



WPW GEO.INGENIEURE GmbH Postfach 10 33 32 D-66033 Saarbrücken

RAP Stra Prüfstelle (A und I) in Saarbrücken, anerkannt in Rheinland-Pfalz

Hochstraße 61  
D-66115 Saarbrücken  
Telefon 0681/9920 230  
Telefax 0681/9920 239

Email:  
[info@wpw-geoing.de](mailto:info@wpw-geoing.de)

Internet:  
[www.wpw-geoing.de](http://www.wpw-geoing.de)

Weiterer Bürostandort:  
Trier

Tochtergesellschaft:  
WPW GEO.LUX S.à.r.l.

WGI 24.81192-01

Ihr Ansprechpartner:  
Frau Eck

29.11.2024  
LEC/CAS

## GEOTECHNISCHER BERICHT NR. 1A

Projekt: **Saarbrücken-Güdingen -  
Neuanlage jüdischer Friedhof**

Auftragsnr.: **WGI 24.81192-01**

Auftraggeber/  
Bauherr: **Synagogengemeinschaft Saar K.d.ö.R  
Lortzingstraße 8  
66111 Saarbrücken**

Datum: **29.11.2024**

81192-01-GG01A

HRB 100190  
Handelsregister Saarbrücken  
Steuernummer: 040/122/03069  
Umsatzsteuer-IdNr.: DE282295471

Geschäftsführer:  
Dr.-Ing. Thomas Becker  
Martin Hollinger

Commerzbank AG Saarbrücken  
IBAN: DE 81 5904 0000 0531 7144 00  
SWIFT BIC: COBADEFFXXX

## INHALTSVERZEICHNIS

## Seite

1.	Einführung	3
2.	Beschreibung der Massnahme, Aufschlussprogramm	3
2.1	Geotechnische Anforderungen an Friedhöfe	3
2.2	Untersuchungsgebiet und Aufschlussprogramm	5
3.	Beschreibung der Bodenverhältnisse	6
3.1	Bodenverhältnisse	6
3.2	Bodenmechanische Laborversuche	6
3.3	Hydrogeologische Verhältnisse	8
3.4	Versickerungsfähigkeit des Untergrunds	8
3.5	Abschätzung der Feldkapazität und der Luftkapazität	9
3.6	Bestimmung des pH-Werts	10
3.7	Homogenbereiche, Bodengruppen, Frostempfindlichkeitsklassen	10
3.8	Bodenkenngößen	12
4.	Beurteilung der Eignung als Friedhofsanlage	13
4.1	Allgemeine Anforderungen	13
4.2	Überdeckung (Tiefe ca. 0,0 – 1,2 m)	13
4.3	Verwesungszone (Tiefe ca. 1,2 – 1,8 m)	14
4.4	Filterzone (ab ca. 1,8 m Tiefe)	14
4.5	Abschließende Bewertung	14

## ANLAGEN

0. Legende
1. Übersichtslageplan, Lageplan, Schnitte
2. Bodenmechanische Laborversuche
3. Prüfbericht<sup>1</sup> pH-Wert

## VERTEILER

Synagogengemeinde Saar K.ö.d.R  
Herr Evgenij Mrinski  
Lortzingstraße 8  
66111 Saarbrücken

per Email  
[info@sgsaar.de](mailto:info@sgsaar.de)

**Mit der Bitte um weitere Verteilung!**

<sup>1</sup> Der Prüfbericht Nr. 7166286 der SGS Institut Fresenius GmbH verbleibt im Original beim Unterzeichner und kann bei Bedarf digital übermittelt werden.

## 1. EINFÜHRUNG

Die Synagogengemeinschaft Saar zieht in Erwägung, in Saarbrücken-Güdingen ein Grundstück zu erwerben, um dieses als jüdischen Friedhof zu nutzen. Der jüdische Friedhof ist als eigenständige Neuanlage im Eigentum der Synagogengemeinde neben dem bestehenden Neuen Friedhof Güdingen geplant.

**WPW GEO.INGENIEURE GmbH** wurde durch den Auftraggeber am 10.08.2023 schriftlich mit der Durchführung von Geotechnischen Untersuchungen und der Erarbeitung eines Geotechnischen Berichtes beauftragt, welcher zum Ziel hat, die Eignung des Grundstücks als Friedhofsgrundstück aus Geotechnischer Sicht zu beurteilen.

Als Bearbeitungsgrundlage für die Erstellung des vorliegenden Berichtes standen die nachfolgenden Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Auszug aus der Stadtgrundkarte, Gemarkung Güdingen, Flur 8, Flurstück 11/17, Landeshauptstadt Saarbrücken, Stand: 27.06.2024
- [2] Bodenkundliche Anforderungen an das Anlegen und Erweitern von Friedhöfen, Umwelt und Geologie, Böden und Bodenschutz in Hessen, Heft 8, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2007
- [3] Stein, Dietrich. 2003. *Grabenloser Leitungsbau*. Ernst & Sohn Verlag.
- [4] Blume, Hans-Peter, Horn, Rainer und Thiele-Brun, Sören. 2004. *Handbuch des Bodenschutzes*. WILEY-VCH.
- [5] Geologische Karte der BRD, Blatt CC7102 Saarbrücken, M 1:200 000, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 1979
- [6] Hydrogeologische Karte des Saarlandes, M 1:100 000, Blatt 1: Wasserleitvermögen des Untergrundes, Geologisches Landesamt des Saarlandes, Saarbrücken 1987
- [7] DIN (2020): Bodenkundliche Standortbeurteilung – Kennzeichnung, Klassifizierung und Ableitung von Bodenkennwerten, DIN 4220 Entwurfsfassung

## 2. BESCHREIBUNG DER MASSNAHME, AUFSCHLUSSPROGRAMM

### 2.1 Geotechnische Anforderungen an Friedhöfe

Gemäß Bestattungsgesetz (§ 3 Absatz 1 BestattG, Ausfertigungsdatum 22.01.2021) dürfen Friedhöfe nicht in Überschwemmungs- oder Wasserschutzgebieten angelegt werden. Sie sind nur auf Böden anzulegen, die zur Leichenverwesung geeignet und fähig sind, die Verwesungsprodukte ausreichend vom Grundwasser fernzuhalten.

Das BestattG enthält keine ergänzenden Hinweise und Erläuterungen an die geowissenschaftlichen Anforderungen an die Nutzung als Friedhof. Angaben zu den Anforderungen an Friedhofböden wurden daher dem Heft „Bodenkundliche Anforderungen und Erweitern von Friedhöfen“ entnommen. Das Heft entstammt der vom ehemaligen Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (inzwischen Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie) veröffentlichten Reihe „Schriften zu Böden und Bodenschutz in Hessen“ [2].

Als allgemeine Anforderung sind nährstoffarme Substrate mit extrem saurem *Bodenmilieu* zu vermeiden. Die Böden müssen bis in eine Tiefe von 1,8 m *grabbar* sein, für Tiefgräber muss die Grabbarkeit bis in eine Tiefe von 2,8 m gegeben sein.

Böden der Bodenklassen 2 (fließende Böden), 6 und 7 (leicht bzw. schwer lösbarer Fels) gemäß der mittlerweile nicht mehr gültigen DIN 18300:2012 stellen aufgrund von ungenügender Grabbarkeit sowie mangelnder Sorptions- und Filterfähigkeit keinen geeigneten Untergrund für Friedhöfe dar.

Gemäß [2] lässt sich der für Bestattungen zu nutzende Boden in **drei Zonen** mit spezifischen Anforderungen aufteilen:

- Die **Überdeckung** des Grabs als Schutz vor bodenwühlenden Tieren und Aasfressern sollte mindestens 90 cm, idealerweise 100 bis 120 cm betragen. Es sollten keine groben *Steine und Blöcke* enthalten sein und Böden der *Bodenklassen* 3-5 nach der nicht mehr gültigen DIN 18300:2012 anstehen. Der Boden muss über ausreichend Grobporen und einen für die Verwesung ausreichenden *Sauerstoffgehalt* (Luftkapazität  $\geq 10-15$  Vol-%) verfügen.
- Die **Verwesungszone** liegt zwischen ca. zwischen 90 und 180 cm unter Geländeoberkante. Die sich ca. 180 cm unter der Geländeoberkante befindende Grabsohle muss eine ausreichende *Durchlässigkeit* (Wasserleitfähigkeit  $k_f > 20-40$  cm/d<sup>2</sup>) aufweisen, sodass versickerndes Niederschlags- und Hangwasser in den tieferen Untergrund abgeleitet wird. Unterhalb der Grabsohle ist eine *Luftkapazität*  $\geq 8$  Vol-% gefordert. Ein *Mindestabstand von 70 cm zwischen Grabsohle und höchstem Grundwasserstand* zuzüglich des geschlossenen Kapillarraums ist unbedingt einzuhalten.
- Die sich unterhalb der Grabsohle anschließende **Filterzone** muss eine *Wasserleitfähigkeit*  $k_f < 100$  cm/d<sup>3</sup> aufweisen, um eine Mindestverweildauer des Sickerwassers unterhalb der Grabensohle und damit einhergehende Filter- und Sorptionsprozesse sicherzustellen. Die *Feldkapazität* sollte zum Ausschließen von Haftnässe nicht mehr als 40 Vol.-% betragen.

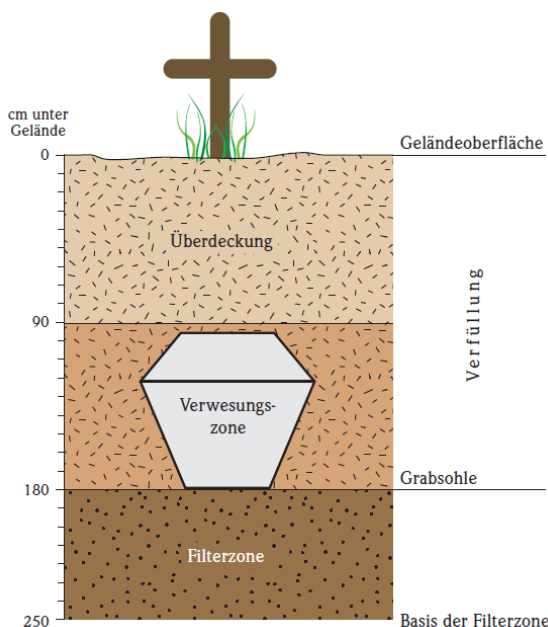


Abb. 1: Schematische Darstellung der Grabschichtung [2]

<sup>2</sup> entspricht ca.  $2,3 \cdot 10^{-6} - 4,6 \cdot 10^{-6}$  m/s

<sup>3</sup> entspricht ca.  $1,2 \cdot 10^{-5}$  m/s

## **2.2 Untersuchungsgebiet und Aufschlussprogramm**

Der derzeit als Ackerfläche genutzte östliche Teil des städtischen Flurstück 11/17 (Gemarkung Güdingen, Flur 8) in der Theodor-Heuss-Straße soll, eine geotechnische Eignung vorausgesetzt, als jüdischer Friedhof genutzt werden.

Der als Friedhof in Frage kommende Teil der Ackerfläche weist Abmessungen von ca. 84 x 40 m und somit eine Fläche von ca. 3.360 m<sup>2</sup> auf.

Es wird angenommen, dass die derzeitige Geländeoberkante bei der Errichtung eines Friedhofs nicht verändert wird und Grabsteine und Gräber in Richtung Osten ausgerichtet werden.

