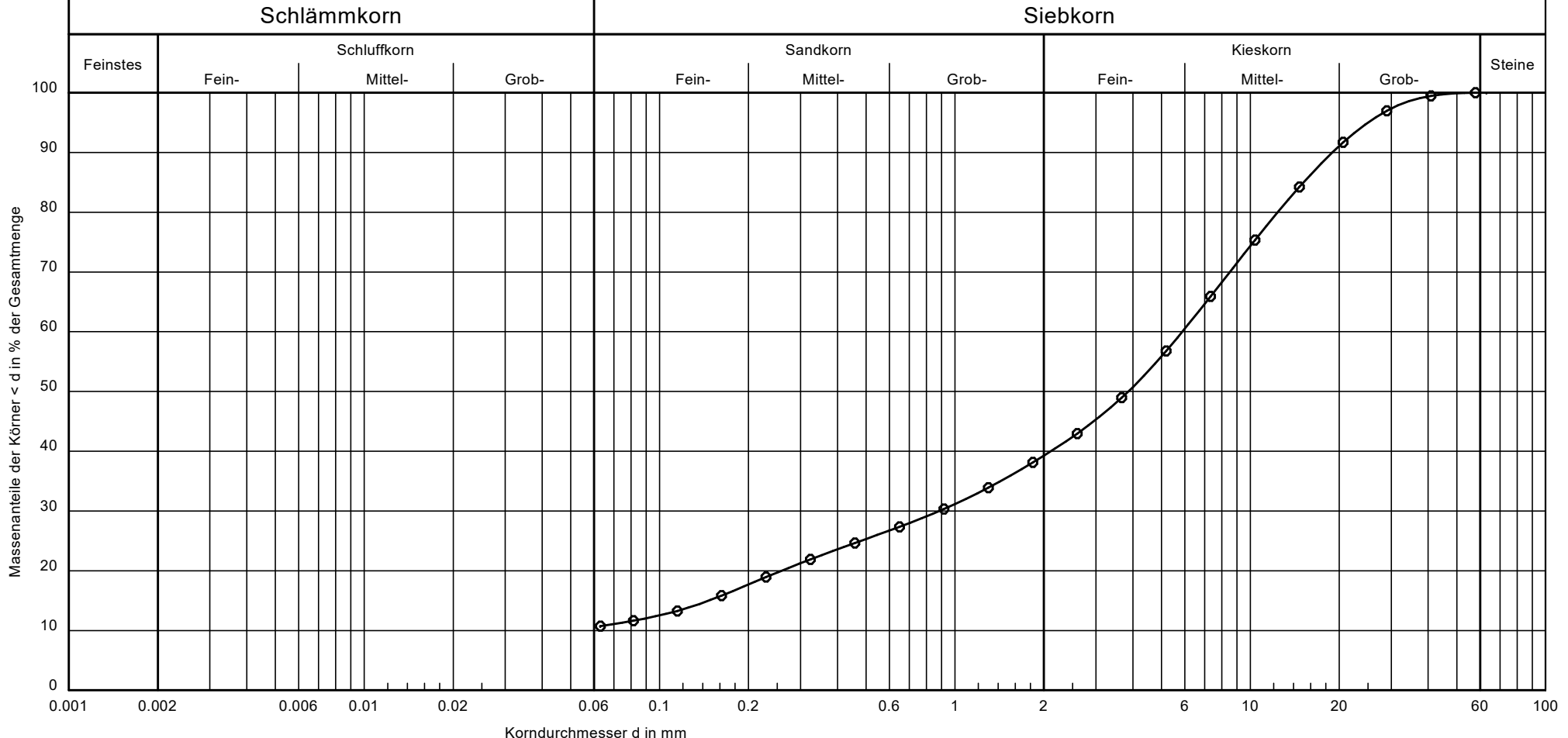
Neubau des Bauhofs
in Burgau (Fl.Nr. 3572)

Probennummer: B13.1

Probe entnommen am: 01.02.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse (Naßsiebung)



Entnahmestelle:	RKS 13	Bemerkungen: Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach HAZEN: ca. 5×10^{-5} m/s (interpoliert)	Projekt: 23.183/2 / 05.03.2024 Anlage: 3.3
Bodenart:	G, s, u'		
Entnahmetiefe:	9,6 - 10,0 m		
Kornkennziffer:	0136		
U/Cc:	-/-		

Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH

Jörg-Syrin-Str. 65-67

89081 Ulm

Tel.: 0731/388 64 24 - 0

Bearbeiter: Lohse

Datum: 20.02.24

Körnungslinie (DIN 18123)

