

# Geotechnischer Bericht (DIN 4020)

Bauvorhaben	:	Neuverlegung H2-Leitung von Erfurt-Hohenwinden (GuD) nach Schwerborn
Bauherr/Auftraggeber	:	SWE Netz GmbH Magdeburger Allee 34 99086 Erfurt
Planung	:	Ingenieurbüro Poch + Zänker GmbH Nonnenrain 3 99096 Erfurt
Projektnummer (BIGUS GmbH)	:	007921-2Kö
Bearbeiter	:	Dipl.-Ing. Thomas König

Weimar, 17.04.2024

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Darstellung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse .....</b>	<b>1</b>
1.1	Allgemeines und Aufgabenstellung .....	1
1.1.1	Aufgabenstellung .....	1
1.1.2	Planungsbereich und örtliche Situation .....	2
1.1.3	Verwendete Unterlagen/Literatur und Untersuchungsergebnisse .....	3
1.1.4	Regionalgeologie und hydrogeologische Verhältnisse .....	7
1.2	Baugrundaufschlüsse.....	8
1.3	Baugrundverhältnisse .....	11
1.3.1	Schichtenverlauf.....	11
1.3.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen .....	12
1.3.3	Rammsondierungen.....	13
1.3.4	Grundwasserverhältnisse.....	14
1.4	Umwelttechnische Untersuchungen .....	15
1.4.1	Probenahme und Analysenumfang .....	15
1.4.2	Allgemeines zur Bewertung.....	16
1.4.3	Ergebnisaufstellung und Abfallarten nach AVV .....	17
<b>2</b>	<b>Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse .....</b>	<b>21</b>
2.1	Klassifikation und bautechnische Eigenschaften .....	21
2.2	Bodenmechanische Kennwerte.....	25
2.3	Empfehlungen zur Einteilung in Homogenbereiche .....	25
<b>3</b>	<b>Folgerungen, Empfehlungen, Hinweise.....</b>	<b>27</b>
3.1	Allgemeines .....	27
3.2	Leitungsverlegung im offenen Graben.....	28
3.3	Fräs- und Pflugverfahren.....	30
3.4	Querung DB AG.....	32
3.4.1	Rohrvortrieb und Baugruben .....	32
3.4.2	Bemessungshinweise .....	34
3.4.3	Hinweise zur Bauausführung, Baugrubenverfüllung und Wasserhaltung.....	36
3.5	Querung der Schwerborner Straße .....	38
3.6	Querung der OU Erfurt/B7 im unterirdischen Rohrvortrieb .....	39
3.7	Allgemeine Bemessungshinweise .....	41
3.8	Allgemeine Hinweise zur Bauausführung, Baugrubenverfüllung und Wasserhaltung .....	42
<b>4</b>	<b>Abschließende Bemerkungen .....</b>	<b>44</b>

## **Anlagenverzeichnis**

- 1 Lageplan der Aufschlüsse
- 2 Bodenprofile und Schichtenverzeichnisse der Aufschlüsse (BK + KRB)
- 3 Diagramme der Schweren Rammsondierungen (DPH)
- 4 Baugrund-Systemschnitte
- 5 Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche (BIGUS GmbH)
- 6 Umwelttechnische Untersuchungen
- 6.1 Prüfberichte der umweltchemischen Untersuchungen (Thüringer Umweltinstitut)
- 6.2 Auswertungstabellen
- 7 Fotodokumentation der Kernbohrung
- 8 Homogenbereiche nach VOB/C (ATV)

## **1 Darstellung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse**

### **1.1 Allgemeines und Aufgabenstellung**

#### **1.1.1 Aufgabenstellung**

Die Stadtwerke Erfurt Netz GmbH beabsichtigt die Neuverlegung einer H<sub>2</sub>-Leitung vom Betriebsgelände der GuD in Erfurt-Hohenwinden nach Schwerborn. Die letztlich favorisierte Leitungstrasse der Variante 3 hat eine Länge von etwa 3,6 km. Ein Nebenabschnitt im Bereich der Schwerborner Straße wurde im Zuge der vormals geplanten zweiten Trassenvariante (V2) über eine Länge von etwa 760,0 m mit erkundet. Die Leitungsverlegung erfolgt generell mit einem Medienrohr DN 300 aus Stahl. Im Zuge der Leitungstrasse werden die zweigleisige Bahnstrecke 6300 (Sangerhausen – Erfurt Hbf) der DB AG etwa im km 62,485, die Schwerborner Straße an der Nordflanke des Tagebaus/der Kiesgrube sowie die Ortsumfahrung Erfurt Ost/B7 etwa 900,0 m nördlich der Ausfahrt Schwerborn/Erfurt-Roter Berg gekreuzt. Im Weiteren verläuft dann die Trasse links bzw. rechts des landwirtschaftlichen Weges/Radweges nach Norden in Richtung Schwerborn, wo sie dann an die Gasstation Schwerborn anbindet. Für die Querungen der OU/B7 – ggf. auch der Schwerborner Straße – sind Verfahren des unterirdischen Rohrvortriebs vorgesehen.

Zur Feststellung der Baugrundverhältnisse, zur Klassifikation und Ableitung bautechnischer Eigenschaften der anstehenden Böden waren Baugrunderkundungen in Form von Kleinrammbohrungen, Trockenkernbohrungen und ergänzende Rammsondierungen sowie bodenmechanische Laborversuche auszuführen. Weiterhin waren am potenziellen Aushubmaterial umwelttechnische Untersuchungen auf der Grundlage der EBV vorzunehmen, um die Verwertung in technischen Bauwerken zu klären bzw. das Material zu entsorgen.

Die Fachplanungen obliegen der IB Poch + Zänker GmbH, Erfurt.

Im vorliegenden Bericht sind insbesondere folgende Aspekte zu dokumentieren:

- Durchführen, Auswerten und Darstellen der Baugrunderkundung in Bodenprofilen nach DIN 4023 sowie Rammdiagrammen,
- Beschreiben und Beurteilen der vorliegenden Baugrundverhältnisse sowie Klassifizierung des Baugrundes und Festlegen von Bodenkennwerten,
- hydrogeologische Verhältnisse einschl. Abschätzen des Schwankungsbereiches von Wasserständen im Baugrund,
- Zuordnung/Einstufung/Klassifizierung der festgestellten Böden und Ausbaumaterialien,
- Angaben von geotechnischen Bemessungsparametern für erdstatische Berechnungen,
- Empfehlung zu Homogenbereichen,
- Empfehlungen und Hinweise zum Rohrvortrieb

- Empfehlungen zur Bauausführung (Herstellung der Baugrube, Wasserhaltung etc.)
- umwelttechnische Untersuchungen auf der Grundlage der EBV einschl. deren Bewertung.

Für die Kreuzung der Bahnstrecke wurde bereits ein Geotechnischer Bericht/Baugrundgutachten durch die BIGUS GmbH erstellt (007921-1Kö vom 04.08.2023), so dass im vorliegenden Gutachten nur auf die wesentlichen Aspekte dieser Kreuzung eingegangen wird.

### 1.1.2 Planungsbereich und örtliche Situation

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der nordöstlichen Peripherie der Landeshauptstadt Erfurt. Der Trassenverlauf erstreckt sich dabei nördlich der GuD/östlich und nördlich der RABA-Anlage der SWE Erfurt GmbH und verläuft nach der Querung der DB-Strecke 6300 nach Ost/Nordost bis zur Gas-Übergabestation Schwerborn an der Ilversgehofener Straße.



**Abb. 1-1:** Luftbildauszug mit Untersuchungsstrasse (Geoproxy Thüringen © GDI-Th Freistaat Thüringen)

Die Geländehöhen liegen im westlichen, relativ ebenen Bereich bei etwa 180,0 m NHN und erreichen im östlichen Hochpunkt im Bereich des Radweges eine Höhe von etwa 215,0 m NHN. Ein Anstieg der Geländehöhe beginnt etwa an der Ostkante des Tagebaus/der Kiesgrube und erfährt östlich der OU Erfurt/B7 eine deutliche Steigerung.

### 1.1.3 Verwendete Unterlagen/Literatur und Untersuchungsergebnisse

#### Vertrags-/Planungsunterlagen

- U1 : Übersichtslageplan und Lageplan/Schnitt DB-Querung (IB Poch + Zänker)
- U2 : Angebot BIGUS GmbH 007921 vom 21.02.2023
- U3 : Auftrag SWE Service GmbH vom 08.03.2023

#### Allgemein/Karten/Literatur

- U4 : Fuchs, B. u. a., Homogenbereiche, 2. Auflage, Fraunhofer IRB Verlag, 2017
- U5 : Geologische Karte (TLUBN) einschl. Erläuterungen
- U6 : Kartendienst Geoproxy des Freistaates Thüringen
- U7 : Karte der Frosteinwirkungszonen in Thüringen, Maßstab 1 : 200 000, Ausgabe 2013
- U8 : Witt, K. J. Prof. Dr.-Ing. (Hrsg.), Grundbau-Taschenbuch, Teil 1 bis 3, 8. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 2017/2018
- U9 : 17. Tagung für Ingenieurgeologie und Forum „Junge Ingenieurgeologen“, Klassifikation der Abrasivität von Locker- und Festgesteinen – Minimierung eines Untergrundrisikos (Zittau 2009)
- U10 : TESP A Rammfibel für Spundwandbohlen, HSP Hoesch Spundwand und Profil GmbH, Ausgabe 1994
- U11 : Baugrundgutachten (Voruntersuchung) BIGUS GmbH 007921-1 (Querung DB i. Z. Neuverlegung H2-Leitung) vom 04.08.2023

#### Normen

- U12 : DIN EN 206, Ausgabe Juli 2014, Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
- U13 : DIN 1054, Ausgabe April 2021, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- U14 : DIN 1055-2, Ausgabe November 2010, Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Boden Kenngrößen
- U15 : DIN EN 1536, Ausgabe Oktober 2015, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Bohrpfähle
- U16 : DIN EN 1537, Ausgabe Juli 2014, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Verpressanker
- U17 : DIN EN 1997-1, Ausgabe März 2014, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

- U18 : DIN EN 1997-1/NA, Ausgabe Dezember 2010, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln
- U19 : DIN EN 1997-2, Ausgabe Oktober 2010, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- U20 : DIN EN 1997-2/NA, Ausgabe Dezember 2010, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- U21 : DIN EN 1998-1/NA, Ausgabe Januar 2011, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau
- U22 : DIN 4020, Ausgabe Dezember 2010, Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2
- U23 : DIN 4023, Ausgabe Februar 2006, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen
- U24 : DIN 4030-1, Ausgabe Juni 2008, Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte
- U25 : DIN 4124, Ausgabe Januar 2012, Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
- U26 : DIN EN ISO 14688-1, Ausgabe Mai 2018, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung
- U27 : DIN EN ISO 14688-2, Ausgabe Mai 2018, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen der Bodenklassifizierung
- U28 : DIN EN ISO 17892-1, Ausgabe März 2015, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts
- U29 : DIN 18122-1, Ausgabe Juli 1997, Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
- U30 : DIN 18123, Ausgabe April 2011, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Korngrößenverteilung
- U31 : DIN 18196, Ausgabe Februar 2023, Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- U32 : DIN 18299, Ausgabe September 2012, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
- U33 : DIN 18300, Ausgabe September 2012/2016, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten
- U34 : DIN 18301, Ausgabe September 2012/2016, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Bohrarbeiten

- U35 : DIN 18303, Ausgabe September 2012/2016, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Verbauarbeiten
- U36 : DIN 18304, Ausgabe September 2012/2016, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten
- U37 : DIN 18319, Ausgabe September 2012/2019, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Rohrvortriebsarbeiten
- U38 : DIN EN ISO 22475-1, Ausgabe Januar 2007, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen und Ausführung
- U39 : DIN EN ISO 22476-2, Ausgabe März 2012, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen

#### Richtlinien, Merkblätter und Empfehlungen

- U40 : TL BuB E-StB, Ausgabe 2009, Technische Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus
- U41 : TL Gestein-StB 04/Fassung 2007 Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau
- U42 : TL SoB-StB 04/07 Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau
- U43 : RStO 12 Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen; FGSV, Ausgabe 2012
- U44 : Karte der Frosteinwirkungszonen Freistaat Thüringen M 1 : 200 000, Ausgabe 2013
- U45 : ZTV A-StB 12 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen
- U46 : ZTV E-StB 17 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, FGSV, Ausgabe 2017
- U47 : Arbeitsanleitung für die Bemessung des Bodenaustausches bei nicht dauerhaft tragfähigem, frostempfindlichem Planum in Thüringen (ABemBo), Ausgabe 2004
- U48 : DWA Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 125 Rohrvortrieb und verwandte Verfahren, Ausgabe Dezember 2008
- U49 : DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 161 Statische Berechnung von Vortriebsrohren, Ausgabe März 2014
- U50 : DVGW-Regelwerk Arbeitsblatt GW 304 Rohrvortrieb und verwandte Verfahren, Ausgabe Dezember 2008
- U51 : DVGW-Regelwerk Arbeitsblatt GW 324 Fräs- und Pflugverfahren für Gas – und Wasserrohrleitungen; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung, Ausgabe August 2007
- U52 : Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke, FGSV, Ausgabe 2017

## Umwelttechnik

- U53 : Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.06.1999 (Stand 19.06.2020)
- U54 : Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten vom 17.03.1998 (Stand 25.02.2021)
- U55 : Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen vom 24.02.2012 (Stand 27.07.2021)
- U56 : Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ vom 06.11.2003
- U57 : Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) „Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen“ (PN 98) (Stand Mai 2019)
- U58 : Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) „Technische Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit“ vom 04.12.2018
- U59 : Anforderungen an die stoffliche Verwertung mineralischer Abfälle: Übergangsempfehlungen zur Anpassung der LAGA M20 des Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz, Stand 11.02.2004
- U60 : Leitfaden für den Umgang mit Boden und ungebundenen/gebundenen Straßenbaustoffen hinsichtlich Verwertung oder Beseitigung des Arbeitskreises Straßenbauabfälle Thüringen, Ausgabe 2008 sowie Ergänzungen/Änderungen 2012, Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN)
- U61 : Erlass: Anforderungen an die Entsorgung von Ausbaupasphalt und Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen (pechhaltiger Straßenaufbruch) (2017), Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL)
- U62 : Informationsblatt Abfall: Nr. 1 bis Nr. 12, Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr
- U63 : Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV) vom 10.12.2001 (Stand 30.06.2020) sowie Bekanntmachung der Europäischen Kommission – Technischer Leitfaden zur Abfalleinstufung (Stand 09.04.2018)
- U64 : Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 09.07.2021, gültig ab 01.08.2023
- U65 : Verordnung über Deponien und Langzeitlager – Deponieverordnung (DepV) vom 27.04.2009 (Stand 09.07.2021)
- U66 : Verordnung über die Bewirtschaftung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen (Gewerbeabfallverordnung – GewAbfV) (Stand 28.04.2022)

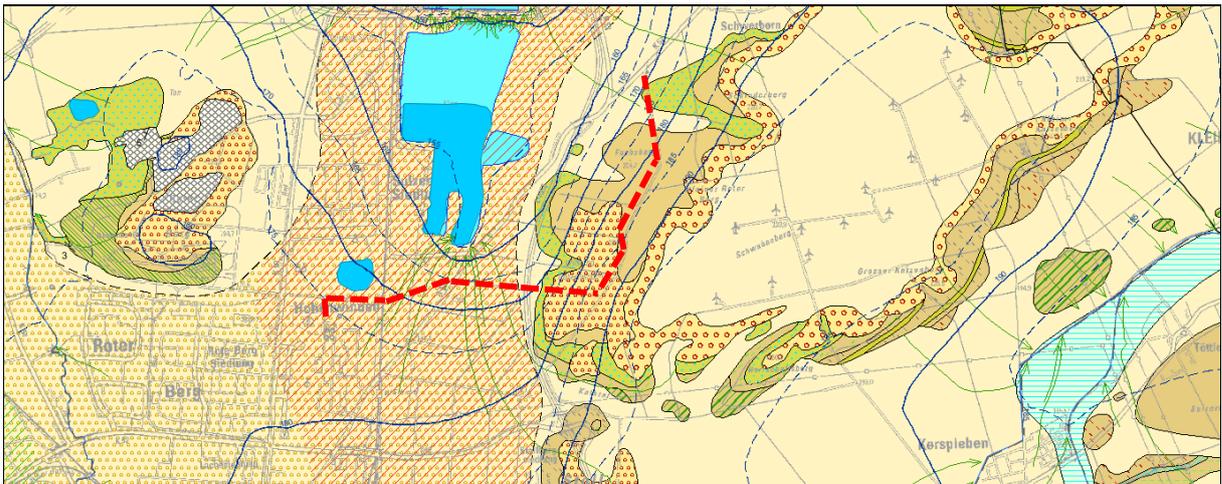
## Untersuchungsergebnisse

- U67 : Ergebnisse von 31 Aufschlüssen mittels Kleinrammbohrungen (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1 Tab. 2 bis 5,0 m Tiefe unter Geländeoberkante bzw. Ende Bohrfortschritt, ausgeführt im Mai 2023 durch die BIGUS GmbH (Anlagen 1, 2 und 7)

- U68 : Ergebnisse von 3 Aufschlüssen mittels Trockenkernbohrungen (BK) nach DIN EN ISO 22475-1 Tab. 2 bis max. 13,0 m Tiefe unter Geländeoberkante, ausgeführt im Mai/Juni 2023 durch die Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH (NAN) (Anlagen 1, 2 und 7)
- U69 : Ergebnisse von 11 Stück Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 bis 12,5 m unter GOK, ausgeführt im Mai 2023 durch die BIGUS GmbH (Anlage 3)
- U70 : Geodätische Vermessung der Trassenaufschlüsse mittels Getac PS236 / Zenith 10&20 der Fa. Geomax (einschließlich Software X•PAD 4 Construction mit einer x-, y-, z-Lagegenauigkeit  $\pm 2$  cm); aufgenommen im Mai/Juni 2023 durch die BIGUS GmbH
- U71 : Prüfberichte der umweltchemischen Bodenuntersuchungen, ausgeführt durch die Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH (Anlage 6)
- 5 Stück MP nach IB Abfall Thüringen Nr. 12 (EBV, LAGA M20) (davon 3 Stück i. Z. Bahnquerung in 007921-1)
- U72 : Ergebnisse bodenmechanischer Laborversuche, ausgeführt durch die BIGUS GmbH (Anlage 5)
- 7 Stück Sieb- und Schlämmanalysen nach DIN 18123
  - 7 Stück Konsistenzgrenzenbestimmungen nach DIN 18122-1
  - 3 Stück Siebanalysen
  - 10 Stück Wassergehalte nach DIN 18121

#### **1.1.4 Regionalgeologie und hydrogeologische Verhältnisse**

Gemäß der geologischen Kartenangaben werden in der Talau der Gera (fließt weiter westlich durch das Erfurter Becken) unter Schwemmlehm-/Lössderivatabdeckungen die Niederterrassenschotter, östlich der OU Erfurt/B7 die Mittelterrassenschotter des Quartärs ausgewiesen. Im Liegenden finden sich die sedimentären Ablagerungen des Mittleren Keupers. Diese zeigen sich als Ton-, Mergel, Schluff- und Sandsteine (z. B. Schilfsandsteine) in wechselnden Lagerungen. Lokal können im tieferen Untergrund noch Gips- und Anhydriteinlagerungen (Untere Gipsmergel) auftreten. Die Ablagerungen des Keupers treten insbesondere östlich der OU Erfurt/B7 oberflächennah auf, sind hier jedoch stark verwittert. Mit Auslaugungs- und Subrosionserscheinungen ist infolge der nur oberflächennahen Eingriffe/Verletgtiefen nicht zu rechnen. Der nachfolgende Kartenauszug dokumentiert die örtlichen hydrogeologischen Verhältnisse.



**Abb. 1-2:** Auszug aus der Geologischen Karte mit Grundwassergleichen, Grundwasserfließrichtung und Trassenverlauf (V3)

Im Bereich der Verkehrsflächen, von Leitungsverlegungen und baulichen Anlagen sind anthropogene Beeinflussungen bis mehrere Meter Mächtigkeit möglich. Hierbei sind Verfüllungen/Umlagerungen mit sowohl ortsständigen Böden als auch mit Fremdböden, z. B. Schotterauffüllungen, im Straßen-, Wege- und Leitungsbau zu erwarten.

Gemäß der hydrogeologischen Karte liegen im westlichen bis mittleren Trassenabschnitt (ebene Geraue) die Grundwasserhorizonte bei etwa 175,0 bis 165,0 m NHN mit Grundwasserfließrichtung nach Norden. Im Osten sind Grundwasserstände zwischen 187,0 bis 170,0 m NHN ausgewiesen. Aus der Lage der Grundwassergleichen ergibt sich eine Grundwasserfließrichtung nach Nordwesten.

## 1.2 Baugrundaufschlüsse

Zur Feststellung der Untergrundverhältnisse und zur Entnahme gestörter Bodenproben wurden im Trassenverlauf der Variante 3 sowie partiell der Trassenvariante 2 insgesamt 3 Stück Trockenkernbohrungen und 31 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 im Mai 2023 ausgeführt. Diese wurden z. T. durch Rammsondierungen (insbesondere i. Z. der Querungen der Verkehrswege) nach DIN EN ISO 22476-2 ergänzt. Die Bohr- und Rammaufschlüsse kamen z. T. vor Erreichen der geplanten Endteufe auf Hindernissen, Festgesteinshorizonten und sehr dicht gelagerten Schottern – ggf. Steinen/Geröllen – fest. Anzumerken sei, dass es sich bei der Baugrunderkundung naturgemäß um punktförmige Aufschlüsse handelt, sodass Abweichungen vom dargestellten Bodenprofil/Schichtverlauf in der Örtlichkeit nicht ausgeschlossen werden dürfen. Zur Benennung und Darstellung der Böden wurden die Kurzformen der DIN 4023 herangezogen. Steine und Blöcke wurden zum Teil auf der Grundlage von Erfahrungen mit vergleichbaren Böden berücksichtigt.

Die Festlegung des Stichprobenumfangs (Lage, Anzahl, Art und Tiefe der Aufschlüsse; Anzahl und Art der Versuche usw.) erfolgte in Abstimmung mit dem Planungsbüro und dem AG. Auf der Grundlage der DIN EN 1997-2:2010-10, Absatz 2 wurden während der Außenarbeiten Vorkenntnisse, örtliche Erfahrungen und ergänzende Informationen (Leistungsbestand, Klärung durch örtliche Begehung mit Versorgungsträgern) berücksichtigt. Die Bohraufschlüsse der KRB 01 bis KRB 03 lagen im Zuständigkeitsbereich der GuD und wurden durch die GuD nicht gestattet. Die Untergrundverhältnisse können hier hinreichend genau geschätzt werden.

Die Lage der Erkundungsstellen ist im Lageplan in der Anlage 1 dargestellt.

Die Lagekoordinaten und Höhen (Genauigkeit  $\pm 2$  cm) der Aufschlüsse wurden mithilfe der geodätischen Vermessung (Getac PS236 / Zenith 10&20 der Fa. Geomax) ermittelt. Die Auflistung der Daten erfolgt in den nachfolgenden Tab. 1-1 und Tab. 1-2.

Tab. 1-1: Relevante Baugrundaufschlüsse Haupttrasse (Variante 3)

Aufschluss	Rechtswert	Hochwert	Höhe m NHN	Tiefe m u. GOK
01 KRB*	32643035,00	5653955,00	-	-
02 KRB*	32643012,00	5654016,00	-	-
03 KRB*	32643033,00	5654110,00	-	-
04 KRB	32643126,81	5654103,99	180,97	4,0
05 KRB	32643232,59	5654095,25	181,22	4,0
06 KRB	32643315,70	5654088,98	182,19	1,3
07 BK + DPH	32643370,73	5654058,21	183,20	13,0 / 5,1
08 KRB**	32643333,00	5653952,00	-	-
09 KRB**	32643240,00	5653951,00	-	-
10 KRB**	32643138,00	5653951,00	-	-
11 DPH	32643404,78	5654052,97	181,67	4,4
11 KRB	32643404,73	5654051,99	181,70	4,2
12 KRB	32643612,51	5654156,45	180,26	2,7
13 KRB	32643712,88	5654201,08	180,36	3,6
14 KRB + DPH	32643828,88	5654196,22	180,58	2,1 / 2,0
15 BK + DPH	32643843,57	5654197,78	181,22	13,0 / 3,4
16(3) KRB	32644042,33	5654155,86	181,79	4,0
17(3) BK + DPH	32644278,78	5654126,08	190,47	13,0 / 12,5
18(3) KRB + DPH	32644324,65	5654120,75	194,57	2,4 / 4,1
19(3) KRB	32644509,56	5654087,13	208,40	5,0
20(3) KRB + DPH	32644738,37	5654050,65	213,28	5,0 / 5,0
21(3) KRB	32644800,86	5654136,27	214,44	4,0
22(3) KRB	32644877,06	5654244,51	213,04	4,0
23(3) DPH	32644939,02	5654411,13	213,72	5,0
23(3) KRB	32644939,85	5654410,84	213,81	4,0
24(3) KRB + DPH	32644917,07	5654429,19	211,96	4,0 / 5,0
25(3) KRB	32644930,95	5654560,27	209,75	4,0
26(3) KRB + DPH	32644987,96	5654686,29	206,60	3,9 / 4,0
27(3) KRB + DPH	32645004,54	5654678,97	206,59	4,0 / 4,0
28(3) KRB	32645067,61	5654793,68	201,35	4,0
29(3) KRB	32645144,86	5654956,46	203,65	4,0
30(3) KRB	32645130,40	5655109,40	198,78	3,2
31(3) KRB	32645103,20	5655229,15	193,07	4,0
32(3) KRB	32645067,06	5655410,18	193,54	4,0
33(3) KRB	32645051,20	5655504,97	190,39	3,6

\* den Aufschlüssen 01, 02 und 03 wurde durch die GuD nicht zugestimmt, daher keine Ausführung

\*\* Aufschlüsse 08, 09 und 10 wurden wegen abgewählter Trasse nicht ausgeführt

Tab. 1-2: Ergänzende Baugrundaufschlüsse Nebentrasse (Variante 2)

Aufschluss	Rechtswert	Hochwert	Höhe m NHN	Tiefe m u. GOK
16(2) KRB	32643916,58	5654304,69	180,63	3,0
17(2) KRB	32643990,78	5654401,45	181,06	4,0
18(2) KRB	32644129,14	5654551,74	182,19	5,0
19(2) KRB	32644213,87	5654673,71	182,69	5,0
20(2) KRB	32644314,62	5654798,09	184,82	5,0

## 1.3 Baugrundverhältnisse

### 1.3.1 Schichtenverlauf

Im Ergebnis der Baugrunderkundung lässt sich folgende Baugrundsichtung zusammenfassen:

Tab. 1-3: Schichtaufbau

BGS	Bezeichnung	Verbreitung	Beschreibung	Epoche
1	Mutterboden (ggf. aufgefüllt)	Grün- und Ackerflächen	Schluff-Ton-Humus-Gemische	Quartär/ Anthropozän
2.1	Kiesauffüllungen	Bereich GuD bis Bahn- gelände sowie Ver- kehrsflächen (Stra- ßen/Wege)	Kiesauffüllungen als stark sandige, schluffi- ge/tonige bis stark schluffige/tonige Kiese, in Basis Steinlage (ca. 30 cm), z. T. schwach bauschutthaltig	Anthropozän
2.2	Lehmauffüllungen	partiell im Bereich GuD bis Bahngelände sowie Leitungsbestände Straßen- und Wege	Lehmauffüllungen aus ortsständigem Boden, lokal mit geringen Bauschuttanteilen	
3.1	Lössderivate	im Wesentlichen im ge- samten Gebiet	schluffiger, sandiger bis stark sandiger, schwach kiesiger Ton	Quartär
3.2	Schotter der Nie- der- und Mittel- terrasse (NTS/ MTS)	westlicher bis mittlerer Bereich (NTS); vereinzelt im östlichen Bereich (MTS)	schluffiger bis stark schluffiger, sandiger bis stark sandiger Kies, z. T. steinige Einlagerun- gen	
4.1	Keuperton	im gesamten Gebiet (baurelevant ggf. im östlichen Trassenab- schnitt ab etwa Ortsum- fahrung)	schwach sandiger bis sandiger, schwach kie- siger Ton	Mittlerer Keuper
4.2	Tonsteinzersatz		schwach sandiger bis sandiger, kiesiger bis stark kiesiger Ton; kiesige Anteile = Ton- stein/Mergelstein	
4.3	Mergel-/Tonstein		Tonstein-/Mergelstein-Wechselfolge, schwach sandig	
4.4	Sandsteinzersatz		stark feinsandiger, schwach kiesiger bis kie- siger Ton; Kies = Sandstein	

Zur genaueren Festlegung der Bodenschichtung wird auf die Darstellung der Bodenprofile (Anlage 2) verwiesen. Die im Zuge der Bahnquerung ausgeführten Aufschlüsse wurden informell beigelegt.

### 1.3.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An ausgewählten Bodenproben wurden zur weiteren Klassifikation sowie der Bestimmung bautechnischer Eigenschaften bodenmechanische Laboruntersuchungen nach den aktuell gültigen DIN-Normen vorgenommen.

In Tabelle 1-4 sind die an den gestörten Bodenproben durchgeführten Untersuchungen dargestellt.

Tab. 1-4: Liste der ausgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Lfd. Nr.	Probe	Benennung / BGS	Wassergehalt	Sieb-analyse	Sieb- und Schlämmanalyse	Konsistenzgrenzen
1	5/4 + 11/4 + BK7/4	Lössderivat – BGS 3.1	x	-	x	x
2	BK7/6-7	Niederterrassenschotter – BGS 3.2	x	x	-	-
3	BK7/8-9	Niederterrassenschotter – BGS 3.2	x	x	-	-
4	BK7/11 – 7/13	Niederterrassenschotter – BGS 3.2	x	x	-	-
5	21(3)/4	Lössderivat – BGS 3.1	x	-	x	x
6	22(3)/2	Lössderivat – BGS 3.1	x	-	x	x
7	26(3)/3	Keuperton – BGS 4.1	x	-	x	x
8	26(3)/5 + 27(3)/3 + 29(3)/7	Tonsteinersatz – BGS 4.2	x	-	x	x
9	28(3)/2 + 32(3)/3	Lössderivat – BGS 3.1	x	-	x	x
10	31(3)/4 + 32(3)/5	Tonsteinersatz – BGS 4.2	x	-	x	x

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind in der Anlage 5 als Laborprotokolle aufgeführt.

Eine Zusammenstellung der wesentlichen Ergebnisse der Untersuchungen am Bodenmaterial hinsichtlich der Klassifikationskennwerte (Wassergehalt, Korngrößenverteilung, Konsistenzgrenzen, Glühverlust) findet sich in der nachfolgenden Tabelle 1-5.

Tab. 1-5: Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen/Klassifikationskennwerte

Lfd. Nr.	Benennung / BGS	2,0-63,0 mm [%]	0,063-2,0 mm [%]	< 0,063 mm [%]	w <sub>n</sub> [%]	w <sub>L</sub> [%]	I <sub>p</sub> [%]	I <sub>c</sub> [-]	Bodenart/ Beimengungen	Boden- gruppe DIN 18196
1	Lössderivat – BGS 3.1	1,0	36,4	62,6	10,1	26,5	10,6	1,5	T, s*	TL
2	Niederterrassenschotter – BGS 3.2 5,0 – 7,0 m	55,5	29,9	14,6	0,9	-	-	-	G, s-s*, u-u*	GU/GU*
3	Niederterrassenschotter – BGS 3.2 7,0 – 9,5 m	54,6	28,6	16,8	1,0	-	-	-	G, s-s*, u*	GU*
4	Niederterrassenschotter – BGS 3.2 9,5 – 12,0 m	57,5	34,8	7,7	3,7	-	-	-	G, s*, u	GU
5	Lössderivat – BGS 3.1	11,0	23,8	65,2	14,1	38,0	21,8	1,0	T, s, g'	TM
6	Lössderivat – BGS 3.1	2,3	16,7	81,0	17,8	45,6	27,8	0,96	T, s, g'	TM
7	Keuperton – BGS 4.1	0,1	1,3	98,6	20,8	61,5	36,8	1,11	T, s'	TA
8	Tonsteinzersatz – BGS 4.2	0,7	3,1	96,2	17,1	55,4	30,5	1,25	T, s'	TA
9	Lössderivat – BGS 3.1	2,4	19,8	77,8	16,1	29,0	12,2	0,99	T, s, g'	TL
10	Tonsteinzersatz – BGS 4.2	2,6	27,0	71,4	16,0	28,8	7,5	1,58	T, s, g'	TL/ST*

### 1.3.3 Rammsondierungen

Im Rahmen der Untersuchungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) wurden, bezogen auf die angetroffenen Baugrundsichten, folgende Ergebnisse ermittelt.

Tab. 1-6: Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen (DPH)

BGS	Benennung	Schwere Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2
1	Mutterboden (ggf. aufgefüllt)	ca. Eindringwiderstände n <sub>10</sub> = 1 Schlag bis 10 Schläge je 10 cm Eindringung, i. M. 3 – 4 Schläge je 10 cm Eindringung
2.1	Kiesauffüllungen	ca. Eindringwiderstände n <sub>10</sub> = 2 bis 31 Schläge je 10 cm Eindringung, i. M. 11 Schläge je 10 cm Eindringung
2.2	Lehmauffüllungen	ca. Eindringwiderstände n <sub>10</sub> = 8 bis 13 Schläge je 10 cm Eindringung, i. M. 11 Schläge je 10 cm Eindringung
3.1	Lössderivate	ca. Eindringwiderstände n <sub>10</sub> = 2 bis 14 Schläge je 10 cm Eindringung, i. M. 5 Schläge je 10 cm Eindringung
3.2	Schotter der Nieder- und Mittelterrasse	ca. Eindringwiderstände n <sub>10</sub> = 9 bis 300 Schläge je 10 cm Eindringung, i. M. 62 Schläge je 10 cm Eindringung
4.1 + 4.2	Keuperton	ca. Eindringwiderstände n <sub>10</sub> = 2 bis 15 Schläge je 10 cm Eindringung, i. M. 6 Schläge je 10 cm Eindringung
4.2	Tonsteinzersatz	ca. Eindringwiderstände n <sub>10</sub> = 23 bis 125 Schläge je 10 cm Eindringung, i. M. 46 Schläge je 10 cm Eindringung
4.3	Tonstein/Mergelstein	ca. Eindringwiderstände n <sub>10</sub> = 64 bis 300 Schläge je 10 cm Eindringung, i. M. 150 Schläge je 10 cm Eindringung
4.4	Sandsteinzersatz	keine Angaben

Die Baugrundsichten BGS 1 (Mutterboden), BGS 2.2 (Lehmauffüllungen), BGS 3.1 (Lössderivate) und BGS 4.1 (Keupertone) sind entsprechend ihren Eindringwiderständen als mittel bis leicht rammbaar einzustufen. Die Eindringwiderstände innerhalb der Kiesauffüllungen (BGS 2.1) und Schotter der Nieder- und Mittelterrasse (BGS 3.2) schwanken sehr stark und diese Böden sind als mittel bis sehr schwer bzw. nicht rammbaar einzuschätzen. Rammhindernisse sind hierbei in Form von Steinen/Geröllen möglich.

Für die halbfesten bis festen Tonsteinersatzböden der BGS 4.2 sowie die Sandsteinersatzhorizonte der BGS 4.4 ist von einer mittleren bis schwersten Rammung auszugehen.

Die Ton- und Mergelstein-Wechselagerungen sind praktisch nicht rammbaar. Ab diesem Horizont ist mit einem vorzeitigen Abbruch/Rammstopp zu rechnen und das Einrammen von Stahlträgern wird ab diesem Horizont nicht möglich sein, sodass Lockerungsbohrungen bzw. Bodenaustauschbohrungen (Sand-Ersatz) erforderlich werden.

#### **1.3.4 Grundwasserverhältnisse**

Grundwasser wurde bei der Aufschlussstelle 07 BK + DPH und 15 BK + DPH in einer Tiefe von 9,4/9,0 m u. GOK ermittelt, was natürlichen Höhen von 173,8 / 172,2 m NHN entspricht. Die Grundwasserstände, welche gut die hydrogeologische Situation des Areals widerspiegeln und die Grundwassergleichen und die Grundwasserfließrichtung bestätigen, liegen damit deutlich unterhalb der Rohrsohlen/Schutzrohrsohlen und unterhalb der potenziellen Baugrubensohlen für die Start- und Zielgruben. Der Grundwasserspiegel liegt innerhalb des Niederterrassenschotters, der einen gut durchlässigen Porenwasserleiter darstellt.

Entsprechend den Ergebnissen der Grundwasseruntersuchung einer Wasserprobe des Aufschlusses 15 BK + DPH, ist das Grundwasser nach DIN 4030 wegen eines erhöhten Sulfatgehaltes als betonangreifend einzustufen. Für grundwasserberührende Betonbauteile ist demnach die Expositionsklasse XA 2 nach DIN EN 206 zu berücksichtigen.

Es wird darauf hingewiesen, dass alle bindigen Böden bei Wassereinwirkung und gleichzeitiger dynamischer Belastung zu sehr starken Aufweichungserscheinungen neigen. Sofern Aushubsohlen in diesen Bodenhorizonten liegen, sind Tagwasserhaltungen zur Ableitung nicht versickernder Niederschlags- und Oberflächenwässer vorzusehen.

Für die Baugrundsichten lassen sich folgende Durchlässigkeitsbereiche angeben:

Tab. 1-7: Übersicht der Wasserdurchlässigkeitsbereiche nach DIN 18130-1

BGS	Bezeichnung	Durchlässigkeitsbeiwert nach DIN 18130
1	Mutterboden (ggf. aufgefüllt)	durchlässig bis schwach durchlässig; $k_f = 5 \times 10^{-5} \dots 1 \times 10^{-6}$ m/s
2.1	Kiesauffüllungen	durchlässig; $k_f = 1 \times 10^{-3} \dots 5 \times 10^{-5}$ m/s
2.2	Lehmauffüllungen	schwach durchlässig; $k_f = 1 \times 10^{-7} \dots 1 \times 10^{-9}$ m/s
3.1	Lössderivate	schwach durchlässig; $k_f = 5 \times 10^{-7} \dots 1 \times 10^{-8}$ m/s
3.2	Schotter der Nieder- und Mittelterrasse (NTS/ MTS)	durchlässig bis stark durchlässig; $k_f = 5 \times 10^{-3} \dots 5 \times 10^{-6}$ m/s
4.1	Keuperton	sehr schwach durchlässig; $k_f = 1 \times 10^{-10} \dots 1 \times 10^{-11}$ m/s
4.2	Tonsteinzersatz	sehr schwach durchlässig; $k_f = 1 \times 10^{-10} \dots 1 \times 10^{-119}$ m/s
4.3	Mergel-/Tonstein	schwach durchlässig; $k_f = 1 \times 10^{-7} \dots 1 \times 10^{-9}$ m/s
4.4	Sandsteinzersatz	schwach durchlässig; $k_f = 1 \times 10^{-6} \dots 1 \times 10^{-8}$ m/s

## 1.4 Umwelttechnische Untersuchungen

### 1.4.1 Probenahme und Analysenumfang

Die Probenahme der Einzelproben erfolgte im Zuge der Baugrunderkundung und lässt sich anhand der Schichtenprofile (Anlage 2) nachvollziehen. Im Baugrundlabor der BIGUS GmbH wurden materialcharakterisierende Mischproben für die Analytik erstellt, sachgerecht gelagert und der Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH übergeben. Dieses Labor ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Das übrige Probenmaterial wird dort als Rückstellprobe drei Monate aufbewahrt. Das Probenmaterial wurde gemäß den in der Tabelle 1-8 aufgeführten Grundlagen untersucht.

Tab. 1-8: Übersicht Proben- und Analysenumfang

Prüfgegenstand/ Probenbezeichnung	Analyseumfang	Grundlage
MP 4 (KRB 4/2 + 4/3 + 5/2 + 5/3 + 6/2) Auffüllung, SoB (Kies, Bauschutt)	<b>Feststoff:</b> pH-Wert, EOX, MKW, BTEX, LHKW, PCB <sub>6</sub> und PCB-118, PAK <sub>16</sub> , TOC, Cyanide Schwermetalle <sup>1</sup> <b>Eluat:</b> pH-Wert, elektr. LF, Chlorid, Sulfat, Phenolindex, PCB <sub>6</sub> und PCB-118, PAK <sub>15</sub> , Naphthalin und Methylnaphthaline, Cyanide, Schwermetalle <sup>1</sup> und Vanadium	Informationsblatt Abfall-Nr. 12 Doppeluntersuchung Bauschutt bzw. Boden (LAGA M 20 TR Bauschutt bzw. Boden) und RC-Baustoffe bzw. Boden (ErsatzbaustoffV)
MP 5 (KRB13/2 + 14/2) Auffüllung, Lehm (Bodenmaterial, mineralische Fremdbest. < 10 %)	<b>Feststoff:</b> pH-Wert, EOX, MKW, BTEX, LHKW, PCB <sub>6</sub> und PCB-118, PAK <sub>16</sub> , TOC, Cyanide Schwermetalle <sup>1</sup> <b>Eluat:</b> pH-Wert, elektr. LF, Chlorid, Sulfat, Phenolindex, PCB <sub>6</sub> und PCB-118, PAK <sub>15</sub> , Naphthalin und Methylnaphthaline, Cyanide, Schwermetalle <sup>1</sup>	Informationsblatt Abfall-Nr. 12 Doppeluntersuchung Boden < 10 Vol.-% min. Fremdbest. (LAGA M 20 TR Boden und ErsatzbaustoffV)
EP 4/1 (KRB 4/1)	PAK + Phenolindex	RuVA StB
EP 5/1 (KRB 5/1)	PAK + Phenolindex	RuVA StB

Indizes:

<sup>1</sup> Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Thallium

<sup>2</sup> Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Vanadium

## 1.4.2 Allgemeines zur Bewertung

### Abfalltechnische Deklaration

Zur Einschätzung der Verwertbarkeit des Aushubmaterials wurden die Vorgaben nach der Verordnung über die Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken (ErsatzbaustoffV) aus der Mantelverordnung und Inkrafttreten zum 01.08.2023 und die LAGA M20 (Informationsblatt Abfall Nr. 12 – Doppeluntersuchung) herangezogen.

Nach den Vorgaben der ErsatzbaustoffV werden für das zu verwertende Material, abhängig von den festgestellten Schadstoffgehalten, Einsatzmöglichkeiten beschrieben. Die Vorgaben der ErsatzbaustoffV gelten für Aufbereitungsanlagen und die Zwischenlagerung von mineralischen Baustoffen, welche für den Einbau in ein technisches Bauwerk verwendet werden. Die Materialwerte sind Grenzwerte und Orientierungswerte eines mineralischen Ersatzbaustoffs oder einer Materialklasse eines mineralischen Ersatzbaustoffs. Die Materialwerte für die zu bestimmenden Parameter sind in Anlage 1 der ErsatzbaustoffV festgesetzt.

Grundsätzlich ist die Zuordnung gemäß ErsatzbaustoffV nur bei Verwertungen im Sinne der Gesetzesvorgabe anzuwenden. Wird ein anderer Entsorgungsweg gewählt, sind ggf. weiterführende Analysen entsprechend den Annahmebedingungen möglicher Entsorger bzw. Verwerter durchzuführen.

Zur Einschätzung der Verwertbarkeit des Ausbauasphaltes wurden die RuVA-StB 01/05, ARS 16/2015 und das Informationsblatt Abfall Nr.10 – Ausbauasphalt und Straßenausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen – des Landesamtes für Bau und Verkehr herangezogen.

Bei der Zuordnung der Materialien zu den entsprechenden Abfallschlüsselnummern wird die Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV vom Dez. 2001) angewendet. Bei der Einstufung in die Kategorie „gefährlicher Abfall“ oder „nicht gefährlicher Abfall“ werden die im Anhang III der EU-Verordnung 1357/2014 aufgeführten gefahrenrelevanten Eigenschaften nach der Bekanntmachung der EU – Technischer Leitfaden zur Abfalleinstufung – geprüft. Zur besseren Übersicht werden die eingetragenen Werte in den nachfolgenden Tabellen bei Überschreitung des Material- bzw. DK 0-Wertes fett gedruckt und bei gefahrenrelevanten Eigenschaften farbig hinterlegt.

Die aufgeschlüsselte Analytik der Probenmaterialien ist in den tabellarischen Übersichten der Anlage 6.2 gelistet. Eine detaillierte Ergebnisaufstellung mit Gegenüberstellung zu den Grenzwerten nach Informationsblatt Abfall Nr. 12 – Doppeluntersuchung wird in Anlage 6.2 sowie nach RuVA Tab.1-9 gegeben. Informativ wurden die Untersuchungen aus /U12/ mit aufgeführt.

Die Materialwerte der Klassen BM-0, BM-F3 bzw. RC-1 und Z1.1 stellen die Obergrenze der jeweiligen Klasse bei der Verwendung von Bodenmaterial bzw. Recycling dar.

Die Analysen dienen der abfalltechnischen Deklaration zur Verwertung und/oder Entsorgung des anfallenden Materials. Die bautechnische Eignung und länderspezifischen Regelungen sind zu beachten.

Einstufungsrelevante Parameter, Zuordnung und Abfallschlüsselnummer sind in Tabelle 1-10 zusammengefasst.

Anmerkung: Die stoffliche Heterogenität von natürlichen Medien ist oftmals groß und kann auf verschiedenen Skalen starke Gradienten aufweisen. Insbesondere anthropogene Einträge können unbekannte räumlich-zeitlich variierende Verteilungsmuster einzelner Messparameter bedingen, die durch Einzelbeprobung nicht ausreichend erfasst werden können. Daher sind die vorgenommenen Deklarationen als stichprobenartige Ersteinschätzung zu bewerten, die keinen Anspruch auf eine hinreichende Charakterisierung der Grundmenge erheben kann.

### **1.4.3 Ergebnisaufstellung und Abfallarten nach AVV**

Eine Übersicht zu den einstufigsrelevanten Parametern, der Zuordnung und den Abfallschlüsselnummern der anfallenden Boden- bzw. Ausbaumaterialien ist in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst.

Tab. 1-9: Asphaltauswertung

	Einheit	Ausbau- asphalt mit Verunrei- nungen	pech- haltiger Straßen- aufbruch	gefährlicher pechhaltiger Straßenauf- bruch	EP 4/1 (KRB 4/1)	EP 5/1 (KRB 5/1)
PAK-Gehalt	[mg/kg]	≤ 25	> 25	> 1 000	2,1	n. n.
Benzo(a)pyren	[mg/kg]	-			< 0,5	< 0,5
Phenolindex	[mg/l]	(RuVA-StB 01: < 0,1)			< 0,01	< 0,01
Einordnung/Bewertung nach RuVA-StB 01						
Art des Straßenausbaustoffes					Ausbauasphalt	Ausbauasphalt
Verwertungsklasse					A	A
Verwertungsverfahren nach 4.1 – Heißmischverfahren 4.2 – Kaltmischverfahren mit Bindemittel 4.3 – Kaltverarbeitung ohne Bindemittel					4.1	4.1
AVV-Schlüssel					<b>17 03 02</b>	

n. n. – nicht nachweisbar

Tab. 1-10: Umweltrelevante Bewertung und abfalltechnische Deklaration nach ErsatzbaustoffV

Probe	Benennung	Einstufungs- relevante Parameter nach ErsatzbaustoffV / bzw. RuVA-StB	Zuordnung gemäß ErsatzbaustoffV / bzw. RuVA-StB sowie LAGA M20	mögliche Abfallschlüssel	Deponie- klasse*
MP 1	Kiesauffüllungen	TOC, el. LF	Z2; BM-F0*	17 05 04	(≥ DK III)
MP 2	Lehmauffüllungen	TOC	Z1.1; BM F1	17 05 04	(≥ DK 0)
MP 3	Lehm, geogen	-	Z0; BM-0*	17 05 04	(≥ DK 0)
MP 4	Auffüllung, SoB (Bodenmaterial, mineralische Fremdbest. < 50 %)	-	RC-1 oder BM-F3	17 05 04 / 17 09 04	DK I
MP 5	Auffüllung, Lehm (Bodenmaterial, mineralische Fremdbest. < 10 %)	-	BM-0	17 05 04	DK 0
EP 4/1	Asphalt (KRB 4/1)	-	A	17 03 02	-
EP 4/2	Asphalt (KRB 5/1)	-	A	17 03 02	-

\* Zuordnung auf der Grundlage der untersuchten Parameter; ggf. weitere Untersuchungen notwendig gemäß Abstimmungen mit dem Entsorger erforderlich

### MP 4 – Auffüllung SoB

Die grob- bis gemischtkörnigen Auffüllungen sind als Recycling-Baustoff der Klassen RC-1 oder BM-F3 (Z1.1) einzustufen und somit wie folgt verwertbar:

- RC-1 (Auffüllungen) Recycling-Baustoff der Klasse 1; die Einsatzmöglichkeiten sind nach der ErsatzbaustoffV (Tabellen Anlage 2) und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung geregelt.
- bzw. BM-F3 (Auffüllungen) Bodenmaterial der Klasse 3; die Einsatzmöglichkeiten sind nach der ErsatzbaustoffV (Tabellen Anlage 2) und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung geregelt.

#### MP 5 – Lehm

Die feinkörnigen, bindigen, teils aufgefüllten Böden unterhalb der Straßenbaustoffe sind als Bodenmaterial der Klassen BM-F0 (Z1.1) einzustufen. Die vorgenannten Böden sind somit wie folgt verwertbar:

- BM-0 (Auffüllungen) Bodenmaterial der Klasse 0, die Einsatzmöglichkeiten sind nach der ErsatzbaustoffV (Tabellen Anlage 2) und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung geregelt.