Das in Richtung Nordwesten einfallende Untersuchungsgebiet weist bezogen auf die Aufschlusspunkte Höhenunterschiede von bis zu ca. 3,3 m auf. Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung war das als Ackerfläche angelegte Baufeld durch einen Bewuchs aus etwa 10-15 cm hohen, krautigen Pflanzen gekennzeichnet.

Im Osten grenzt das Untersuchungsgebiet an den Neuen Friedhof Güdingen, im Norden, Westen und Süden wird es von landwirtschaftlich genutzten Ackerflächen begrenzt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Situation vor Ort zum Zeitpunkt der geotechnischen Erkundung.



*Abb. 2: Situation vor Ort am 01.10.2024,  
links: Blickrichtung Osten, rechts: Blickrichtung Norden auf die Theodor-Heuss-Straße*

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden im Untersuchungsgebiet insgesamt **6 Bagger-schürfe (BSch)** ausgeführt, welche eine direkte Inaugenscheinnahme der vorhandenen Baugrundschichtung ermöglichen.

Zur Bodenklassifikation nach DIN 18196 sowie zur Ableitung charakteristischer Bodenkennwerte und Einteilung in Homogenbereiche wurde im Labor an insgesamt 7 Einzelproben die **Korngrößenverteilung** nach DIN EN ISO 17892-4 bestimmt. Ferner wurden die jeweiligen **Wassergehalte** der Einzelproben nach DIN EN ISO 17892-1 ermittelt. An 2 bzw. 3 weiteren Proben wurden zudem Kalkgehalt bzw. Glühverlust analysiert.

Die Ansatzpunkte sämtlicher Aufschlüsse wurden vor Ort mittels GNSS (Global Navigation Satellite System) nach Lage und NHN-Höhe eingemessen.

Die Lage der Aufschlusspunkte sowie die Aufschlussergebnisse in Form von Geländeschnitten sind in Anlage 1 graphisch dargestellt.

### **3. BESCHREIBUNG DER BODENVERHÄLTNISSE**

#### **3.1 Bodenverhältnisse**

Das Untersuchungsgebiet befindet sich gemäß [5] im Verbreitungsgebiet des Oberen Buntsandsteins, der sich aus Sandsteinen und sandigen Tonsteinen zusammensetzt. Die Festgesteine des Oberen Buntsandsteins verfügen über ein geringes Wasserleitvermögen [6]. Das anstehende Gestein wird im Untersuchungsgebiet von seinen durch chemische und physikalische Verwitterung entstandenen Verwitterungsprodukten bzw. durch den bearbeiteten Ackerboden überlagert.

Aus den Aufschlüssen ergibt sich vereinfacht folgende Baugrundsichtung:

	<b>A Ackerboden</b>
	<b>Sande</b>
	<b>Felszersatz / Festgestein (oberer Buntsandstein)</b>

Die oberen 30 bis 50 cm der Baugrundsichtung werden durch einen durchwurzelten, schluffigen **Ackerboden** mit Bewuchs (vermutlich Zwischenfrucht) gebildet.

Darunter folgen bis in Tiefen von 1,9 bis 2,9 m unter GOK gewachsene, überwiegend feinkornreiche Sande. In BSch 1 und BSch 4 wurden zwischen 1,7 und 1,9 m bzw. ca. 2,4 und 2,6 m tonige Zwischenlagen angetroffen. In BSch 6 stehen zwischen ca. 1,2 und 1,7 m feinkornarme Sande sowie zwischen ca. 1,9 – 2,1 m bindige Kiese an.

Der Verwitterungshorizont, d.h. der Übergangsbereich zum Festgestein, wurde in Tiefen zwischen ca. 207,80 m (nordwestliches Baufeld) und 210,56 NHN (südöstliches Baufeld) mit Mächtigkeiten zwischen ca. 15 und 40 cm aufgeschlossen. Er liegt schwach bis zersetzt, geringhart bis mürbe, dickplattig bis plattig, kompakt bis klüftig sowie stückig bis grusig zerfallend vor. Mit dem Felslöffel des verwendeten Baggers ließ sich die oberste, angewitterte Schicht des anstehenden Festgesteins noch lösen. Ab Tiefen zwischen 207,40 und 210,26 m NHN war im Festgestein kein Aushub mehr möglich.

#### **3.2 Bodenmechanische Laborversuche**

Zur Bodenklassifikation nach DIN 18196 und Festlegung der Bodenkennwerte wurde im bodenmechanischen Labor an insgesamt 7 Einzelproben die **Körnungslinie** nach DIN EN ISO 17892-4 mittels Siebung bzw. Siebung und Sedimentation ermittelt. Anhand der Sieblinien wurden rechnerisch die **Durchlässigkeitsbeiwerte**  $k_f$  [m/s] abgeleitet, welche in Abschnitt 3.4, Tabelle 2 gelistet sind.

Zur Bestimmung der organischen Bestandteile wurde an 3 Einzelproben der **Glühverlust** nach DIN 18128 bestimmt. An 2 weiteren Einzelproben erfolgte die Ermittlung des **Kalkgehalts** nach DIN 18129.

An den insgesamt 8 untersuchten Einzelproben wurde zusätzlich der natürliche **Wassergehalt** nach DIN 17892-1 bestimmt.

Die nachfolgende Tabelle 1 stellt die bodenmechanisch untersuchten Einzelproben mit den ausgeführten Laborversuchen dar. Die Einzelproben sind der ihrer jeweiligen Tiefenlage entsprechenden Grabzone zugeordnet.

*Tab. 1: Bodenmechanisch untersuchte Einzelproben, unterteilt nach den entsprechenden Grabzonen. Die Einzelprobe aus BSch 4 (1,5-2,4 m) wird aufgrund ihrer Tiefenlage zwei Grabzonen zugeordnet.*

Grabzone	Baggerschurf	Tiefe [m]	untersuchte Eigenschaften des Bodens
<b>Überdeckung</b>	BSch 3	0,9 – 1,35	Wassergehalt, Kalkgehalt
<b>Verwesungszone / Grabsohle</b>	BSch 1	1,7 – 1,9	Kornverteilung, $k_f^{1)}$ , $w^{2)}$
	BSch 2	1,5 – 2,0	Kornverteilung, $k_f^{1)}$ , $w^{2)}$
	BSch 4	1,5 – 2,4	Kornverteilung, $k_f^{1)}$ , $w^{2)}$ , GV <sup>3)</sup> , Kalkgehalt
	BSch 6	1,2 – 1,7	Kornverteilung, $k_f^{1)}$ , $w^{2)}$ , GV <sup>3)</sup>
	-"-	1,7 – 1,9	Kornverteilung, $k_f^{1)}$ , $w^{2)}$
<b>Filterzone</b>	BSch 2	2,0 – 2,9	Kornverteilung, $k_f^{1)}$ , $w^{2)}$ , GV <sup>3)</sup>
	BSch 3	1,65 – 2,2	Kornverteilung, $k_f^{1)}$ , $w^{2)}$
	BSch 4	1,5 – 2,4	Kornverteilung, $k_f^{1)}$ , $w^{2)}$ , GV <sup>3)</sup> , Kalkgehalt

1)  $k_f$  = Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  [m/s], Schätzwert

2)  $w$  = natürlicher Wassergehalt [Gew.-%]

3) GV = Glühverlust [Gew.-%]

Die Probe aus BSch 1 (1,7-1,9 m) weist einen Tonanteil von 32,6 Gew.-%, einen Schluffanteil von 50,8 Gew.-% sowie einen Sandanteil von 16,6 Gew.-% auf. Der natürliche Wassergehalt der Probe liegt bei  $w_n = 18,5$  Gew.-%.

Die Probe aus BSch 2 (1,5-2,0 m) weist einen Tonanteil von 15,8 Gew.-%, einen Schluffanteil von 11,5 Gew.-%, einen Sandanteil von 62,6 Gew.-% sowie einen Kiesanteil von 10,0 Gew.-% auf. Nach DIN 18196 ist die Probe in die Bodengruppe SU\*-ST\* einzustufen. Es wurde ein natürlicher Wassergehalt von  $w_n = 15,8$  Gew.-% ermittelt.

Die Probe aus BSch 2 (2,0-2,9 m) weist einen Tonanteil von 23,2 Gew.-%, einen Schluffanteil von 8,7 Gew.-%, einen Sandanteil von 68,0 Gew.-% sowie einen Kiesanteil von 0,1 Gew.-% auf. Nach DIN 18196 ist die Probe in die Bodengruppe SU\*-ST\* einzustufen. Es wurden ein natürlicher Wassergehalt von  $w_n = 19,7$  Gew.-% sowie ein Glühverlust von 1,4 Gew.-% ermittelt.

Die Probe aus BSch 3 (0,9-1,35 m) weist einen natürlichen Wassergehalt von  $w_n = 18,9$  Gew.-% sowie einen Kalkgehalt von 0,6 Gew.-% auf.

Die Probe aus BSch 3 (1,65-2,2 m) weist einen Tonanteil von 9,7 Gew.-%, einen Schluffanteil von 9,1 Gew.-% sowie einen Sandanteil von 81,2 Gew.-% auf. Nach DIN 18196 ist die Probe in die Bodengruppe SU\*-ST\* einzustufen. Es wurde ein natürlicher Wassergehalt von  $w_n = 15,3$  Gew.-% ermittelt.

Die Probe aus BSch 4 (1,5-2,4 m) weist einen Tonanteil von 19,4 Gew.-%, einen Schluffanteil von 17,7 Gew.-%, einen Sandanteil von 62,2 Gew.-% sowie einen Kiesgehalt von 0,8 Gew.-% auf. Nach DIN 18196 ist die Probe in die Bodengruppe SU\*-ST\* einzustufen. Es wurde ein natürlicher Wassergehalt von  $w_n = 20,9$  Gew.-% ermittelt. Der Glühverlust der Probe liegt bei 1,1 Gew.-%, der Kalkgehalt bei 0,5 Gew.-%.

Die Probe aus BSch 6 (1,2-1,7 m) weist einen Feinkornanteil von 9,1 Gew.-%, einen Sandanteil von 85,5 Gew.-% sowie einen Kiesanteil von 5,4 Gew.-% auf. Nach DIN 18196 ist die Probe in die Bodengruppe SU einzustufen. Es wurden ein natürlicher Wassergehalt von  $w_n = 8,8$  Gew.-% sowie ein Glühverlust von 0,5 Gew.-% ermittelt.

Die Probe aus BSch 6 (1,7-1,9 m) weist einen Tonanteil von 12,4 Gew.-%, einen Schluffanteil von 7,4 Gew.-%, einen Sandanteil von 79,9 Gew.-% sowie einen Kiesanteil von 0,2 Gew.-% auf. Nach DIN 18196 ist die Probe in die Bodengruppe SU\*-ST\* einzustufen. Es wurde ein natürlicher Wassergehalt von  $w_n = 17,6$  Gew.-% ermittelt.

Die Ergebnisse der Laborversuche sind in Anlage 2 zusammengestellt.

### 3.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Mit der Erkundung am 28.08.2023 wurde in keinem der Aufschlüsse Grund- oder Schichtwasser angetroffen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass Grundwasser erst unterhalb der mit den Baggerschürfen erreichten Tiefen (d. h. unterhalb von 207,40 m NHN) ansteht.

In den Schurfwänden waren augenscheinlich keine Anzeichen von Grundwassereinwirkungen in Form von ausgebleichten Horizonten, Manganausfällungen o. Ä. erkennbar.

