

Geotechnische Stellungnahme

Bauvorhaben **Gemeinde Einhaus
Bebauungsplan Nr. 7 „südlich der Hauptstraße“**

Projektnummer **2318321**

Datum **Lübeck, 07.06.2023**

Inhaltsübersicht:

1. Veranlassung
2. Untersuchungen
 - 2.1 Kleinrammbohrungen
 - 2.2 Bodenmechanische Laborversuche
3. Untergrund- und Grundwasserverhältnisse
 - 3.1 Bodenschichten
 - 3.2 Grundwasserverhältnisse
 - 3.3 Bodeneigenschaften
4. Beurteilung der Versickerungseigenschaften der Böden
5. Ausbauempfehlungen der Verkehrsflächen
6. Kanalsohle
 - 6.1 Verbau/ Wasserhaltung
 - 6.2 Füllböden

Anlage:

- 1 Lageplan der Untersuchungspunkte
- 2 Bodenprofile
- 3 Körnungslinien

1. Veranlassung/ Baufeld

Im Bereich der Gemeinde Einhaus ist die Erschließung des B-Plans Nr. 7 geplant. Das Ingenieurbüro Höppner, Lübeck, wurde beauftragt die Boden- und Grundwasserverhältnisse, im Bereich der Erschließung zu untersuchen und zu bewerten. Zusätzlich sollen Aussagen über die Versickerungsmöglichkeit von Oberflächenwasser getroffen werden.

Für die Bearbeitung standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Bebauungskonzept
- Lagepläne
- Leitungsplan

Das Gelände wird landwirtschaftlich genutzt. Das Baugebiet soll von der Hauptstraße her erschlossen werden.

2. Untersuchungen

2.1 Kleinrammbohrungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse, wurden im Bereich des Erschließungsgebietes am 02.03.2023 8 Kleinrammbohrungen bis 5,0 m Tiefe (n. DIN 4021, Ø 40 mm bis 60 mm) durchgeführt.

Die Ansatzpunkte der Bohrungen sind auf der beigefügten Anlage 1 dargestellt. Die Bodenprofile sind zeichnerisch und höhengerecht auf m NHN als Bodenprofile auf der Anlage 2 abgebildet. Die Ansatzhöhen der Erkundungspunkte wurden, zwischen 48,53 m NHN bei UP 1 und 50,63 m NHN, bei UP 3 eingemessen.

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Es wurden Körnungslinien von charakteristischen Böden ermittelt. Die Körnungslinien sind auf den Anlagen 3 dargestellt.

3. Boden- und Grundwasserverhältnisse

3.1 Bodenschichten

Es wurden im Untersuchungsbereich unterhalb des Oberbodens überwiegend bindige Böden, wie Geschiebelehm und –mergel bis zur Bohrendtiefe von 5,0 m festgestellt. Teilweise sind in Oberflächennähe bis in eine maximale Tiefe von 2,40 m schluffige bis stark schluffige Sande vorhanden.

Tabelle 1: Bodenschichten

Bodenschicht	Beschreibung	Schichtbasis (m unter GOK)		Schichtdicke (m)	
		Hochlage	Tiefelage	min.	max.
Oberboden (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Schluff, sandig, schwach kiesig, humos	0,30	0,40	0,30	0,40
schluffige/ stark schluffige Sande (Untersuchungspunkt 4, 2, 6)	<u>Zusammensetzung:</u> Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, schluffig bis stark schluffig/ z.T lehmige Lagen	1,10	2,40	0,70	2,00
Geschiebelehm und -mergel (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig bis stark schluffig, schwach grobsandig, schwach kiesig/ lehmige und schluffige Lagen	Bohrendtiefe 5,0 m		2,60	4,70

Weitere Einzelheiten sind den Bodenprofilen zu entnehmen. Die Bohraufschlüsse sind punktuelle Baugrunderkundungen. Daher sind Abweichungen der angetroffenen Bodenverhältnisse möglich. Deshalb sollten nach Aushub, die aufgrund der geotechnischen Untersuchungen getroffenen Annahmen über Beschaffenheit und Verlauf der Bodenschichten vom Sachverständigen überprüft werden.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Es konnte nur im Bereich des Untersuchungspunktes UP 1 ein Grundwasserspiegel eingemessen werden. Es handelt sich um leicht gespanntes Grundwasser. In allen anderen Bohrlöchern konnten **keine** Grundwasserstände ermittelt werden. Zusätzlich wurde im Bereich des Untersuchungspunktes 5 (3,5 m bis 5,0 m) z.T. Staunässe festgestellt. Langzeitmessungen des Grundwasserspiegels im Untersuchungsbereich liegen dem Unterzeichner nicht vor.