Bei einer Deponierung erfolgt eine Einstufung auf Grundlage der Klassen des Bodenmaterials in die Deponieklassen DK I (RC-1 bzw. BM-F3) und DK 0 (BM-0) gemäß Mantelverordnung – Änderung der DepV 07/2021. Eine andere Zuordnung zu den Deponieklassen kann durch eine Beprobung und Abfalluntersuchung nach Anhang 4 erfolgen. Es erfolgt eine Einstufung gemäß § 3, Abs. 2 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) als nicht gefährlicher Abfall, für den der AVV-Schlüssel 17 05 04 bzw. 17 09 04 zu vergeben ist.

Ein Wiedereinbau der Aushubmaterialien vor Ort ist unter den in den Tabellen in Anlage 2 der EBV benannten Einbauweisen grundsätzlich möglich. Wird eine Entsorgung des Aushubmaterials angestrebt, sind die Grenzwerte der Deponieverordnung heranzuziehen. Nach den bisher ermittelten Kennwerten kann eine Entsorgung unter den o. g. AVV-Nummern und den angegebenen Deponieklassen erfolgen.

Die Vorsorgewerte gemäß BBodSchV entsprechend der angegebenen Bodenart werden durch alle untersuchten Proben nicht überschritten, sodass eine Verwendung der Aushubmaterialien innerhalb und unterhalb der durchwurzelbaren Schichten möglich ist. Eine Nutzung der Böden im Umfeld der Maßnahme, z. B. für Profilierungen, ist nach den bisher ermittelten umwelttechnischen Eigenschaften möglich.

### Betonaggressivität Böden

Hinsichtlich der Bewertung der Betonaggressivität ist davon auszugehen, dass infolge des Sulfateinflusses die Keuperböden (BGS 4.1 bis BGS 4.3) als betonangreifend nach DIN 4030 einzustufen sind. Es soll deshalb für Betonelemente im Kontakt mit den Keuperböden mindestens die Expositionsklasse XA 2 nach DIN EN 206 vorgesehen werden.

Die Quartärböden sowie Auffüllungen sind als nicht betonangreifend einzustufen.

### Stahlangriff

Hinsichtlich des Stahlangriffs sind die Böden nach DIN 52929 als nicht bis schwach aggressiv einzuschätzen. Somit besteht eine sehr geringe bis geringe Korrosionswahrscheinlichkeit für die Mulden- und Lockkorrosion sowie eine sehr geringe Korrosionswahrscheinlichkeit für die Flächenkorrosion.

### EP 4/1 und EP 5/1 – Asphalt:

Für den Asphalt erfolgt an allen 2 Proben wegen unauffälliger PAK- und Phenolwerte eine Zuordnung in die Verwertungsklasse A nach RuVA StB (Ausbauasphalt). Es ist somit für alle Verwertungsverfahren bevorzugt das Heißmischverfahren geeignet.

Bei einer Deponierung sind weiterführende Untersuchungen (z. B. Deponieparameter) erforderlich. Es erfolgt eine Einstufung gemäß § 3 Abs. 2 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) als nicht gefährlicher Abfall, für den der AVV-Schlüssel 17 03 02 zu vergeben ist.

Vor Ort sind unterschiedliche Asphaltfüllungen möglich und ein 100%iger Ausschluss von höher belastetem Asphaltmaterial kann daher nicht vorgenommen werden. Darüber hinaus können weitere Oberbaubeläge wie Schlacke- oder Pflastersteine unterhalb der jetzigen Asphaltdecke nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Aus rechtssystematischen Gründen entfaltet der Erlass /U62/ (Anlage) keine unmittelbare Bindungswirkung für die in kommunaler Baulast stehenden Straßen und sonstige Wegebaumaßnahmen. Die Grundsätze des Erlasses stellen jedoch den Stand der Technik für die Verwertung von Ausbauasphalt und pechhaltigen Straßenaufbruch dar.

Sie sind daher auch bei Prüfung der Rechtmäßigkeit der Verwertung von Ausbauasphalt und Ausbaustoffen mit teer-/pechttypischen Bestandteilen in kommunalen Baumaßnahmen, im ländlichen Wegebau und bei sonstigen Wegebaumaßnahmen anzuwenden und deren Einhaltung im Rahmen der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Überwachung nach § 47 KrWG zu kontrollieren.

Entsprechend den Vorgaben des Erlasses scheidet der bisher nach den Anforderungen der LAGA M20 noch zulässige Einbau von Ausbauasphalt ( $\text{PAK} \leq 10 \text{ mg/kg}$ ) in Deckschichten ohne Bindemittel und Tragschichten ohne Bindemittel unter wasserdurchlässiger Deckschicht sowie die Kaltverarbeitung ohne Bindemittel für Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen ( $\text{PAK} \leq 100 \text{ mg/kg}$ ) künftig aus.

Außerdem wird die im Straßenbau gebräuchliche Unterscheidung in Ausbauasphalt ( $\text{PAK} \leq 25 \text{ mg/kg}$ ) und Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen ( $\text{PAK} > 25 \text{ mg/kg}$ ) übernommen.

Zur Entsorgung sind generell die Annahmebedingungen des Entsorgers zu beachten und ggf. sind weitere Analysen zum qualitativen Nachweis von Asbest in technischen Produkten mit Angabe in Massenanteil ( $\geq 0,008 \%$ ) mittels REM/EDX und den Vorgaben nach VDI 3866, Blatt 5 (06/2017) bzw. BIA (IFA)-Verfahren 7487 notwendig.

Die Entsorgung unter den vorgenannten AVV-Nummern ist nochmals durch den Fachplaner mit der Behörde abzustimmen. Je nach Entsorgungsbetrieb und dessen Entsorgungsbescheid ist es ggf. notwendig, weitere Parameter zu prüfen, sodass die vorgelegten Untersuchungsergebnisse den Charakter einer Voruntersuchung tragen.

## **2 Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse**

### **2.1 Klassifikation und bautechnische Eigenschaften**

Für die angetroffenen Böden sind nachfolgende Angaben zur Klassifikation zu geben sowie entsprechende Eigenschaften und bautechnischen Eignungen abzuleiten.

Tab. 2-1: Klassifikation und bautechnische Eigenschaften: BGS 2.1 + BGS 3.2

Klassifikation/Vorschriften/Normen/Richtlinien	Bewertung <sup>1</sup>
geologische Benennung mit Kurzzeichen/Stratigraphie	grob- bis gemischtkörnige Auffüllungen/qhy und Terrassenschotter (qpN/qpM), Sandsteinzersatz
Bodengruppen nach DIN 18196	GW, GU, GU*, SU, SU*, ST, [ST*]
Benennung nach DIN EN ISO 14688	sandige bis stark sandige, schwach schluffige bis stark schluffige Kiese; lokal mit Steinanteilen; schwach kiesige, schluffige/tonige bis stark schluffige/tonige Sande
Lagerungsdichte/Konsistenz	mitteldicht, dicht
Scherfestigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	groß bis sehr groß
Verdichtungsfähigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	sehr gut
Zusammendrückbarkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	gering bis sehr gering
Erosionsempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	gering
Frostempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mittel bis gering
Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 „Erdarbeiten“ (informativ nach Ausgabe September 2012)	Kl. 3, 5
Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 „Bohrarbeiten“ (informativ nach Ausgabe September 2012)	BN 1, BN 2 mit Zusatzklassen BS 1 und BS 2, in einzelnen Lagen auch BS 3 und BS 4
Boden- und Felsklassen nach DIN 18319 „Rohrvortriebsarbeiten“ (informativ nach Ausgabe September 2012)	LNW 2, LNW 3, LN 2, LN 3 mit Zusatzklassen S 1; in einzelnen Lagen auch S3 und S4
Rammpbarkeit „schlagendes Rammen“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	mittlere bis schwerste Rammung (Auffüllungen, ggf. mit Rammhindernissen); schwerste bis unmögliche Rammung (Terrassenschotter; Rammhindernisse möglich)
Rammpbarkeit „Vibrationsrammung“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	Ein vibrieren nicht möglich
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB	F2, F3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB	V1, V2
Gruppe nach ATV A 127	G1, G2, G3
Eignung als Dammbaustoff/ Auffüllmaterial mit Verdichtungsanforderungen	geeignet
Eignung als Oberbaumaterial	ungeeignet
Eignung als Filtermaterial	bedingt geeignet
Eignung zur Kanalgrabenverfüllung	gut geeignet; ggf. Steine separieren
Eignung zur Auflagerverstärkung/Bodenaustausch	gut geeignet; ggf. Steine separieren
Eignung als Hinterfüllmaterial im Sinne der ZTV E-StB	gut geeignet; ggf. Steine separieren
Eignung als Boden zur Bodenverbesserung entspr. ZTV E-StB/ Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln	geeignet; 3 – 6 % Zement, Eignungsuntersuchung erforderlich; Mindestlagendicke 30 cm, Steine separieren

<sup>1</sup> ohne Berücksichtigung der umwelttechnischen Untersuchungen

Tab. 2-2: Klassifikation und bautechnische Eigenschaften: BGS 2.2, 3.1, 4.1 und 4.2

Klassifikation/Vorschriften/Normen/Richtlinien	Bewertung <sup>1</sup>
geologische Benennung mit Kurzzeichen (Stratigraphie)	Lössderivate (qwLo) und analoge Lehmauffüllungen (qhy); Keuperton und Tonsteinzersatz
Bodengruppen nach DIN 18196	TL, TM, TA
Benennung nach DIN EN ISO 14688	sandiger bis stark sandiger, schwach kiesiger Ton
Lagerungsdichte/Konsistenz	halbfest, lokal fest, teils steif
Scherfestigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	gering
Verdichtungsfähigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	schlecht bis sehr schlecht
Zusammendrückbarkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mittel
Erosionsempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	sehr groß
Frostempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	sehr groß
Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 „Erdarbeiten“, Ausgabe September 2012 (informativ) bzw. ZTV E-StB	Kl. 4, 5 und 6 (bei fester Konsistenz)
Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 „Bohrarbeiten“ (informativ nach Ausgabe September 2012)	BB 2, BB 3, BB 4 (bei fester Konsistenz)
Boden- und Felsklassen nach DIN 18319 „Rohrvortriebsarbeiten“ (informativ nach Ausgabe September 2012)	LBM 2, LBM 3, P 1, P 2; (S1 – möglich in Auffüllungen)
Rammpflichtigkeit „schlagendes Rammen“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	mittlere Rammung, in Auffüllungen Rammhindernisse möglich
Rammpflichtigkeit „Vibrationsrammung“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	mittleres bis schweres Einvibrieren
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB	F3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB, 2012	V3
Gruppe nach ATV A 127	G4
Eignung als Dammbaustoff/ Auffüllmaterial mit Verdichtungsanforderungen	bedingt geeignet
Eignung als Oberbaumaterial	ungeeignet
Eignung als Filtermaterial	ungeeignet
Eignung zur Kanalgrabenverfüllung	bedingt geeignet (w <sub>opt.</sub> )
Eignung zur Auflagerverstärkung/Bodenaustausch	ungeeignet
Eignung als Hinterfüllmaterial im Sinne der ZTV E-StB	ungeeignet bzw. nur mit Bindemittelzugabe geeignet
Eignung als Boden zur Bodenverbesserung entspr. ZTV E-StB/ Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln	geeignet, je nach Wassergehalt und Bauzweck 2 – 6 % Mischbinder; Eignungsprüfung erforderlich, Mindestlagendicke 30 cm; ggf. Steine separieren

<sup>1</sup> ohne Berücksichtigung der umwelttechnischen Untersuchungen

Tab. 2-3: Klassifikation und bautechnische Eigenschaften: BGS 4.3<sup>1</sup>

Klassifikation/Vorschriften/Normen/Richtlinien	Bewertung <sup>1</sup>
geologische Benennung mit Kurzzeichen (Stratigraphie)	Mergel- und Tonstein-Wechselfolge (so)
Bodengruppen nach DIN 18196	entfällt
Benennung nach DIN EN ISO 14688	entfällt
Lagerungsdichte/Konsistenz	sehr dicht
Scherfestigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	hoch
Verdichtungsfähigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	sehr schlecht
Zusammendrückbarkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	sehr gering
Erosionsempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	gering bis mittel
Frostempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mittel
Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 „Erdarbeiten“, Ausgabe September 2012 (informativ) bzw. ZTV E-StB	Kl. 6 (ca. 60 %) und Kl. 7 (ca. 40 %)
Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 „Bohrarbeiten“ (informativ nach Ausgabe September 2012)	BB 4, FV 2 bis FV 6, FD 2, FD 3
Boden- und Felsklassen nach DIN 18319 „Rohrvortriebsarbeiten“ (informativ nach Ausgabe September 2012)	(LBM 3); FZ 2, FZ 3, FD 2, FD 3
Rammpbarkeit „schlagendes Rammen“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	keine Rammung möglich
Rammpbarkeit „Vibrationsrammung“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	kein Einvibrieren möglich
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB	F2, F3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB, 2012	keine Angaben
Gruppe nach ATV A 127	keine Angaben
Eignung als Dammbaustoff/ Auffüllmaterial mit Verdichtungsanforderungen	bedingt geeignet; abhängig vom Zustand nach Aushub/Gewinnung
Eignung als Oberbaumaterial	ungeeignet
Eignung als Filtermaterial	ungeeignet
Eignung zur Kanalgrabenverfüllung	bedingt geeignet; abhängig vom Zustand nach Aushub/Gewinnung
Eignung zur Auflagerverstärkung/Bodenaustausch	bedingt geeignet; abhängig vom Zustand nach Aushub/Gewinnung
Eignung als Hinterfüllmaterial im Sinne der ZTV E-StB	bedingt geeignet; abhängig vom Zustand nach Aushub/Gewinnung
Eignung als Boden zur Bodenverbesserung entspr. ZTV E-StB/ Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln	geeignet, je nach Wassergehalt und Bauzweck 2 – 6 % Mischbinder; Eignungsprüfung erforderlich, Mindestlagendicke 30 cm

<sup>1</sup> ohne Berücksichtigung der umwelttechnischen Untersuchungen

## 2.2 Bodenmechanische Kennwerte

Auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen und von Erfahrungswerten kann entsprechend DIN 1055-2 bei erdstatischen Berechnungen von folgenden bodenmechanischen Kennwerten (charakteristische Bodenkenngößen) ausgegangen werden.

Tab. 2-4: Liste der bodenmechanischen Kennwerte (charakteristische Bodenkenngößen)

BGS	Bezeichnung	Wichte, erdfeucht $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte, unter Wasser $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\phi'_k$ [°]	wirks. Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	undr. Kohäsion/Kapillarkohäsion $c_{u,k}/c_{c,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifezahl $E_{s,k}^1$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1	Mutterboden (ggf. aufgefüllt)	15,0	5,0	25,0	0	0-3	0,5
2.1	Kiesauffüllungen	21,0	11,0	32,5	0 – 3	0	20
2.2	Lehmauffüllungen	20,0	10,0	22,5	10	20	15
3.1	Lössderivate	20,0	10,0	22,5	10	25	20
3.2	Schotter der Nieder- und Mittelterrasse (NTS/MTS)	21,0	12,0	35,0	0 – 3	0	50
4.1	Keuperton	20,0	10,0	20,0	15	35	30
4.2	Tonsteinersatz	20,0	10,0	20,0	20	45	35
4.3	Mergel-/Tonstein	23,0	13,0	37,5	25	40	50
4.4	Sandsteinersatz	20,0	11,0	27,5	0	5	45

## 2.3 Empfehlungen zur Einteilung in Homogenbereiche

### Allgemeines

Nach den Forderungen der ATV der VOB Teil C sind Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Dabei ist der Homogenbereich ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für das jeweilige Gewerk vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen. Die festgelegten Homogenbereiche sollen vor allem die verfahrens- und leistungsspezifischen Eigenschaften bezüglich der Bearbeitbarkeit des Baugrundes beschreiben und stellen damit eine Kalkulationsgrundlage dar.

Die in den ATV geforderten Kennwerte für die Homogenbereiche sind nicht für statische Berechnungen maßgebend. Dabei dürfen die Kennwerte und deren Bandbreite auch unter Einbeziehung vorliegender Erfahrungswerte, Literaturwerte, korrelativer Beziehungen usw. festgelegt werden. Die in den ATV genannten Normen gelten vielmehr als Referenz, wenn die Eigenschaften und Kennwerte von Boden oder Fels überprüft werden sollen.

#### Zuordnung der Baugrundsichten zu Homogenbereichen

Im Zuge der Baumaßnahme ist derzeit mit der Ausführung von Erdarbeiten (DIN 18300), Bohrarbeiten (DIN 18301), Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten (DIN 18304) sowie Rohrvortriebsarbeiten (DIN 18319) zu rechnen.

Insofern aufgrund einer anderweitigen Bauausführung weitere ATV-Normen zu berücksichtigen wären, kann dies auf der Grundlage der vorliegenden, angegebenen Kennwerte und Eigenschaften vorgenommen werden. Unter Bezug auf die gewählten Homogenbereiche ist bei Bedarf aber auch eine spätere, differenziertere Zuordnung möglich.

Die Eigenschaften und Kennwerte der in der Tabelle 2-5 festgelegten Homogenbereiche nach VOB/C sind in der Anlage 8 dargestellt.

Tab. 2-5: Liste der Homogenbereiche

BGS	Bezeichnung	DIN 18300	DIN 18301	DIN 18304	DIN 18319
1	Mutterboden (ggf. aufgefüllt)	HB B0	HB B0	HB B0	HB B0
2.1	Kiesauffüllungen	HB B1	HB B1	HB B1	HB B1
2.2	Lehmauffüllungen	HB B2	HB B2	HB B2	HB B2
3.1	Lössderivate				
3.2	Schotter der Nieder- und Mittelterrasse (NTS/ MTS)	HB B3	HB B3	HB B3	HB B3
4.1	Keuperton	HB B4	HB B4	HB B4	HB B4
4.2	Tonsteinersatz				
4.3	Mergel-/Tonstein	HB X1	HB X1	HB X1	HB X1
4.4	Sandsteinersatz	HB B5	HB B5	HB B5	HB B5

### **3 Folgerungen, Empfehlungen, Hinweise**

#### **3.1 Allgemeines**

Die Verlegung der H<sub>2</sub>-Leitung ist in Stahlrohren DN 300 in Verlegtiefen bei etwa 2,0 m u. GOK vorgesehen. Im Bereich der Kreuzungen mit den bestehenden Verkehrsstraßen ergeben sich infolge notwendiger Überdeckungshöhen und Geländetopografien ggf. auch tieferliegende Rohrsohlen.

Je nach Örtlichkeit stehen in den Auflagerbereichen sowohl die Lössderivate, Schotter der Nieder- und Mittelterrasse als auch die Keuptone und Tonsteinersatzböden des Mittleren Keupers an. Lokal untergeordnet können auch Auffüllungen mit Lehm, Kiesen/Schottern und Sanden vorhanden sein. Alle natürlich anstehenden Böden verfügen über eine für die Auflagerung der Rohre ausreichende Tragfähigkeit. Für Auffüllungen wird diese durch Nachverdichtung der freigelegten Grabensohlen sicher gewährleistet.

Im Bereich des GuD-Geländes bzw. der Zufahrt zur GuD ist davon auszugehen, dass unterhalb der Asphalttrag- und Deckschicht (ca. 20 cm) bzw. des Betonpflasters/der Rasengittersteine (8 – 10 cm) zunächst Kies- und Schotterauffüllungen anstehen. Es ist von einer Oberbaudicke von etwa 60/70 cm auszugehen. Möglicherweise sind noch weitere Kies- und Schotterauffüllungen für einen Unterbau vorhanden, welche im Sinne eines Bodenaustauschs auf die natürlich anstehenden Lössderivate aufgebracht wurden. Der tiefere Untergrund wird durch die Niederterrassenschotter gebildet.

Die Verlegung der Leitung kann traditionell im offenen Leitungsraben erfolgen. Darüber hinaus können bei entsprechenden Platzverhältnissen auch Fräs- und Pflugverfahren zur Ausführung kommen, wobei hier verfahrens- und materialbedingte Einschränkungen bestehen. Entsprechend den geplanten Rohrmaterialien (Stahl DN 300) wären nur Nachziehpflugverfahren möglich. Klassische Pflugverfahren sind lediglich für PE/HDPE-Materialien geeignet.

Die Kreuzungen der bestehenden Verkehrswege, insbesondere die Querung der DB-Strecke sowie der OU Erfurt/B7, sind im unterirdischen Rohrvortrieb notwendig. Die Schwerborner Straße (bei z. B. halbseitiger Verkehrssperrung) sowie der Radweg/landwirtschaftliche Weg im Bereich des kleinen Naturschutzbereiches kann auch in herkömmlicher offener Bauweise gequert werden.

Für den unterirdischen Rohrvortrieb sind beidseitig angeordnete Start- und Zielgruben erforderlich.

Im Folgenden wird auf die jeweiligen Bauweisen eingegangen, wobei die Querung der Bahnstrecke nicht näher beschrieben wird, da für diese bereits ein gesonderter Bericht /U12/ ausgearbeitet wurde.

### **3.2 Leitungsverlegung im offenen Graben**

Die Tragfähigkeit ist bei steifen bis lokal halbfesten Konsistenzen der bindigen Böden sowie in Bereichen mit anstehenden Terrassenschottern/ähnlichen Auffüllungen generell als ausreichend zu bewerten, womit für die Bettung der Rohrleitung bei offener Bauweise Typ I nach DIN EN 1610 zu empfehlen ist. Die Mindestdicke des Auflagers bzw. der unteren Bettungsschicht soll dann mind. 100 mm betragen.

In Abhängigkeit von der Verlegtiefe und den Witterungsverhältnissen zur Bauzeit können jedoch Aufweichungen von bindigen Böden in der Auflagersohle nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Für diesen Fall sind dann Auflagerverstärkungen in Größenordnungen bis 25 cm einzuplanen. Aufgeweichte Böden im Auflagerbereich (bei Bettung Typ 1) sollen grundsätzlich nicht überbaut und zumindest partiell ersetzt werden. Im Sinne von Bodenaustauschmaßnahmen sind dann weniger durchlässige Böden zu empfehlen, z. B. GU, GT nach DIN 18196.

Als Bettungsmaterial sowie für die Verfüllung der Leitungszone sind gemäß DIN EN 1610 auf die Rohrdurchmesser bezogene, kornabgestufte Mineralgemische, z. B. Feinkiese oder Sande, zu verwenden. Auch sind die Vorgaben des Rohrherstellers zu beachten. Die Leitungszone ist mit einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 97 \%$  herzustellen.

Die Grabenhauptverfüllung kann mit den nicht vernässten und aufgeweichten, feinkörnigen, bindigen Aushubböden realisiert werden. Hierfür sind jedoch dünne Einbaulagen (max. 20 cm) einzuhalten. Die Hauptverfüllung kann ebenfalls mit allen grob- bis gemischtkörnigen, steinfreien Böden (Sande, Kies, Schotter) vorgenommen werden. Entsprechend der Örtlichkeit und späteren analogen Nutzung (Ackerflächen) können in der Regel größere Setzungen an der Oberfläche zugelassen werden. Diese Setzungen dürfen sich jedoch nicht nachteilig auf die Rohrstatik auswirken (Mitnahmesetzungen) bzw. zu zusätzlichen, unverträglichen Belastungen der Rohre führen.

Für die Hauptverfüllung ist ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 95 \%$  zu gewährleisten und nachzuweisen. Bei Verwendung der feinkörnigen Böden ist dabei ein Luftporenraum  $n_a \leq 12 \%$  zu fordern. Im Bereich der Straßen- und Wegequerungen sind hinsichtlich der Verdichtungsanforderungen die höheren Vorgaben der ZTV A-StB und der ZTV E-StB einzuhalten.

Mit aufgeweichten oder vernässten bindigen Böden können die Verdichtungsanforderungen nicht erfüllt werden, sodass das Aushubmaterial vor der Witterung zu schützen (Folienabdeckung) oder in einer Miete zwischenzulagern ist.

Um die Einbautechnologie an die örtlichen Verhältnisse anzupassen, wird ein Probeeinbau empfohlen.

Alternative Liefermaterialien zur Verfüllung sollen Böden der Bodengruppen GU, GT, SU, ST nach DIN 18196 entsprechen. Mögliche Vorabsiebungen sollen einen Gehalt an abschlämmbaren Bestandteilen von  $d < 0,063$  mm von max. 20 % nicht überschreiten. Die kiesigen Aushubböden sind generell geeignet, wenn ggf. enthaltene Steine separiert werden.

Verdichtungsnachweise sind vom Ausführenden im Sinne der Eigenüberwachung abzufordern und im LV zu verankern. Der Prüfumfang soll sich an den Richtlinien der ZTV E-StB orientieren. Kontrollprüfungen sind mit etwa 1/3 des Umfangs der Eigenüberwachung zu empfehlen.

Sofern die Filterstabilität der Verfüllmaterialien (Auflager/Auflagerverbesserung, Leitungszone) gegenüber den Bestandsböden nicht nachgewiesen wird, ist zur Gewährleistung der Filterstabilität ein Geotextil (GRK 3) zwischenzuschalten.

Zur Unterbindung einer künstlichen Vorflut sind in den Verlegabschnitten mit bindigen Böden im Auflagerbereich Dichtriegel vorzusehen (ca. je 50,0 m). Hierzu sind die bindigen Böden, alternativ Beton, zu verwenden. Diese sollen nicht nur die Auflager-/Leitungszone, sondern auch die Hauptverfüllung umfassen.

#### Hinweise zur Bauausführung

Mutterboden – insbesondere der obere, belebte Horizont (ca. 40 cm) – ist im Vorfeld zu räumen, vorzugsweise seitlich zu lagern und nach der Verdichtung des Grabens wieder anzudecken. Die Richtlinien und Hinweise der DIN 18915 und DIN 19731 sind zu beachten.

Unverbaute, senkrechte Gräben sind bis 1,75 m Tiefe zulässig, sofern die obersten 0,5 m mit Saumbohlen gesichert oder unter 45° geböscht werden. Tiefere Gräben bis 4,5 m sind bei den bindigen Böden unter 60° bzw. in den Schottern, Kiesen und Sanden unter 45° zu böschen. Für tiefere, geböschte Gräben sind Standsicherheitsnachweise auszuführen. Die Hinweise und Regelungen der DIN 4124, insbesondere auch zum Abstand von Verkehrs- und Stapellasten, sind zu beachten.

Die Aushubsohlen sind mit einem ungezahnten Baggerlöffel glatt abzuziehen. Dennoch auftretende Auflockerungen sind nachzuverdichten. Nachverdichtungen sind generell in Auffüllungshorizonten auszuführen.

Zur Tagwasserhaltung sind innerhalb der bindigen Böden wasserhaltende Maßnahmen erforderlich. Hierzu sind je Haltung Pumpensümpfe (offene Wasserhaltung – Söffel C) einzurichten und bei Bedarf zu betreiben. Entsprechende Aufweitungen des Grabens im Bereich der Pumpensümpfe sind zu beachten. Die bindigen Böden sind unter Bearbeitung und gleichzeitigem Wassereinfluss aufweichungsgefährdet. Aushubsohlen sind deshalb zügig zu überbauen und die Gräben zeitnah wieder zu verfüllen.

Ggf. ist bei den bindigen Böden ein Restaushub von 20 cm zu belassen, wenn die ausgehobenen, freigelegten Auflagersohlen nicht zeitnah überbaut werden. Partielle Aufweichungen sind mit Bodenaustauschmaßnahmen bzw. Auflagerverstärkungen zu konditionieren. Für Schachtbauwerke sind bei bindigen Böden unterhalb der Schachtsohle zur Versiegelung der Gründungsebene Einbauten aus Unterbeton (C12/15) mit ca. 10 cm vorzusehen.

Die Hinterfüllung der Schachtarbeitsräume mit den anstehenden Böden soll lagenweise unter lagenweiser Verdichtung erfolgen, wobei ein Verdichtungsgrad  $D_{pr} \geq 97 \%$  und bei Verwendung bindiger Böden ein Luftporenraum  $n_a \leq 12 \%$  nachzuweisen ist. Die Einbaulagen sollen 20 cm nicht übersteigen.

Bei der offenen Bauweise sind Baustraßen und Vorhalteflächen/Arbeitsflächen einzuplanen. Diese sind nach Abtrag des Oberbodens (mind. 40 cm) auf Geotextilien (GRK 4) mit weitgestuften Liefermaterialien – z. B. Böden GW, GE nach DIN 18196 oder Lieferkörnungen nach TL SoB-StB 0/56 FSS – in einer Dicke von mind. 0,5 m herzustellen.

### **3.3 Fräs- und Pflugverfahren**

Für die Leitungsverlegung im Fräs- oder Pflugverfahren sind die Richtlinien und Hinweise des DVGW-Merkblattes GW 324 zu beachten. Gemäß Tabelle 6 dieses Merkblattes wären für die anstehenden Böden insbesondere Ketten- und Radfräsen sowie unter Einschränkungen auch Pflugverfahren geeignet (siehe auch Abb. 3-1). Das Rohrmaterial selbst stellt jedoch ein wesentliches Kriterium für dessen Anwendung dar.

Da die Verlegung von Stahlrohren vorgesehen ist, können Pflug- und Fräsverfahren mit Einbaukästen nicht zum Einsatz kommen. Diese sind in der Regel nur für PE/HDPE-Rohre geeignet, da hier deutlich geringere Biegeradien möglich sind.

Pflugverfahren sind wegen des Stahlrohres DN 300 nur als Nachziehpflugverfahren möglich. Die Rohre müssen gemäß DVGW-Arbeitsblatt GW 324 hierfür längskraft- und formschlüssig verbunden werden. Ggf. sind erhöhte Schutzmaßnahmen für die Rohre, z. B. Zementumhüllungen, notwendig. Startgruben sind mind. 18,0 m lang auszubilden.

Bodenfräsen können alternativ zur Grabenherstellung bei der offenen Bauweise zum Einsatz kommen. Auch hierbei ist zumindest der Oberboden (mind. 40 cm) abzutragen und seitlich zu lagern, um für die Frästechnik eine befahrbare Ebene herzustellen. Zusätzlich ist – wie bei der offenen Bauweise – eine Vorhaltefläche für seitlich abzulagerndes Fräsgut vorzusehen.

**Tabelle 6 – Eignung von Fräs- und Pflugverfahren für verschiedene Bodenarten**

Bodengruppe nach DIN 18196	Bemerkungen	Kettenfräse	Radfräse	Pflug
organische Böden der Gruppen HN, HZ, F	keine	–	–	++
organogene Böden und Böden mit organischen Beimengungen der Gruppen OU, OT, OH, OK	flüssig – breiig	–	–	++
	weich – steif	+	++	++
	halbfest – hart	++	++	+
feinkörnige Böden der Gruppen UL, UM, UA, TL, TM, TA	flüssig – breiig	–	o	++
	weich – steif	+	++	++
	halbfest – hart	++	++	+
gemischtkörnige Böden der Gruppen SU*, ST*, GU*, GT*	flüssig – breiig	–	o	++
	weich – steif	+	++	++
	halbfest – hart	++	++	+
gemischtkörnige Böden der Gruppen SU, ST, GU, GT	locker	–	o	++
	mitteldicht	++	++	+
	dicht	++	+	o
grobkörnige Böden der Gruppen SW, SI, SE, GW, GI, GE	locker	o	+	++
	mitteldicht	+	o	+
	dicht	+	–	o
leicht lösbarer Fels Zv	keine	+	–	–
schwer lösbarer Fels Z	keine	+	–	–

– nicht geeignet    o wenig geeignet    + geeignet    ++ gut geeignet

Abb. 3-1: Auszug GW 324, Tab. 6 zur allgemeinen Eignung in Bezug zu den Bodenarten

Bei den Fräs- und Pflugverfahren sind ggf. Baustraßen bzw. Vorhalteflächen/Arbeitsflächen einzuplanen. Diese sind nach Abtrag des Oberbodens (mind. 40 cm) auf Geotextilien (GRK 4) mit weitgestuften Liefermaterialien, z. B. Böden GW, GU nach DIN 18196 oder Lieferkörnungen nach TL SoB-StB 0/56 FSS, in einer Dicke von mind. 0,4 m herzustellen, um eine Befahrbarkeit auch bei Schlechtwetter zu gewährleisten.

### 3.4 Querung DB AG

#### 3.4.1 Rohrvortrieb und Baugruben

Gemäß den Planungen (IB Poch + Zänker GmbH) liegt im Bereich der Bahnquerung die Schutzrohrsohle = Vortriebssohle (Stahlbeton DN 600) bei etwa 3,4 m u. Schwellenoberkante in Teufe ca. 177,27 m NHN. Die Scheitelüberdeckung beträgt dabei ca. 3,2 m (Rohrscheitel bei ca. 178,03 m NHN). Je nach eingesetzter Vortriebstechnik liegen die Sohlen der Start- und Zielgrube, die beidseitig der Bahntrasse auszubilden sind, entsprechend ca. 0,5 – 1,0 m tiefer als die Vortriebssohle in Teufen bei etwa 176,6 m NHN (ca. 7,0 m u. GOK – Westseite und 5,1 m u. GOK – Ostseite), ebenfalls im Terrassenschotter.

Die seitens der DB AG (Ril 836.4500 ff.) zu fordernde Scheitelüberdeckung/Überdeckungshöhe von mind. 1,5 m (OK Rohr bis OK Schwelle) wird gemäß den Planungen grundsätzlich eingehalten.

Gemäß den Bodenprofilen der Aufschlüsse 07 BK und 11 KRB liegt der zu durchörternde Horizont/die Vortriebsachse vollständig in den Hangendzonen des Terrassenschotters (BGS 3.2), welcher als sandiger bis stark sandiger, schluffiger, teils schwach steiniger Kies ansteht (siehe Bild 3-1 sowie Anlagen 4 und 7).

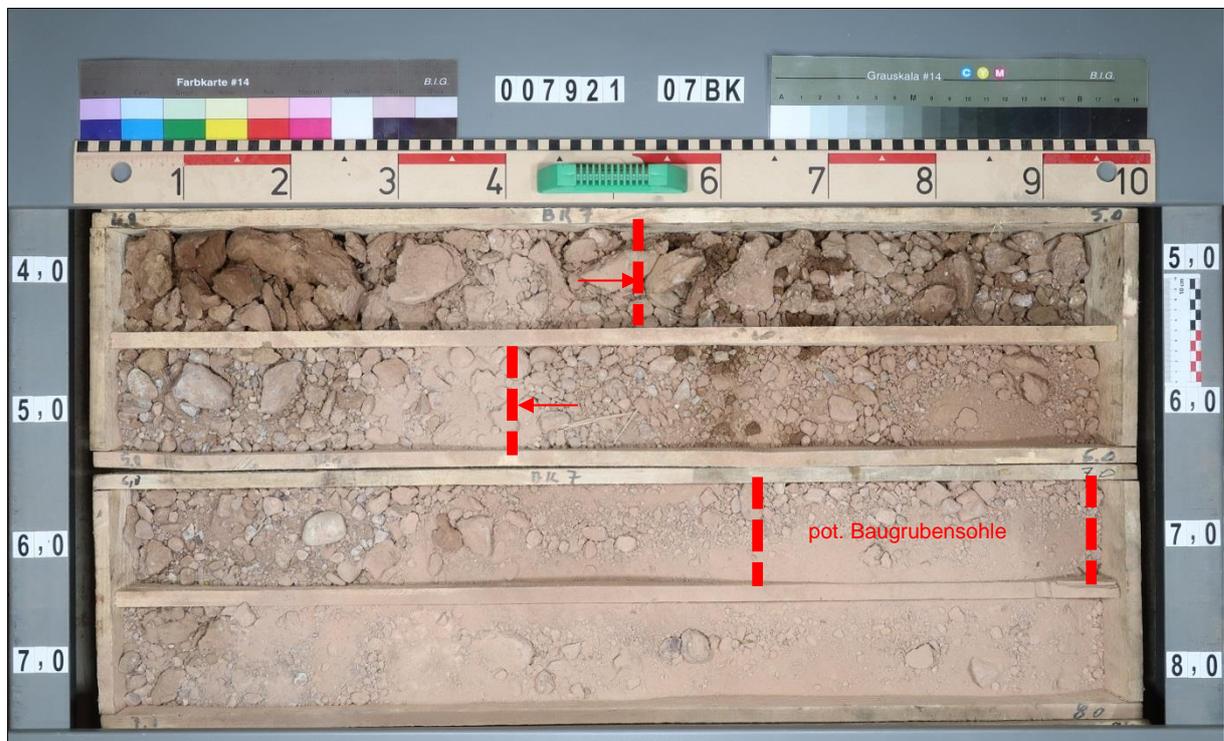


Abb. 3-1: Foto Kernkiste 07 BK + DPH im Tiefenbereich 4,0 – 8,0 m u. GOK

Grundsätzlich sind entsprechend den Untergrundverhältnissen und unter Beachtung der Nennweiten geeignete Vortriebsmethoden für grundwasserfreie Bodenhorizonte zu wählen.

Die Wahl der Vortriebstechnik liegt dabei in der Verantwortung des Auftragnehmers (DIN 18319). Durch den Gutachter sind nicht die Technologien des Vortriebs vorzugeben, sondern die Randbedingungen zu definieren. Da heute eine Vielzahl von Bohrtechniken und Ausrüstungen auf dem Markt verfügbar ist, kann hier nur auf wesentliche Aspekte des unterirdischen Rohrvortriebs eingegangen werden. Mit der Ausführung der Arbeiten dürfen nur fachkundige Unternehmen mit geeignetem Gerät beauftragt werden.

Entsprechend der Verlegetiefe, der Lagegenauigkeit sowie der Nennweite der Leitung (Schutzrohr Stb DN 600), sind gemäß DWA-A 125 bzw. DVGW GW 304 unbemannte, steuerbare Verfahren auf der Grundlage der Bodenentnahme möglich. Entsprechend der vorhandenen Grundwasserfreiheit sind steuerbare Verfahren des Microtunnelbaus als Schnecken- und Spülförderung (Kap. 6.1.3.1.2-3 von DWA A125) geeignet und zu empfehlen.

Horizontalrammen im offenen Rohr mit Ausräumen des Rohrstrangs mittels Druckluft oder Wasser sind wegen der sehr dichten Lagerungsverhältnisse nicht geeignet, wie die vertikalen Schweren Rammsondierungen (Anlage 4) belegen. Ab Teufen ca. 4,6 m u. GOK bzw. ca. 178,8 m NHN steigen die Eindringwiderstände signifikant deutlich an.

Für die vorgenannten Vortriebsverfahren sind Start- und Zielgruben herzustellen. Diese können als Träger-Bohl-Verbauten ausgeführt werden. Bei der Ausbildung von Träger-Bohl-Systemen kann zudem ein Pressenwiderlager hinter der Technik problemlos hergestellt werden, wenn dies erforderlich wäre. Pressenwiderlager sind statisch zu bemessen und bei der Bauausführung ggf. zu verstärken. Eine alternative geböschte Baugrube erfordert einen übermäßig großen Platzbedarf (zumal mit der Ausbildung von Bermen auszugehen ist) und wird unsererseits nicht empfohlen.

Die Baugrubensohlen der Start- und Zielgruben liegen deutlich innerhalb des sehr dicht gelagerten Terrassenschotter und sollten für die Aufstellung der Bohrtechnik mit einer Schicht aus Beton C16/20 im Sinne einer Sauberkeitsschicht mit einer Dicke von mind. 10 cm versiegelt werden. Diese Ebene kann unter statischen Aspekten auch als Aussteifung bemessen werden und ist dann ggf. zu bewehren und mit höherwertigem Beton herzustellen.

Die Träger können nur im Bohrverfahren eingebracht werden. Zum einen ist mit Rammhindernissen innerhalb der Auffüllungshorizonte in Form von Steinen oder gemäß der Vorgeschichte des Standortes ggf. auch mit Bauwerksfragmenten zu rechnen, zum anderen sind ab Teufen von ca. 4,5 m u. GOK bzw. ab Kote 178,8 m NHN sehr dichte Lagerungsverhältnisse vorhanden, die ein Rammen unmöglich machen. Demgemäß sind Bohrverfahren mit Bodenersatz auszuführen oder es sind Lockerungsbohrungen vorzunehmen. Lockerungsbohrungen oder auch Bodenersatzbohrungen sind bis 0,3 m oberhalb der Absetztiefe vorzunehmen, um dann anschließend die Träger bis in den dichten Horizont nachzurammen.

Durch ein Aussteifen der Baugrube kann grundsätzlich die statisch erforderliche Einbindung noch reduziert werden.

### 3.4.2 Bemessungshinweise

Freistehende Träger sollen mindestens 2,5 m unter der Baugrubensohle in BGS 3.2 einbinden, womit sich eine Absetztiefe von mind. 173,5 – 174,0 m NHN ergibt. Die Einbindetiefe richtet sich zudem nach den statisch-konstruktiven Erfordernissen. Die Bemessungsprofile entsprechen den Bohrprofilen gemäß Anlage 2. Die Bodenkennwerte sind der Tabelle 2-3 zu entnehmen.

Zum Nachweis der lotrechten Lastabtragung sind im Sinne der EA Pfähle, 2. Auflage folgende Erfahrungswerte für den charakteristischen Spitzendruck und die charakteristische Mantelreibung im Bruchzustand für die bezogene Pfahlkopfsetzung  $s/D = 0,1$  anzusetzen:

charakteristischer Spitzendruck  $q_{b,k}$  = 8,0 MN/m<sup>2</sup>

charakteristische Mantelreibung  $q_{s,k}$  = 100 kN/m<sup>2</sup>

Dabei sind die Modelfaktoren  $\eta_b$  und  $\eta_s$  für Stahlträgerprofile zu berücksichtigen.

Der Ansatz dieser Erfahrungswerte liegt nach sachverständigem Ermessen auf der „sicheren Seite“. Nach der EAB, 5. Auflage EB 85 können die Widerstände auch auf der Grundlage von Probelastungen nach DIN 1054/DIN EN 12699/EA Pfähle ermittelt bzw. nachgewiesen werden. Dazu wäre im Leistungsverzeichnis eine entsprechende Position vorzusehen.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei der Bemessung nach EAB 4. Auflage/Weißenbach nur eine Reduzierung der Aufstandsfläche vorzusehen ist, während bei der Bemessung nach EAB 5. Auflage lediglich der Stahlquerschnitt angesetzt werden darf. Der nur einseitige Ansatz der Mantelreibung ist bei beiden Verfahren vorzusehen.

Im Rahmen der Planung und Herstellung des Verbaus sind die Vorgaben der DIN 18301, 18303 sowie 18304 zu berücksichtigen. Des Weiteren sind die Richtlinien und Hinweise der EAB – Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ sowie der EA-Pfähle – Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ zu berücksichtigen.

Durch die Ausführung von Aussteifungen, die statisch zu bemessen sind, können die notwendigen Einbindetiefen der Stahlträger erfahrungsgemäß deutlich reduziert werden.

### Setzungsprognose nach SCHERLE

Durch den Einbau von Querungen unterhalb von Bahn- bzw. Gleisanlagen dürfen keine, die Betriebssicherheit gefährdenden sowie die Streckenverfügbarkeit beeinträchtigenden Gleislage-Änderungen auftreten. Im Rahmen der Vorplanung von Vortrieben sind die zu erwartenden Setzungen in Hinblick auf die Gleislage zu beurteilen.

Die überschlägige Bestimmung der Setzungen infolge Überschnitt, Bodenverlust und allgemeiner Auflockerung sowie die Bestimmung der Länge der Setzungsmulde erfolgt nach SCHERLE:

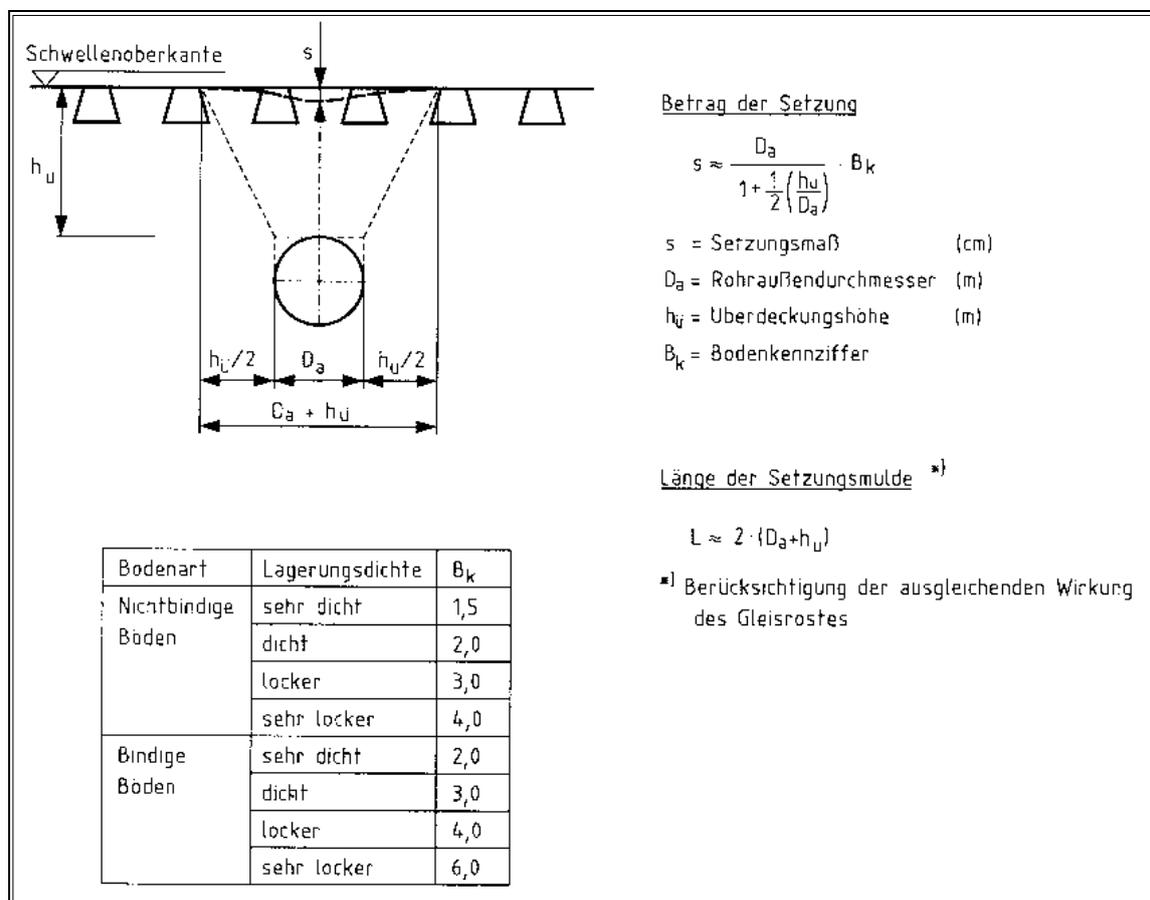


Abb. 3-2: Überschlägiges Verfahren nach SCHERLE aus Ril 836.0700 (1999)

Unter Berücksichtigung des verwendeten Vortriebverfahrens ergeben sich folgende Angaben für die Berechnung:

- Da = 860 mm ( geschätzter Rohraußendurchmesser bei DN 600),
- hü = ca. 3,2 m ( $h_{ü} \geq 1,5$  m),
- Bk = 1,5.

Entsprechend dem in Abb. 3-2 aufgezeigten Berechnungsverfahren ergeben sich folgende Setzungen sowie Längen der Setzungsmulde:

Tab. 3-1: Setzungen und Länge Setzungsmulde nach SCHERLE

Überdeckungshöhe	Setzung in [cm]	Länge der Setzungsmulde in [m]
$h_{ü} = 3,2$ m	0,25	7,60

### 3.4.3 Hinweise zur Bauausführung, Baugrubenverfüllung und Wasserhaltung

Mutterboden ist getrennt von anderen Böden abzuschleppen/auszuheben und einer analogen Wiederverwendung zuzuführen. Die Richtlinien und Hinweise der DIN 18915 und DIN 19731 sind zu beachten.

Die Auffüllungsböden sind ebenfalls getrennt vom übrigen Aushub aufzunehmen und können ggf. für die Rückverfüllung der Baugrube verwendet werden.

Die Hinweise und Angaben der DIN 4124, insbesondere auch zum Abstand von Verkehrs- und Stapellasten zum Baugrubenrand, sind zu beachten.

Die Baugrubensohlen sind glatt abzuziehen bzw. Auflockerungen sind nachzuverdichten. Die Sohlen sind mit Unterbeton mit einer Dicke von mind. 10 cm zu sichern.

Die Verfüllung der Baugrube ist mit geeignetem Material entsprechend den Anforderungen der späteren Nutzung an der Geländeoberfläche herzustellen. Gleichsam sind dabei die Anforderungen seitens der Rohrhersteller zu berücksichtigen. Gleiches gilt sinngemäß für die Auflagerung und Umhüllung (Leitungszone) der angeschlossenen Leitungen.

Die Medienrohre sind innerhalb des Schutzrohres ggf. zu verdämmen.

Für Verfüllungen mit Verdichtungsanforderungen sind in Anlehnung an ZTV E-StB auszuführen. So sind vorzugsweise grob- bis gemischtkörnige Materialien zu verwenden, z. B. Kiese, Sande bzw. die vergleichbaren Auffüllungen. Ab Kote 1,0 m u. GOK sind dann ausschließlich grobkörnige Verfüllböden (GW, GU bzw. Liefergemische nach TL SoB-StB) im Sinne eines Bodenaustauschmaterials zur Planumsertüchtigung (Anforderung an Verformungsmodul auf Planum mit  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ) zu verwenden.