Gleichwohl sind jahreszeitlichen Schwankungen unterliegende Schichtwasserzutritte sowie die Ausbildung lokaler Staunässehorizonte insbesondere nach andauernden Niederschlagsperioden, vor allem am Übergang von feinkornärmeren zu feinkornreicheren Schichten sowie am Übergang zum Felshorizont, nicht generell auszuschließen.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich außerhalb von festgelegten oder geplanten **Wasserschutzgebieten** sowie außerhalb von **Überschwemmungsgebieten**.

### 3.4 Versickerungsfähigkeit des Untergrunds

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die rechnerisch aus den Siebkurven ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  [m/s] aufgelistet. Diese rechnerischen Werte stellen **Schätzwerte** dar und sind als Näherungswerte zu verstehen, nicht jedoch als exakte Angaben der Durchlässigkeit.

Gemäß [2] ist auf Höhe der Grabensohle, d.h. ca. 1,8 m unter GOK, eine Wasserleitfähigkeit  $k_f > 20\text{-}40$  cm/d oder  $2,3 \cdot 10^{-6} - 4,6 \cdot 10^{-6}$  m/s gefordert, sodass sich kein Sickerwasser staut.

An die unterhalb der Grabensohle beginnende Filterzone wird als Anforderung eine Wasserleitfähigkeit  $k_f < 100$  cm/d oder  $1,2 \cdot 10^{-5}$  m/s gestellt.

*Tab. 2: Aus der Korngrößenverteilung abgeschätzte Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$* 

Grabzone	Baggerschurf	Tiefe [m]	$k_f$ [m/s]
<b>Überdeckung</b>	BSch 3	0,9 – 1,35	-
<b>Verwesungszone/ Grabsohle<sup>1)</sup></b>	BSch 1	1,7 – 1,9	$2,8 \cdot 10^{-7}$
	BSch 2	1,5 – 2,0	$5,8 \cdot 10^{-8}$
	BSch 4	1,5-2,4	$2,6 \cdot 10^{-5}$
	BSch 6	1,2-1,7	$9,3 \cdot 10^{-4}$
	-"-	1,7-1,9	$5,9 \cdot 10^{-5}$
<b>Filterzone</b>	BSch 2	2,0 – 2,9	$6,7 \cdot 10^{-5}$
	BSch 3	1,65 – 2,2	$8,5 \cdot 10^{-5}$
	BSch 4	1,5 – 2,4	$2,6 \cdot 10^{-5}$
	BSch 6	1,7 – 1,9	$5,9 \cdot 10^{-5}$

<sup>1)</sup> Die Grabsohle kommt in einer Tiefe von ca. 1,8 m unter GOK zu liegen.

Die Festgesteine des Oberen Buntsandsteins verfügen über ein geringes Wasserleitvermögen [6]. Für feinkornreiche Sande ist gemäß [4] von  $k_f$ -Werten zwischen  $2 \cdot 10^{-6}$  und  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s auszugehen.

Für die in mehreren Schürfen zwischengeschalteten Lagen aus leichtplastischem Ton können  $k_f$ -Werte von  $1 \cdot 10^{-7}$  und  $2 \cdot 10^{-9}$  m/s angenommen werden, für feinkornarme Sande zwischen  $2 \cdot 10^{-5}$  und  $5 \cdot 10^{-7}$  m/s [4, S. 161ff.].

Die abgeschätzten  $k_f$ -Werte der bindigen Sande überschätzen daher mit hoher Wahrscheinlichkeit die tatsächliche Durchlässigkeit der anstehenden Böden. Erfahrungsgemäß kann für die anstehenden bindigen Sande von Durchlässigkeitsbeiwerten von  $10^{-6} \leq k_f \leq 10^{-8}$  m/s ausgegangen werden. Sie liegen somit günstigstenfalls im unteren Akzeptanzbereich der nach [2] auf **Höhe der Grabsohle** geforderten Durchlässigkeit. Es ist davon auszugehen, dass zumindest bereichsweise die geforderte Durchlässigkeit **nicht erreicht** wird.

Unterhalb der Grabensohle wird in der **Filterzone** die geforderte Durchlässigkeit  $k_f < 1,2 \cdot 10^{-5}$  m/s mit hoher Wahrscheinlichkeit **eingehalten**.

### 3.5 Abschätzung der Feldkapazität und der Luftkapazität

Die Feldkapazität sowie die Luftkapazität der anstehenden Böden wurde unter Annahme eines humusfreien Bodens und einer Lagerungsdichte von  $1,5 \text{ g/cm}^3$  anhand der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche unter Verwendung der Tabellen in [7] abgeschätzt (vgl. Tabelle 3).

Gefordert werden eine Luftkapazität  $> 10\text{-}15 \text{ Vol.}\%$  für die Überdeckung oberhalb des Sargs bzw. eine Luftkapazität  $> 8 \text{ Vol.}\%$  unterhalb der Grabsohle. In der unterhalb der Grabsohle beginnenden Filterzone soll die Feldkapazität  $< 40 \text{ Vol.}\%$  betragen.

*Tab. 3: Abgeschätzte Werte für Feld- und Luftkapazität*

Grabzone	Baggerschurf	Tiefe [m]	Feldkapazität [Vol.-%]	Luftkapazität [Vol.-%]
<b>Verwesungszone/ Grabsohle<sup>1)</sup></b>	BSch 1	1,7 – 1,9	38	6
	BSch 2	1,5 – 2,0	27	17
	BSch 4	1,5-2,4	28	16
	BSch 6	1,2-1,7	20	24

<sup>1)</sup> Die Grabsohle kommt in einer Tiefe von ca. 1,8 m unter GOK zu liegen.

Die im Übergangsbereich von Verwesungs- und Filterzone angetroffenen Böden erfüllen im Wesentlichen die Anforderungen an die Luftkapazität > 10-15 Vol.-% für die Sargüberdeckung bzw. > 8 Vol.-% unterhalb der Grabsohle. Lediglich im Bereich von BSch 1 wird die geforderte Luftkapazität aufgrund der dort feineren (tonreichen) Textur des Bodens nicht erreicht.

In sämtlichen untersuchten Böden wurde das Erfordernis einer Feldkapazität < 40 Vol.-% eingehalten.

### 3.6 Bestimmung des pH-Werts

Der pH-Wert wurde an zwei Einzelproben aus BS 4 (0,9-1,4 m) und BS 5 (1,1-1,9 m) bestimmt. Er liegt für BS 4 bei pH = 7,2, für BS 5 bei pH = 6,2 und damit im sehr schwach sauren bis schwach sauren Bereich [4].

Es ist davon auszugehen, dass das Milieu der anstehenden Böden den Verwesungsprozess nicht in nennenswerter Weise verlangsamt oder behindert.

### 3.7 Homogenbereiche, Bodengruppen, Frostepfindlichkeitsklassen

Gemäß VOB 2019 gelten für die Beschreibung von Boden und Fels nicht mehr die bis dahin definierten, gewerkabhängigen (Erdarbeiten, Bohrarbeiten, Rohrvortriebsarbeiten, etc.) Boden- und Felssklassen, sondern das Konzept der sog. Homogenbereiche. Für das jeweilige Gewerk sind Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen, die für einsetzbare Erdbau- und Spezialtiefbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen und aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten bestehen können.

In Tabelle 4 werden die aufgeschlossenen Schichten in Homogenbereiche eingeteilt und entsprechend der Schichtenzusammenfassung in den Aufschlussprofilen den jeweiligen Bodengruppen nach DIN 18196, den Frostepfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB 17, sowie informativ auch den (nicht mehr gültigen) Bodenklassen nach „alter“ Norm DIN 18300:2012 zugeordnet.

Tab. 4: Homogenbereiche, Bodengruppen, Bodenklassen, Frostempfindlichkeitsklassen

Homogenbereich	Bodenart		Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300-alt	Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB 17
<b>HB O</b>	Ackerboden	<b>(A)</b>	[OH]	1	F 2
<b>HB B</b>	Sande		GT*, SU, SU*, SU*-ST*, ST*, ST*-TL, TL	3 – 4 <sup>1)</sup>	F 2 - F 3
<b>HB X</b>	Verwitterungshorizont	<b>Zv</b>	-	3/4/6	F 2 - F 3
	Festgestein	<b>Z</b>	-	7	-

1) Fein- und gemischtkörnige Böden verändern ihre Konsistenz bereits bei geringer Veränderung des Wassergehaltes. Wasserentzug lässt sie rasch austrocknen und schrumpfen, Wasserzufuhr in die Bodenklasse 2 übergehen.

Die nach DIN 18300 (2019) für die festgelegten Homogenbereiche anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte sind in den Tabellen 5 und 6 zusammengestellt.

Tab. 5: Homogenbereiche mit Kennwerten – **Boden DIN 18300:2019**

Homogenbereich	<b>HB O</b>	<b>HB B</b>
Ortsübliche Bezeichnung	Ackerboden	Sande
Korngrößenverteilung <sup>1) 2)</sup>	-	0/10/85/5/0 bis 20/18/61/1/0
Massenanteil Steine und Blöcke <sup>2)</sup>	< 5 Gew.-%	< 10 Gew.-%
Dichte (feucht) <sup>2)</sup>	1,5 – 1,8 g/cm <sup>3</sup>	1,9 – 2,1 g/cm <sup>3</sup>
Kohäsion <sup>2)</sup>	2 - 5 kN/m <sup>2</sup>	0 - 3 kN/m <sup>2</sup>
Undrained Scherfestigkeit <sup>2)</sup>	-	-
Wassergehalt	< 20 Gew.-% (witterungsabhängig)	< 20 Gew.-%
Plastizitätszahl	-	-
Konsistenzzahl	-	-
Lagerungsdichte D <sup>2)</sup>	-	0,3 – 0,6 (locker - dicht)
Organischer Anteil	< 15 Gew.-%	< 2 Gew.-%
Bodengruppe nach DIN 18196	[OH]	GT*, SU, SU*, SU*-ST*, ST*, ST*-TL, TL

1) Gewichtsanteile der Korngrößengruppen Ton/Schluff/Sand/Kies/Steine+Blöcke

2) Erfahrungswerte des Unterzeichners

Tab. 6: Homogenbereiche mit Kennwerten – **Fels DIN 18300:2019**

Homogenbereich	HB X	
Ortsübliche Bezeichnung	Felsersatz	Festgestein
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1	Sandstein, sandige Tonsteine	
Dichte <sup>1)</sup>	2,1 – 2,4 t/m <sup>3</sup>	
Verwitterung und Veränderung, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1 <sup>1)</sup>	stark verwittert bis zersetzt, stark veränderlich	schwach verwittert bis frisch, schwach bis nicht veränderlich
Einaxiale Druckfestigkeit	< 3 MN/m <sup>2</sup>	< 5 - 10 MN/m <sup>2</sup>
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1 <sup>1)</sup>	söhlig bis schräg geschichtet, klüftig bis kompakt, unregelmäßiges Trennflächengefüge, vielfächiger Gesteinskörper	

<sup>1)</sup> Erfahrungswerte des Unterzeichners

Die aus den Baugrundaufschlüssen interpolierten Übergänge und Grenzen der Homogenbereichen können den Geländeschnitten in der Anlage 1 entnommen werden.

## 3.8 Bodenkenngößen

Auf der Grundlage von Erfahrungswerten wurden den definierten Schichten Bodenkenngößen zugeordnet. Es handelt sich dabei um charakteristische Werte im Sinne der DIN 1054/10, die für Bemessungszwecke mit entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten zu beaufschlagen sind.