Es handelt sich hier um Stau- und Schichtenwasser innerhalb der bindigen Böden. Es ist nach starken, länger anhaltenden Niederschlägen und verdunstungsarmer Jahreszeit mit kurzfristiger Staunässe bis zur Geländeoberfläche bzw. der Aushubebene zu rechnen.

Weitere Einzelheiten zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen, sind aus den beigefügten Bodenprofilen (Anlage 2) ersichtlich.

3.3 Bodeneigenschaften

Oberboden

Der Oberboden genießt einen besonderen Schutz (Mutterbodenschutzgesetz gemäß BauGB §202) und ist unterhalb bebauter Flächen (auch Garagen, Stellplätze und Verkehrsflächen) zu Beginn der Bauarbeiten generell abzutragen und zur Wiederverwendung seitlich in geeigneten Mieten zu lagern.

schluffige bis stark schluffige Sande:

Die schluffigen Sande (UP 2, 4, 6) haben durch den hohen Feinkornanteil eine geringe Wasserdurchlässigkeit. Durch den Feinkornanteil und die teilweise eingelagerten lehmigen Lagen ist der Boden als gering wasserdurchlässig einzustufen.

Geschiebelehm und -mergel:

Der eiszeitlich vorbelastete Geschiebeboden (**Geschiebelehm und -mergel**), ist mit mindestens steifer Konsistenz, mäßig bis gut tragfähig, neigt jedoch unter Belastung zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen. Bei geringeren Konsistenzen, wie weich-steifer Konsistenz, nimmt die Tragfähigkeit deutlich ab. Lokal ist mit wechselnden Zustandsformen, von weich-steifer bis steifer Konsistenz, zu rechnen. Beim Geschiebelehm handelt es sich um verwitterten Geschiebemergel, er enthält keinen Kalk. Aufgrund seiner Plastizität ist der Boden wasserempfindlich und neigt bei Wassergehaltsänderungen und dynamischer Belastung (z.B. Befahren mit Baufahrzeugen) zu Aufweichungen. Durch den Feinkornanteil, aus Tonen und Schluffen, ist der Geschiebeboden als sehr frostempfindlich und sehr gering wasserdurchlässig einzustufen ($k_f < 10^{-7}$ m/s).

4. Beurteilung der Versickerungseigenschaften der Böden

Es wurden von charakteristischen Bodenproben Siebanalysen durchgeführt. Anhand der Körnungslinien (Anlagen 3) wurden die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f -Werte rechnerisch ermittelt oder aus Erfahrungswerten angegeben. Böden mit einem kleineren Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 10^{-6}$ m/s sind zur Versickerung von Niederschlagswasser nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 **nicht** geeignet.

Durch den Feinkornanteil, aus Tonen und Schluffen, sind die Geschiebeböden und die schluffigen bis stark schluffigen Sande als gering bis sehr gering wasserdurchlässig einzustufen ($k_f < 10^{-6}$ bzw. $< 10^{-7}$ m/s) und zur Versickerung von Niederschlagswasser **nicht** geeignet.

Aufgrund der festgestellten Böden ist die Versickerung von Niederschlagswasser nach dem Arbeitsblatt der DWA-A 138 nicht möglich.

5. Ausbauempfehlung der Verkehrsflächen

Es stehen überwiegend bindige Böden (Geschiebelehm/ sehr frostempfindlicher Boden F3) direkt unterhalb der Oberbodenschicht an. Deshalb wird folgender Aufbau für die Verkehrsflächen für die vorliegenden Bodenverhältnisse empfohlen:

Tabelle 3: Aufbau des Verkehrsflächenoberbaus mit Plasterdecke

Straßenoberbau	
10,0 cm	Pflasterdecke
4,0 cm	Pflasterbettung
15,0 cm	Schottertragschicht (0/32 oder 0/45) nach TL SoB-StB oder güteüberwachtes Betonrecyclingmaterials (0/32 oder 0/45).
26,0 cm	Frostschuttschicht (0/32 oder 0/45) nach TL SoB-StB
55,0 cm	Mindestgesamtstärke des neuen Oberbaus
≥ 30,0 cm	Planumsverbesserung mit grobkörnigen Boden nach ZTV E-StB 14 oder Bodenverbesserung*
≥ 85,0 cm	Gesamtstärke des Oberbaus + Bodenaustausch oder Bodenverbesserung*

* Bodenverbesserung durch Zugabe von Feinkalk oder eines Kalk-Zement-Gemisches

Es ist eine Planumsentwässerung einzuplanen.