Die bindigen Auffüllungsböden – BGS 2.2 und Lössderivate – BGS 3.1 sind für eine Wiederverfüllung der Arbeitsräume mit Verdichtungsanforderungen nur bedingt geeignet. Diese feinkörnigen Böden der Bodengruppen TL (UL, TM, UM) wären dann nur durch die Zugabe von Bindemitteln zu verwenden. Für Zwecke der Vorplanung ist dann eine Bindemittelmenge von i. M. 3 – 5 % anzusetzen, was einer Zugabemenge von i. M. etwa 55 bis 90 kg/m<sup>3</sup> entspricht. Zudem wäre eine Zugabe von Wasser in Größenordnungen 60 – 120 l/m<sup>3</sup> bei gleichzeitiger Homogenisierung, z. B. mittels Schaufelseparator, notwendig.

Für das Boden-Bindemittel-Gemisch sind im Vorfeld Eignungsuntersuchungen notwendig, um neben den Einbauparametern auch die Verträglichkeit des Bindemittels mit den Böden abzuklären.

Außerhalb von nicht lastbeaufschlagten Verfüllabschnitten (z. B. Grün- und Ackerflächen) ist das Material mit einem Verdichtungsgrad mind.  $D_{Pr} \geq 95 \%$  einzubauen. Hierzu ist ebenfalls ein lagenweiser Einbau unter lagenweiser Verdichtung vorzunehmen. Die bindigen Böden der BGS 2.2 und BGS 3.1 sind hier ebenfalls mit o. g. Wassermenge zu konditionieren.

Bei Wiederverwendung des Aushubbodens ist eine geschützte Zwischenlagerung unter Folie bzw. als Miete zu empfehlen, um ein zusätzliches Aufweichen/Vernässen/Austrocknen zu verhindern. Dies erfordert zusätzliche Lagerflächen.

Die Schüttlagenstärke der Verfüllstoffe ist in Abhängigkeit der eingesetzten Technik zu wählen, sollte jedoch auf max. 30 cm begrenzt sein. Eine lagenweise Verdichtung entsprechend den Richtlinien des Erdbaus ist vorzunehmen. Mit Beginn der Verfüllmaßnahmen werden Probeverdichtungen dringend empfohlen, um die Einbautechnologie abzustimmen und einen anforderungsgerechten Einbau zu gewährleisten.

Beim Rückbau des Träger-Bohl-Verbaus ist eine sorgfältige Verdichtung im Bereich des Verbaus vorzunehmen, um Auflockerungen und daraus resultierende Setzungen zu vermeiden. Hierbei sind ggf. Sande einzubringen.

Zur Ableitung von Niederschlagswasser auf der dichten Betonsohle der Baugrube sind eine Öffnung auf der Sohle und ein geringes Gefälle der Betonfläche in Richtung des Abflusses auszubilden. Das Niederschlagswasser wird somit in den Niederterrassenschotter weitergeleitet. Bei Starkregenereignissen kann zur unterstützenden Wasserhaltung ebenfalls eine Pumpe installiert werden, welche deswegen auf der Baustelle vorzuhalten ist und im Bedarfsfall eingesetzt werden soll.

### **3.5 Querung der Schwerborner Straße**

Entsprechend der relativ ebenen Geländetopografie und der geplanten Rohrsohle bei 177,47 m NHN (etwa 3,2 m u. Straßenoberkante) stehen im Rohrsohlenbereich die dicht gelagerten, teils steinigen Niederterrassenschotter an. Je nach eingesetzter Vortriebstechnik liegen damit die Sohlen der Start- und Zielgrube ca. 0,5 – 1,0 m tiefer als die Vortriebssohle in Teufen bei etwa 176,8 bis 176,5 m NHN.

Grundsätzlich sind entsprechend den Untergrundverhältnissen und unter Beachtung der Nennweiten geeignete Vortriebsmethoden für grundwasserfreie Bodenhorizonte zu wählen.

Die Wahl der Vortriebstechnik liegt dabei in der Verantwortung des Auftragnehmers (DIN 18319). Durch den Gutachter sind nicht die Technologien des Vortriebs vorzugeben, sondern die Randbedingungen zu definieren. Da heute eine Vielzahl von Bohrtechniken und Ausrüstungen auf dem Markt verfügbar ist, kann hier nur auf wesentliche Aspekte des unterirdischen Rohrvortriebs eingegangen werden. Mit der Ausführung der Arbeiten dürfen nur fachkundige Unternehmen mit geeignetem Gerät beauftragt werden.

Entsprechend der Verlegetiefe, der Lagegenauigkeit sowie der Nennweite der Leitung (Schutzrohr DN 500/600), sind gemäß DWA-A 125 bzw. DVGW GW 304 unbemannte, steuerbare Verfahren auf der Grundlage der Bodenentnahme möglich. Entsprechend der vorhandenen Grundwasserfreiheit sind steuerbare Verfahren des Microtunnelbaus als Schnecken- und Spülförderung (Kap. 6.1.3.1.2-3 von DWA A125) geeignet und zu empfehlen.

Gemäß den örtlichen Verhältnissen wird die Startgrube auf der östlichen Straßenseite ausgebildet.

Sofern kein Verbau der Baugrube notwendig ist, können bis zu einer Baugrubentiefe von 5,0 m Böschungswinkel unter 45° realisiert werden. Für tiefere Baugruben sind gesonderte Standsicherheitsnachweise zu erbringen.

Pressenwiderlager sind statisch zu bemessen und bei der Bauausführung ggf. zu verstärken. Alternativ können auch Geländeaufschüttungen vorgenommen werden.

Sofern die Einbringung eines Baugrubenverbaus notwendig ist, können diese in Abhängigkeit der gewählten Vortriebstechnik und eines ggf. notwendigen Pressenwiderlagers als Träger-Bohl-Verbaue oder auch Verbauboxen/Gleitschienenverbaue ausgeführt werden. Die Träger sind jedoch im Bohrverfahren einzustellen, da ein Rammen innerhalb der sehr dicht gelagerten, teils steinigen Niederterrassenschotter nicht möglich ist. Lockerungsbohrungen oder auch Bodenersatzbohrungen sind bis 0,3 m oberhalb der Absetztiefe vorzunehmen, um dann anschließend die Träger bis in den dichten Horizont nachzurammen. Durch ein Aussteifen der Baugrube kann grundsätzlich die statisch erforderliche Einbindung noch reduziert werden.

Horizontalrammen im offenen Rohr mit Ausräumen des Rohrstrangs mittels Druckluft oder Wasser sind wegen der sehr dichten Lagerungsverhältnisse nicht geeignet, wie die vertikalen Schweren Rammsondierungen (Anlage 3) belegen. Ab Teufen ca. 179,0 m NHN steigen die Eindringwiderstände signifikant deutlich an.

Die Baugrubensohlen der Start- und Zielgruben liegen deutlich innerhalb des sehr dicht gelagerten Terrassenschotters und sollten für die Aufstellung der Bohrtechnik mit einer Schicht aus Beton C16/20 im Sinne einer Sauberkeitsschicht mit einer Dicke von mind. 20 cm versiegelt werden. Diese Ebene kann unter statischen Aspekten auch als Aussteifung bemessen werden und ist dann ggf. zu bewehren und mit höherwertigem Beton herzustellen.

Die Träger können nur im Bohrverfahren eingebracht werden. Zum einen ist mit Rammhindernissen innerhalb der Auffüllungshorizonte in Form von Steinen oder – gemäß der Vorgeschichte des Standortes – ggf. auch mit Bauwerksfragmenten zu rechnen. Zum anderen sind ab Teufen von ca. 4,5 m u. GOK bzw. ab Kote 178,8 m NHN sehr dichte Lagerungsverhältnisse vorhanden, die ein Rammen unmöglich machen. Demgemäß sind Bohrverfahren mit Bodenersatz auszuführen oder es sind Lockerungsbohrungen vorzunehmen.

Angesicht der Aufwendungen zur Herstellung der Baugruben und der schwierigen Vortriebsbedingungen ist zu prüfen, inwieweit eine traditionelle Querung im offenen Graben bei halbseitiger Straßensperrung möglich ist.

### **3.6 Querung der OU Erfurt/B7 im unterirdischen Rohrvortrieb**

Entsprechend der Bedeutung dieser Verkehrsverbindung ist deren Querung nur im unterirdischen Rohrvortrieb möglich, wobei davon auszugehen ist, dass – ebenso wie bei der Bahn-Querung – ein Schutzrohr mind. DN 600 zum Einsatz kommt.

Grundsätzlich sind entsprechend den Untergrundverhältnissen und unter Beachtung der Nennweiten geeignete Vortriebsmethoden für grundwasserfreie Bodenhorizonte zu wählen.

Die Wahl der Vortriebstechnik liegt dabei in der Verantwortung des Auftragnehmers (DIN 18319). Durch den Gutachter sind nicht die Technologien des Vortriebs vorzugeben, sondern die Randbedingungen zu definieren. Da heute eine Vielzahl von Bohrtechniken und Ausrüstungen auf dem Markt verfügbar ist, kann hier nur auf wesentliche Aspekte des unterirdischen Rohrvortriebs eingegangen werden. Mit der Ausführung der Arbeiten dürfen nur fachkundige Unternehmen mit geeignetem Gerät beauftragt werden.

Entsprechend der Verlegetiefe, der Lagegenauigkeit sowie der Nennweite der Leitung (Schutzrohr DN 600), sind gemäß DWA-A 125 bzw. DVGW GW 304 unbemannte, steuerbare Verfahren auf der Grundlage der Bodenentnahme möglich. Entsprechend der vorhandenen Grundwasserfreiheit sind steuerbare Verfahren des Microtunnelbaus als Schnecken- und Spülförderung (Kap. 6.1.3.1.2-3 von DWA A125) geeignet und zu empfehlen.

Gemäß den Vorplanungen liegt die Rohrsohle bei mind. 2,5 m u. Geländeoberkante. In der Straßenachse liegt die Scheitelüberdeckung bei etwa 3,2 m. Da die örtlichen, topografischen Gegebenheiten eine starke Geländeneigung zwischen der Ostseite (ca. 194 m NHN) und der Westseite (190,5 m NHN) aufweisen, ist es von Vorteil, die erforderliche Startgrube auf der höherliegenden Ostseite zu platzieren, auch wenn die Zuwegung und Andienung für die Baustellentechnik umfangreicher ausfällt. Der Vortrieb erfolgt somit bergab, was bezüglich der Aufstellung der Technik ggf. vorteilhafter ist als ein Vortrieb bergauf. Auf der Ostseite stehen unter den oberflächennahen Keupertonen ab etwa 2,0 m u. GOK festgesteinsähnliche Bodenhorizonte an (Ton- und Mergelsteine – BGS 4.3), die gleichsam höhere Widerlagerkräfte eines ggf. erforderlichen Pressenwiderlagers aufnehmen können, als die auf der Westseite anstehenden Lössderivate. Die Ton- und Mergelsteine sind zunächst angewittert, tiefer dann unverwittert bis kompakt. Vorsorglich ist ab einer Tiefe von 2,5 m u. GOK mit Böden vergleichsweise Bodenklassen 6/7 nach DIN 18300 (2012) mit Anteilen von etwa 20 – 30 %/80 – 70% zu rechnen. Hier sind dann im Zuge der Baugrubenherstellung/Aushubarbeiten Stemm- und Meißelarbeiten ggf. noch Bagger mit schweren Reißzähnen einzuplanen.

Unter Berücksichtigung der erfahrungsgemäß 0,5 – 1,0 m unterhalb der Rohrsohle liegenden Baugrubensohle werden auf der Ostseite (188,4 m NHN) besser standfeste Böden aufgefahren, womit die Aufwendungen zur Herstellung der Startgrube insgesamt geringer als auf der Westseite (187,3 m NHN) einzuschätzen sind. Sofern die Platzverhältnisse es zulassen, ist auf der Ostseite eine Böschung der Baugrubenwände unter 60° bis 2,0 m u. GOK bzw. 80° ab 2,0 m u. GOK möglich.

Die genannten Böschungsgrade gelten bis zu einer Gesamttiefe der Baugrube von 6,0 m. Für tiefere Baugruben sind gesonderte Standsicherheitsnachweise zu erbringen.

Pressenwiderlager sind statisch zu bemessen und bei der Bauausführung ggf. zu verstärken. Alternativ können auch Geländeaufschüttungen vorgenommen werden.

Sofern die Einbringung eines Baugrubenverbaus notwendig ist, können diese in Abhängigkeit der gewählten Vortriebstechnik und eines ggf. notwendigen Pressenwiderlagers als Träger-Bohl-Verbaue oder auch Verbauboxen/Gleitschienenverbaue ausgeführt werden.

Die Träger sind jedoch im Bohrverfahren einzustellen, da ein Rammen innerhalb der Ton- und Mergelsteine nicht möglich ist.

Baustraßen zur Andienung der Technik sind einzuplanen, wobei nach Abtrag des Oberbodens mit 40 cm Dicke, grobkörnige Böden (z. B. Terrassenschotter oder Lieferkörnungen nach TL SoB 0/56) auf Geotextil GRK 4 einzubauen sind.

### 3.7 Allgemeine Bemessungshinweise

Freistehende Träger sollen mindestens 2,5 m unter der Baugrubensohle in die BGS 3.2 einbinden. Die Einbindetiefen richten sich zudem nach den statisch-konstruktiven Erfordernissen. Die Bemessungsprofile entsprechen den Bohrprofilen gemäß Anlage 2. Die Bodenkennwerte sind der Tabelle 2-4 zu entnehmen.

Zum Nachweis der lotrechten Lastabtragung sind im Sinne der EA Pfähle, 2. Auflage folgende Erfahrungswerte für den charakteristischen Spitzendruck und die charakteristische Mantelreibung im Bruchzustand für die bezogene Pfahlkopfsetzung  $s/D = 0,1$  anzusetzen:

Niederterrassenschotter

$$\text{charakteristischer Spitzendruck } q_{b,k} = 5,0 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{charakteristische Mantelreibung } q_{s,k} = 150 \text{ kN/m}^2$$

Ton- und Mergelsteine

$$\text{charakteristischer Spitzendruck } q_{b,k} = 5 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{charakteristische Mantelreibung } q_{s,k} = 250 \text{ kN/m}^2$$

Lössderivate

$$\text{charakteristischer Spitzendruck } q_{b,k} = 1,0 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{charakteristische Mantelreibung } q_{s,k} = 65 \text{ kN/m}^2$$

Dabei sind die Modelfaktoren  $\eta_b$  und  $\eta_s$  für Stahlträgerprofile zu berücksichtigen.

Der Ansatz dieser Erfahrungswerte liegt nach sachverständigem Ermessen auf der „sicheren Seite“. Nach der EAB, 5. Auflage EB 85 können die Widerstände auch auf der Grundlage von Probelastungen nach DIN 1054/DIN EN 12699/EA Pfähle ermittelt bzw. nachgewiesen werden. Dazu wäre im Leistungsverzeichnis eine entsprechende Position vorzusehen.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei der Bemessung nach EAB, 4. Auflage/Weißenbach nur eine Reduzierung der Aufstandsfläche vorzusehen ist, während bei der Bemessung nach EAB, 5. Auflage lediglich der Stahlquerschnitt angesetzt werden darf. Der nur einseitige Ansatz der Mantelreibung ist bei beiden Verfahren vorzusehen.

Im Rahmen der Planung und Herstellung des Verbaus sind die Vorgaben der DIN 18301, 18303 sowie 18304 zu berücksichtigen. Des Weiteren sind die Richtlinien und Hinweise der EAB – Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ sowie der EA-Pfähle – Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ zu berücksichtigen.

Durch die Ausführung von Aussteifungen, die statisch zu bemessen sind, können die notwendigen Einbindetiefen der Stahlträger erfahrungsgemäß deutlich reduziert werden.

### **3.8 Allgemeine Hinweise zur Bauausführung, Baugrubenverfüllung und Wasserhaltung**

Mutterboden ist getrennt von anderen Böden abzuschleppen/auszuheben und einer analogen Wiederverwendung zuzuführen. Die Richtlinien und Hinweise der DIN 18915 und DIN 19731 sind zu beachten.

Die Hinweise und Angaben der DIN 4124, insbesondere auch zum Abstand von Verkehrs- und Stapellasten zum Baugrubenrand, sind zu beachten.

Die Baugrubensohlen der Startgruben sind glatt abzuziehen bzw. Auflockerungen sind nachzuverdichten. Die Sohlen sind mit Beton C10/12 mit einer Dicke von mind. 10 cm zu sichern. Zur Ableitung von Niederschlagswasser auf der dichten Betonsohle der Baugruben sind eine Öffnung auf der Sohle und ein geringes Gefälle der Betonfläche in Richtung des Abflusses auszubilden, wenn im Untergrund Terrassenschotter anstehen. Im Bereich bindiger, wasserundurchlässiger Böden sind Tagwasserhaltungen via Pumpen vorzusehen.

Die Verfüllung der Baugrube ist mit geeignetem Material entsprechend den Anforderungen der späteren Nutzung an der Geländeoberfläche herzustellen. Gleichsam sind dabei die Anforderungen seitens der Rohrhersteller, insbesondere im Bereich der Leitungszone, zu berücksichtigen.

Die Medienrohre sind innerhalb des Schutzrohres ggf. zu verdämmen.

Verfüllungen mit Verdichtungsanforderungen sind in Anlehnung an ZTV E-StB auszuführen. So sind vorzugsweise grob- bis gemischtkörnige Materialien zu verwenden, z. B. Kiese, Sande bzw. vergleichbare Auffüllungen. Im Bereich bestehender Straßen und Wege sind ab Kote 1,0 m u. GOK dann ausschließlich grobkörnige Verfüllböden (GW, GU bzw. Liefergemische nach TL SoB-StB) im Sinne eines Bodenaustauschmaterials zur Planumsertüchtigung (Anforderung an Verformungsmodul auf Planum mit  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ) zu verwenden.

Die bindigen Auffüllungsböden – BGS 2.2, Lössderivate – BGS 3.1 sowie Keupertone – BGS 4.1), Tonsteinersatzböden – BGS 4.2 sind für eine Wiederverfüllung der Arbeitsräume mit Verdichtungsanforderungen nur bedingt geeignet. Diese feinkörnigen Böden der Boden- gruppen TL, UL, TM, UM, TA wären dann nur durch die Zugabe von Bindemitteln zu verwenden. Für Zwecke der Vorplanung ist dann eine Bindemittelmenge von i. M. 3 – 5 % anzusetzen, was einer Zugabemenge von i. M. etwa 55 bis 90 kg/m<sup>3</sup> entspricht. Zudem wäre eine Zugabe von Wasser in Größenordnungen 60 – 120 l/m<sup>3</sup> bei gleichzeitiger Homogenisierung (z. B. mittels Schaufelseparator) notwendig. Für das Boden-Bindemittel-Gemisch sind im Vorfeld Eignungsuntersuchungen notwendig, um neben den Einbauparametern auch die Verträglichkeit des Bindemittels mit den Böden abzuklären.

Außerhalb von nicht lastbeaufschlagten Verfüllabschnitten (z. B. Grün- und Ackerflächen) ist das Material mit einem Verdichtungsgrad mind.  $D_{Pr} \geq 95 \%$  einzubauen. Hierzu ist ebenfalls ein lagenweiser Einbau unter lagenweiser Verdichtung vorzunehmen. Die bindigen Böden der BGS 2.2, 3.1, 4.1 und 4.2 sind hier ebenfalls mit o. g. Wassermenge zu konditionieren.

Bei Wiederverwendung des Aushubbodens ist eine geschützte Zwischenlagerung unter Folie bzw. als Miete zu empfehlen, um ein zusätzliches Aufweichen/Vernässen/Austrocknen zu verhindern. Dies erfordert ggf. zusätzliche Lagerflächen.

Die Schüttlagenstärke der Verfüllstoffe ist in Abhängigkeit der eingesetzten Technik zu wählen, sollte jedoch auf max. 20/30 cm begrenzt sein. Eine lagenweise Verdichtung entsprechend den Richtlinien des Erdbaus ist vorzunehmen. Mit Beginn der Verfüllmaßnahmen werden Probeverdichtungen dringend empfohlen, um die Einbautechnologie an die örtlichen Verhältnisse abzustimmen und einen anforderungsgerechten Einbau zu gewährleisten.

Beim Rückbau des Träger-Bohl-Verbaus ist eine sorgfältige Verdichtung im Bereich des Verbaus vorzunehmen, um Auflockerungen und daraus resultierende Setzungen zu vermeiden. Hierbei sind ggf. Sande einzubringen.

#### **4 Abschließende Bemerkungen**

Bei der Festlegung des Untersuchungsumfanges wurden auf der Grundlage der DIN 4020: 2003-09, Absatz 4.2 Vorkenntnisse, örtliche Erfahrungen und ergänzende Informationen sowie der Leitungsbestand berücksichtigt. Die Aufschlüsse tragen punktuellen Charakter. Abweichungen von den dargestellten Schichtenprofilen sind generell nicht ausgeschlossen.

Grundsätzlich sind entsprechend den Untergrundverhältnissen und unter Beachtung der Nennweiten geeignete Vortriebsmethoden für grundwasserfreie Bodenhorizonte durch den Bauausführenden zu wählen.

Während der Bauausführung/Herstellung der Baugrube sind Abnahmen durch einen Sachverständigen für Geotechnik, z. B. Abnahme der Aushubsohlen und ggf. Validierung der Absatztiefe von Stahlträgern, zu empfehlen. Erst danach können die angegebenen Kennwerte als verbindlich bestätigt werden.

Maßnahmen zur Wasserhaltung sind im Sinne einer Tagwasserhaltung vorzusehen, wenn ein Abfluss von Tagwasser innerhalb der bindigen Aushubbereiche nicht möglich ist. Diese sind als offene Wasserhaltungen ausreichend.

Durch das Bauunternehmen sind im Zuge der Baugrubenverfüllung geotechnische Prüfungen im Umfang der Eigenüberwachungsprüfungen nach der ZTV E-StB zu erbringen, z. B. Verdichtungskontrollen bei der Baugrubenverfüllung (direkte Dichtemessungen, Plattendruckversuche etc.).

Kontrollprüfungen im Auftrag der Bauherrschaft sind mit etwa 1/3 der Eigenüberwachungsprüfungen auszuführen.

Sollten sich bei den Tiefbauarbeiten andere als die beschriebenen Verhältnisse einstellen, bitten wir um eine entsprechende Benachrichtigung, da dann ggf. Kennwerte angepasst und ergänzende Hinweise gegeben werden müssen.

Wir hoffen, Ihnen mit den vorliegenden Informationen vorerst gedient zu haben, und stehen für weiterführende Anfragen und Erläuterungen gern zur Verfügung.

Weimar, den 17.04.2024

Dipl.-Ing. Thomas König  
Projektingenieur

Dr.-Ing. Detlef Fricke  
Geschäftsführer

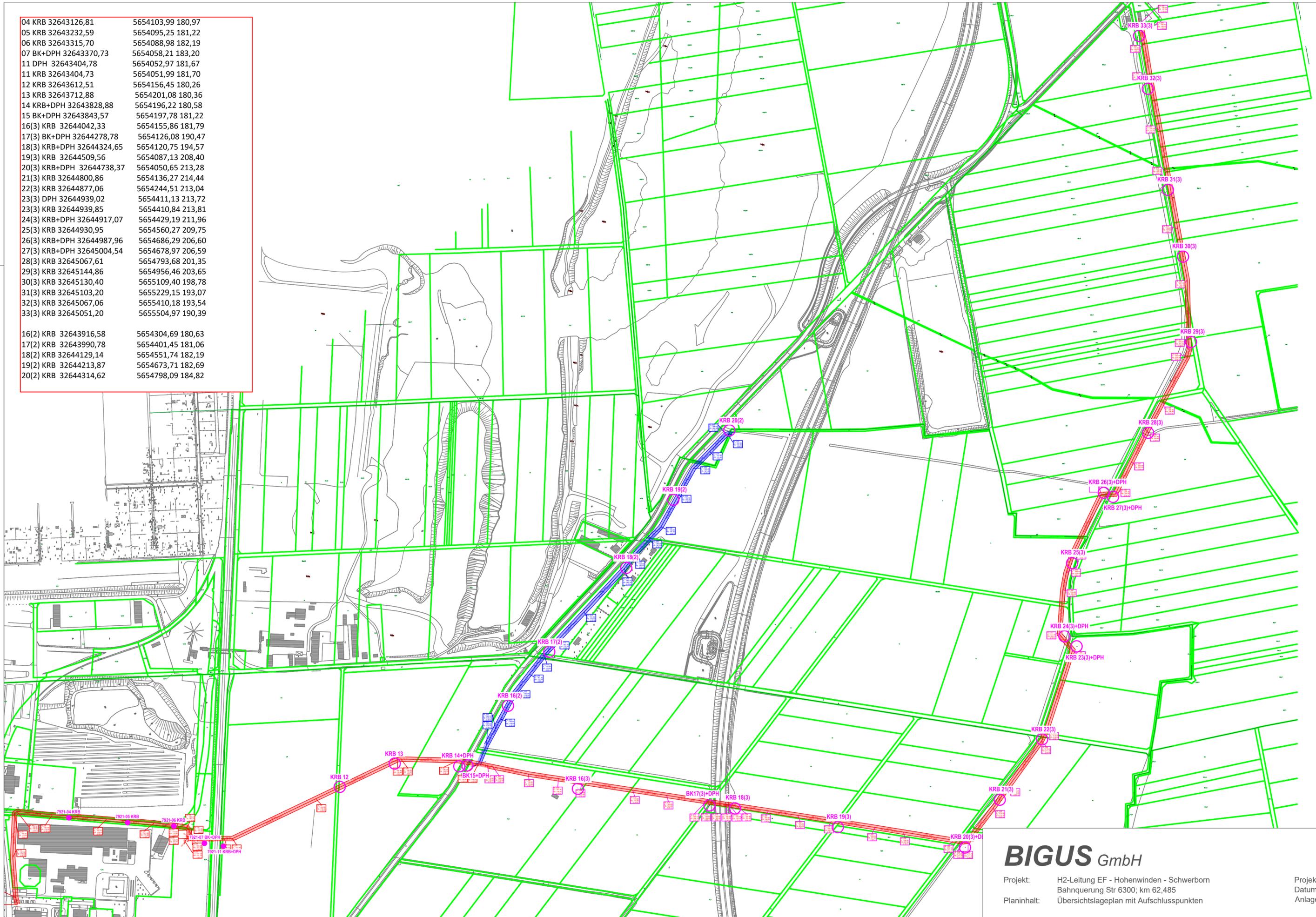
# ANLAGEN

- Anlage 1**      **Lageplan der Aufschlüsse**
- Anlage 2**      **Bodenprofile und Schichtenverzeichnisse (BK + KRB)**
- Anlage 3**      **Diagramme der Schweren Rammsondierungen (DPH)**
- Anlage 4**      **Baugrund-Systemschnitt**
- Anlage 5**      **Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche  
(BIGUS GmbH)**
- Anlage 6**      **Umwelttechnische Untersuchungen**
- Anlage 6.1**    **Prüfberichte der umweltchemischen Untersuchungen  
(Thüringer Umweltinstitut)**
- Anlage 6.2**    **Auswertungstabellen**
- Anlage 7**      **Fotodokumentation der Kernbohrung**
- Anlage 8**      **Homogenbereiche nach VOB/C (ATV)**

# Anlage 1

## Lageplan der Aufschlüsse

04 KRB 32643126,81	5654103,99 180,97
05 KRB 32643232,59	5654095,25 181,22
06 KRB 32643315,70	5654088,98 182,19
07 BK+DPH 32643370,73	5654058,21 183,20
11 DPH 32643404,78	5654052,97 181,67
11 KRB 32643404,73	5654051,99 181,70
12 KRB 32643612,51	5654156,45 180,26
13 KRB 32643712,88	5654201,08 180,36
14 KRB+DPH 32643828,88	5654196,22 180,58
15 BK+DPH 32643843,57	5654197,78 181,22
16(3) KRB 32644042,33	5654155,86 181,79
17(3) BK+DPH 32644278,78	5654126,08 190,47
18(3) KRB+DPH 32644324,65	5654120,75 194,57
19(3) KRB 32644509,56	5654087,13 208,40
20(3) KRB+DPH 32644738,37	5654050,65 213,28
21(3) KRB 32644800,86	5654136,27 214,44
22(3) KRB 32644877,06	5654244,51 213,04
23(3) DPH 32644939,02	5654411,13 213,72
23(3) KRB 32644939,85	5654410,84 213,81
24(3) KRB+DPH 32644917,07	5654429,19 211,96
25(3) KRB 32644930,95	5654560,27 209,75
26(3) KRB+DPH 32644987,96	5654686,29 206,60
27(3) KRB+DPH 32645004,54	5654678,97 206,59
28(3) KRB 32645067,61	5654793,68 201,35
29(3) KRB 32645144,86	5654956,46 203,65
30(3) KRB 32645130,40	5655109,40 198,78
31(3) KRB 32645103,20	5655229,15 193,07
32(3) KRB 32645067,06	5655410,18 193,54
33(3) KRB 32645051,20	5655504,97 190,39
16(2) KRB 32643916,58	5654304,69 180,63
17(2) KRB 32643990,78	5654401,45 181,06
18(2) KRB 32644129,14	5654551,74 182,19
19(2) KRB 32644213,87	5654673,71 182,69
20(2) KRB 32644314,62	5654798,09 184,82



**BIGUS GmbH**

Projekt: H2-Leitung EF - Hohenwinden - Schwerborn  
 Bahnquerung Str 6300; km 62,485  
 Planinhalt: Übersichtslegeplan mit Aufschlusspunkten

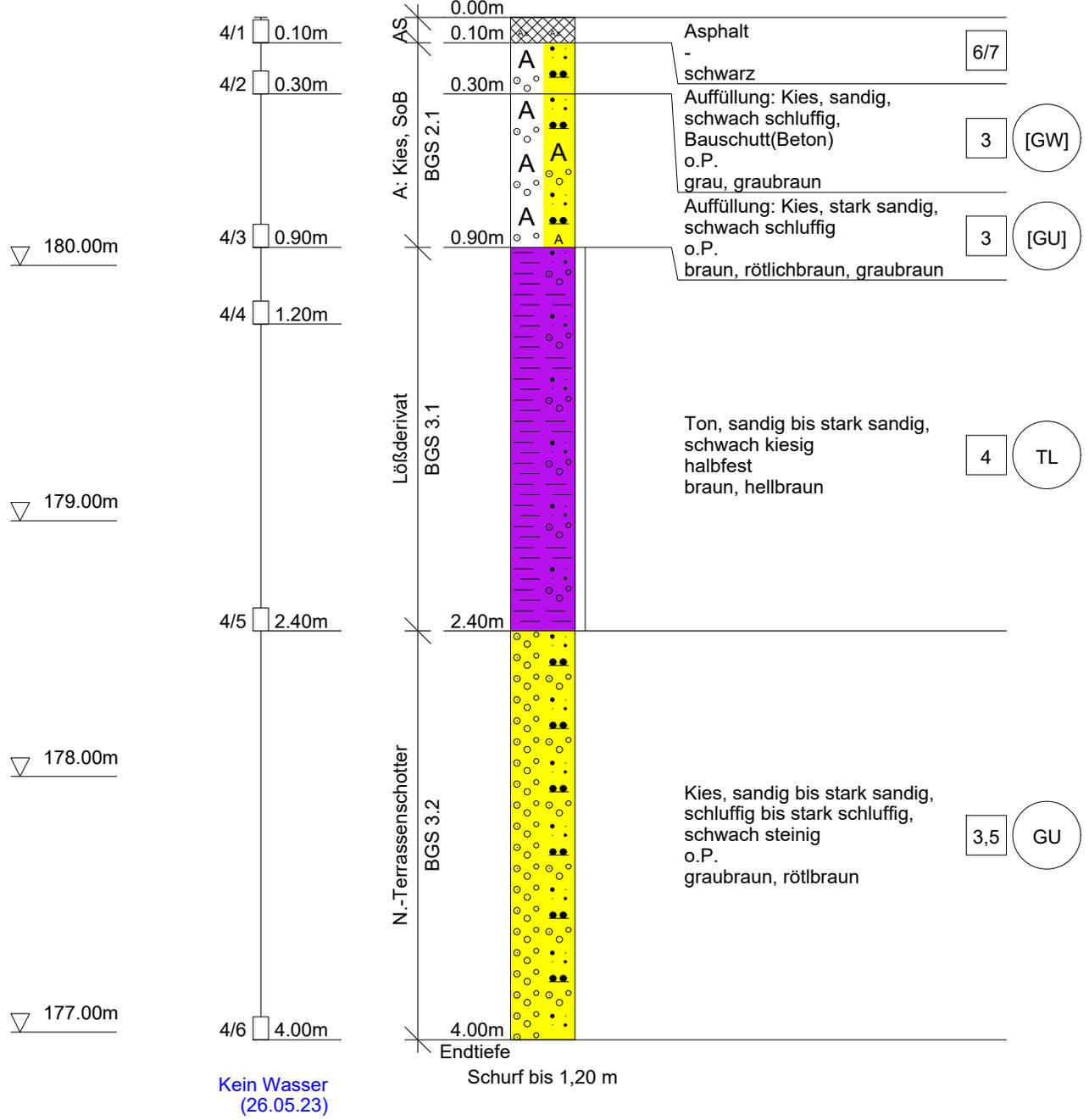
Projektnr.: 007921Kö  
 Datum: 16.04.2024  
 Anlage: 1

# **Anlage 2**

## **Bodenprofile und Schichtenverzeichnisse (BK + KRB)**

# 007921\_04 KRB

180.97 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023      Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**  
 99427 Weimar  
 Schwanseestr. 113 a  
 Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
 EF-Hohenwinden-Schwerborn  
 Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
 Zeichnung: Bodenprofil 007921\_04 KRB

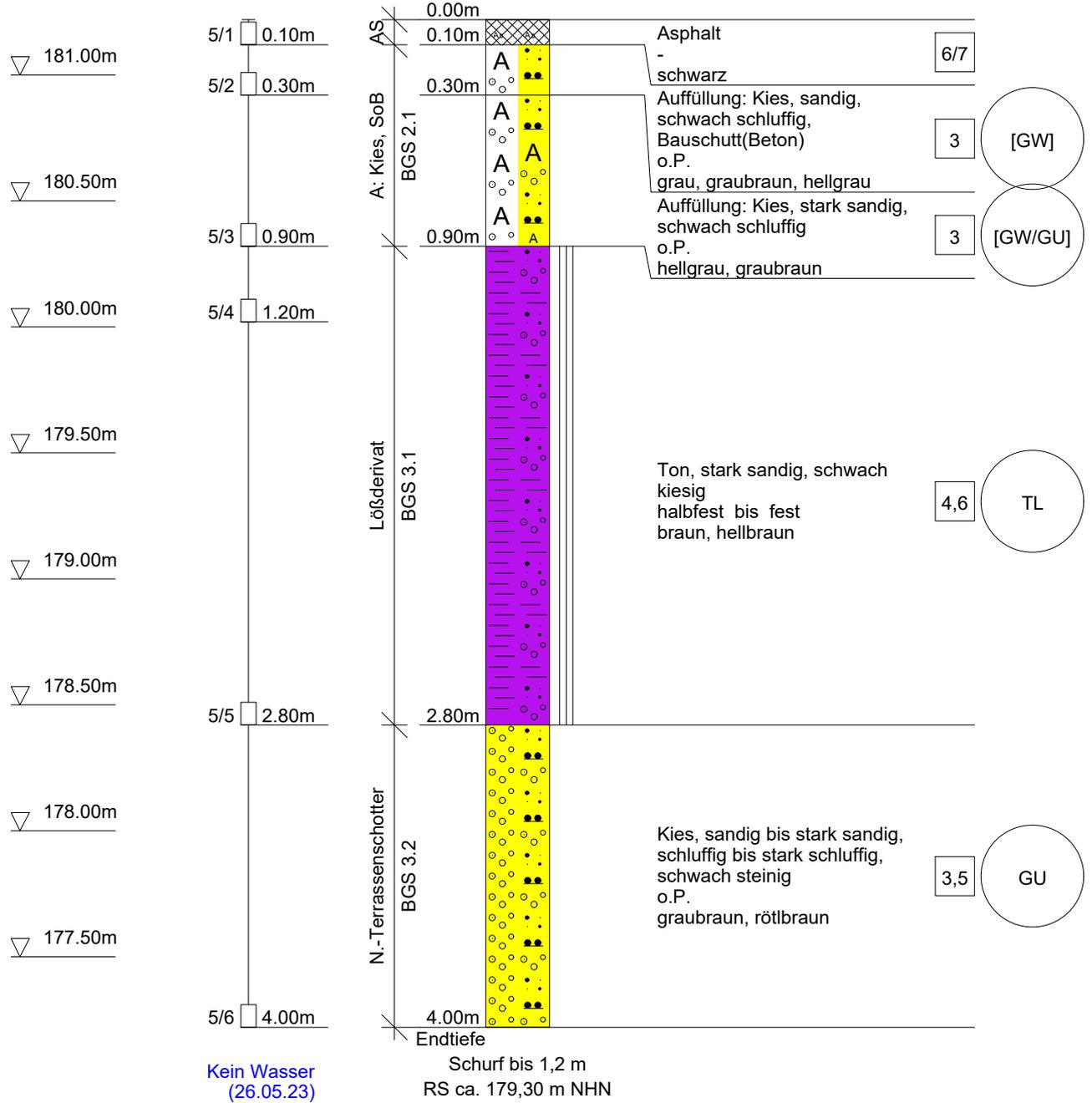
Anlage: 2.1  
 Maßst.: 1: 25  
 Datum: 09.06.23  
 Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.-02.06.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>						
					Seite: <b>4</b>	
					Aufschluss: <b>007921_04 KRB</b>	
					Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis  m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart	Farbe  Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ  - Nr  - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
	Ergänzende Bemerkungen   Geol. Benennung (Stratigraphie)					
0.10	Asphalt	schwarz	-		4/1, 0.00-0.10m	
	Asphalt					
	Anthropozän, qhy	0				
0.30	Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig ,	grau, graubraun	o.P.		4/2, 0.10-0.30m	
	Auffüllung Kies					
	Anthropozän, qhy	+				
0.90	Auffüllung: Kies, stark sandig, schwach schluffig	braun, rötlichbraun, graubraun	o.P.		4/3, 0.30-0.90m	
	Auffüllung Kies					
	Anthropozän, qhy	+				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ  - Nr  - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
2.40	Ton, sandig bis stark sandig, schwach kiesig	braun, hellbraun	halbfest		4/4, 0.90-1.20m 4/5, 1.20-2.40m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				
4.00	Kies, sandig bis stark sandig, schluffig bis stark schluffig, schwach steinig	graubraun, rötbraun	o.P.		4/6, 2.40-4.00m	
	Niederterrassenschotter					
	Quartär, qwN	+				

# 007921\_05 KRB

181.22 m NHN



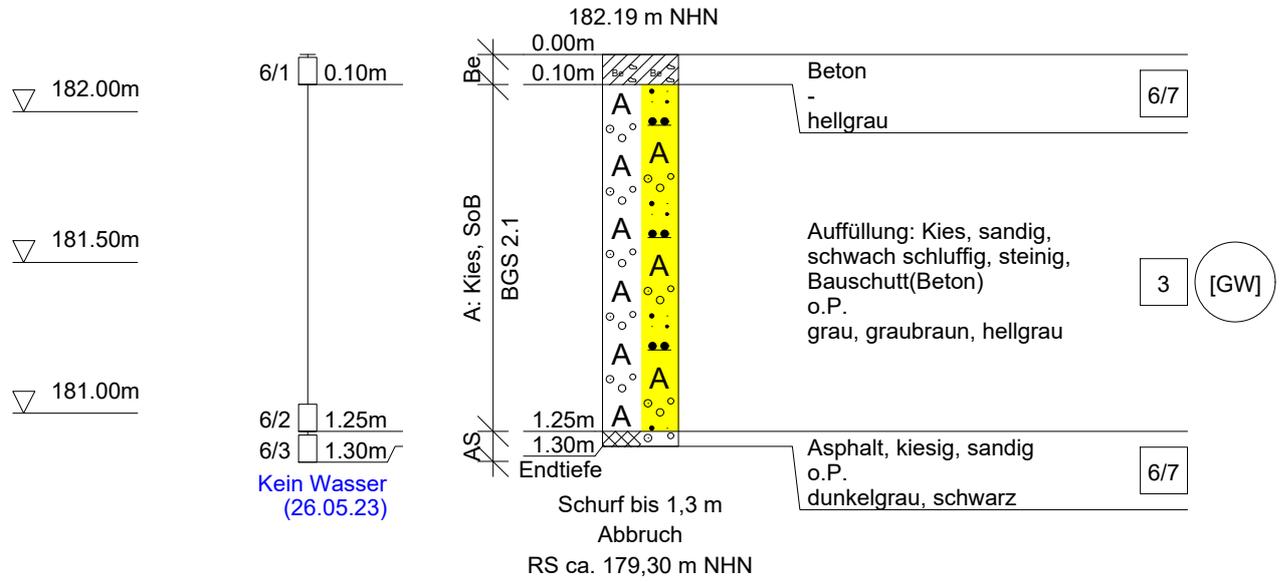
Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023      Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

<b>BIGUS GmbH</b> 99427 Weimar Schwanseestr. 113 a Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010	Projekt: H2-Leitung EF-Hohenwinden-Schwerborn	Anlage: 2.2
	Projekt-Nr.: 007921-2Kö	Maßst.: 1: 25
	Zeichnung: Bodenprofil 007921_05 KRB	Datum: 09.06.23
		Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.-02.06.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>						
Seite: <b>4</b>						
Aufschluss: <b>007921_05 KRB</b>						
Projektnr: <b>007921Kö</b>						
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.10	Asphalt	schwarz	-		5/1, 0.00-0.10m	
	Asphalt					
	Anthropozän, qhy	0				
0.30	Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig	grau, graubraun, hellgrau	o.P.		5/2, 0.10-0.30m	
	Auffüllung Kies, Beton					
	Anthropozän, qhy	++				
0.90	Auffüllung: Kies, stark sandig, schwach schluffig	hellgrau, graubraun	o.P.		5/3, 0.30-0.90m	
	Auffüllung Kies					
	Anthropozän, qhy	+				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2.80	Ton, stark sandig, schwach kiesig	braun, hellbraun	halbfest bis fest		5/4, 0.90-1.20m 5/5, 1.20-2.80m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				
4.00	Kies, sandig bis stark sandig, schluffig bis stark schluffig, schwach steinig	graubraun, rötbraun	o.P.		5/6, 2.80-4.00m	
	Niederterrassenschotter					
	Quartär, qwN	+				

# 007921\_06 KRB



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023      Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**  
 99427 Weimar  
 Schwanseestr. 113 a  
 Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

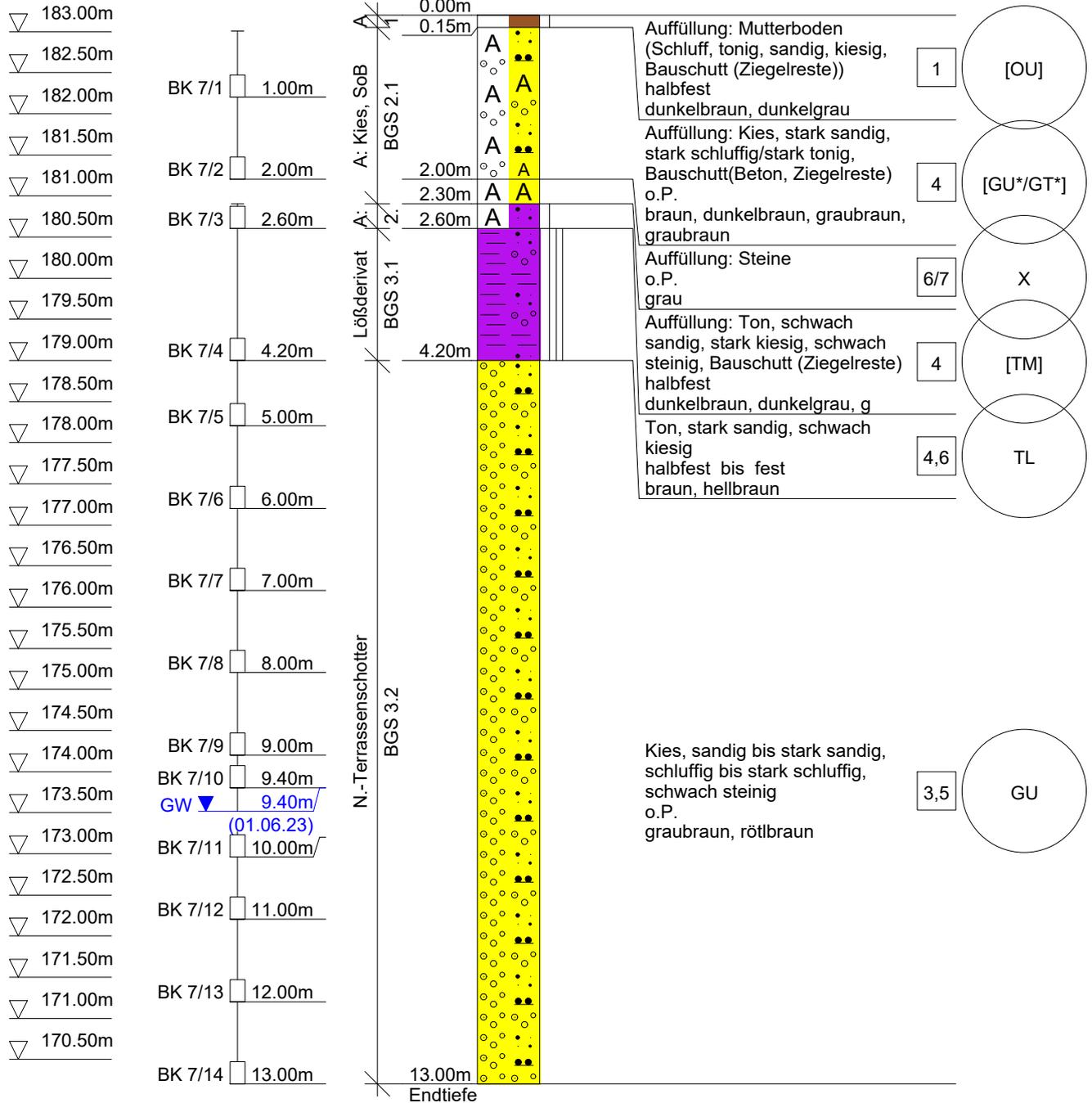
Projekt: H2-Leitung  
 EF-Hohenwinden-Schwerborn  
 Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
 Zeichnung: Bodenprofil 007921\_06 KRB

Anlage: 2.3  
 Maßst.: 1: 25  
 Datum: 09.06.23  
 Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921_06 KRB</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.-02.06.23</b>					Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>				
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.10	<b>Beton</b>	<b>hellgrau</b>	-		<b>6/1, 0.00-0.10m</b>	
	<b>Beton</b>					
	<b>Anthropozän, qhy</b>	<b>++</b>				
1.25	<b>Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig</b>	<b>grau, graubraun, hellgrau</b>	<b>o.P.</b>		<b>6/2, 0.10-1.25m</b>	
	<b>Auffüllung Kies, Beton</b>					
	<b>Anthropozän, qhy</b>	<b>++</b>				
1.30	<b>Asphalt, kiesig, sandig</b>	<b>dunkelgrau, schwarz</b>	<b>o.P.</b>		<b>6/3, 1.25-1.30m</b>	
	<b>Auffüllung Asphalt</b>					
	<b>Anthropozän, qhy</b>	<b>0</b>				

