

Geotechnischer Bericht
zum

Bauvorhaben Hochwasserschutz am Tauerner Graben
83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf

BV-Code:	BV 00062985
Aktenzeichen:	AZ 25 03 080
Bauvorhaben:	Hochwasserschutz Tauerner Graben 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung -
Auftraggeber:	Freistaat Bayern vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Rosenheim Königsstraße 19 83022 Rosenheim
Fachplanung:	Ingenieurbüro Kokai Holzhofring 14 82362 Weilheim in Oberbayern
Bearbeitung:	Dipl.- Geol. Oliver Brokatzky
Datum:	28.08.2025

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	6
2	Geomorphologie des Untersuchungsgebietes	8
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals	8
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung	9
3	Geotechnisches Baugrundmodell	11
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten	11
3.2	Bodenmechanische Laborversuche	15
3.2.1	Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121	15
3.2.2	Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12	16
3.2.3	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	17
3.2.4	Druck-Setzungs-Versuch nach DIN 18135	19
3.2.5	Rahmenscherversuch nach DIN EN ISO 17892-10	20
3.3	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	21
4	Georisiken	24
4.1	Seismische Aktivität	24
5	Hydrogeologie	24
5.1	Grundwasserverhältnisse	24
5.2	Versickerungsfähigkeit	25
6	Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen	25
6.1	Geotechnische Empfehlungen Sohle und Nachbettsicherung Umverlegung Weißbach	26
6.1.1	Aufbau der geplanten Umfahrung, Verkehrsflächen	27
6.1.2	Angaben zur Bindemittelstabilisierung	28
6.2	Geotechnische Empfehlungen Neubau Brücke	29
6.3	Gründung Brücke	29
6.3.1	Flächengründung über Bodenersatzkörper („schwimmend“)	29
6.3.2	Tiefgründung/ Pfahlgründung	30
6.3.3	„Schwimmende“ Gründung über tiefreichende Bodenverbesserung	32
6.3.4	Baugrube und Wasserhaltung	32
7	Abfall- und bodenrechtliche Vorbewertung	33
7.1	Probenahme	33
7.2	Analysenergebnisse und abfallrechtliche Bewertung	34
8	Hinweise und Empfehlungen	37

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab: unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, unmaßstäblich
- 1.3 Detaillageplan Brückenbauwerk, Maßstab 1 : 200 (A3)
- 1.4 Detaillageplan Bachverlegung Weißbach West, Maßstab 1 : 500 (A3)
- 1.5 Detaillageplan Bachverlegung Weißbach Ost, Maßstab 1 : 500 (A3)
- 1.6 Detaillageplan Verschwenkung Bestandsbrücke, Maßstab 1 : 200 (A3)
- 1.7 Detaillageplan Einrückung Weißbach West, Maßstab 1 : 200 (A3)
- 2.1-5 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1 : 150, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation der aufgenommenen Bohrkerne
- 4.1-21 Bodenmechanische Laboruntersuchungsergebnisse
- 5.1-2 Probenahmeprotokolle Boden
- 6 Laboranalysenberichte BVU (Asphalt und Boden)

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Ingenieurbüro Kokai
- [1.1] Entwurfsplanung, Hochwasserschutz am Tauerner Graben Achenmühle – Gemeinde Rohrdorf; Position Bohrpunkte – Weißbach Variante 1; Plan Nr.: 01-01-LP-BP-V1; Plancode: 09187169-VP-01-01_LP-BP-V1; im Maßstab 1 : 250, Arbeitsstand: 03.09.2024
- [1.2] Entwurfsplanung, Hochwasserschutz am Tauerner Graben Achenmühle – Gemeinde Rohrdorf; Position Bohrpunkte – Weißbach Variante 1; Plan Nr.: 02-02-LP-BP-V2; Plancode: 09187169-VP-02-02_LP-BP-V2; im Maßstab 1 : 250, Arbeitsstand: 09.08.2024
- [2] Leistungsbeschreibung zur Ausschreibung Geotechnische Erkundungen und ingenieurgeologisches Gutachten; Zum Hochwasserschutz am Tauerner Graben Achenmühle – Gemeinde Rohrdorf; Träger: Wasserwirtschaftsamt Rosenheim; 17 Seiten, Stand 27.08.2024
- [3] Umweltatlas Bayern, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg: Geologische Karte von Bayern, M 1:25.000, Stand: 2025
- [4] Geologische Karte von Bayern, M 1:25.000, Blatt 8239 Aschau i. Chiemgau, München Stand: 1980
- [5] DIN EN 1997-1:2014-03, Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
- [6] DIN EN 1997-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
- [7] DIN EN 1997-2:2010-10, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [8] DIN EN 1997-2/NA:2010-12, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [9] DIN 1054:2021-04; Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [10] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (Hrsg.): Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" (EAB), 6. wesentlich überarb. u. erw. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, April 2021
- [11] DIN EN 1998-1/NA:2021-01: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten
- [12] DIN 4149:2005-04 (veraltet): Karte der geologischen Untergrundklassen in Deutschland
- [13] ZTVE-StB, 5. Auflage, Ausgabe 2017
- [14] RStO 12, Ausgabe 2012

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

- [15] Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ (EA Pfähle)
- [16] LAGA PN 98, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand: Dezember 2001
- [17] Leitfaden für die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen
- [18] RuVA – StB 01, Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen, Ausgabe 2001, Fassung 2005

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

1 Vorgang

Der Freistaat Bayern, vertreten hier durch das Wasserwirtschaftsamt Rosenheim (im Folgenden WWA Rosenheim), beabsichtigt die Leistungsfähigkeit des Tauerner Graben hinsichtlich eines HQ_{100 WB} Ereignisses zu verbessern.

Es wurden hierfür durch das WWA Rosenheim in Zusammenarbeit mit dem an der Planung beauftragten Ingenieurbüro Kokai 2 Varianten ausgearbeitet, die dem Bericht mit den Unterlagen [1] vorlagen.

Die genaue Beschreibung der Maßnahme kann der Leistungsbeschreibung [2] entnommen werden, die zur Erstellung dieses Berichtes vorlagen.

Neben der Umverlegung des Weißbach ist der Rückbau der Bestandsbrücke über die Frasdorfer Straße geplant sowie der Neubau einer Brücke im Bereich des umverlegten Weißbaches. Das gesamte Vorhaben kann den Planunterlagen in [1] entnommen werden. Für die Errichtung der neuen Brücke soll temporär der Verkehr sowohl an der Bestandsbrücke als auch dem geplanten Neubau verschwenkt vorbeigeführt werden. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass die Frasdorfer Straße die Ausweichroute für die Bundesautobahn BAB8 zwischen den Anschlussstellen Achenmühle und Frasdorf im Falle von Verkehrsbehinderungen darstellt.

Im Zusammenhang mit der geplanten Maßnahme wurde die Fa. BauGrund Süd, Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH, beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Baufeld zu erkunden und die Ergebnisse zusammenfassend gemäß Eurocode 7 in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 und DIN EN 1997-2 darzustellen.

Neben der Baugrunderkundung sollten im Verlauf der zukünftigen Baumaßnahme auch abfallrechtliche Untersuchungen hinsichtlich eventuell vorliegender Bodenbelastungen ausgeführt werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchung Bestandteil dieses Berichtes.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge des Untergrundes im Bereich der geplanten Maßnahme, kamen im Zeitraum zwischen dem 15.05.2025 bis zum 20.05.2025 insgesamt vier großkalibrige Rammkernbohrungen BS-01 bis BS-04 mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben im Bereich der geplanten neuen Brücke zur Ausführung.

Die großkalibrigen Aufschlussbohrungen endeten auftragsgemäß in einer Endteufe von jeweils 25 m unter der Geländeoberkante (GOK).

Daneben wurden im Zeitraum zwischen dem 15.05.2025 bis zum 24.05.2025 weitere 5 Rammkernsondierungen (Kleinstbohrungen) BS-05 bis BS-09 bis in Tiefen von jeweils 5,00 m u. GOK im Bereich der Umverlegung des Weißbaches ausgeführt.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge wurden im selben Zeitraum wie die Rammkernsondierungen insgesamt 9 Rammsondierungen DPH-BS-01 bis DPH-BS-14/25 mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Diese endeten in Tiefen zwischen 7 m u. GOK und 20 m u. GOK.

Da die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen zu stark von den Ergebnissen der Laborversuche abweichen, wurde dem Auftraggeber empfohlen, zusätzlich Drucksondierungen am Standort des geplanten Neubaus der Brücke auszuführen. Die Druckversuche (CPT) wurden am 13.08.2025 im Bereich der Bohrungen BS-01 und BS-04 bis in eine Tiefe von 28,43 m bzw. 26,38 m u. GOK.

Die erkundeten Bodenschichten wurden nach DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196:2011-05 und DIN 18300:2019-09 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen.

In der Anlage 1.1 ist die Lage des Untersuchungsgebietes dargestellt. Die Lage der gesamten Aufschlusspunkte im gesamten Untersuchungsgebiet ist gemeinsam mit den jeweiligen Rechts- und Hochwerten (UTM-Koordinaten) in den Anlagen 1.2-7 dargestellt. Die etwaige Lage der Aufschlüsse wurde vorab durch den AG vorgegeben und vor Ort in Detail mit diesem abgestimmt.

Anhand den Bohrprofilen der Rammkernbohrungen, den Rammkernsondierungen, den Rammsondierungen als auch den Ergebnissen der Drucksondierungen wurde ein entsprechendes Baugrundmodell für das Bauvorhaben entwickelt, das in den Anlagen 2.1-5 als geotechnische Baugrundschnitte (Längsschnitte) wiedergegeben ist.

Das geförderte und in Kernkisten ausgelegte Bodenmaterial der Rammkernbohrungen ist in der Fotodokumentation der Anlage 3 abgebildet.

Aus den Aufschlussbohrungen wurden gestörte und ungestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht.

In der Anlage 4.1-21 sind die Ergebnisse der Laborversuche hinsichtlich deren Korngrößenverteilungen, Zustandsgrenzen, Zusammendrückbarkeit (Kompressionsversuch) als auch Scherparameter enthalten.

Im Zuge der Vorbewertung der beim Aushub anfallenden Böden nach abfallrechtlichen Kriterien wurden die anstehenden Böden stichpunktartig beprobt und die Proben zur Analyse dem chemischen Labor der BVU GmbH aus Markt Rettenbach übergeben. Die entsprechenden Probenahmeprotokolle liegen diesem Bericht als Anlage 5.1-2 bei.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen der Proben sind in der Anlage 6 zusammengefasst.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Morphologisch gesehen liegt das Vorhaben im Bereich des sogenannten Tauerner Graben. Die untersuchte Fläche ist als leicht profiliert zu beschreiben. Durch das Gelände fließt der Weißbach, der sich in etwa 2 m tief in die Geländemorphologie eingeschnitten hat.

Aus geologischer Sicht besteht der tiefere Untergrund aus Moränensedimenten, die mit der Erkundung lediglich indirekt mit den Drucksondierungen aufgeschlossen wurden.

Am Standort herrschen mächtige, bindige Beckenablagerungen bestehend aus Tonen und Schluffen vor, die im Bereich des Weißbaches mit Talablagerungen in Form von Talkiesen überlagert werden.

Die Talkiese unterlagen starken Verwitterungsprozessen, weshalb sich am Top eine dünnlagige Verwitterungsdecke ausgebildet hat.

Im Bereich der bestehenden Staatsstraße wurden die Talkiese und Verwitterungsdecke mit der Bebauung entfernt und gegen nichtbindige Auffüllungen (Kiese) ersetzt. Darüber folgt der Straßenunterbau (Kieskoffer) sowie die Asphaltdecke.

Außerhalb des Einflusses der Straße wird die aufgeschlossene Schichtenfolge an der Geländeoberkante mit einer Mutterbodenauflage abgeschlossen.



Abbildung 1: Blick auf das Untersuchungsgebiet in nordwestliche Richtung.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteufte Aufschlüssen kann für das projektierte Areal, wie auch die Anlagen 2.1-7 zeigt, folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

Mutter-/Oberboden	(Rezent)
Auffüllungen	(Rezent)
Kies, Schluff	
Verwitterungsdecke	(Holozän)
Talkies	(Pleistozän - Holozän / Quartär)
Moränenablagerungen¹	(Pleistozän / Quartär)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteufte Aufschlüssen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen Rammkernbohrungen und Kleinrammbohrungen (bis m unter Gelände)

Aufschluss	Asphaltdecke	Mutterboden	Auffüllungen	Verwitterungsdecke	Talkies	Beckenablagerungen
BS-01	0,00 - 0,30	-	0,30 - 2,00	-	-	2,00 - 25,00*
BS-02	-	0,00 - 0,50	-	0,50 - 0,75	0,75 - 1,90	1,90 - 25,00*
BS-03	0,00 - 0,25	-	0,25 - 3,20	-	-	3,20 - 25,00*
BS-04	-	0,00 - 0,30	0,30 - 2,60	-	-	2,60 - 25,00*
BS-05	-	0,00 - 0,50	-	0,50 - 0,80	0,80 - 1,20	1,20 - 5,00**
BS-06	-	0,00 - 0,40	-	-	0,40 - 1,40	1,40 - 5,00**

¹ Diese Ablagerungen sind lediglich interpretiert aus den Ergebnissen der Drucksondierungen und wurden mit den Endtiefen der großkalibrigen Bohrungen (BS-01 bis BS-04) von jeweils 25 m nicht erfasst.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Aufschluss	Asphaltdecke	Mutterboden	Auffüllungen	Verwitterungsdecke	Talkies	Beckenablagerungen
BS-07	-	0,00 - 0,40	-	-	0,40 - 2,40	2,40 - 5,00**
BS-08	-	0,00 - 0,50	-	0,50 - 0,80	0,80 - 1,00	1,00 - 5,00**
BS-09	0,00 - 0,12	0,12 - 1,00	-	-	-	1,00 - 5,00*

* Endtiefe Rammkernbohrung

* Endtiefe Rammkernsondierung

Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen Ramm- und Drucksondierungen (m unter Gelände)

Aufschluss**	Asphaltdecke	Mutterboden	Auffüllungen	Verwitterungsdecke	Talkies	Beckenablagerungen	Moränenablagerungen
DPH-BS-01	0,00 - 0,30	-	0,30 - 1,20	-	-	1,20 - 20,00*	-
DPH-BS-02/01	-	0,00 - 0,20	-	-	0,20 - 1,30	1,30 - 8,00*	-
DPH-BS-02/02	-	0,00 - 0,20	-	-	0,20 - 1,30	1,30 - 20,00*	-
DPH-BS-03	0,00 - 0,25	-	0,25 - 2,00	-	-	2,00 - 20,00*	-
DPH-BS-04/01	0,00 - 0,30	-	0,30 - 2,90	-	-	2,90 - 8,00*	-
DPH-BS-04/02	0,00 - 0,30	-	0,30 - 2,00	-	-	2,00 - 20,00*	-
DPH-BS-05	-	0,00 - 0,50	-	-	0,50 - 1,80	1,80 - 7,00*	-
DPH-BS-06	-	0,00 - 0,40	-	-	0,40 - 1,40	1,40 - 7,00**	-

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Aufschluss**	Asphaltdecke	Mutterboden	Auffüllungen	Verwitterungsdecke	Talkies	Beckenablagerungen	Moränenablagerungen
DPH-BS-07	-	0,00 - 0,20	-	-	0,20 - 1,40	1,40 - 7,00**	-
DPH-BS-08	-	0,00 - 0,40	-	0,40 - 1,00	1,00 - 2,10	2,10 - 8,00**	-
DPH-BS-09	0,00 - 0,12	0,12 - 1,60	-	-	-	1,60 - 7,00*	-
CPT-BS-02	-	0,00 - 0,30	-	0,30 - 0,80	0,80 - 1,50	1,50 - 26,20	26,20 - 26,38*
CPT-BS-04	0,00 - 0,30	-	0,30 - 1,80	-	-	1,80 - 28,20	28,20 - 28,43*

* Endtiefe Rammsondierung/ Drucksondierung

** Da es sich bei Rammsondierungen bzw. Drucksondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation/Interpretation zu betrachten

3 Geotechnisches Baugrundmodell

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben.

Mutterboden

Gemäß den Aufschlussergebnissen ist die Oberfläche außerhalb versiegelter Bereiche mit einer rd. 0,20 m bis 0,50 m mächtigen Mutterbodenauflage bedeckt, wobei davon auszugehen ist, dass die Mächtigkeit durch die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen beeinflusst wurde.

Der oberflächennah durchwurzelte und humose Mutterboden setzt sich ingenieurgeologisch gesehen aus einem schwach feinsandigen bis feinsandigen, schwach tonigen bis tonigen Schluff mit einem unterschiedlichen Gehalt an organischen Nebenbestandteilen zusammen.

Die Konsistenz der Mutterbodenauflage ist als überwiegend weich, stellenweise weich nach steif und die Farbe als dunkelbraun zu beschreiben.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Der Mutterboden ist nicht tragfähig. Der Mutterboden ist bei einer Baumaßnahme abzutragen und lediglich für statisch nicht relevante Geländeangleichungen in einer gleichartigen Funktion als Mutterboden wieder zu verwenden, da er nach BBodSchV ein schützenswertes Gut ist. D.h. sofern er bei einer zukünftigen Trassenherstellung abgetragen wird, ist der Mutterboden in gleicher Funktion wieder anzudecken.

Auffüllungen

Im Bereich des geplanten Brückenneubaus wurde mit den Aufschlußbohrungen BS-01, BS-03 und BS-04 Auffüllungen erbohrt.

Die Bohrungen wurden innerhalb bzw. unmittelbar neben der Frasdorfer Straße ausgeführt.

Die Auffüllungen setzen sich im Bereich der ausgeführten Bohrungen in der Frasdorfer Straße (BS-01 und BSD-03) aus einem rd. 1,0 m starken Kieskoffer zusammen, der sich ingenieurgeologisch aus einem sandigen und schwach schluffigen Fein- bis Grobkies ohne Fremddanteile zusammensetzt. Die Lagerungsdichte des Kieskoffers ist als mitteldicht gelagert anzugeben, was durch die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH BS-03 und DPH-BS 01), die innerhalb des Kieskoffers ausgeführt wurden mit Schlagzahlen von $N_{10} = 10-15$ Schlägen je 10 cm Eindringtiefe, bestätigt wird.

Unterhalb des Kieskoffers für den Straßenunterbau wurden weitere Auffüllungen erfasst. Hierbei handelt es sich offenbar um Anschüttmaterial für den Straßendamm. Hierfür kamen überwiegend sandige und schluffige bis stark schluffige Fein- bis Grobkiese zum Einsatz. Auch wurden dünnlagige Schluffbänder erbohrt.

Die Lagerungsdichte dieses nichtbindigen Dammschüttmaterials ist anhand der ausgeführten schweren Rammsondierungen in dieser Schichteinheit mit Schlagzahlen von $N_{10} = 3-7$ Schlägen je 10 cm Eindringtiefe als locker bis mitteldicht gelagert zu beschreiben.

Die Zusammendrückbarkeit kann infolge der heterogenen Zusammensetzung kleinräumig wechseln und ist mittel bis hoch, die Scherfestigkeit ist als mittel bis gering zu bewerten.

Die Verdichtungsfähigkeit ist schlecht, bzw. ist eine Verdichtung infolge des lokal hohen Feinkorngehaltes nicht möglich.

Aufgrund der vorgenannten bodenmechanischen Eigenschaften sowie den unterlagernden Beckensedimenten sind die Auffüllböden zur direkten und schadensfreien Aufnahme von Bauwerkslasten nicht geeignet.

Verwitterungsdecke

Lokal folgen unterhalb dem Mutterboden Verwitterungssedimente in Form von Schluffen und untergeordnet Sanden. Der Übergang zwischen den Schichten ist oftmals fließend bzw. die bindigen und nichtbindigen Sedimente verzahnen sich auch ineinander.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Das braune Substrat setzt sich ingenieurgeologisch überwiegend aus Schluffen zusammen. Die Schluffe sind als schwach sandig bis sandig und schwach tonig bis tonig zu beschreiben, die Sande sind schwach schluffig bis schluffig, lokal auch stark schluffig ausgeprägt.

Die Konsistenz der bindigen Sedimente der Verwitterungsdecke ist als überwiegend weich einzustufen. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen, die innerhalb der bindigen Ablagerungen (Schluffe) mit Schlagzahlen von $N_{10} = 2-3$ Schlägen je 10 cm Eindringtiefe, die überwiegend weiche Konsistenz bestätigen.

Die Lagerungsdichte der nichtbindigen Sandablagerungen innerhalb der Verwitterungssedimente ist als locker gelagert festzuhalten. Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen, die innerhalb der nichtbindigen Ablagerungen (Sande) erfasst wurden, weisen mit Schlagzahlen von $N_{10} = 2-5$ Schlägen je 10 cm Eindringtiefe die lockere Lagerung der Sandfazies aus.

Die Verwitterungssedimente sind für die Abtragung von lokalen Bauwerkslasten aufgrund Ihrer Zusammensetzung und geringen Lagerungsdichte bzw. Konsistenz als Gründungssubstrat nicht geeignet.

Die Sedimente der Verwitterungssedimente sind in Abhängigkeit des Wassergehaltes ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen gemäß der heutigen Bauanforderungen für einen Wiedereinbau in technische Bauwerke wie ein Erddamm, bzw. zur Bauwerkshinterfüllung ohne vorherige Konditionierung voraussichtlich nicht geeignet.

Talkies

Unterhalb der Verwitterungsdecke bzw. unter dem Mutterboden folgen im Untersuchungsareal außerhalb bebauter Bereiche Talkiese.

Aus bautechnischer Sicht handelt es sich bei den braunen bis graubraunen Talkiesen um sandige, schwach schluffige bis schluffige und lokal schwach steinige bis steinige Fein- bis Grobkiese.

Die Schlagzahlen von $N_{10} = 4$ bis 12 oberhalb von Wassereinfluss deuten allgemein auf eine lockere bis mitteldichte Lagerung hin.

Die Talkiese können bei einem entsprechend geringen Feinkornanteil (< 5-9%) prinzipiell für den Wiedereinbau im Bereich eines Erddammes (Anschüttung) verwendet werden. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass sich feuchte bis nasse Kiese ab einem Feinkornanteil von >8% nur schwer verdichten lassen.

Feinkornreichere Kiese ab einem Feinkorngehalt >5% sind generell wasser- und frostempfindlich. Sollte der Feinkornanteil der Talkiese unter 5 % liegen, ist dabei auch der Einbau innerhalb der Frosteindringtiefe (Frosteinwirkungszone III, d. h. bis zu ca. 1,0 m u. GOK) in weiteren geotechnischen Bauwerken bzw. im Erdbau möglich.

Aufgrund ihrer Zusammensetzung sind die Talkiese als durchlässig bis stark durchlässig zu werten.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Aufgrund der genannten bodenmechanischen Eigenschaften stellen die Talkiese in der Regel einen zur schadensfreien Aufnahme von Bauwerkslasten geeigneten Baugrund dar. In Anbetracht der lokal jedoch lediglich lockeren Lagerung sowie der Unterlagerung mit feinkörnigen Beckensedimenten, ist die Tragfähigkeit stark eingeschränkt.

Beckenablagerungen (Beckenschluff)

Auf dem gesamten Untersuchungsareal wurden ab einer Tiefe zwischen 1,20 m und 3,20 m u. GOK Beckenablagerungen erbohrt.

Bei den grauen, bindigen Beckenablagerungen handelt es sich um schwach tonige bis tonige und schwach feinsandige bis lokal feinsandige Schluffe (durchzogen von lamellenartigen Feinsandlagen im Millimeter bis maximal Zentimeterbereich) von überwiegend weicher Konsistenz und rasch wechselnden Wassergehalten.

Die Konsistenz der bindigen Beckenschluffe ist als überwiegend weich anzugeben und geht erst mit größerer Tiefe, zwischen rd. 13,5 m bzw. rd. 15 m u. GOK in eine weiche bis steife Konsistenz über.

Die Basis der Beckenschluffe wurde lediglich mit den beiden nachgeführten Drucksondierungen indirekt in Tiefen zwischen rd. 26,2 m und rd. 28,2 m unter der Geländeoberkante erfasst.

Der Übergang in die unterlagernden vmtl. Grundmoränenablagerungen (Geschiebelehm/ Geschiebemergel) wurde in diesen Tiefen sprunghaft festgestellt und die Drucksondierungen mussten in diesen Tiefen abgebrochen werden.

Gemäß den Ergebnissen der ausgeführten Drucksondierungen stehen die Stillwasserablagerungen (Anlage 2.1) in einer weichen Konsistenz an, welche zur Tiefe hin in den Grenzzustand von weich nach steif übergehen. Der gemessene Spitzenwiderstand innerhalb der Beckenablagerungen (Anlage 2.1) liegt bis in eine Tiefe zwischen 13,5 m bzw. 15 m bei im Mittel rd. $q_c = 1 \text{ MN/m}^2$. Dies weist auf eine weiche Konsistenz der Beckenablagerungen in diesem Bereich hin.

Ab Tiefen zwischen 13,5 m bzw. 15 m unter der Geländeoberkante wurden die Beckenablagerungen offenbar noch mehr konsolidiert, was mit den Ergebnissen der Drucksondierungen und einem Spitzenwiderstand von im Mittel rd. $q_c = 2 \text{ MN/m}^2$ bestätigt wird. Hier herrscht die Konsistenz im Übergangsbereich von weich nach steif vor.

Bodenmechanisch sind die weichen Beckenablagerungen aufgrund einer ausgeprägten Setzungsempfindlichkeit insgesamt als Gründungshorizont nur bedingt geeignet. Zudem sind die Beckenablagerungen Erschütterungs- sowie frostempfindlich. Erschütterungen werden gut weitergeleitet, beim Eindringen von Frost neigen die Böden dazu, in eine schlechtere Konsistenz überzugehen.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Moränenablagerungen (Grundmoräne/ Geschiebelehm)

Unterhalb den Beckenablagerungen folgen entsprechend der geologischen Karte [4] die Sedimente der Moränenablagerungen.

Die Grundmoränensedimente sind grundsätzlich dadurch charakterisiert, dass in Ihnen Kiese und Steine zur Ablagerung kamen, weshalb dieses Schichtpaket auch als „Geschiebe“ anzusprechen ist. Erfahrungsgemäß können in der Grundmoräne auch Grobkomponenten bis hin zur Blockgröße und Findlinge vorkommen.

Die Schichteinheit wurde lediglich indirekt mit den Drucksondierungen aufgeschlossen, weshalb die Zusammensetzung lediglich aus benachbarten Bauvorhaben bzw. aus Erfahrungswerten abgeleitet werden kann.

Der Spitzendruck steigt in Tiefen zwischen rd. 26,2 m und rd. 28,2 m sprunghaft an auf $q_c = > 8 \text{ MN/m}^2$.

Die Moränenablagerungen bzw. der indirekt erfasste Schichtwechsel in diesen Tiefen ist im Hinblick auf das Ingenieurbauwerk am Standort mit 2 zusätzlichen Baugrundaufschlüssen bis in eine Tiefe von mind. jeweils 35 m nachzuerkunden und aufzuschließen.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Für die bodenmechanischen Laboruntersuchungen wurden vom frischen Bodenmaterial aus den Bohrungen gestörte und teils ungestörte Bodenproben entnommen und im Hinblick auf ihre Zustandsgrenzen, ihre Kornverteilungen, den Glühverlust und ihre Durchlässigkeit untersucht.

Die einzelnen Ergebnisse, die im Detail in den Anlagen 4.1-21 dokumentiert sind, werden in den folgenden Ausführungen beschrieben.

3.2.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121

Der Wassergehalt einer Bodenprobe ist das Verhältnis des Gewichtes des Porenwassers zum Gewicht der trockenen Probe. Der natürliche Wassergehalt ist bei einem bindigen Boden ein entscheidender Faktor zur Bestimmung des Bodenzustandes bzw. der Konsistenz.

In der Tabelle 3 sind die Ergebnisse zusammengefasst:

Tabelle 3: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung (Anl. 4.1)

Aufschluss	Tiefe [m]	Wassergehalt [%]	Stratigraphische Einheit
BS-02	4,0	28,82	Beckenablagerungen
	10,0	23,23	
	15,0	23,00	

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Aufschluss	Tiefe [m]	Wassergehalt [%]	Stratigraphische Einheit
BS-03	12,0	28,03	Beckenablagerungen
	22,0	19,89	

Der natürliche Wassergehalt der Beckenablagerungen liegt gemäß den Laboruntersuchungen zwischen $w_n = \text{rd. } 29\%$ und $\text{rd. } 20\%$ und weist im Abgleich mit den nachfolgend beschriebenen Laboruntersuchungen zur Konsistenzgrenzenbestimmung somit eine Konsistenz zwischen überwiegend weich und mit zunehmender Tiefe in den Grenzzustand von weich nach steif aus.

3.2.2 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform als Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform als Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform als Schrumpfgrenze bezeichnet.

Die Fließ- und Ausrollgrenzen dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl (I_c) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße $\leq 0,063 \text{ mm}$) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei der Aufnahme von Wasser verändern.

Die Bestimmung der Zustandsgrenzen ist im Detail den Anlagen 4.2-8 zu entnehmen. Die Versuchsergebnisse sind zusammengefasst in der Tabelle 4 wiedergegeben.

Tabelle 4: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenzen (s. Anlage 4.2-8)

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Konsistenzzahl (I_c)	Wassergehalt [%]	Zustandsform	Boden- gruppe	Schicht- bezeichnung
BS-01	3,0	0,72	30,8	weich	TA	Beckenablagerung
	9,0	0,59	25,2	weich	TM	
	15,0	0,54	27,5	weich	TM	
	25,0	0,76	23,0	steif	TM	
BS-04	4,0	0,51	29,9	weich	TM	Beckenablagerung
	8,0	0,46	24,7	sehr weich	TL	

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Konsistenz- zahl (I_c)	Wassergehalt [%]	Zustands- form	Boden- gruppe	Schicht- bezeichnung
	17,0	0,79	20,5	steif	TM	

Wie die Tabelle 4 aufzeigt, wurde für die Bodenproben aus den bindigen Beckenablagerungen eine Konsistenzzahl zwischen $I_c = 0,46$ und $I_c = 0,79$ und damit eine sehr weiche bis steife Konsistenz ermittelt.

Nach dem Plastizitätsdiagramm von Casagrande bzw. nach DIN 18196 sind die untersuchten Bodenproben den Bodengruppen **TL** (leichtplastische Tone), **TM** (mittelpplastische Tone) und **TA** (ausgeprägt plastische Tone) zuzuordnen.

Böden der Bodengruppe TM und TM sind der Frostepfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostepfindlich) zuzuordnen. Für Böden der Bodengruppe TA gilt formell die Frostepfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostepfindlich).

3.2.3 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Eine Korngrößenverteilung liefert eine orientierende Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostepfindlichkeit, Scherfestigkeit, sowie die Eignung als Filtermaterial. Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Bodenmaterials ist im Detail in der Anlage 4.9-17 aufgeführt.

Tabelle 5: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen (s. Anlage 4.9-17)

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Steinanteil [%]	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluffanteil [%]	Tonanteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässig- keitsbeiwert k_f [m/s]
BS-01	0,30 - 1,00	-	70,2	24,4	5,4	-	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	Auffüllung (Kieskofer)	$2,3 \times 10^{-8}$ ²⁾
BS-02	0,75 - 1,90	-	57,5	22,8	18,0	1,8	Fein- bis Grobkies, sandig, schluffig	Talkies	$6,9 \times 10^{-6}$ ³⁾
BS-02	4,25 - 4,40	-	0,1	39,3	52,8	7,8	Schluff, stark sandig, schwach tonig	Beckenablage- rung	$1,4 \times 10^{-7}$ ³⁾
BS-03	0,25 - 1,70	-	59,1	33,2	7,7	-	Fein- bis Grobkies, stark sandig, schwach schluffig	Auffüllung (Kieskofer)	$9,4 \times 10^{-4}$ ³⁾
BS-03	1,70 - 3,20	-	61,3	21,3	15,5	1,9	Fein- bis Grobkies, sandig, schluffig	Auffüllung	$1,8 \times 10^{-5}$ ³⁾

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Steinanteil [%]	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluffanteil [%]	Tonanteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässig- keitsbeiwert k_f [m/s]
BS-03	24,0 - 25,0	-	1,4	4,9	58,4	35,4	Schluff, stark tonig	Beckenablagerung	$3,6 \times 10^{-11}$ ⁵⁾
BS-04	1,30 - 2,60	-	25,2	26,5	40,6	7,7	Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig	Auffüllung	$5,2 \times 10^{-8}$ ³⁾
BS-04	9,00 - 9,40	-	0,3	10,2	72,0	17,5	Schluff, schwach sandig, tonig	Beckenablagerung	$4,0 \times 10^{-9}$ ³⁾
BS-04	10,00 - 11,00	-	0,1	33,7	55,0	11,1	Schluff, stark sandig, schwach tonig	Beckenablagerung	$3,4 \times 10^{-8}$ ³⁾

- 1) Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt nach HAZEN
2) Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt nach SEILER
3) Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt nach USBR
4) Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt nach Beyer
5) Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt nach KAUBISCH

Für die Auffüllungen ergeben sich zwei Fazies. Der Straßenunterbau (Kieskofter) setzt sich aus einem sandigen und schwach schluffigen Fein- bis Grobkies zusammen.