Der Bauablauf, sowie der Baubetrieb ist so zu konzipieren, dass der anstehende Boden vor Niederschlagswasserzufluss (frühzeitige Wasserfassung) und äußeren Witterungseinflüssen, während der Bauarbeiten, geschützt wird. Der Einsatz der Gerätschaften ist auf die Untergrund- und Witterungsverhältnisse abzustimmen.

Für den Verkehrsflächenbau ist der Oberboden unterhalb der Verkehrsflächen vollständig abzuschleppen und für eine Wiederverwertung seitlich fachgerecht zu lagern oder sofort abzufahren.

Die Aushubebene (Planum/ bindige Böden oder stark schluffige Sande) ist **nicht** nach zu verdichten. Wenn aufgeweichte bindige Böden im Bereich des Aushubplanums angetroffen werden, sollten diese zusätzlich gegen grobkörnige Böden ausgetauscht werden.

Zuerst ist der Extrabodenaustausch, die Schicht aus grobkörnigen Böden, einzubauen (Anforderungen: Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$).

Darüber ist nach TL SoB-StB eine güteüberwachte Frostschuttschicht und die Schottertragschicht der Körnung 0/32 oder 0/45 als Tragschichten einzubauen (Anforderungen OK STS: Verformungsmodul $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 103 \%$). Der Verdichtungserfolg ist nach zu weisen.

Die genaue Stärke des Verkehrsflächenaufbaus, ist vor Ort im Rahmen eines Probefeldes zu ermitteln.

6. Kanalsohle

Trassenpläne oder genaue Angaben zur geplanten Leitungshöhe liegen nicht vor. Je nach Tiefe des Kanals stehen in der Grabensohle überwiegend bindige Böden an.

Dort wo in der Grabensohle bindige Böden (Geschiebelehm und -mergel oder stark schluffige Sande) mit einer mindestens steifen Konsistenz anstehen, sind diese je nach Tragfähigkeit unterhalb der Rohrsohle zusätzlich mindestens **0,20 m tief** gegen geeignete Böden (z.B. grobkörnige Böden, SE) auszutauschen.

6.1 Verbau/ Wasserhaltung

Die Kanalverlegung kann in offener Bauweise durchgeführt werden. Die Vorschriften der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) sind zu berücksichtigen.

Grundsätzlich ist eine offene Wasserhaltung vorzuhalten bzw. bei Bedarf zu betreiben. Der extra Bodenaustausch unterhalb der Kanalsohle kann als Linienentwässerung genutzt werden.

6.2 Füllboden

Im Bereich der Leitungszone darf die Verfüllung nur mit geeigneten Böden nach DIN 1610 erfolgen. Die Böden (nicht bindiges bis schwach bindiges Material) dürfen bei einem Rohrdurchmesser bis DN 200 keine Bestandteile enthalten, die größer als 22 mm sind. Bei Rohrdurchmessern von DN 200 bis DN 600 dürfen die Bestandteile nicht größer als 40 mm sein. Die Mindestabdeckungen über den Rohrleitungen sind entsprechend DIN 1610 einzuhalten.

Ein Wiedereinbau der anstehenden bindigen Böden und stark schluffigen Sande, sollte insbesondere im Verkehrsflächenbereich nicht vorgenommen werden, da sich die zu erreichenden Verdichtungsgrade erfahrungsgemäß nur mit sehr hohem Aufwand (z.B. Trocknung, Bodenverbesserung mit Kalk) erreichen lassen. Es wird empfohlen, die anfallenden Aushubböden (Geschiebelehm und -mergel und stark schluffige Sande) abzufahren und fachgerecht zu entsorgen und durch grobkörnigen Boden der Bodengruppe SE nach DIN 18196 zu ersetzen.