# 007921\_07 BK+DPH

183.20 m NHN



SO ca. 181,66 m NHN

RS ca. 177,27 m NHN, SR Sb DN 600

Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921\_07 BK+DPH

Anlage: 2.4

Maßst.: 1: 75

Datum: 09.06.23

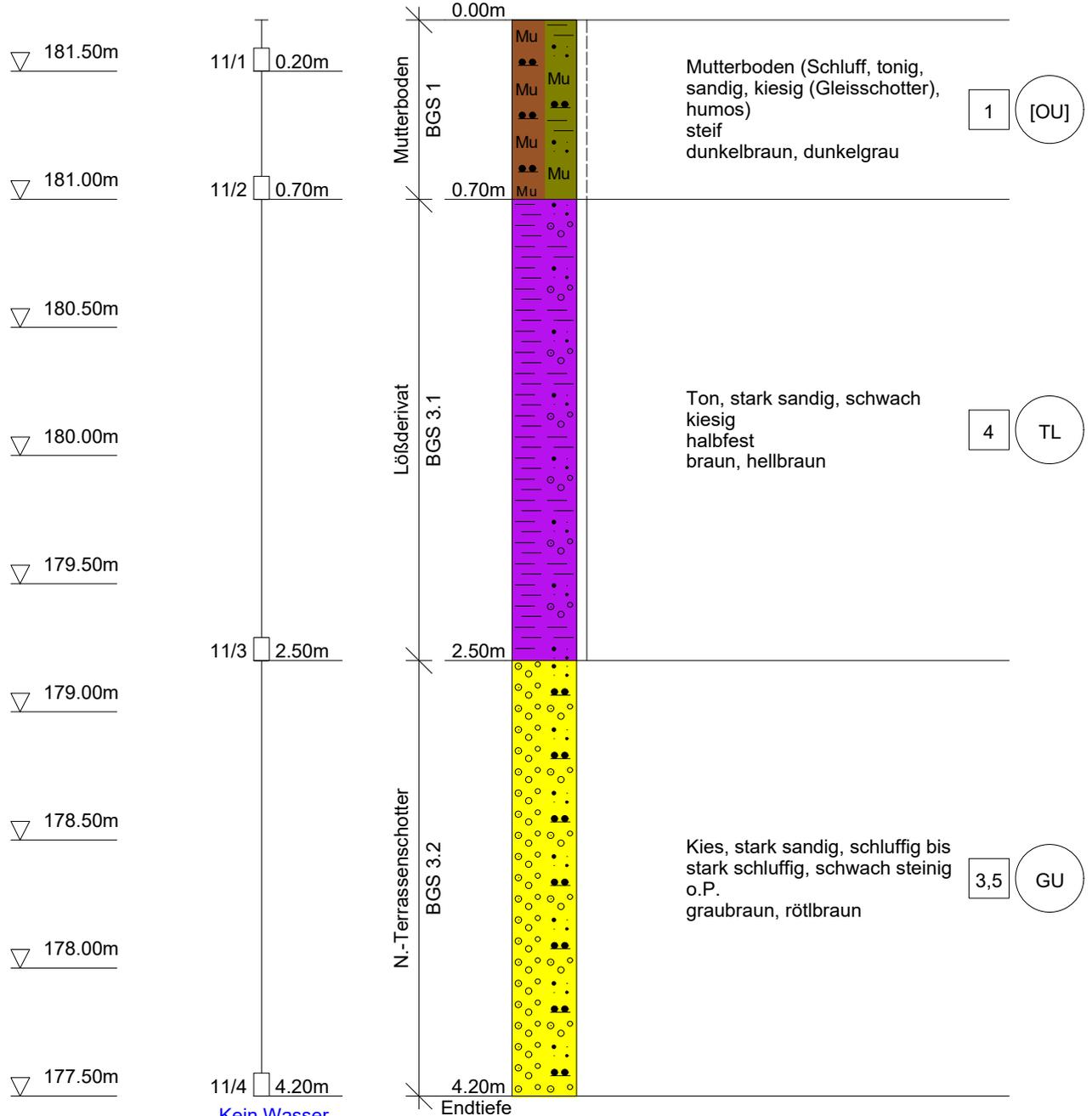
Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921_07 BK+DPH</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.-02.06.23</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>				
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.15	<b>Auffüllung: Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, kiesig, Bauschutt (Ziegelreste))</b>	dunkelbraun, dunkelgrau	halbfest			
	<b>A: Mutterboden</b>					
	<b>Anthropozän, qhy</b>	+				
2.00	<b>Auffüllung: Kies, stark sandig, stark schluffig/stark tonig, Bauschutt(Beton,</b>	braun, dunkelbraun, graubraun, graubraun	o.P.			BK 7/1, 0.20-1.00m BK 7/2, 1.00-2.00m
	<b>Auffüllung Kies</b>					
	<b>Anthropozän, qhy</b>	+				
2.30	<b>Auffüllung: Steine</b>	grau	o.P.			
	<b>Auffüllung Steine</b>					
	<b>Anthropozän, qhy</b>	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2.60	Auffüllung: Ton, schwach sandig, stark kiesig, schwach steinig, Bauschutt	dunkelbraun, dunkelgrau, g	halbfest		BK 7/3, 2.30-2.60m	
	Auffüllung Lehm					
	Anthropozän, qhy	0				
4.20	Ton, stark sandig, schwach kiesig	braun, hellbraun	halbfest bis fest		BK 7/4, 2.60-4.20m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				
13.00	Kies, sandig bis stark sandig, schluffig bis stark schluffig, schwach steinig	graubraun, rötobraun	o.P.		BK 7/5, 4.20-5.00m BK 7/6, 5.00-6.00m BK 7/7, 6.00-7.00m BK 7/8, 7.00-8.00m BK 7/9, 8.00-9.00m	Ruhewasser 9.40m u. AP 01.06.23
	Niederterrassenschotter					
	Quartär, qwN	+				

# 007921\_11 KRB+DPH

181.70 m NHN



Abbruch

SO ca. 181,66 m NHN

RS ca. 177,27 m NHN, SR Sb DN 600

Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921\_11 KRB+DPH

Anlage: 2.5

Maßst.: 1: 25

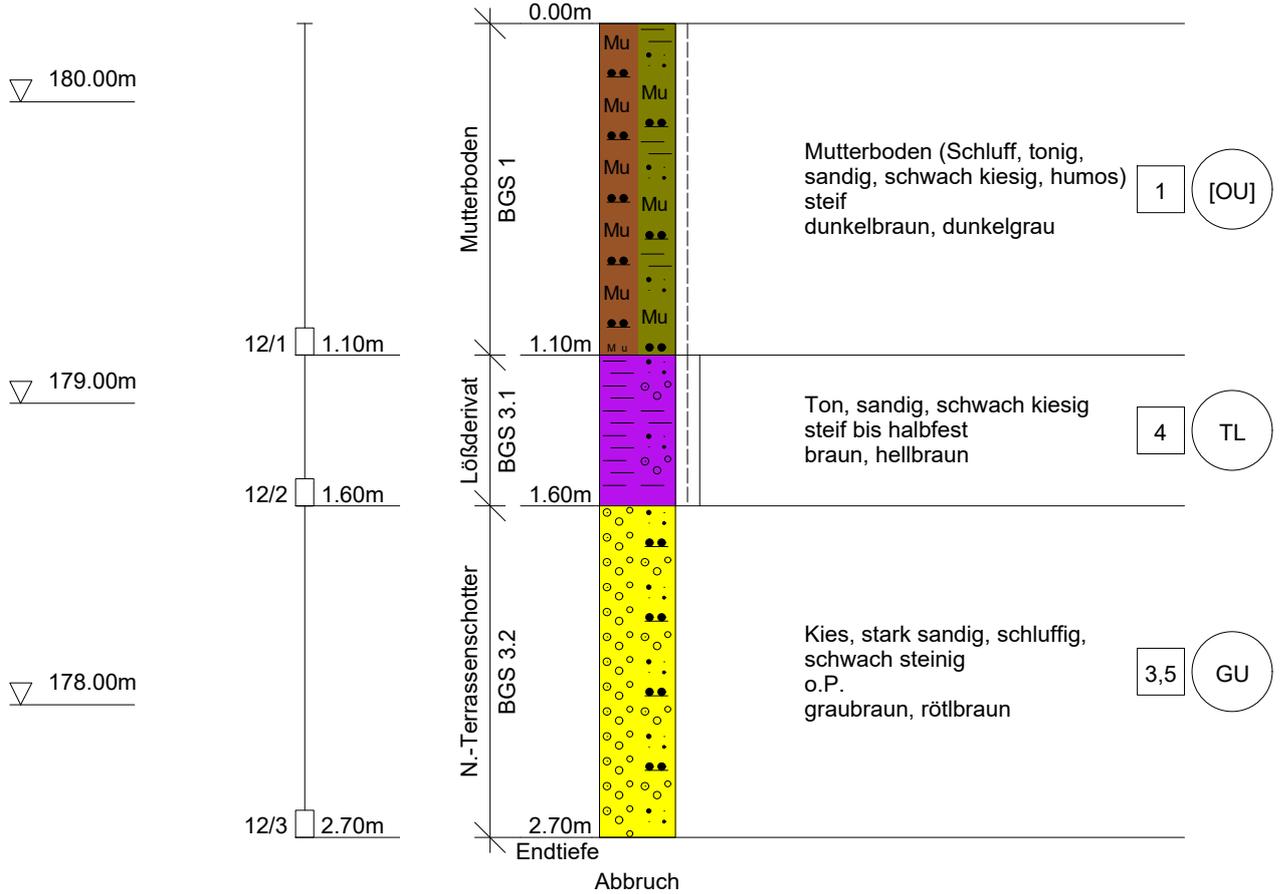
Datum: 09.06.23

Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
Seite: <b>4</b>						
Aufschluss: <b>007921_11 KRB+DP</b>						
Projektnr: <b>007921Kö</b>						
Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1						
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.70	Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, kiesig (Gleisschotter), humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		11/1, 0.00-0.20m 11/2, 0.20-0.70m	
	Mutterboden					
	Quartär, Anthropozän, qhf, qhy	+				
2.50	Ton, stark sandig, schwach kiesig	braun, hellbraun	halbfest		11/3, 0.70-2.50m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				
4.20	Kies, stark sandig, schluffig bis stark schluffig, schwach steinig	graubraun, rötbraun	o.P.		11/4, 2.50-4.20m	
	Niederterrassenschotter					
	Quartär, qwN	+				

# 007921\_12 KRB

180.26 m NHN



Kein Wasser  
(24.05.23)

Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921\_12 KRB

Anlage: 2.6

Maßst.: 1: 25

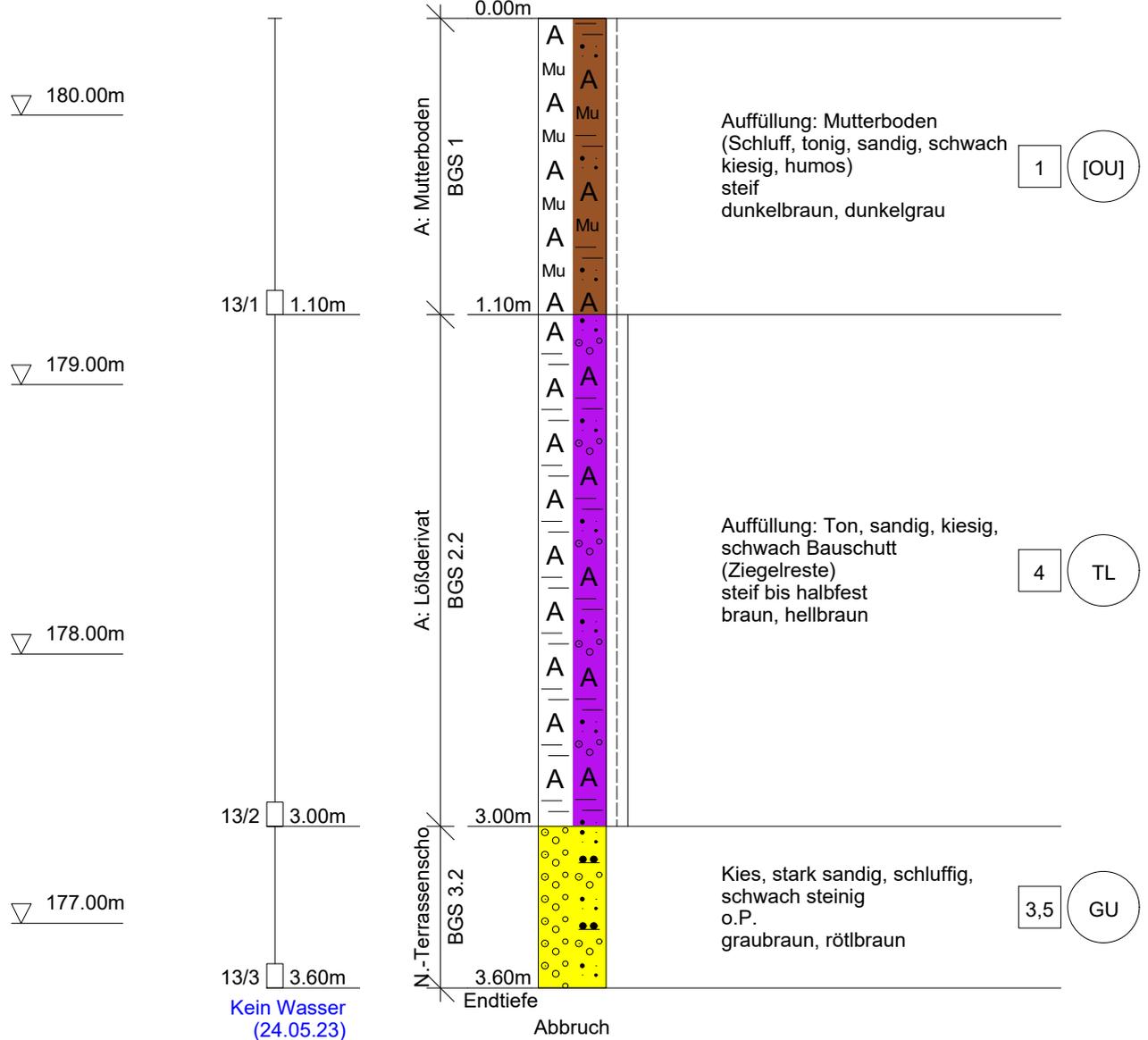
Datum: 09.06.23

Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921_12 KRB</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>			Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
1.10	<b>Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, humos)</b>	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		12/1, 0.00-1.10m	
	<b>Mutterboden</b>					
	<b>Quartär, Anthropozän, qhf, qhy</b>	+				
1.60	<b>Ton, sandig, schwach kiesig</b>	braun, hellbraun	steif bis halbfest		12/2, 1.10-1.60m	
	<b>Lößderivat</b>					
	<b>Quartär, qwLo</b>	+				
2.70	<b>Kies, stark sandig, schluffig, schwach steinig</b>	graubraun, rötlbraun	o.P.		12/3, 1.60-2.70m	
	<b>Niederterrassenschotter</b>					
	<b>Quartär, qwN</b>	+				

# 007921\_13 KRB

180.36 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023      Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**  
99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

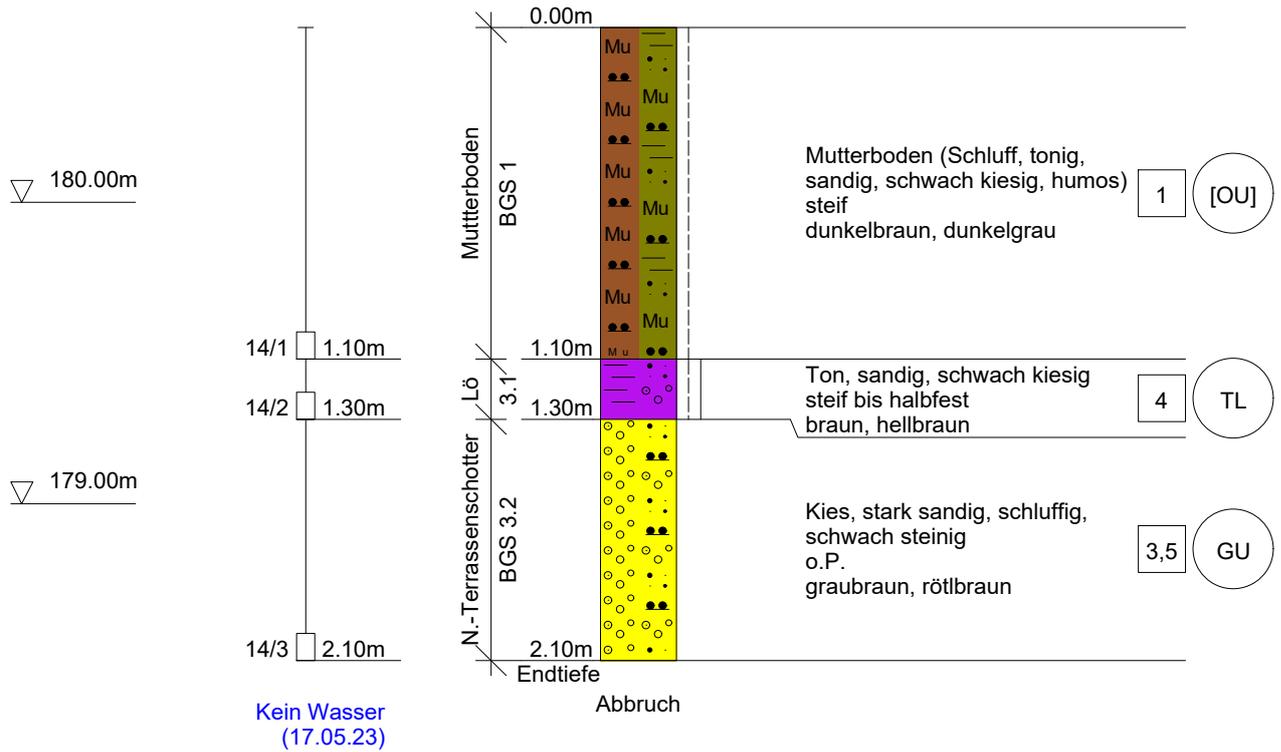
Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921\_13 KRB

Anlage: 2.7  
Maßst.: 1: 25  
Datum: 09.06.23  
Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921_13 KRB</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>					Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>				
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
1.10	<b>Auffüllung: Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, humos)</b>	<b>dunkelbraun, dunkelgrau</b>	steif		13/1, 0.00-1.10m	
	<b>Mutterboden</b>					
	<b>Quartär, Anthropozän, qhf, qhy</b>	+				
3.00	<b>Auffüllung: Ton, sandig, kiesig, schwach Bauschutt (Ziegelreste)</b>	<b>braun, hellbraun</b>	steif bis halbfest		13/2, 1.10-3.00m	
	<b>Lößderivat</b>					
	<b>Quartär, qwLo</b>	+				
3.60	<b>Kies, stark sandig, schluffig, schwach steinig</b>	<b>graubraun, rötbraun</b>	o.P.		13/3, 3.00-3.60m	
	<b>Niederterrassenschotter</b>					
	<b>Quartär, qwN</b>	+				

# 007921\_14 KRB+DPH

180.58 m NHN



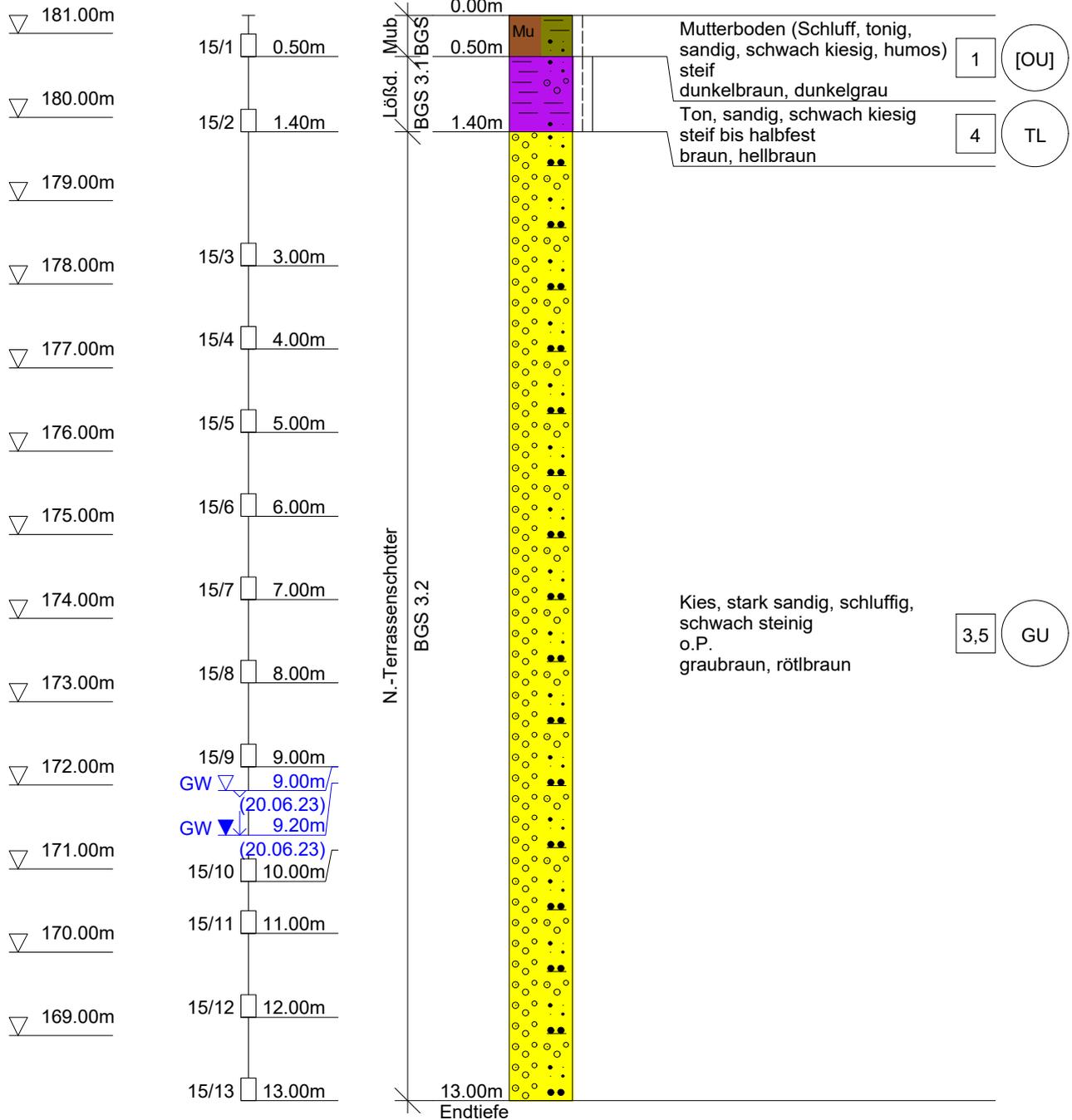
Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023      Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

<b>BIGUS GmbH</b> 99427 Weimar Schwanseestr. 113 a Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010	Projekt: H2-Leitung EF-Hohenwinden-Schwerborn	Anlage: 2.8
	Projekt-Nr.: 007921-2Kö	Maßst.: 1: 25
	Zeichnung: Bodenprofil 007921_14 KRB+DPH	Datum: 09.06.23
		Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921_14 KRB+DP</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>			Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
1.10	<b>Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, humos)</b>	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		14/1, 0.00-1.10m	
	<b>Mutterboden</b>					
	<b>Quartär, Anthropozän, qhf, qhy</b>	+				
1.30	<b>Ton, sandig, schwach kiesig</b>	braun, hellbraun	steif bis halbfest		14/2, 1.10-1.30m	
	<b>Lößderivat</b>					
	<b>Quartär, qwLo</b>	+				
2.10	<b>Kies, stark sandig, schluffig, schwach steinig</b>	graubraun, rötbraun	o.P.		14/3, 1.30-2.10m	
	<b>Niederterrassenschotter</b>					
	<b>Quartär, qwN</b>	+				

# 007921\_15 BK+DPH

181.22 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921\_15 BK+DPH

Anlage: 2.9

Maßst.: 1: 75

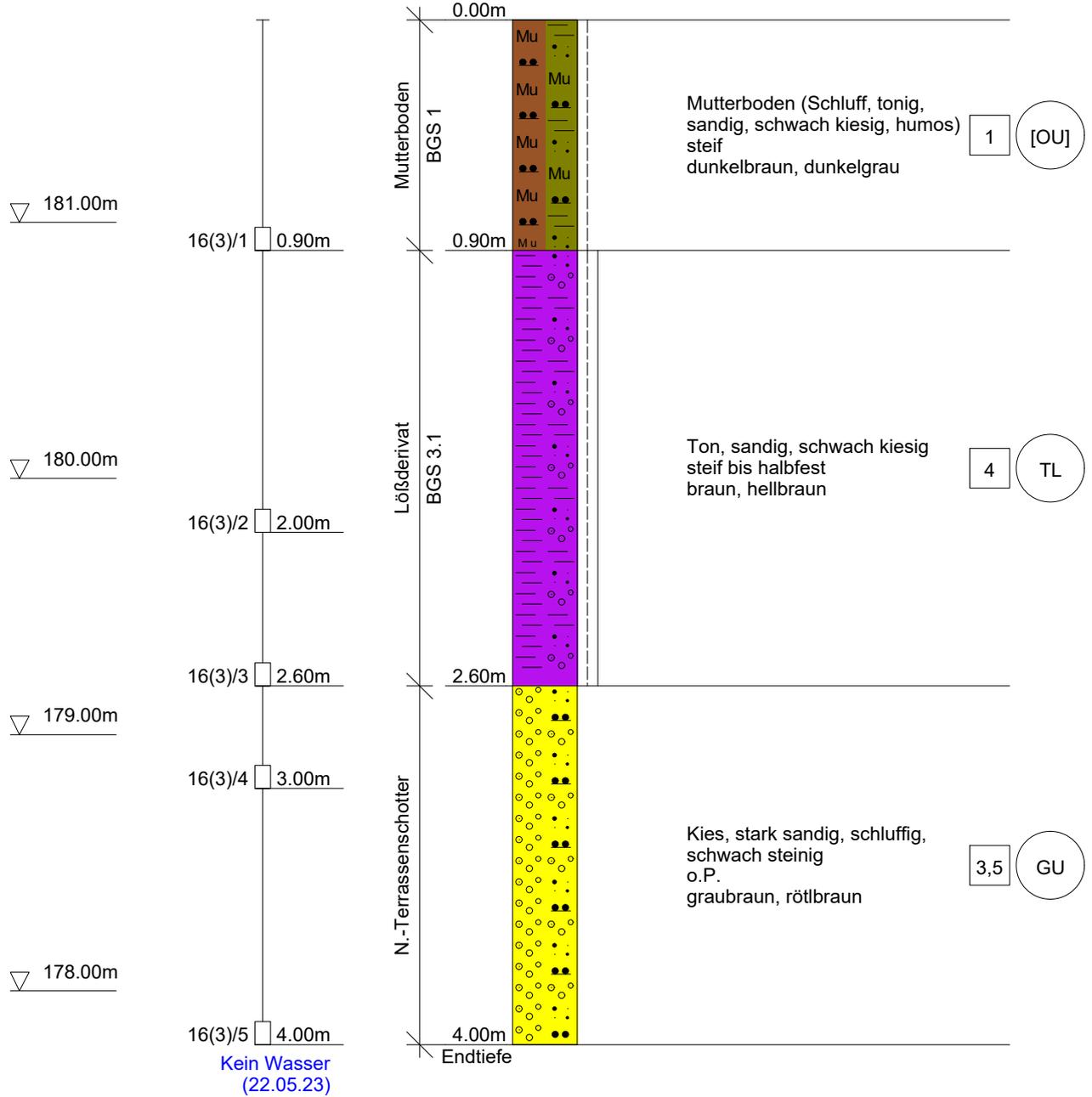
Datum: 09.06.23

Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
Seite: <b>4</b>						
Aufschluss: <b>007921_15 BK+DPH</b>						
Projektnr: <b>007921Kö</b>						
Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1						
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ  - Nr  - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.50	Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		15/1, 0.00-0.50m	
	Mutterboden					
	Quartär, Anthropozän, qhf, qhy	+				
1.40	Ton, sandig, schwach kiesig	braun, hellbraun	steif bis halbfest		15/2, 0.50-1.40m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				
13.00	Kies, stark sandig, schluffig, schwach steinig	graubraun, rötbraun	o.P.		15/3, 1.40-3.00m 15/4, 3.00-4.00m 15/5, 4.00-5.00m 15/6, 5.00-6.00m 15/7, 6.00-7.00m 15/8, 7.00-8.00m 15/9, 8.00-9.00m 15/10, 9.00-10.00m	Grundwasser 9.00m u. AP 20.06.23 Ruhewasser 9.20m u. AP 20.06.23
	Niederterrassenschotter					
	Quartär, qwN	+				

# 007921\_16(3) KRB

181.79 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023      Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**  
 99427 Weimar  
 Schwanseestr. 113 a  
 Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

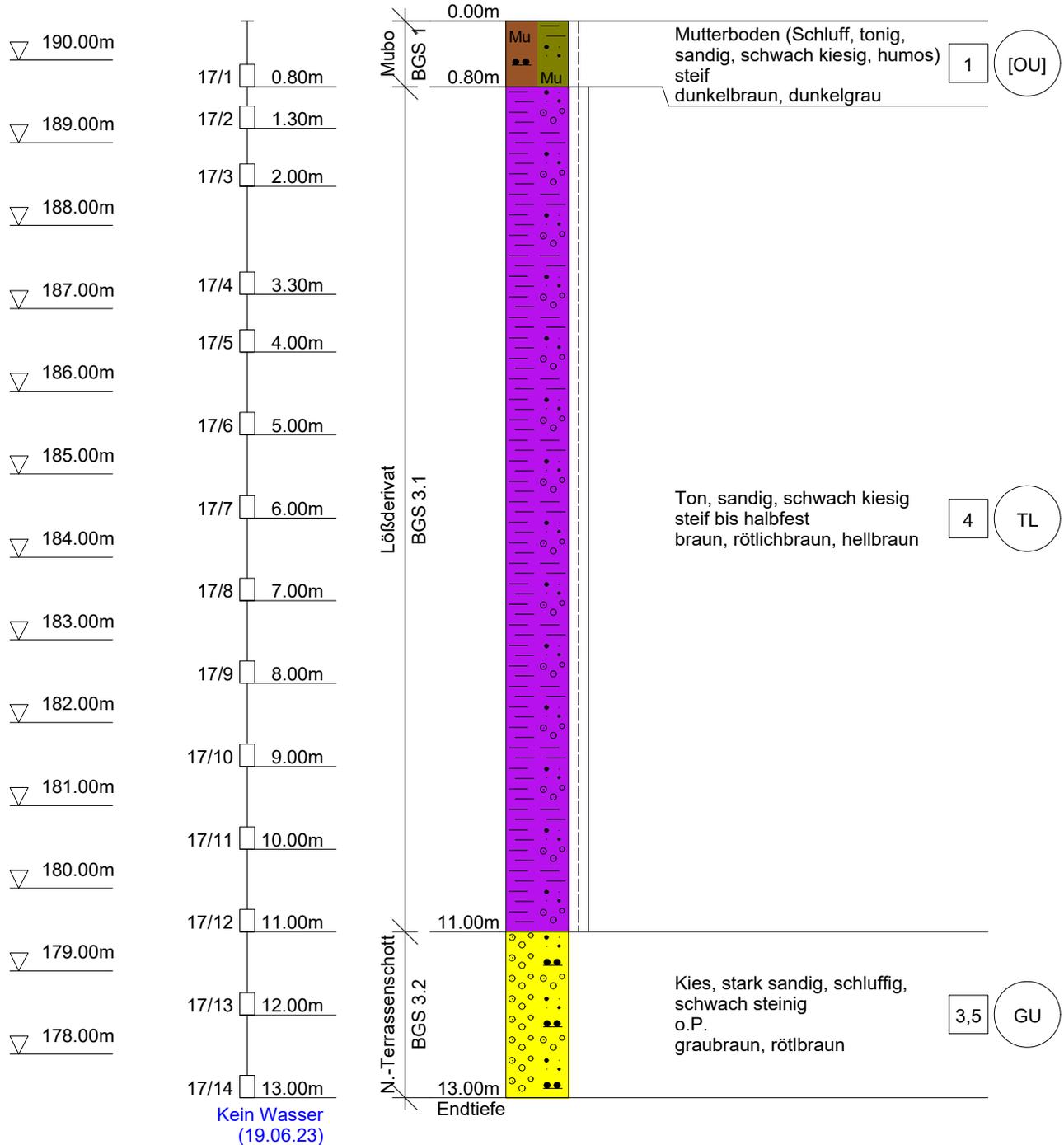
Projekt: H2-Leitung  
 EF-Hohenwinden-Schwerborn  
 Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
 Zeichnung: Bodenprofil 007921\_16(3) KRB

Anlage: 2.28  
 Maßst.: 1: 25  
 Datum: 09.06.23  
 Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>						
Seite: <b>4</b>						
Aufschluss: <b>007921_16(3) KRB</b>						
Projektnr: <b>007921Kö</b>						
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.90	Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		16(3)/1, 0.00-0.90m	
	Mutterboden					
	Quartär, Anthropozän, qhf, qhy	+				
2.60	Ton, sandig, schwach kiesig	braun, hellbraun	steif bis halbfest		16(3)/2, 0.90-2.00m 16(3)/3, 2.00-2.60m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				
4.00	Kies, stark sandig, schluffig, schwach steinig	graubraun, rötbraun	o.P.		16(3)/4, 2.60-3.00m 16(3)/5, 3.00-4.00m	
	Niederterrassenschotter					
	Quartär, qwN	+				

# 007921\_17(3) BK+DPH

190.47 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn

Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921\_17(3) BK+DPH

Anlage: 2.11

Maßst.: 1: 75

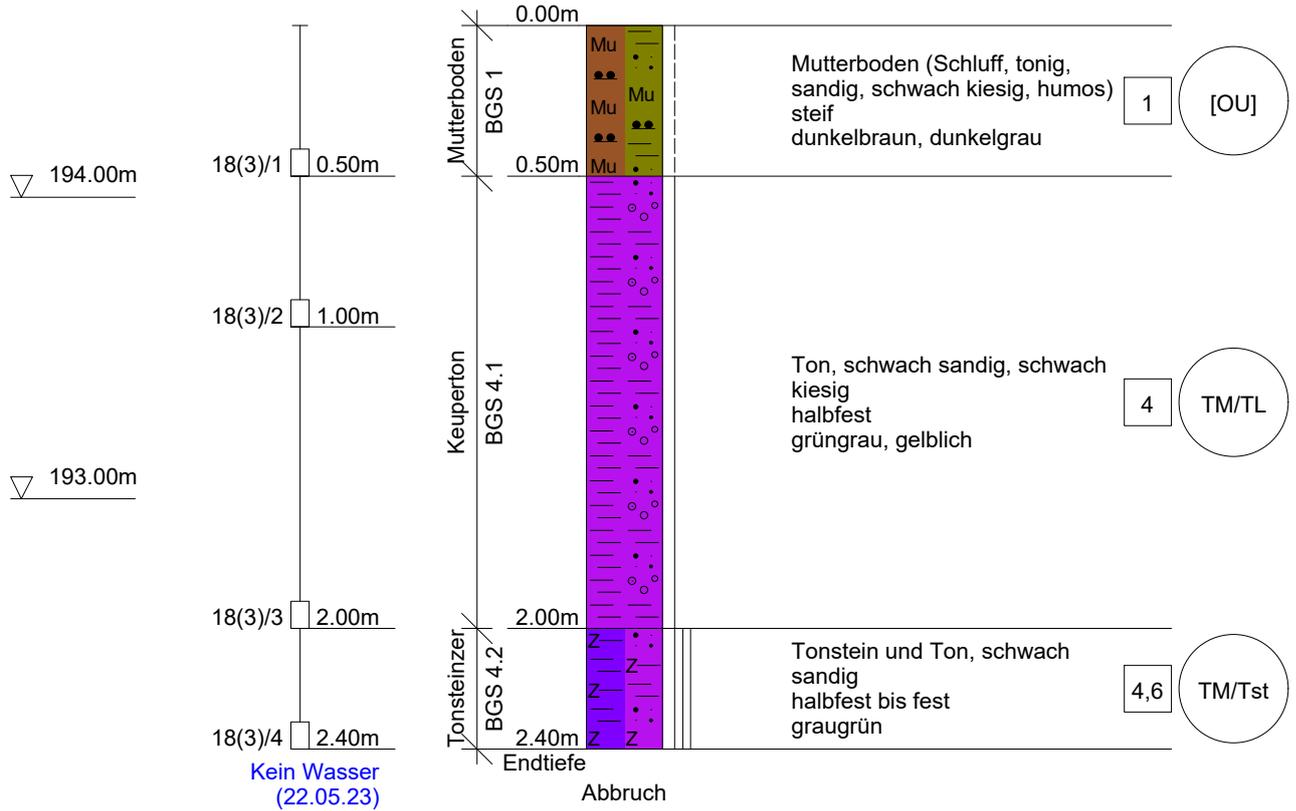
Datum: 09.06.23

Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921_17(3) BK+D</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>			ProjektNr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ  - Nr  - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.80	Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		17/1, 0.00-0.80m	
	Mutterboden					
	Quartär, Anthropozän, qhf, qhy	+				
11.00	Ton, sandig, schwach kiesig	braun, rötlichbraun, hellbraun	steif bis halbfest		17/2, 0.80-1.30m 17/3, 1.30-2.00m 17/4, 2.00-3.30m 17/5, 3.30-4.00m 17/6, 4.00-5.00m 17/7, 5.00-6.00m 17/8, 6.00-7.00m 17/9, 7.00-8.00m 17/10, 8.00-9.00m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				
13.00	Kies, stark sandig, schluffig, schwach steinig	graubraun, rötbraun	o.P.		17/13, 11.00-12.00m 17/14, 12.00-13.00m	kein Wasser 19.06.23
	Niederterrassenschotter					
	Quartär, qwN	+				

# 007921\_18(3) KRB+DPH

194.57 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

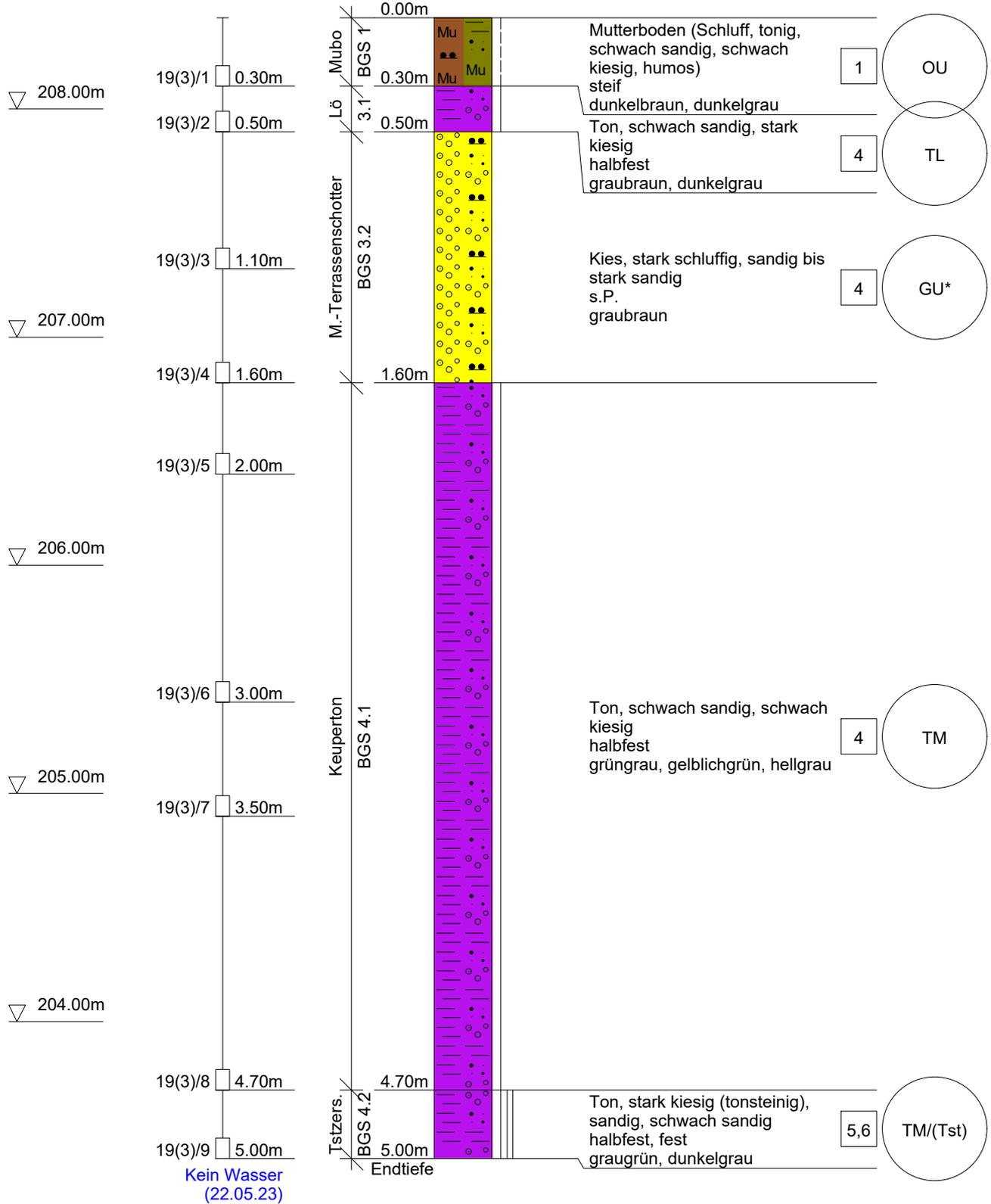
Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921\_18(3) KRB+DPH

Anlage: 2.12  
Maßst.: 1: 25  
Datum: 09.06.23  
Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>						
					Seite: <b>4</b>	
					Aufschluss: <b>007921_18(3) KRB+</b>	
					Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ  - Nr  - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.50	Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		18(3)/1, 0.00-0.50m	
	Mutterboden					
	Quartär, qhf	+				
2.00	Ton, schwach sandig, schwach kiesig	grüngrau, gelblich	halbfest		18(3)/2, 0.50-1.00m 18(3)/3, 1.00-2.00m	
	Keuperton					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	0				
2.40	Tonstein und Ton, schwach sandig	graugrün	halbfest bis fest		18(3)/4, 2.00-2.40m	
	Keuperzersatz. Mergelstein					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	+				

# 007921\_19(3) KRB

208.40 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerbörn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921\_19(3) KRB

Anlage: 2.13

Maßst.: 1: 25

Datum: 09.06.23

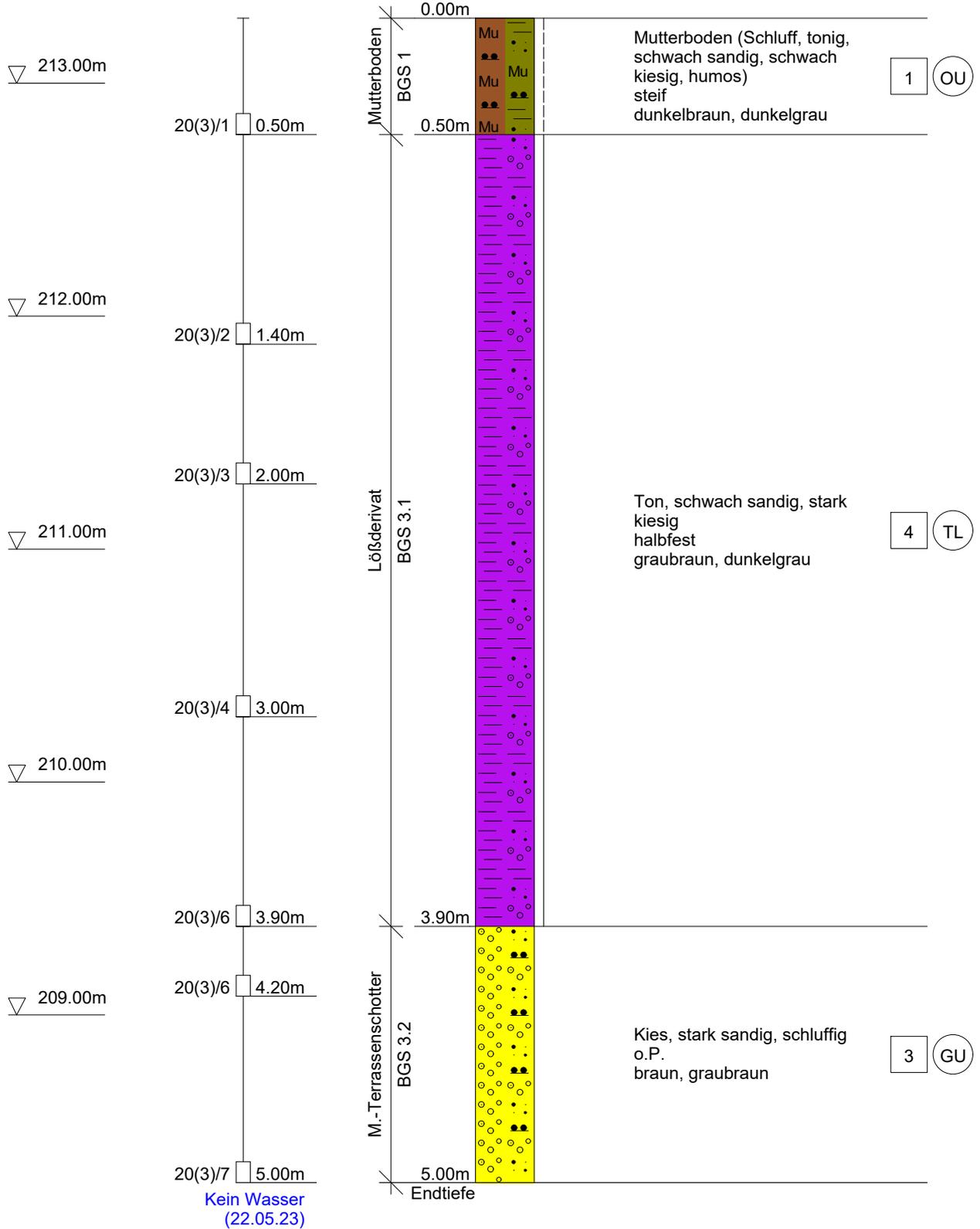
Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>						
Seite: <b>4</b>						
Aufschluss: <b>007921_19(3) KRB</b>						
Projektnr: <b>007921Kö</b>						
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.30	<b>Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)</b>	<b>dunkelbraun, dunkelgrau</b>	<b>steif</b>		<b>19(3)/1, 0.00-0.30m</b>	
	<b>Mutterboden</b>					
	<b>Quartär, qhf</b>	<b>+</b>				
0.50	<b>Ton, schwach sandig, stark kiesig</b>	<b>graubraun, dunkelgrau</b>	<b>halbfest</b>		<b>19(3)/2, 0.30-0.50m</b>	
	<b>Lößderivat</b>					
	<b>Quartär, qwLo</b>	<b>+</b>				
1.60	<b>Kies, stark schluffig, sandig bis stark sandig</b>	<b>graubraun</b>	<b>s.P.</b>		<b>19(3)/3, 0.50-1.10m</b> <b>19(3)/4, 1.10-1.60m</b>	
	<b>Terrassenschotter</b>					
	<b>Quartär, qeOM</b>	<b>+</b>				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalkgehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
4.70	Ton, schwach sandig, schwach kiesig	grüngrau, gelblichgrün, hellgrau	halbfest		19(3)/5, 1.60-2.00m 19(3)/6, 2.00-3.00m 19(3)/7, 3.00-3.50m 19(3)/8, 3.50-4.70m	
	Keuperton					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	+				
5.00	Ton, stark kiesig (tonsteinig), sandig, schwach sandig	graugrün, dunkelgrau	halbfest, fest		19(3)/9, 4.70-5.00m	
	Tonsteinersatz					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	0				

# 007921\_20(3) KRB+DPH

213.28 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921\_20(3) KRB+DPH

Anlage: 2.14

Maßst.: 1: 25

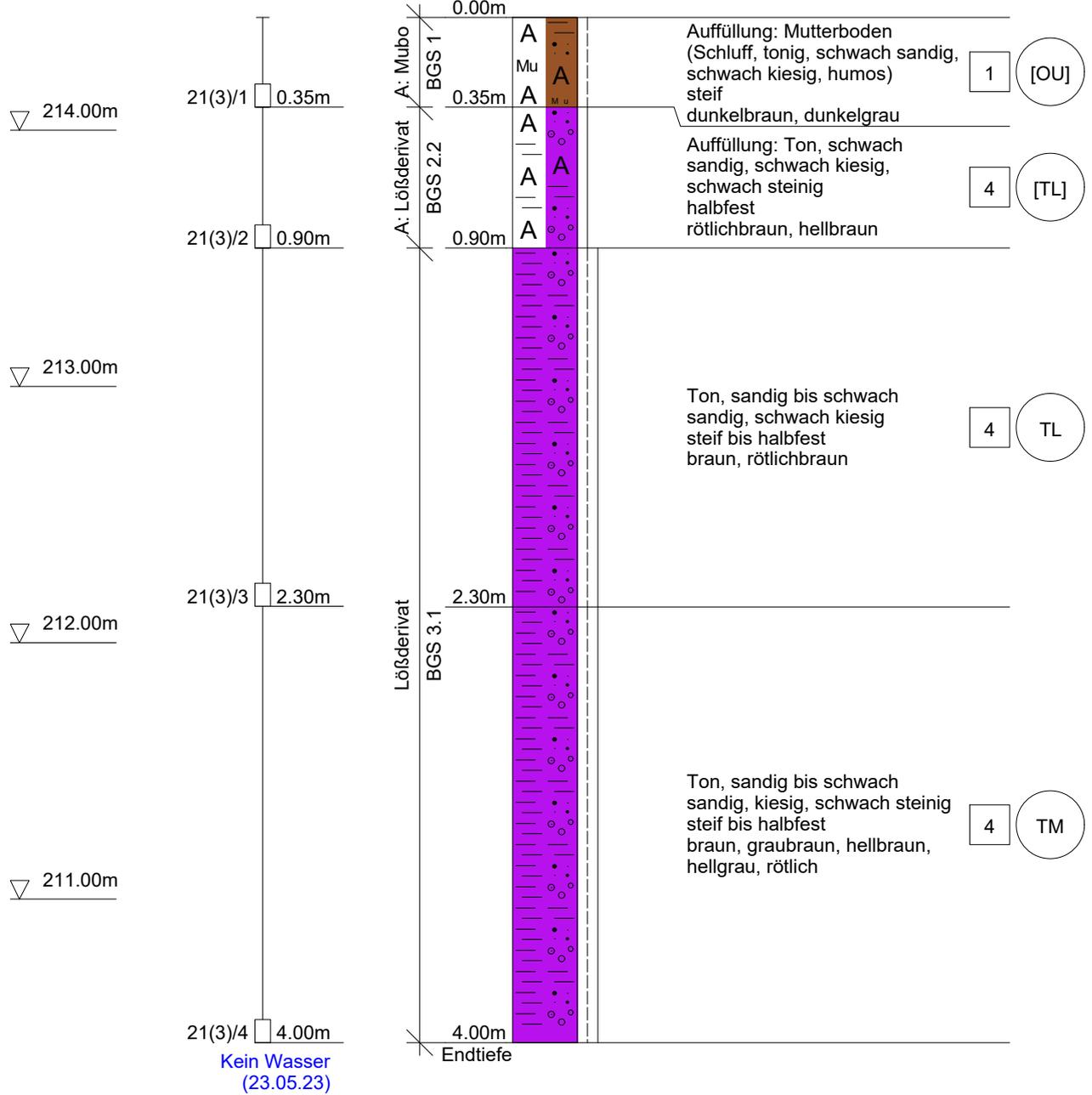
Datum: 09.06.23

Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921_20(3) KRB+</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>			Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis  m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart	Farbe  Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ  - Nr  - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
	Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)					
0.50	Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		20(3)/1, 0.00-0.50m	
	Mutterboden					
	Quartär, qhf	+				
3.90	Ton, schwach sandig, stark kiesig	graubraun, dunkelgrau	halbfest		20(3)/2, 0.50-1.40m 20(3)/3, 1.40-2.00m 20(3)/4, 2.00-3.00m 20(3)/6, 3.00-3.90m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				
5.00	Kies, stark sandig, schluffig	braun, graubraun	o.P.		20(3)/6, 3.90-4.20m 20(3)/7, 4.20-5.00m	
	Terrassenschotter					
	Quartär, qeOM	+				