Der Feinkornanteil wurde hier minimal überschritten um als F1 Frostschutzkies eingestuft werden zu können. Bei sachgemäßem Ausbau sowie Lagerung kann das Material jedoch wiederum als Straßenunterbau eingesetzt werden sofern der Feinkornanteil < 7 Gew.-%. Einhält.

Die restlichen umgelagerten Böden zur Anschüttung des Geländes sind als Straßenunterbaumaterial lediglich außerhalb der Frosteinwirkungszone einsetzbar, da sie weder frostbeständig noch ohne Zusatzmaßnahmen verdichtbar sind.

Gleiches gilt für die untersuchten Talkiese, die mit der untersuchten Bodenprobe zu hohe Feinkorngehalte aufweisen. Sollten im Zuge der Baumaßnahme Talkiese mit einem geringen Feinkornanteil angetroffen werden, so sind diese vor dem Wiedereinbau seitlich zu lagern und vorab einer Korngrößenanalyse zu unterziehen.

Die Sedimente der Beckenablagerungen sind gemäß den Versuchen als ein schwach sandiger bis sandiger, schwach toniger bis stark toniger Schluff zu beschreiben.

Die genaue Bestimmung der Bodengruppe kann bei bindigen Böden nur mittels eines Versuchs zur Bestimmung der Zustands- bzw. Konsistenzgrenzen erfolgen. Die untersuchte Schichteinheit der Beckenablagerungen kann daher gemäß DIN 18196 bzw. aus den Versuchen zur Bestimmung der Zustandsgrenzen (vgl. 3.2.2) den Bodengruppen **TM** und **TA** zugeordnet werden.

Aus Erfahrung sind für die bindigen, tonigen Beckenablagerungen Durchlässigkeitsbeiwerte von $<< k_f = 1 \times 10^{-9}$ m/s zu erwarten. Da innerhalb der Beckenablagerungen immer wieder adernförmige Sandlagen befinden, wurden mit den Korngrößenverteilungen Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen rd. $k_f = 1 \times 10^{-7}$ m/s und rd. $k_f = 1 \times 10^{-11}$ m/s

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

nachgewiesen. Im Mittel kann für die bindigen Beckenablagerungen ein Durchlässigkeitsbeiwert von rd. $k_f = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ angenommen werden.

Somit sind die Beckenablagerungen nach DIN 18130 als schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig zu beschreiben.

3.2.4 Druck-Setzungs-Versuch nach DIN 18135

Aus dem Ödometer- bzw. Druck-Setzungsversuch eines Erdstoffes lässt sich das Formänderungsverhalten unter statischer Belastung ableiten, wobei die seitliche Ausdehnung einer Probe durch eine starre Umschließung verhindert wird und der Boden nur vertikal verformt wird. Nach dem HOOK'schen Gesetz lässt sich so die Steifezahl $[E_s]$ des Bodens bestimmen.

Die ausgeführten Ödometerversuche aus Proben aus der Oberen Süßwassermolasse sind in Anlage 4.18-19 beigefügt. Der Versuchsverlauf ist zusammengefasst in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Ergebnisse des Druck-Setzungsversuchs (Anl. 4.18-19)

	Belastung σ_v [kN/m ²]	Steifemodul [MN/m ²]	
		BS-01: 5,00 - 5,30 m (Beckenablagerungen, Schluff)	BS-04: 10,00 m (Beckenablagerungen, Sand)
Erstbelastung	25 - 50	2,5	12,6
	50 - 100	3,4	11,4
	100 - 150	4,9	17,0
	150 - 200	6,2	22,1
	200 - 300	8,3	-
Zweitbelastung	50 - 100	10,9	32,8
	100 - 150	9,9	50,2
	150 - 200	10,2	46,4
	200 - 300	14,1	-
	300 - 400	14,0	-
	400 - 500	16,6	

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

3.2.5 Rahmenscherversuch nach DIN EN ISO 17892-10

Der Rahmenscherversuch nach DIN EN ISO 17892-10 wird durchgeführt, um die Scherfestigkeit von Böden zu bestimmen, indem eine Bodenprobe in einem Scherrahmen horizontal geteilt und unter kontrollierter vertikaler und horizontaler Belastung bis zum Versagen verschoben wird.

Das Ergebnis ist in Tabelle 7 und in Anlage 4.20-21 zusammengestellt.

Tabelle 7: Ergebnisse der Rahmenscherversuche (Anl. 4.20-21)

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Korrelation	Geologische Einheit
BS-01	5,00 - 5,30	27,7	14,3	1,00	Beckenablagerungen (Schluff)
BS-04	10,00	30,4	18,2	1,00	Beckenablagerungen (Sand)

Gemäß den vorliegenden Laborergebnissen ergibt sich für die untersuchte, weiche Probe aus den bindigen Beckenablagerungen (Schluff) ein Reibungswinkel von $\varphi' = 27,7^\circ$ sowie eine Kohäsion von $c' = 14,3 \text{ kN/m}^2$.

Für die sandige Fazies der Beckenablagerungen wurde ein Reibungswinkel von $\varphi' = 30,4^\circ$ sowie eine Kohäsion von $c' = 18,2 \text{ kN/m}^2$ festgestellt.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

Tabelle 8: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ_k [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb) γ_k' [kN/m ³]	Reib.-winkel dräniert φ_k [°]	Kohäsion Dräniert c_k [kN/m ²]	Undränierte Scher- festigkeit c_u [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Auffüllung, Kies (Kieskofter, mitteldicht)	19,0 - 20,0	9,0 - 10,0	30,0 - 35,0	0 - 2*	-	[40 - 60]
Auffüllung, Kies (locker bis mitteldicht)	18,5 - 19,5	8,5 - 9,5	27,5 - 32,5	0	-	[20 - 40]
Talkies (locker bis mitteldicht)	18,0 - 19,0	8,0 - 9,0	27,5 - 32,5	0	-	25 - 55
Beckenablagerungen (weich)	18,0 - 20,0	8,0 - 10,0	20,5 - 25,0	5 - 10	25 - 50	2 - 5
Beckenablagerungen (weich nach steif)	18,5 - 20,5	8,5 - 10,5	22,5 - 27,5	6 - 12	50 - 100	3 - 8
Grundmoräne (mind. steif)**	19,0 - 21,0	9,0 - 11,0	25,0 - 30,0	8 - 12	100 - 150	20 - 30

*scheinbare Kohäsion ** die Bodenkennwerte sind hier als Annahme zu sehen für eine mind. steife Grundmoräne; die tatsächlichen Kennwerte sind nach einer erfolgten ausreichend tiefen Baugrundaufschlussbohrung in diese Schicht ggf. anzupassen

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussergebnisse, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundsichten wird vorgeschlagen, den im Bauareal anstehenden Boden in folgende Homogenbereiche zu unterteilen.

Tabelle 9: Einteilung der Baugrundsichtung in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundsichtung
A1	Auffüllung, Kieskofter (A, KK)
A2	Auffüllung, Kies umgelagert (A, Ku)
B	Talkies (TG)
C	Beckenablagerungen (BEA)

Der Mutterboden wird in der Unterteilung der Homogenbereiche nicht erfasst bzw. berücksichtigt, obgleich dieser in der DIN 18 320 als eigenständiger Homogenbereich bezeichnet wird.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Dies liegt dahin gehend begründet, dass der vorliegende geotechnische Bericht sich auf die geotechnischen und nicht bodenkundlichen Fragestellungen zum Bauvorhaben bezieht. Eine Bewertung / Einstufung des Mutterbodens selbst erfolgt dagegen neben der DIN 18320 unter Berücksichtigung bodenkundlicher Aspekte nach DIN 18915:2018-06 und DIN 19639:2019-09.

Sofern seitens der Fachbehörde bodenkundliche Angaben im Sinne eines Bodenschutzkonzeptes gewünscht werden, können diese im Zuge weiterer bodenkundlicher Erkundungen durch die Fa. Baugrund Süd ausgearbeitet werden.

Gemäß DIN 18300:2019-09 können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass die Baumaßnahme der **Geotechnischen Kategorie 2** zuzuordnen ist.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Tabelle 10: Kennwerte/Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)

Kennwert / Eigenschaft	Homogenbereich			
	A1	A2	B	C
Massenanteil Steine [%]	0 - 3	0 - 3	0 - 5	0 - 3
Massenanteil Blöcke [%]	-	-	0 - 1	-
Massenanteil große Blöcke [%]	-	-	0 - 1	-
Lagerungsdichte	mitteldicht	locker bis mitteldicht	locker bis mitteldicht	-
Konsistenz	-	-	bindige Matrix weich	weich, weich bis steif
Konsistenzzahl I_c	-	-	-	0,45 - 0,80
Plastizitätszahl I_p [%]	-	-	-	15 - 35
Wichte (feucht) γ [kN/m ³]	19,0 - 20,0	18,5 - 19,5	18,0 - 19,0	18,0 - 20,5
Wassergehalt w_n [%]	-	-	-	20 - 32
Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05	[GW/GU]	[GU/GU']	GU	UM/TM, TL/TM, TA UL, SU*
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]	F1/F2	F2/F3	F2	F3
Ortsübliche Bezeichnung	A, KK	A, Ku	TG	BEA

n.b. nicht bestimmt

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Deutschland (Quelle: DIN EN 1998 1/NA:2011 01), befindet sich das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 0 (die Erdbebenzone 0 umfaßt Gebiete, denen gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus ein Intensitätsintervall von 6,0 bis < 6,5 zugeordnet ist.). Das Untersuchungsgebiet liegt in der **Untergrundklasse S** (Gebiet tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen kann für den anstehenden Untergrund die **Baugrundklasse C** (grobkörnige Lockergesteine in mindestens mitteldichter Lagerung bzw. feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz) zugrunde gelegt werden

Aufgrund der Beckenablagerungen ist der Einfluss der Erdbebeneinwirkung hinsichtlich einer Pfahlgründung gesondert zu untersuchen. Zugrunde gelegt wird in der Regel ein Gründungssubstrat mit mindestens steifer Konsistenz.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Baugrundaufschlussarbeiten konnte innerhalb der Bohrungen kein Zulauf von Wasser festgestellt werden.

Die aufgrund ihrer Zusammensetzung gering bis sehr schwach durchlässigen bindigen Beckenablagerungen sowie Moränenablagerungen bilden einen Wasserstauer, wobei die aufgeweichte Konsistenz auf kleinräumige Wasserzuströme innerhalb feinsandiger Zwischenlagen hinweist.

Gespannte Grundwasserverhältnisse oder gar artesische Grundwasserverhältnisse wurden nicht festgestellt. Aufgrund der bereits erwähnten überwiegend gering durchlässigen Schichtenfolge sowohl der Beckenablagerungen als auch der unterlagernden Moränenablagerungen und der Auflast dieser Schichten im eingebautem Zustand, kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass es im Zuge von Spezialtiefbauarbeiten (bspw. Bohrpfähle) durch eine Druckentlastung zu einem Wasserzutritt aus den Moränenablagerungen kommt und sich gespannte Grundwasserverhältnisse am Standort ergeben, wenn die Bohrungen hier länger offenstehen. In diesem Fall muss dann entsprechend reagiert werden und die Pfähle sind mittels Wasserauflast herzustellen.

Mit Ausnahme der nichtbindigen Auffüllungen weisen alle Böden am Standort wasserstauende Eigenschaften aus (k_f -Wert $\ll 1 \times 10^{-6}$ m/s).

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Das bedeutet, dass die Böden auch kein Wasser aufnehmen können, was im Hinblick auf eine Anschüttung des Geländes bzw. der Ausführung einer Hinterfüllung von Bauwerken dahingehend entgegenwirkt, als dass sich Niederschlags- bzw. Schichtwasser innerhalb nichtbindiger Lagen (Auffüllungen, Bodenersatzkörper, Spartenführungen etc.) ansammelt und zu einem sogenannten „Badewanneneffekt“ führen kann. Das würde im schlechtesten Falle bedeuten, dass sich hier Sicker- oder Niederschlagswasser bis an die Geländeoberkante einstauen kann. Dies ist hinsichtlich der Entwässerung von Tiefteilen bzw. von Bauwerken (Gründungsteilen) zu berücksichtigen.

Der Bemessungswasserstand ist auf die niedrigste umgebende Geländeoberkante anzusetzen, solange eine Ableitung aus höherliegenden Bereichen mittels Drainage- bzw. Entwässerungskonzept gewährleistet ist.

5.2 Versickerungsfähigkeit

Nach dem DWA A-138 (April 2005) sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s liegen.

Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden können.

Die Auffüllungen sind hinsichtlich ihrer Kornverteilung prinzipiell für eine Versickerung geeignet, jedoch ist ihre vertikale als auch horizontale Ausdehnung so gering, dass eine Versickerung hier technisch nicht umsetzbar sein wird. Für die Sedimente der Beckenablagerungen (Beckenschluffe) kann erfahrungsgemäß ein k_f Wert von $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s angesetzt werden. Die Vorgaben der DWA A-138 für eine Versickerungsanlage werden somit nicht eingehalten.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Grundstück ist innerhalb der antroffenen Böden nicht realisierbar.

6 Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen

Der Freistaat Bayern, vertreten hier durch das Wasserwirtschaftsamt Rosenheim beabsichtigt, die Leistungsfähigkeit des Tauerner Graben hinsichtlich eines HQ_{100 WB} Ereignisses zu verbessern.

Es wurden hierfür durch das WWA Rosenheim in Zusammenarbeit mit dem an der Planung beauftragten Ingenieurbüro Kokai 2 Varianten ausgearbeitet, die dem Bericht mit den Unterlagen [1] vorlagen.

Die genaue Beschreibung der Maßnahme kann der Leistungsbeschreibung [2] entnommen werden.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Neben der Umverlegung des Weißbach ist der Rückbau der Bestandsbrücke über die Frasdorfer Straße geplant sowie der Neubau einer Brücke im Bereich des umverlegten Weißbaches. Das gesamte Vorhaben kann den Planunterlagen in [1] entnommen werden.

Für die Errichtung der neuen Brücke soll temporär der Verkehr sowohl an der Bestandsbrücke als auch dem geplanten Neubau verschwenkt vorbeigeführt werden. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass die Frasdorfer Straße die Ausweichroute für die Bundesautobahn BAB8 zwischen den Anschlußstellen Achenmühle und Frasdorf im Falle von Verkehrsbehinderungen darstellt.

Mit dem geotechnischen Baugrundschnitt der Anlage 2.1 ist der Abschnitt des geplanten Brückenneubaus ersichtlich.

Mit den Anlagen 2.2-5 sind die Bereiche der zukünftigen Umverlegung des Weißbach ausgewiesen als auch die Verschwenkung der Brückenumfahrung Bestand (BS-16 in Anlage 2.4) sowie einer alternativen Gewässerumverlegung auf der Westseite (BS-20B, Anlage 2.5).

Im weiteren Verlauf dieses Gutachtens wird auf die entsprechende Bearbeitung der unterschiedlichen geologischen Bodenschichten eingegangen im Hinblick auf die jeweils geplante Bebauung.

6.1 Geotechnische Empfehlungen Sohle und Nachbettsicherung Umverlegung Weißbach

Im Folgenden wird zunächst allgemein auf die geotechnischen Belange der Bachverlegung eingegangen.

Den Planunterlagen [1] kann entnommen werden, dass die spätere Sohle des Weißbaches nach der Umverlegung zwischen rd. 1,50 m und rd. 3,50 m unter der jeweiligen derzeitigen Geländeoberkante zu liegen kommt. Die ungefähre Tiefenlage der geplanten Bachsohle kann den Baugrundschnitten in Anlage 2.2-4 entnommen werden.

Flächig steht eine rd. 0,4 m starke Mutterbodenauflage mit der Geländeoberkante an. Darunter folgt kleinlokal eine Verwitterungsdecke, die von Talkiesen unterlagert wird. Das Talkiesband ist sehr dünn ausgeprägt und erreicht Schichtstärken zwischen rd. 1,0 m und kleinlokal bis zu 2,40 m u. GOK.

Darunter folgen bereits flächig die weichen Beckenablagerungen. Mit Ausnahme im Bereich der DPH-BS-08 (An. 2.3) kommt die geplante Sohle der Weißbach-Umverlegung demnach bereits in den Beckenablagerungen zu liegen.

Die Beckenablagerungen sind weich und zudem stark durchfeuchtet. Sie sind zudem frost- und witterungsanfällig, das bedeutet, dass damit zu rechnen ist, dass das Material stark bis sehr stark erodierbar ist. Das Bachbett als auch die angrenzenden Ufer sind daher innerhalb der Beckenablagerungen entsprechend gegen Erosion bzw. Auskolkungsvorgänge zu schützen.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Zudem ist in den Beckenablagerungen eine maximale Uferböschung mit einem Böschungswinkel von $< 30^\circ$ herzustellen.

Die Talkiese sind locker bis mitteldicht gelagert. Der Böschungswinkel kann innerhalb der Talkiese mit 45° gegen die Horizontale ausgeführt werden.

Für die Verwitterungsdecke als auch die Auffüllungen kann aufgrund ihrer Lagerungsdichte (locker bis mitteldicht) ein Böschungswinkel von 30° angesetzt werden.

6.1.1 Aufbau der geplanten Umfahrung, Verkehrsflächen

Für die Herstellung des Straßenaufbaues wird die RStO 12 [14] zu Grunde gelegt. Zu der geplanten Umfahrung liegen derzeit keine Unterlagen vor. Die Belastungsklasse ist durch den Planer vorzugeben.

Es wird derzeit von einer Belastungsklasse Bk 3,2 ausgegangen. Entsprechend RStO ist für die überwiegend am Erdplanum anstehenden Beckenablagerungen (F3-Böden) unter Einrechnung der Mehr- oder Minderdicken infolge der örtlichen Verhältnisse ein frostsicherer Mindestaufbau mit $d = 75 \text{ cm}$ erforderlich.

Gemäß RStO [14] bzw. ZTVE-StB [13] muss auf Höhe des Straßenplanums eine Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ sowie auf OK Frostschutzschicht (FSS) ein EV_2 -Wert von 120 MN/m^2 (Bk 3,2) nachgewiesen werden.

Im Bereich der Bestandsbrücke wurde eine ungebundene Tragschicht (FSK und Bodenaustausch) von im Mittel rd. $3,0 \text{ m}$ festgestellt.

Wie Erfahrungen aus dem Straßenbau aus vergleichbaren Böden zeigen, ist in auch von LKW genutzten Verkehrsflächen bei Verwendung eines Geotextiles (Trennvlies zzgl. Geogitter, $\geq \text{GRK } 4$) bereits ab einer Dicke der ungebundenen Tragschicht (FSK zzgl. Bodenaustausch) von ca. 150 cm nicht mehr mit schädlichen Verformungen im Oberbau zu rechnen. Hier sollte vorab das Material geschüttet werden, um eine Vorkonsolidation des Bodens zu schaffen.

Bei sehr weichen Baugrundverhältnissen der Beckenablagerungen macht es ggf. Sinn eine Grobkornlage vorab in den anstehenden Boden einzuwalken, um eine Aufstandsfläche herzustellen.

Der jeweilige Aushub sollte mit einem Schneidlöffel (ohne Zähne) hergestellt werden. Die Beckenablagerungen sind nach dem Aushub und Freilegen der Baugrubensohle nicht mit schwerem Gerät befahrbar. Hier ist durch die Baufirma sicherzustellen, dass die Aushubmaßnahmen sowie das Verlegen des Geotextiles rückschreitend erfolgen muss und der Einbau des Geotextiles sowie des Bodenersatzkörpers (und ggf. die Grobkornlage) vor-Kopf erfolgt. Das Planum ist zudem lediglich statisch zu verdichten (mittels Walzenzug o.ä), auf eine dynamische Verdichtung sollte im Hinblick auf die unterlagernden Beckenablagerungen und deren Neigung zur Thixotropie (fließfähig) verzichtet werden.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Der Nachweis des für das jeweilige Erdplanum geforderten Prüfwertes ist mittels Plattendruckversuchen (nach DIN 18134) abzunehmen und zu verifizieren. Diese Leistungen können durch BauGrund Süd erbracht werden.

Alternativ zu einem Bodenaustausch kann auch eine Konditionierung der Böden durch das Einbringen eines Kalk-Zement-Mischbindemittels in Betracht gezogen werden. Angaben zur Bindemittelart und Menge können dem folgenden Kapitel entnommen werden.

6.1.2 Angaben zur Bindemittelstabilisierung

Am Standort sind überwiegend bindige Böden in weicher Konsistenz (Beckenablagerungen) bzw. lockerer bis mitteldichter Lagerung (bindige Auffüllungen, Talkiese, Verwitterungssedimente) auszuhalten. Diese Böden sind nach dem Lösen nur sehr schlecht bis schlecht verdichtbar.

In Bereichen, in denen Aushubmaterial zur Straßendammaufschüttung verwendet werden soll, kann ggf. eine Aufbereitung mit Bindemittel erfolgen ebenso wie zur Verbesserung der Tragfähigkeit auf Höhe des Planums. Steine o.ä. mit Kantenlängen > 10 cm sind vorab zu separieren oder aufzubrechen. Organikhaltige Böden (> 6% Organik) wurden im Zuge der Erkundungskampagne vor Ort nicht festgestellt und sind für eine Bindemittelstabilisierung nicht geeignet und vorab auszutauschen.

Für eine Bindemittelstabilisierung sind lediglich zugelassene und genormte Bindemittel gemäß gültiger ZTVE-StB zu verwenden. Die genaue Bindemittelart- und Menge ist abhängig vom Wassergehalt während der Bauzeit und kann daher je nach Jahreszeit und Witterungsverhältnissen mitunter stark variieren.

Für den Standort wird vorbehaltlich von Eignungsversuchen ein Mischbindemittel empfohlen, wobei auch das Mischverhältnis Kalk/Zement erst im Rahmen der Bauausführung vor Ort endgültig festgelegt werden kann.

Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Mischbindemittel mit einer Zugabemenge zwischen 2 - 10 Gew.-% ausgegangen werden.

Das Bindemittel und dessen Zugabemenge sind im Vorfeld anhand von Laborversuchen oder Feldversuchen an mehreren Probefeldern zu ermitteln. Auf den Probefeldern erfolgt dann die Tragfähigkeitsprüfung über statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134.

Bei der empfohlenen Bindemittelmenge kann bei zu geringem Wassergehalt der Böden ein zusätzliches Befeuchten des zu verbessernden Bodenmaterials nicht gänzlich ausgeschlossen werden, da der natürliche Wassergehalt des anstehenden Baugrundes einem gewissen Schwankungsbereich unterliegt. Bei starken Niederschlägen kann ggf. sogar eine Erhöhung der Bindemittelmenge erforderlich werden

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

6.2 Geotechnische Empfehlungen Neubau Brücke

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt liegt kein Gründungskonzept für die geplante Brücke vor. Mit den Planunterlagen liegen Informationen zur Fahrbahnbreite (8,00 m), eine lichte Weite der Brücke mit 10,80 m sowie die Angabe der Dicke der geplanten Bodenplatte mit $d = 0,80$ m vor.

Bauwerkslasten und/ oder andere Angaben sind derzeit nicht bekannt.

Anhand der vorliegenden Planunterlagen und den Kenntnissen zur Baugrundzusammensetzung wird im Folgenden das Bauvorhaben geotechnisch bewertet.

6.2 Baugrundsituation

Wie das Baugrundaufschlussbild in der Anlage 2.1 zeigt, wird die Baugrundabfolge im Untersuchungsgebiet im Wesentlichen von limnischen Beckenablagerungen geprägt, wobei die feinkornreichen Sedimente (Beckenschluff,-ton) als Hauptfazies dominieren.

Der im Projektareal aufgeschlossene Beckenschluff entspricht in seinem bodenmechanischen Stoffverhalten, dem eines überwiegend mittelplastischen bis ausgeprägt plastischen Tones, der bis in einer Tiefe von rd. 15 m eine durchweg weiche Konsistenz aufweist und bis in eine Tiefe von rd. 26 m eine Konsistenz ausweist, die im Übergangsbereich von weich nach steif liegt. Aufgrund seiner Zustandsform ist dessen Tragvermögen daher nur als gering bis mäßig zu werten. Organische Böden wurden am Standort nicht festgestellt.

Eine markante Ausprägung sind die angetroffenen überwiegend nichtbindigen Auffüllungen für den Straßenkoffer Bestand bis in eine Tiefe zwischen rd. 1,3 m und maximal rd. 3 m (BS-03) aus Kies-Sanden, die im Baufeld eine lockere bis mitteldichte Lagerungsdichte ausweisen. Unmittelbar innerhalb der Straße wurden die Kiese mit den Aufschlüssen DPH-BS-01 und DPH-BS-03 in einer mitteldichten Lagerung nachgewiesen.

Allgemein betrachtet kann festgehalten werden, dass im Projektareal ein Baugrund zur Verfügung steht, welcher relativ sensibel auf hohe Bauwerkslasten sowie punktuelle Lasteintragungen reagiert. Die Umsetzbarkeit einer Gründung in den Beckenablagerungen ist daher eng mit den anfallenden Bauwerkslasten verknüpft, welche unter Umständen baugrundspezifische zusätzliche technischen Maßnahmen erfordern.

Damit die notwendigen Großgeräte für die Herstellung der Bauwerke auf die Baustelle können, ist ein jeweiliges Arbeitsplanum erforderlich. Da die Ausführung jeweils geräteabhängig ist, empfehlen wir das jeweilige Arbeitsplanum durch den Auftragnehmer planen und ausführen zu lassen, sofern die nichtbindigen Auffüllungen am Standort nicht bereits ausreichen.

6.3 Gründung Brücke

6.3.1 Flächengründung über Bodenersatzkörper („schwimmend“)

Wie im vorangegangenen Kapitel bereits erwähnt, stehen im Baufeld der Brücke bereits überwiegend mitteldicht gelagerte Kiese (Auffüllungen) an. Die bodenmechanischen Eigenschaften der Beckenablagerungen am untersuchten Standort lassen keine Foundation auf Einzel- und Streifenfundamenten zu.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Wir empfehlen vorbehaltlich vorliegender Lastangaben und Pläne die Machbarkeit einer Flachgründung („schwimmend“) über einen vlieseingeschlagenen ($\geq$ GRK 4) Bodenersatzkörper **mittels einer detaillierten Setzungsberechnung** hinsichtlich bauwerksverträglicher Setzungen vorab zu prüfen.

Das Bauwerk kann dann ggf. mittels hochgeführtem Widerlager als Flächengründung auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte schwimmend** über die mindestens mitteldichten aufgefüllten Kiese (verdichteter Bodenersatzkörper) abgesetzt werden.

Die Schichtstärke des vlieseingeschlagenen Bodenersatzkörpers aus Kiessand **ist vorbehaltlich einer detaillierten Setzungsberechnung** mit rd. 2,0 m abzuschätzen. Als Bodenersatzkörper ist ein gut verdichtbares Kies-Sand-Gemisch mit Feinanteil < 5 Vol.-% einzubauen und so ein einheitliches Gründungspolster herzustellen. Die Konsolidation ist am Standort anhand der bereits vorhandenen 2 m starken nichtbindigen Auffüllungen (Kiese) erfolgt.

Der Einbau und die Verdichtung des Kieskoffers ist in Schüttlagen von $d \leq 0,30$ m vorzunehmen. Das lastverteilende Polster ist mit einem Geovlies ($\geq$ GRK 4) von den unterlagernden Böden (Beckenablagerungen bzw. Auffüllungen) abzugrenzen und ist umlaufend über den Bodenplattenrand hinaus, um seine Mächtigkeit breiter auszubilden, damit sich ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann. Das Geotextil ist darüber hinaus an den Seiten mit hochzuziehen und an der Oberkante knotensteif und überlappend zu verbinden.

Zur Vorbemessung der Bodenplatte kann dann ein Bettungsmodul in einer Größenordnung von

$$k_s = 1 - 3 \text{ MN/m}^3$$

abgeschätzt werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, ist der tatsächliche Bettungsmodulverlauf nach Vorlage von Lastenplänen anhand einer detaillierten Setzungsberechnung zu ermitteln.

Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Ob die vorgesehene Flächengründung jedoch ohne zusätzliche Maßnahmen umgesetzt werden kann oder ob baugrundverbessernde Techniken zum Einsatz kommen müssen, ist dann zu prüfen.

6.3.2 Tiefgründung/ Pfahlgründung

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit die Bauwerkslasten mittels Pfahlgründung auf den tragfähigen Untergrund (Moränenablagerungen) ab ca. 26 m bzw. 28 m u GOK abzusetzen.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Unabhängig davon, dass sich aufgrund der erforderlichen sehr großen Pfahllänge bezogen auf die zu erwartenden relativ geringen Bauwerkslasten sehr hohe Herstellkosten ergeben, ist bei der Wahl des Pfahlsystems zu beachten, dass die bis 13,5 m bzw. 15 m u GOK anstehenden Böden cu-Werte von $\geq 25 \text{ kN/m}^2$ aufweisen und somit je nach Pfahlsystem ggf. Zusatzmaßnahmen erforderlich werden (evtl. Bodenverbesserung s. Kapitel 6.3.3).

Rammpfahlgründung

Von einer Rammpfahlgründung **raten wir** aufgrund der thixotropen Eigenschaften der Beckenablagerungen und somit ggf. negativen Einflüssen auf Nachbarbebauungen **ab** (Bestandsbebauung an der Frasdorfer Straße mit einem Abstand $< \text{rd. } 40 \text{ m}$).

Hierbei ist nicht auszuschließen, dass bei der Herstellung der Pfähle es zu Einwirkungen am Bestand kommen könnte, wenn die Pfähle in die unterlagernden halbfesten Moränenablagerungen eingerammt werden müssen.

Bohrpfahlgründung

Größere Bauwerkslasten können auch über klassische **Ortbetonbohrpfähle** abgetragen werden, wobei diese mindestens 2,50 m tief in die Moränensedimente einbinden müssen und daher Pfahllängen zwischen mind. 29 m und rd. 31 m zu erwarten sind.

Für die Herstellung der Gründungspfähle ist ein entsprechendes Arbeitsplanum aus einem Kies-Sand-Gemisch vorzusehen. Hierfür wären die am Standort vorliegenden kiesigen Auffüllungen vmtl. geeignet.

Die tatsächliche erforderliche Stärke des Arbeitsplanums ist in der weiteren Planungsphase sowie abschließend durch das Spezialtiefbauunternehmen in Abhängigkeit des zum Einsatz kommenden Bohrgerätes und endgültigem Höhenniveau festzulegen. Bei einer tieferen Arbeitsebene ist aufgrund der witterungsempfindlichen und weichen Beckenablagerungen gegebenenfalls der Einbau einer Grobkornlage (z. B. 60/80), die statisch in den Untergrund eingewalkt wird, zusätzlich vorzusehen.

Zur Ermittlung der äußeren Tragfähigkeit der Bohrpfähle dürfen in Anlehnung an die EA-Pfähle [15] in den anstehenden Böden die in den Drucksondierungen ermittelten qc- bzw. cu-Werte aus den Tabelle 5.12 - 5.15 der EA-Pfähle angesetzt werden.

Bei einer Tiefgründung über Bohrpfähle sind die Bodenverhältnisse zwingend über mindestens zwei tiefreichende Bohrungen bis in eine Tiefe von jeweils rd. 35 m am Standort zu überprüfen. Die Moränenablagerungen wurden bislang lediglich indirekt mit den Drucksondierungen aufgeschlossen.

Obgleich die cu-Werte mit den durchgeführten Drucksondierungen immer $\geq 25 \text{ kN/m}^2$ aufweisen, ist nicht gänzlich auszuschließen, dass lokal die cu-Werte auch darunter liegen können. Es empfiehlt sich daher im Zuge der Ausschreibung die Herstellung der Pfähle mittels Hülsen bzw. vergleichbaren Maßnahmen auszuschreiben bzw. die Position hierfür vorzusehen. Ansonsten besteht die Möglichkeit Integritätsprüfungen durchzuführen. Auch diese sind durch das Spezialtiefbauunternehmen entsprechend zu bepreisen.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

6.3.3 „Schwimmende“ Gründung über tiefreichende Bodenverbesserung

Aufgrund der oben angesprochenen erforderlichen Pfahllängen von voraussichtlich rd. ≥ 30 m und den relativ geringen Bauwerkslasten des Brückenneubaus, wird eine Gründung über einer Bodenverbesserung ggf. eine wirtschaftliche Alternative darstellen.

Da die Bodenverbesserung jedoch nicht bis zum gut tragfähigen Untergrund geführt werden kann (Moränenablagerungen), entspricht die Gründung einer sogenannten „schwimmenden“ Gründung. Die Bodenverbesserung hat dabei im Wesentlichen die Funktion einer Setzungsreduzierung und einer Vergleichmäßigung der Setzungen bzw. der Vermeidung bauwerksschädlicher Setzungsdifferenzen. Die Abtragung der Bauwerkslasten erfolgt hierbei über die Mantelreibung in den anstehenden Baugrund. Der Spitzendruck wird hier in der Regel nicht in Ansatz gebracht.