Dipl.-Ing. S. Höppner



⊕ Untersuchungspunkte/ Kleinrammbohrungen

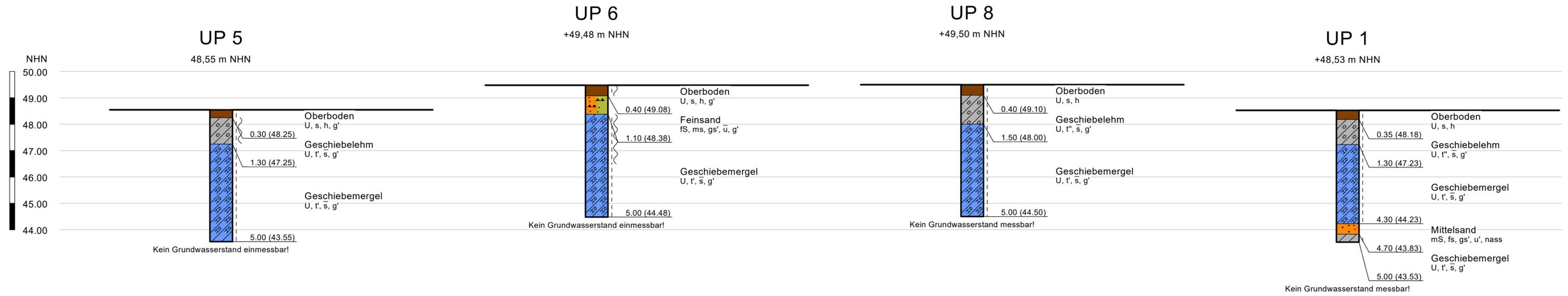
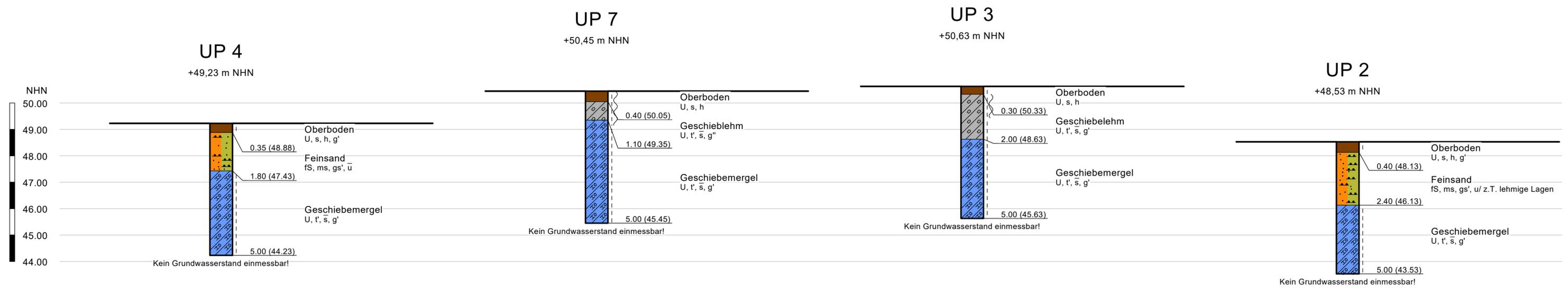
Projekt:
 Gemeinde Einhaus
 Bebauungsplan Nr. 7 "Südlich der
 Hauptstraße"

Darstellung:
 Lageplan Untersuchungspunkte

Planverfasser:

 Am Flugplatz 4 - 23560 Lübeck
 Tel.: 0451/20233532
 mail@hoepner-ingenieurbuero.de

Datum:	04.06.2023	Maßstab:	1 : 100
gezeichnet:	Lh	Berichts-Nr.:	2318321
geprüft:	Hö	Anlage:	1



Legende

Bodenart	Kurzzeichen	Lagerungsdichte
Auffüllung	A	
Sand-Schluff-Gemisch	S-U-G	locker
Schluff-Sand-Gemisch	U-S-G	mitteldicht
Sand-Kies-Gemisch	S-G-G	dicht
Kies-Sand-Gemisch	G-S-G	
Steine	steinig X x	
Kies	kiesig G g	
Sand	sandig S s	
Schluff	schluffig U u	
Ton	tonig T t	
Humos	humos H h	
fein- mittel- grob-	f- m- g-	
schwach stark	' -	
Grundwasser		
wasserführende Schicht		
Bohrende	—	
angebohrt	—	
Ruhe	—	

Konsistenz
fest
halbfest - fest
halbfest
steif - halbfest
steif
weich - steif
weich
breiig - weich
breiig
nass

Projekt:
Gemeinde Einhaus
Bebauungsplan Nr. 7 "Südlich der Hauptstraße"

Darstellung:
Bodenprofile

Planverfasser:
Höppner
Geotechnik
Am Flugplatz 4 - 23560 Lübeck
Tel.: 0451/20233532
mail@hoepfner-ingenieurbuero.de

Datum: 04.06.2023	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Le	Berichts-Nr.: 2318321
geprüft: Hö	Anlage: 2