# 007921\_21(3) KRB

214.44 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023      Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

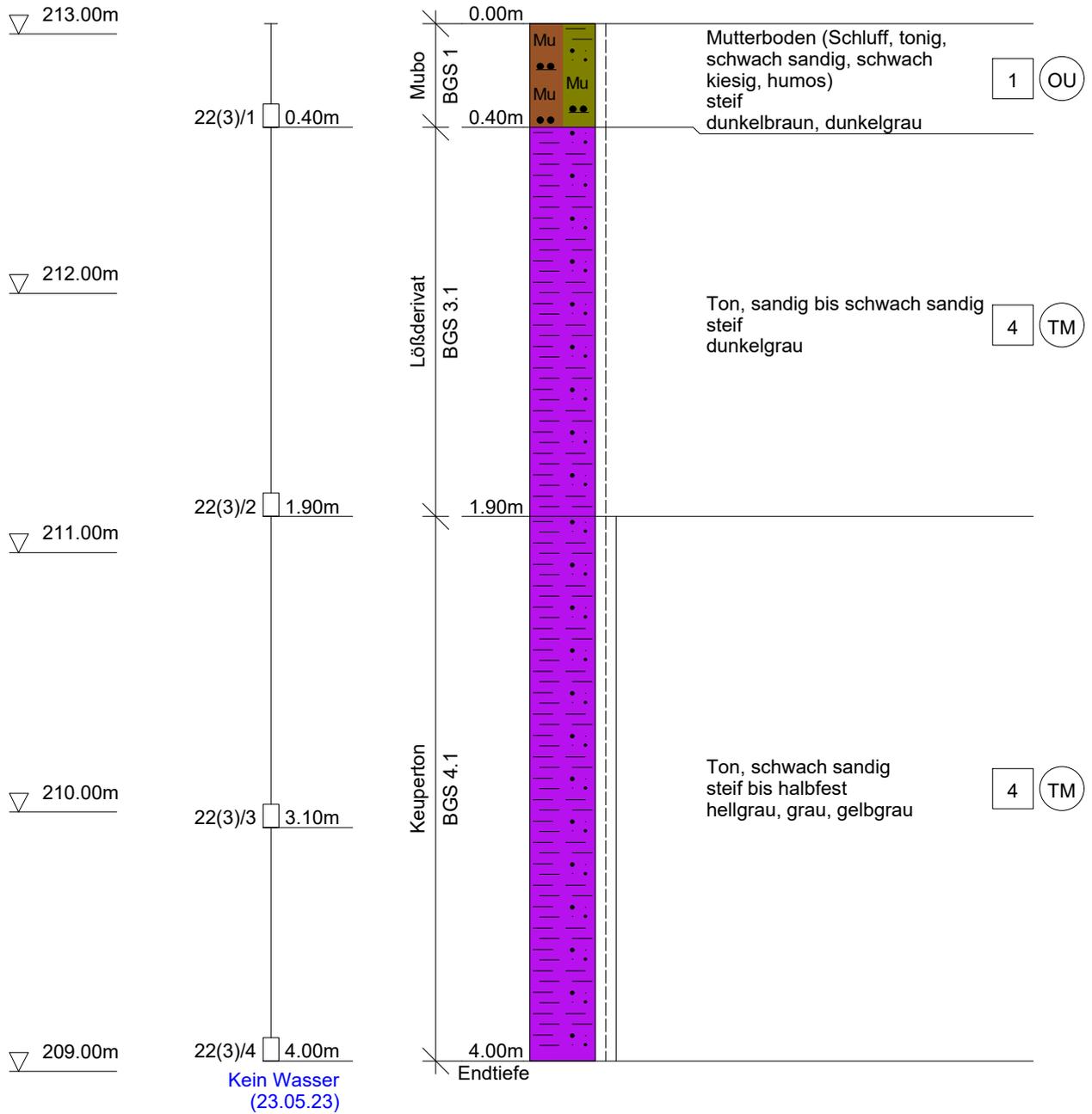
<b>BIGUS GmbH</b> 99427 Weimar Schwanseestr. 113 a Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010	Projekt: H2-Leitung EF-Hohenwinden-Schwerborn	Anlage: 2.15
	Projekt-Nr.: 007921-2Kö	Maßst.: 1: 25
	Zeichnung: Bodenprofil 007921_21(3) KRB	Datum: 09.06.23
		Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921_21(3) KRB</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>					Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>				
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.35	<b>Auffüllung: Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)</b>	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		21(3)/1, 0.00-0.35m	
	<b>Auffüllung Mutterboden</b>					
	<b>Quartär, qhf</b>	+				
0.90	<b>Auffüllung: Ton, schwach sandig, schwach kiesig, schwach steinig</b>	rötlichbraun, hellbraun	halbfest		21(3)/2, 0.35-0.90m	
	<b>Auffüllung Lößderivat</b>					
	<b>Anthropozän, qhy</b>	+				
2.30	<b>Ton, sandig bis schwach sandig, schwach kiesig</b>	braun, rötlichbraun	steif bis halbfest		21(3)/3, 0.90-2.30m	
	<b>Lößderivat</b>					
	<b>Quartär, qwLo</b>	+				

						Seite: <b>5</b>
						Aufschluss: <b>007921_21(3) KRB</b>
						ProjektNr: <b>007921Kö</b>
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis m</b>	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalkgehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
4.00	<b>Ton, sandig bis schwach sandig, kiesig, schwach steinig</b>	<b>braun, graubraun, hellbraun, hellgrau, rötlich</b>	<b>steif bis halbfest</b>		<b>21(3)/4, 2.30-4.00m</b>	
	<b>Lößderivat</b>					
	<b>Quartär, qwLo</b>	<b>+</b>				

# 007921\_22(3) KRB

213.04 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921\_22(3) KRB

Anlage: 2.16

Maßst.: 1: 25

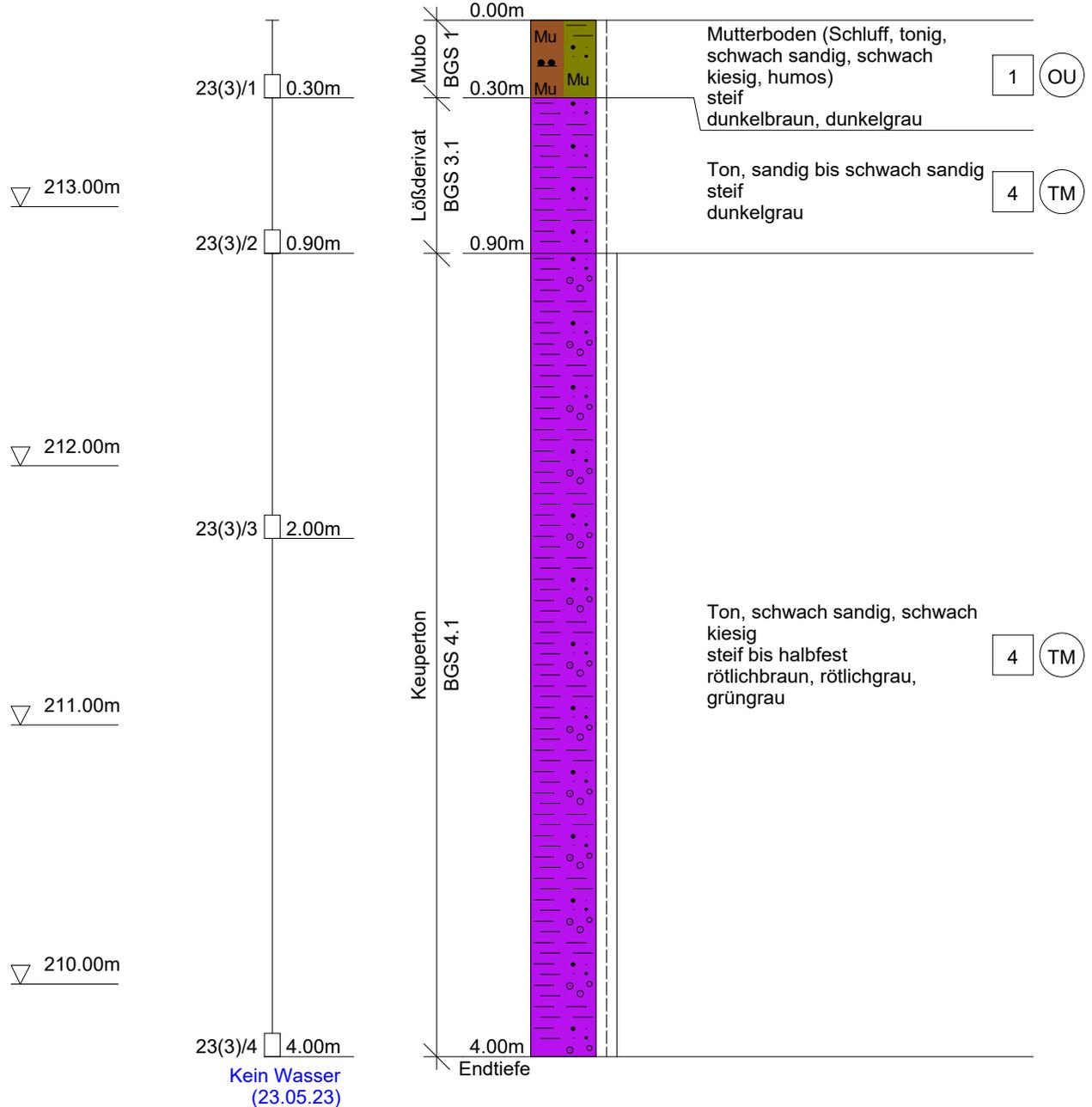
Datum: 09.06.23

Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921_22(3) KRB</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>			Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ  - Nr  - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.40	Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		22(3)/1, 0.00-0.40m	
	Mutterboden					
	Quartär, qhf	+				
1.90	Ton, sandig bis schwach sandig	dunkelgrau	steif		22(3)/2, 0.40-1.90m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				
4.00	Ton, schwach sandig	hellgrau, grau, gelbgrau	steif bis halbfest		22(3)/3, 1.90-3.10m 22(3)/4, 3.10-4.00m	
	Keuperton					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	0				

# 007921\_23(3) KRB+DPH

213.72 m NHN



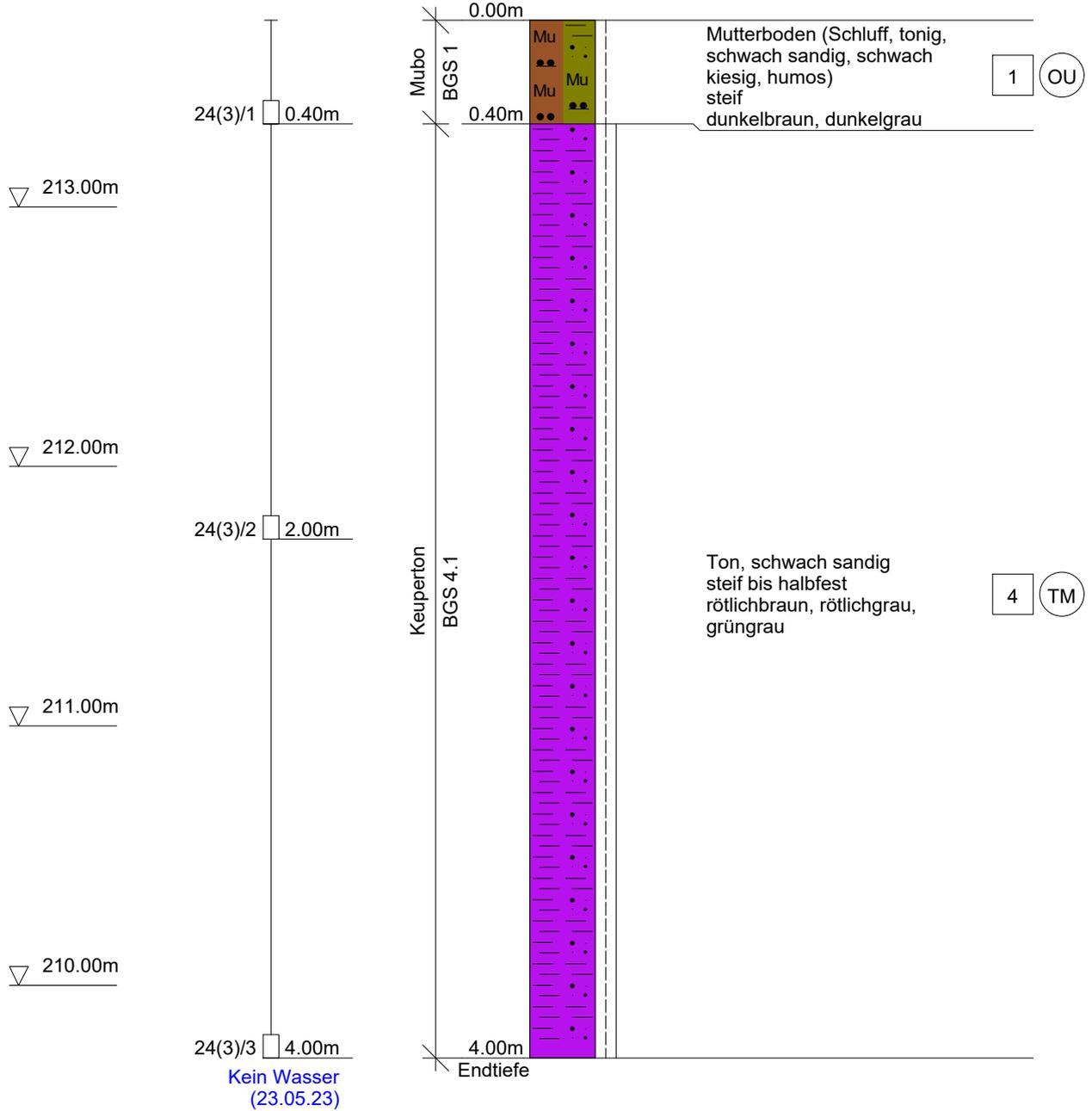
Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023      Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

<b>BIGUS GmbH</b> 99427 Weimar Schwanseestr. 113 a Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010	Projekt: H2-Leitung EF-Hohenwinden-Schwerborn	Anlage: 2.17
	Projekt-Nr.: 007921-2Kö	Maßst.: 1: 25
	Zeichnung: Bodenprofil    007921_23(3) KRB+DPH	Datum: 09.06.23
		Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>						
Seite: <b>4</b>						
Aufschluss: <b>007921_23(3) KRB+</b>						
Projektnr: <b>007921Kö</b>						
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.30	<b>Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)</b>	<b>dunkelbraun, dunkelgrau</b>	<b>steif</b>		<b>23(3)/1, 0.00-0.30m</b>	
	<b>Mutterboden</b>					
	<b>Quartär, qhf</b>	<b>+</b>				
0.90	<b>Ton, sandig bis schwach sandig</b>	<b>dunkelgrau</b>	<b>steif</b>		<b>23(3)/2, 0.30-0.90m</b>	
	<b>Lößderivat</b>					
	<b>Quartär, qwLo</b>	<b>+</b>				
4.00	<b>Ton, schwach sandig, schwach kiesig</b>	<b>rötlichbraun, rötlichgrau, grüngrau</b>	<b>steif bis halbfest</b>		<b>23(3)/3, 0.90-2.00m 23(3)/4, 2.00-4.00m</b>	
	<b>Keuperton</b>					
	<b>Mittlerer Keuper, kmGOR</b>	<b>0</b>				

# 007921\_24(3) KRB+DPH

213.72 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

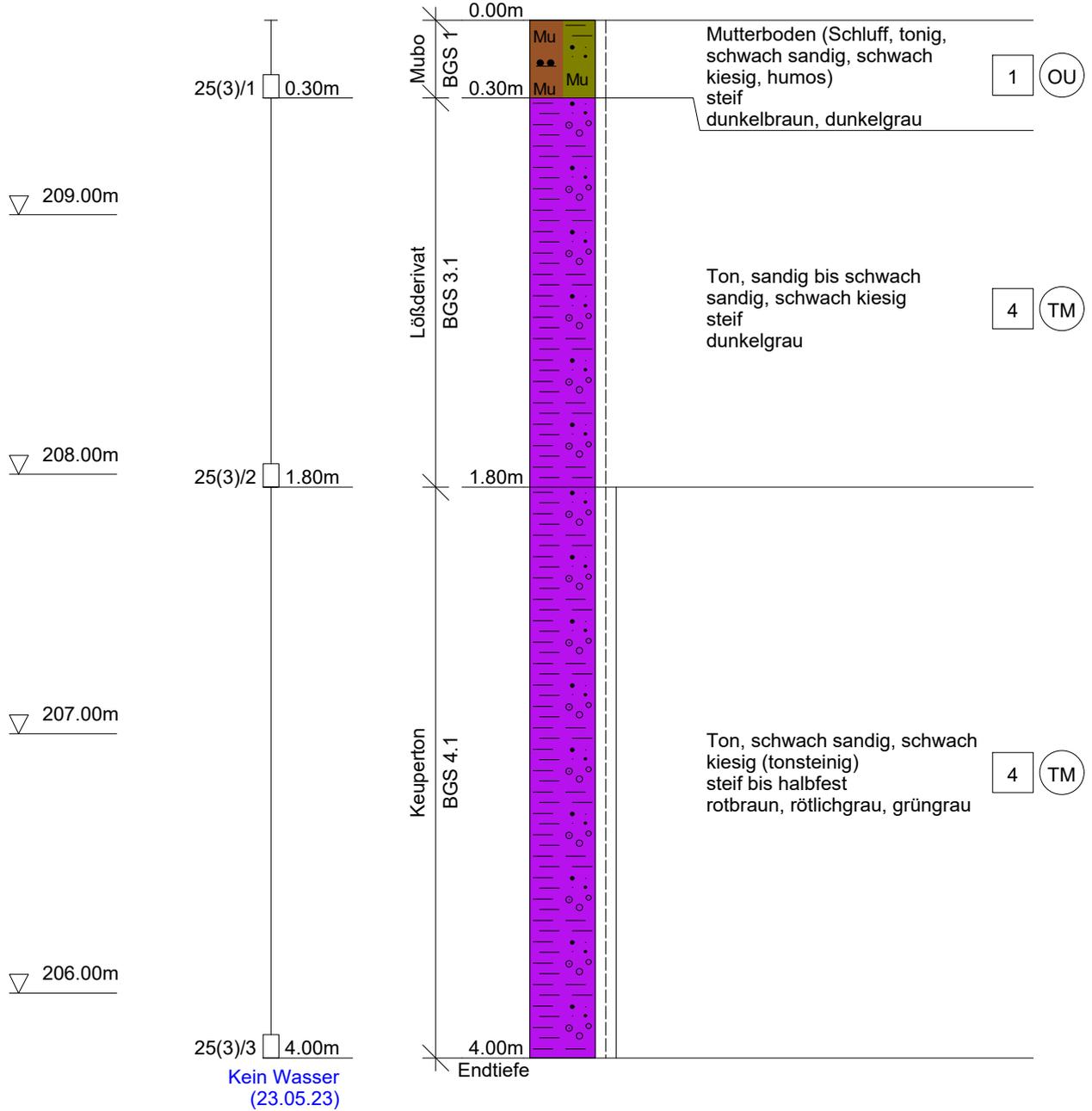
Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921\_24(3) KRB+DPH

Anlage: 2.18  
Maßst.: 1: 25  
Datum: 09.06.23  
Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921_24(3) KRB+</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>			Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.40	<b>Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)</b>	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		24(3)/1, 0.00-0.40m	
	<b>Mutterboden</b>					
	<b>Quartär, qhf</b>	+				
4.00	<b>Ton, schwach sandig</b>	rötlichbraun, rötlichgrau, grüngrau	steif bis halbfest		24(3)/2, 0.40-2.00m 24(3)/3, 2.00-4.00m	
	<b>Keuperton</b>					
	<b>Mittlerer Keuper, kmGOR</b>	0				

# 007921\_25(3) KRB

209.75 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

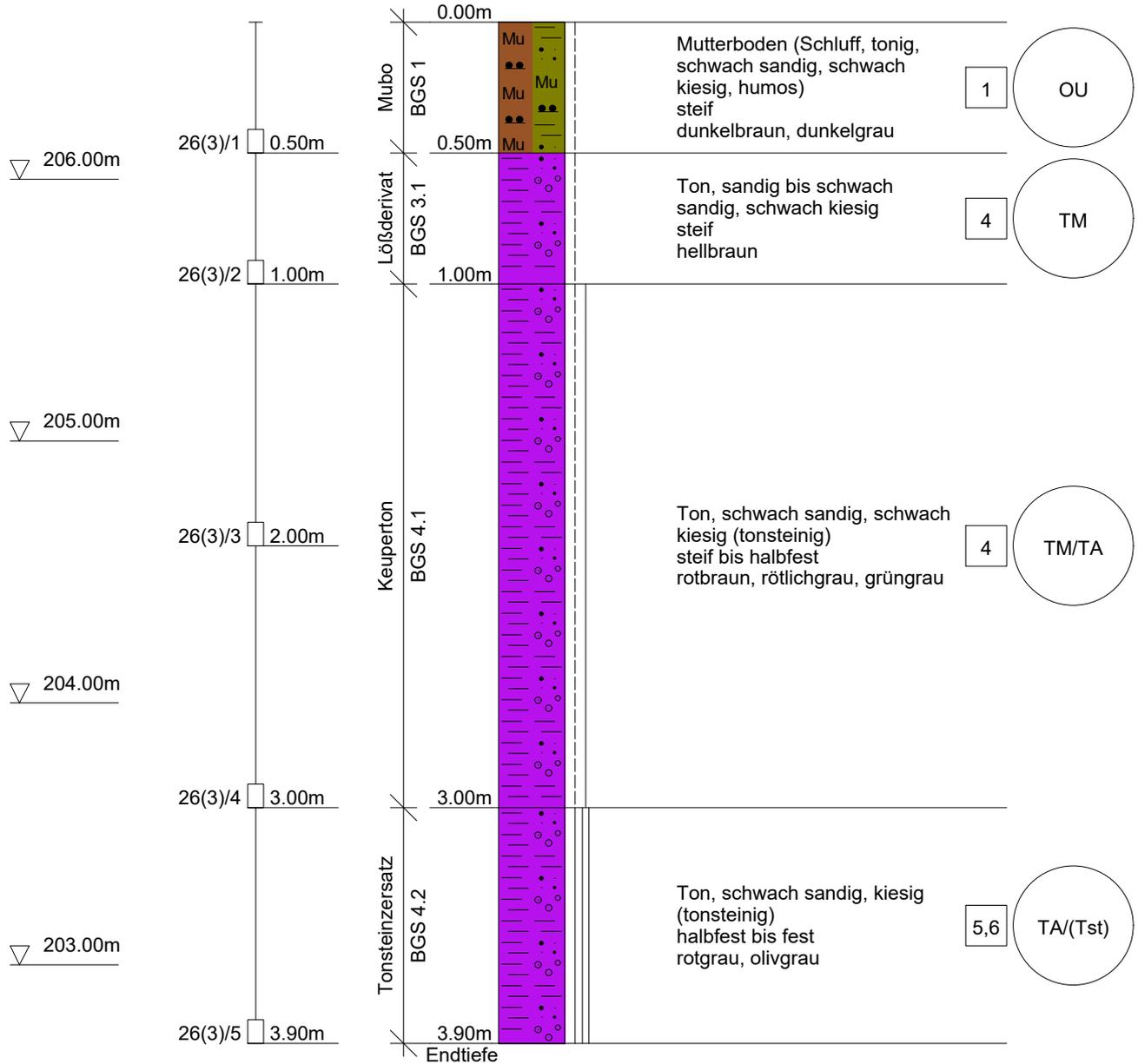
Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921\_25(3) KRB

Anlage: 2.19  
Maßst.: 1: 25  
Datum: 09.06.23  
Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>						
					Seite: <b>4</b>	
					Aufschluss: <b>007921_25(3) KRB</b>	
					Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis  m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart	Farbe	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkungen
	Ergänzende Bemerkungen	Kalk- gehalt	- Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	- Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	- Typ  - Nr  - Tiefe	- Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
	Geol. Benennung (Stratigraphie)					
0.30	Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		25(3)/1, 0.00-0.30m	
	Mutterboden					
	Quartär, qhf	+				
1.80	Ton, sandig bis schwach sandig, schwach kiesig	dunkelgrau	steif		25(3)/2, 0.30-1.80m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				
4.00	Ton, schwach sandig, schwach kiesig (tonsteinig)	rotbraun, rötlichgrau, grüngrau	steif bis halbfest		25(3)/3, 1.80-4.00m	
	Keuperton					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	0				

# 007921\_26(3) KRB+DPH

206.60 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921\_26(3) KRB+DPH

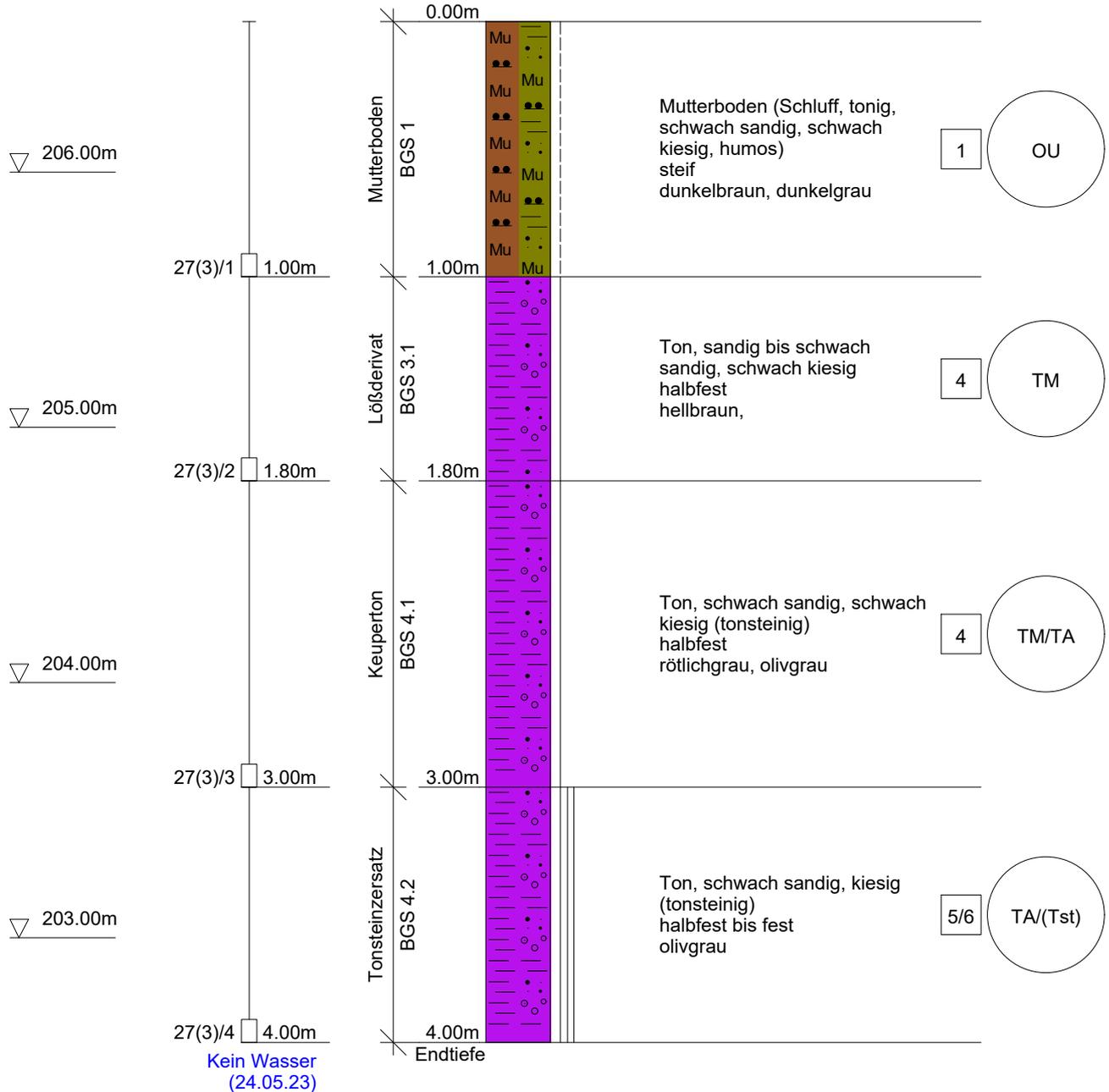
Anlage: 2.20  
Maßst.: 1: 25  
Datum: 09.06.23  
Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b> Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b> Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b> Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b> Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>							<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b> Aufschluss: <b>007921_26(3) KRB+</b> Projektnr: <b>007921Kö</b>		
			Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>									
1	2	3	4	5	6	7						
Tiefe bis  m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart	Farbe	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkungen						
	Ergänzende Bemerkungen	Kalk- gehalt	- Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	- Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	- Typ  - Nr  - Tiefe	- Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge						
Geol. Benennung (Stratigraphie)												
0.50	Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		26(3)/1, 0.00-0.50m							
	Mutterboden											
	Quartär, qhf	+										
1.00	Ton, sandig bis schwach sandig, schwach kiesig	hellbraun	steif		26(3)/2, 0.50-1.00m							
	Lößderivat											
	Quartär, qwLo	+										
3.00	Ton, schwach sandig, schwach kiesig (tonsteinig)	rotbraun, rötlichgrau, grüngrau	steif bis halbfest		26(3)/3, 1.00-2.00m 26(3)/4, 2.00-3.00m							
	Keuperton											
	Mittlerer Keuper, kmGOR	0										

						Seite: <b>5</b>
						Aufschluss: <b>007921_26(3) KRB+</b>
						Projektnr: <b>007921Kö</b>
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis m</b>	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalkgehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
<b>3.90</b>	<b>Ton, schwach sandig, kiesig (tonsteinig)</b>	<b>rotgrau, olivgrau</b>	<b>halbfest bis fest</b>		<b>26(3)/5, 3.00-3.90m</b>	
	<b>Tonsteinersatz</b>					

# 007921\_27(3) KRB+DPH

206.59 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
 Schwanseestr. 113 a  
 Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
 EF-Hohenwinden-Schwerbörn  
 Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
 Zeichnung: Bodenprofil 007921\_27(3) KRB+DPH

Anlage: 2.21

Maßst.: 1: 25

Datum: 09.06.23

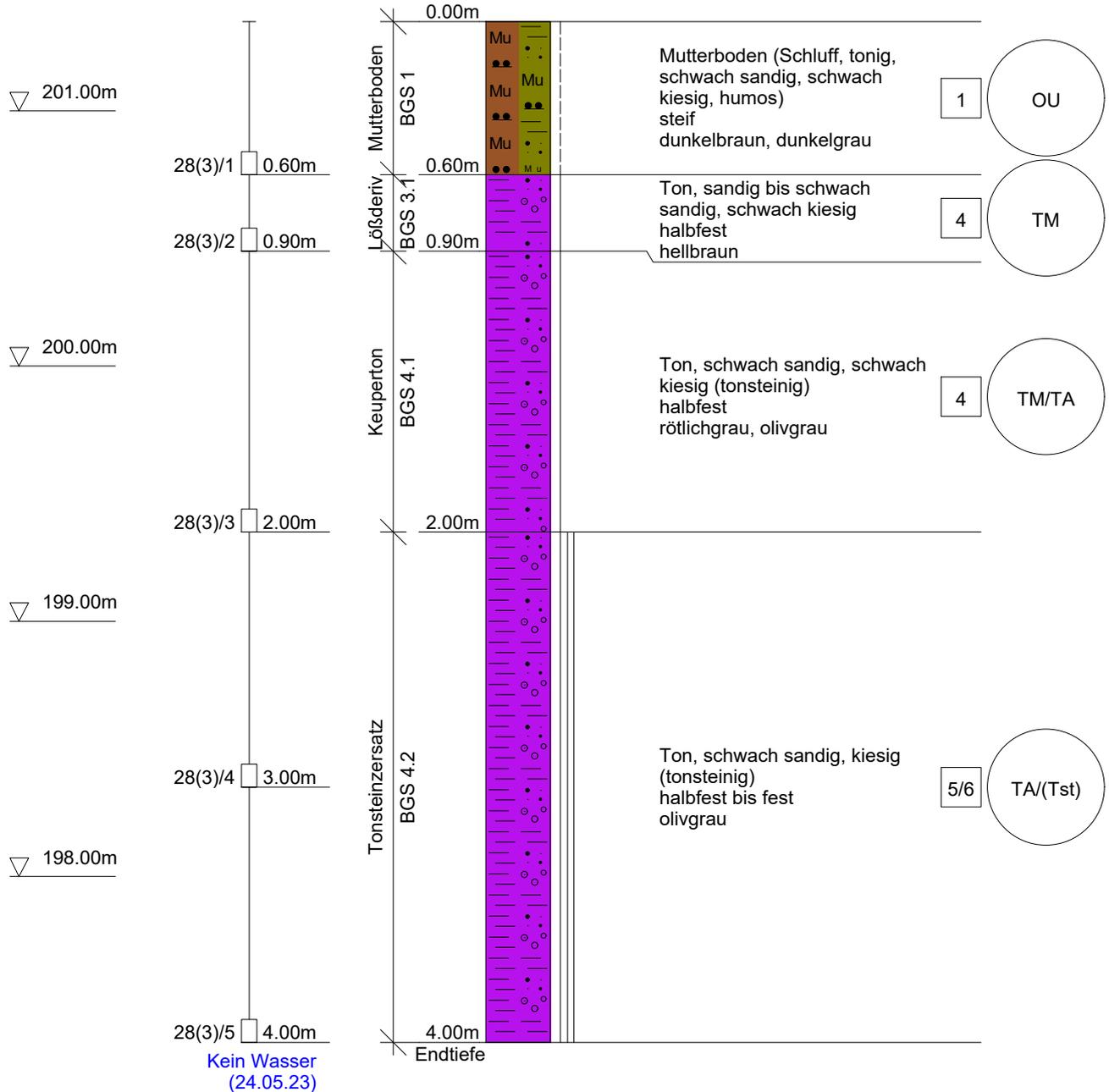
Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921_27(3) KRB+</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>			Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
1.00	<b>Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)</b>	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		27(3)/1, 0.00-1.00m	
	<b>Mutterboden</b>					
	<b>Quartär, qhf</b>	+				
1.80	<b>Ton, sandig bis schwach sandig, schwach kiesig</b>	hellbraun,	halbfest		27(3)/2, 1.00-1.80m	
	<b>Lößderivat</b>					
	<b>Quartär, qwLo</b>	+				
3.00	<b>Ton, schwach sandig, schwach kiesig (tonsteinig)</b>	rötlichgrau, olivgrau	halbfest		27(3)/3, 1.80-3.00m	
	<b>Keuperton</b>					
	<b>Mittlerer Keuper, kmGOR</b>	0				

						Seite: <b>5</b>
						Aufschluss: <b>007921_27(3) KRB+</b>
						ProjektNr: <b>007921Kö</b>
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
<b>4.00</b>	<b>Ton, schwach sandig, kiesig (tonsteinig)</b>	<b>olivgrau</b>	<b>halbfest bis fest</b>		<b>27(3)/4, 3.00-4.00m</b>	
	<b>Tonsteinersatz</b>					
	<b>Mittlerer Keuper, kmGOR</b>					

# 007921\_28(3) KRB

201.35 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921\_28(3) KRB

Anlage: 2.22  
Maßst.: 1: 25  
Datum: 09.06.23  
Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>						
					Seite: <b>4</b>	
					Aufschluss: <b>007921_28(3) KRB</b>	
					Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart	Farbe	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkungen
	Ergänzende Bemerkungen	Kalk-gehalt	- Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	- Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	- Typ - Nr - Tiefe	- Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
	Geol. Benennung (Stratigraphie)					
0.60	Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		28(3)/1, 0.00-0.60m	
	Mutterboden					
	Quartär, qhf	+				
0.90	Ton, sandig bis schwach sandig, schwach kiesig	hellbraun	halbfest		28(3)/2, 0.60-0.90m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				
2.00	Ton, schwach sandig, schwach kiesig (tonsteinig)	rötlichgrau, olivgrau	halbfest		28(3)/3, 0.90-2.00m	
	Keuperton					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	0				

						Seite: <b>5</b>
						Aufschluss: <b>007921_28(3) KRB</b>
						ProjektNr: <b>007921Kö</b>
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
4.00	<b>Ton, schwach sandig, kiesig (tonsteinig)</b>	olivgrau	halbfest bis fest		28(3)/4, 2.00-3.00m 28(3)/5, 3.00-4.00m	
	<b>Tonsteinersatz</b>					
	<b>Mittlerer Keuper, kmGOR</b>					

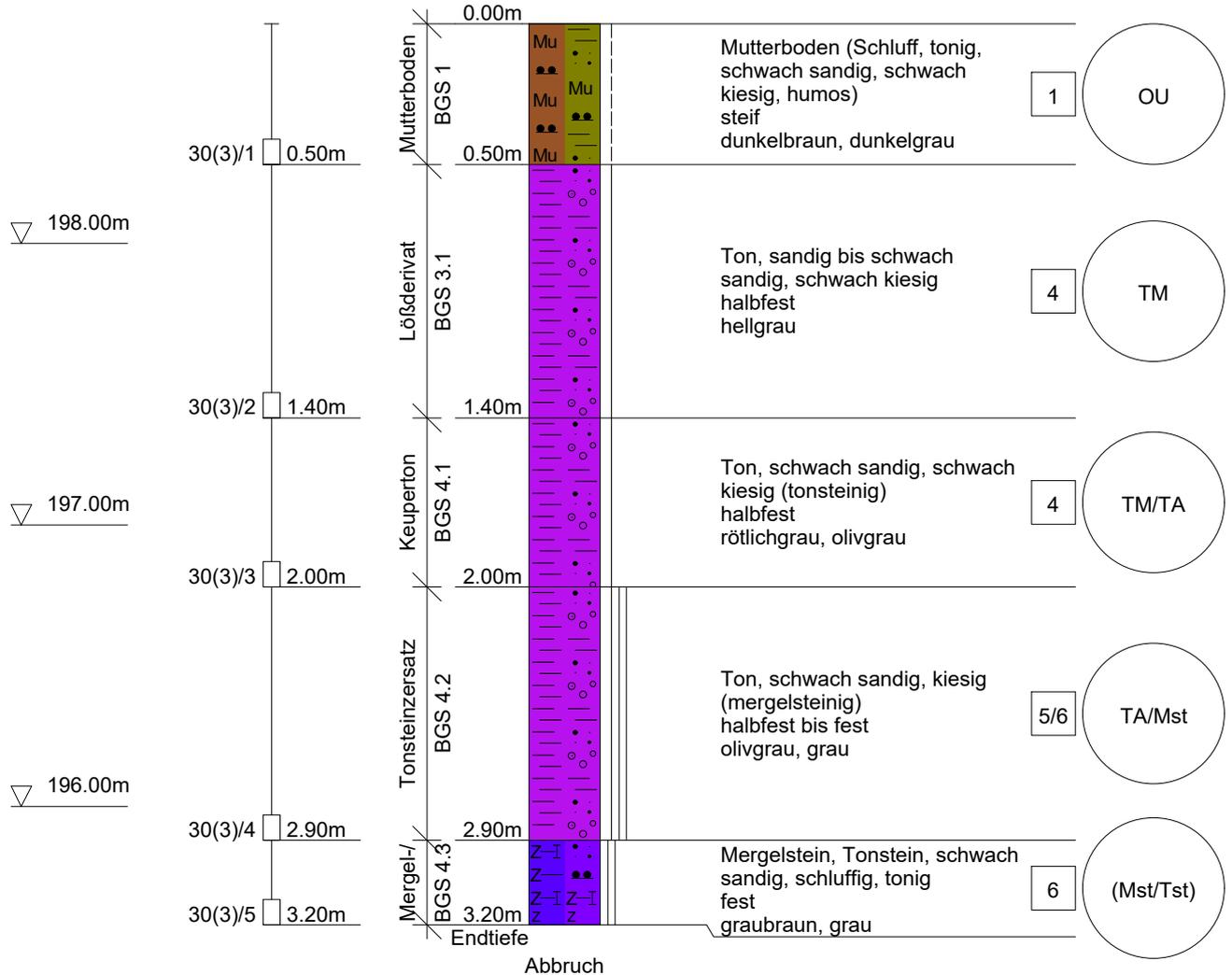


Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>						
Seite: <b>4</b>						
Aufschluss: <b>007921_29(3) KRB</b>						
Projektnr: <b>007921Kö</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ  - Nr  - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.30	Auffüllung: Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		29(3)/1, 0.00-0.30m	
	Mutterboden					
	Quartär, qhf	+				
1.40	Auffüllung: Sand, stark schluffig, schwach kiesig, schwach tonig	braun. rotbraun	s.P.		29(3)/2, 0.30-1.00m 29(3)/3, 1.00-1.40m	
	Auffüllung Sand					
	Anthropozän, qhy	0				
1.50	Auffüllung: Sand, schwach kiesig, schwach	^	o.P.		29(3)/4, 1.40-1.50m	
	A: Sand, mit Resten Beschichtung					
	Anthropozän, qhy	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalkgehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2.40	Auffüllung: Sand, schluffig bis stark schluffig	rotbraun	o.P.		29(3)/5, 1.50-2.00m 29(3)/6, 2.00-2.40m	
	A: Sand					
	Anthropozän, qhy	0				
3.00	Ton, schwach sandig, schwach kiesig (tonsteinig)	rötlichgrau, rötlichbraun	halbfest		29(3)/7, 2.40-3.00m	
	Keuperton					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	0				
4.00	Ton, schwach sandig, kiesig (tonsteinig)	olivgrau	halbfest bis fest		29(3)/8, 3.00-4.00m	
	Tonsteinersatz					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	0				

# 007921\_30(3) KRB

198.78 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023      Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

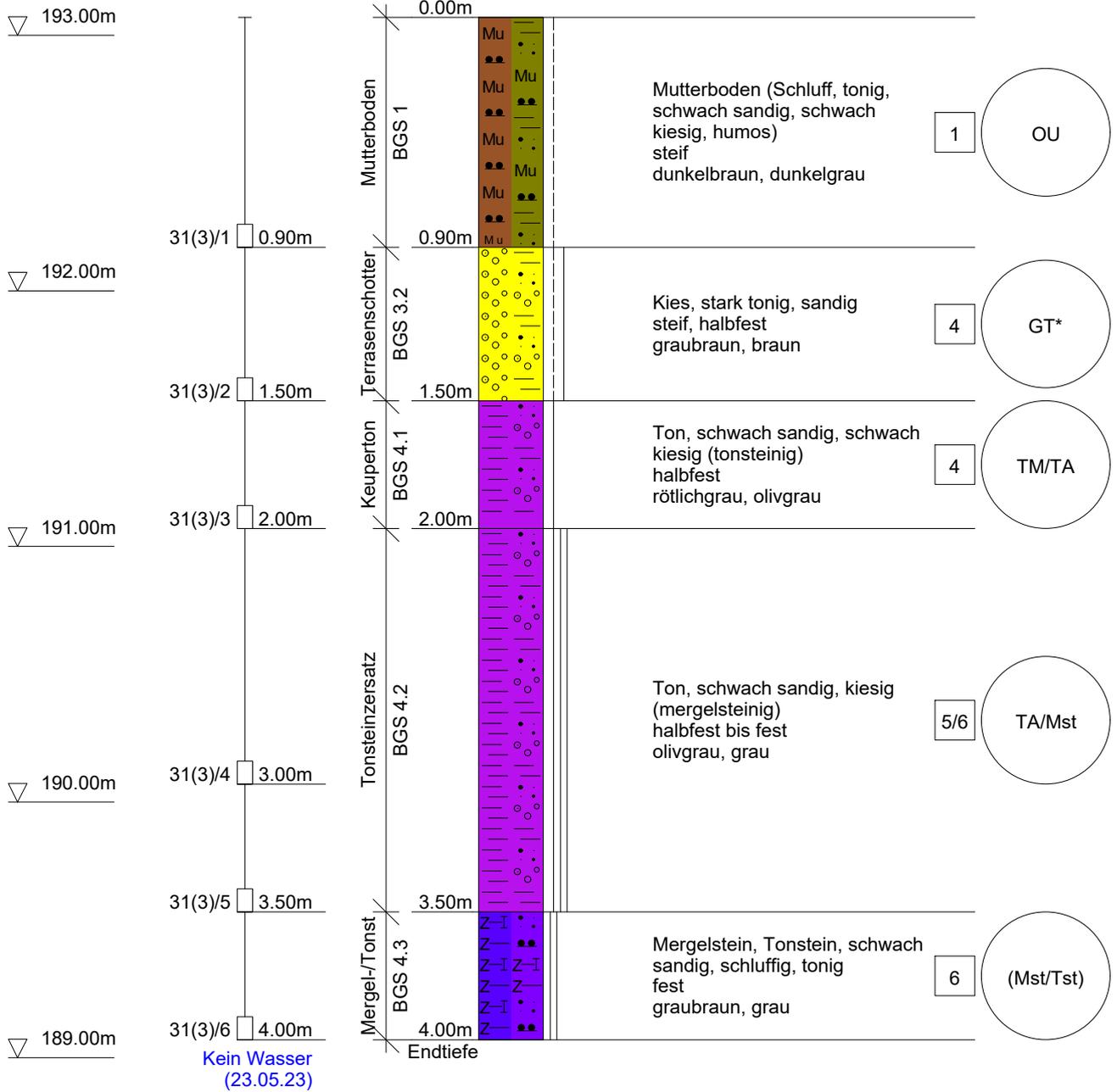
<b>BIGUS GmbH</b> 99427 Weimar Schwanseestr. 113 a Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010	Projekt: H2-Leitung EF-Hohenwinden-Schwerborn	Anlage: 2.24
	Projekt-Nr.: 007921-2Kö	Maßst.: 1: 25
	Zeichnung: Bodenprofil 007921_30(3) KRB	Datum: 09.06.23
		Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>						
Seite: <b>4</b>						
Aufschluss: <b>007921_30(3) KRB</b>						
Projektnr: <b>007921Kö</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ  - Nr  - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.50	Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		30(3)/1, 0.00-0.50m	
	Mutterboden					
	Quartär, qhf	+				
1.40	Ton, sandig bis schwach sandig, schwach kiesig	hellgrau	halbfest		30(3)/2, 0.50-1.40m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				
2.00	Ton, schwach sandig, schwach kiesig (tonsteinig)	rötlichgrau, olivgrau	halbfest		30(3)/3, 1.40-2.00m	
	Keuperton					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalkgehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2.90	Ton, schwach sandig, kiesig (mergelsteinig)	olivgrau, grau	halbfest bis fest		30(3)/4, 2.00-2.90m	
	Keuperton, Mergelsteinersatz					
3.20	Mergelstein, Tonstein, schwach sandig, schluffig, tonig	graubraun, grau	fest		30(3)/5, 2.90-3.20m	
	Mergelstein/Tonstein					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	+				

# 007921\_31(3) KRB

193.07 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023      Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