Für die tiefer reichende Baugrundverbesserung stehen zahlreiche Techniken zur Verfügung, wobei im vorliegenden Fall die Verdrängungsbetonsäulen (VBS-/ bzw. CMC-Säule), die CSV-Säulen sowie auch Holzpfähle zur Ausführung kommen können. Bei der Ausführung von Holzpfählen ist zu beachten, dass diese lediglich in der gesättigten Zone liegen dürfen. Dies ist nur innerhalb der Beckenablagerungen gewährleistet.

Bei allen Verfahren wird zur Ermittlung der eigentlichen Säulentragfähigkeit sowie zur wirtschaftlichen Auslegung der Untergrundverbesserung das Anlegen eines jeweiligen Probefeldes dringend angeraten.

Die Bodenverbesserung sollte dabei den gesamten „Weichbereich“ bis in eine Tiefe von rd. 15 m unter GOK berücksichtigen. Dabei sind die weichen Beckenablagerungen gesamtheitlich zu erfassen.

Alle Pfahlarten sind in einem Zuge bis auf die jeweilige Endtiefe herzustellen.

In der Regel wird über dem verbesserten Bodenkörper eine lastverteilende Kiesschüttung eingebaut und die Gründung erfolgt als lastverteilende Bodenplatte flächig darüber. Ggf. ist ein lastverteiler Pfahlrost herzustellen. Bei der Ausführung von Holzpfählen sind die Pfähle oberhalb der wassergesättigten Zone konstruktiv entsprechend zu verlängern, um eine Austrocknung und somit Fäulnis vorzubeugen und die Gebrauchstauglichkeit langfristig zu gewährleisten.

Die bei den jeweiligen Verfahren zu erwartenden Setzungen sind im Rahmen der Ausführungsplanung über eine detaillierte Setzungsberechnung zu ermitteln. Diese Leistung kann nach Vorgabe des zu erwartenden Verbesserungsfaktors durch den jeweiligen Spezialtiefbauer durch die Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

6.3.4 Baugrube und Wasserhaltung

Für die Herstellung des Bauwerkes wird vermutlich eine Baugrube erforderlich.

Da derzeit nicht klar ist wie tief die Baugrube herzustellen ist, können genauere Angaben erst nach Vorliegen entsprechender Planunterlagen ausgearbeitet werden.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Es ist prinzipiell zu beachten, dass die Beckenablagerungen wassergesättigt bzw. in feuchtem Zustand vorliegen. Sollte die Baugrubensohle innerhalb der Beckenablagerungen zu liegen kommen ($\geq 2,0$ m unter GOK), ist die Ausführung einer offenen Wasserhaltung vermutlich nicht möglich. Durch die Aushubentlastung werden die Beckenablagerungen vermutlich zu fließen anfangen. Zur Trockenhaltung der Baugrube ist daher in diesem Falle eine vorausseilende Wasserhaltung in Kombination mit einer Vakuumentwässerungsanlage vorzuhalten. Letztere wird zwingend benötigt, um eine vollständige Entwässerung und Stabilisierung der Beckenablagerungen sicherstellen zu können.

Es ist dafür Sorge zu tragen, dass sich zudem kein Niederschlagswasser auf der Baugrubensohle ansammelt bzw. steht. Niederschlagswasser sowie ggf. seitlich zuströmendes Schichtwasser aus Talkiesen o.ä. sind auf der Baugrubensohle mittels Ring- und/ oder Flächendrainage zu sammeln und über Pumpensümpfe entsprechend abzuführen. Es kann notwendig werden die Baugrubenböschungen mit Einkornbeton zu belegen, um ein Nachrutschen der Böschungen zu unterbinden.

Genaue Angaben können erst nach Vorlage weiterer Planungsunterlagen ausgearbeitet werden bzw. sind die vorangegangenen Aussagen entsprechend anzupassen.

7 Abfall- und bodenrechtliche Vorbewertung

7.1 Probenahme

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Böden und der Abklärung der einzuhaltenden Entsorgungs-/Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmassen, wurde im Zuge der geotechnischen Untersuchungen aus den gewonnenen Bodenproben der ausgeführten Bohrungen insgesamt 4 Bodenproben sowie 1 Baustoffprobe (Asphalt) zusammengestellt und chemisch analysiert.

Die in der Untersuchungskampagne entnommenen Bodenproben sind in den folgenden Tabellen mit ihrer Probenbezeichnung sowie Herkunft und Entnahmetiefen dargestellt.

Die Probenentnahme-Protokolle zu den durchgeführten Beprobungen sind den Anlagen 5.1-2 zu entnehmen. Alle Analysenberichte können der Anlage 6 entnommen werden.

Beprobung Bodenproben nach Verfüllleitfaden Bayern (sog. „Eckpunktepapier“) [17]

Die Bodenproben wurden abfallcharakterisierend nach dem für Bayern maßgebenden Verfüllleitfaden [17] chemisch untersucht.

In diesem Abschnitt wird auf die chemischen Analysen, die nach dem Verfüllleitfaden Bayern analysiert wurden, näher eingegangen.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Tabelle 11: Bodenproben: Probenbezeichnung, Zusammenstellung Entnahmestelle und -tiefe (Analytik nach Verfüllleitfaden Bayern [17])

Probenbezeichnung	Herkunft der Probe	Entnahmetiefe der Probe (m u. GOK)	Bodenansprache
BS-01:0,3-1,0m	BS-01	0,30 - 1,00 m	<u>Auffüllung:</u> Fein- bis Grobkies sandig, schwach schluffig bis schluffig; <u>Fremdanteile:</u> keine
BS-04:1,0-1,3m	BS-04	1,00 - 1,30 m	<u>Auffüllung:</u> Fein- bis Grobkies sandig, schwach schluffig; <u>Fremdanteile:</u> keine

Beprobung Asphaltprobe RuVa Stb [18]

Die Asphaltprobe wurde hinsichtlich der RuVa Stb auf Ihren PAK-Gehalt sowie den Phenolindex untersucht.

Die Probenbezeichnung sowie die Herkunft und Entnahmetiefe der Proben ist in der Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Probenbezeichnung, Entnahmestelle und / -tiefe der Probe

Probenbezeichnung	Entnahmestelle	Entnahmetiefe m u. GOK	Materialansprache
Asphalt	BS-01	0,10 - 0,30	Asphalt

7.2 Analysenergebnisse und abfallrechtliche Bewertung

Asphalt

Tabelle 13: Analysenergebnis der Asphaltprobe

Probenbezeichnung	Σ PAK [mg/kg] / Phenolindex [μ g/l]	Einstufung nach RuVa Stb 01 [18]	EBV [4]	AVV - Abfallschlüssel
Asphalt	1,32 / < 10	Ausbauasphalt ohne Verunreinigung / Verwertungsklasse A	RC 1	17 03 02

Wie der Tabelle 13 sowie dem vollständigen Laboranalysenbericht der Anlage 7 zu entnehmen ist, liegt die Σ PAK - Konzentration der untersuchten Asphaltprobe bei 1,32 mg/kg. Der Phenolindex wurde zu < 0,01 mg/l ermittelt.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

Demnach handelt es sich bei dem Asphalt um Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen [1+2] , welcher nach der RuVA StB 01 [18] der Verwertungsklasse A zuzuordnen ist. Angesichts der nachgewiesenen Asphaltkonzentrationen ist ebenfalls in den höherliegenden Schichten von keiner Verunreinigung auszugehen.

Die Verwendung von Ausbauasphalt ist in der EBV (Ersatzbaustoffverordnung) nicht geregelt. Hier wird auf die RuVA StB 01 [18] verwiesen, sofern ein Einsatz im Straßenbau erfolgt. Straßenbaustoffe der Verwertungsklasse A können als Asphaltgranulat im Heißmischverfahren wiederverwertet werden. Daneben ist auch eine Kaltverarbeitung mit und ohne Bindemittel möglich, wobei eine Kaltverarbeitung nach der RuVA Stb 01 [18] ohne Bindemittel nur in Ausnahmefällen als Tragschicht unter wasserundurchlässigen Deckschichten eingebaut werden darf.

Bei einer Verwertung in anderweitigen technischen Bauwerken (nicht im Straßenbau) gelten die Anforderungen und Grenzwerte der EBV für RC - Material. Eine entsprechende Einstufung nach EBV für RC-Baustoffe wurde in die Tabelle 10 mitaufgenommen.

Bodenproben

Die in den Tabelle 8 aufgeführten Proben wurden an das chemische Labor der BVU GmbH aus 87733 Markt Rettenbach übergeben.

Die Analysenergebnisse der untersuchten Proben sind im Detail im Laborprüfbericht der Anlage 7 enthalten.

Die Proben wurden gemäß dem Verfüll-Leitfaden Bayern (ehem. „Eckpunktepapier“ [17]) analysiert herangezogen, anhand derer eine Untersuchung im Feststoff und Eluat (an der Feinfraktion < 2mm) erfolgte. Im Bundesland Bayern hat für die Entsorgung zum Stand der Berichtserstellung der Verfüll-Leitfaden noch Bestand, da die Genehmigungen der meisten Annahmestellen noch gemäß des Verfüll-Leitfadens vorliegen.

Folgende Tabelle 14 zeigt eine aus den Ergebnissen der Analysen resultierende erste Einstufung der o. g. untersuchten Proben nach dem Verfüll-Leitfaden Bayern mit Verweis auf die maßgebenden Parameter.

Tabelle 14: Maßgebende Zuordnungswerte nach dem Verfüll-Leitfaden („EPP“)

Probenbezeichnung	Bodenart nach dem Verfüllleitfaden	vorläufige Zuordnungskategorie nach Verfüll-Leitfaden (EPP) ¹⁾	maßgebender Parameter
BS-01:0,3-1,0m	Sand	Z1.2	PAK_{ges.} = 6,2 mg/kg
BS-04:1,0-1,3m	Sand	Z0	-

1) Die Zuordnungswerte sind vorläufig zu betrachten; eine abschließende Bewertung kann lediglich an Aushubchargen (Haufwerke) ermittelt werden

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

In der Bodenprobe BS-01 (Tiefe: 0,3-1,0 m bzw. Kieskoffer) wurde eine Überschreitung des Parameters PAK_{ges.} festgestellt, weshalb es hier zu einer Einstufung bzw. Verwertungsklasse Z 1.2 kommt.

Dem gegenüber hält die Probe aus der Bohrung BS-04 die Zuordnungswerte für die **Verwertungsklasse Z0** ein.

Die erstellte Analytik dient einer ersten orientierenden Bewertung der erkundeten Bodenproben für die in den Probenentnahme-Protokollen dargestellten Ansatzstellen und Tiefenbereiche. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge eines Aushubes auch höher belastetes Material angetroffen wird. Bei Aushubarbeiten ist dies zu berücksichtigen. Bei Antreffen von organoleptischen Auffälligkeiten ist ggf. der Gutachter zu informieren.

Es wird empfohlen, sich ergebenden Aushub auszuheben und auf Haufwerke seitlich, bzw. auf einer separaten Fläche zu lagern und gemäß PN98 für die notwendige Abfuhr beproben zu lassen, soweit dies die Annahmestelle fordert. Auf Wunsch kann die Haufwerksbeprobung durch die Fa. BauGrund Süd erfolgen.

Das weitere Vorgehen bzw. die Abfuhr- und Wiederverwertung der als Aushub anfallenden Böden ist insbesondere unter Berücksichtigung der ab 01.08.2023 in Kraft getretenen Ersatzbaustoffverordnung (EBV) frühzeitig vor Baubeginn mit der vorgesehenen Annahmestelle sowie den Fachbehörden abzustimmen, um Verzögerungen im Bauablauf zu vermeiden.

AZ 25 03 080 HWS Tauerner Graben, 83101 Achenmühle, Gemeinde Rohrdorf - Baugrunderkundung-

8 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Die in den Rammsondierungen sowie den Drucksondierungen dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der möglichen Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich.

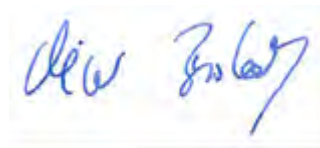
Bei einer etwaig geplanten Tiefgründung in den Moränenablagerungen sind zwingend tiefreichende Bohrungen nachzuziehen und die Moränenablagerungen bis in eine Tiefe von rd. 35 m unter GOK zu erkunden.

Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens vorliegenden Planungsstand. Nachträgliche Änderungen des Planungsstandes sind mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Alois Jäger
Geschäftsführer



Oliver Brokatzky
Dipl.-Geol.



Legende

Untersuchungsgebiet

baugrund süd

weishaupt gruppe

Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach

Projekt:

HWS Tauerner Graben
Achenmühle
83101 Rohrdorf

Übersichtslageplan

gez: TGR

AZ 25 03 080

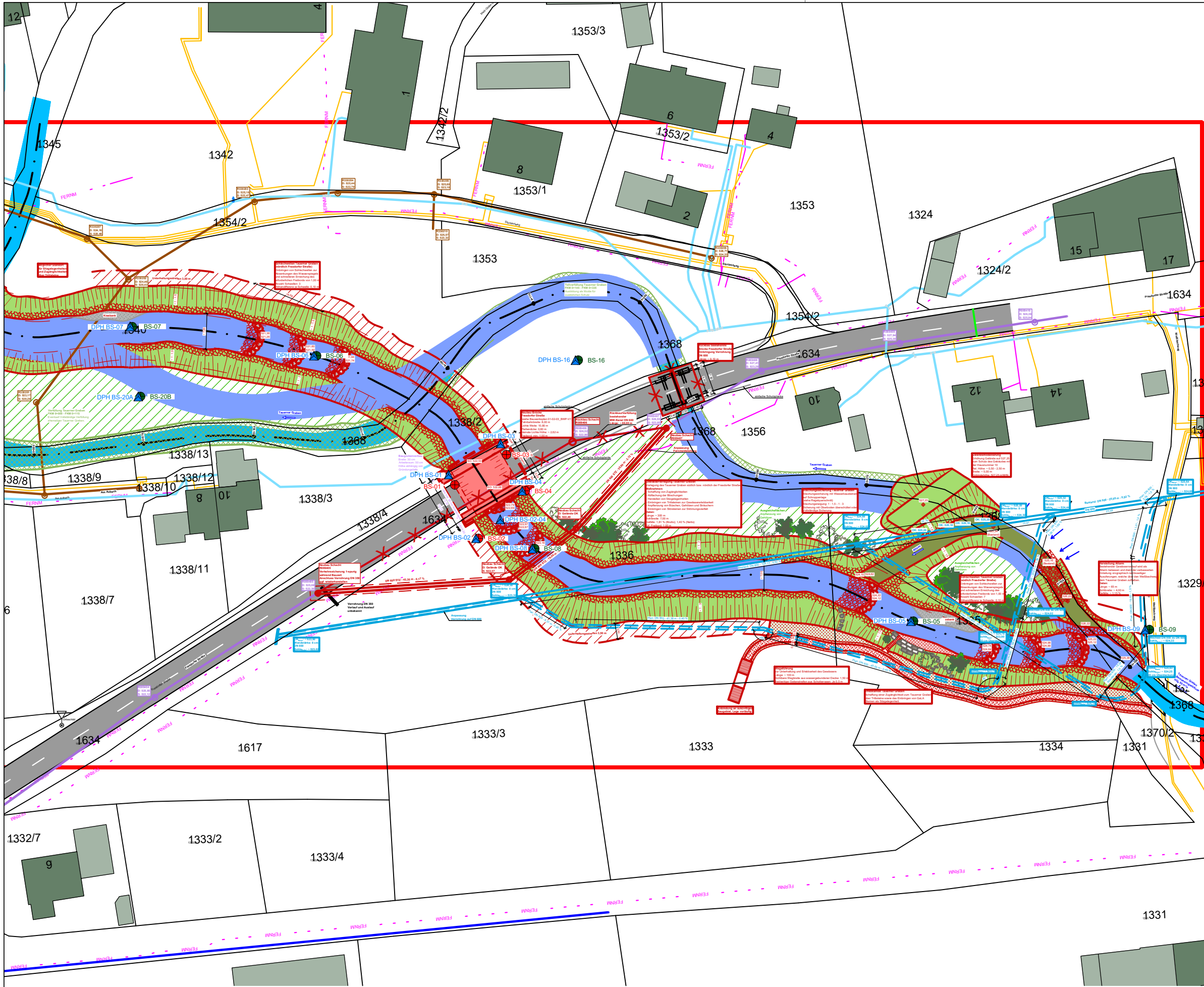
Maßstab: -

Datum: 12.06.2025

Anlage: 1.1

Format: A4

N



UTM-Koordinaten (Zone 32)			
Pkt.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m.ü. NN]
BS-01	741978.52	5298742.01	526.24
BS-02	741983.88	5298729.93	524.95
BS-03	741990.19	5298748.83	526.41
BS-04	741994.42	5298740.68	525.56
BS-05	742082.06	5298711.29	526.41
BS-06	741947.30	5298771.15	524.73
BS-07	741905.71	5298777.73	524.34
BS-08	741996.54	5298727.65	524.96
BS-09	742135.41	5298709.39	527.98
BS-16	742006.40	5298770.18	525.18
BS-20B	741907.56	5298761.97	523.48
DPH BS-01	741977.12	5298744.34	525.75
DPH BS-02	741983.88	5298729.93	524.95
DPH BS-03	741988.86	5298751.37	525.94
DPH BS-04	741994.42	5298740.68	525.56
DPH BS-02+04	741988.79	5298734.25	525.23
DPH BS-05	742082.06	5298711.29	526.41
DPH BS-06	741947.30	5298771.15	524.73
DPH BS-07	741905.71	5298777.73	524.34
DPH BS-08	741996.54	5298727.65	524.96
DPH BS-09	742135.41	5298709.39	527.98
DPH BS-16	742006.40	5298770.18	525.18
DPH BS-20B	741907.56	5298761.97	523.48

- Legende:
- BS-01/04 Rammkernbohrung
 - DPH BA-01/02-04 Rammsondierung
 - BS-05/20B Rammkernsondierung

baugrund süd

weishaupt gruppe

Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach

Projekt:

HWS Tauerner Graben
Achenmühle
83101 Rohrdorf

Lageplan mit Untersuchungspunkten

gez: TGR

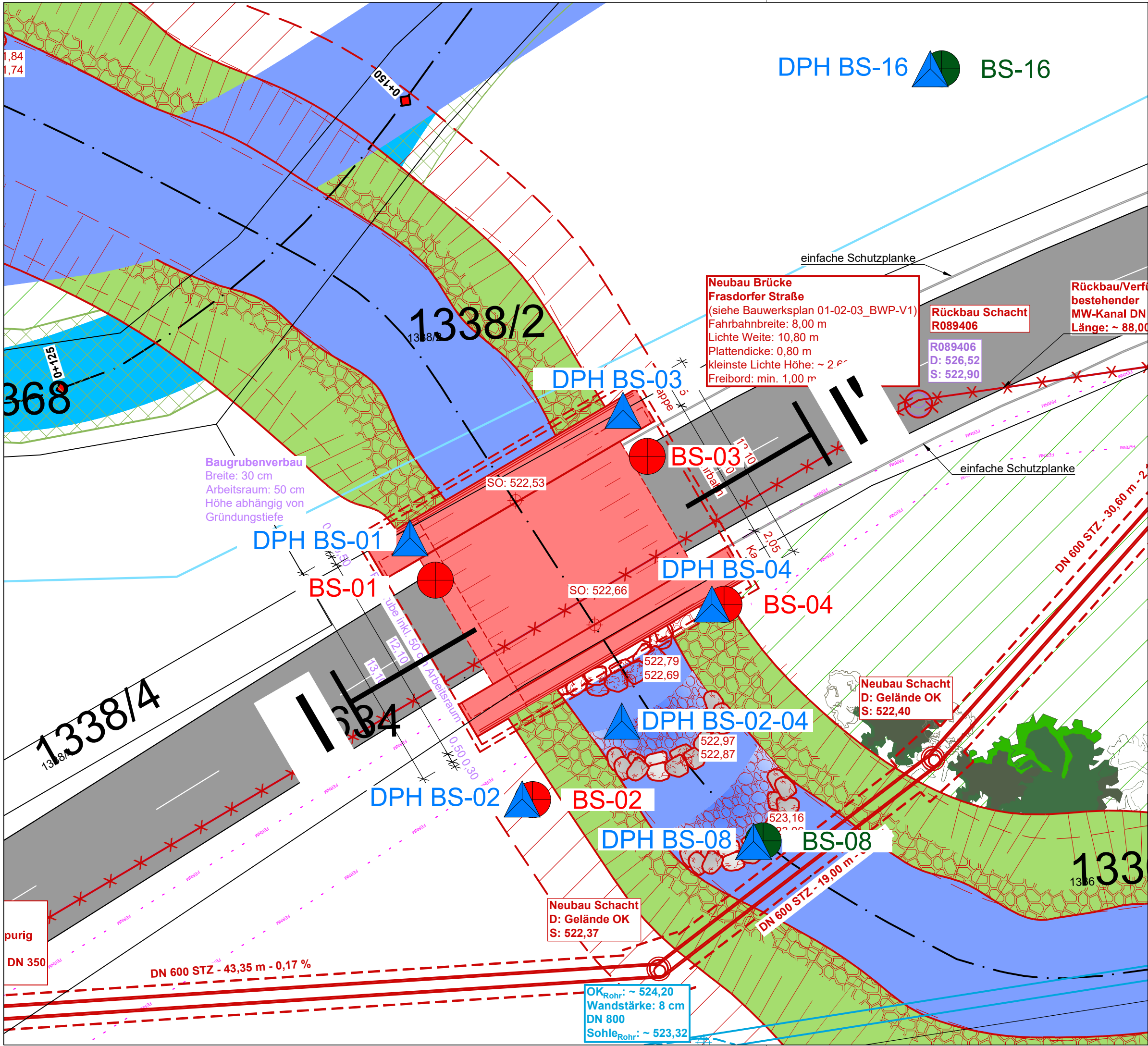
AZ 25 03 080

Maßstab: -

Datum: 18.06.2025

Anlage 1.2

Format: A3



Legende:

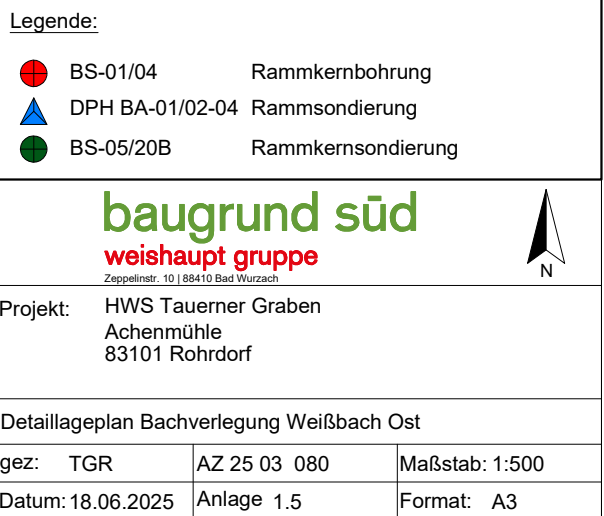
- BS-01/04 Rammkernbohrung
- DPH BA-01/02-04 Rammsondierung
- BS-05/20B Rammkernsondierung

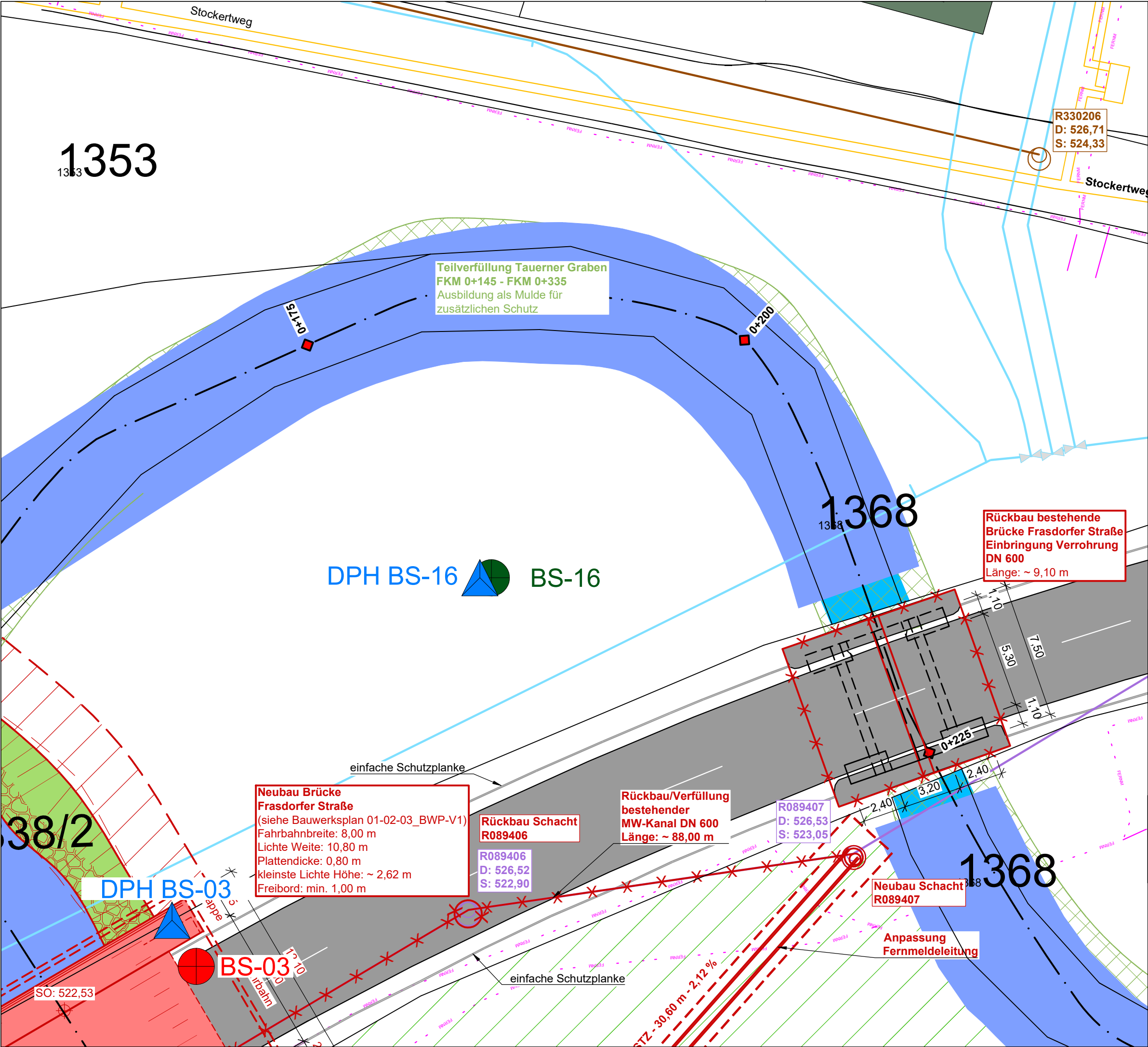
baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach

Projekt: HWS Tauerner Graben
Achenmühle
83101 Rohrdorf

Detaillageplan Brückenbauwerk

gez: TGR	AZ 25 03 080	Maßstab: 1:200
Datum: 18.06.2025	Anlage 1.3	Format: A3





Legende:

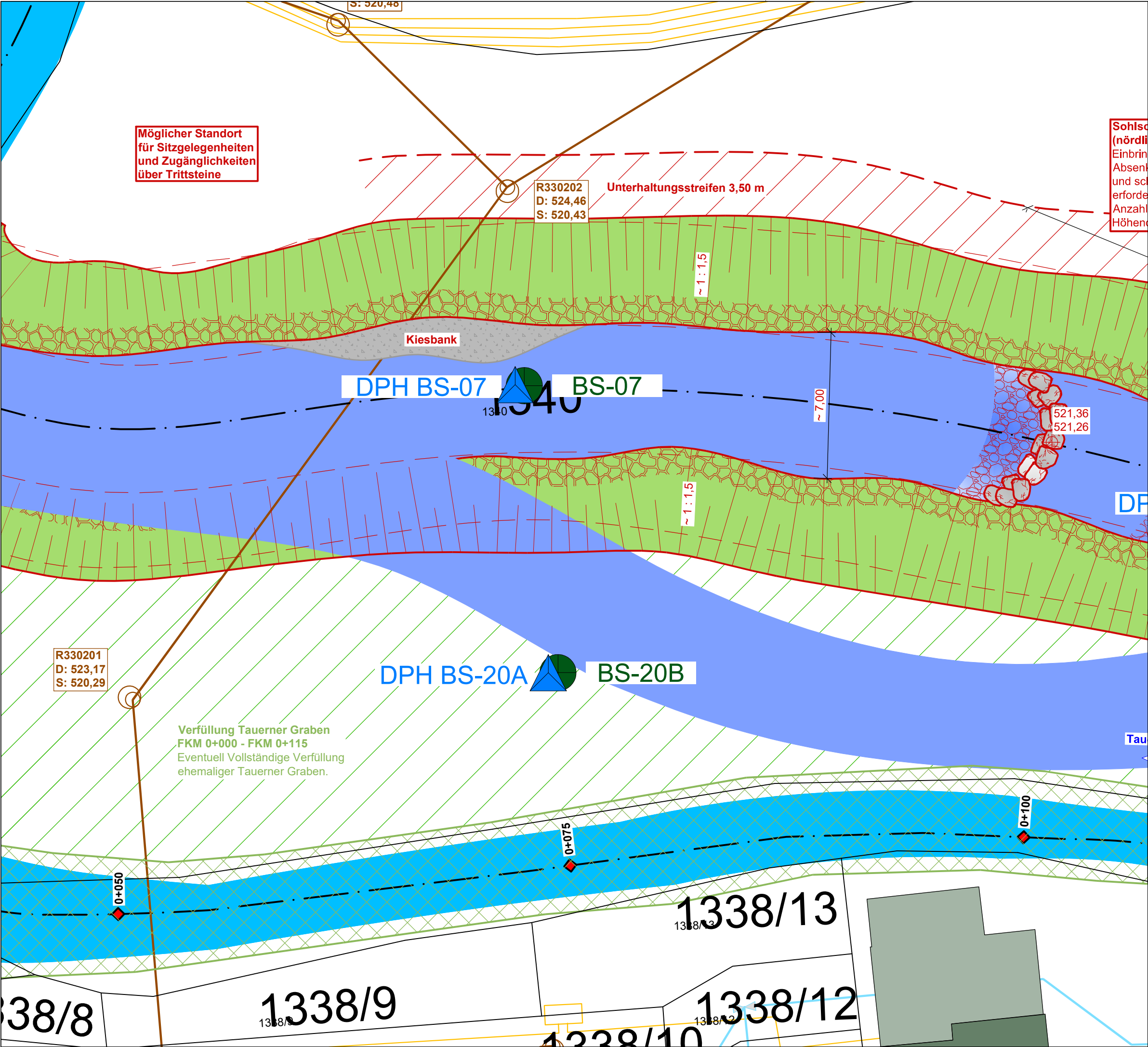
- BS-01/04 Rammkernbohrung
- DPH BA-01/02-04 Rammsondierung
- BS-05/20B Rammkernsondierung

baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach

Projekt: HWS Tauerner Graben
Achenmühle
83101 Rohrdorf

Detaillageplan Verschwenkung Bestandsbrücke

gez: TGR	AZ 25 03 080	Maßstab: 1:200
Datum: 12.06.2025	Anlage 1.6	Format: A3



Möglicher Standort
für Sitzgelegenheiten
und Zugänglichkeiten
über Trittsteine

Sohlso
(nördli
Einbrin
Absenk
und sch
erforde
Anzahl
Höhen

R330202
D: 524,46
S: 520,43

Unterhaltungstreifen 3,50 m

Kiesbank

DPH BS-07

BS-07

R330201
D: 523,17
S: 520,29

Verfüllung Tauerner Graben
FKM 0+000 - FKM 0+115
Eventuell Vollständige Verfüllung
ehemaliger Tauerner Graben.