Tabelle 7: Charakteristische Bodenkenngößen

Bodenart		Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte u.A. $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°]	Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
feinkornreiche Sande		18 – 21	8 – 11	27,5 – 30	1 – 3	10 - 20
feinkornarme Sande		18 – 21	8 – 11	27,5 – 30	0 – 2	10 - 20
Tone -steif - halbfest		18 - 20	8 - 10	25 – 27,5	5 - 8	5 - 10
Felsersatz	<b>Zv</b>	20 - 22	10 - 12	30 – 32,5	0 – 5	50 – 80
Festgestein	<b>Z</b>	21 - 24	11 – 14	32,5 – 35	10 – 15	≥ 150

Bezüglich der Erdbebeneinwirkung gehört das Untersuchungsgebiet gemäß DIN EN 1998-1/NA: 2021-07 zur **Untergrundklasse R** und zur **Baugrundklasse C**.

## **4. BEURTEILUNG DER EIGNUNG ALS FRIEDHOFSANLAGE**

Im Baufeld wurden unterhalb eines ca. 30 bis 50 cm mächtigen, schluffigen Ackerbodens gewachsene, nahezu ausschließlich bindige Sande sowie vereinzelt Tone und Kiese aufgeschlossen. Der Verwitterungshorizont des anstehenden Oberen Buntsandsteins, der mit dem Felslöffel des verwendeten Baggers noch lösen ließ, wurde zwischen ca. 207,80 m (nordwestliches Baufeld) und 210,56 m NHN (südöstliches Baufeld) angetroffen. Er wurde mit Mächtigkeiten zwischen ca. 15 und 40 cm aufgeschlossen. Das anstehende Festgestein des Oberen Buntsandsteins ist im Baufeld zwischen ca. 207,40 und 210,26 m NHN zu erwarten.

Grund- und Schichtenwasser wurde in den Baggerschürfen, die bis maximal 207,4 m NHN ausgeführt wurden, nicht angetroffen. Es wurden keine Hinweise auf Stauwasserhorizonte festgestellt.

Nachfolgend erfolgt eine Bewertung der angetroffenen Böden hinsichtlich ihrer Eignung als Friedhofsfläche.

### **4.1 Allgemeine Anforderungen**

Die **pH-Werte** der anstehenden Böden liegen im sehr schwach sauren bis schwach sauren Bereich. Es ist nicht davon auszugehen, dass das Bodenmilieu die Verwesung beeinträchtigt oder verlangsamt.

Eine **Grabbarkeit** bis 1,8 m unter derzeitiger GOK war in sämtlichen Baggerschürfen gegeben. Die für Tiefgräber geforderte Grabbarkeit bis 2,8 m konnte lediglich in zwei der sechs ausgeführten Baggerschürfe erreicht werden und ist somit nicht flächendeckend im Untersuchungsgebiet vorhanden. Vom Anlegen von Tiefgräbern wird daher abgeraten.

Böden, die nach der veralteten DIN 18300:2012 den Bodenklassen 2, 6 oder 7 zugeordnet werden, sind für das Anlegen eines Friedhofs als ungeeignet zu betrachten.

Bis zur Grabsohle wurden keine Böden der Bodenklassen 2, 6 und 7 angetroffen. Jedoch folgen unterhalb der Grabsohle in teils wenig größerer Tiefe Felszersatz (Bodenklasse 6) sowie Festgestein (Bodenklasse 7), insbesondere im nördlichen Baufeld (s. Schnitt 1 in Anlage 1). Die Filterzone weist in diesen Bereichen erfahrungsgemäß durch das in geringer Tiefe folgende, wasserstauend wirkende Festgestein keine ausreichende Durchlässigkeit auf. Die Überdeckung aus Lockerböden oberhalb von Felszersatz und Festgestein ist im südlichen Untersuchungsgebiet (s. Schnitt 2 in Anlage 1) mächtiger ausgeprägt und daher für das Anlegen von Gräbern geeigneter.

### **4.2 Überdeckung (Tiefe ca. 0,0 – 1,2 m)**

Für die Überdeckung ist eine Mindestmächtigkeit von 90 cm, idealerweise 100 bis 120 cm gefordert. Diese wird in den anstehenden Lockerböden erreicht.

In den Baggerschürfen wurden keine groben Steine und Blöcke angetroffen. Die anstehenden Böden fallen in die Bodenklassen 3 und 4 und sind somit grundsätzlich als Überdeckung geeignet.

Die oberhalb des Sargs geforderte Luftkapazität > 10-15 Vol.-% wird in den angetroffenen Böden mit Ausnahme des Bereichs um BSch 1 voraussichtlich eingehalten (vgl. Tabelle 3).

### **4.3 Verwesungszone (Tiefe ca. 1,2 – 1,8 m)**

Die Verwesungszone endet ca. 1,8 m unter GOK auf Höhe der Grabsohle. Die Baggerschürfe wurden bis ca. 50 bis 150 cm unter der Grabsohle geführt, ohne dass Grund- oder Schichtenwasser angetroffen wurde. Es wurden zudem keine Hinweise auf Staunässe angetroffen.

Im Bereich der Grabsohle ist eine **Durchlässigkeit**  $k_f > 20\text{-}40\text{ cm/d}$  bzw.  $k_f > 2,3 \cdot 10^{-6} - 4,6 \cdot 10^{-6}\text{ m/s}$  gefordert. Diese wird voraussichtlich aufgrund des hohen Feinkorngehalts der anstehenden bindigen Sande zumindest bereichsweise nicht erreicht, sodass es ggf. zu Staunässe kommen kann, welche Verwesungsprozesse verlangsamen oder verhindern kann.

Unterhalb der Grabsohle ist eine **Luftkapazität**  $\geq 8\text{ Vol.-%}$  erforderlich, die voraussichtlich eingehalten wird (vgl. Tabelle 3).

### **4.4 Filterzone (ab ca. 1,8 m Tiefe)**

Die Filterzone, die unterhalb der Grabsohle beginnt, soll eine **Durchlässigkeit**  $k_f < 100\text{ cm/d}$  bzw.  $1,2 \cdot 10^{-5}\text{ m/s}$  aufweisen. Weiterhin wird **Feldkapazität**  $\leq 40\text{ Vol.-%}$  gefordert.

Die Anforderung an die Feldkapazität und an die Wasserleitfähigkeit werden voraussichtlich im Untersuchungsgebiet erfüllt.

Im nördlichen Baufeld steht jedoch im Bereich um BSch 1 und BSch 5 bereits in geringer Tiefe das unterlagernde, wasserstauend wirkende Festgestein an. In diesen Bereichen wird die geforderte **Sickerstrecke** von 70 cm unterhalb der Grabsohle nicht eingehalten.

### **4.5 Abschließende Bewertung**

Abschließend lässt sich feststellen, dass im Untersuchungsgebiet bindige Sande anstehen, die erfahrungsgemäß Durchlässigkeiten von ca.  $10^{-6} \leq k_f \leq 10^{-8}\text{ m/s}$  aufweisen.

Im **nördlichen Baufeld** wird in den Bereichen um BSch 1 und BSch 5 die unter der Grabsohle geforderte Sickerstrecke von 70 cm nicht eingehalten, sodass sie **ohne geotechnische Zusatzmaßnahmen für das Anlegen von Grabstätten ungeeignet** sind.

Diese Bereiche könnten z. B. für das Anlegen von Wegen und Grünflächen sowie die Errichtung eines Gebäudes zur Leichenwaschung genutzt werden. Für die Gebäudegründung werden jedoch aufgrund des hohen Feinkornanteils der anstehenden, setzungswilligen Böden ebenfalls Zusatzmaßnahmen, voraussichtlich in Form eines Bodenaustauschs, notwendig. Eine sichere Gründungsempfehlung erfordert weitergehende geotechnische Untersuchungen, die auftragsgemäß nicht Bestandteil des vorliegenden Berichts sind.

Alternativ könnte in diesen Bereichen ein **Geländeauftrag** mit einer **Mindestmächtigkeit von 50 cm** erfolgen, der den Abstand zwischen späterer Grabsohle und Felshorizont und somit die Sickerstrecke erhöht. Die aufzubringenden Fremdmassen müssen dabei die Anforderungen an die Überdeckung erfüllen, vgl. Abschnitt 2.1.

In den übrigen Bereichen des Untersuchungsgebiets (südliches Untersuchungsgebiet sowie Bereich um BSch 3) werden die Anforderungen an Grabbarkeit, pH-Wert sowie Luft- und Feldkapazität voraussichtlich eingehalten. In den bindigen Böden liegt die Durchlässigkeit erfahrungsgemäß unterhalb des in der Filterzone geforderten Werts  $k_f < 1,2 \cdot 10^{-5}\text{ m/s}$ .

Es ist jedoch davon auszugehen, dass auf Höhe der Grabsohle die geforderte **Durchlässigkeit**  $k_f > 2,3 \cdot 10^{-6} - 4,6 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  aufgrund des hohen Feinkorngehalts der bindigen Böden **nicht eingehalten** wird. Obwohl in den ausgeführten Baggerschürfen keine Hinweise auf temporäre Stauwasserhorizonte gefunden wurden, ist nicht auszuschließen, dass sich vorübergehend auf Höhe der Grabsohle Wasser staut, sodass der Verwesungsprozess beeinträchtigt wird. Diese Bereiche des Untersuchungsgebiets sind somit nur **eingeschränkt für das Anlegen von Grabstätten geeignet**.

Eine überlange Ruhezeit durch Staunässe kann z. B. durch das Anlegen einer **Drainage** verhindert werden, an welche die Einzelgräber anzuschließen sind. Die Drainage ist bereits beim Anlegen der Friedhofswege unterhalb der Wege zwischen den späteren Grabreihen zu verlegen, sodass einzelne Gräber später angeschlossen werden können. Hierbei ist zu klären, ob das drainierte Sickerwasser in bestehende Schmutzwasserkanäle in der Theodor-Heuss-Straße oder auf dem Neuen Friedhof Bübingen eingeleitet werden darf.

Alternativ können bei Bestattungen verpflichtend **Grabkammersysteme** oder Grabhüllen zum Einsatz kommen, die eine Belüftung des Grabes und damit einhergehend eine Verwesung innerhalb der Ruhezeit sicherstellen.

Da jüdische Friedhöfe auf unbegrenzte Zeit angelegt werden und bestehende Gräber nicht aufgegeben werden, kann alternativ unter Inkaufnahme einer über die üblichen Ruhefristen (ca. 15-20 Jahre) hinausgehenden Verwesungsdauer auf die zuvor genannten Maßnahmen zur Grabentwässerung verzichtet werden.

Eine Sickerstrecke von 70 cm zwischen Grabsohle und Festgestein ist jedoch zwingend zu berücksichtigen.

Beim **Aushub der Gräber** ist unbedingt darauf zu achten, die Grabsohle nicht weiter zu verdichten, da dies das Auftreten von Staunässe begünstigt. Sollten auf Höhe der Grabsohle **Tonlinsen** angetroffen werden, so sind diese auszuheben, um ein Auftreten von Staunässe zu verhindern.

Die angetroffenen Bodenverhältnisse beruhen auf lokal abgeteufte Aufschlüssen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass zwischen den ausgeführten Aufschlüssen von den beschriebenen Bodenverhältnissen abweichende Böden angetroffen werden. Sollten bei Aushubarbeiten stark von den Ausführungen des Geotechnischen Bericht Nr. 1 abweichende Böden angetroffen werden, so sind die Materialien von einem geotechnischen Sachverständigen in Augenschein zu nehmen.