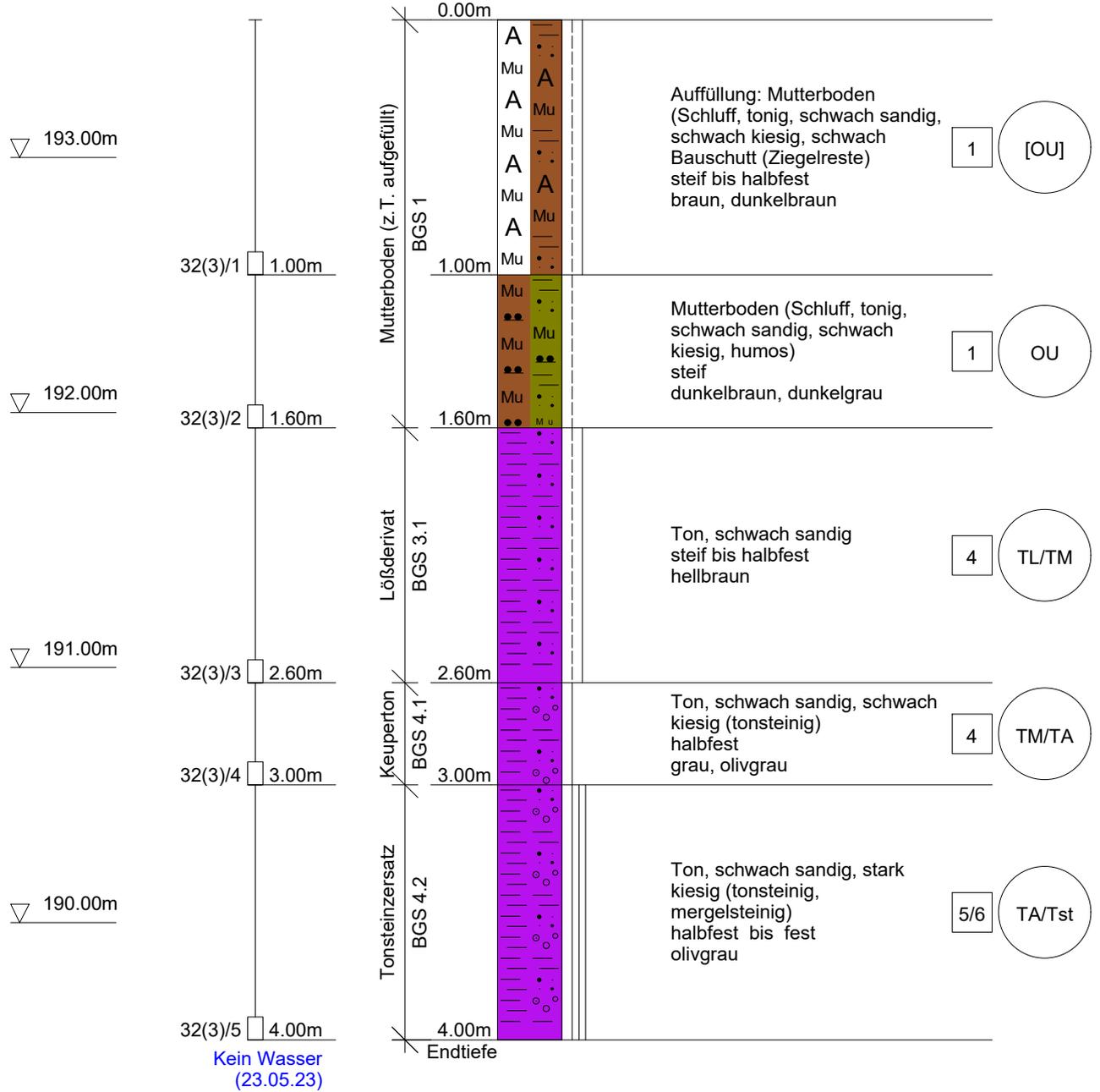
<b>BIGUS GmbH</b> 99427 Weimar Schwanseestr. 113 a Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010	Projekt: H2-Leitung EF-Hohenwinden-Schwerborn	Anlage: 2.25
	Projekt-Nr.: 007921-2Kö	Maßst.: 1: 25
	Zeichnung: Bodenprofil 007921_31(3) KRB	Datum: 09.06.23
		Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921_31(3) KRB</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>			Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis  m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart	Farbe  Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ  - Nr  - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
	Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)					
0.90	Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		31(3)/1, 0.00-0.90m	
	Mutterboden					
	Quartär, qhf	+				
1.50	Kies, stark tonig, sandig	graubraun, braun	steif, halbfest		31(3)/2, 0.90-1.50m	
	Terrassenschotter					
	Quartär, qeOM	+				
2.00	Ton, schwach sandig, schwach kiesig (tonsteinig)	rötlichgrau, olivgrau	halbfest		31(3)/3, 1.50-2.00m	
	Keuperton					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	0				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalkgehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3.50	Ton, schwach sandig, kiesig (mergelsteinig)	olivgrau, grau	halbfest bis fest		31(3)/4, 2.00-3.00m 31(3)/5, 3.00-3.50m	
	Keuperton, Mergelsteinersatz					
4.00	Mergelstein, Tonstein, schwach sandig, schluffig, tonig	graubraun, grau	fest		31(3)/6, 3.50-4.00m	
	Mergelstein/Tonstein					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	+				

# 007921\_32(3) KRB

193.54 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023      Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

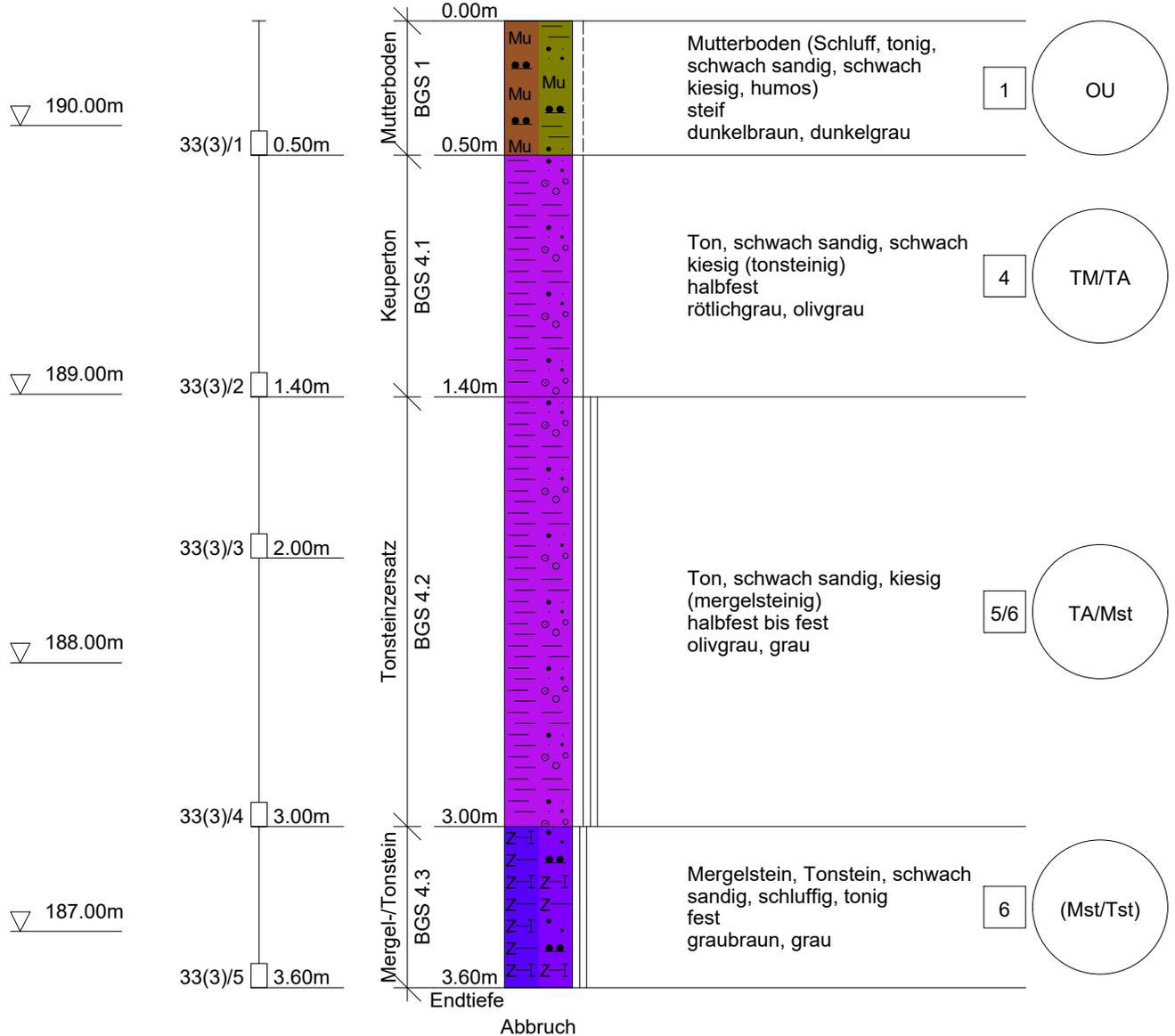
<b>BIGUS GmbH</b> 99427 Weimar Schwanseestr. 113 a Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010	Projekt: H2-Leitung EF-Hohenwinden-Schwerborn	Anlage: 2.26
	Projekt-Nr.: 007921-2Kö	Maßst.: 1: 25
	Zeichnung: Bodenprofil 007921_32(3) KRB	Datum: 09.06.23
		Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921_32(3) KRB</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>			Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
1.00	<b>Auffüllung: Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, schwach</b>	<b>braun, dunkelbraun</b>	<b>steif bis halbfest</b>		<b>32(3)/1, 0.00-1.00m</b>	
	<b>A: Mutterboden</b>					
	<b>Anthropozän, qhy</b>					
1.60	<b>Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)</b>	<b>dunkelbraun, dunkelgrau</b>	<b>steif</b>		<b>32(3)/2, 1.00-1.60m</b>	
	<b>Mutterboden</b>					
	<b>Quartär, qhf</b>	<b>+</b>				
2.60	<b>Ton, schwach sandig</b>	<b>hellbraun</b>	<b>steif bis halbfest</b>		<b>32(3)/3, 1.60-2.60m</b>	
	<b>Lössderivat</b>					
	<b>Quartär, qwLo</b>	<b>++</b>				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalkgehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3.00	Ton, schwach sandig, schwach kiesig (tonsteinig)	grau, olivgrau	halbfest		32(3)/4, 2.60-3.00m	
	Keuperton					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	0				
4.00	Ton, schwach sandig, stark kiesig (tonsteinig, mergelsteinig)	olivgrau	halbfest bis fest		32(3)/5, 3.00-4.00m	
	Tonsteinersatz					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	+				

# 007921\_33(3) KRB

190.39 m NHN



Kein Wasser  
 (23.05.23)

Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
 Schwanseestr. 113 a  
 Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
 EF-Hohenwinden-Schwerborn  
 Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
 Zeichnung: Bodenprofil 007921\_33(3) KRB

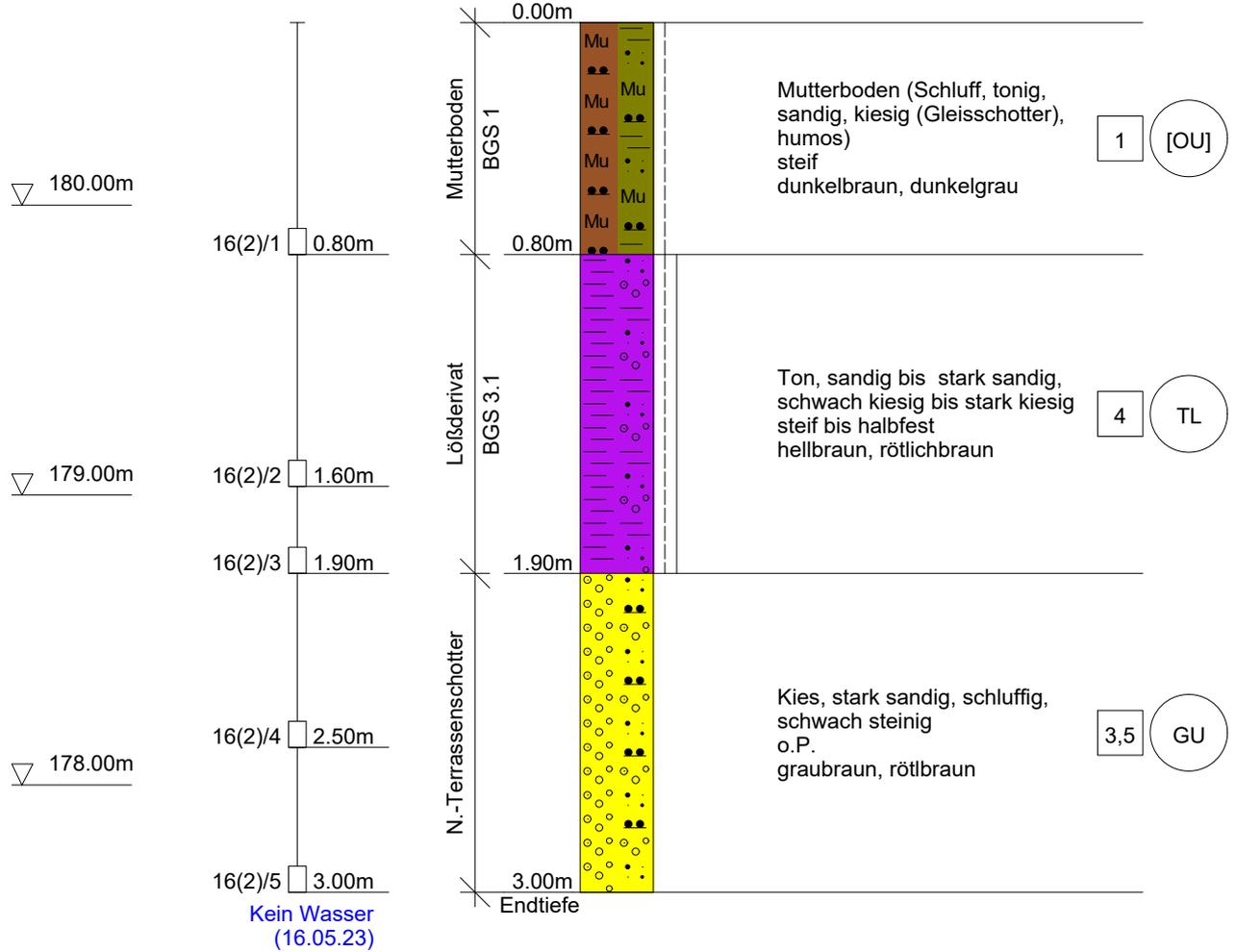
Anlage: 2.27  
 Maßst.: 1: 25  
 Datum: 09.06.23  
 Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>						
Seite: <b>4</b>			Aufschluss: <b>007921_33(3) KRB</b>			
Projektnr: <b>007921Kö</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ  - Nr  - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.50	Mutterboden (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		33(3)/1, 0.00-0.50m	
	Mutterboden					
	Quartär, qhf	+				
1.40	Ton, schwach sandig, schwach kiesig (tonsteinig)	rötlichgrau, olivgrau	halbfest		33(3)/2, 0.50-1.40m	
	Keuperton					
	Mittlerer Keuper, kmGOR	0				
3.00	Ton, schwach sandig, kiesig (mergelsteinig)	olivgrau, grau	halbfest bis fest		33(3)/3, 1.40-2.00m 33(3)/4, 2.00-3.00m	
	Keuperton, Mergelsteinersatz					

1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b> m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
<b>3.60</b>	<b>Mergelstein, Tonstein, schwach sandig, schluffig, tonig</b>	<b>graubraun, grau</b>	<b>fest</b>		<b>33(3)/5, 3.00-3.60m</b>	
	<b>Mergelstein/Tonstein</b>					
	<b>Mittlerer Keuper, kmGOR</b>	<b>+</b>				

# 007921-16(2) KRB

180.63 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

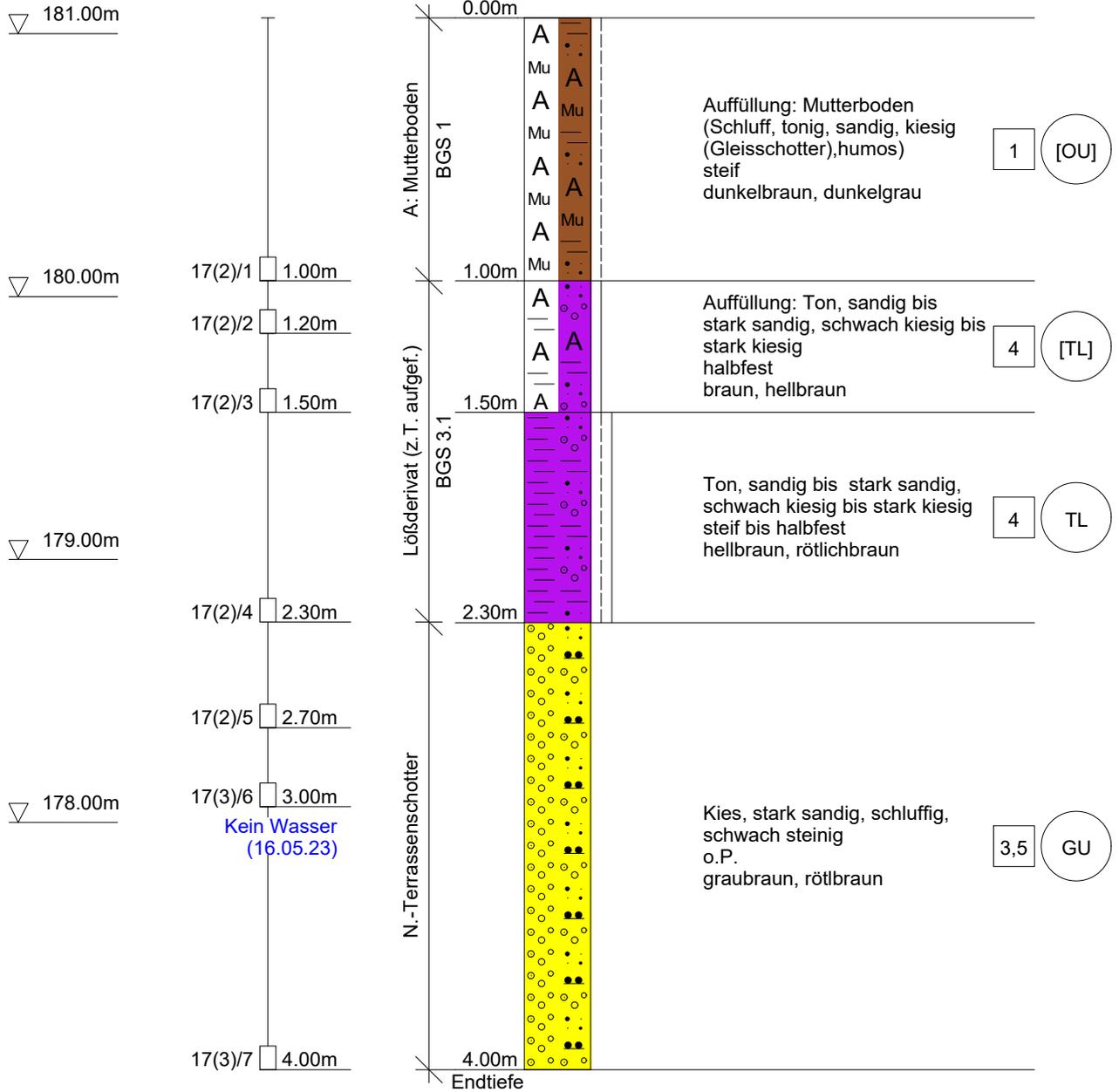
Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerbörn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921-16(2) KRB

Anlage: 2.29  
Maßst.: 1: 25  
Datum: 09.06.23  
Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>						
Seite: <b>4</b>						
Aufschluss: <b>007921-16(2) KRB</b>						
Projektnr: <b>007921Kö</b>						
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.80	Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, kiesig (Gleisschotter), humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		16(2)/1, 0.00-0.80m	
	Mutterboden					
	Quartär, Anthropozän, qhf, qhy	+				
1.90	Ton, sandig bis stark sandig, schwach kiesig bis stark kiesig	hellbraun, rötlichbraun	steif bis halbfest		16(2)/2, 0.80-1.60m 16(2)/3, 1.60-1.90m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				
3.00	Kies, stark sandig, schluffig, schwach steinig	graubraun, rötbraun	o.P.		16(2)/4, 1.90-2.50m 16(2)/5, 2.50-3.00m	
	Niederterrassenschotter					
	Quartär, qwN	+				

# 007921-17(2) KRB

181.06 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921-17(2) KRB

Anlage: 2.30

Maßst.: 1: 25

Datum: 09.06.23

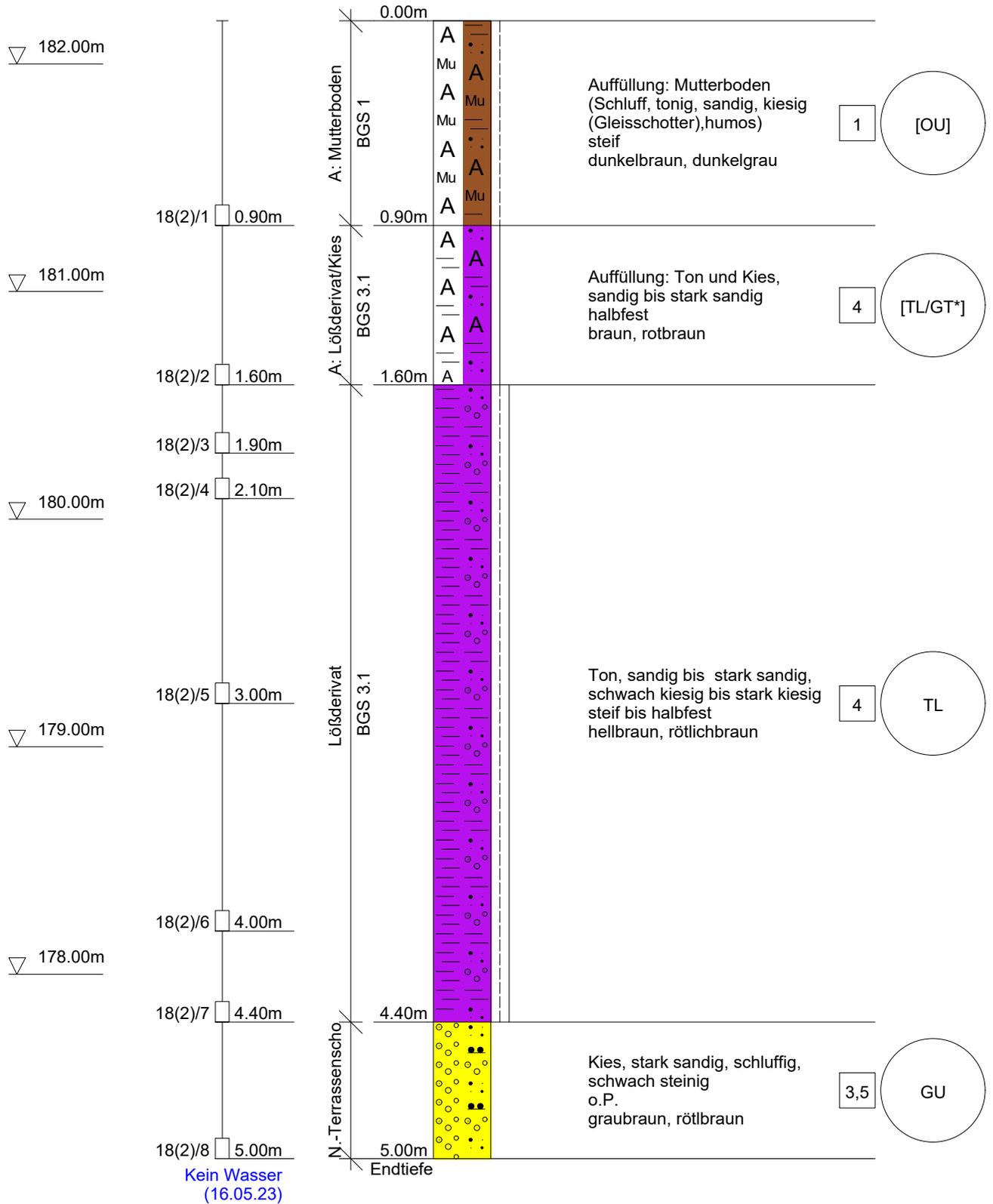
Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921-17(2) KRB</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>			Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ  - Nr  - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
1.00	Auffüllung: Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, kiesig (Gleisschotter), humos)	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		17(2)/1, 0.00-1.00m	
	Mutterboden					
	Quartär, Anthropozän, qhf, qhy	+				
1.50	Auffüllung: Ton, sandig bis stark sandig, schwach kiesig bis stark kiesig	braun, hellbraun	halbfest		17(2)/2, 1.00-1.20m 17(2)/3, 1.20-1.50m	
	A: Lößderivat					
	Anthropozän, qhy	+				
2.30	Ton, sandig bis stark sandig, schwach kiesig bis stark kiesig	hellbraun, rötlichbraun	steif bis halbfest		17(2)/4, 1.50-2.30m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				

						Seite: <b>5</b>
						Aufschluss: <b>007921-17(2) KRB</b>
						ProjektNr: <b>007921Kö</b>
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
4.00	<b>Kies, stark sandig, schluffig, schwach steinig</b>	<b>graubraun, rötibraun</b>	o.P.		<b>17(2)/5, 2.30-2.70m 17(3)/6, 2.70-3.00m 17(3)/7, 3.00-4.00m</b>	<b>kein Wasser 16.05.23</b>
	<b>Niederterrassenschotter</b>					
	<b>Quartär, qwN</b>	<b>+</b>				

# 007921-18(2) KRB

182.19 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921-18(2) KRB

Anlage: 2.31

Maßst.: 1: 25

Datum: 09.06.23

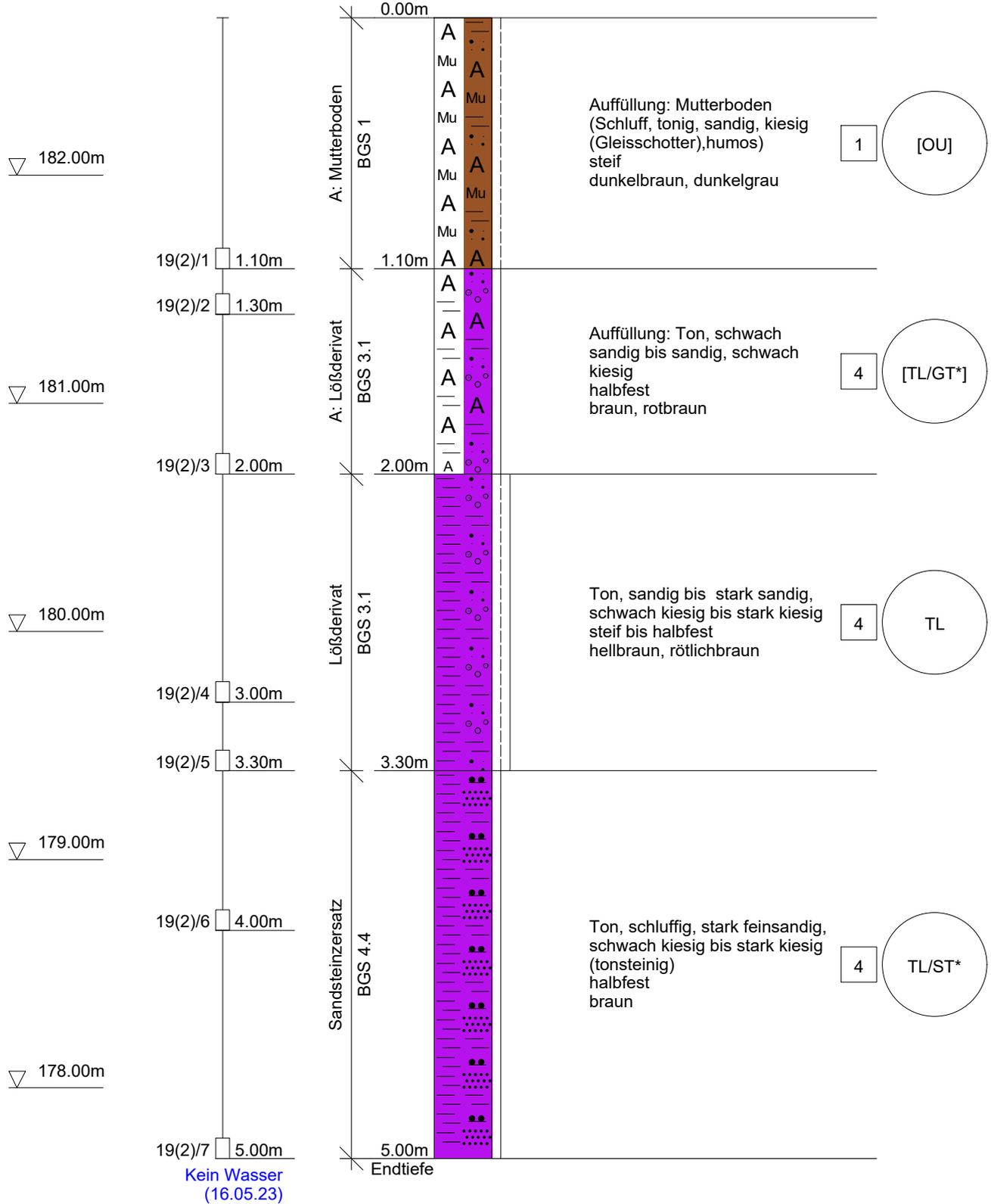
Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>						
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>						
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>						
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>						
Seite: <b>4</b>						
Aufschluss: <b>007921-18(2) KRB</b>						
Projektnr: <b>007921Kö</b>						
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
0.90	<b>Auffüllung: Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, kiesig (Gleisschotter), humos)</b>	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		18(2)/1, 0.00-0.90m	
	Mutterboden					
	Quartär, Anthropozän, qhf, qhy	+				
1.60	<b>Auffüllung: Ton und Kies, sandig bis stark sandig</b>	braun, rotbraun	halbfest		18(2)/2, 0.90-1.60m	
	A: Lößderivat					
	Anthropozän, qhy	++				
4.40	<b>Ton, sandig bis stark sandig, schwach kiesig bis stark kiesig</b>	hellbraun, rötlichbraun	steif bis halbfest		18(2)/3, 1.60-1.90m 18(2)/4, 1.90-2.10m 18(2)/5, 2.10-3.00m 18(2)/6, 3.00-4.00m 18(2)/7, 4.00-4.40m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalkgehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
5.00	Kies, stark sandig, schluffig, schwach steinig	graubraun, rötlichbraun	o.P.		18(2)/8, 4.40-5.00m	
	Niederterrassenschotter					
	Quartär, qwN	+				

# 007921-19(2) KRB

182.69 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921-19(2) KRB

Anlage: 2.32

Maßst.: 1: 25

Datum: 09.06.23

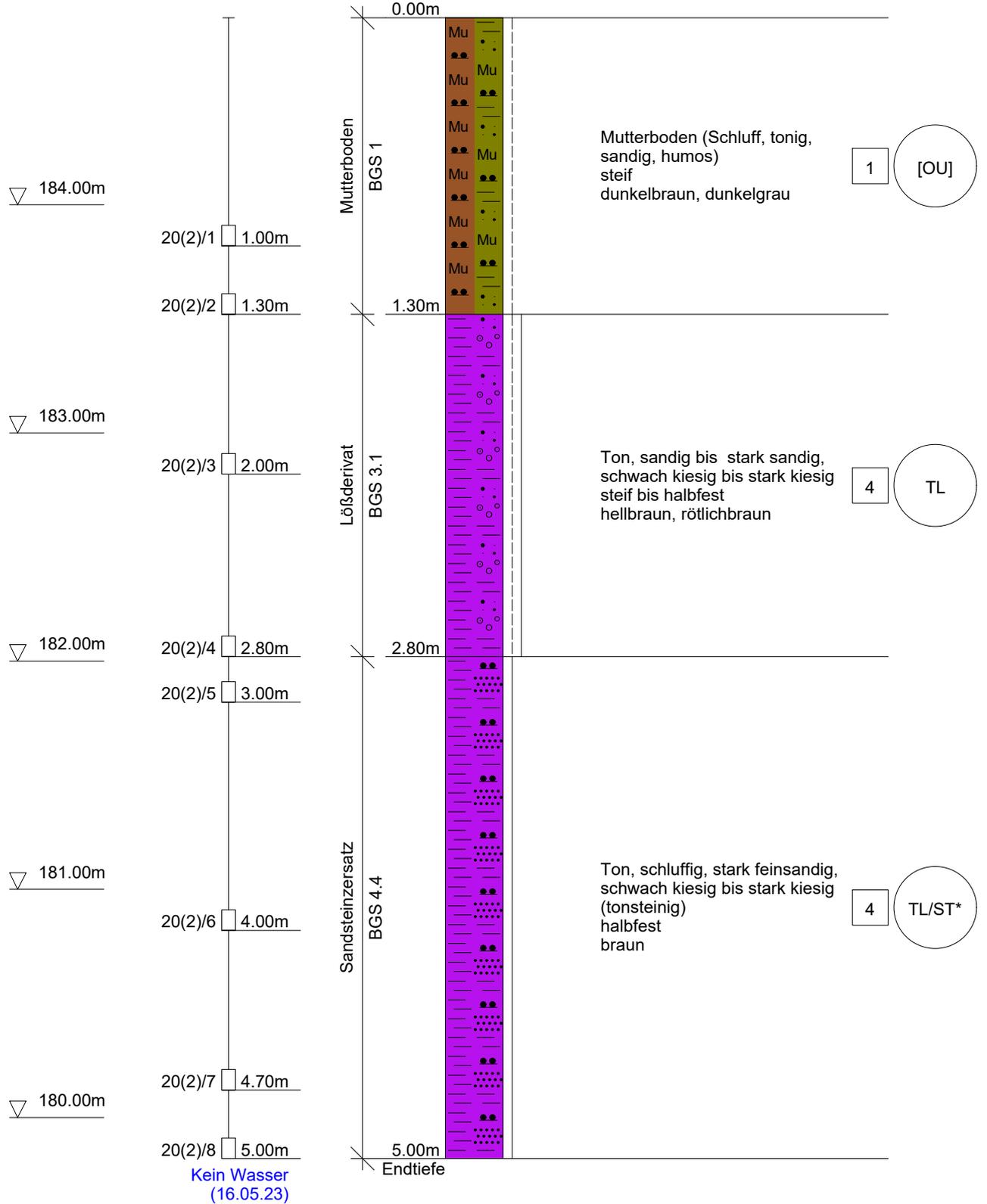
Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921-19(2) KRB</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>			Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
1.10	<b>Auffüllung: Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, kiesig (Gleisschotter), humos)</b>	dunkelbraun, dunkelgrau	steif		19(2)/1, 0.00-1.10m	
	Mutterboden					
	Quartär, Anthropozän, qhf, qhy	+				
2.00	<b>Auffüllung: Ton, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig</b>	braun, rotbraun	halbfest		19(2)/2, 1.10-1.30m 19(2)/3, 1.30-2.00m	
	A: Lößderivat					
	Anthropozän, qhy	++				
3.30	<b>Ton, sandig bis stark sandig, schwach kiesig bis stark kiesig</b>	hellbraun, rötlichbraun	steif bis halbfest		19(2)/4, 2.00-3.00m 19(2)/5, 3.00-3.30m	
	Lößderivat					
	Quartär, qwLo	+				

						Seite: <b>5</b>
						Aufschluss: <b>007921-19(2) KRB</b>
						ProjektNr: <b>007921Kö</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Tiefe bis m</b>	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalkgehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
<b>5.00</b>	<b>Ton, schluffig, stark feinsandig, schwach kiesig bis stark kiesig (tonsteinig)</b>	<b>braun</b>	<b>halbfest</b>		<b>19(2)/6, 3.30-4.00m</b> <b>19(2)/7, 4.00-5.00m</b>	
	<b>Sandsteinersatz</b>					
	<b>Mittlerer Keuper, kmS</b>	<b>0</b>				

# 007921-20(2) KRB

184.82 m NHN



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Angabe der Bodenklassen im  nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestr. 113 a  
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt: H2-Leitung  
EF-Hohenwinden-Schwerbörn  
Projekt-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Bodenprofil 007921-20(2) KRB

Anlage: 2.33

Maßst.: 1: 25

Datum: 09.06.23

Bearb.: König

Name des Unternehmens: <b>BIGUS GmbH</b>		<b>Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1</b>			Seite: <b>4</b>	
Name des Auftraggebers: <b>SW Erfurt Netz GmbH</b>					Aufschluss: <b>007921-20(2) KRB</b>	
Bohrverfahren: <b>BK</b> Datum: <b>26.05.23</b>		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: <b>Hr. Ludwig (BGN)</b>			Projektnr: <b>007921Kö</b>	
Durchmesser: <b>279 mm</b> Neigung: <b>90°</b>						
Projektbezeichnung: <b>H2-Leitung</b>						
1	2	3	4	5	6	7
<b>Tiefe bis</b>  m	<b>Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart</b>  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	<b>Farbe</b>  <b>Kalk- gehalt</b>	<b>Beschreibung der Probe</b>  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	<b>Beschreibung des Bohrfortschritts</b>  - Bohrbarkeit/Kernform  - Meißeleinsatz  - Beobachtungen usw.	<b>Proben Versuche</b>  - Typ  - Nr  - Tiefe	<b>Bemerkungen</b>  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
1.30	<b>Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, humos )</b>	<b>dunkelbraun, dunkelgrau</b>	<b>steif</b>		<b>20(2)/1, 0.00-1.00m 20(2)/2, 1.00-1.30m</b>	
	<b>Mutterboden</b>					
	<b>Quartär, Anthropozän, qhf, qhy</b>	+				
2.80	<b>Ton, sandig bis stark sandig, schwach kiesig bis stark kiesig</b>	<b>hellbraun, rötlichbraun</b>	<b>steif bis halbfest</b>		<b>20(2)/3, 1.30-2.00m 20(2)/4, 2.00-2.80m</b>	
	<b>Lößderivat</b>					
	<b>Quartär, qwLo</b>	+				
5.00	<b>Ton, schluffig, stark feinsandig, schwach kiesig bis stark kiesig (tonsteinig)</b>	<b>braun</b>	<b>halbfest</b>		<b>20(2)/5, 2.80-3.00m 20(2)/6, 3.00-4.00m 20(2)/7, 4.00-4.70m 20(2)/8, 4.70-5.00m</b>	
	<b>Sandsteinzersatz</b>					
	<b>Mittlerer Keuper, kmS</b>	<b>0</b>				

# **Anlage 3**

## **Diagramme der Schweren Rammsondierungen (DPH)**









# BIGUS GmbH

Schwanseestr. 113 a  
99427 Weimar  
Tel. 03643 - 490600 / Fax: 4906010

Projekt: H2-Leitung Schwerborn-EF-Hohenwinden

Projektnr.: 007921Kö

Datum: Mai 2023

Bearb.: König

Wasser:

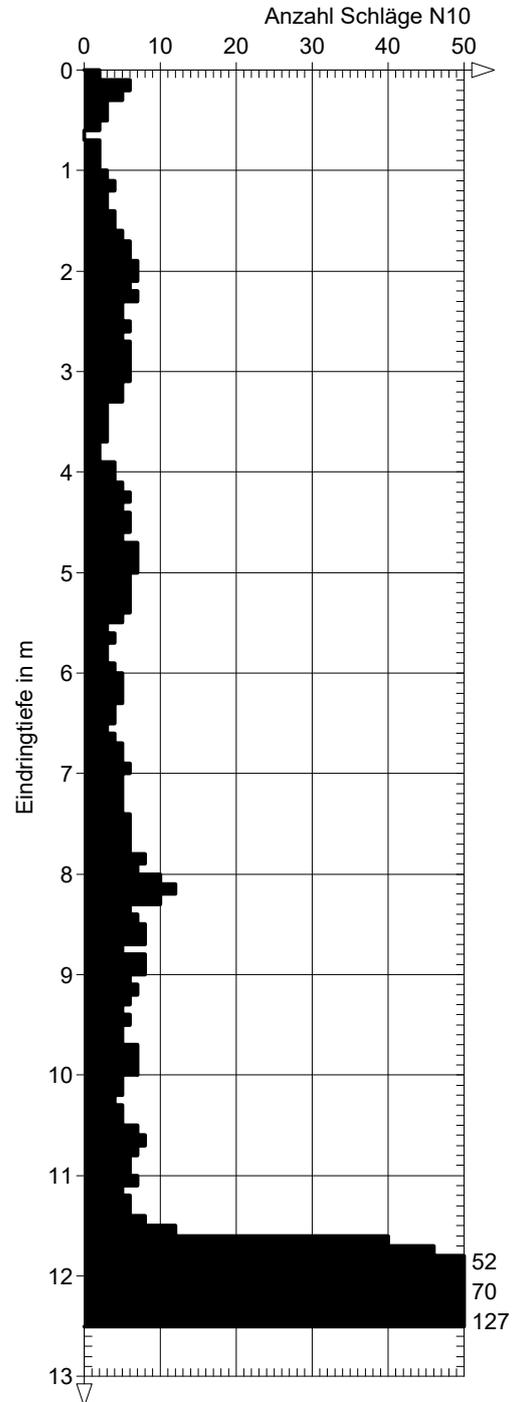
Bemerkung:

Anlage: 3.5

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	2	6.10	5	12.10	66
0.20	6	6.20	5	12.20	70
0.30	5	6.30	5	12.30	102
0.40	3	6.40	4	12.40	115
0.50	3	6.50	4	12.50	127
0.60	2	6.60	3		
0.70	0	6.70	4		
0.80	2	6.80	5		
0.90	2	6.90	5		
1.00	2	7.00	6		
1.10	3	7.10	5		
1.20	4	7.20	5		
1.30	3	7.30	5		
1.40	3	7.40	5		
1.50	4	7.50	6		
1.60	4	7.60	6		
1.70	5	7.70	6		
1.80	6	7.80	6		
1.90	6	7.90	8		
2.00	7	8.00	7		
2.10	7	8.10	10		
2.20	6	8.20	12		
2.30	7	8.30	10		
2.40	5	8.40	6		
2.50	5	8.50	7		
2.60	6	8.60	8		
2.70	5	8.70	8		
2.80	6	8.80	5		
2.90	6	8.90	8		
3.00	6	9.00	8		
3.10	6	9.10	6		
3.20	5	9.20	7		
3.30	5	9.30	6		
3.40	3	9.40	5		
3.50	3	9.50	6		
3.60	3	9.60	5		
3.70	3	9.70	5		
3.80	2	9.80	7		
3.90	2	9.90	7		
4.00	4	10.00	7		
4.10	4	10.10	5		
4.20	5	10.20	5		
4.30	6	10.30	4		
4.40	5	10.40	5		
4.50	6	10.50	5		
4.60	6	10.60	7		
4.70	5	10.70	8		
4.80	7	10.80	7		
4.90	7	10.90	6		
5.00	7	11.00	6		
5.10	6	11.10	7		
5.20	6	11.20	5		
5.30	6	11.30	6		
5.40	6	11.40	6		
5.50	5	11.50	8		
5.60	3	11.60	12		
5.70	4	11.70	40		
5.80	3	11.80	46		
5.90	3	11.90	52		
6.00	4	12.00	55		

## 7921-17(3) BK+DPH

190.47 m NHN



# BIGUS GmbH

Schwanseestr. 113 a  
99427 Weimar  
Tel. 03643 - 490600 / Fax: 4906010

Projekt: H2-Leitung Schwerborn-EF-Hohenwinden

Projektnr.: 007921Kö

Datum: Mai 2023

Bearb.: König

Wasser:

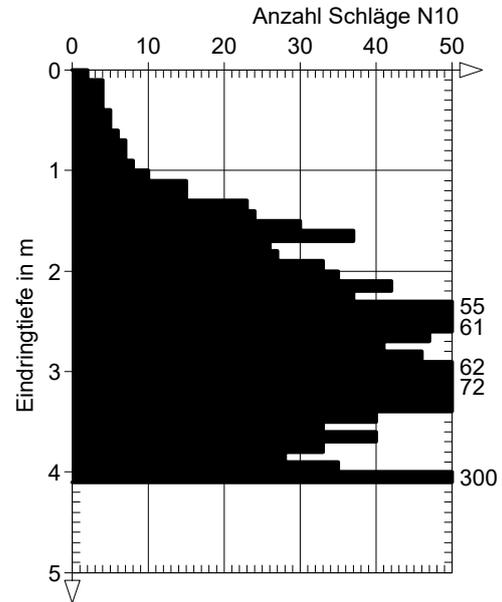
Bemerkung:

Anlage: 3.6

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	2				
0.20	4				
0.30	4				
0.40	4				
0.50	5				
0.60	5				
0.70	6				
0.80	7				
0.90	7				
1.00	8				
1.10	10				
1.20	15				
1.30	15				
1.40	23				
1.50	24				
1.60	30				
1.70	37				
1.80	26				
1.90	27				
2.00	33				
2.10	35				
2.20	42				
2.30	37				
2.40	55				
2.50	55				
2.60	61				
2.70	47				
2.80	41				
2.90	46				
3.00	62				
3.10	66				
3.20	72				
3.30	125				
3.40	85				
3.50	40				
3.60	33				
3.70	40				
3.80	33				
3.90	28				
4.00	35				
4.10	300				

## 7921-18(3) KRB+DPH

194.57 m NHN







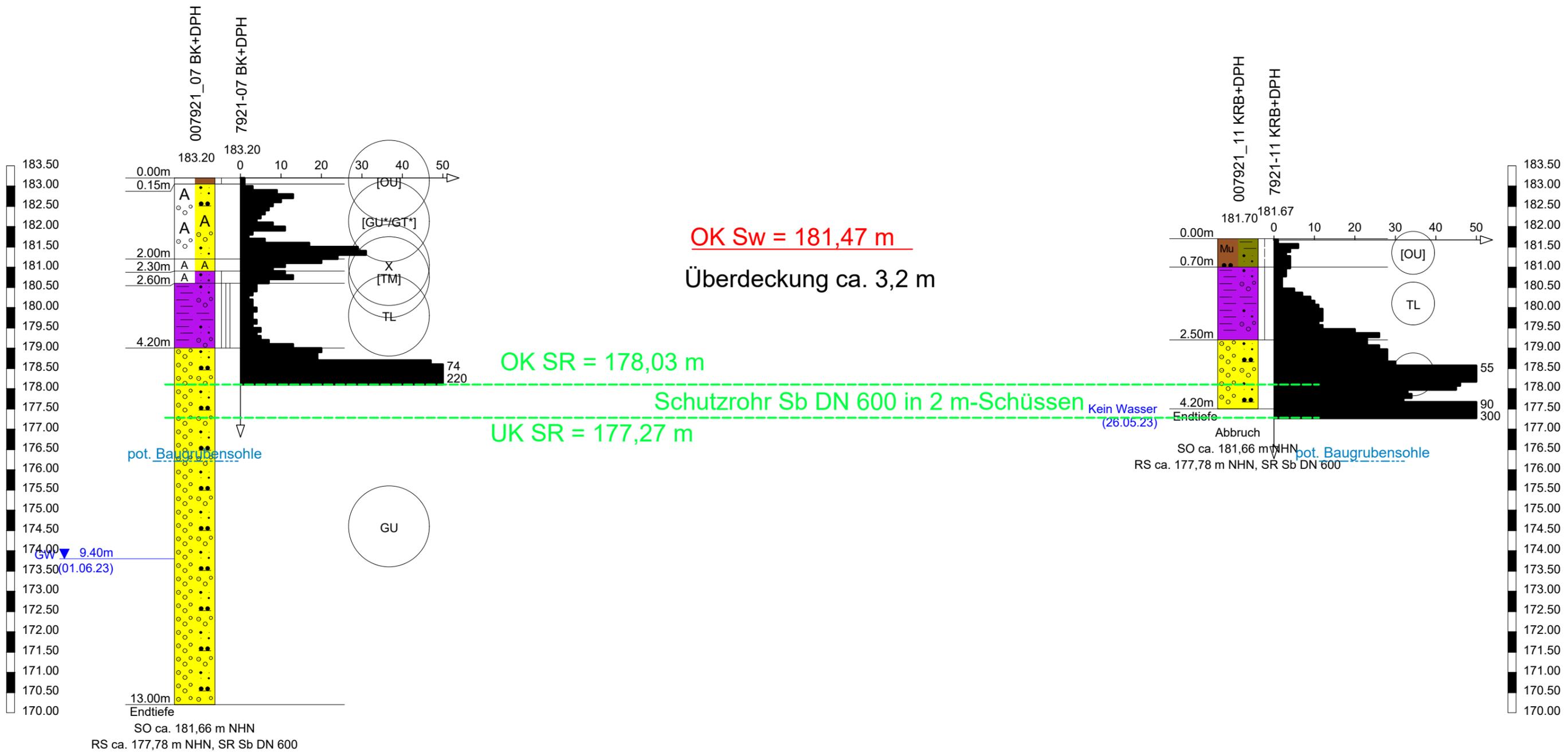






# **Anlage 4**

## **Baugrund-Systemschnitt**



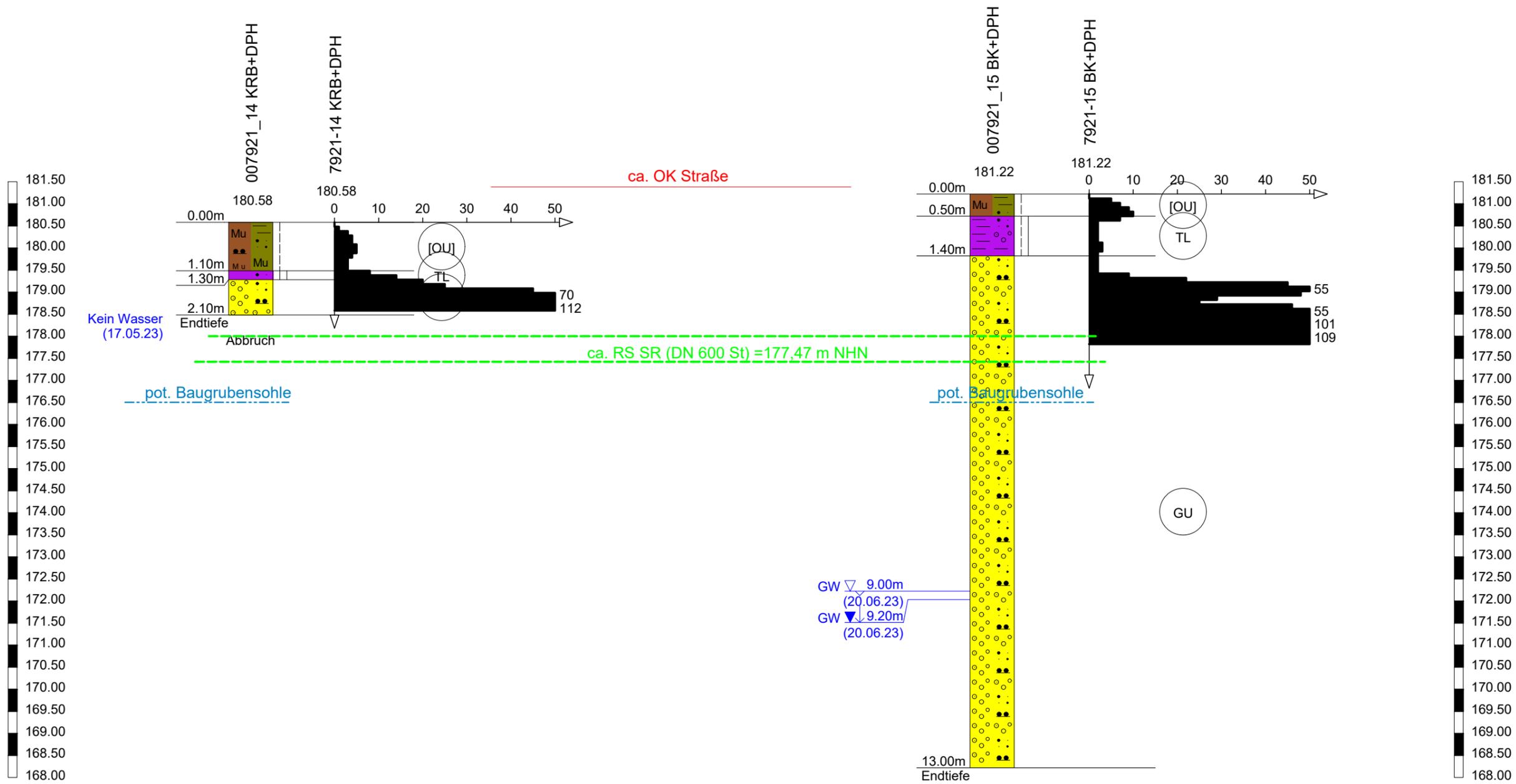
**BIGUS GmbH**

99427 Weimar  
Schwanseestraße 113 a  
Tel. 03643-490 60 0 / Fax 490 60 10

Bauherr: SWE Netz GmbH  
Bauort: EF-Hohenwinden  
Bauvorhaben: H2-Leitung EF Hohenwinden-Schwerborn  
Projekt.-Nr.: 007921-2Kö  
Zeichnung: Baugrund-Systemschnitt Querung DB