DPH BS-20A

BS-20B

Legende:

- BS-01/04 Rammkernbohrung
- DPH BA-01/02-04 Rammsondierung
- BS-05/20B Rammkernsondierung

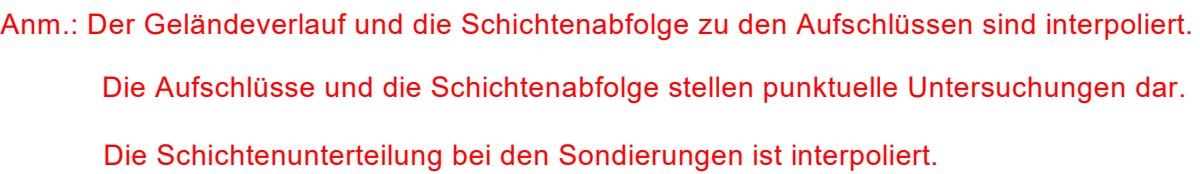
baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach



Projekt: HWS Tauerner Graben
Achenmühle
83101 Rohrdorf

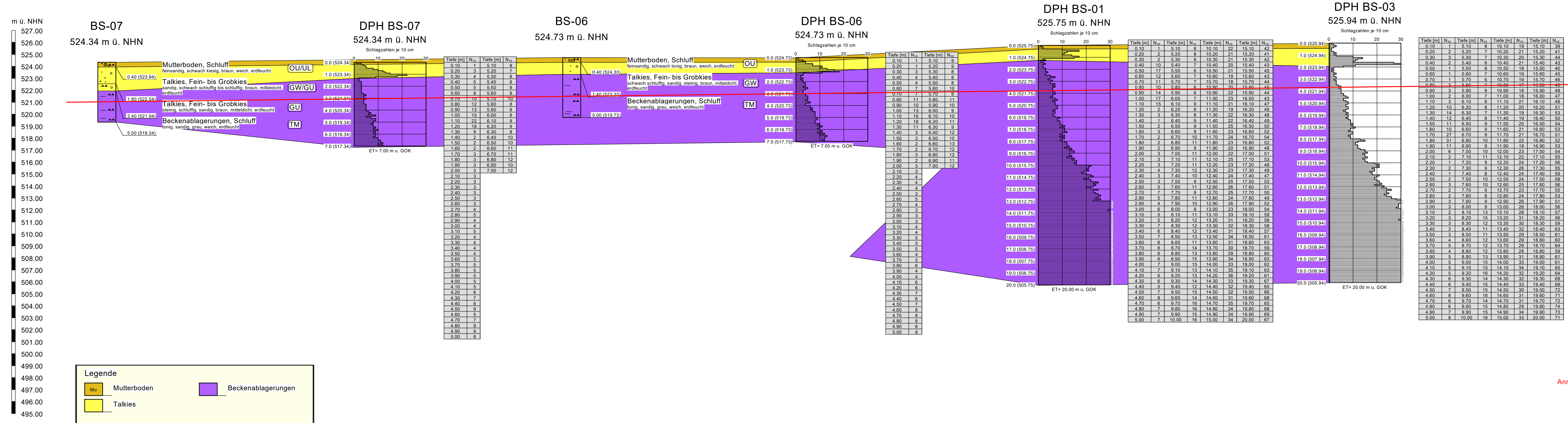
Detaillageplan Einrückung Weißbach West

gez: TGR	AZ 25 03 080	Maßstab: 1:200
Datum: 12.06.2025	Anlage 1.7	Format: A3



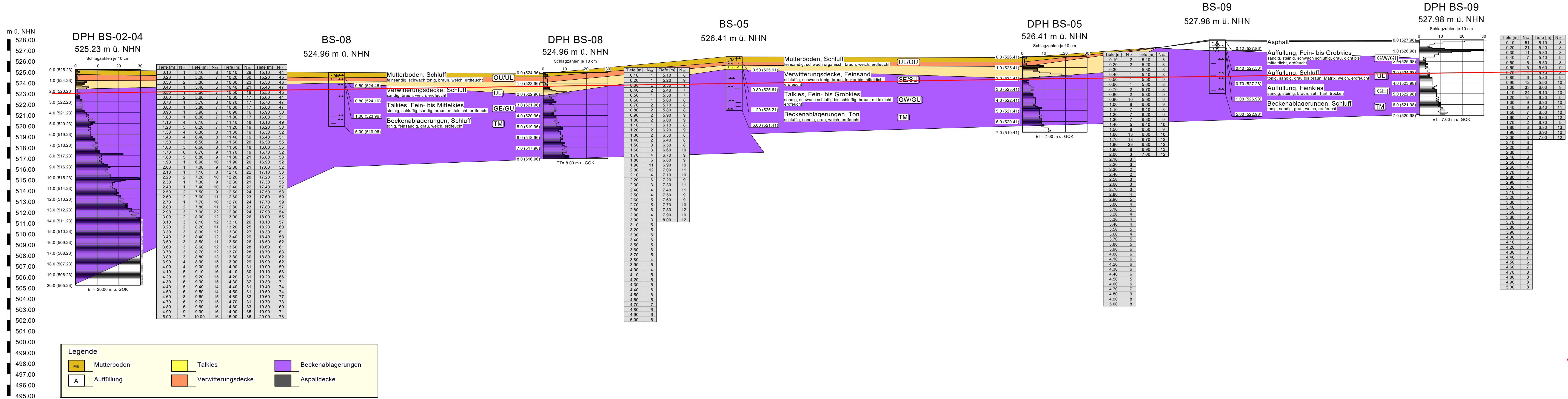
Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

Maßstab d.H. 1:150, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Geotechnischer Baugrundschnitt III - III'

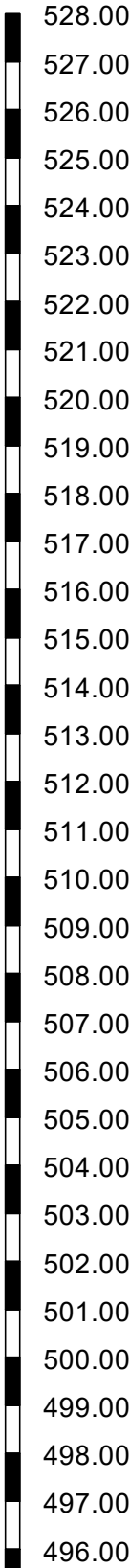
Maßstab d.H. 1:150, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Einzelprofile DPH BS-16/ BS-16

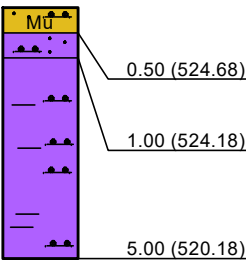
Maßstab d.H. 1:150, Maßstab d. L. unmaßstäblich

m ü. NHN



BS-16

525.18 m ü. NHN



- Mutterboden, Schluff**
feinsandig, schwach kiesig, braun, weich, erdfeucht

Beckenablagerungen, Feinsand
schluffig, braun, locker, erdfeucht

Beckenablagerungen, Schluff
tonig, schwach feinsandig, grau, weich, erdfeucht
- OU/UL

SE/SU

TM

Legende

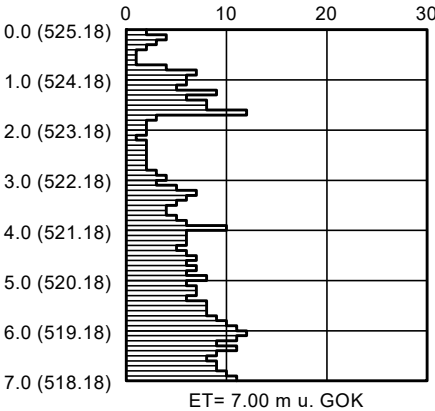
- Mu Mutterboden

Beckenablagerungen

DPH BS-16

525.18 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	2	5.10	6
0.20	4	5.20	7
0.30	3	5.30	7
0.40	2	5.40	6
0.50	1	5.50	8
0.60	1	5.60	8
0.70	1	5.70	8
0.80	4	5.80	9
0.90	7	5.90	10
1.00	6	6.00	11
1.10	6	6.10	12
1.20	5	6.20	11
1.30	9	6.30	9
1.40	6	6.40	11
1.50	8	6.50	9
1.60	8	6.60	8
1.70	12	6.70	9
1.80	3	6.80	9
1.90	2	6.90	10
2.00	2	7.00	11
2.10	2		
2.20	1		
2.30	2		
2.40	2		
2.50	2		
2.60	2		
2.70	2		
2.80	2		
2.90	3		
3.00	4		
3.10	3		
3.20	5		
3.30	7		
3.40	6		
3.50	5		
3.60	4		
3.70	4		
3.80	5		
3.90	6		
4.00	10		
4.10	6		
4.20	6		
4.30	6		
4.40	5		
4.50	6		
4.60	7		
4.70	6		
4.80	7		
4.90	6		
5.00	8		

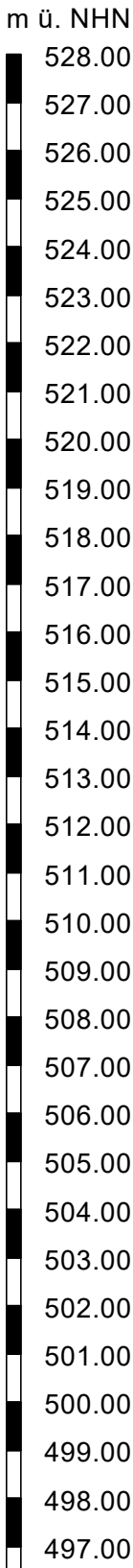
Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen sind interpoliert.

Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

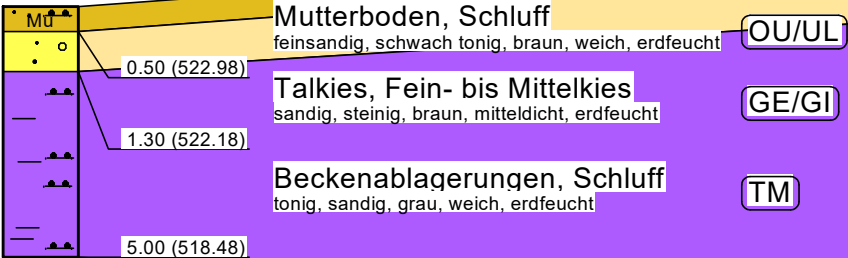
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

Einzelprofile DPH BS-20/ BS-20B

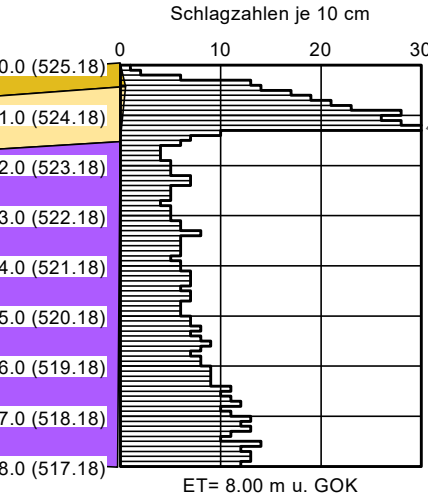
Maßstab d.H. 1:150, Maßstab d. L. unmaßstäblich



BS-20B
523.48 m ü. NHN



DPH BS-20B
525.18 m ü. NHN



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	5.10	7
0.20	2	5.20	7
0.30	6	5.30	8
0.40	13	5.40	7
0.50	14	5.50	8
0.60	17	5.60	9
0.70	19	5.70	8
0.80	21	5.80	7
0.90	23	5.90	8
1.00	28	6.00	8
1.10	26	6.10	9
1.20	28	6.20	9
1.30	41	6.30	9
1.40	10	6.40	9
1.50	7	6.50	11
1.60	6	6.60	10
1.70	4	6.70	11
1.80	4	6.80	12
1.90	4	6.90	10
2.00	5	7.00	11
2.10	5	7.10	13
2.20	5	7.20	12
2.30	7	7.30	13
2.40	7	7.40	11
2.50	5	7.50	10
2.60	5	7.60	14
2.70	5	7.70	12
2.80	4	7.80	13
2.90	5	7.90	13
3.00	5	8.00	12
3.10	5		
3.20	6		
3.30	6		
3.40	8		
3.50	6		
3.60	6		
3.70	6		
3.80	6		
3.90	5		
4.00	6		
4.10	6		
4.20	7		
4.30	7		
4.40	7		
4.50	6		
4.60	7		
4.70	7		
4.80	6		
4.90	6		
5.00	6		

Legende

Mu

Mutterboden

Talkies

Talkies

Beckenablagerungen

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen sind interpoliert.

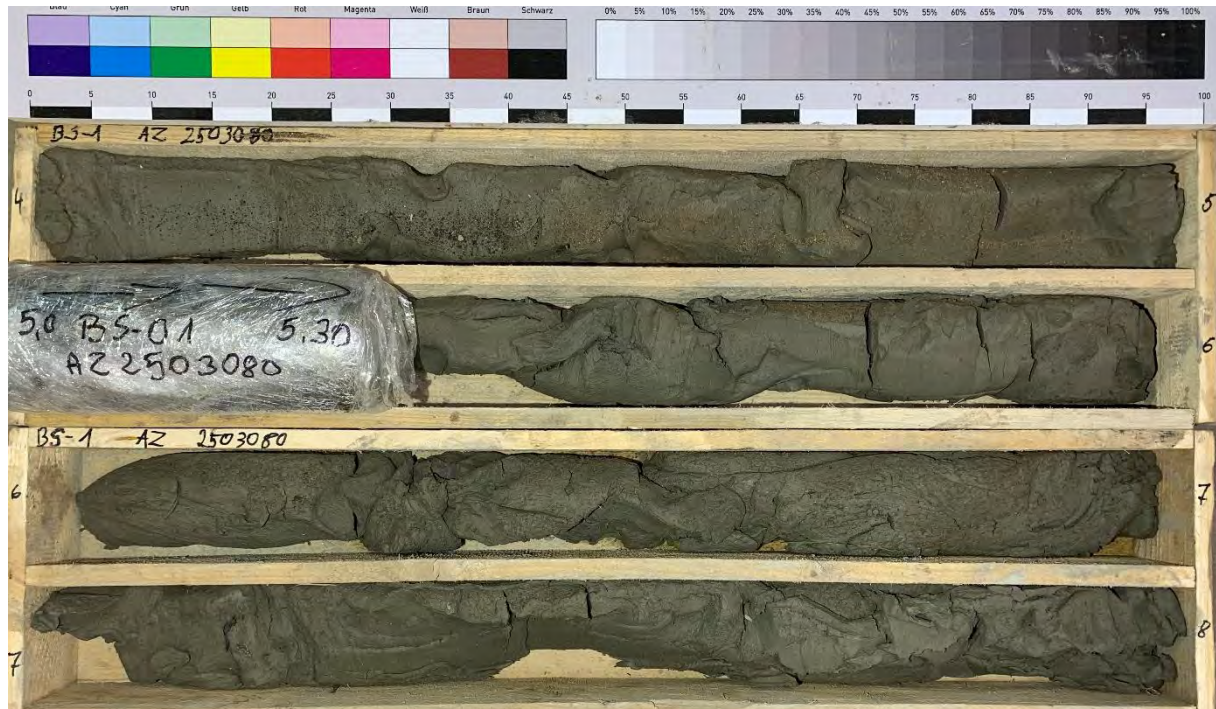
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

BS-01: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



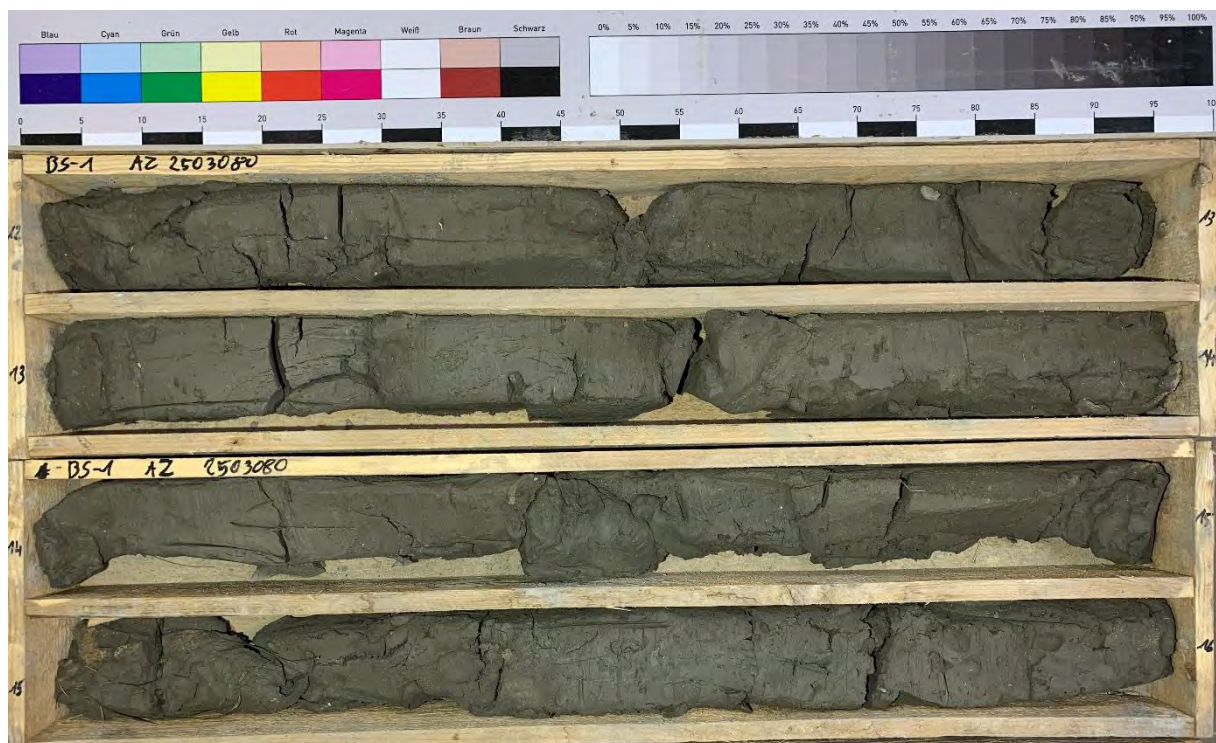
BS-01: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



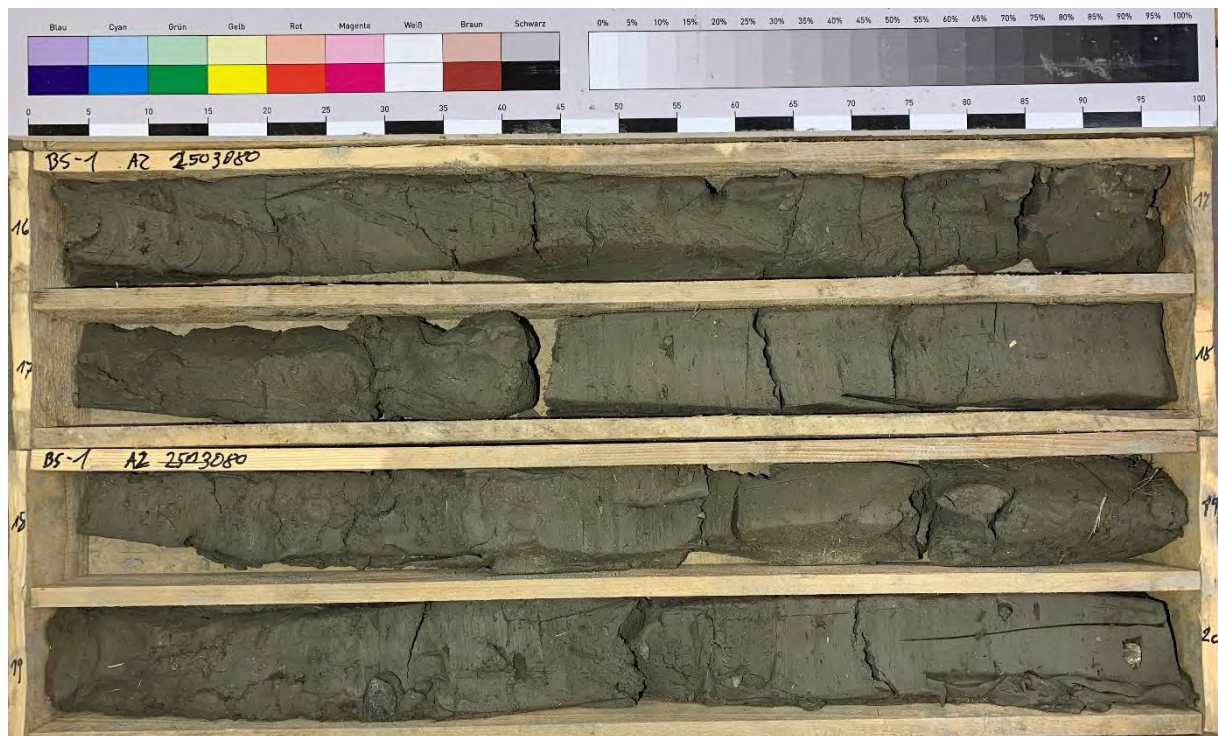
BS-01: 8,0 bis 12,0 m u. GOK



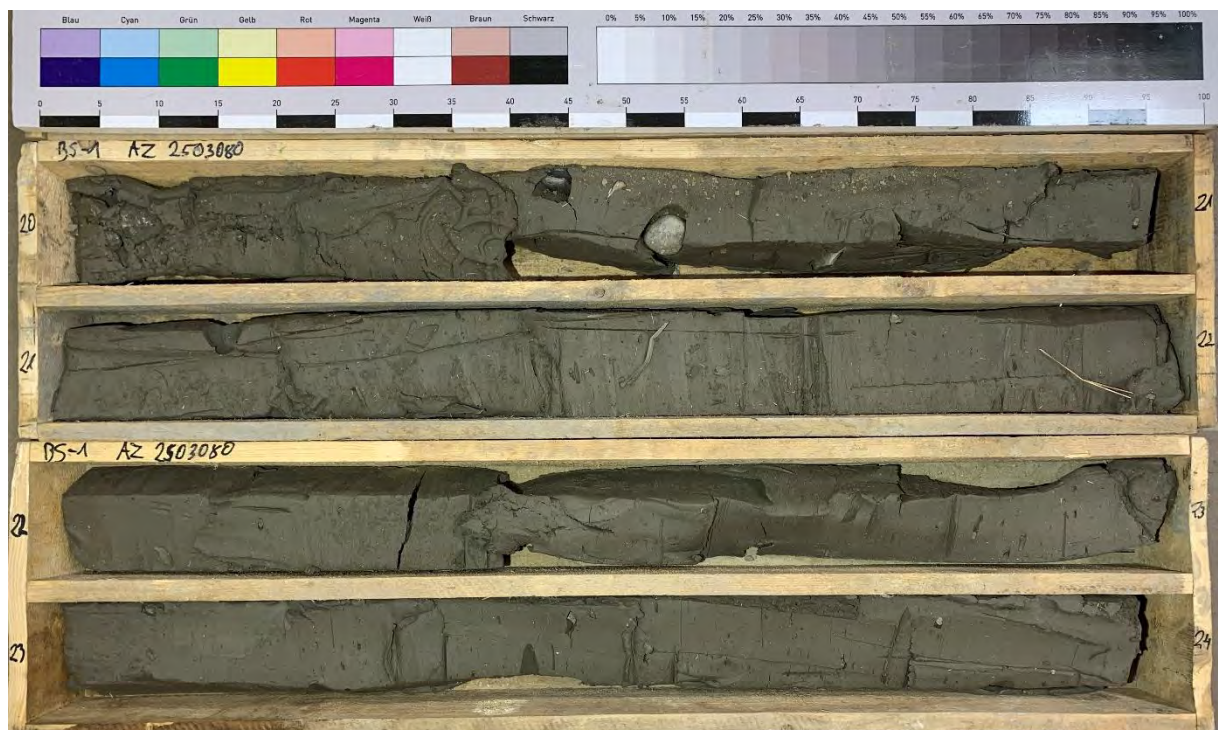
BS-01: 12,0 bis 16,0 m u. GOK



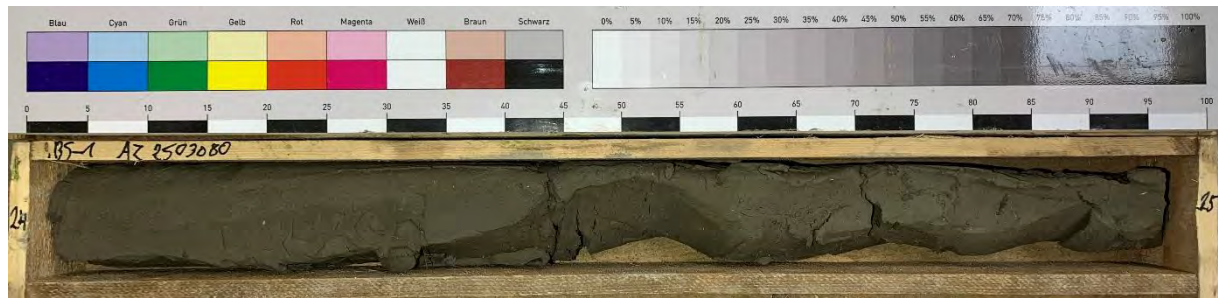
BS-01: 16,0 bis 20,0 m u. GOK



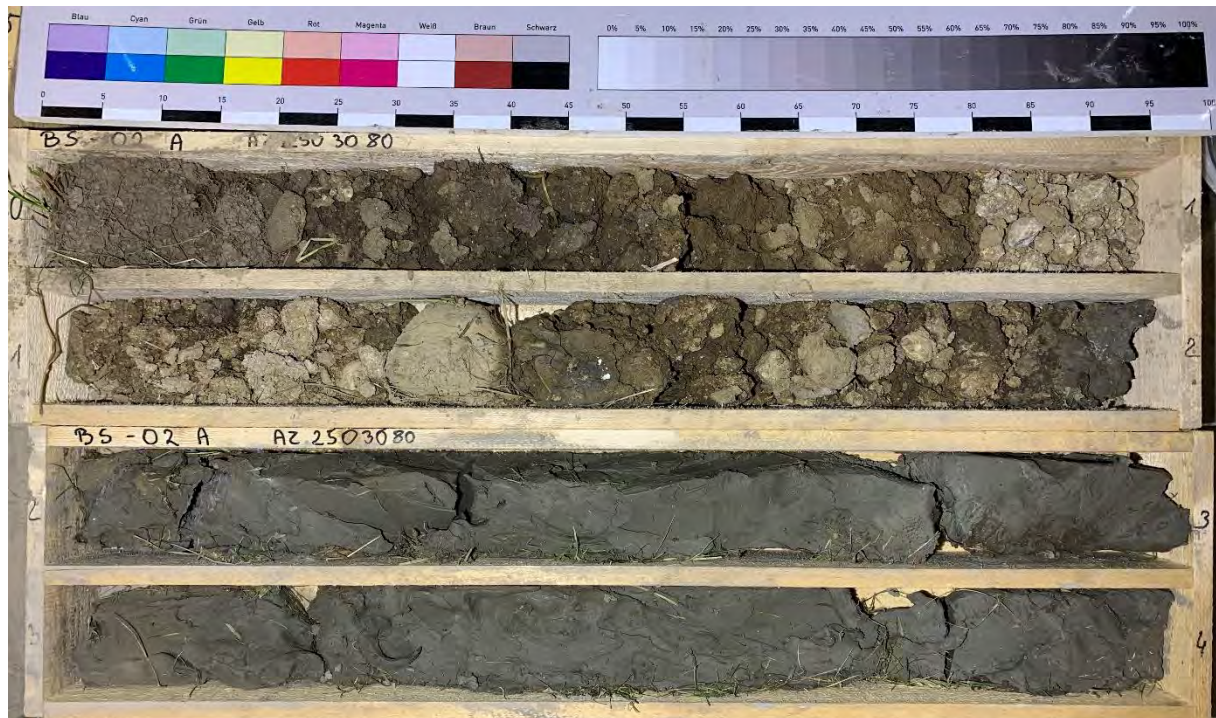
BS-01: 20,0 bis 24,0 m u. GOK



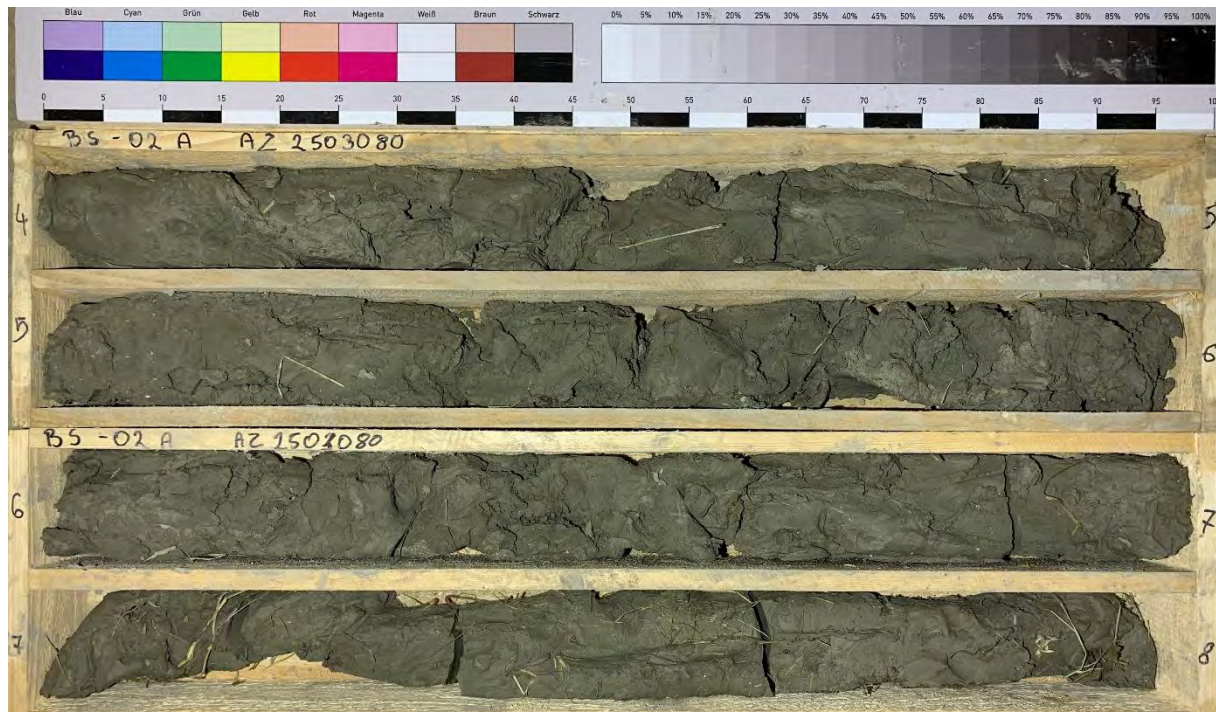
BS-01: 24,0 bis 25,0 m u. GOK



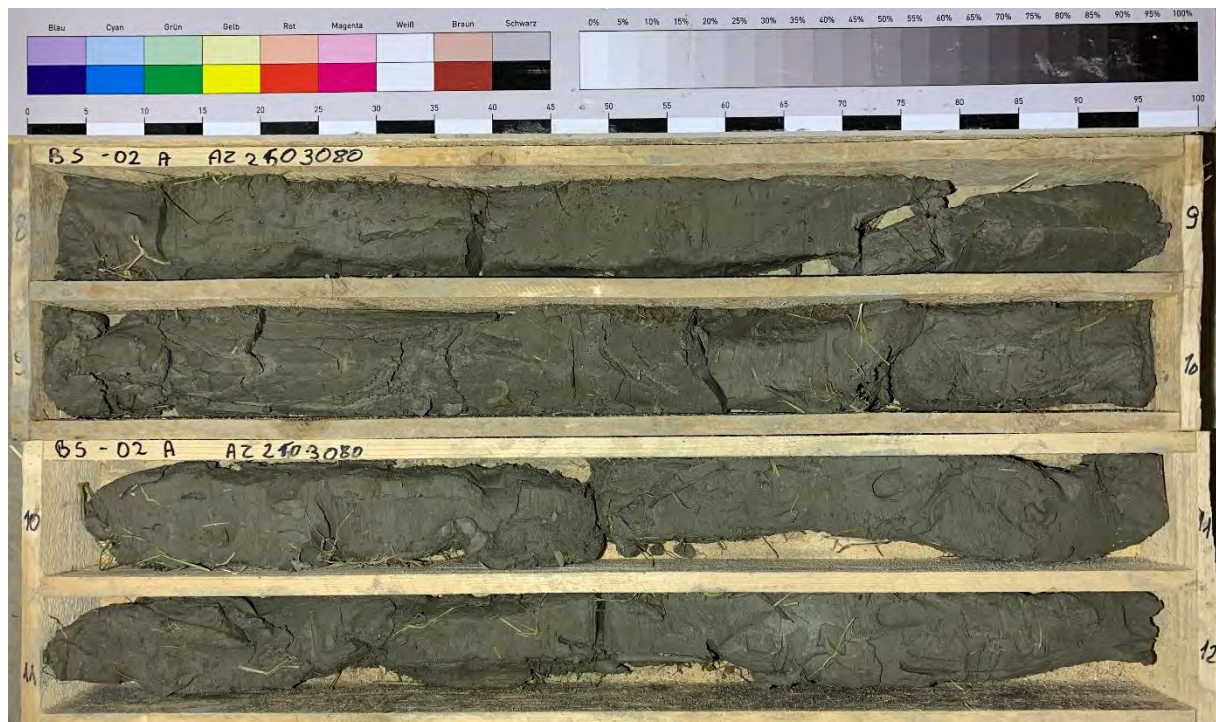
BS-02: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BS-02: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BS-02: 8,0 bis 12,0 m u. GOK