**WPW GEO.INGENIEURE GmbH**

ppa.

Dipl.-Ing. C. Schmitt

(Fachbereichsleiter Geotechnik)

WPW GEO.INGENIEURE GmbH

BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK

Hochstraße 61

66115 Saarbrücken

Telefon 0681 / 99 20 - 230

Telefax 0681 / 99 20 - 239



M. Sc. L. Eck

(Projektbearbeiterin)

## LEGENDE

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

### UNTERSUCHUNGSSTELLEN

■	SCH	Schurf
●	BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
●	BS	Kleinbohrung
●	GWM	Grundwassermeßstelle
×	DPL-5	Leichte Rammsonde DIN 4094 (Spitzenquerschnitt 5 cm <sup>2</sup> )
×	DPM-A	Mittelschwere Rammsonde DIN 4094 (Spitzenquerschnitt 10 cm <sup>2</sup> )
×	DPL	Leichte Rammsonde DIN ISO 22476-2
×	DPM	Mittelwere Rammsonde DIN ISO 22476-2
×	DPH	Schwere Rammsonde DIN ISO 22476-2

### BODENARTEN

Auffüllung		A	Bo	bo	
Blöcke	mit Blöcken	Y y	Bo bo		
Geschiebemergel	mergelig	Mg me			
Kies	kiesig	G g	Gr gr		
Mudde	organisch	F o			
Sand	sandig	S s	Sa sa		
Schluff	schluffig	U u	Si si		
Steine	steinig	X x	Co co		
Ton	tonig	T t	Cl cl		
Torf	humos	H h			

### KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

### KONSISTENZ

brg	breiig
wch	weich
stf	steif
hfst	halbfest
fst	fest
loc	locker
mdch	mitteldicht
dch	dicht
fstg	fest gelagert

### HÄRTE

h	hart
mh	mittelhart
gh	geringhart
brü	brüchig
mü	mürbe

### SCHICHTUNG

ma	massig	pl	plattig
b	blattig	dipl	dickplattig
diba	dickbankig	dpl	dünnplattig
dba	dünnbankig	bl	blättrig

BODENGRUPPE nach DIN 18196: (UL) z.B. = leicht plastische Schluffe

BODENKLASSE nach DIN 18300: (4) z.B. = Klasse 4

### RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	3.57 cm	3.56 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	5.00 cm <sup>2</sup>	10.00 cm <sup>2</sup>	15.00 cm <sup>2</sup>
Gestängedurchmesser	2.20 cm	2.20 cm	3.20 cm
Rammbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	20.00 cm	50.00 cm

### PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

▽	Grundwasser angetroffen
▽	Grundwasser nach Beendigung des Aufschlusses
▽	Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch
▽	Schichtwasser angetroffen
■	Sonderprobe
⊠	Bohrkern

k.GW. kein Grundwasser

### FELSARTEN

Fels, allgemein	Z	
Fels, verwittert	Zv	
Granit	Gr	
Kalkstein	Kst	
Kongl., Brekzie	Gst	
Mergelstein	Mst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	

### NEBENANTEILE

,	schwach (< 15 %)
-	stark (> 30 %)

### FEUCHTIGKEIT

f'	trocken
f'	schwach feucht
f	feucht
f̄	stark feucht
f̄	naß

### KLÜFTUNG

klü	klüftig
klü	stark klüftig
klü	sehr stark klüftig

### ZERFALL

gstü	grobstückig
st	stückig
klstü	kleinstückig
gr	grusig

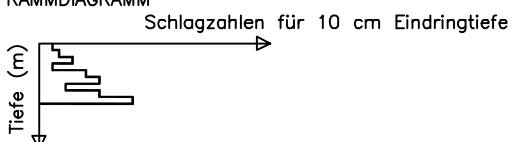
### VERWITTERUNG

vo	unverwittert
v'	schwach verwittert
v	verwittert
v̄	stark verwittert
z	zersetzt

### BOHRVERFAHREN

	Einfachkernrohr
	Doppelkernrohr DKH
	Doppelkernrohr DKD
	Verrohrung

### RAMMDIAGRAMM




















$NHN + m$ 














BSch 3	
TIEFE	BODENART
0.40	U, s, h', f, <b>Ob</b> , <b>1</b> durchwurzelt, dunkelbraun
0.90	S, u, t', f, <b>S</b> , <b>4</b> ockerbraun
1.35	S, T, u, f, <b>S</b> , <b>4</b> org. Bestandteile rötlichbraun
1.65	S, t, u, f, <b>S</b> , <b>4</b> rotbraun
2.20	S, t, u, f, <b>S</b> , <b>4</b> rotbraun bis beige
2.35	S, t, u, f, <b>S</b> , <b>4</b> org. Bestandteile rotbraun-beigebrun
2.60	Zv, f-, v-, brü, pl kp-klü', st- klüü, rotbraun

 HB X: Verwitterungshorizont / Festgestein

BSch 5	
tiefe	Bodenart
0.40	U, s, h', f, <u>Ö</u> , <u>1</u> , Ackerboden, durchwurzelt, dunkelbraun
1.10	S, <u>ü</u> , t', f, <u>Ö</u> , <u>4</u> , oberer Teil schwach durchwurzelt, braun
1.90	S, T, u', f, <u>Ö</u> , <u>4</u> , rotbraun
2.10	S, T, u', g', f, <u>Ö</u> , <u>4</u> , g = Sandsteinschiefer, rotbraun
2.20	Zv, f, <u>Ö</u> , <u>3</u> , <u>Ö</u> , <u>4</u> , d, pl', grau-rotbraun
2.35	Zv, f', v- <u>Ö</u> , <u>3</u> , <u>Ö</u> -brü, dpl-pl kp-klst klst-küst verwitterte obere Felslage, grau-rotbraun

 $NHN + m$ 

BSch 4	
tiefe	BODENART
0.40	U, s, h', f,   Ackerboden, durchwurzelt dunkelbraun
0.90	S u, t', f,   schwach durchwurzelt, braun
1.40	S t, u, h', f,   rötlichbraun
1.50	S t, u, h', f,   org. Bestandteile, rotbraun-schwarz
2.40	S t, u, s', f,    rotbraun
2.60	T, u, s', f,     rotbraun-hellgrau gebändert
3.00	Zv, f,   v-z, mü, bl-dpl, gr, verwitterte obere Felslage, rotbraun

BSch 6	
TIEFE	BODENART
0.30	U, s, h', f,  Ackerboden, durchwurzelt, dunkelbraun
1.20	S, u, t, f,   braun
1.70	S, u, g, f,   rötlichbraunhellbraun, gelblich
1.90	S, t, u, f,   rötlichbraun
2.10	G, t, u, f,   rotbraun-hellgrau
2.40	T, u, s, f,   grauviollett
2.70	Zv, f,   v-v, brt, dpl, kliü st-kistü, Tonlinsen, ST, u, g, g = Sandsteintücke, rotbraun



Anlage: 1	Maßstab: 1 : 25.000, 1 : 500, 1 : 200/100	
 <p><b>WPW GEO.INGENIEURE</b> BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK</p> <p>Hochstraße 61 D-66115 Saarbrücken Telefon: 0681/9920 230 Telefax: 0681/9920 239 Email: info@wpw-georing.de</p> <p>Zurmaiener Straße 9-11 D-54292 Trier Telefon: 0651/460 5797 Telefax: 0651/460 5749 Email: info@wpw-georing.de</p>	Bearbeiter: L. Eck	Datum:
	Gezeichnet: M. Schulz / S. Schneider	26.11.2024
	Gesehen: gez. LEC	26.11.2024
	Datei: 81192-01Z01.dwg	
	Projekt-Nr.: WGI 24.81192-01	

WGI 24.81192-01

Saarbrücken-Güdingen - Erweiterung Friedhof

Anlage: 2.1

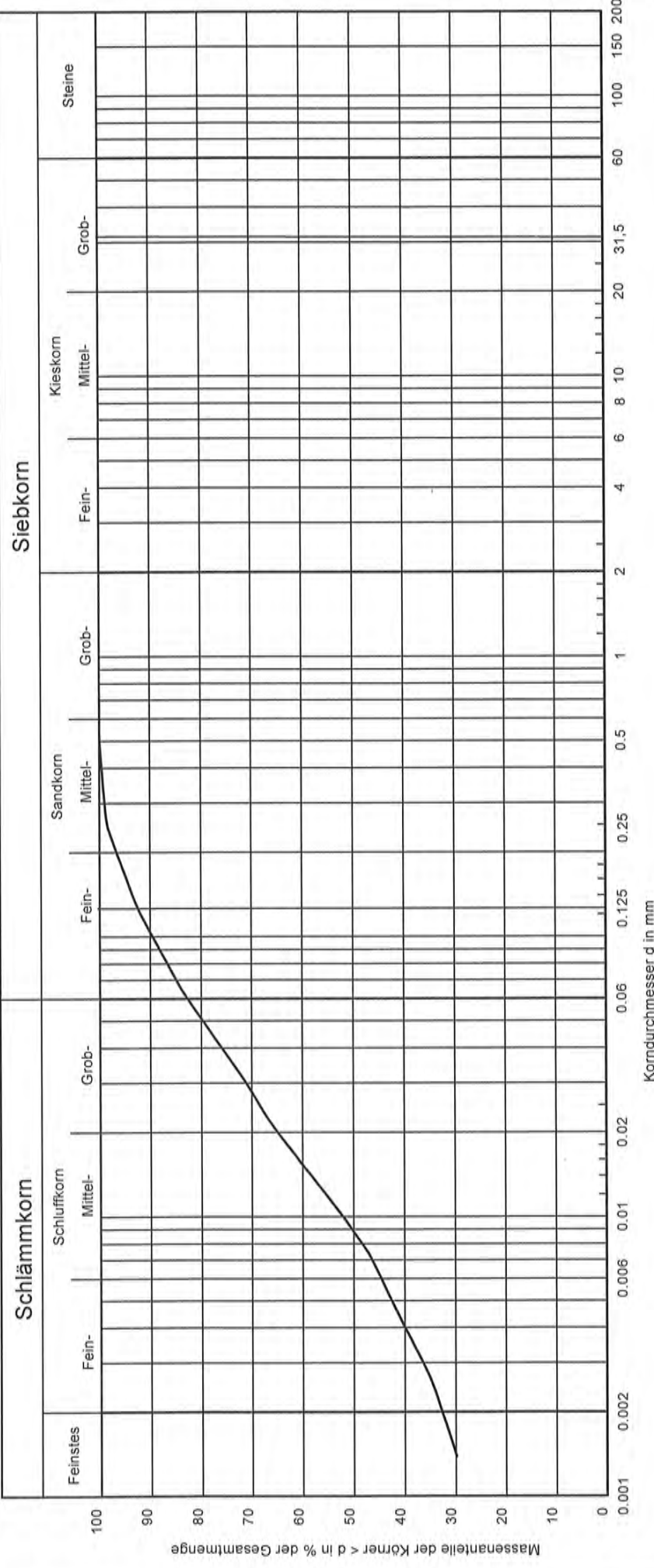
Prüf-/Entnahmestelle				Bodenbeschreibung																	
Ent-nahme-datum	Probe-nahmer	Aufschluß	Tiefe [m]	Ent-nahme-art	Bodenart DIN EN ISO 1468 /Z22-23/	Boden-gruppe DIN 18196 /Z16/	Ton				Schluff		Sand	Kies	Fließ-grenze [%]	Ausroll-grenze [%]	Konsistenz	Wasser-gehalt [%]	Glüh-verlust [%]	Kalk-gehalt [%]	Optimaler Wasser-gehalt [%]
							[%]	/Z27/	[%]	/Z27/	Massenanteile										
											[%]	/Z27/									
Verweis auf Anlage																					
01.10.2024	LEC	BSch 1	1,7 - 1,9	g	T, u*, s	-	32,6	50,8	16,6									18,5			
"	"	BSch 2	1,5 - 2,0	"	S, t, u', g'	SU* - ST*	15,8	11,5	62,6	10,0								15,8			
"	"	"	2,0 - 2,9	"	S, t, u'	SU* - ST*	23,2	8,7	68,0	0,1								19,7	1,4		
"	"	BSch 3	0,9 - 1,35	"	S, T, u													18,9		0,6	
"	"	"	1,65 - 2,2	"	S, t', u'	SU* - ST*	9,7	9,1	81,2	0								15,3			
"	"	BSch 4	1,5 - 2,4	"	S, t, u	SU* - ST*	19,4	17,7	62,2	0,8								20,9	1,1	0,5	
"	"	BSch 6	1,2 - 1,7	"	S, u', g'	SU	-	9,1	85,5	5,4								8,8	0,5		
"	"	"	1,7 - 1,9	"	S, t', u'	SU* - ST*	12,4	7,4	79,9	0,2								17,6			