Bearb.: Kö  
gez.: Kö  
Datum: 30.01.24  
Maßstab: H 1:100; L -/-

Anlage :  
**4.1**



**BIGUS GmbH**

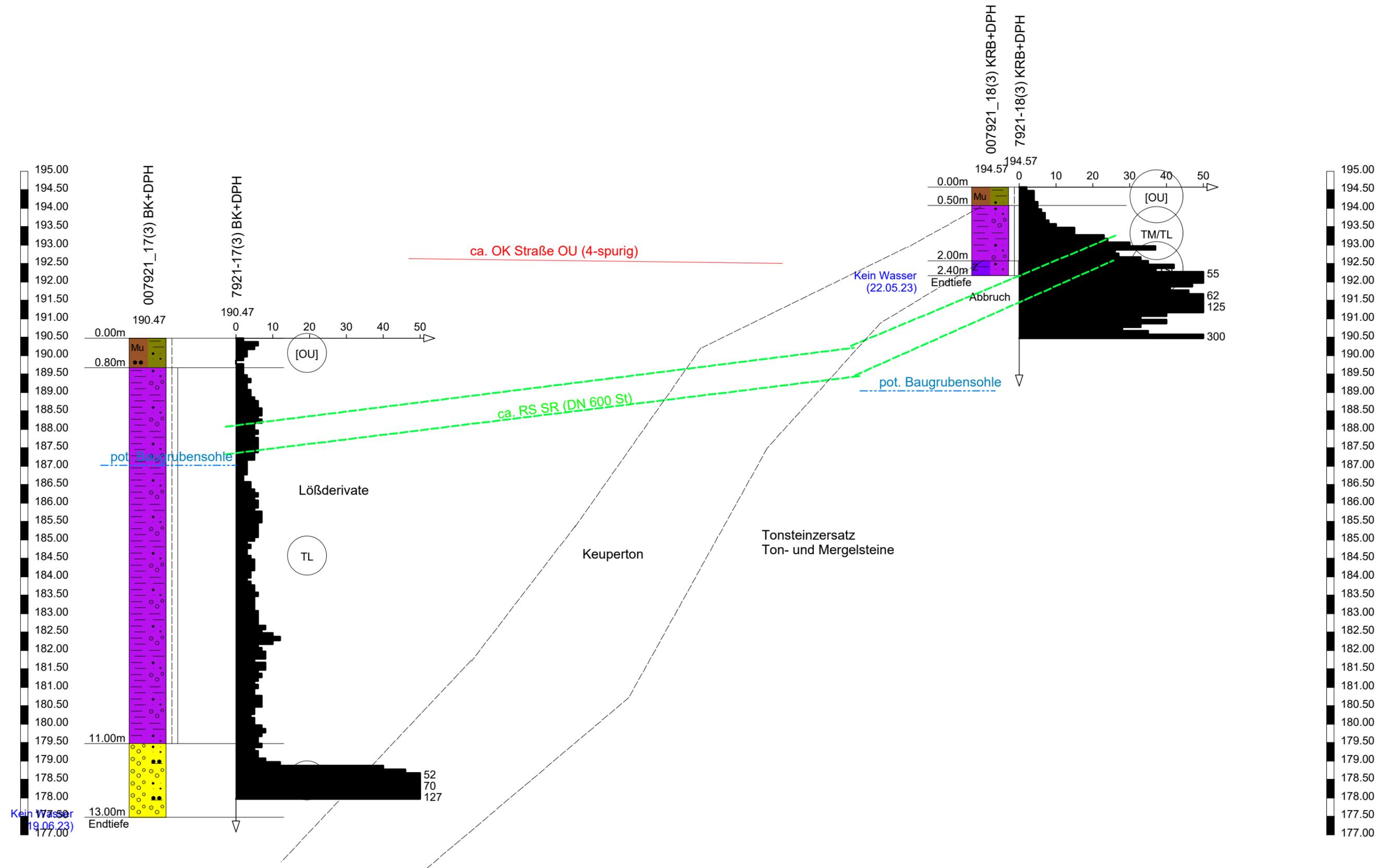
99427 Weimar  
 Schwanseestraße 113 a  
 Tel. 03643-490 60 0 / Fax 490 60 10

Bauherr: SWE Netz GmbH  
 Bauort: EF-Hohenwinden  
 Bauvorhaben: H2-Leitung EF Hohenwinden-Schwerborn  
 Projekt.-Nr.: 007921-2Kö  
 Zeichnung: Baugrund-Systemschnitt Querung Schwerborner Stra

Bearb.: Kö  
 gez.: Kö  
 Datum: 30.01.24  
 Maßstab: H 1:100 / L ohne

Anlage :

4.2



**BIGUS GmbH**  
 99427 Weimar  
 Schwanseestraße 113 a  
 Tel. 03643-490 60 0 / Fax 490 60 10

Bauherr: SWE Netz GmbH  
 Bauort: EF-Hohenwinden  
 Bauvorhaben: H2-Leitung EF Hohenwinden-Schwerborn  
 Projekt.-Nr.: 007921-2Kö  
 Zeichnung: Baugrund-Systemschnitt Querung Ortsumfahrung Erf

Bearb.: Kö  
 gez.: Kö  
 Datum: 30.01.24  
 Maßstab: H 1: 100 / L ohne

Anlage :  
 4.3

# **Anlage 5**

## **Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche (BIGUS GmbH)**

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**

nach DIN 18123

<b>Ort :</b> EF-Hohenwinden b. Schwerborn	<b>Siebdurchgang</b>	2.067,65 g
<b>Objekt :</b> H <sub>2</sub> -Leitung	<b>Siebverlust</b>	0,97 g
<b>Probe :</b> 5/4+11/4+BK7/4	<b>Siebverlust</b>	0,047 %
<b>Boden :</b> Lößderivat	<b>Wassergehalt</b>	10,14 %
<b>Datum :</b> 22.06.2023	<b>Größtkorn :</b>	8,0 mm
<b>Tara</b> : 280,30 g	<b>Ungleichförmigkeit U :</b>	72
<b>Einwaage (m<sub>r</sub>+Tara)</b> : 2.558,7 g	<b>Krümmungszahl C<sub>c</sub> :</b>	2,33
<b>Einwaage (m<sub>d</sub>+Tara)</b> : 2.348,9 g	<b>k-Wert (Hazen) :</b>	unzulässig
<b>Einwaage</b> : 2.068,62 g		

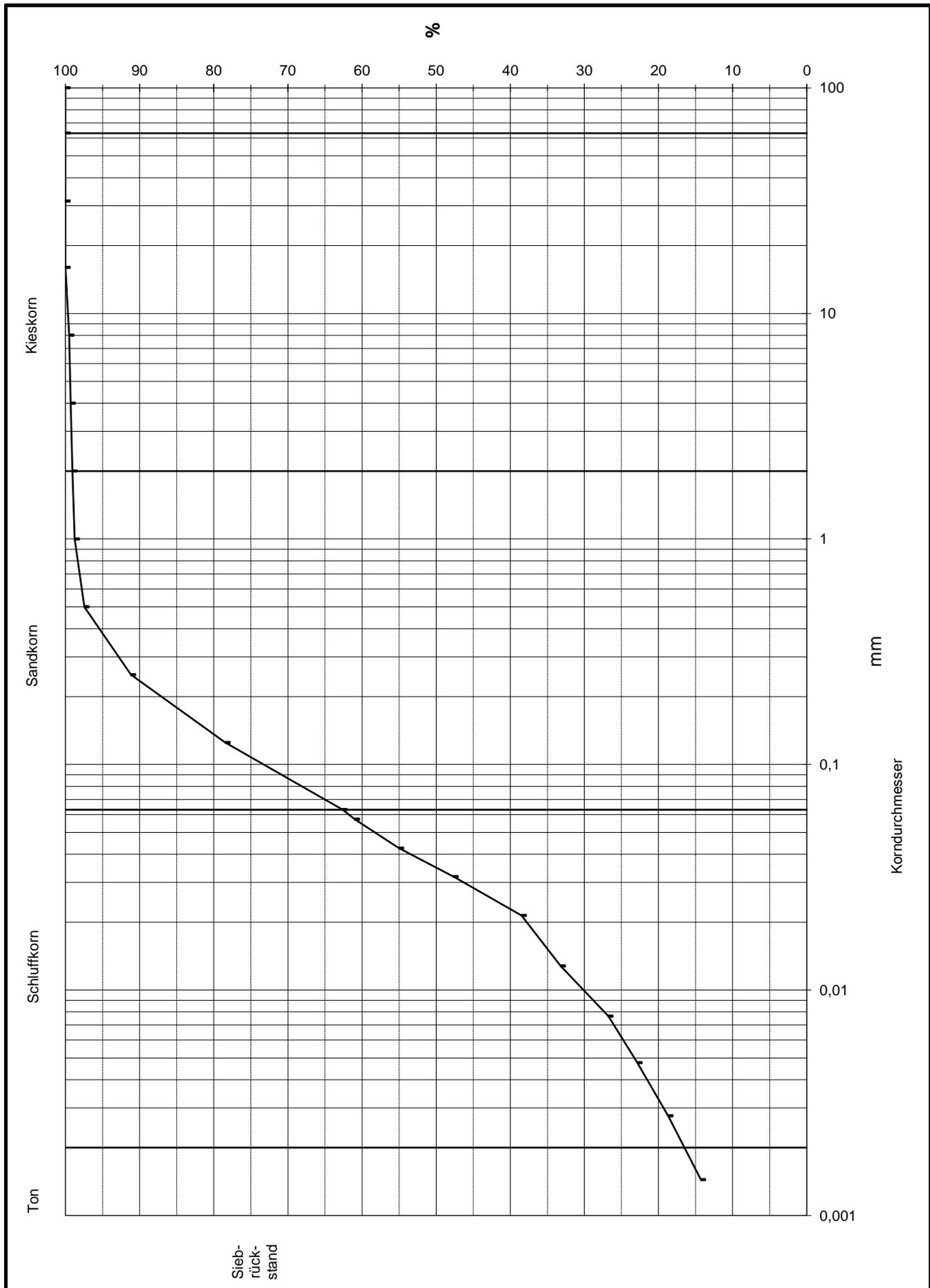
Korngröße	Siebrückstand	Durchgang	Rückstand	Σ Rückstand	Siebdurchgang
63,00 mm	0,00 g	2.067,65 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	0,00 g	2.067,65 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
16,00 mm	0,00 g	2.067,65 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
8,00 mm	10,42 g	2.057,23 g	0,50 %	0,50 %	99,50 %
4,00 mm	4,35 g	2.052,88 g	0,21 %	0,71 %	99,29 %
2,00 mm	4,87 g	2.048,01 g	0,24 %	0,95 %	99,05 %
1,00 mm	6,34 g	2.041,67 g	0,31 %	1,26 %	98,74 %
0,50 mm	26,65 g	2.015,02 g	1,29 %	2,55 %	97,45 %
0,25 mm	130,25 g	1.884,77 g	6,30 %	8,84 %	91,16 %
0,125 mm	263,58 g	1.621,19 g	12,75 %	21,59 %	78,41 %
0,063 mm	326,52 g	1.294,67 g	15,79 %	37,38 %	62,62 %
0,063 mm	1.294,67 g	0,00 g	62,62 %	100,00 %	0,00 %
0,057 mm	360,62 g	1.260,57 g	17,44 %	39,03 %	60,97 %
0,042 mm	123,41 g	1.137,16 g	5,97 %	45,00 %	55,00 %
0,032 mm	151,89 g	985,27 g	7,35 %	52,35 %	47,65 %
0,021 mm	189,87 g	795,40 g	9,18 %	61,53 %	38,47 %
0,013 mm	109,17 g	686,23 g	5,28 %	66,81 %	33,19 %
0,0077 mm	132,91 g	553,33 g	6,43 %	73,24 %	26,76 %
0,0048 mm	80,63 g	472,69 g	3,90 %	77,14 %	22,86 %
0,0028 mm	86,08 g	386,61 g	4,16 %	81,30 %	18,70 %
0,0014 mm	91,48 g	295,13 g	4,42 %	85,73 %	14,27 %

ρ <sub>s</sub> = 2,70 g/cm <sup>3</sup>		m <sub>&gt;0,4 mm</sub> = 5,07 %
m <sub>d</sub> = 43,32 g		m <sub>&lt;0,063 mm</sub> = 62,62 %
C <sub>m</sub> = -0,10		m <sub>&lt;0,002 mm</sub> = 16,50 %

Zeit [s]	R'	R=R'+Cm	d	T	Ct	R+Ct	a	a tot
30	26,3	26,20	0,057	21,9	0,36	26,6	97,37	60,97
60	23,7	23,60	0,042	21,9	0,36	24,0	87,83	55,00
120	20,5	20,40	0,032	21,9	0,36	20,8	76,10	47,65
300	16,5	16,40	0,021	21,9	0,36	16,8	61,44	38,47
900	14,2	14,10	0,013	21,9	0,36	14,5	53,00	33,19
2.700	11,4	11,30	0,008	21,9	0,36	11,7	42,74	26,76
7.200	9,6	9,50	0,005	22,4	0,46	10,0	36,51	22,86
21.600	7,4	7,30	0,003	24,2	0,84	8,1	29,86	18,70
86.400	5,9	5,80	0,001	22,2	0,42	6,2	22,80	14,27

Ort: EF-Hohenwinden b. Schwerborn  
Objekt: H2-Leitung

Probe: 5/4+11/4+BK7/4  
Boden: Lößderivat



**Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze**

nach DIN 18122 Teil 1

**Ort :** EF-Hohenwinden b. Schwerborn

**Objekt :** H<sub>2</sub>-Leitung

**Probe :** 5/4+11/4+BK7/4

**Boden :** Lößderivat

**Datum :** 14.06.23

**Größtkorn des Bodens :** 8 mm

**Größtkorn der U-Probe :** 0,4 mm

1. Fließgrenze						2. Ausrollgrenze			
Behälternummer		1	2	3	4	5	1	2	3
Schlagzahl		36	31	24	19	16			
Tara									
Tara	g	13,22	12,83	17,45	12,65	13,48	17,38	17,39	17,97
Feuchte Probe + Tara	g	34,05	33,29	41,38	33,09	33,59	28,75	27,88	29,53
Trockene Probe + Tara	g	29,87	29,09	36,32	28,70	29,17	27,20	26,43	27,95
Masse Wasser	g	4,18	4,20	5,06	4,39	4,42	1,55	1,45	1,58
Trockenmasse	g	16,65	16,26	18,87	16,05	15,69	9,82	9,04	9,98
Wassergehalt	%	25,11	25,83	26,82	27,35	28,17	15,78	16,04	15,83

$I_P = 10,64 \%$

$I_C = 1,51$

$A = 5,88 \%$

$w_{n<0,4} = 10,47 \%$

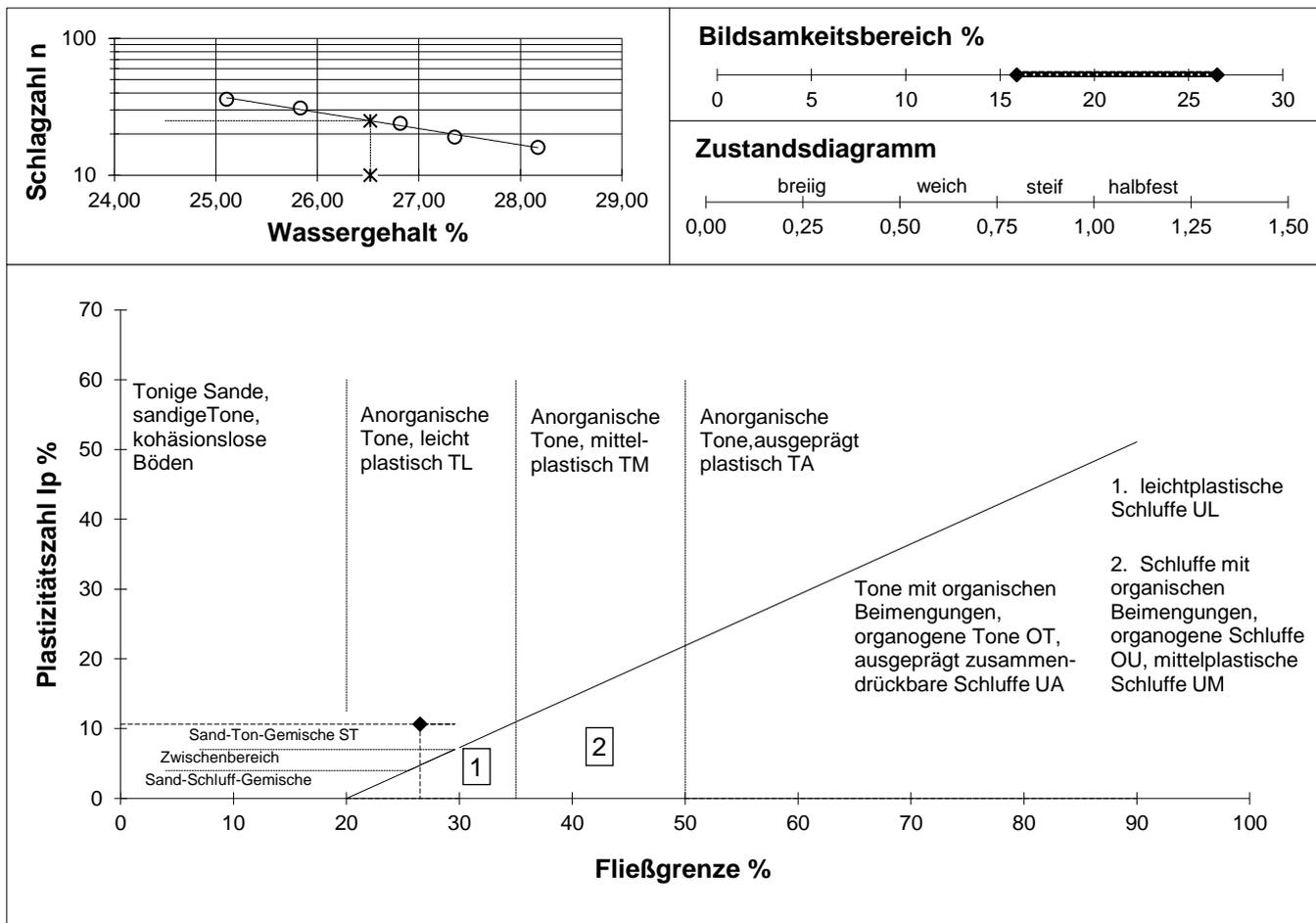
$w_L = 26,52 \%$

$w_P = 15,89 \%$

$w_n = 10,14 \%$

$m_{\ddot{u}} = 5,07 \%$

$w_{\ddot{u}} \sim 4,00 \%$

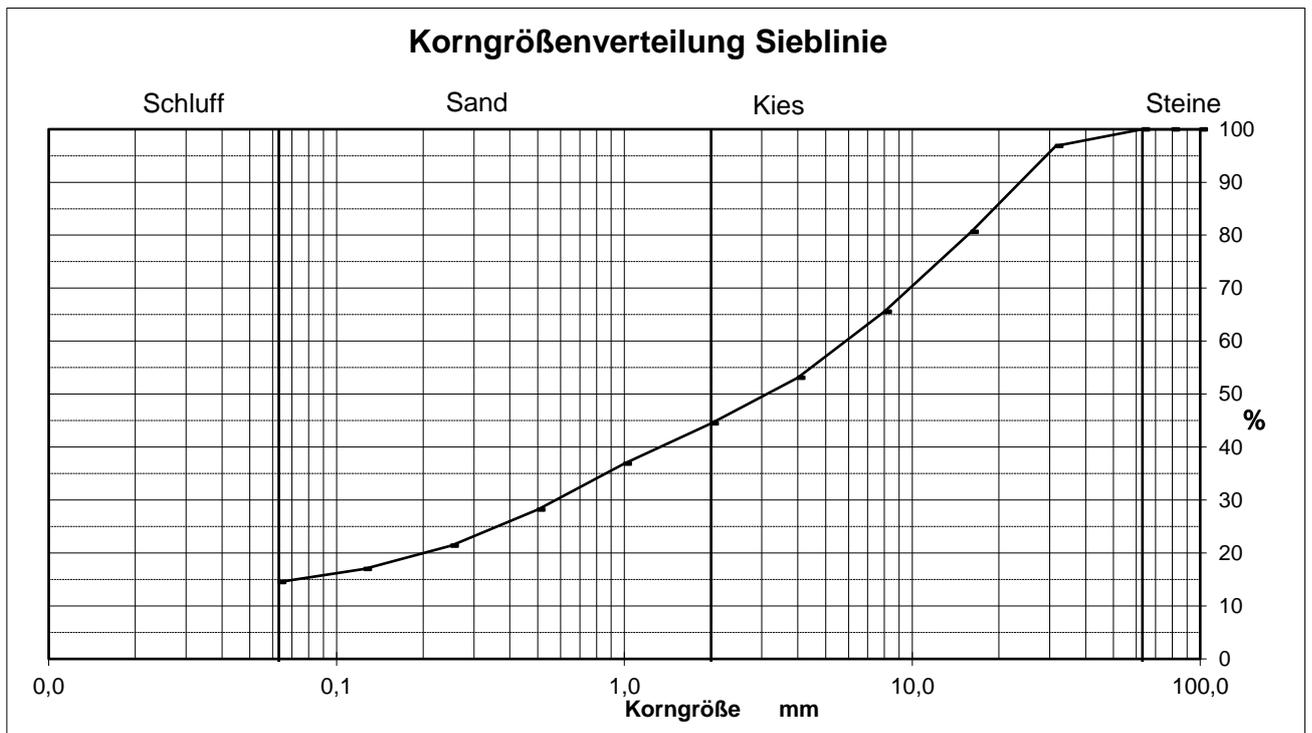


**Bestimmung der Korngrößenverteilung**

nach DIN 18123

<b>Ort :</b>	EF-Hohenwinden b. Schwerborn	<b>Siebdurchgang :</b>	7.389,59 g
<b>Objekt :</b>	H <sub>2</sub> -Leitung	<b>Siebverlust :</b>	3,92 g
<b>Probe :</b>	BK7/6-7: 5,0-7,0m	<b>Siebverlust :</b>	0,053 %
<b>Boden :</b>	Niederterrassenschotter	<b>nat. Wassergehalt :</b>	0,93 %
<b>Datum :</b>	15.06.2023	<b>Größtkorn :</b>	31,5 mm
<b>Tara</b>	: 974,49 g	<b>Schlammkorn &lt;0,063 mm</b>	14,52 %
<b>Einwaage (m<sub>f</sub>+Tara)</b>	: 8.437,0 g	<b>Ungleichförmigkeit U :</b>	330,0
<b>Einwaage (m<sub>d</sub>+Tara)</b>	: 8.368,0 g	<b>Krümmungszahl C<sub>c</sub> :</b>	3,20
<b>Einwaage m<sub>d</sub></b>	: 7.393,5 g	<b>k-Wert (Hazen) :</b>	3,67E-06 m/s extrapoliert

Korngröße	Siebrückstand	Durchgang	Rückstand	Σ Rückstand	Siebdurchgang
200,00 mm	0,00 g	7.389,59 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
150,00 mm	0,00 g	7.389,59 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
100,00 mm	0,00 g	7.389,59 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
80,00 mm	0,00 g	7.389,59 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
63,00 mm	0,00 g	7.389,59 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	232,70 g	7.156,89 g	3,15 %	3,15 %	96,85 %
16,00 mm	1.198,10 g	5.958,79 g	16,21 %	19,36 %	80,64 %
8,00 mm	1.111,62 g	4.847,17 g	15,04 %	34,41 %	65,59 %
4,00 mm	924,12 g	3.923,05 g	12,51 %	46,91 %	53,09 %
2,00 mm	637,54 g	3.285,51 g	8,63 %	55,54 %	44,46 %
1,00 mm	562,35 g	2.723,16 g	7,61 %	63,15 %	36,85 %
0,50 mm	639,66 g	2.083,50 g	8,66 %	71,80 %	28,20 %
0,25 mm	503,19 g	1.580,31 g	6,81 %	78,61 %	21,39 %
0,125 mm	326,87 g	1.253,44 g	4,42 %	83,04 %	16,96 %
0,063 mm	180,74 g	1.072,70 g	2,45 %	85,48 %	14,52 %
<0,063 mm	1.072,70 g	0,00 g	14,52 %	100,00 %	0,00 %

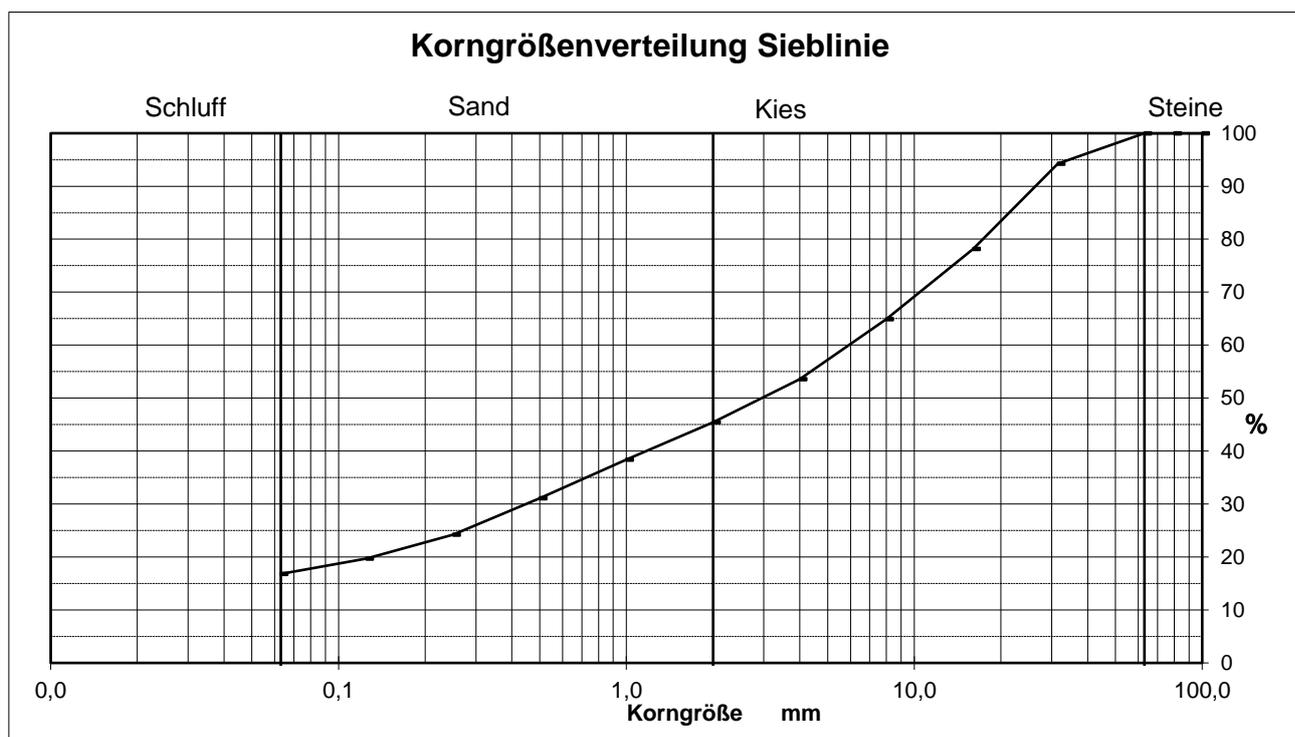


**Bestimmung der Korngrößenverteilung**

nach DIN 18123

<b>Ort :</b>	EF-Hohenwinden b. Schwerborn	<b>Siebdurchgang :</b>	7.959,48 g
<b>Objekt :</b>	H <sub>2</sub> -Leitung	<b>Siebverlust :</b>	4,54 g
<b>Probe :</b>	BK7/8-9: 7,0-9,5m	<b>Siebverlust :</b>	0,057 %
<b>Boden :</b>	Niederterrassenschotter	<b>nat. Wassergehalt :</b>	0,97 %
<b>Datum :</b>	15.06.2023	<b>Größtkorn :</b>	31,5 mm
<b>Tara</b>	: 999,98 g	<b>Schlammkorn &lt;0,063 mm</b>	16,80 %
<b>Einwaage (m<sub>f</sub>+Tara)</b>	: 9.041,0 g	<b>Ungleichförmigkeit U :</b>	472,0
<b>Einwaage (m<sub>d</sub>+Tara)</b>	: 8.964,0 g	<b>Krümmungszahl C<sub>c</sub> :</b>	2,70
<b>Einwaage m<sub>d</sub></b>	: 7.964,0 g	<b>k-Wert (Hazen) :</b>	1,83E-06 m/s extrapoliert

Korngröße	Siebrückstand	Durchgang	Rückstand	Σ Rückstand	Siebdurchgang
200,00 mm	0,00 g	7.959,48 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
150,00 mm	0,00 g	7.959,48 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
100,00 mm	0,00 g	7.959,48 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
80,00 mm	0,00 g	7.959,48 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
63,00 mm	0,00 g	7.959,48 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	456,83 g	7.502,65 g	5,74 %	5,74 %	94,26 %
16,00 mm	1.283,19 g	6.219,46 g	16,12 %	21,86 %	78,14 %
8,00 mm	1.054,64 g	5.164,82 g	13,25 %	35,11 %	64,89 %
4,00 mm	899,31 g	4.265,51 g	11,30 %	46,41 %	53,59 %
2,00 mm	648,87 g	3.616,64 g	8,15 %	54,56 %	45,44 %
1,00 mm	562,44 g	3.054,20 g	7,07 %	61,63 %	38,37 %
0,50 mm	580,19 g	2.474,01 g	7,29 %	68,92 %	31,08 %
0,25 mm	543,95 g	1.930,06 g	6,83 %	75,75 %	24,25 %
0,125 mm	362,37 g	1.567,69 g	4,55 %	80,30 %	19,70 %
0,063 mm	230,11 g	1.337,58 g	2,89 %	83,20 %	16,80 %
<0,063 mm	1.337,58 g	0,00 g	16,80 %	100,00 %	0,00 %

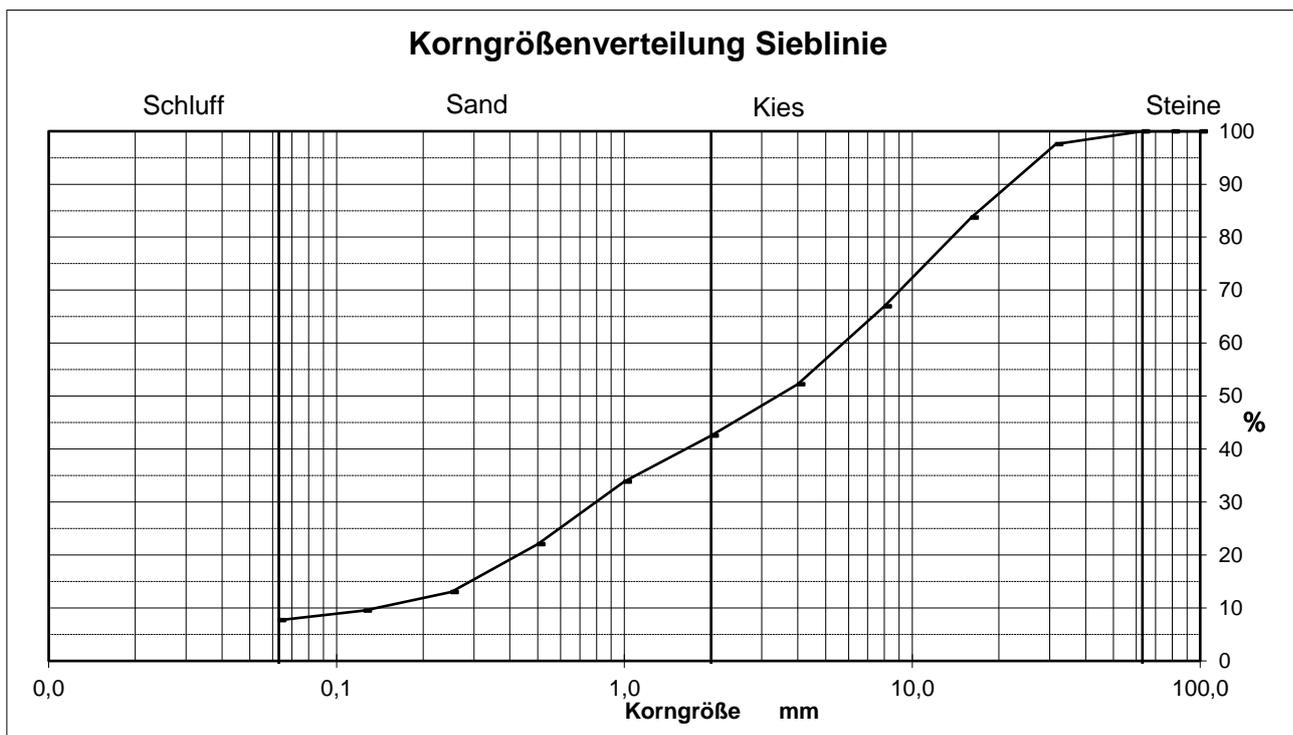


**Bestimmung der Korngrößenverteilung**

nach DIN 18123

<p><b>Ort :</b> EF-Hohenwinden b. Schwerborn  <b>Objekt :</b> H<sub>2</sub>-Leitung  <b>Probe :</b> BK7/11-13: 9,5-12,0m  <b>Boden :</b> Niederterrassenschotter  <b>Datum :</b> 15.06.2023  <b>Tara</b> : 983,79 g  <b>Einwaage (m<sub>f</sub>+Tara)</b> : 14.012,0 g  <b>Einwaage (m<sub>d</sub>+Tara)</b> : 13.545,0 g  <b>Einwaage m<sub>d</sub></b> : 12.561,2 g</p>	<p><b>Siebdurchgang :</b> 12.554,3 g  <b>Siebverlust :</b> 6,91 g  <b>Siebverlust :</b> 0,055 %  <b>nat. Wassergehalt :</b> 3,72 %  <b>Größtkorn :</b> 31,5 mm  <b>Schlammkorn &lt;0,063 mm</b> : 7,69 %  <b>Ungleichförmigkeit U :</b> 42,0  <b>Krümmungszahl C<sub>c</sub> :</b> 0,80  <b>k-Wert (Hazen) :</b> 2,19E-04 m/s</p>
---	---

Korngröße	Siebrückstand	Durchgang	Rückstand	Σ Rückstand	Siebdurchgang
200,00 mm	0,00 g	12.554,30 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
150,00 mm	0,00 g	12.554,30 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
100,00 mm	0,00 g	12.554,30 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
80,00 mm	0,00 g	12.554,30 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
63,00 mm	0,00 g	12.554,30 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	301,83 g	12.252,47 g	2,40 %	2,40 %	97,60 %
16,00 mm	1.743,19 g	10.509,28 g	13,89 %	16,29 %	83,71 %
8,00 mm	2.104,46 g	8.404,82 g	16,76 %	33,05 %	66,95 %
4,00 mm	1.849,27 g	6.555,55 g	14,73 %	47,78 %	52,22 %
2,00 mm	1.214,73 g	5.340,82 g	9,68 %	57,46 %	42,54 %
1,00 mm	1.089,55 g	4.251,27 g	8,68 %	66,14 %	33,86 %
0,50 mm	1.482,97 g	2.768,30 g	11,81 %	77,95 %	22,05 %
0,25 mm	1.136,21 g	1.632,09 g	9,05 %	87,00 %	13,00 %
0,125 mm	436,05 g	1.196,04 g	3,47 %	90,47 %	9,53 %
0,063 mm	230,16 g	965,88 g	1,83 %	92,31 %	7,69 %
<0,063 mm	965,88 g	0,00 g	7,69 %	100,00 %	0,00 %



**Bestimmung der Korngrößenverteilung**

nach DIN 18123

<b>Ort :</b> EF-Hohenwinden b. Schwerborn	<b>Siebdurchgang</b>	980,55 g
<b>Objekt :</b> H <sub>2</sub> -Leitung	<b>Siebverlust</b>	0,50 g
<b>Probe :</b> 21(3)/4	<b>Siebverlust</b>	0,051 %
<b>Boden :</b> Lößderivat; heb, geb, grb	<b>Wassergehalt</b>	14,10 %
<b>Datum :</b> 13.06.2023	<b>Größtkorn :</b>	16,0 mm
<b>Tara</b> : 278,88 g	<b>Ungleichförmigkeit U :</b>	178
<b>Einwaage (m<sub>r</sub>+Tara)</b> : 1.398,3 g	<b>Krümmungszahl C<sub>c</sub> :</b>	0,96
<b>Einwaage (m<sub>d</sub>+Tara)</b> : 1.259,9 g	<b>k-Wert (Hazen) :</b>	unzulässig
<b>Einwaage</b> : 981,05 g		

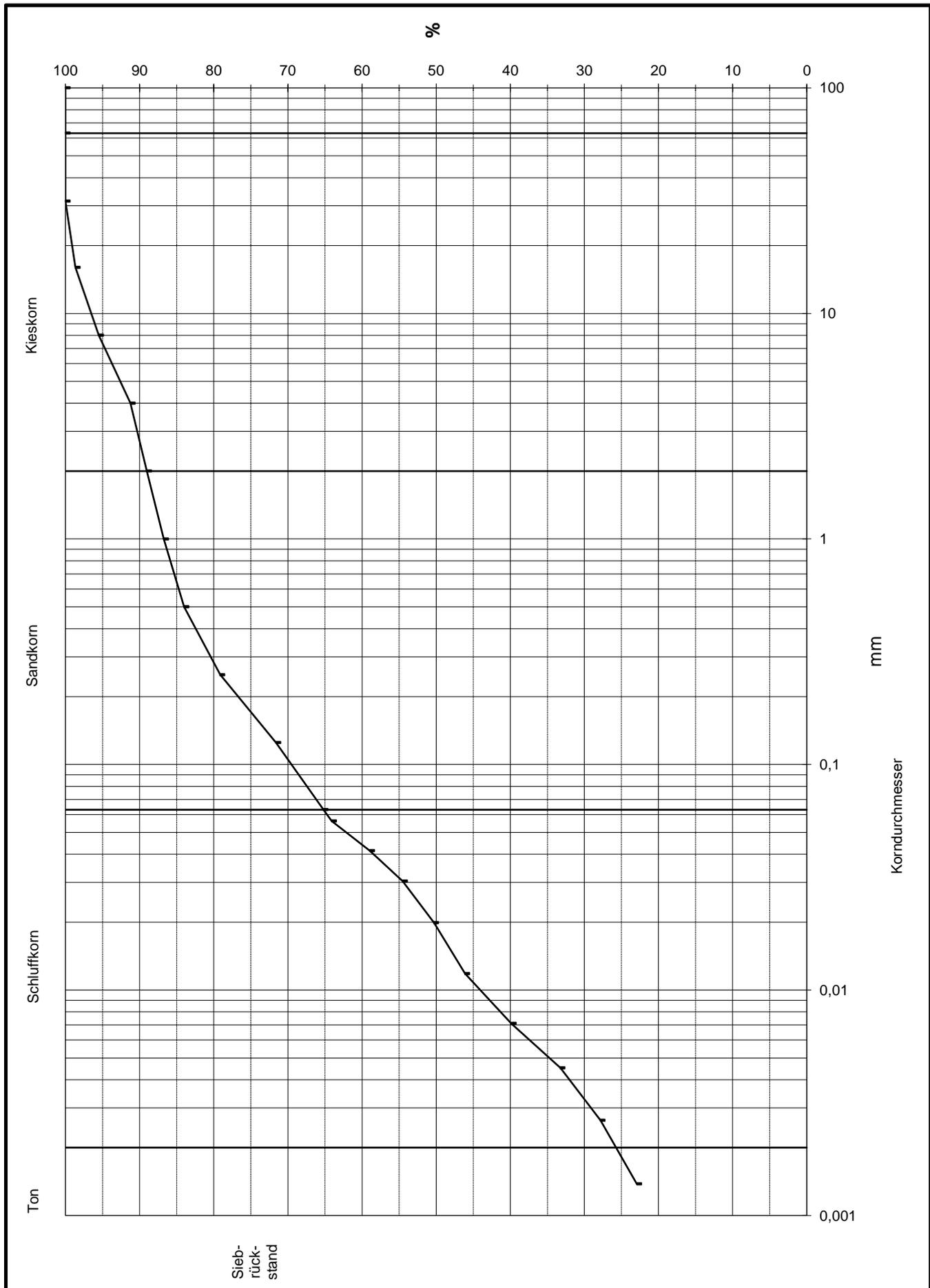
Korngröße	Siebrückstand	Durchgang	Rückstand	Σ Rückstand	Siebdurchgang
63,00 mm	0,00 g	980,55 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	0,00 g	980,55 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
16,00 mm	13,15 g	967,40 g	1,34 %	1,34 %	98,66 %
8,00 mm	30,95 g	936,45 g	3,16 %	4,50 %	95,50 %
4,00 mm	41,89 g	894,56 g	4,27 %	8,77 %	91,23 %
2,00 mm	21,77 g	872,79 g	2,22 %	10,99 %	89,01 %
1,00 mm	22,32 g	850,47 g	2,28 %	13,27 %	86,73 %
0,50 mm	26,92 g	823,55 g	2,75 %	16,01 %	83,99 %
0,25 mm	47,61 g	775,94 g	4,86 %	20,87 %	79,13 %
0,125 mm	73,92 g	702,02 g	7,54 %	28,41 %	71,59 %
0,063 mm	62,66 g	639,36 g	6,39 %	34,80 %	65,20 %
0,063 mm	639,36 g	0,00 g	65,20 %	100,00 %	0,00 %
0,056 mm	73,66 g	628,36 g	7,51 %	35,92 %	64,08 %
0,041 mm	50,38 g	577,97 g	5,14 %	41,06 %	58,94 %
0,030 mm	43,51 g	534,46 g	4,44 %	45,49 %	54,51 %
0,020 mm	41,22 g	493,24 g	4,20 %	49,70 %	50,30 %
0,012 mm	41,22 g	452,01 g	4,20 %	53,90 %	46,10 %
0,0071 mm	61,38 g	390,64 g	6,26 %	60,16 %	39,84 %
0,0045 mm	64,56 g	326,07 g	6,58 %	66,75 %	33,25 %
0,0026 mm	53,03 g	273,05 g	5,41 %	72,15 %	27,85 %
0,0014 mm	48,21 g	224,84 g	4,92 %	77,07 %	22,93 %

ρ <sub>s</sub> = 2,70 g/cm <sup>3</sup>	m <sub>&gt;0,4 mm</sub> = 17,95 %
m <sub>d</sub> = 44,34 g	m <sub>&lt;0,063 mm</sub> = 65,20 %
C <sub>m</sub> = -0,10	m <sub>&lt;0,002 mm</sub> = 25,74 %

Zeit [s]	R'	R=R'+Cm	d	T	Ct	R+Ct	a	a tot
30	27,2	27,10	0,056	21,8	0,34	27,4	98,28	64,08
60	25,0	24,90	0,041	21,8	0,34	25,2	90,40	58,94
120	23,1	23,00	0,030	21,8	0,34	23,3	83,59	54,51
300	21,3	21,20	0,020	21,8	0,34	21,5	77,15	50,30
900	19,5	19,40	0,012	21,8	0,34	19,7	70,70	46,10
2.700	16,8	16,70	0,007	21,9	0,36	17,1	61,10	39,84
7.200	13,9	13,80	0,005	22,3	0,44	14,2	51,00	33,25
21.600	11,2	11,10	0,003	24,1	0,82	11,9	42,71	27,85
86.400	9,5	9,40	0,001	22,2	0,42	9,8	35,17	22,93

**Ort:** EF-Hohenwinden b. Schwerborn  
**Objekt:** H2-Leitung

**Probe:** 21(3)/4  
**Boden:** Lößderivat; heb, geb, grb



**Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze**

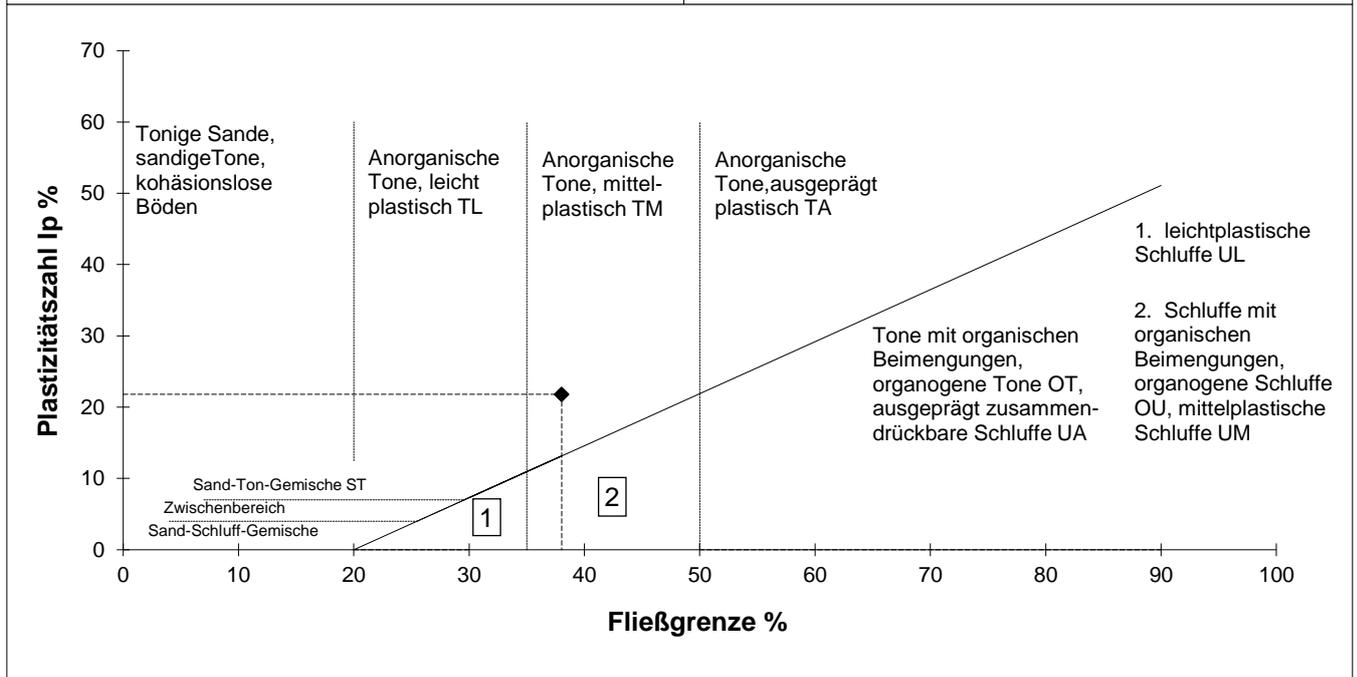
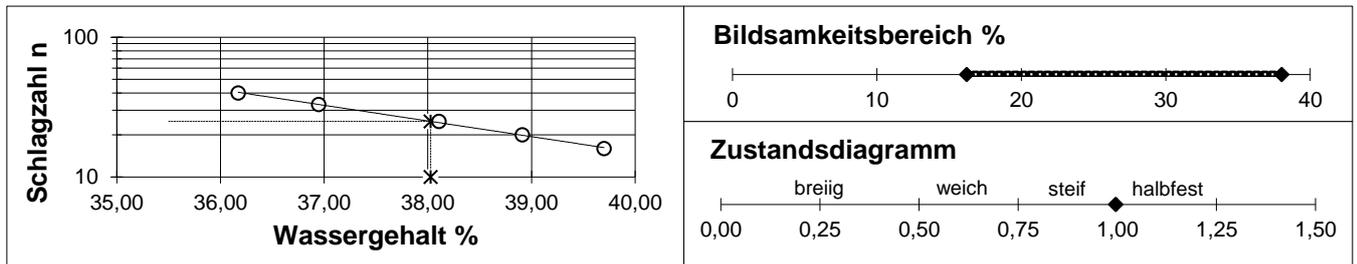
nach DIN 18122 Teil 1

**Ort :** EF-Hohenwinden b. Schwerborn  
**Objekt :** H<sub>2</sub>-Leitung  
**Probe :** 21(3)/4  
**Boden :** Lößderivat; heb, geb, grb  
**Datum :** 14.06.23