BS-02: 12,0 bis 16,0 m u. GOK



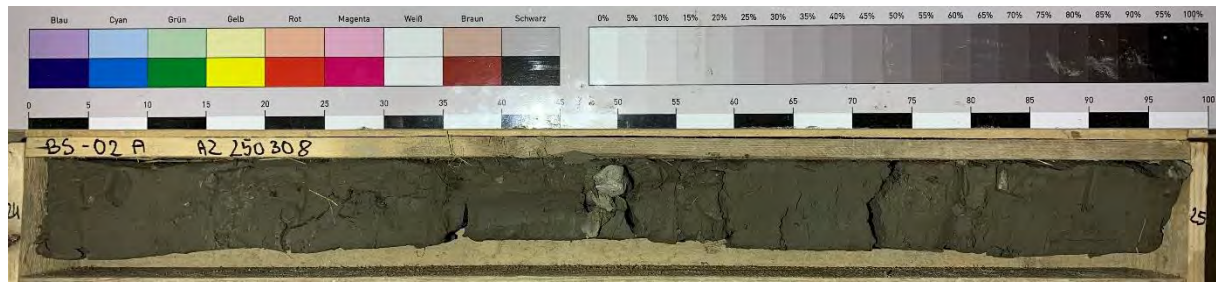
BS-02: 16,0 bis 20,0 m u. GOK



BS-02: 20,0 bis 24,0 m u. GOK



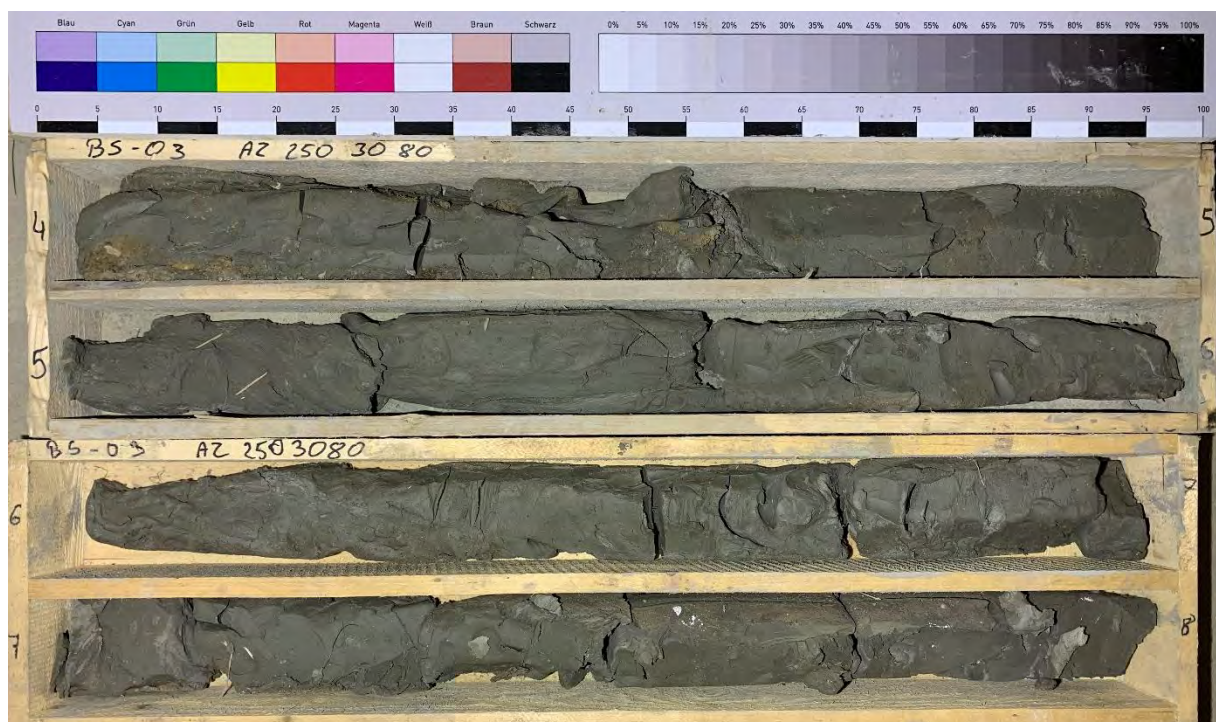
BS-02: 24,0 bis 25,0 m u. GOK



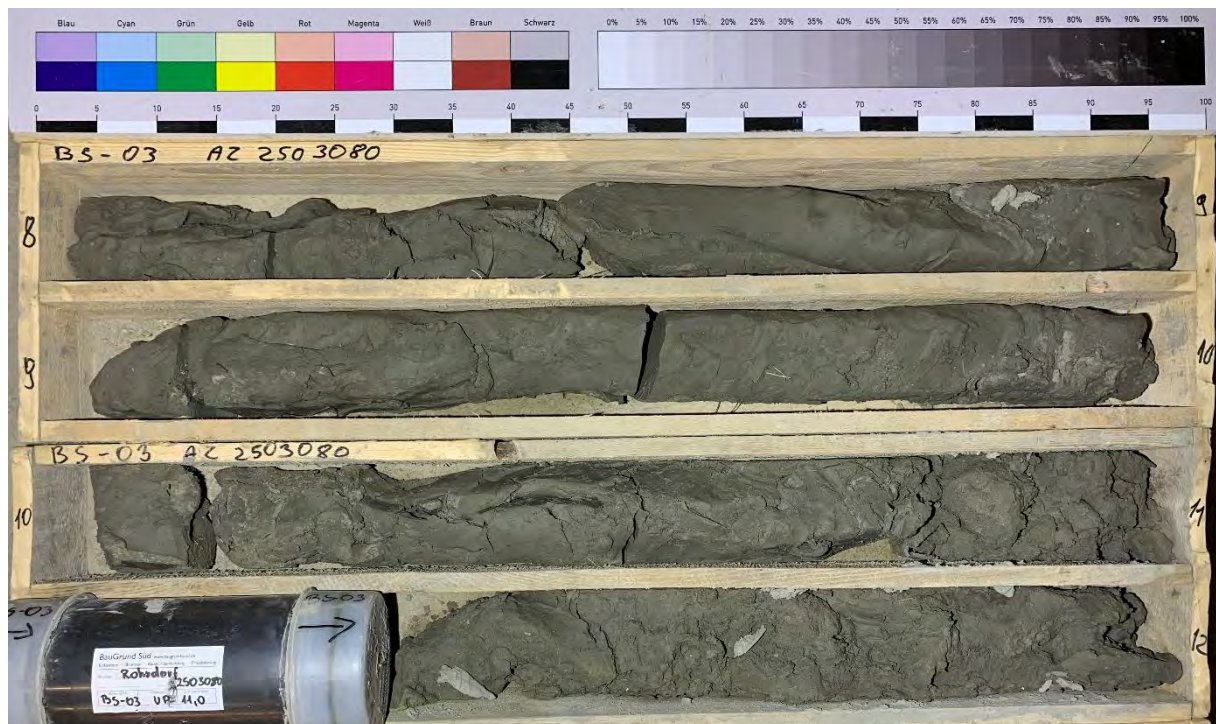
BS-03: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



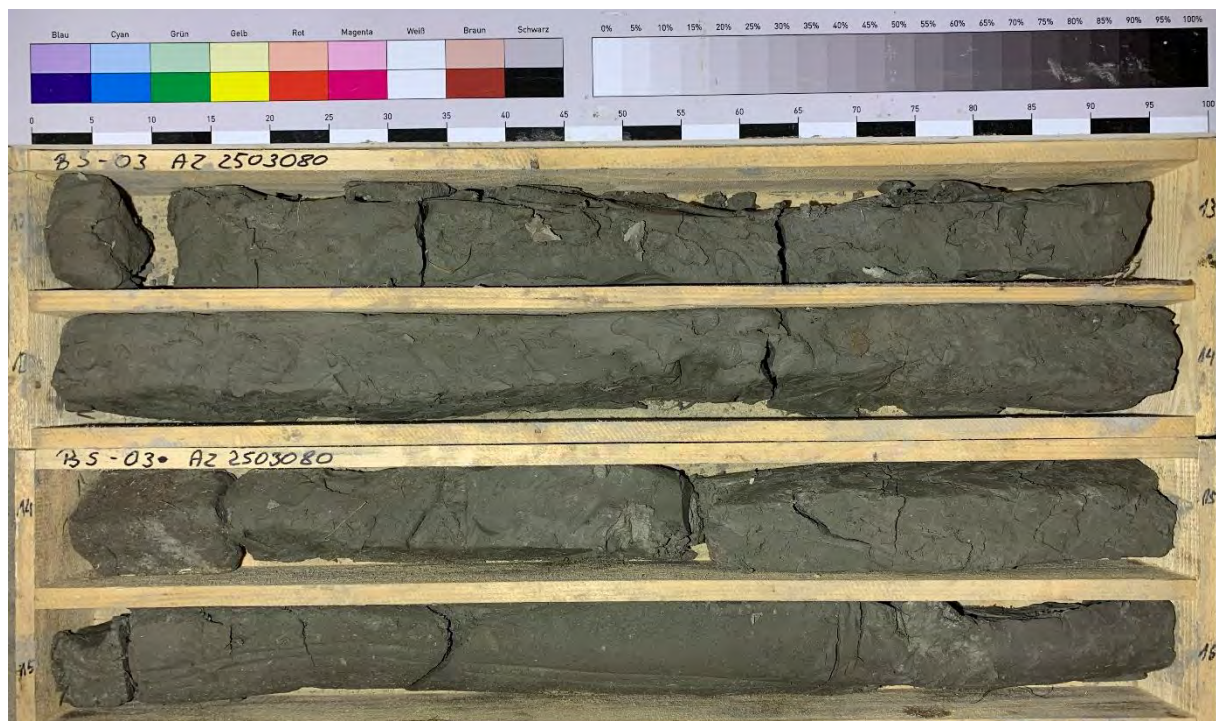
BS-03: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



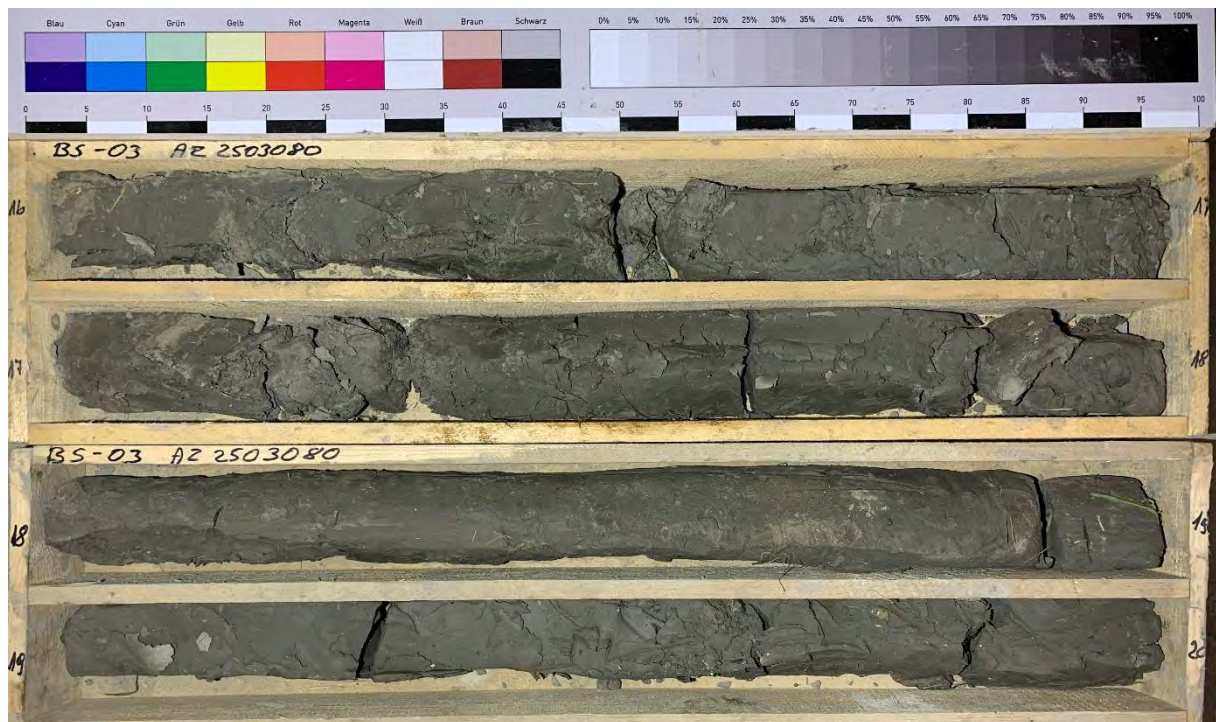
BS-03: 8,0 bis 12,0 m u. GOK



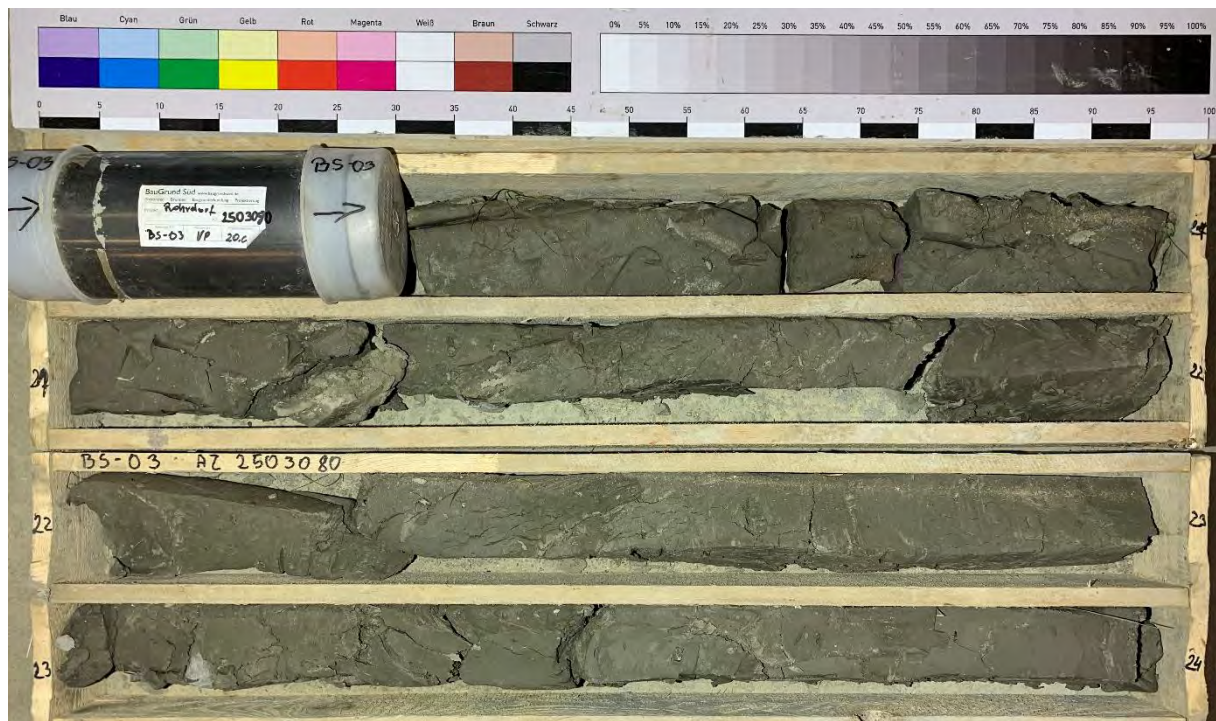
BS-03: 12,0 bis 16,0 m u. GOK



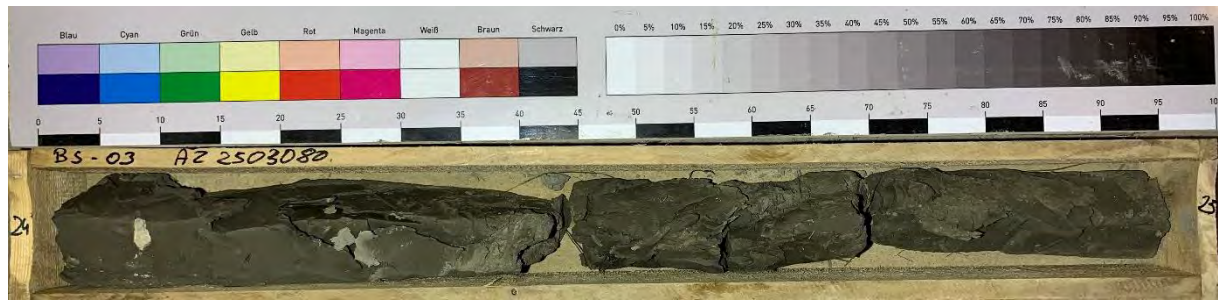
BS-03: 16,0 bis 20,0 m u. GOK



BS-03: 20,0 bis 24,0 m u. GOK



BS-03: 24,0 bis 25,0 m u. GOK



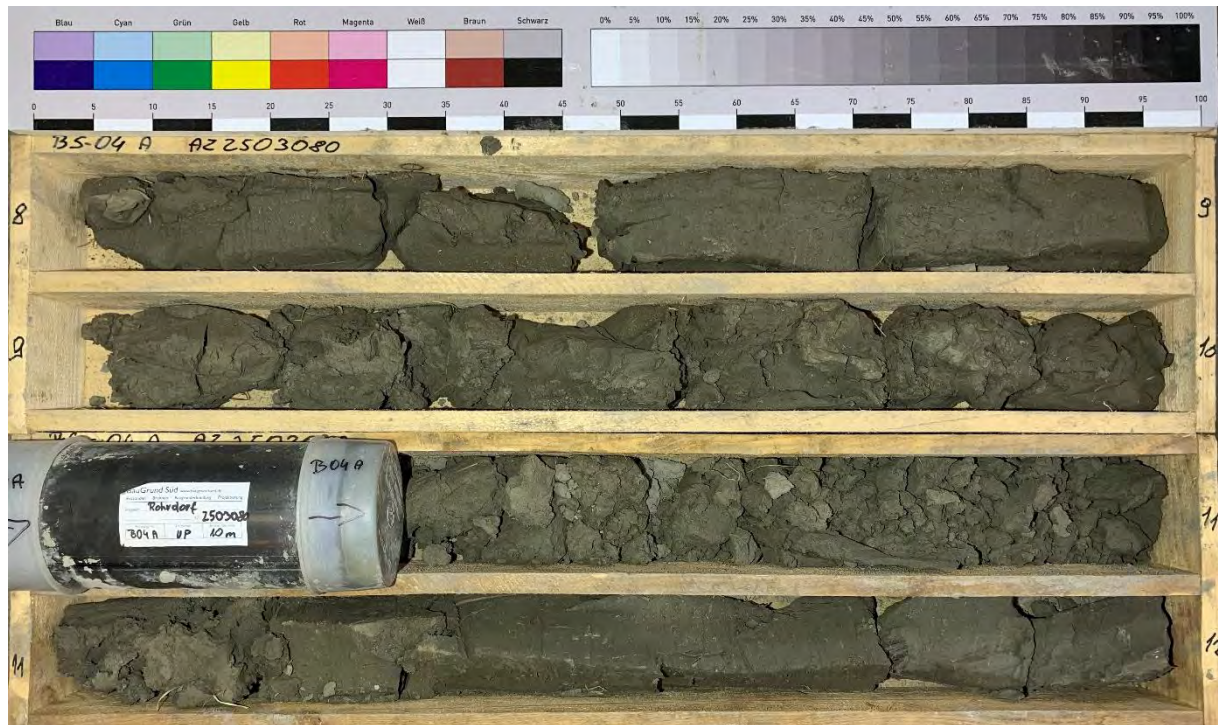
BS-04: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



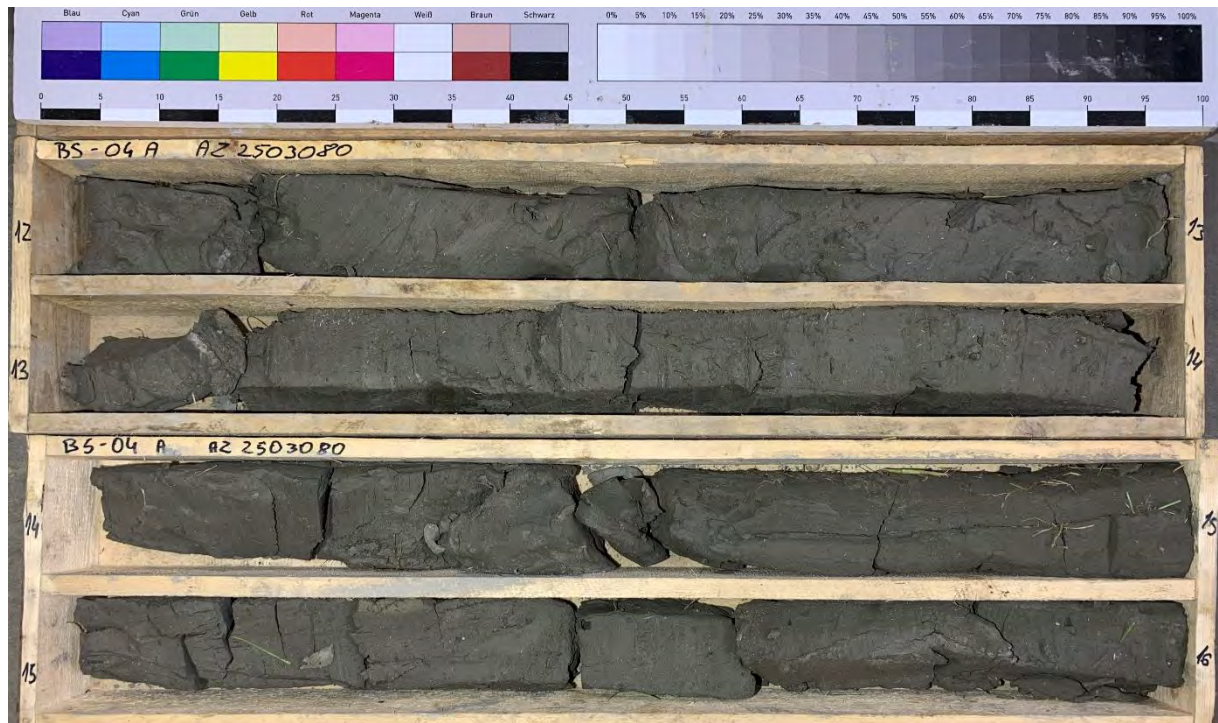
BS-04: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



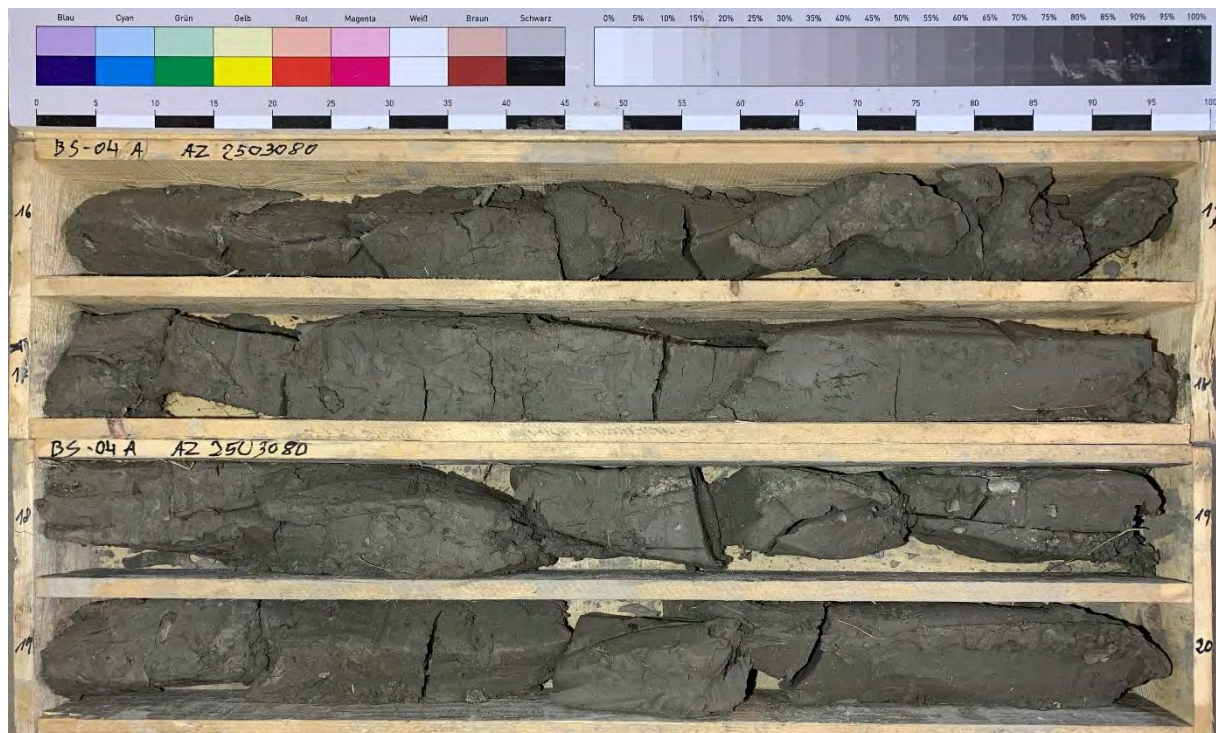
BS-04: 8,0 bis 12,0 m u. GOK



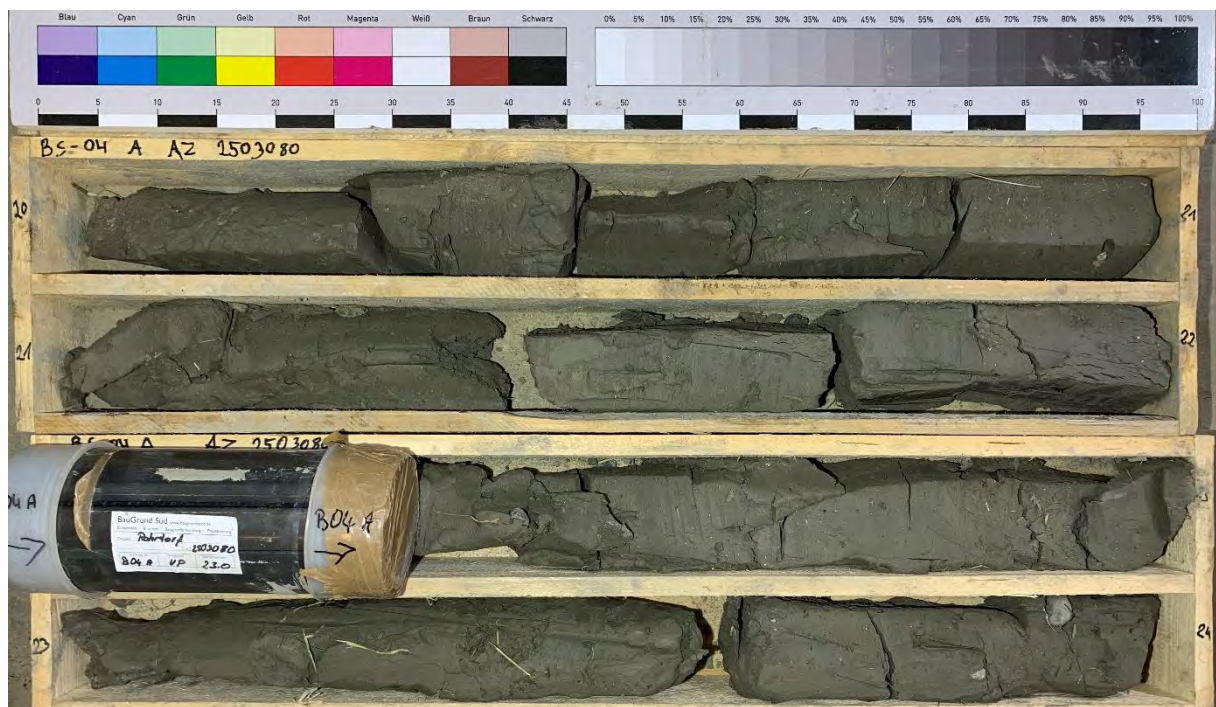
BS-04: 12,0 bis 16,0 m u. GOK



BS-04: 16,0 bis 20,0 m u. GOK



BS-04: 20,0 bis 24,0 m u. GOK



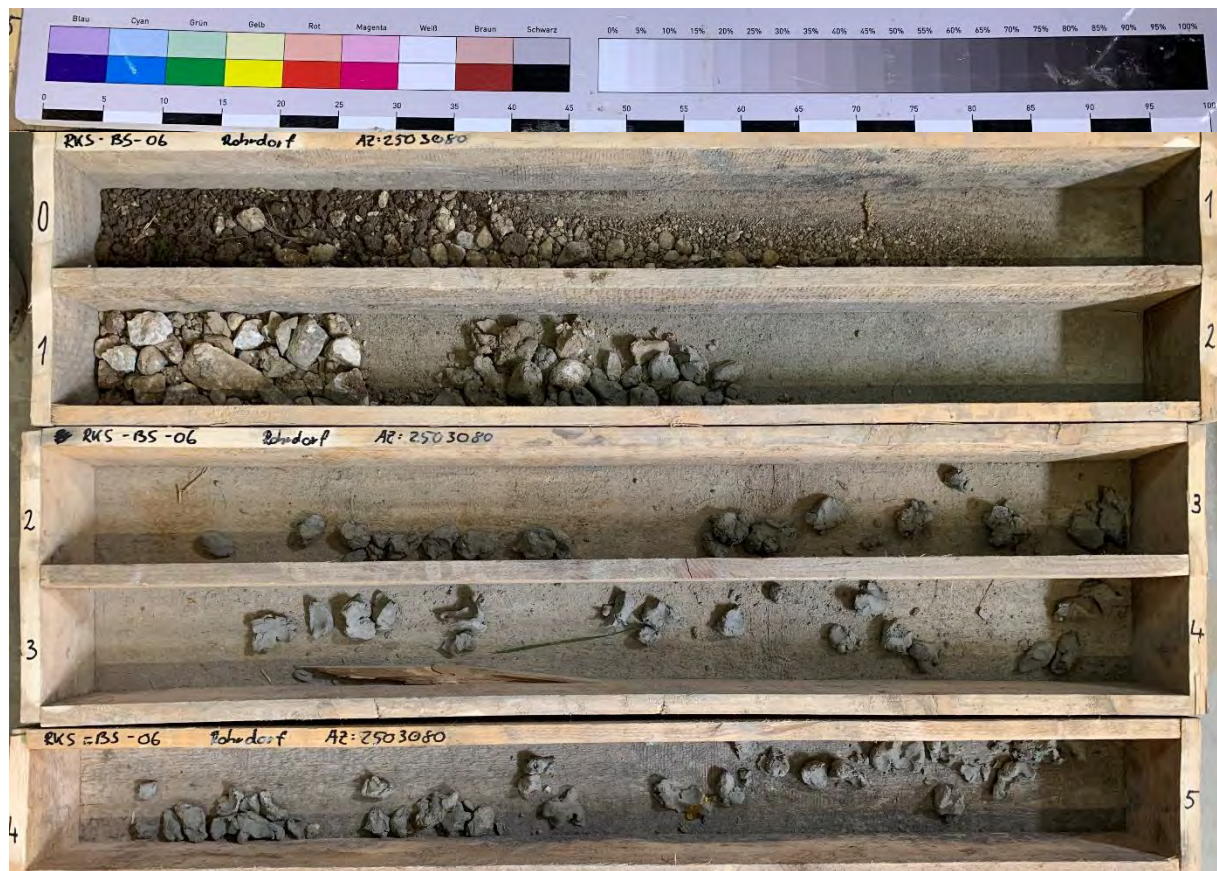
BS-04: 24,0 bis 25,0 m u. GOK



BS-05: 0,0 bis 5,0 m u. GOK



BS-06: 0,0 bis 5,0 m u. GOK



BS-07: 0,0 bis 5,0 m u. GOK



BS-08: 0,0 bis 5,0 m u. GOK



BS-09: 0,0 bis 5,0 m u. GOK



BS-20B: 0,0 bis 5,0 m u. GOK



Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1

HWS Tauerner Graben

Achenmühle

83101 Rohrdorf

AZ 25 03 080

Probe entnommen am: 03.06.2025

Bearbeiter: APa

Datum: 07.07.2025

Entnahmestelle	BS-02		
Prüfungsnummer	1	2	3
Entnahmetiefe [m]	4,0	10,0	15,0
Behälter Gewicht [g]	112,85	113,06	112,73
Probe feucht + Behälter [g]	374,57	341,38	457,45
Probe trocken + Behälter [g]	316,02	298,34	393,00
Wassergehalt w [%]	28,82	23,23	23,00

Entnahmestelle	BS-03	
Prüfungsnummer	4	5
Entnahmetiefe [m]	12,0	22,0
Behälter Gewicht [g]	45,37	46,58
Probe feucht + Behälter [g]	366,89	274,62
Probe trocken + Behälter [g]	296,50	236,78
Wassergehalt w [%]	28,03	19,89