**Korngrößenverteilung**  
nach DIN EN ISO 17892-4 Ausgabe 2017-04

Saarbrücken-Güdingen - Erweiterung Friedhof

Aufschluss:..... BSch 1  
Tiefe:..... 1,7 - 1,9 m  
Probe entnommen am:..... 01.10.2024  
Probe entnommen von:..... LEC

Bearbeiter: CGR Datum: 10.10.2024 gepr.: .....



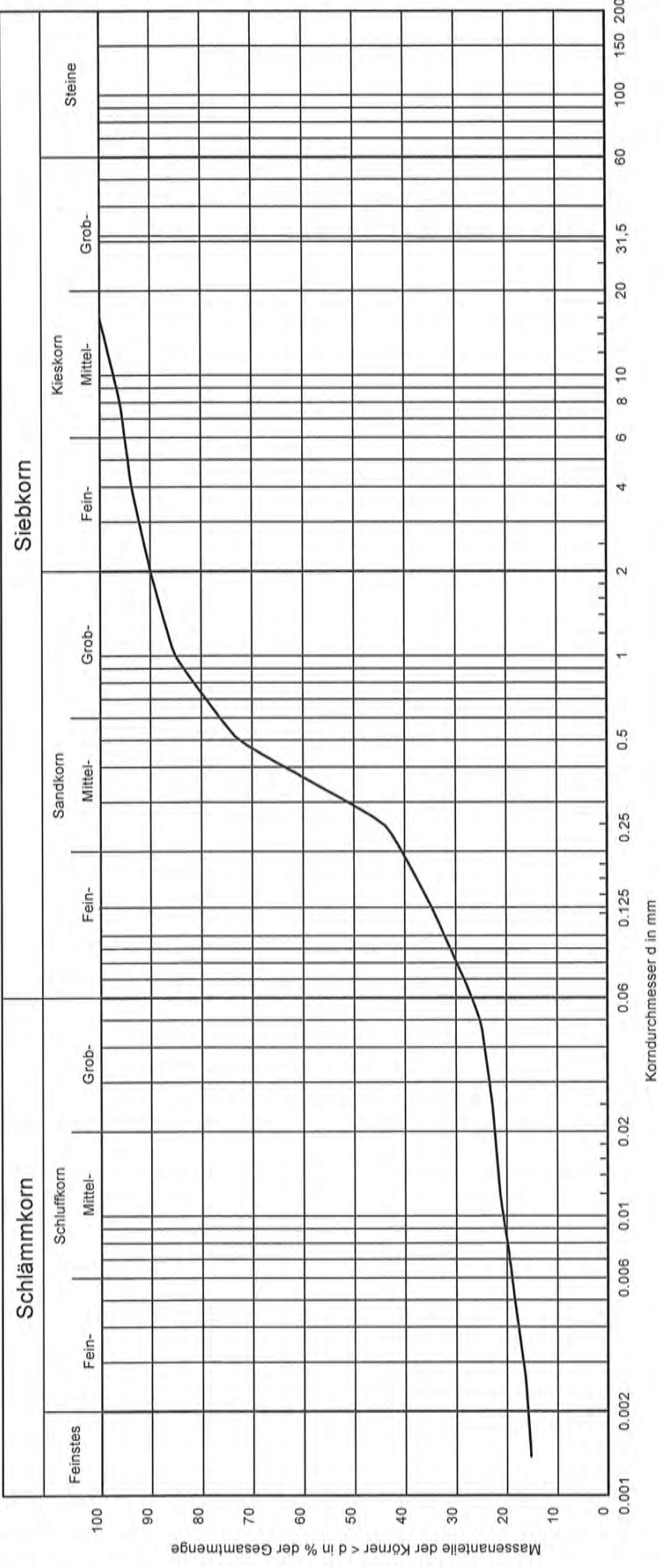
Bemerkungen:		WGI 24.81192-01 Anlage: 2.2
Bodenart nach DIN 4022:	T, u, s	
Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	sasiCl	
Bodengruppe nach DIN 18196:	-	
U/Cc:	-/-	
Probe trocken [g]:	438,05	
Wassergehalt [%]:	18,5	
Feinkorngehalt [%]:	32,6	
k-Wert [m/s]	2,8 * 10 <sup>-7</sup>	

**Korngrößenverteilung**  
nach DIN EN ISO 17892-4 Ausgabe 2017-04

Saarbrücken-Güdingen - Erweiterung Friedhof

Aufschluss:..... BSch 2  
Tiefe:..... 1,5 - 2,0 m  
Probe entnommen am:..... 01.10.2024  
Probe entnommen von:..... LEC

Bearbeiter: CGR      Datum: 10.10.2024      gepr.:



WGI  
24.81192-01  
Anlage: 2.3

Bemerkungen:

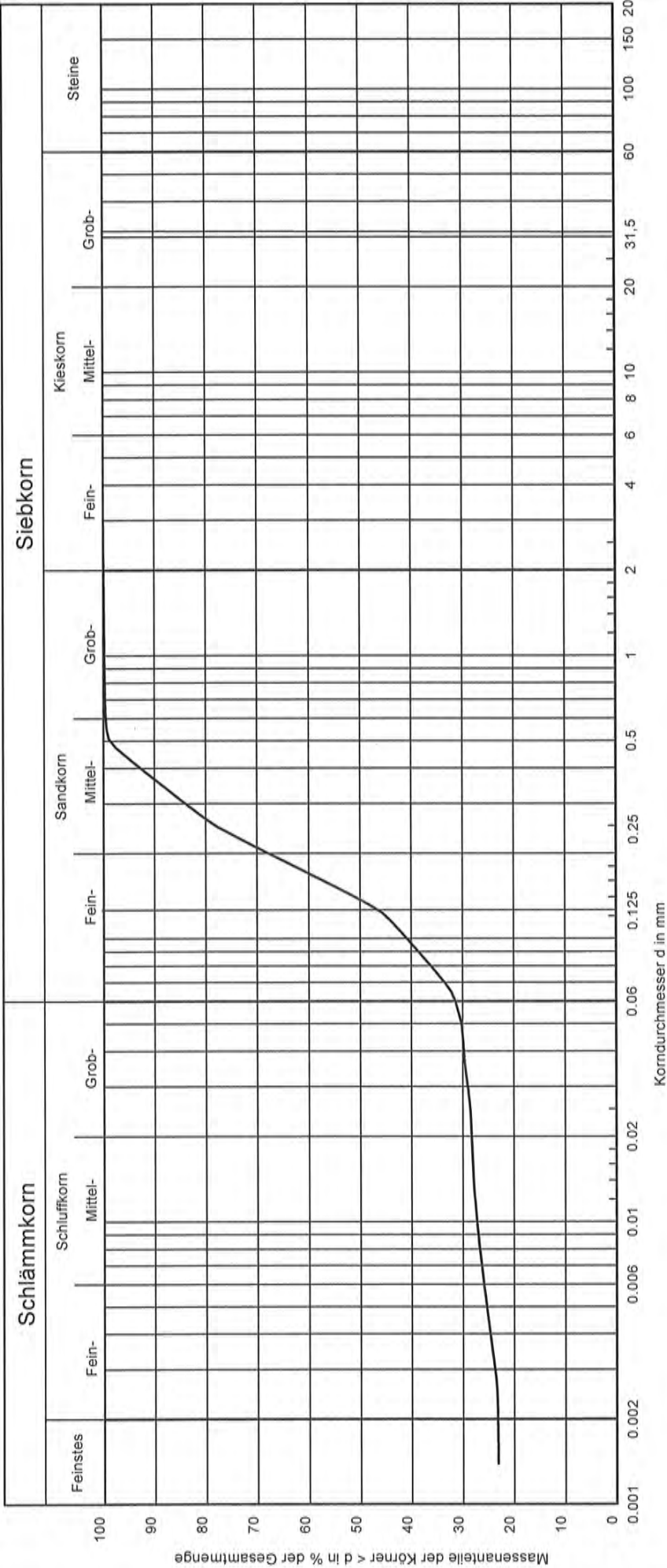
Bodenart nach DIN 4022:	S, t, u', g'
Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	grsclSa
Bodengruppe nach DIN 18196:	SÜ - ST
U/Cc:	-/-
Probe trocken [g]:	660.65
Wassergehalt [%]:	15.8
Feinkorngehalt [%]:	27.3
k-Wert [m/s]:	5.8 * 10 <sup>-3</sup>

**Korngrößenverteilung**  
nach DIN EN ISO 17892-4 Ausgabe 2017-04

Saarbrücken-Güdingen - Erweiterung Friedhof

Aufschluss:..... BSch 2  
Tiefe:..... 2,0 - 2,9 m  
Probe entnommen am:..... 01.10.2024  
Probe entnommen von:..... LEC

Bearbeiter: CGR      Datum: 10.10.2024      gepr.:



WGI  
24.81192-01  
Anlage: 2.4

Bemerkungen:

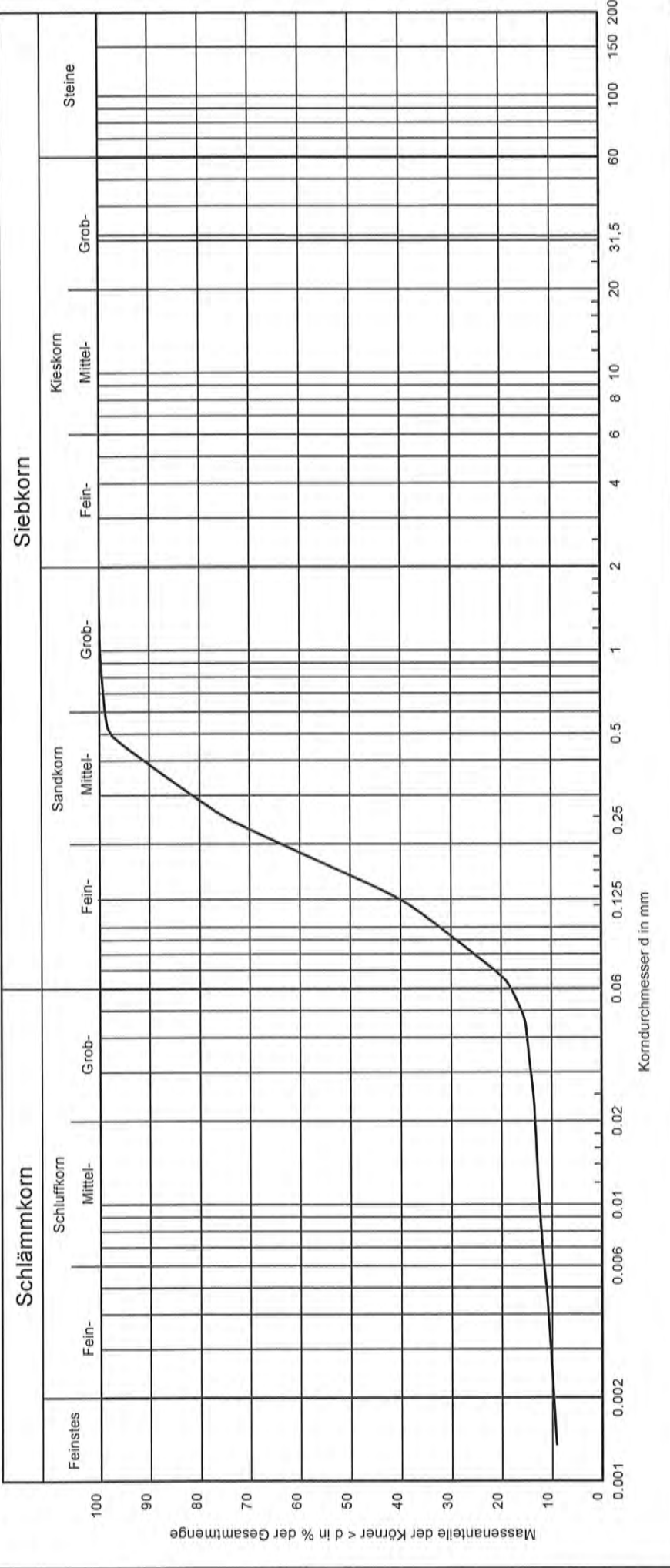
Bodenart nach DIN 4022:	S, t, u'
Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	sicSa
Bodengruppe nach DIN 18196:	SU - sT
U/Cc:	-/-
Probe trocken [g]:	646,97
Wassergehalt [%]:	19,7
Feinkorngehalt [%]:	31,9
k-Wert [m/s]:	6,7 * 10 <sup>-5</sup>

**Korngrößenverteilung**  
nach DIN EN ISO 17892-4 Ausgabe 2017-04

Saarbrücken-Güdingen - Erweiterung Friedhof

Aufschluss:..... BSch 3  
Tiefe:..... 1,65 - 2,2 m  
Probe entnommen am:..... 01.10.2024  
Probe entnommen von:..... LEC

Bearbeiter: CGR      Datum: 10.10.2024      gepr.:



WGI  
24.81192-01  
Anlage: 2.5

Bemerkungen:

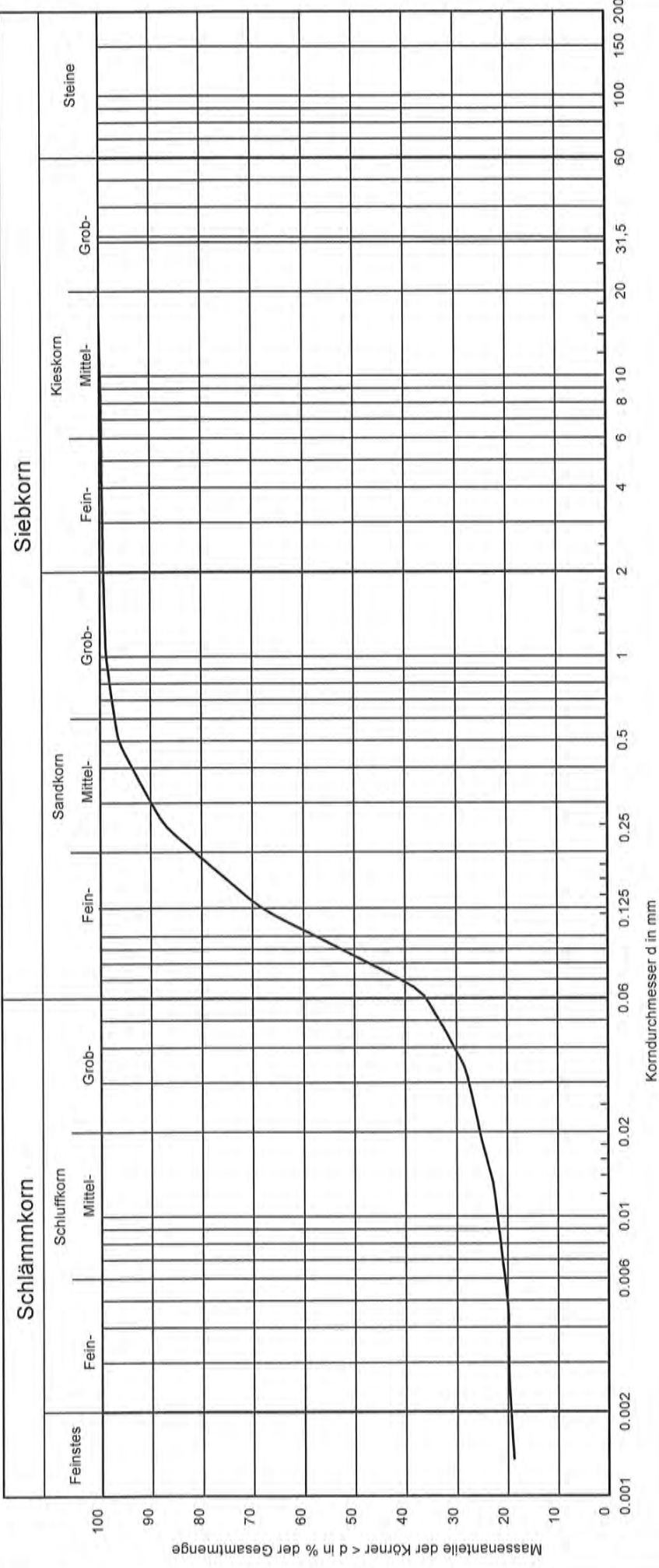
Bodenart nach DIN 4022:	S, t, u'
Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	sicSa
Bodengruppe nach DIN 18196:	SÜ - sT
U/Cc:	74.1/18.5
Probe trocken [g]:	461,08
Wassergehalt [%]:	15,3
Feinkorngehalt [%]:	18,8
k-Wert [m/s]:	8,5 * 10 <sup>-5</sup>

**Korngrößenverteilung**  
nach DIN EN ISO 17892-4 Ausgabe 2017-04

Saarbrücken-Güdingen - Erweiterung Friedhof

Aufschluss:..... BSch 4  
Tiefe:..... 1,5 - 2,4 m  
Probe entnommen am:..... 01.10.2024  
Probe entnommen von:..... LEC

Bearbeiter: CGR      Datum: 10.10.2024      gepr.:



WGI  
24.81192-01  
Anlage: 2.6

Bemerkungen:

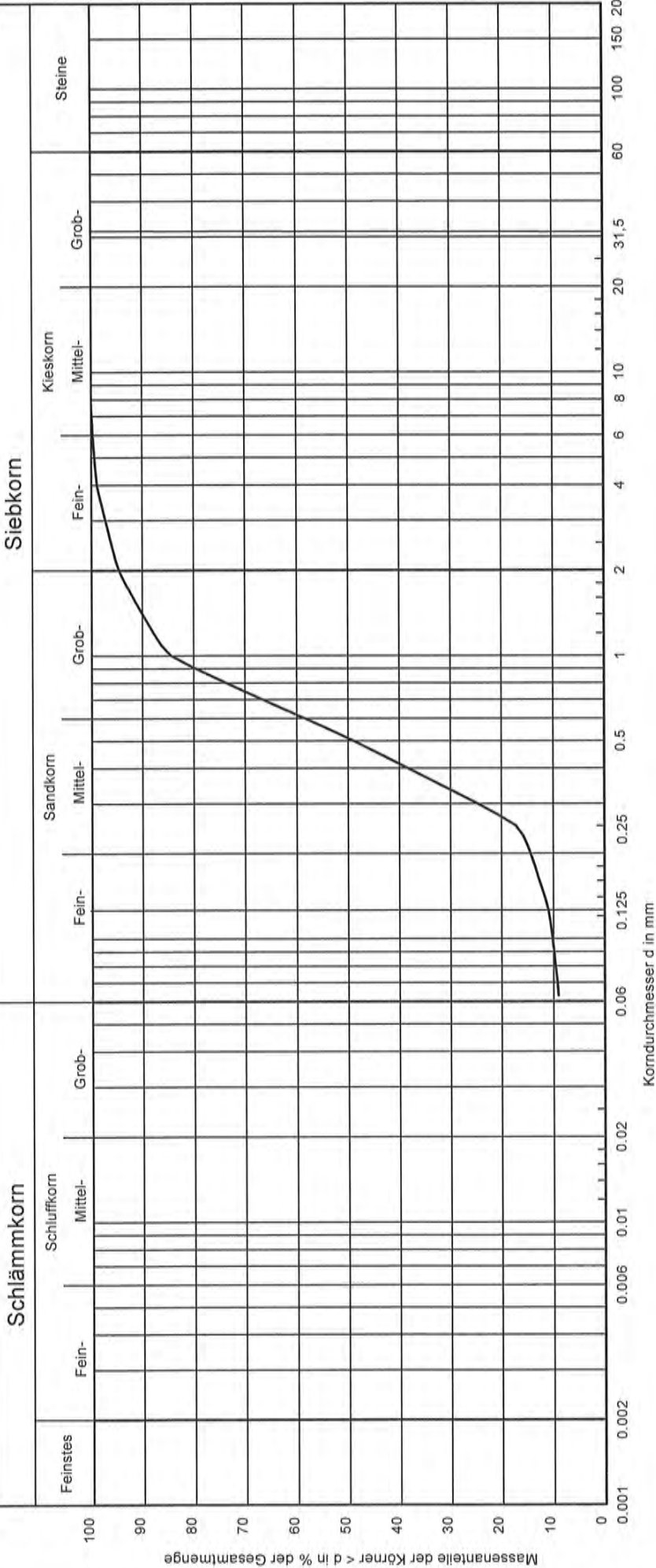
Bodenart nach DIN 4022:	S, t, u
Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	sicISa
Bodengruppe nach DIN 18196:	SÜ - ST
U/Cc:	-/-
Probe trocken [g]:	557,05
Wassergehalt [%]:	20,9
Feinkorngehalt [%]:	37,1
k-Wert [m/s]:	2,6 * 10 <sup>-5</sup>

**Korngrößenverteilung**  
nach DIN EN ISO 17892-4 Ausgabe 2017-04

Saarbrücken-Güdingen - Erweiterung Friedhof

Aufschluss:..... BSch 6  
Tiefe:..... 1,2 - 1,7 m  
Probe entnommen am:..... 01.10.2024  
Probe entnommen von:..... LEC

Bearbeiter: CGR Datum: 10.10.2024 gepr.: .....