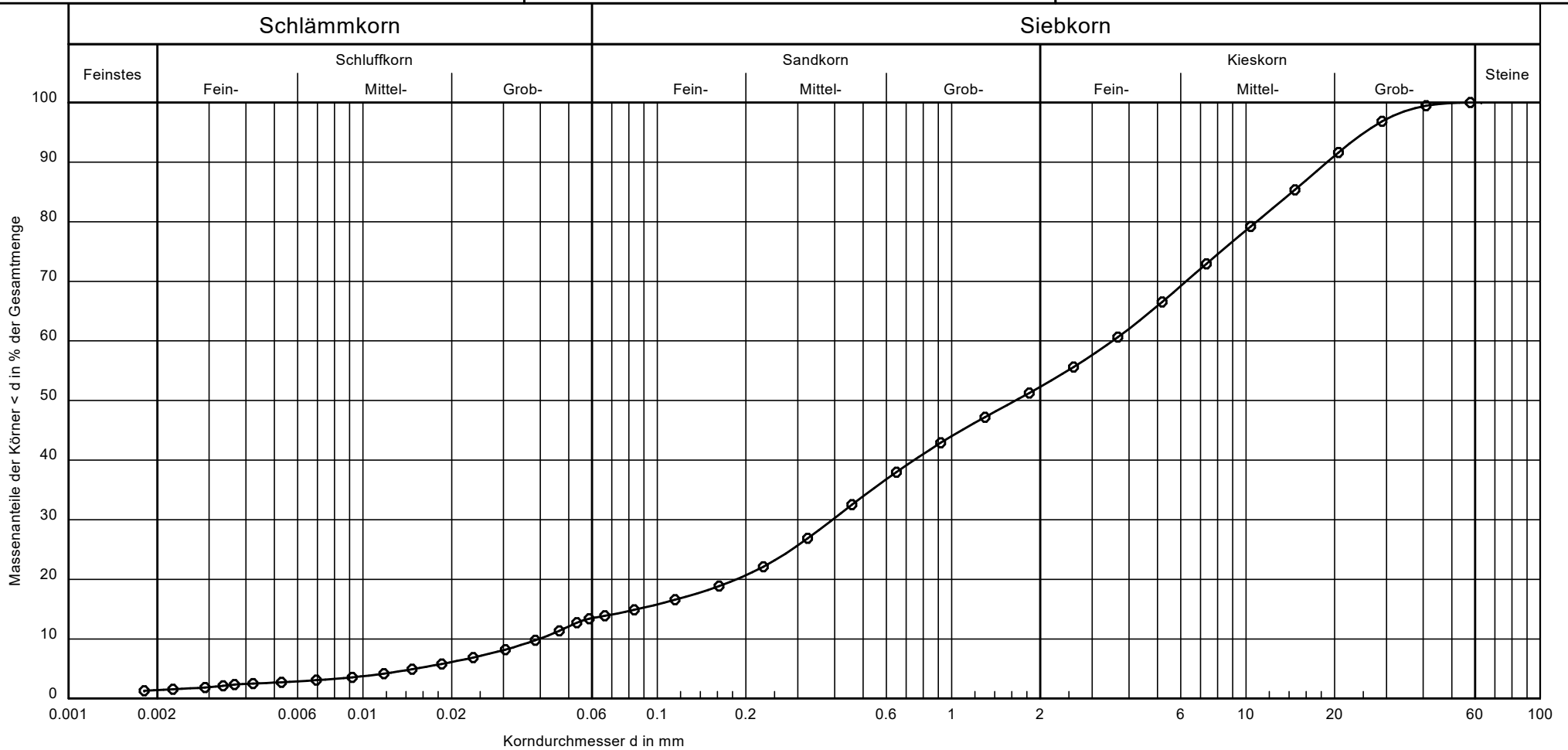
Neubau des Bauhofs
in Burgau (Fl.Nr. 3572)

Probennummer: B16.1

Probe entnommen am: 01.02.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Kombinierte Korngrößenanalyse



Entnahmestelle:	RKS 16	Bemerkungen: Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach HAZEN = $1,9 \times 10E-5$ m/s BEYER = $1,1 \times 10E-5$ m/s	Projekt: 23183/2 / 05.03.2024 Anlage: 3,4
Bodenart:	G, s*, u'		
Entnahmetiefe:	8,9 - 10,0 m		
Kornkennziffer:	0145		
U/Cc:	88.7/1.1		