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

HWS Tauerner Graben
Achenmühle
83101 Rohrdorf

Bearbeiter: APa

Datum: 07.07.2025

Prüfungsnummer: 1

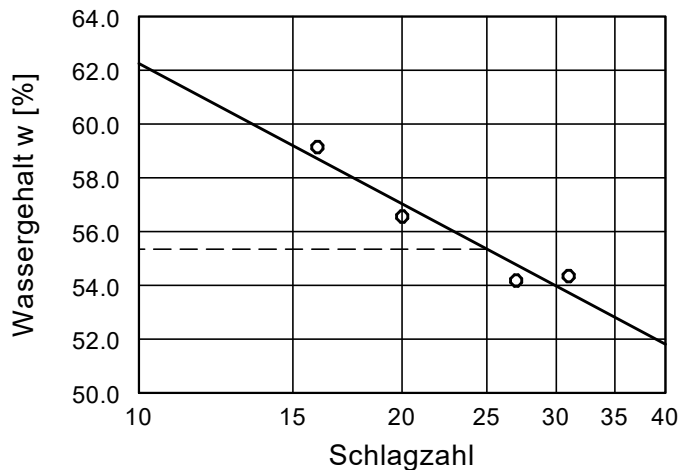
Entnahmestelle: BS-01

Tiefe: 3,0 m

Art der Entnahme: gestört

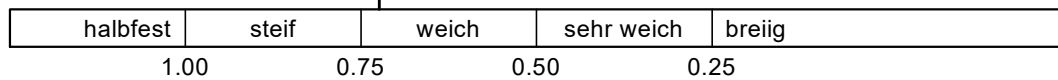
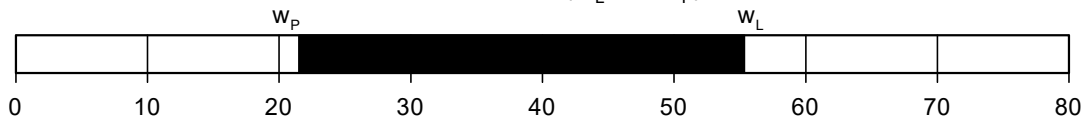
Bodenart: TA

Probe entnommen am: 03.06.2025

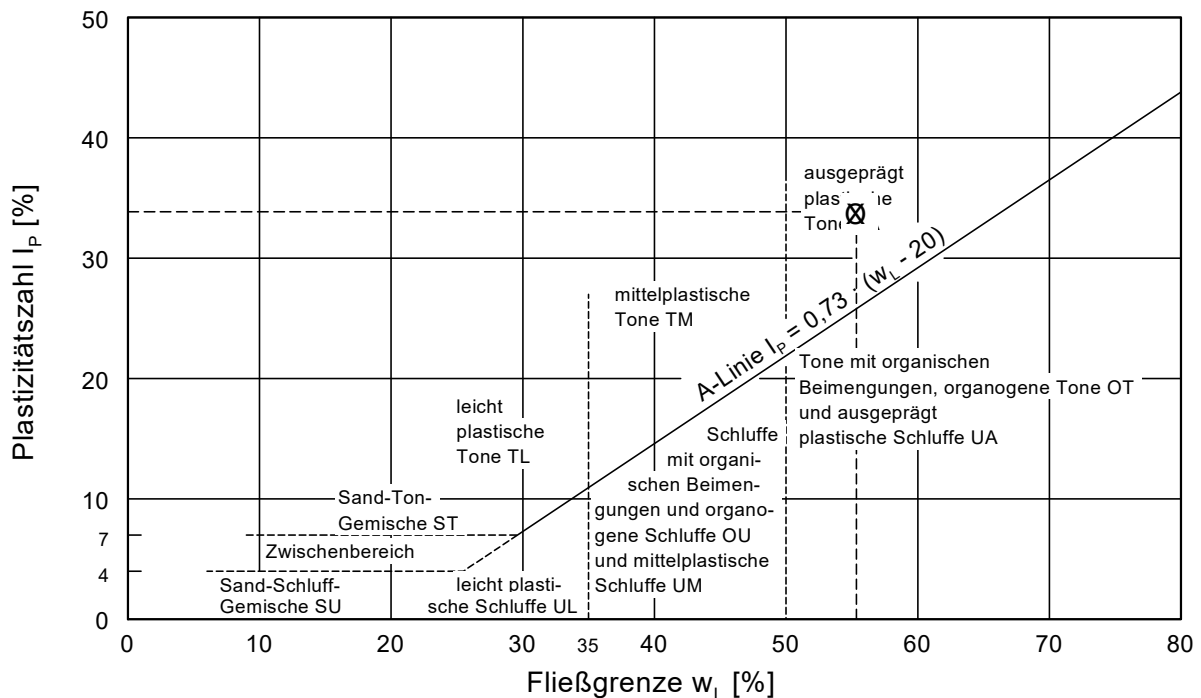


Wassergehalt w =	30.8 %
Fließgrenze w_L =	55.3 %
Ausrollgrenze w_p =	21.5 %
Plastizitätszahl I_p =	33.8 %
Konsistenzzahl I_c =	0.72

Zustandsform

$$I_C = 0.72$$
Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]

Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

HWS Tauerner Graben

Achenmühle
83101 Rohrdorf

Bearbeiter: APa

Datum: 07.07.2025

Prüfungsnummer: 2

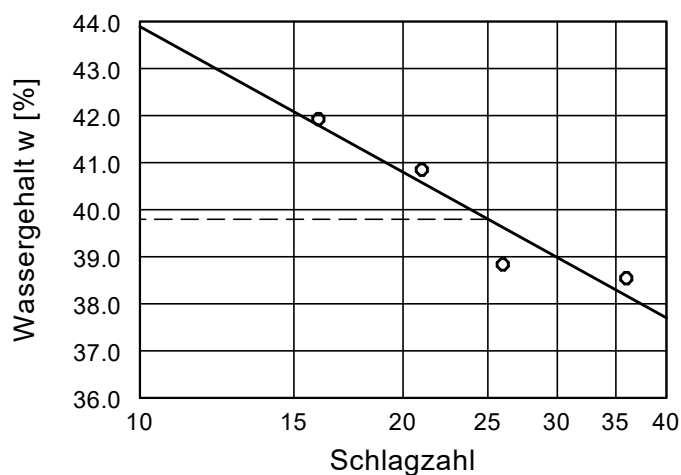
Entnahmestelle: BS-01

Tiefe: 9,0 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

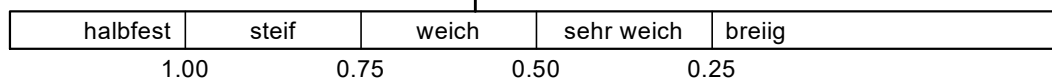
Probe entnommen am: 03.06.2025



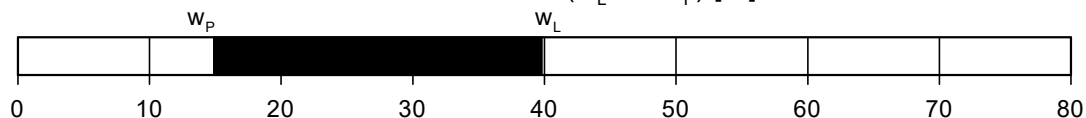
Wassergehalt $w = 25.2 \%$
Fließgrenze $w_L = 39.8 \%$
Ausrollgrenze $w_P = 14.9 \%$
Plastizitätszahl $I_P = 24.9$
Konsistenzzahl $I_C = 0.59$

Zustandsform

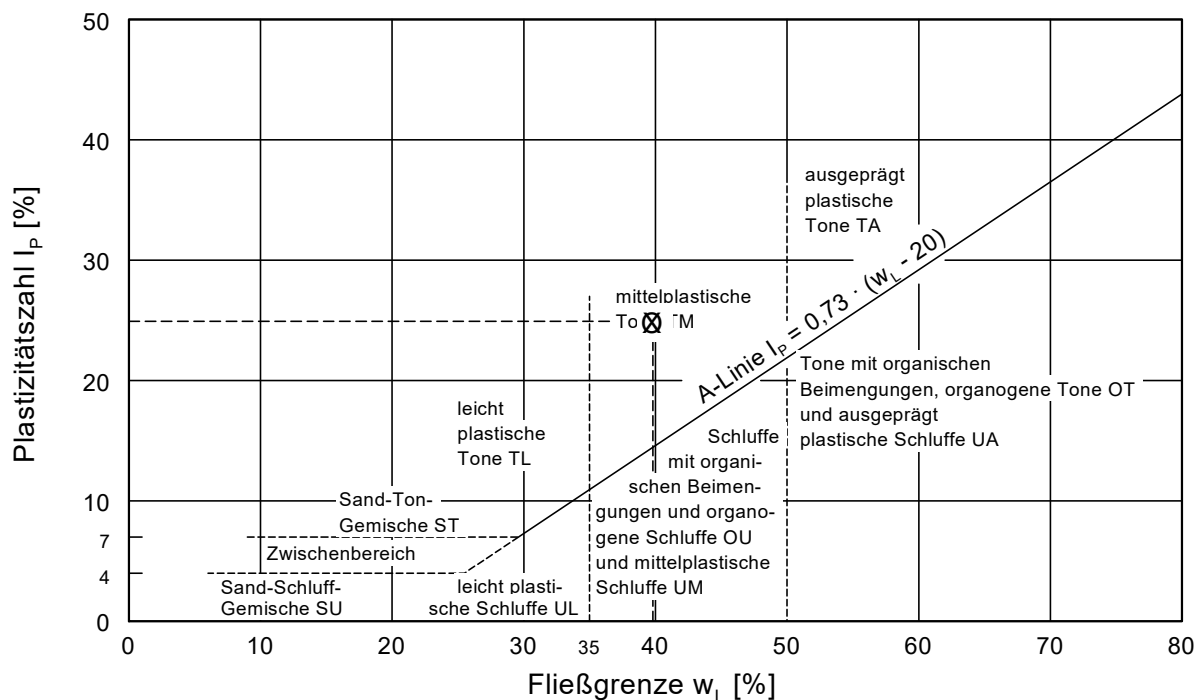
$I_C = 0.59$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

HWS Tauerner Graben

Achenmühle
83101 Rohrdorf

Bearbeiter: APa

Datum: 07.07.2025

Prüfungsnummer: 3

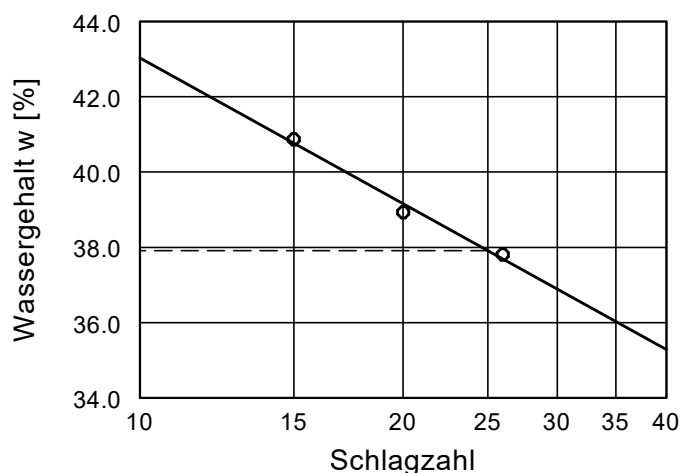
Entnahmestelle: BS-01

Tiefe: 15,0 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

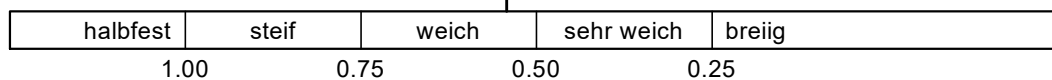
Probe entnommen am: 03.06.2025



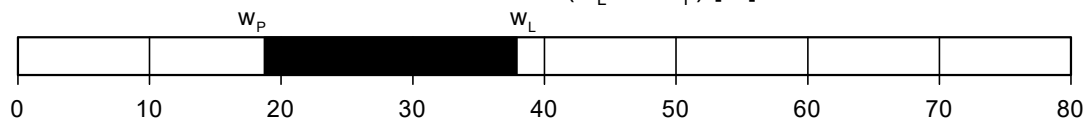
Wassergehalt $w =$ 27.5 %
Fließgrenze $w_L =$ 37.9 %
Ausrollgrenze $w_P =$ 18.7 %
Plastizitätszahl $I_P =$ 19.2 %
Konsistenzzahl $I_C =$ 0.54

Zustandsform

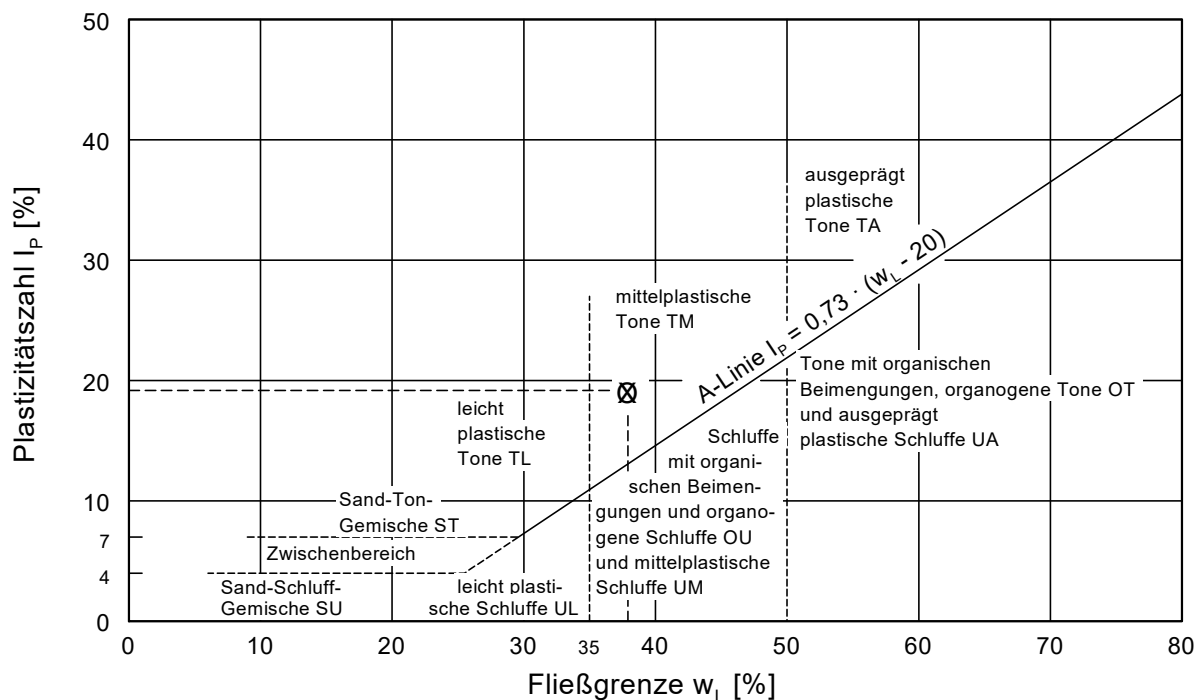
$I_C = 0.54$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

HWS Tauerner Graben

Achenmühle
83101 Rohrdorf

Bearbeiter: APa

Datum: 07.07.2025

Prüfungsnummer: 4

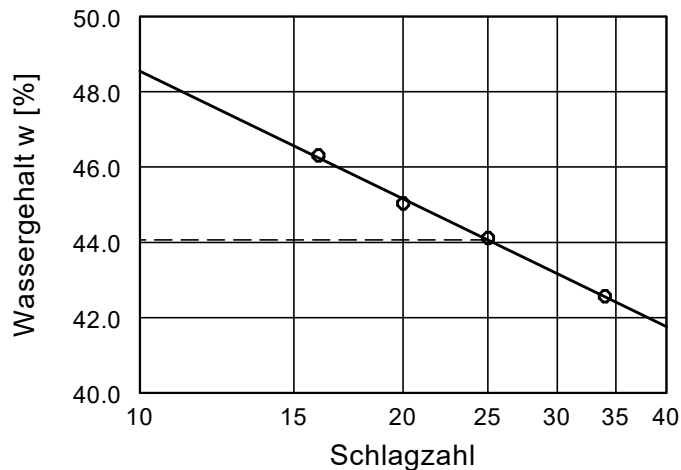
Entnahmestelle: BS-01

Tiefe: 25,0 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

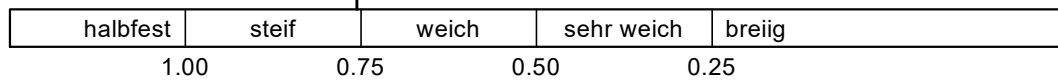
Probe entnommen am: 03.06.2025



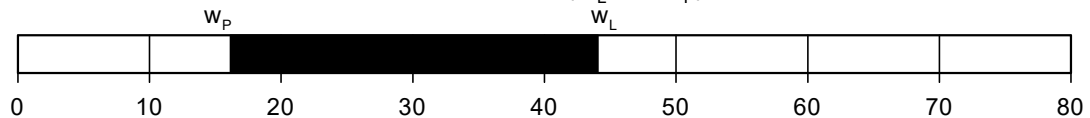
Wassergehalt $w =$ 23.0 %
Fließgrenze $w_L =$ 44.1 %
Ausrollgrenze $w_P =$ 16.1 %
Plastizitätszahl $I_P =$ 28.0 %
Konsistenzzahl $I_C =$ 0.76

$I_C = 0.76$

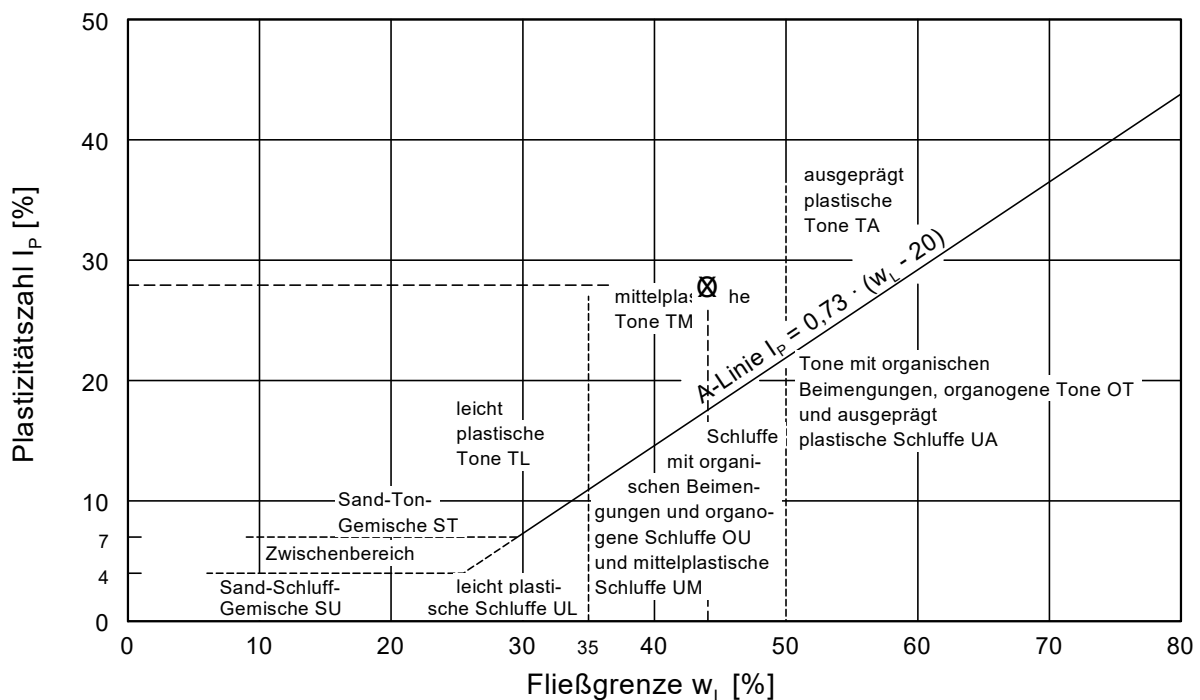
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

HWS Tauerner Graben
Achenmühle
83101 Rohrdorf

Bearbeiter: APa

Datum: 07.07.2025

Prüfungsnummer: 5

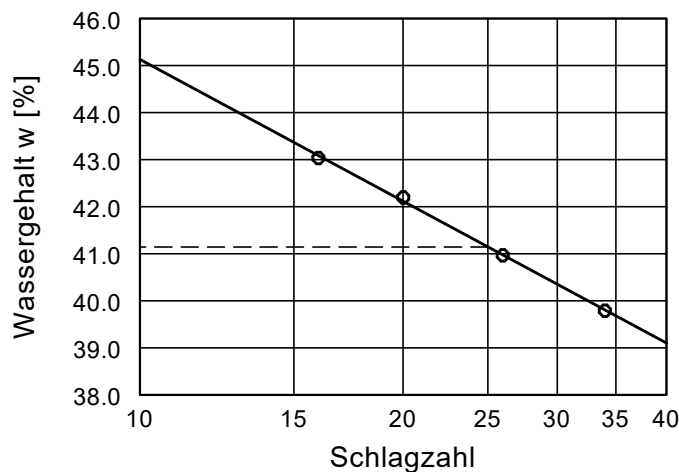
Entnahmestelle: BS-04

Tiefe: 4,0 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

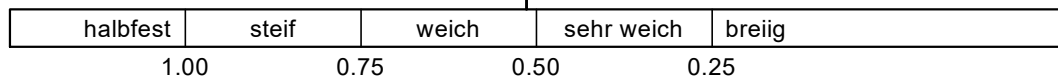
Probe entnommen am: 03.06.2025



Wassergehalt $w =$ 29.9 %
Fließgrenze $w_L =$ 41.1 %
Ausrollgrenze $w_P =$ 19.3 %
Plastizitätszahl $I_P =$ 21.8 %
Konsistenzzahl $I_C =$ 0.51

Zustandsform

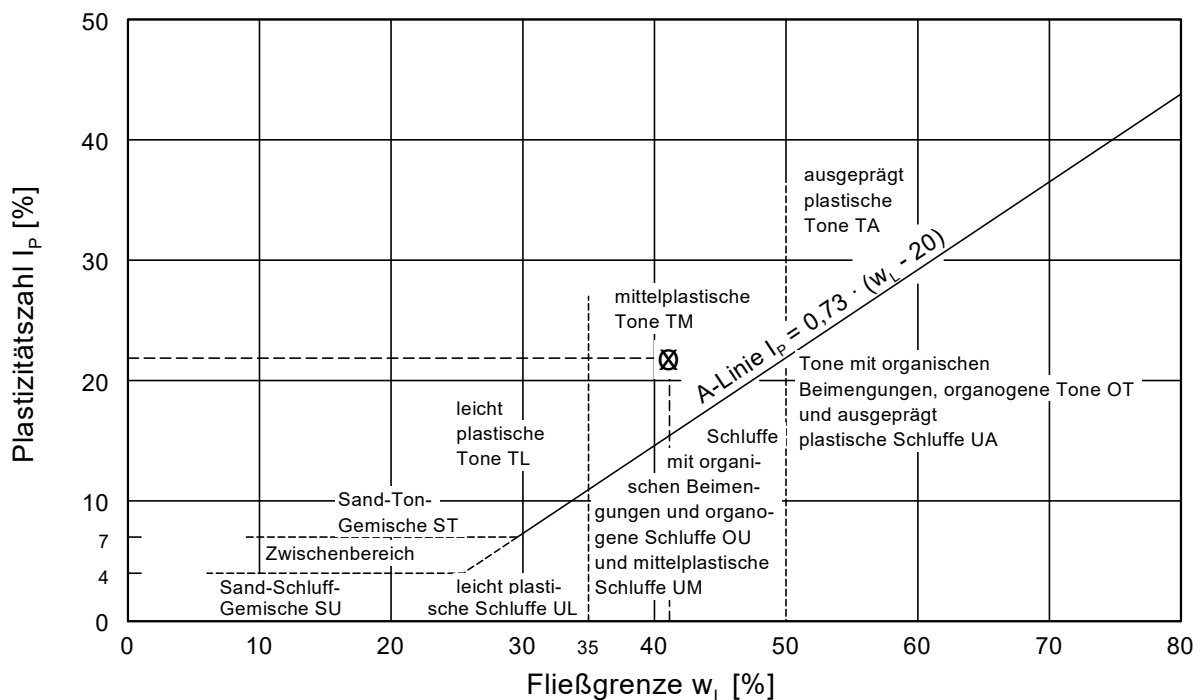
$I_C = 0.51$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

HWS Tauerner Graben
Achenmühle
83101 Rohrdorf

Bearbeiter: APa

Datum: 07.07.2025

Prüfungsnummer: 6

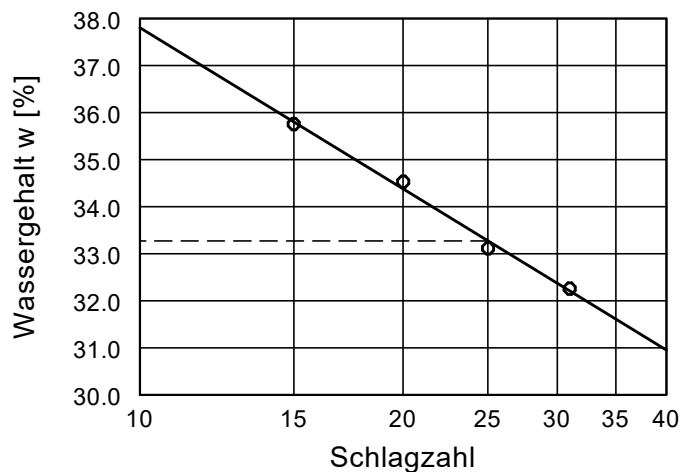
Entnahmestelle: BS-04

Tiefe: 8,0 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TL

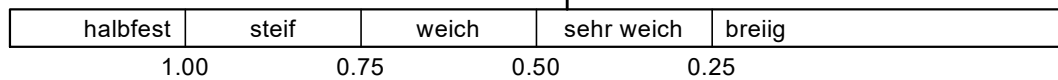
Probe entnommen am: 03.06.2025



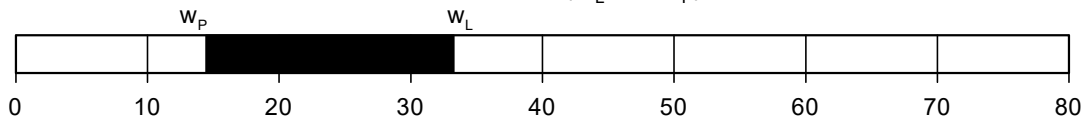
Wassergehalt $w =$ 24.7 %
Fließgrenze $w_L =$ 33.3 %
Ausrollgrenze $w_P =$ 14.4 %
Plastizitätszahl $I_P =$ 18.9 %
Konsistenzzahl $I_C =$ 0.46

Zustandsform

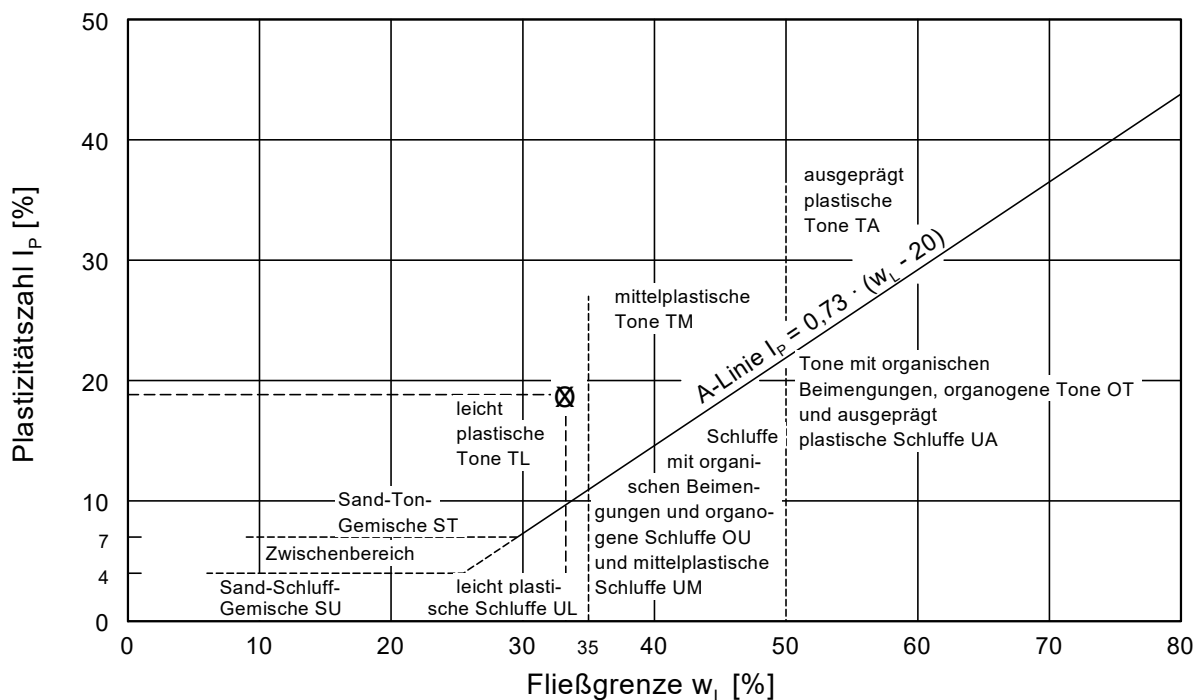
$I_C = 0.46$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

HWS Tauerner Graben

Achenmühle
83101 Rohrdorf

Bearbeiter: APa

Datum: 07.07.2025

Prüfungsnummer: 7

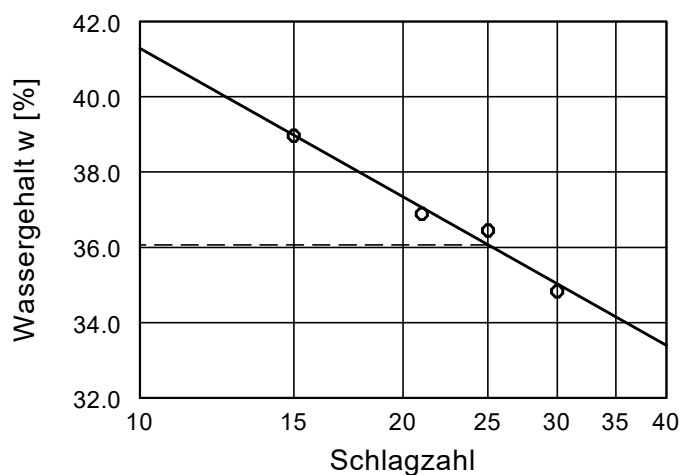
Entnahmestelle: BS-04

Tiefe: 17,0 m

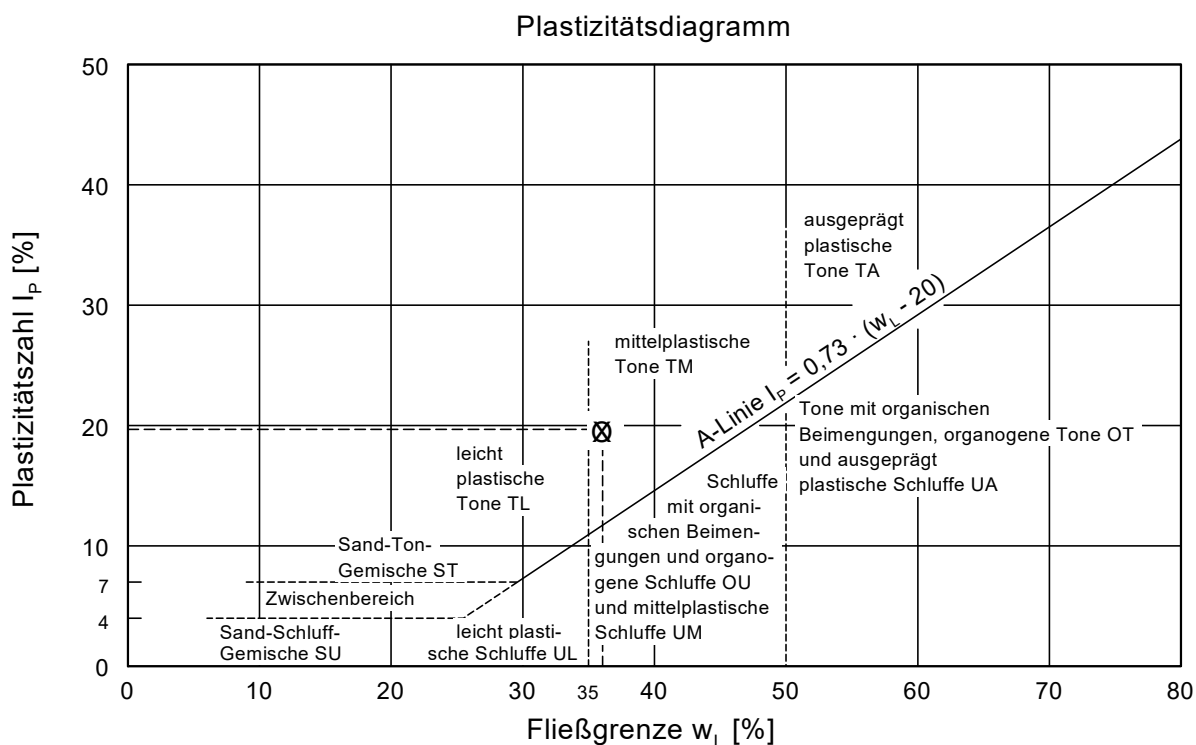
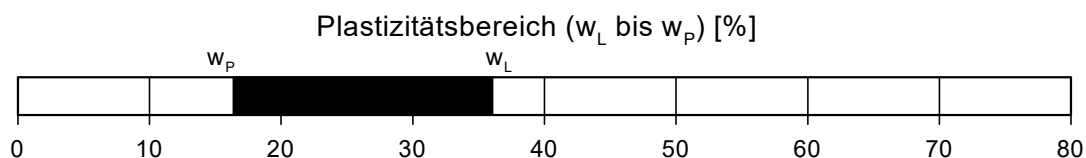
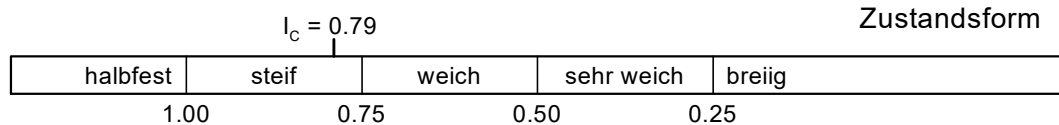
Art der Entnahme: gestört