WGI  
24.81192-01  
Anlage: 2.7

Bemerkungen:

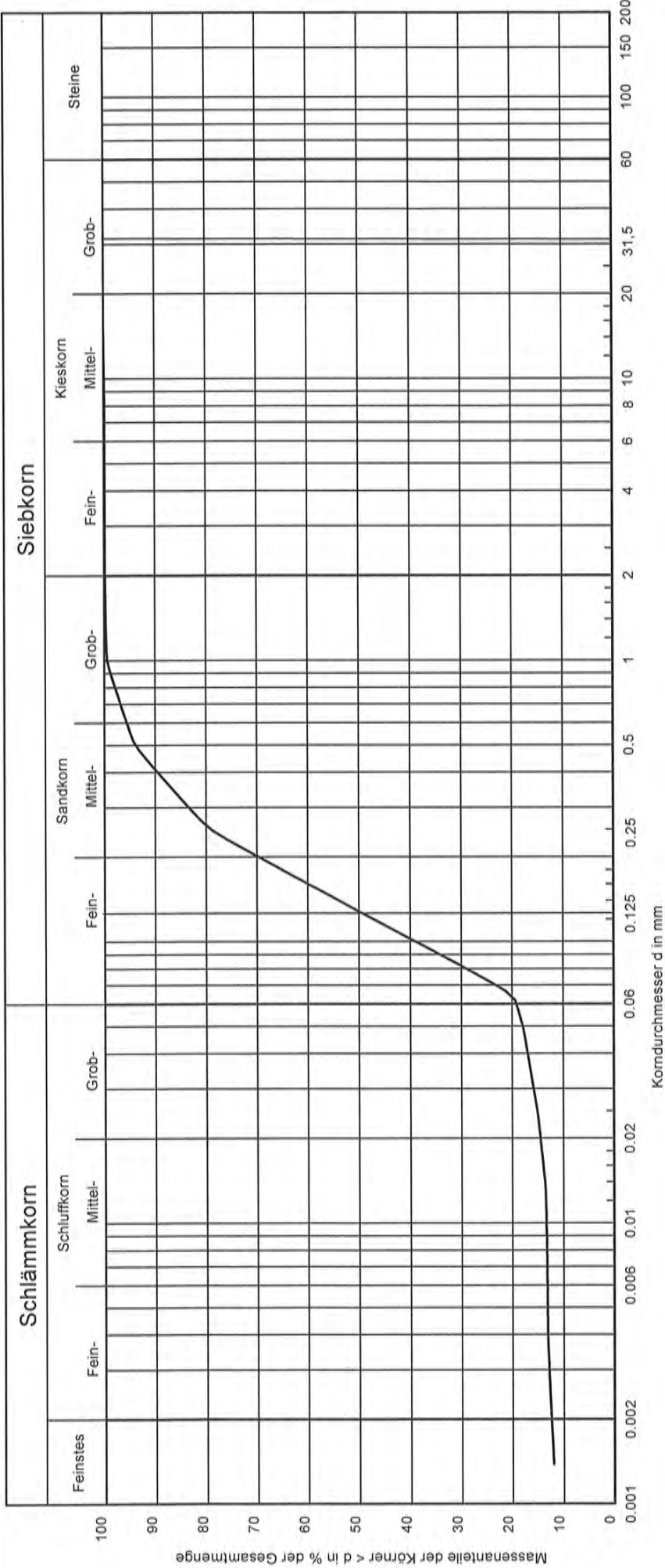
Bodenart nach DIN 4022:	S, u, g
Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	grSiSa
Bodengruppe nach DIN 18196:	SU
U/Cc:	6.6/1.9
Probe trocken [g]:	621,50
Wassergehalt [%]:	8.8
Feinkorngehalt [%]:	9.1
k-Wert [m/s]:	9.3 * 10 <sup>-4</sup>

**Korngrößenverteilung**  
nach DIN EN ISO 17892-4 Ausgabe 2017-04

Saarbrücken-Güdingen - Erweiterung Friedhof

Aufschluss:..... BSch 6  
Tiefe:..... 1,7 - 1,9 m  
Probe entnommen am:..... 01.10.2024  
Probe entnommen von:..... LEC

Bearbeiter: CGR Datum: 10.10.2024 gepr.: .....



WGI  
24.81192-01  
Anlage: 2.8

Bemerkungen:

Bodenart nach DIN 4022:	S, t, u'
Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	siltsa
Bodengruppe nach DIN 18196:	SÜ - SÜ
U/Cc:	-/-
Probe trocken [g]:	615,75
Wassergehalt [%]:	17,6
Feinkorngehalt [%]:	19,9
k-Wert [m/s]:	5,9 * 10 <sup>-5</sup>

## Technische Regelwerke zur Durchführung von Prüfverfahren

- /Z1/ DIN 4022, Ausgabe 1987-09 -zurückgezogen-  
Bennen und Beschreiben von Boden und Fels
- /Z2/ DIN 18121-2, Ausgabe 2020-11  
Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Wassergehalt  
Teil 2: Bestimmung durch Schnellverfahren
- /Z3/ DIN 18122-1, Ausgabe 1997-07 -zurückgezogen-  
Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)  
Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
- /Z4/ DIN 18122-2, Ausgabe 2020-11  
Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)  
Teil 2: Bestimmung der Schrumpfgrenze
- /Z5/ DIN 18123, Ausgabe 2011-04 -zurückgezogen-  
Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Korngrößenverteilung
- /Z6/ DIN 18125-2, Ausgabe 2020-11  
Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Dichte des Bodens  
Teil 2: Feldversuch
- /Z7/ DIN 18127, Ausgabe 2012-09  
Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Proctorversuch
- /Z8/ DIN 18128, Ausgabe 2002-12  
Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung des Glühverlustes
- /Z9/ DIN 18129, Ausgabe 2011-07  
Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Kalkgehaltsbestimmung
- /Z10/ DIN 18130-1, Ausgabe 1998-05 -zurückgezogen-  
Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts; Teil 1: Laborversuche
- /Z11/ DIN 18132, Ausgabe 1995-12 -zurückgezogen-  
Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte – Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens
- /Z12/ DIN 18132, Ausgabe 2012-04  
Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte – Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens
- /Z13/ DIN 18134, Ausgabe 2012-04  
Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte – Plattendruckversuch
- /Z14/ DIN 18136, Ausgabe 2003-11 -zurückgezogen-  
Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Einaxialer Druckversuch

- /Z15/ DIN 18137-3, Ausgabe 2002-09 -zurückgezogen-  
Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Scherfestigkeit –  
Teil 3: Direkter Scherversuch
- /Z16/ DIN 18196, Ausgabe 2023-02  
Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- /Z17/ DIN 19682-1, Ausgabe 2007-11  
Bodenbeschaffenheit – Felduntersuchungen –  
Teil 1: Bestimmung der Bodenfarbe
- /Z18/ DIN 19682-2, Ausgabe 2014-07  
Bodenbeschaffenheit – Felduntersuchungen –  
Teil 2: Bestimmung der Bodenart
- /Z19/ DIN EN 932-1, Ausgabe 1996-11  
Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen  
Teil 1: Probenahmeverfahren
- /Z20/ DIN EN 932-2, Ausgabe 1999-03  
Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen  
Teil 2: Verfahren zum Einengen von Laboratoriumsproben
- /Z21/ DIN EN 933-1, Ausgabe 2012-03  
Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen  
Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung – Siebverfahren
- /Z22/ DIN EN ISO 14688-1, Ausgabe 2020-11  
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifi-  
zierung von Boden; Teil 1: Benennung und Beschreibung
- /Z23/ DIN EN ISO 14688-2, Ausgabe 2020-11  
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifi-  
zierung von Boden; Teil 2: Grundlagen für die Bodenklassifizierungen
- /Z24/ DIN EN ISO 17892-1, Ausgabe 2022-08  
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben  
Teil 1: Bestimmung des Wassergehaltes
- /Z25/ DIN EN ISO 17892-2, Ausgabe 2015-03  
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben  
Teil 2: Bestimmung der Dichte des Bodens
- /Z26/ DIN EN ISO 17892-3, Ausgabe 2016-07  
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben  
Teil 3: Bestimmung der Korndichte -Kapillarpyknometer
- /Z27/ DIN EN ISO 17892-4, Ausgabe 2017-04  
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben  
Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung
- /Z28/ DIN EN ISO 17892-5, Ausgabe 2017-08  
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben  
Teil 5: Ödometerversuch mit stufenweiser Belastung

- /Z29/ DIN EN ISO 17892-7, Ausgabe 2018-05  
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben  
Teil 7: Einaxialer Druckversuch
  
- /Z30/ DIN EN ISO 17892-10, Ausgabe 2019-04  
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben  
Teil 10: Direkter Scherversuch
  
- /Z31/ DIN EN ISO 17892-11, Ausgabe 2021-03  
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben  
Teil 11: Bestimmung der Durchlässigkeit mit konstanter und fallender Druckhöhe
  
- /Z32/ DIN EN ISO 17892-12, Ausgabe 2022-08  
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben  
Teil 12: Bestimmung der Zustandsgrenzen
  
- /Z33/ DIN EN ISO 22476-2, Ausgabe 2012-03  
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen –  
Teil 2: Rammsondierungen
  
- /Z34/ GDA E 3-12, Ausgabe 2011-04  
Eignungsprüfung mineralischer Entwässerungsschichten Abs. 3.6 – Gesamtcarbonatgehalt

**INSTITUT  
FRESENIUS**

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Am TÜV 1 D-66280 Sulzbach

WPW GEO.INGENIEURE GmbH  
Hochstraße 61  
66115 Saarbrücken**Prüfbericht 7166286****Auftrags Nr. 7192245****Kunden Nr. 10104759**Herr Maximilian Rebmann  
Telefon +49 6897-506 610  
Fax +49 6897-506 615  
maximilian.rebmann@sgs.comDeutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14115-02-02  
D-PL-14115-02-03  
D-PL-14115-02-06  
D-PL-14115-02-07  
D-PL-14115-02-08  
D-PL-14115-02-10  
D-PL-14115-02-13  
D-PL-14115-02-14

Industries &amp; Environment

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Am TÜV 1  
D-66280 Sulzbach

Sulzbach, den 19.11.2024

Ihr Auftrag/Projekt: 81192-01 Friedhof Güdingen  
Ihr Bestellzeichen: 81192-01 Frau Heilbrunn  
Ihr Bestelldatum: 12.11.2024Prüfzeitraum von 14.11.2024 bis 19.11.2024  
erste laufende Probenummer 241093030  
Probeneingang am 12.11.2024

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.A. Maximilian Rebmann  
Customer Servicesi.V. Caroline Feldes  
Customer Services

Seite 1 von 2



81192-01 Friedhof Güdingen  
81192-01 Frau Heilbrunn

Prüfbericht Nr. 7166286  
Auftrag Nr. 7192245

Seite 2 von 2  
19.11.2024

Proben durch Kunden entnommen		Matrix: Boden			
Probennummer		241093030	241093031		
Bezeichnung		EP 1	EP 2		
		BS 4	BS 5		
		0,9-1,4	1,1-1,9		
Eingangsdatum:		12.11.2024	12.11.2024		
Parameter	Einheit	Bestimmungs Methode			Lab
		-grenze			
Feststoffuntersuchungen :					
Probenvorbereitung		DIN 19747			HE
Trockensubstanz	Masse-%	87,3	86,0	0,1	DIN EN 14346
pH-Wert		7,2	6,2		DIN EN 12176

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:

DIN 19747	2009-07
DIN EN 12176	1998-06
DIN EN 14346	2007-03

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter <https://www.sgs.com/de-de/agb> zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).