Ingenieurbüro Höppner
Erd- und Grundbau
23560 Lübeck - Am Flugplatz 4

Bearbeiter: Hö

Datum: 15.03.2023

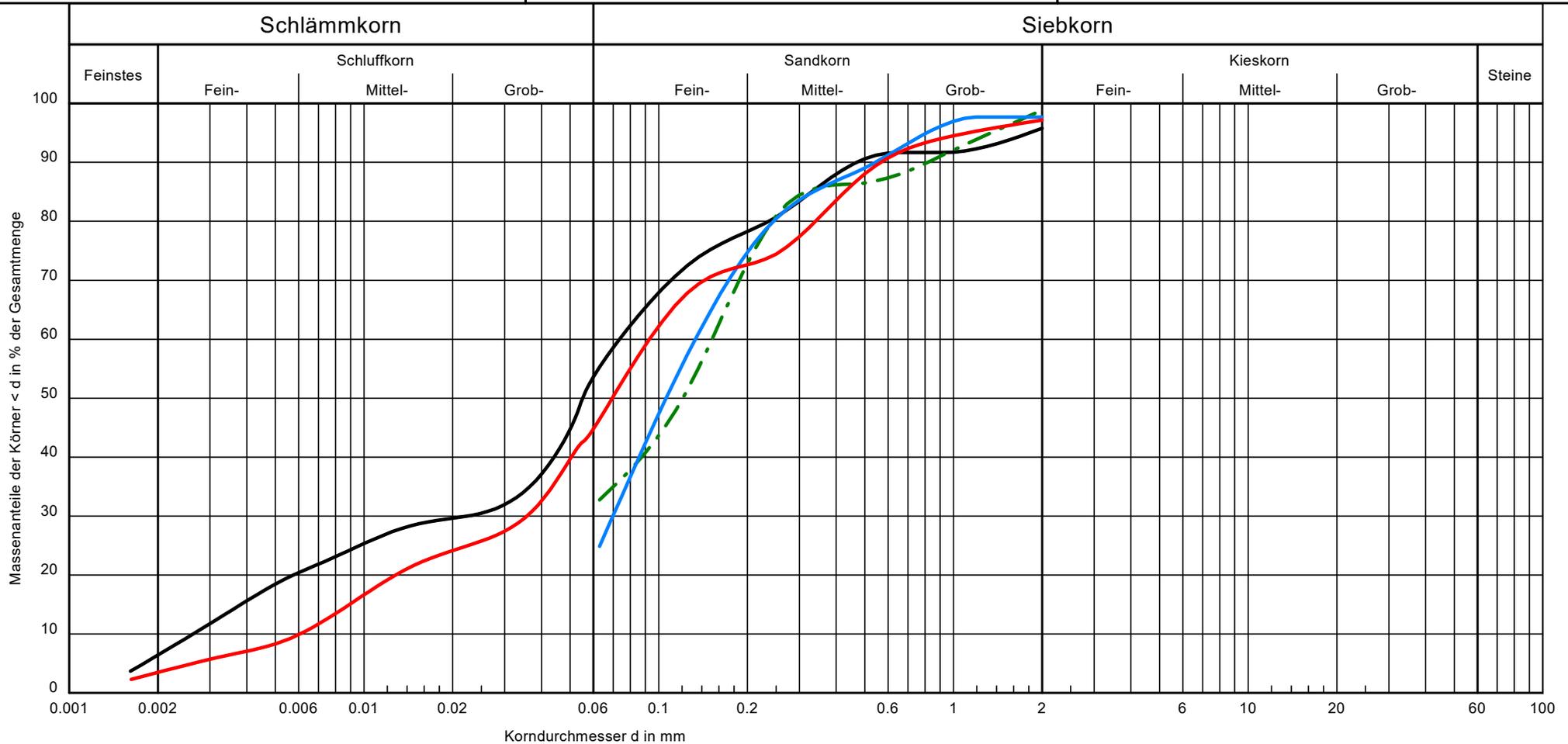
Körnungslinie

Bauvorhaben: Gemeinde Einhaus
Bebauungsplan Nr. 7

Probe entnommen am: 02.03.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse n. DIN 18 123



Bezeichnung:	—————	-----	—————	—————	Bemerkungen:	Anlage: 3 zu: 2318321
Bodenart:	Schluff, t', s', g'	Feinsand, u, ms, gs'	Feinsand, u, ms, gs'	Schluff, t', s', g'		
Geol. Bezeichnung:	Geschiebelehm und -mergel	stark schluffiger Feinsand	schluffiger Feinsand	Geschiebelehm und -mergel		
k [m/s]:	$< 10^{-7}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-7}$		
T/U/S/G [%]:	6.4/48.8/44.7/ -	- /32.8/67.2/ -	- /24.9/75.1/ -	3.5/43.0/53.6/ -		
Entnahmestelle:	UP 5/ 0,30 m - 2,00 m	UP 4/ 0,35 m - 1,80 m	UP 2/ 0,40 m - 2,00 m	UP 3/ 0,30 m - 2,00 m		