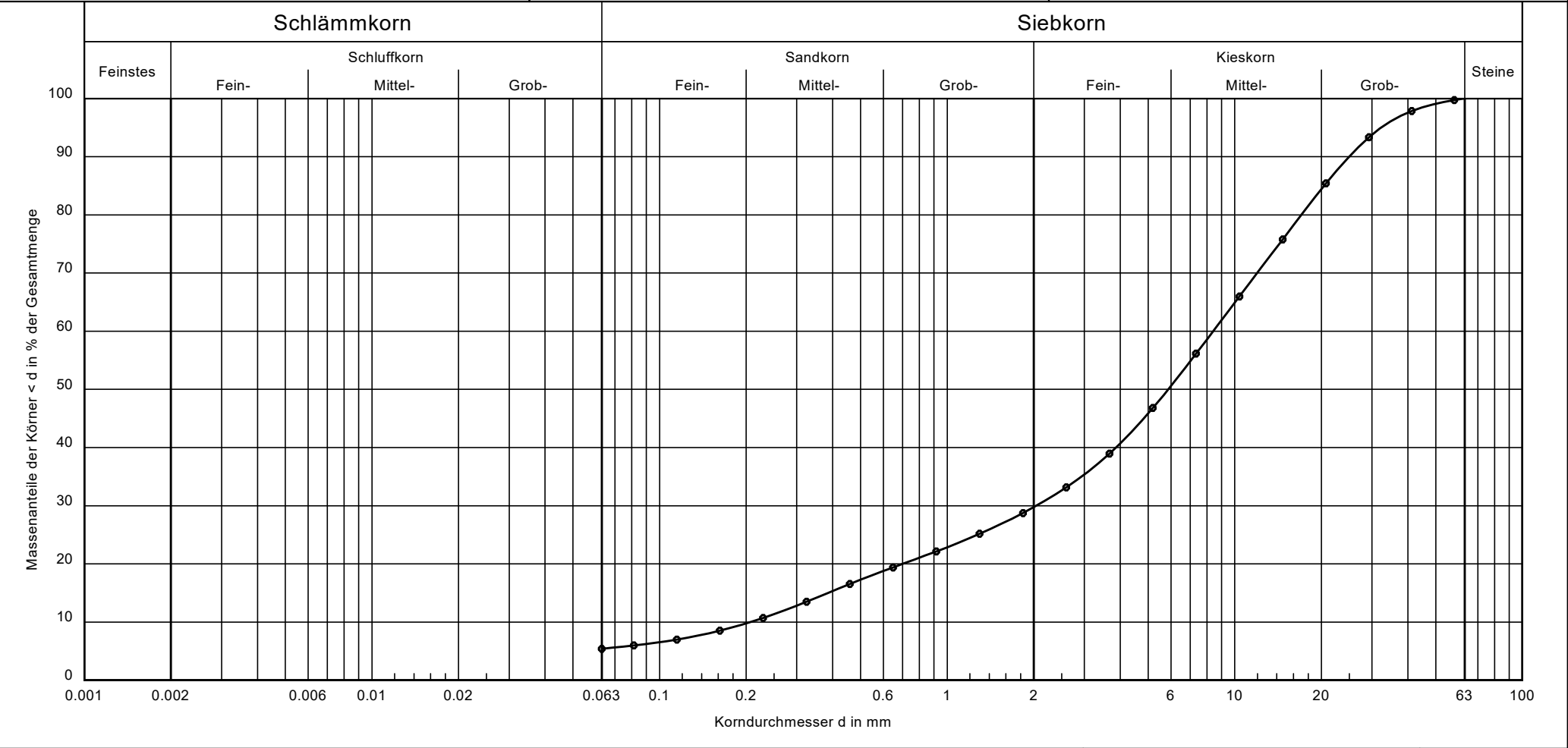
Bodenart: TM

Probe entnommen am: 03.06.2025

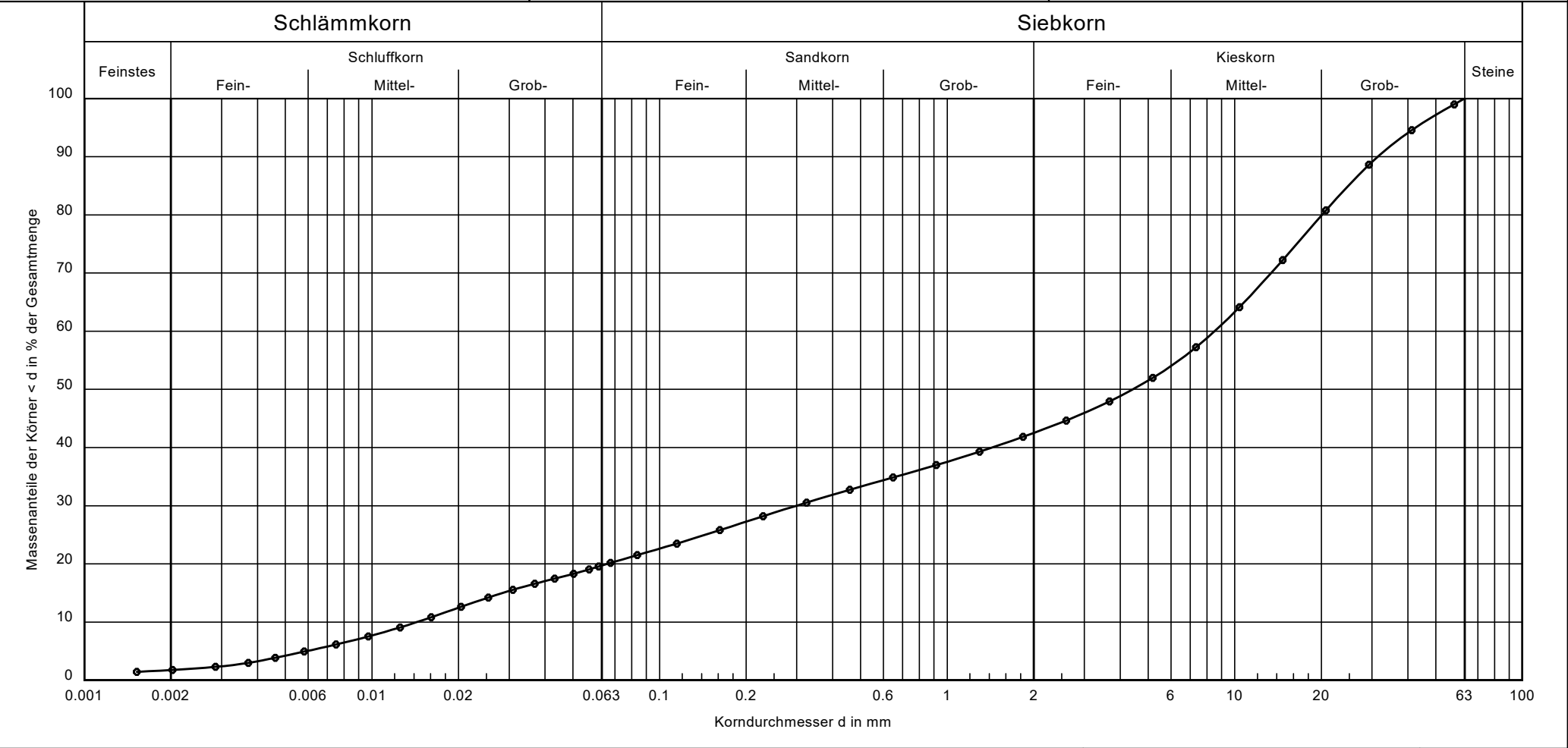


Wassergehalt $w =$ 20.5 %
Fließgrenze $w_L =$ 36.1 %
Ausrollgrenze $w_P =$ 16.4 %
Plastizitätszahl $I_P =$ 19.7 %
Konsistenzzahl $I_C =$ 0.79

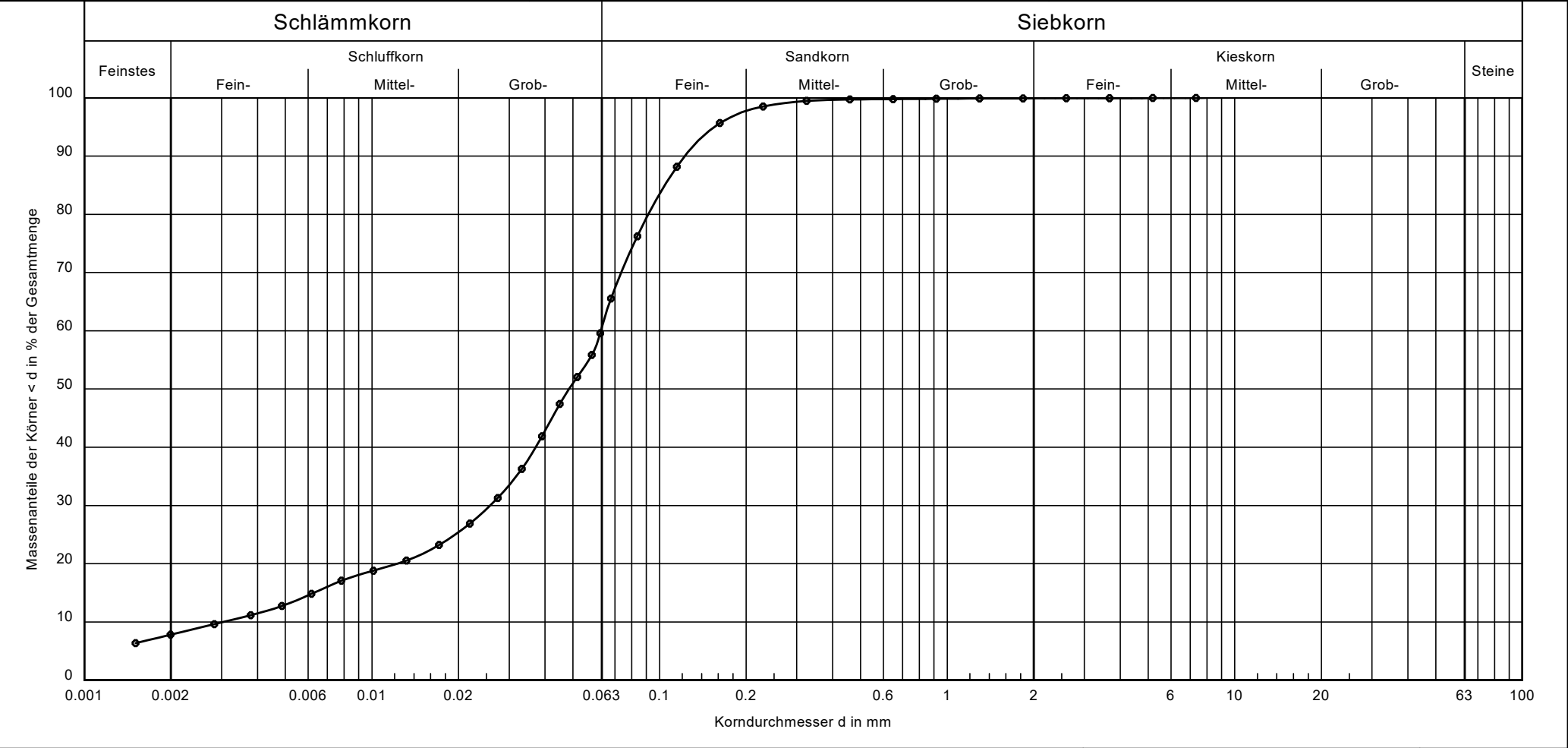




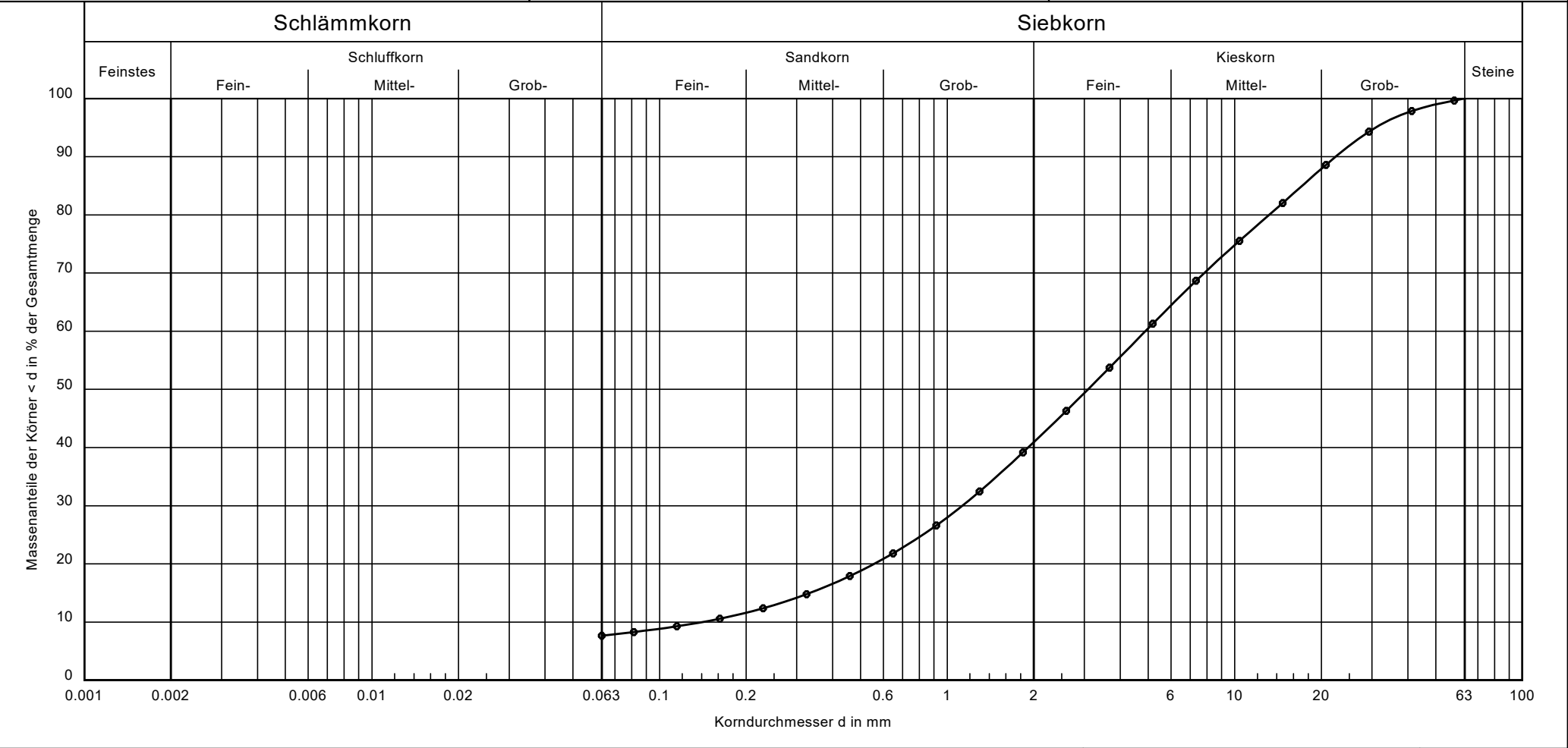
Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Kies, sandig (G, s, u') schwach schluffig	Bericht: AZ 25 03 080 Anlage: 4.9
Bodenart:	G, u', ms', gs'		
Entnahmestelle:	BS-01		
Tiefe:	0,30 - 1,00 m		
U/Cc:	40.6/2.4		
k [m/s][Seiler]:	2.3 · 10 ⁻³		
T/U/S/G/X [%]:	- /5.4/24.4/70.2/0.0		



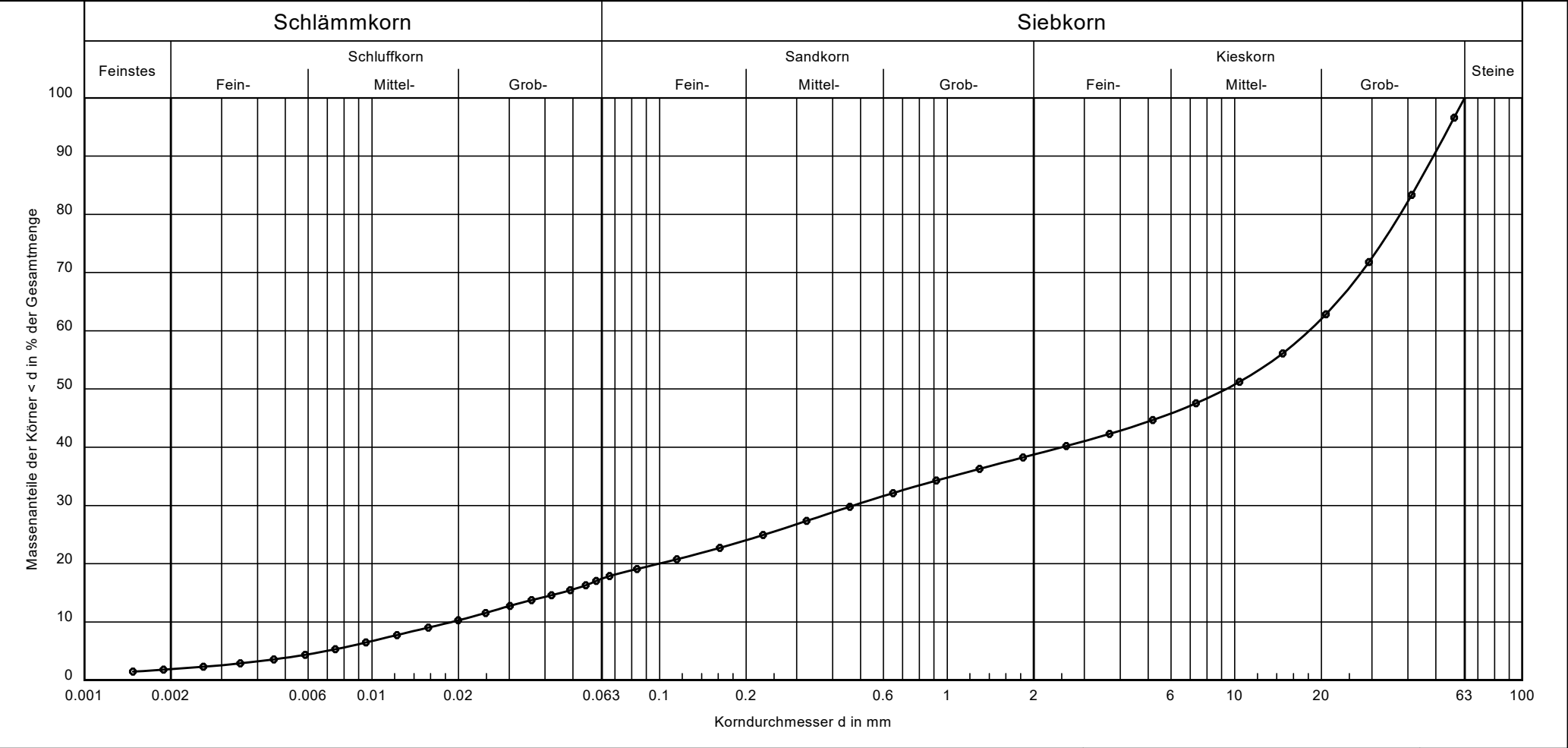
Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Kies, sandig (G, s, u) schluffig	Bericht: AZ 25 03 080 Anlage: 4.10
Bodenart:	G, u, fs', ms', gs'		
Entnahmestelle:	BS-02		
Tiefe:	0,75 - 1,90 m		
U/Cc:	593.8/0.7		
k [m/s][USBR]:	6.9 · 10 ⁻⁶		
T/U/S/G/X [%]:	1.8/18.0/22.8/57.5/0.0		



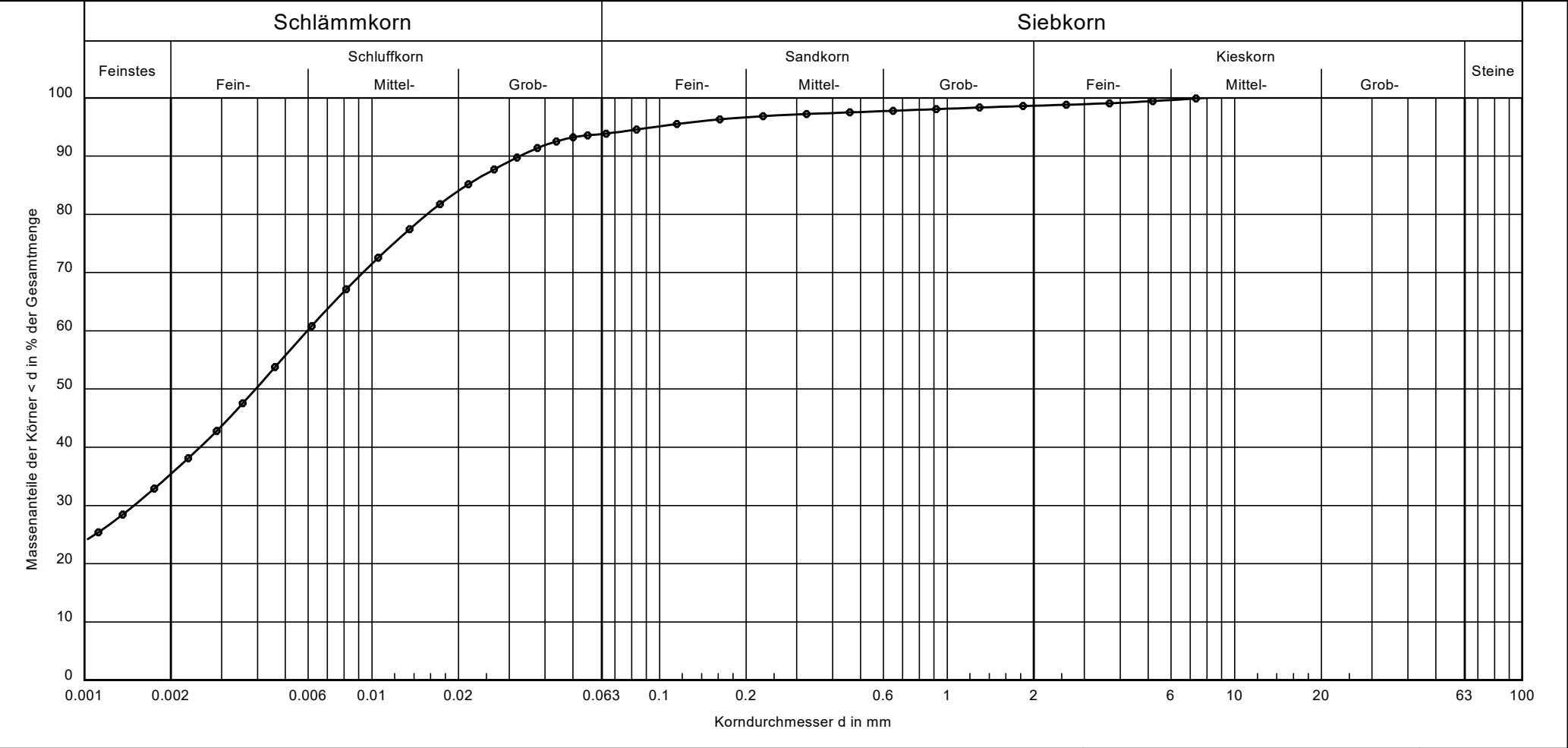
Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Schluff, stark sandig (U, s*, t') schwach tonig	Bericht: AZ 25 03 080 Anlage: 4.11
Bodenart:	U, f _s , t'		
Entnahmestelle:	BS-02		
Tiefe:	4,20 - 4,40 m		
U/Cc:	20.6/3.5		
k [m/s][USBR]:	1.4 · 10 ⁻⁷		
T/U/S/G/X [%]:	7.8/52.8/39.3/0.1/ -		



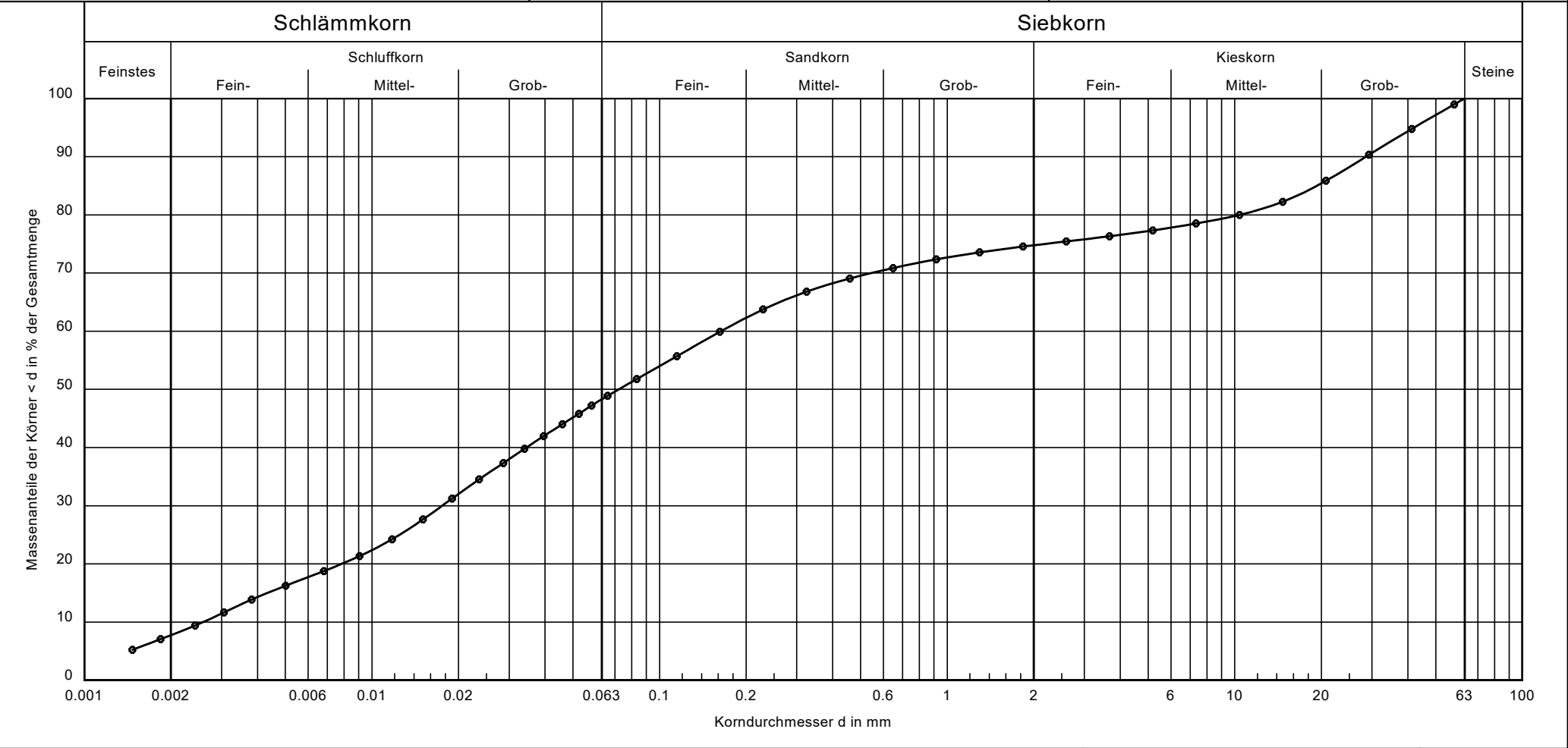
Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Kies, stark sandig (G, s*, u') schwach schluffig	Bericht: AZ 25 03 080 Anlage: 4.12
Bodenart:	G, gs, u', ms'		
Entnahmestelle:	BS-03		
Tiefe:	0,25- 1,70 m		
U/Cc:	34.7/1.8		
k [m/s][USBR]:	9.4 · 10 ⁻⁴		
T/U/S/G/X [%]:	- /7.7/33.2/59.1/0.0		



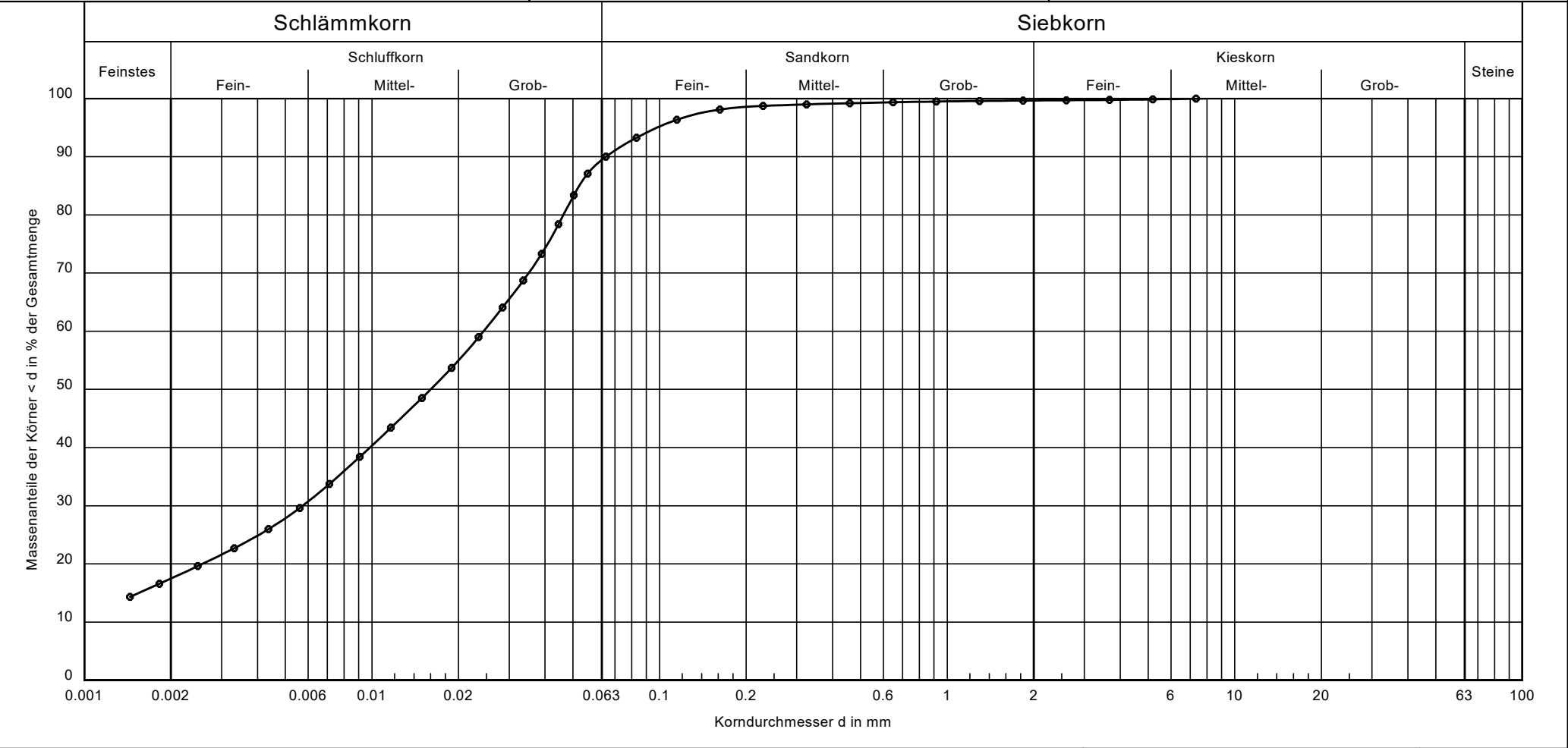
Bezeichnung:		Nach DIN 4022:	Bericht: AZ 25 03 080 Anlage: 4.13
Bodenart:	G, u, fs', ms', gs'	Kies, sandig (G, s, u)	
Entnahmestelle:	BS-03	schluffig	
Tiefe:	1,70 - 3,20 m		
U/Cc:	956.0/0.6		
k [m/s][USBR]:	1.8 · 10 ⁻⁵		
T/U/S/G/X [%]:	1.9/15.5/21.3/61.3/0.0		



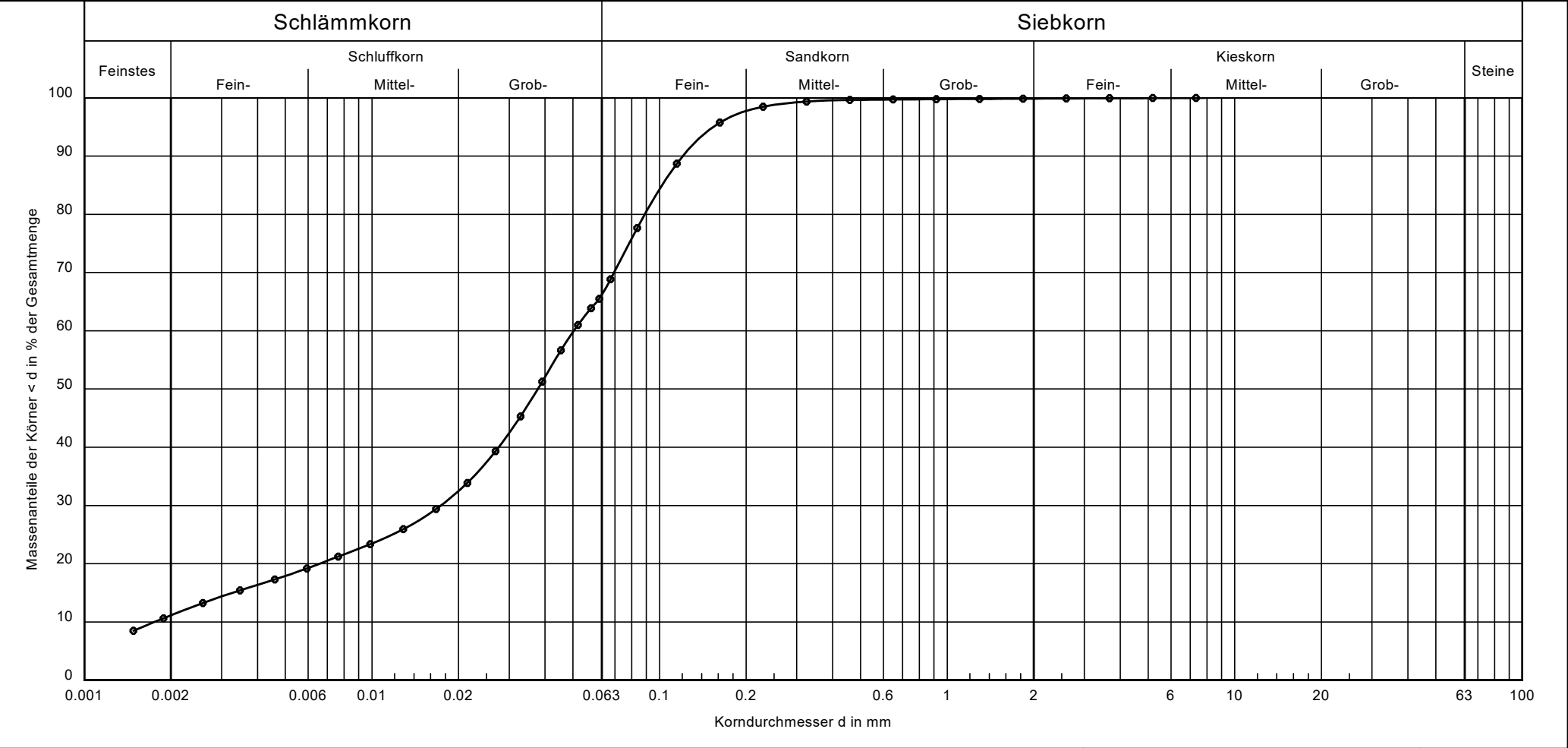
Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Schluff, stark tonig (U, t*)	Bericht: AZ 25 03 080 Anlage: 4.14
Bodenart:	U, t̄		
Entnahmestelle:	BS-03		
Tiefe:	24,0 - 25,0 m		
U/Cc:	-/-		
k [m/s][Kaubisch]:	3.6 · 10 ⁻¹¹		
T/U/S/G/X [%]:	35.4/58.4/4.9/1.4/ -		



Bezeichnung:		Nach DIN 4022:	Bericht: AZ 25 03 080 Anlage: 4.15
Bodenart:	U, fs', ms', mg', gg'	Schluff, sandig (U, s, g, t')	
Entnahmestelle:	BS-04	kiesig, schwach tonig	
Tiefe:	1,30 - 2,60 m		
U/Cc:	63.2/0.7		
k [m/s][USBR]:	5.2 · 10 ⁻⁸		
T/U/S/G/X [%]:	7.7/40.6/26.5/25.2/0.0		



Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Schluff, tonig (U, t, s') schwach sandig	Bericht: AZ 25 03 080 Anlage: 4.16
Bodenart:	U, t, fs'		
Entnahmestelle:	BS-04		
Tiefe:	9,00 - 9,40 m		
U/Cc:	-/-		
k [m/s][USBR]:	4.0 · 10 ⁻⁹		
T/U/S/G/X [%]:	17.5/72.0/10.2/0.3/ -		



Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Schluff, stark sandig (U, s*, t') schwach tonig	Bericht: AZ 25 03 080 Anlage: 4.17
Bodenart:	U, f _s , t'		
Entnahmestelle:	BS-04		
Tiefe:	10,0 - 11,0 m		
U/Cc:	28.7/3.4		
k [m/s][USBR]:	3.4 · 10 ⁻⁸		
T/U/S/G/X [%]:	11.1/55.0/33.7/0.1/ -		

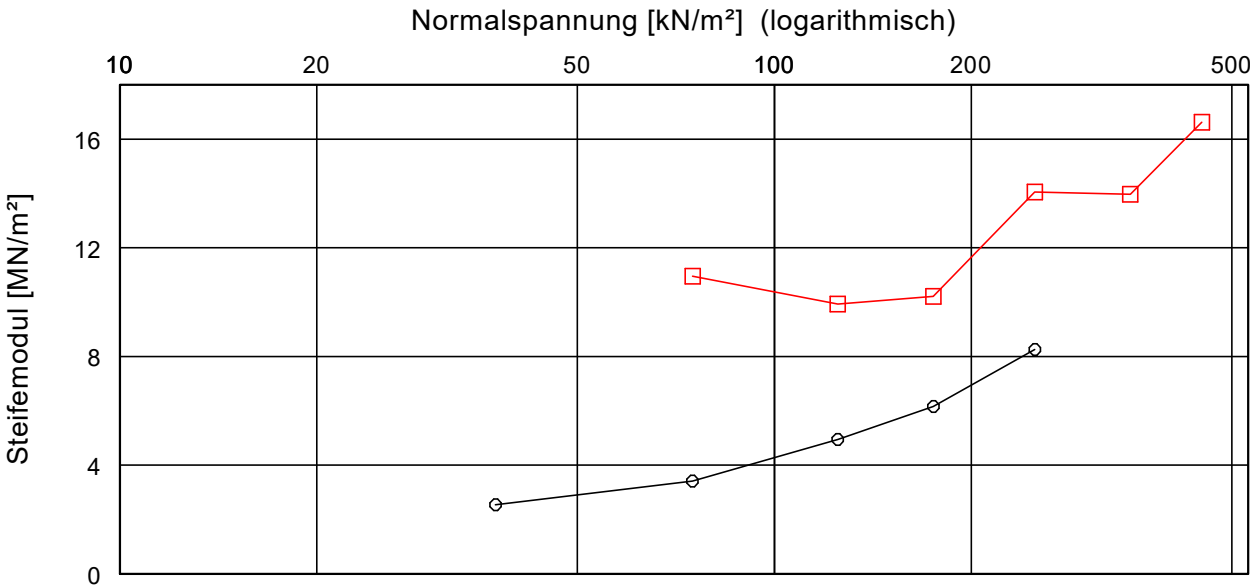
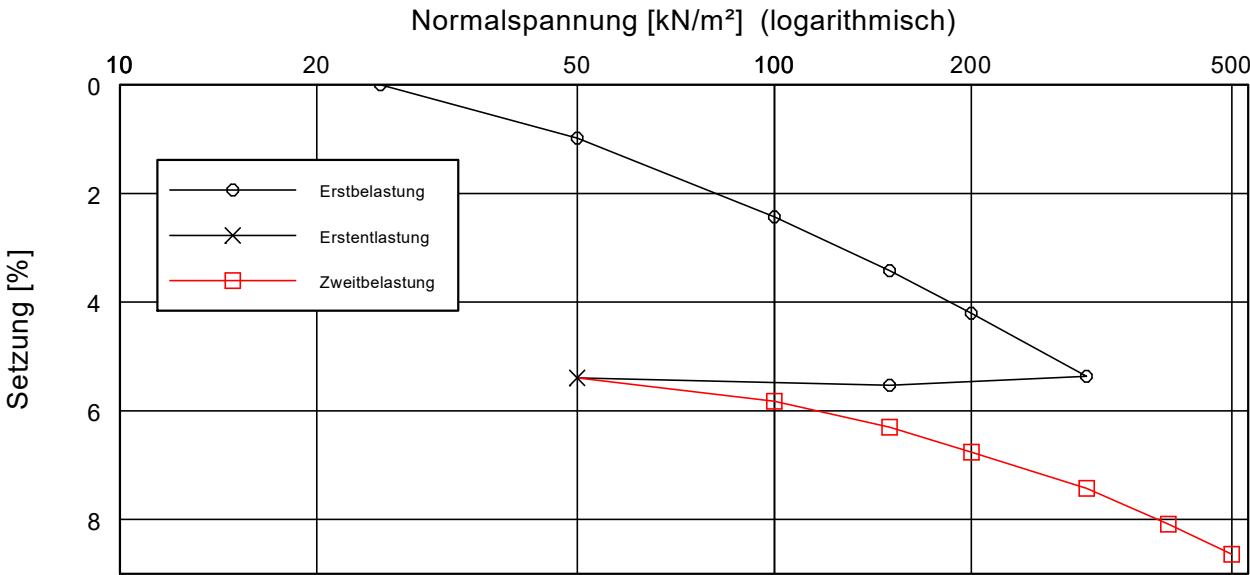
Ödometerversuch nach DIN EN ISO 17892-5

HWS Tauerner Graben
Achenmühle
83101 Rohrdorf

Bearbeiter: APa

Datum: 07.07.2025

Prüfungsnummer: 1
Entnahmestelle: BS-01
Tiefe: 5,00- 5,30 m
Bodenart: TM - weich/steif
Art der Entnahme: UP
Probe entnommen am: 03.06.2025



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Normalspannung [kN/m²]	25.0	50.0	100.0	150.0	200.0	300.0	150.0	50.0	100.0	150.0	200.0	300.0	400.0	500.0
Meßuhrablesung [mm]	0.737	0.934	1.224	1.421	1.578	1.810	1.843	1.816	1.903	1.997	2.089	2.222	2.354	2.465
Steffemodul [MN/m²]		2.5	3.4	4.9	6.2	8.3	-	-	10.9	9.9	10.2	14.1	14.0	16.6

Einbauhöhe [mm] = 20.000	w (vorher) [%] = 24,15
Probendurchmesser [mm] = 71.36	w (nachher) [%] = 20,72

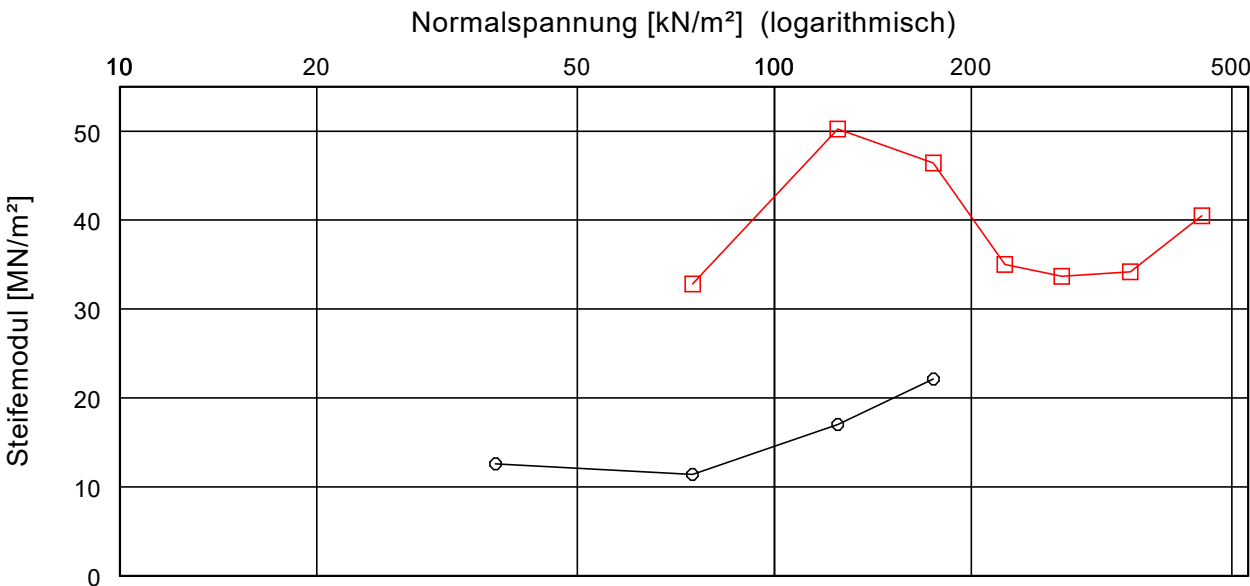
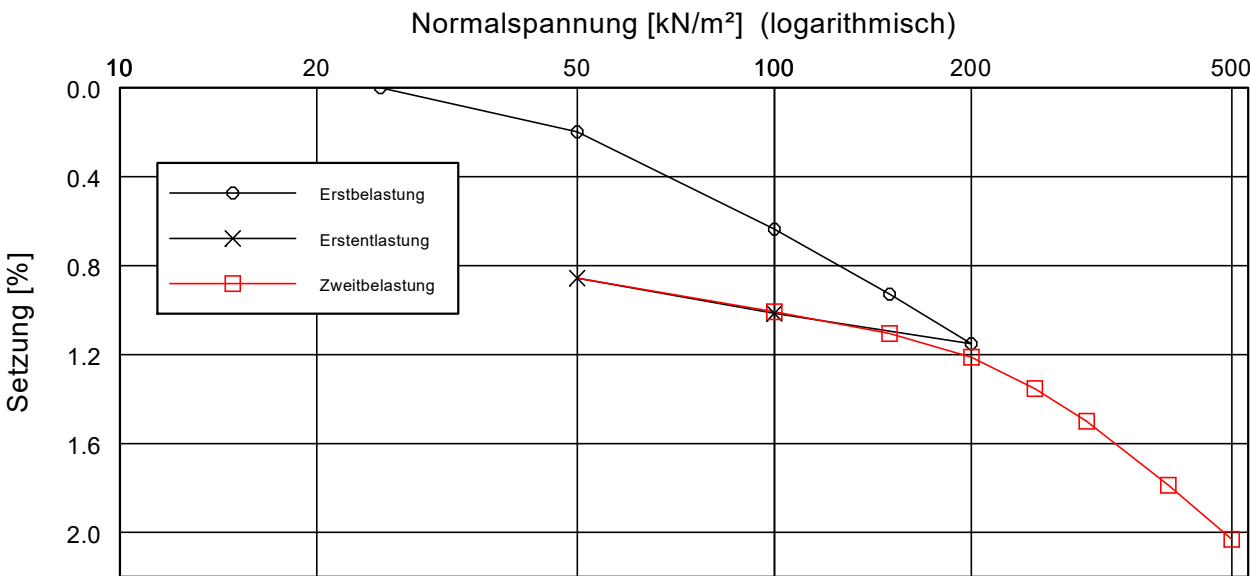
Ödometerversuch nach DIN EN ISO 17892-5

HWS Tauerner Graben
Achenmühle
83101 Rohrdorf

Bearbeiter: APa

Datum: 07.07.2025

Prüfungsnummer: 2
Entnahmestelle: BS-04
Tiefe: 10,0 m
Bodenart: TL/TM - weich
Art der Entnahme: UP
Probe entnommen am: 03.06.2025



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Normalspannung [kN/m²]	25.0	50.0	100.0	150.0	200.0	100.0	50.0	100.0	150.0	200.0	250.0	300.0	400.0	500.0
Meßuhrablesung [mm]	0.471	0.511	0.598	0.657	0.702	0.674	0.642	0.673	0.692	0.714	0.742	0.771	0.829	0.877
Steifemodul [MN/m²]		12.6	11.4	17.0	22.1	-	-	32.8	50.2	46.4	35.0	33.7	34.2	40.5

Einbauhöhe [mm] = 20.000	w (vorher) [%] = 19,64
Probendurchmesser [mm] = 71.36	w (nachher) [%] = 14,69

Scherversuch nach DIN EN ISO 17892-10

HWS Tauerner Graben

Achenmühle

83101 Rohrdorf

Bearbeiter: APa

Datum: 08.07.2025

Prüfungsnummer: 1

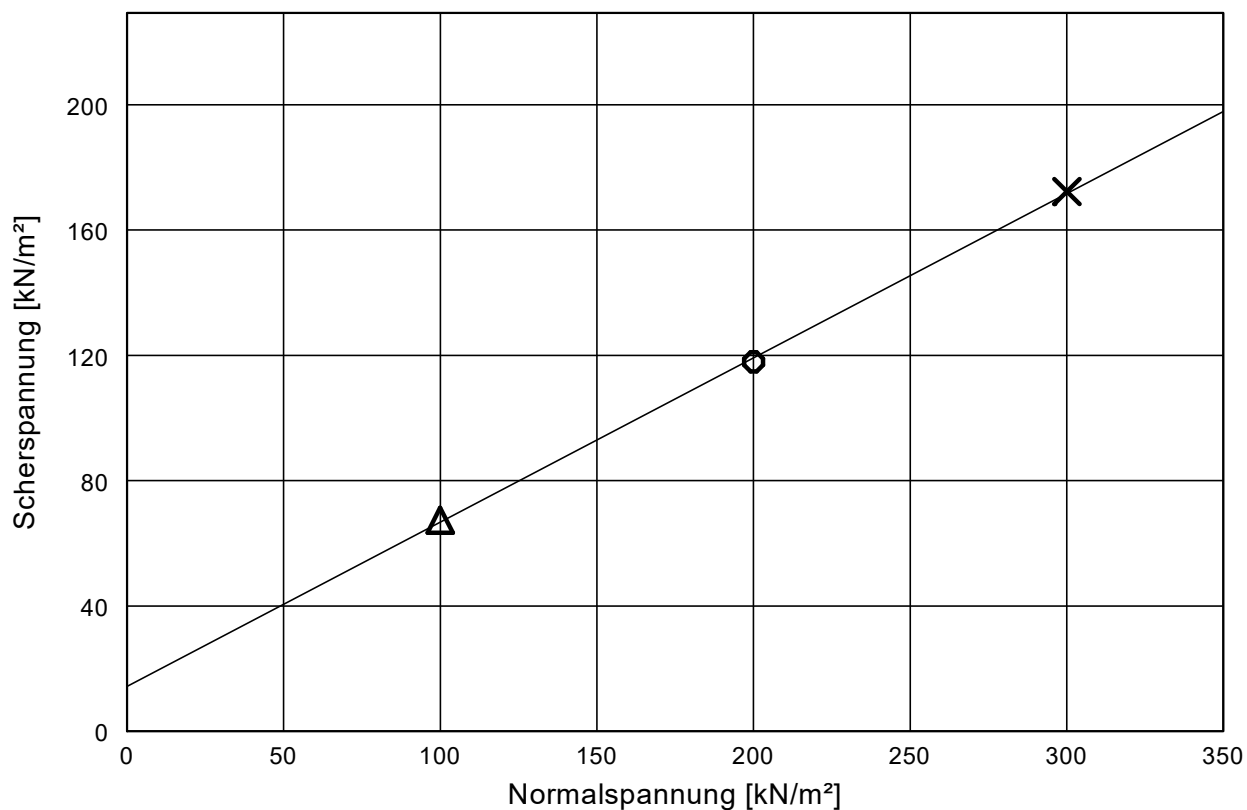
Entnahmestelle: BS-01

Tiefe: 5,00 - 5,30 m

Bodenart: TM - weich/steif

Art der Entnahme: UP

Datum der Entnahme: 03.06.2025



Versuch-Nr.	1 ▲	2 ●	3 ✕
Normalspannung [kN/m²]	100.0	200.0	300.0
Scherspannung [kN/m²]	67.4	118.0	172.3
Abschergeschwindigkeit [cm/h]	0,008	0,008	0,008
w (vorher) [%]	23,73	24,04	22,85
gamma [g/cm³]	19,95	20,23	20,16

Reibungswinkel = 27.7 Grad

Kohäsion = 14.3 kN/m²

Korrelation = 1.000

Scherversuch nach DIN EN ISO 17892-10

HWS Tauerner Graben

Achenmühle

83101 Rohrdorf

Bearbeiter: APa

Datum: 08.07.2025

Prüfungsnummer: 2

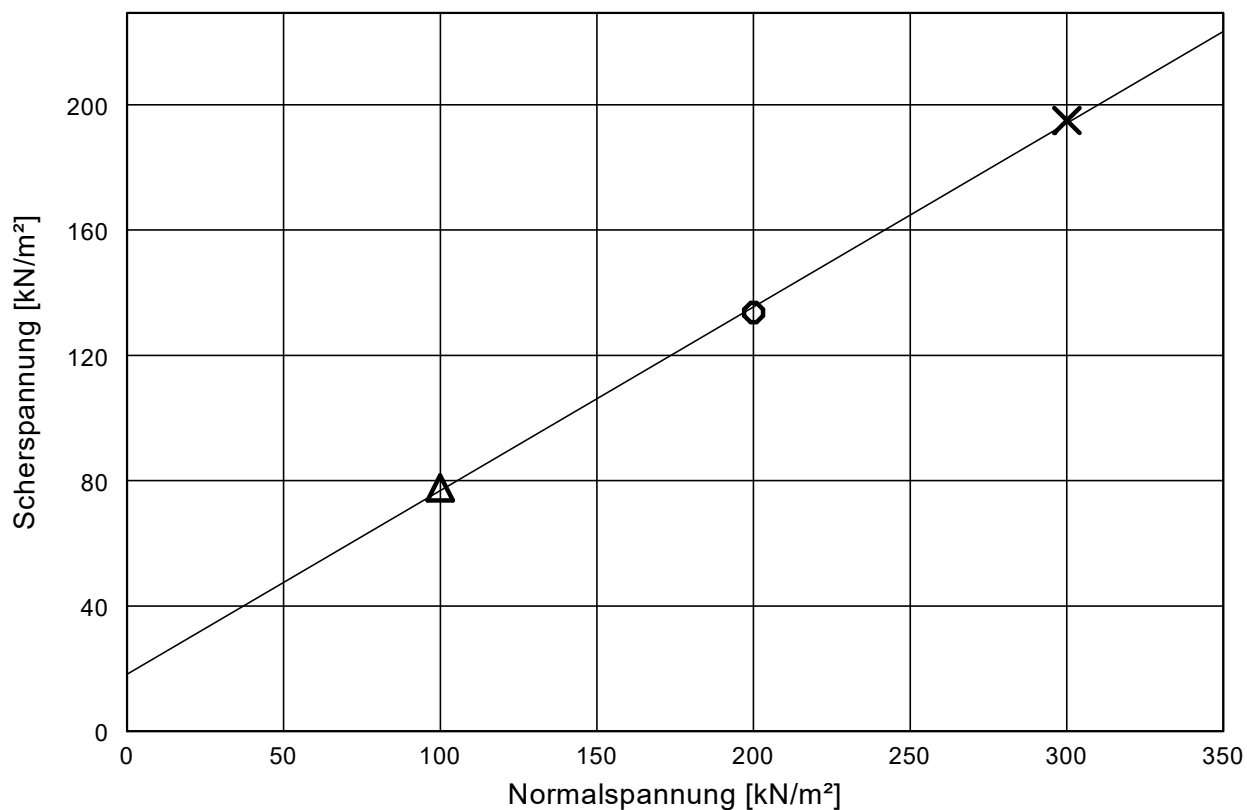
Entnahmestelle: BS-04

Tiefe: 10,0 m

Bodenart: TM/TL - weich

Art der Entnahme: UP

Datum der Entnahme: 03.06.2025



Versuch-Nr.	1 ▲	2 ●	3 ✕
Normalspannung [kN/m²]	100.0	200.0	300.0
Scherspannung [kN/m²]	77.7	133.7	195.0
Abschergeschwindigkeit [cm/h]	0,004	0,004	0,004
w (vorher) [%]	21,50	19,61	18,48
gamma [g/cm³]	20,75	20,93	19,92

Reibungswinkel = 30.4 Grad

Kohäsion = 18.2 kN/m²

Korrelation = 1.000

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 25 03 080
 Projekt: HWS Tauerner Graben
 83101 Achenmühle

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: WWA Rosenheim
 Straße/Postfach: Königsstraße 19
 PLZ, Ort: 83022 Rosenheim

Baustelle / Ort der Probenahme: Frasdorfer Straße
 83101 Achenmühle
 / Kernlager d. Baugrund Süd, Zeppelinstr. 10, Bad Wurzach

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung

Analysenumfang: EPP Bayern (Leitfaden für die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen)

Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10

Probenehmer: Oliver Brokatzky

Probenahmedatum: 04.06.2025

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	BS-01:0,3-1,0m	
Tiefenintervall [m]:	0,30 - 1,00 m	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung: Kies Auffüllung: Fein- bis Grobkies sandig, schwach schluffig bis schluffig; Fremdanteile: keine	
Farbe / Geruch:	grau	
Konsistenz:		
vermutete Schadstoffe	keine	
Witterung	20°C, trocken	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Bohrkernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	6	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 3,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH, Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	05.06.2025	
Kühlung/Lagerung:	-	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:	i.A. 	

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 25 03 080
 Projekt: HWS Tauerner Graben
 83101 Achenmühle

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: WWA Rosenheim
 Straße/Postfach: Königsstraße 19
 PLZ, Ort: 83022 Rosenheim

Baustelle / Ort der Probenahme: Frasdorfer Straße
 83101 Achenmühle
 / Kernlager d. Baugrund Süd, Zeppelinstr. 10, Bad Wurzach

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung

Analysenumfang: EPP Bayern (Leitfaden für die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen)

Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10

Probenehmer: Oliver Brokatzky

Probenahmedatum: 04.06.2025

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	BS-04:1,0-1,3m	
Tiefenintervall [m]:	13,00 - 1,30 m	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung: Kies Auffüllung: Fein- bis Grobkies sandig, schwach schluffig; Fremdanteile: keine	
Farbe / Geruch:	grau	
Konsistenz:		
vermutete Schadstoffe	keine	
Witterung	20°C, trocken	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Bohrkernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	6	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 3,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH, Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	05.06.2025	
Kühlung/Lagerung:	-	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:	i.A. 	

Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/16283	Datum:	12.06.2025
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Projekt : HWS Achenmühle Projekt-Nr. : AZ2503080
Art der Probe : Asphalt Entnahmestelle :
Entnahmedatum : 04.06.2025 Originalbezeich. : BS-01: 0,0 - 0,3 m
Probenehmer : BG Süd - Daniel Svorc Probeneingang : 05.06.2025
Probenbezeich. : 303/16283 Unters-zeitraum : 05.06.2025 – 12.06.2025

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode	MU* [%]
Trockensubstanz	[%]	99,5	DIN EN 14346 : 2007-03	10
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04		33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,04		30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04		19
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,1		26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,24		16
Pyren	[mg/kg TS]	0,26		17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,2		21
Chrysen	[mg/kg TS]	0,11		25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,09		25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04		19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,15		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		35
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,13		20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		19
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	1,32	DIN ISO 18287 :2006-05	

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode	MU* [%]
Eluatherstellung (l : s)		10 : 1	DIN EN 12457-4 : 2003-01	5
pH-Wert	[-]	8,61	DIN 38 404 - C5 :2009-07	10
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	153	DIN EN 27 888 : 1993	10
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12	12

MU*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 12.06.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/16284	Datum:	12.06.2025
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
 Projekt : HWS Achenmühle
 Projekt-Nr. : AZ2503080 Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme :
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 04.06.2025
 Originalbezeich. : BS-01: 0,3 - 1,0 m Probeneingang : 05.06.2025
 Probenbezeich. : 303/16284 Probenehmer : BG Süd - Daniel Svorc
 Untersuchungszeitraum : 05.06.2025 - 12.06.2025

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	99,3	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09	10
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	34	-	-	-	-	Siebung	10

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Arsen	[mg/kg TS]	3	20 20	30	50	150	DIN ISO 22036:2009-06	16
Blei	[mg/kg TS]	4,5	40 70	140	300	1000	DIN ISO 22036:2009-06	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	0,4 1	2	3	10	DIN ISO 22036:2009-06	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	8,7	30 60	120	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	8
Kupfer	[mg/kg TS]	9	20 40	80	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	5
Nickel	[mg/kg TS]	7,4	15 50	100	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02	0,1 0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 1					DIN ISO 22036:2009-06	10
Zink	[mg/kg TS]	18	60 150	300	500	1500	DIN ISO 22036:2009-06	7
Aufschluß mit Königswasser							DIN EN 13657 :2003-01	
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12	15
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30					DIN EN 14039 :2005-01	20
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	277	100	300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01	20
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	1	10	30	100	DIN EN ISO 17380 2013-10	12

3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							20
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12	
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,14			0,5	1,0			22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,25							30
Fluoren	[mg/kg TS]	0,49							19
Phenanthren	[mg/kg TS]	1							26
Anthracen	[mg/kg TS]	0,56							30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	1,1							16
Pyren	[mg/kg TS]	0,8							17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,39							21
Chrysen	[mg/kg TS]	0,25							25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,36							25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,14							19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,29			0,3	1,0	1,0		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,04							35
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,19							20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,2							19
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	6,2		3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05	

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Eluatherstellung (l : s)		10 : 1						DIN EN 12457-4 : 2003-01	5
pH-Wert	[-]	8,58		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012	10
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	120		500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993	10
Arsen	[µg/l]	< 3		10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Blei	[µg/l]	< 5		20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	12
Nickel	[µg/l]	< 5		40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,2	02/05 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08	15
Thallium	[µg/l]	< 1		< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Zink	[µg/l]	< 10		100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Phenolindex	[µg/l]	< 10		10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12	12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10	10
Chlorid	[mg/l]	< 5		250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07	15
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07	15

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.
Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EPP:2019-12) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 12.06.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/16285	Datum:	12.06.2025
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
 Projekt : HWS Achenmühle
 Projekt-Nr. : AZ2503080 Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme :
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 04.06.2025
 Originalbezeich. : BS-04: 1,0 - 1,3 m Probeneingang : 05.06.2025
 Probenbezeich. : 303/16285 Probenehmer : BG Süd - Daniel Svorc
 Untersuchungszeitraum : 05.06.2025 - 12.06.2025

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	97,5	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09	10
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	44	-	-	-	-	Siebung	10

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Arsen	[mg/kg TS]	4,3	20 20	30	50	150	DIN ISO 22036:2009-06	16
Blei	[mg/kg TS]	7,5	40 70	140	300	1000	DIN ISO 22036:2009-06	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	0,4 1	2	3	10	DIN ISO 22036:2009-06	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	13	30 60	120	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	8
Kupfer	[mg/kg TS]	11	20 40	80	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	5
Nickel	[mg/kg TS]	11	15 50	100	200	600	DIN ISO 22036:2009-06	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02	0,1 0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 1					DIN ISO 22036:2009-06	10
Zink	[mg/kg TS]	27	60 150	300	500	1500	DIN ISO 22036:2009-06	7
Aufschluß mit Königswasser							DIN EN 13657 :2003-01	
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12	15
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30					DIN EN 14039 :2005-01	20
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01	20
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	1	10	30	100	DIN EN ISO 17380 2013-10	12

3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							20
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							20
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12	
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			0,5	1,0			22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04							26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,05							16
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							21
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04							25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,05							25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			0,3	1,0	1,0		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							35
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04							20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							19
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,1		3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05	

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode	MU* [%]
Eluatherstellung (l : s)		10 : 1						DIN EN 12457-4 : 2003-01	5
pH-Wert	[-]	8,30		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012	10
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	120		500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993	10
Arsen	[µg/l]	< 3		10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Blei	[µg/l]	< 5		20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	12
Nickel	[µg/l]	< 5		40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,2	02/05 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08	15
Thallium	[µg/l]	< 1		< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Zink	[µg/l]	< 10		100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Phenolindex	[µg/l]	< 10		10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12	12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	10	50	100	EN ISO 14403 :2012-10	10
Chlorid	[mg/l]	< 5		250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07	15
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07	15

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.
Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EPP:2019-12) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 12.06.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)