**Größtkorn des Bodens :** 16 mm  
**Größtkorn der U-Probe :** 0,4 mm

1. Fließgrenze						2. Ausrollgrenze			
Behälternummer		1	2	3	4	5	1	2	3
Schlagzahl		40	33	25	20	16			
Tara	g	42,68	42,76	43,56	42,51	43,02	25,56	24,80	25,76
Feuchte Probe + Tara	g	59,96	64,74	64,58	59,86	61,60	36,23	35,05	36,87
Trockene Probe + Tara	g	55,37	58,81	58,78	55,00	56,32	34,75	33,62	35,31
Masse Wasser	g	4,59	5,93	5,80	4,86	5,28	1,48	1,43	1,56
Trockenmasse	g	12,69	16,05	15,22	12,49	13,30	9,19	8,82	9,55
Wassergehalt	%	36,17	36,95	38,11	38,91	39,70	16,10	16,21	16,34

$I_P = 21,81 \%$        $w_{n<0,4} = 16,31 \%$        $w_n = 14,10 \%$   
 $I_C = 1,00$        $w_L = 38,03 \%$        $m_{\ddot{u}} = 17,95 \%$   
 $A = 8,65 \%$        $w_P = 16,22 \%$        $w_{\ddot{u}} \sim 4,00 \%$



**Bestimmung der Korngrößenverteilung**

nach DIN 18123

<b>Ort :</b> EF-Hohenwinden b. Schwerborn	<b>Siebdurchgang</b> 1.034,39 g
<b>Objekt :</b> H <sub>2</sub> -Leitung	<b>Siebverlust</b> 0,57 g
<b>Probe :</b> 22(3)/2	<b>Siebverlust</b> 0,055 %
<b>Boden :</b> Lößderivat; dgr, dbr	<b>Wassergehalt</b> 17,83 %
<b>Datum :</b> 13.06.2023	<b>Größtkorn :</b> 8,0 mm
<b>Tara</b> : 282,16 g	<b>Ungleichförmigkeit U :</b> 337
<b>Einwaage (m<sub>r</sub>+Tara)</b> : 1.501,7 g	<b>Krümmungszahl C<sub>C</sub> :</b> 1,14
<b>Einwaage (m<sub>d</sub>+Tara)</b> : 1.317,1 g	<b>k-Wert (Hazen) :</b> unzulässig
<b>Einwaage</b> : 1.034,96 g	

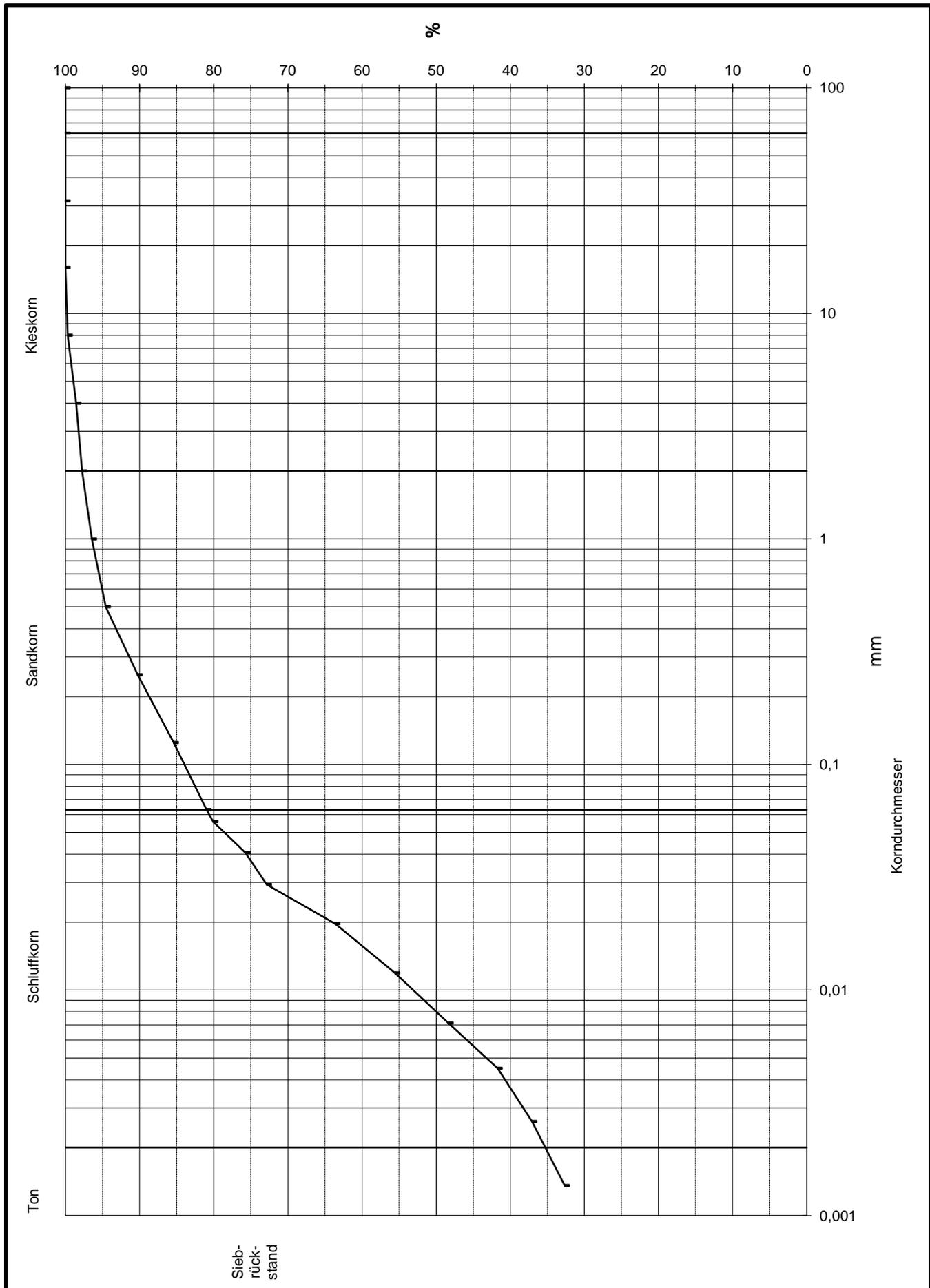
Korngröße	Siebrückstand	Durchgang	Rückstand	Σ Rückstand	Siebdurchgang
63,00 mm	0,00 g	1.034,39 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	0,00 g	1.034,39 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
16,00 mm	0,00 g	1.034,39 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
8,00 mm	3,24 g	1.031,15 g	0,31 %	0,31 %	99,69 %
4,00 mm	11,55 g	1.019,60 g	1,12 %	1,43 %	98,57 %
2,00 mm	8,56 g	1.011,04 g	0,83 %	2,26 %	97,74 %
1,00 mm	13,38 g	997,66 g	1,29 %	3,55 %	96,45 %
0,50 mm	19,43 g	978,23 g	1,88 %	5,43 %	94,57 %
0,25 mm	44,39 g	933,84 g	4,29 %	9,72 %	90,28 %
0,125 mm	50,53 g	883,31 g	4,89 %	14,61 %	85,39 %
0,063 mm	45,68 g	837,63 g	4,42 %	19,02 %	80,98 %
0,063 mm	837,63 g	0,00 g	80,98 %	100,00 %	0,00 %
0,056 mm	55,17 g	828,14 g	5,33 %	19,94 %	80,06 %
0,041 mm	44,75 g	783,39 g	4,33 %	24,27 %	75,73 %
0,029 mm	29,84 g	753,56 g	2,88 %	27,15 %	72,85 %
0,020 mm	95,47 g	658,08 g	9,23 %	36,38 %	63,62 %
0,012 mm	83,54 g	574,54 g	8,08 %	44,46 %	55,54 %
0,0071 mm	74,59 g	499,96 g	7,21 %	51,67 %	48,33 %
0,0045 mm	68,58 g	431,37 g	6,63 %	58,30 %	41,70 %
0,0026 mm	48,14 g	383,23 g	4,65 %	62,95 %	37,05 %
0,0014 mm	45,57 g	337,67 g	4,41 %	67,36 %	32,64 %

ρ <sub>s</sub> = 2,70 g/cm <sup>3</sup>	m <sub>&gt;0,4 mm</sub> = 7,15 %
m <sub>d</sub> = 44,59 g	m <sub>&lt;0,063 mm</sub> = 80,98 %
C <sub>m</sub> = -0,10	m <sub>&lt;0,002 mm</sub> = 35,26 %

Zeit [s]	R'	R=R'+Cm	d	T	Ct	R+Ct	a	a tot
30	27,5	27,40	0,056	21,9	0,36	27,8	98,87	80,06
60	26,0	25,90	0,041	21,9	0,36	26,3	93,52	75,73
120	25,0	24,90	0,029	21,9	0,36	25,3	89,96	72,85
300	21,8	21,70	0,020	21,9	0,36	22,1	78,56	63,62
900	19,0	18,90	0,012	21,9	0,36	19,3	68,59	55,54
2.700	16,5	16,40	0,007	21,9	0,36	16,8	59,69	48,33
7.200	14,1	14,00	0,004	22,4	0,46	14,5	51,50	41,70
21.600	12,1	12,00	0,003	24,2	0,84	12,8	45,75	37,05
86.400	11,0	10,90	0,001	22,2	0,42	11,3	40,31	32,64

Ort: EF-Hohenwinden b. Schwerborn  
Objekt: H2-Leitung

Probe: 22(3)/2  
Boden: Lößderivat; dgr, dbr



**Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze**

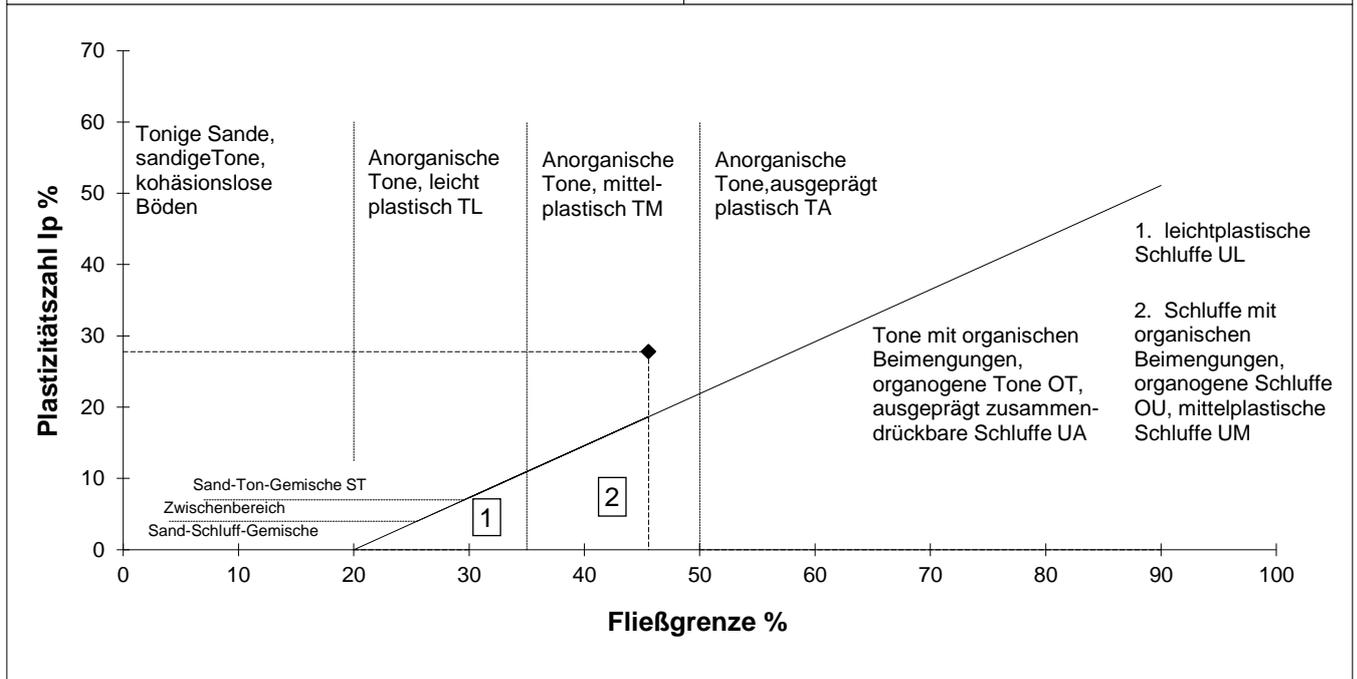
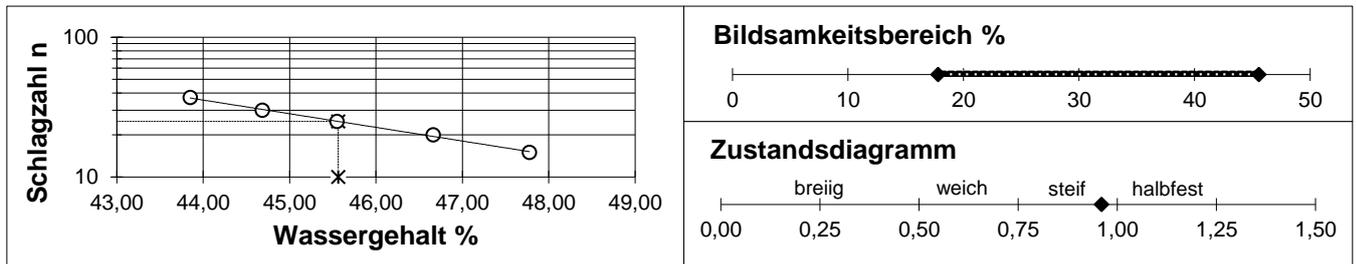
nach DIN 18122 Teil 1

**Ort :** EF-Hohenwinden b. Schwerborn  
**Objekt :** H<sub>2</sub>-Leitung  
**Probe :** 22(3)/2  
**Boden :** Lößderivat; dgr, dbr  
**Datum :** 14.06.23

**Größtkorn des Bodens :** 8 mm  
**Größtkorn der U-Probe :** 0,4 mm

1. Fließgrenze						2. Ausrollgrenze			
Behälternummer		1	2	3	4	5	1	2	3
Schlagzahl		37	30	25	20	15			
Tara	g	43,51	42,88	44,45	41,66	43,11	42,68	43,73	43,92
Feuchte Probe + Tara	g	63,62	61,79	65,38	64,95	62,38	53,32	55,77	54,02
Trockene Probe + Tara	g	57,49	55,95	58,83	57,54	56,15	51,71	53,95	52,50
Masse Wasser	g	6,13	5,84	6,55	7,41	6,23	1,61	1,82	1,52
Trockenmasse	g	13,98	13,07	14,38	15,88	13,04	9,03	10,22	8,58
Wassergehalt	%	43,85	44,68	45,55	46,66	47,78	17,83	17,81	17,72

$I_P = 27,78 \%$        $w_{n<0,4} = 18,89 \%$        $w_n = 17,83 \%$   
 $I_C = 0,96$        $w_L = 45,56 \%$        $m_{\ddot{u}} = 7,15 \%$   
 $A = 9,12 \%$        $w_P = 17,78 \%$        $w_{\ddot{u}} \sim 4,00 \%$



**Bestimmung der Korngrößenverteilung**

nach DIN 18123

<b>Ort :</b>	EF-Hohenwinden b. Schwerborn	<b>Siebdurchgang</b>	803,62 g
<b>Objekt :</b>	H <sub>2</sub> -Leitung	<b>Siebverlust</b>	0,43 g
<b>Probe :</b>	26(3)/3	<b>Siebverlust</b>	0,053 %
<b>Boden :</b>	Keuperton; olivgrau	<b>Wassergehalt</b>	20,76 %
<b>Datum :</b>	05.06.2023	<b>Größtkorn :</b>	2,0 mm
<b>Tara</b>	:	<b>Ungleichförmigkeit U :</b>	17
<b>Einwaage (m<sub>r</sub>+Tara)</b>	:	<b>Krümmungszahl C<sub>C</sub> :</b>	0,56
<b>Einwaage (m<sub>d</sub>+Tara)</b>	:	<b>k-Wert (Hazen) :</b>	unzulässig
<b>Einwaage</b>	:		

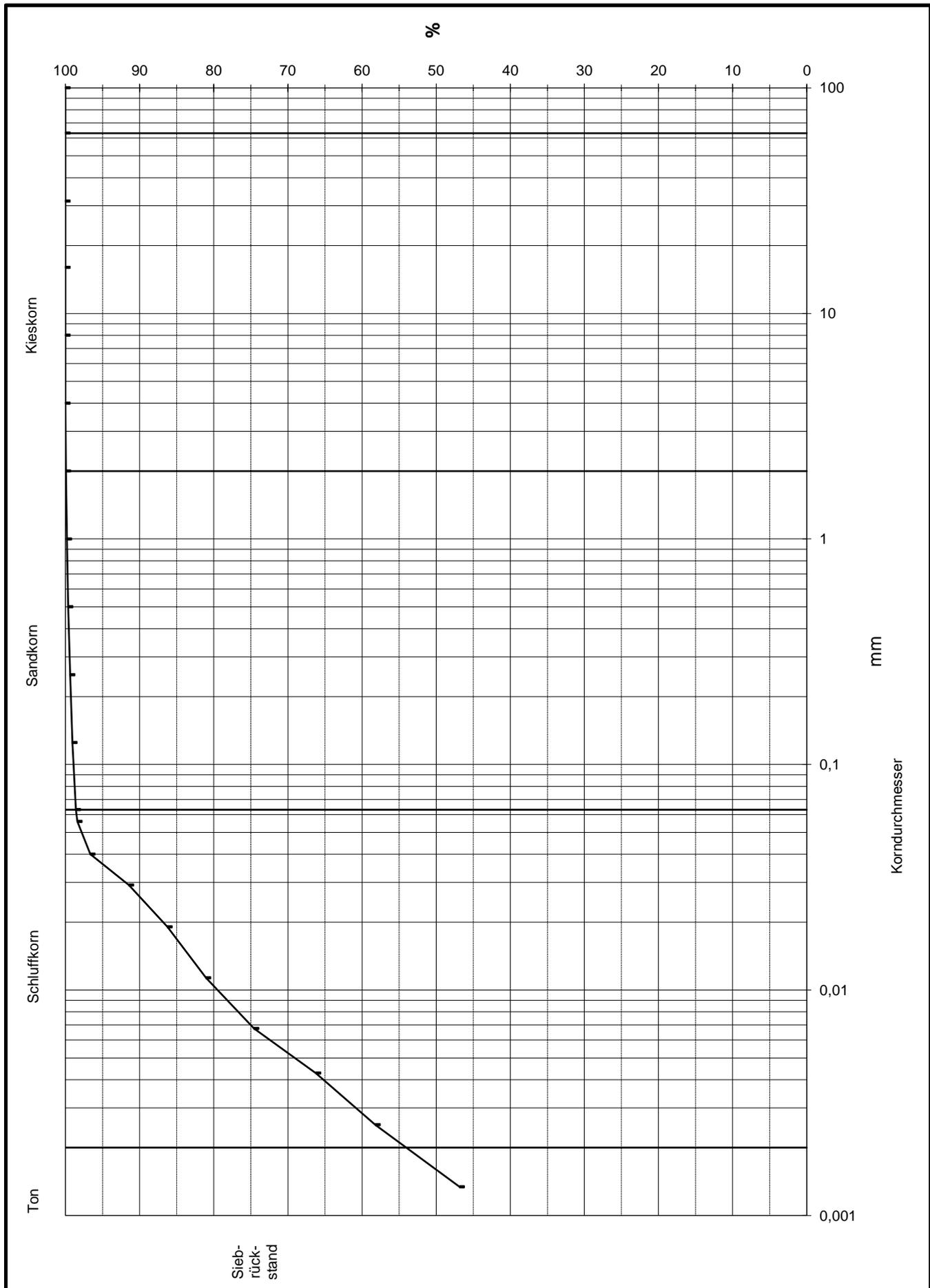
Korngröße	Siebrückstand	Durchgang	Rückstand	Σ Rückstand	Siebdurchgang
63,00 mm	0,00 g	803,62 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	0,00 g	803,62 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
16,00 mm	0,00 g	803,62 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
8,00 mm	0,00 g	803,62 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
4,00 mm	0,00 g	803,62 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
2,00 mm	0,67 g	802,95 g	0,08 %	0,08 %	99,92 %
1,00 mm	1,00 g	801,95 g	0,12 %	0,21 %	99,79 %
0,50 mm	1,39 g	800,56 g	0,17 %	0,38 %	99,62 %
0,25 mm	2,02 g	798,54 g	0,25 %	0,63 %	99,37 %
0,125 mm	2,58 g	795,96 g	0,32 %	0,95 %	99,05 %
0,063 mm	3,58 g	792,38 g	0,45 %	1,40 %	98,60 %
0,063 mm	792,38 g	0,00 g	98,60 %	100,00 %	0,00 %
0,056 mm	5,42 g	790,54 g	0,67 %	1,63 %	98,37 %
0,040 mm	13,95 g	776,60 g	1,74 %	3,36 %	96,64 %
0,029 mm	41,84 g	734,76 g	5,21 %	8,57 %	91,43 %
0,019 mm	41,84 g	692,92 g	5,21 %	13,78 %	86,22 %
0,011 mm	41,84 g	651,08 g	5,21 %	18,98 %	81,02 %
0,0067 mm	52,00 g	599,08 g	6,47 %	25,45 %	74,55 %
0,0043 mm	67,20 g	531,88 g	8,36 %	33,81 %	66,19 %
0,0025 mm	64,49 g	467,39 g	8,02 %	41,84 %	58,16 %
0,0013 mm	91,19 g	376,20 g	11,35 %	53,19 %	46,81 %

ρ <sub>s</sub> =	2,70 g/cm <sup>3</sup>	m <sub>&gt;0,4 mm</sub> =	0,48 %
m <sub>d</sub> =	45,12 g	m <sub>&lt;0,063 mm</sub> =	98,60 %
C <sub>m</sub> =	-0,10	m <sub>&lt;0,002 mm</sub> =	54,01 %

Zeit [s]	R'	R=R'+Cm	d	T	Ct	R+Ct	a	a tot
30	28,5	28,40	0,056	19,7	-0,06	28,3	99,77	98,37
60	28,0	27,90	0,040	19,7	-0,06	27,8	98,01	96,64
120	26,5	26,40	0,029	19,7	-0,06	26,3	92,73	91,43
300	25,0	24,90	0,019	19,7	-0,06	24,8	87,45	86,22
900	23,5	23,40	0,011	19,7	-0,06	23,3	82,17	81,02
2.700	21,6	21,50	0,007	19,9	-0,02	21,5	75,61	74,55
7.200	19,1	19,00	0,004	20,4	0,07	19,1	67,12	66,19
21.600	16,5	16,40	0,003	21,9	0,36	16,8	58,99	58,16
86.400	13,5	13,40	0,001	20,5	0,09	13,5	47,48	46,81

**Ort:** EF-Hohenwinden b. Schwerborn  
**Objekt:** H2-Leitung

**Probe:** 26(3)/3  
**Boden:** Keuperton; olivgrau



**Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze**

nach DIN 18122 Teil 1

**Ort :** EF-Hohenwinden b. Schwerborn

**Objekt :** H<sub>2</sub>-Leitung

**Probe :** 26(3)/3

**Boden :** Keuperton; olivgrau

**Datum :** 06.06.23

**Größtkorn des Bodens :** 2 mm

**Größtkorn der U-Probe :** 0,4 mm

1. Fließgrenze						2. Ausrollgrenze			
Behälternummer		1	2	3	4	5	1	2	3
Schlagzahl		40	33	29	22	17			
Tara	g	43,50	42,88	44,46	41,66	43,10	42,69	43,72	43,93
Feuchte Probe + Tara	g	67,10	66,22	70,30	64,20	65,52	55,42	53,53	54,76
Trockene Probe + Tara	g	58,45	57,54	60,56	55,54	56,73	52,88	51,59	52,62
Masse Wasser	g	8,65	8,68	9,74	8,66	8,79	2,54	1,94	2,14
Trockenmasse	g	14,95	14,66	16,10	13,88	13,63	10,19	7,87	8,69
Wassergehalt	%	57,86	59,21	60,50	62,39	64,49	24,93	24,65	24,63

$I_P = 36,75 \%$

$I_C = 1,11$

$A = 6,47 \%$

$w_{n<0,4} = 20,84 \%$

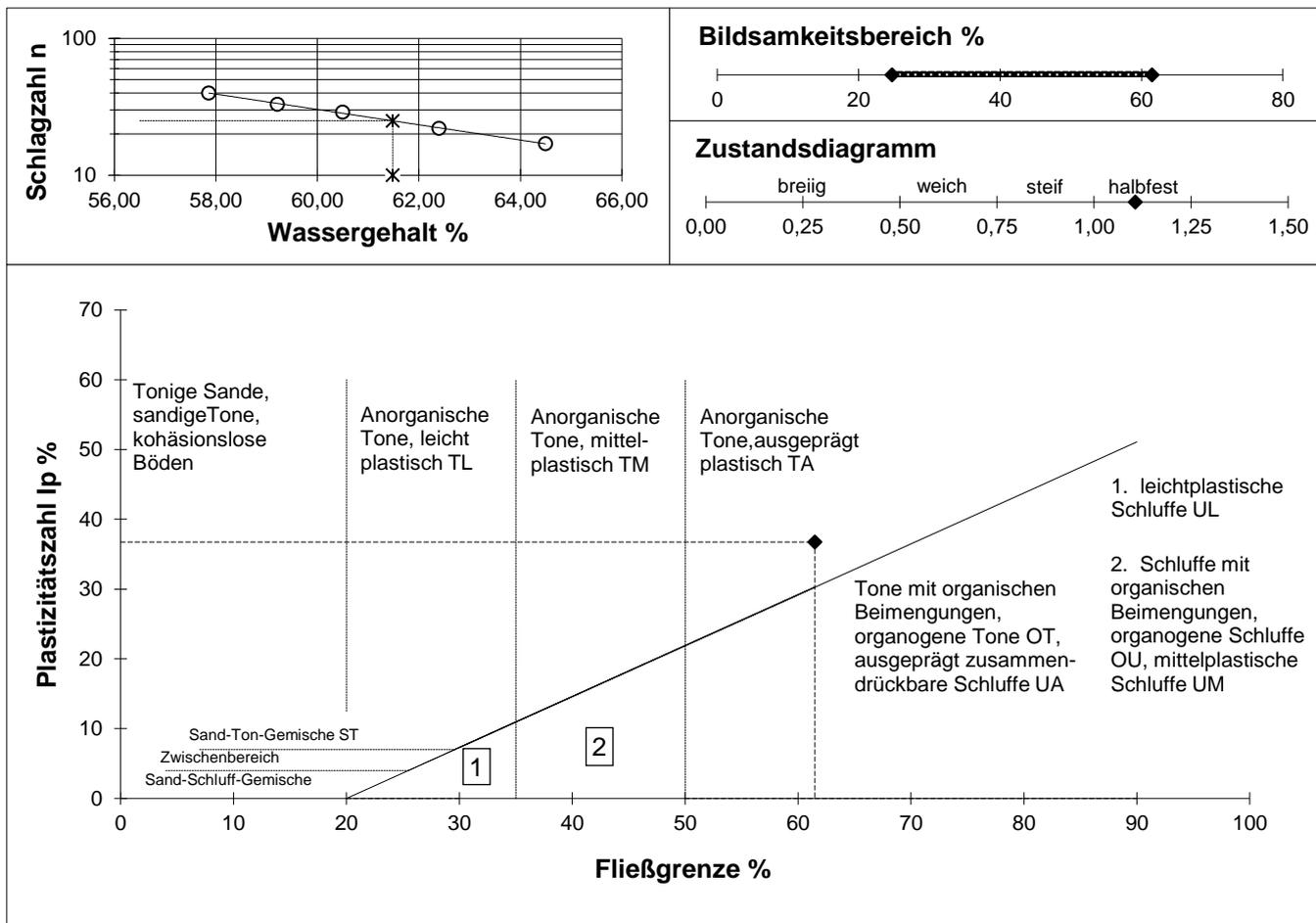
$w_L = 61,48 \%$

$w_P = 24,73 \%$

$w_n = 20,76 \%$

$m_{\ddot{u}} = 0,48 \%$

$w_{\ddot{u}} \sim 4,00 \%$



**Bestimmung der Korngrößenverteilung**

nach DIN 18123

<b>Ort :</b>	EF-Hohenwinden b. Schwerborn	<b>Siebdurchgang</b>	1.116,78 g
<b>Objekt :</b>	H <sub>2</sub> -Leitung	<b>Siebverlust</b>	0,55 g
<b>Probe :</b>	26(3)/5+27(3)/3+29(3)/7	<b>Siebverlust</b>	0,049 %
<b>Boden :</b>	Tonsteinzersatz	<b>Wassergehalt</b>	17,12 %
<b>Datum :</b>	05.06.2023	<b>Größtkorn :</b>	8,0 mm
<b>Tara</b>	:	<b>Ungleichförmigkeit U :</b>	14
<b>Einwaage (m<sub>r</sub>+Tara)</b>	:	<b>Krümmungszahl C<sub>c</sub> :</b>	0,68
<b>Einwaage (m<sub>d</sub>+Tara)</b>	:	<b>k-Wert (Hazen) :</b>	unzulässig
<b>Einwaage</b>	:		

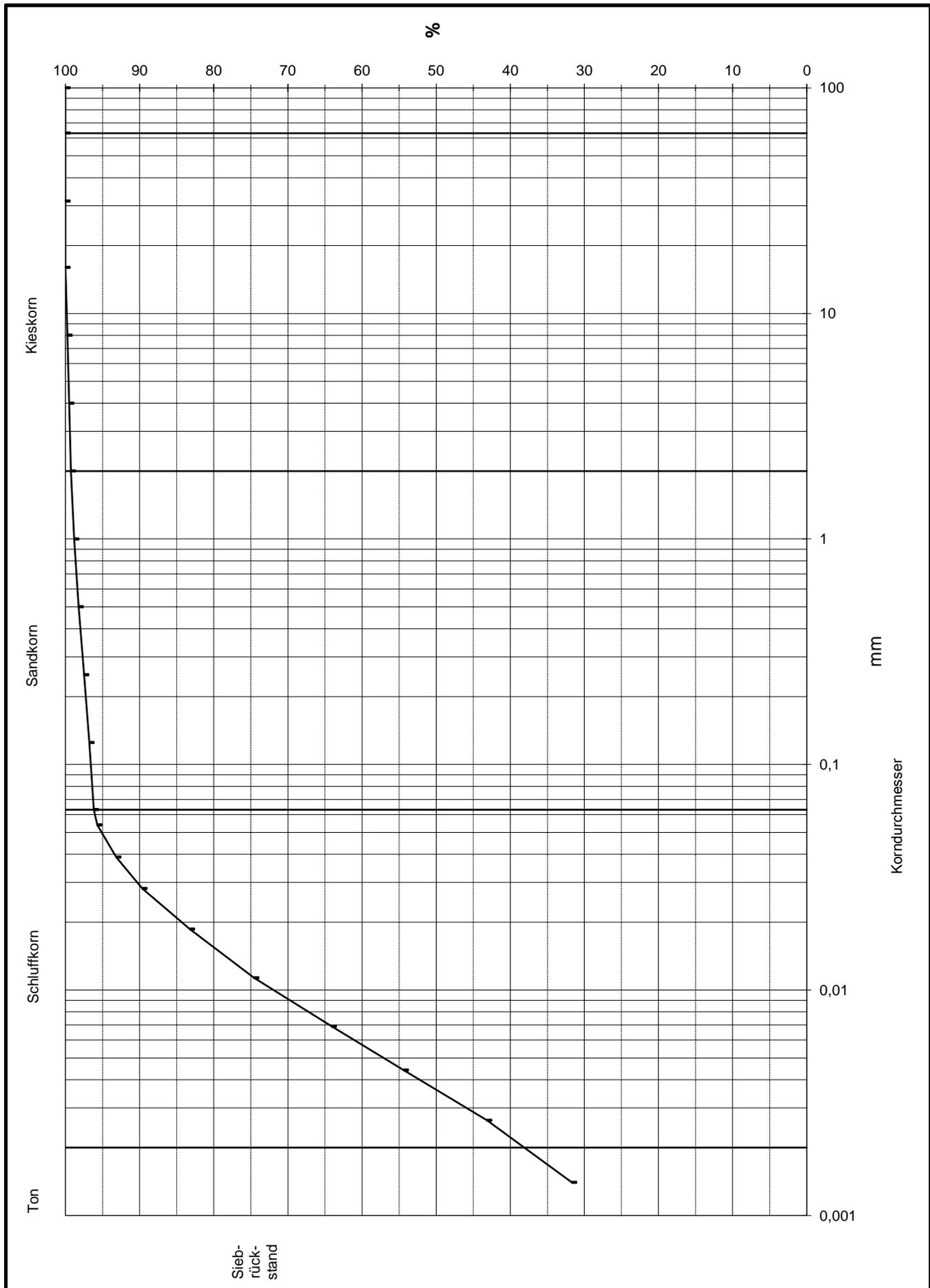
Korngröße	Siebrückstand	Durchgang	Rückstand	Σ Rückstand	Siebdurchgang
63,00 mm	0,00 g	1.116,78 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	0,00 g	1.116,78 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
16,00 mm	0,00 g	1.116,78 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
8,00 mm	2,85 g	1.113,93 g	0,26 %	0,26 %	99,74 %
4,00 mm	2,74 g	1.111,19 g	0,25 %	0,50 %	99,50 %
2,00 mm	2,65 g	1.108,54 g	0,24 %	0,74 %	99,26 %
1,00 mm	4,98 g	1.103,56 g	0,45 %	1,18 %	98,82 %
0,50 mm	6,52 g	1.097,04 g	0,58 %	1,77 %	98,23 %
0,25 mm	8,54 g	1.088,50 g	0,76 %	2,53 %	97,47 %
0,125 mm	7,71 g	1.080,79 g	0,69 %	3,22 %	96,78 %
0,063 mm	6,69 g	1.074,10 g	0,60 %	3,82 %	96,18 %
0,063 mm	1.074,10 g	0,00 g	96,18 %	100,00 %	0,00 %
0,054 mm	11,97 g	1.068,82 g	1,07 %	4,29 %	95,71 %
0,039 mm	28,63 g	1.040,19 g	2,56 %	6,86 %	93,14 %
0,028 mm	39,37 g	1.000,82 g	3,53 %	10,38 %	89,62 %
0,019 mm	71,59 g	929,23 g	6,41 %	16,79 %	83,21 %
0,011 mm	96,64 g	832,59 g	8,65 %	25,45 %	74,55 %
0,0069 mm	116,84 g	715,75 g	10,46 %	35,91 %	64,09 %
0,0044 mm	108,36 g	607,39 g	9,70 %	45,61 %	54,39 %
0,0026 mm	125,71 g	481,68 g	11,26 %	56,87 %	43,13 %
0,0014 mm	127,77 g	353,92 g	11,44 %	68,31 %	31,69 %

ρ <sub>s</sub> =	2,70 g/cm <sup>3</sup>	m <sub>&gt;0,4 mm</sub> =	2,07 %
m <sub>d</sub> =	47,66 g	m <sub>&lt;0,063 mm</sub> =	96,18 %
C <sub>m</sub> =	-0,10	m <sub>&lt;0,002 mm</sub> =	38,11 %

Zeit [s]	R'	R=R'+Cm	d	T	Ct	R+Ct	a	a tot
30	30,0	29,90	0,054	19,8	-0,04	29,9	99,51	95,71
60	29,2	29,10	0,039	19,8	-0,04	29,1	96,84	93,14
120	28,1	28,00	0,028	19,8	-0,04	28,0	93,18	89,62
300	26,1	26,00	0,019	19,8	-0,04	26,0	86,51	83,21
900	23,4	23,30	0,011	19,8	-0,04	23,3	77,51	74,55
2.700	20,1	20,00	0,007	20,0	0,00	20,0	66,64	64,09
7.200	17,0	16,90	0,004	20,4	0,07	17,0	56,55	54,39
21.600	13,2	13,10	0,003	21,9	0,36	13,5	44,85	43,13
86.400	9,9	9,80	0,001	20,5	0,09	9,9	32,95	31,69

**Ort:** EF-Hohenwinden b. Schwerborn  
**Objekt:** H2-Leitung

**Probe:** 26(3)/5+27(3)/3+29(3)/7  
**Boden:** Tonsteinersatz



**Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze**

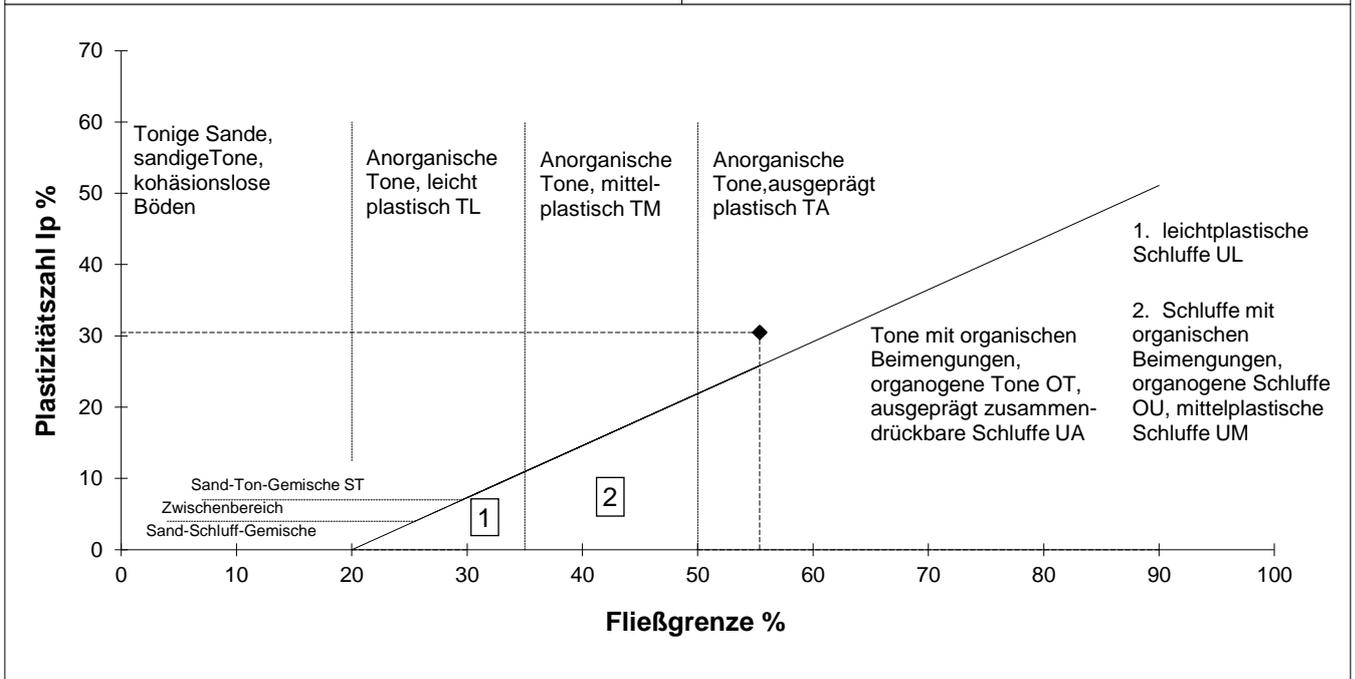
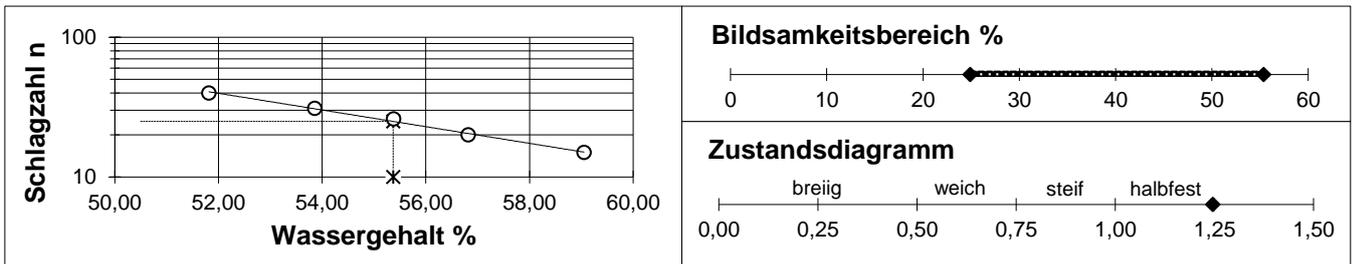
nach DIN 18122 Teil 1

**Ort :** EF-Hohenwinden b. Schwerborn  
**Objekt :** H<sub>2</sub>-Leitung  
**Probe :** 26(3)/5+27(3)/3+29(3)/7  
**Boden :** Tonsteinzersatz  
**Datum :** 06.06.23

**Größtkorn des Bodens :** 8 mm  
**Größtkorn der U-Probe :** 0,4 mm

1. Fließgrenze						2. Ausrollgrenze			
Behälternummer		1	2	3	4	5	1	2	3
Schlagzahl		40	31	26	20	15			
Tara									
Tara	g	18,22	17,74	16,98	17,39	18,63	17,66	18,44	17,67
Feuchte Probe + Tara	g	41,63	44,48	41,11	39,94	45,08	28,72	31,23	30,28
Trockene Probe + Tara	g	33,64	35,12	32,51	31,77	35,26	26,54	28,67	27,75
Masse Wasser	g	7,99	9,36	8,60	8,17	9,82	2,18	2,56	2,53
Trockenmasse	g	15,42	17,38	15,53	14,38	16,63	8,88	10,23	10,08
Wassergehalt	%	51,82	53,86	55,38	56,82	59,05	24,55	25,02	25,10

$I_P = 30,48 \%$        $w_{n<0,4} = 17,40 \%$        $w_n = 17,12 \%$   
 $I_C = 1,25$        $w_L = 55,37 \%$        $m_{\ddot{u}} = 2,07 \%$   
 $A = 4,66 \%$        $w_P = 24,89 \%$        $w_{\ddot{u}} \sim 4,00 \%$



**Bestimmung der Korngrößenverteilung**

nach DIN 18123

<b>Ort :</b> EF-Hohenwinden b. Schwerborn	<b>Siebdurchgang</b>	988,22 g
<b>Objekt :</b> H <sub>2</sub> -Leitung	<b>Siebverlust</b>	0,49 g
<b>Probe :</b> 28(3)/2+32(3)/3	<b>Siebverlust</b>	0,050 %
<b>Boden :</b> Lößderivat; hbr	<b>Wassergehalt</b>	16,09 %
<b>Datum :</b> 05.06.2023	<b>Größtkorn :</b>	8,0 mm
<b>Tara</b> :	<b>Ungleichförmigkeit U :</b>	31
<b>Einwaage (m<sub>r</sub>+Tara)</b> :	<b>Krümmungszahl C<sub>c</sub> :</b>	3,06
<b>Einwaage (m<sub>d</sub>+Tara)</b> :	<b>k-Wert (Hazen) :</b>	unzulässig
<b>Einwaage</b> :		988,71 g

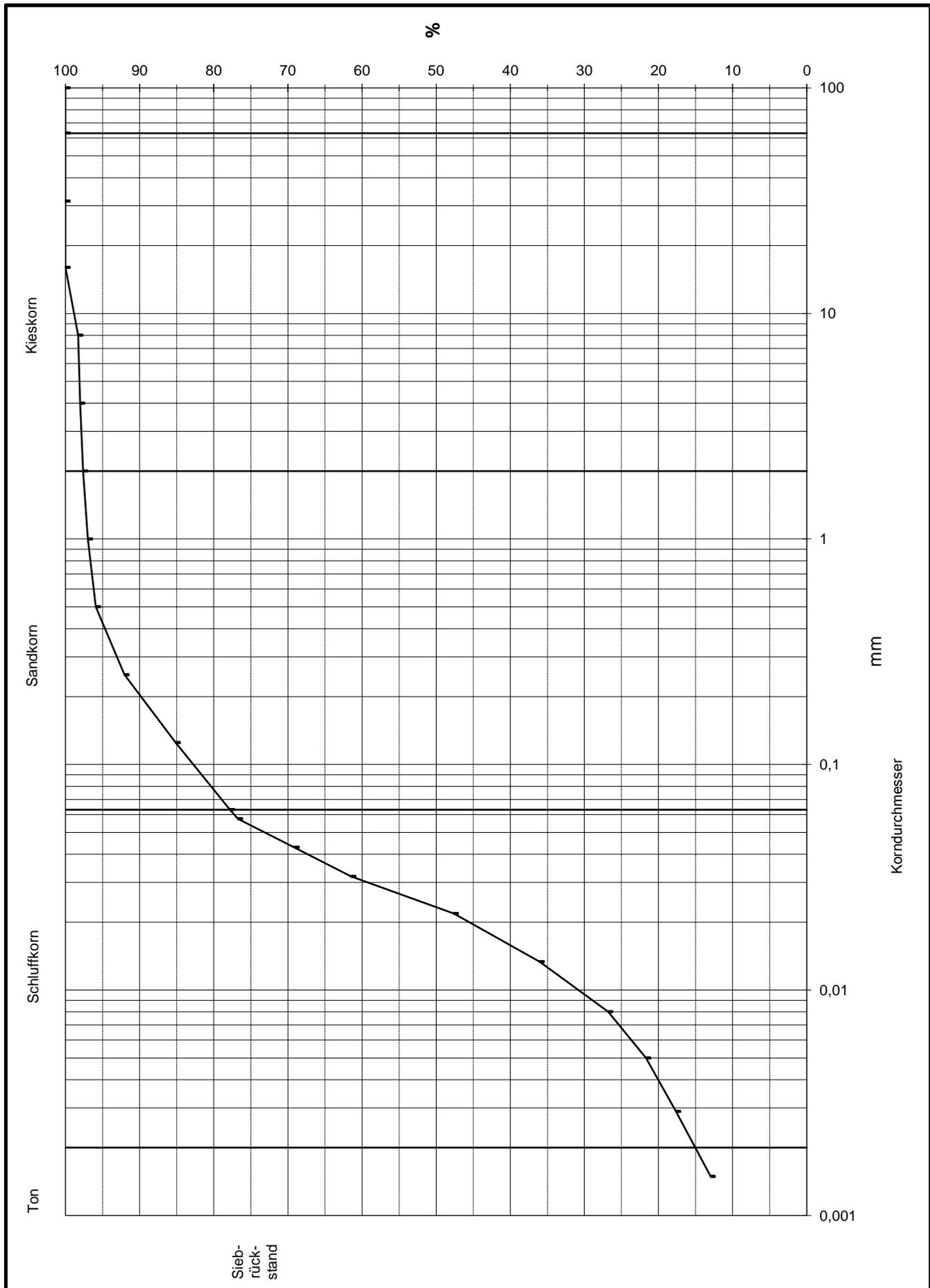
Korngröße	Siebrückstand	Durchgang	Rückstand	Σ Rückstand	Siebdurchgang
63,00 mm	0,00 g	988,22 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	0,00 g	988,22 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
16,00 mm	0,00 g	988,22 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
8,00 mm	17,02 g	971,20 g	1,72 %	1,72 %	98,28 %
4,00 mm	2,62 g	968,58 g	0,27 %	1,99 %	98,01 %
2,00 mm	4,05 g	964,53 g	0,41 %	2,40 %	97,60 %
1,00 mm	6,05 g	958,48 g	0,61 %	3,01 %	96,99 %
0,50 mm	10,79 g	947,69 g	1,09 %	4,10 %	95,90 %
0,25 mm	38,15 g	909,54 g	3,86 %	7,96 %	92,04 %
0,125 mm	68,37 g	841,17 g	6,92 %	14,88 %	85,12 %
0,063 mm	72,11 g	769,06 g	7,30 %	22,18 %	77,82 %
0,063 mm	769,06 g	0,00 g	77,82 %	100,00 %	0,00 %
0,057 mm	82,85 g	758,32 g	8,38 %	23,26 %	76,74 %
0,043 mm	75,43 g	682,89 g	7,63 %	30,90 %	69,10 %
0,032 mm	75,43 g	607,46 g	7,63 %	38,53 %	61,47 %
0,022 mm	136,90 g	470,56 g	13,85 %	52,38 %	47,62 %
0,013 mm	114,55 g	356,01 g	11,59 %	63,97 %	36,03 %
0,0080 mm	91,20 g	264,81 g	9,23 %	73,20 %	26,80 %
0,0050 mm	50,55 g	214,26 g	5,12 %	78,32 %	21,68 %
0,0029 mm	40,01 g	174,26 g	4,05 %	82,37 %	17,63 %
0,0015 mm	46,09 g	128,17 g	4,66 %	87,03 %	12,97 %

ρ <sub>s</sub> = 2,70 g/cm <sup>3</sup>	m <sub>&gt;0,4 mm</sub> = 5,65 %
m <sub>d</sub> = 43,72 g	m <sub>&lt;0,063 mm</sub> = 77,82 %
C <sub>m</sub> = -0,10	m <sub>&lt;0,002 mm</sub> = 15,04 %

Zeit [s]	R'	R=R'+C <sub>m</sub>	d	T	C <sub>t</sub>	R+C <sub>t</sub>	a	a tot
30	27,3	27,20	0,057	19,7	-0,06	27,1	98,60	76,74
60	24,6	24,50	0,043	19,7	-0,06	24,4	88,80	69,10
120	21,9	21,80	0,032	19,7	-0,06	21,7	78,99	61,47
300	17,0	16,90	0,022	19,7	-0,06	16,8	61,19	47,62
900	12,9	12,80	0,013	19,7	-0,06	12,7	46,29	36,03
2.700	9,6	9,50	0,008	19,9	-0,02	9,5	34,43	26,80
7.200	7,7	7,60	0,005	20,4	0,07	7,7	27,86	21,68
21.600	6,0	5,90	0,003	21,8	0,34	6,2	22,66	17,63
86.400	4,6	4,50	0,001	20,5	0,09	4,6	16,67	12,97

Ort: EF-Hohenwinden b. Schwerborn  
Objekt: H2-Leitung

Probe: 28(3)/2+32(3)/3  
Boden: Lößderivat; hbr



**Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze**

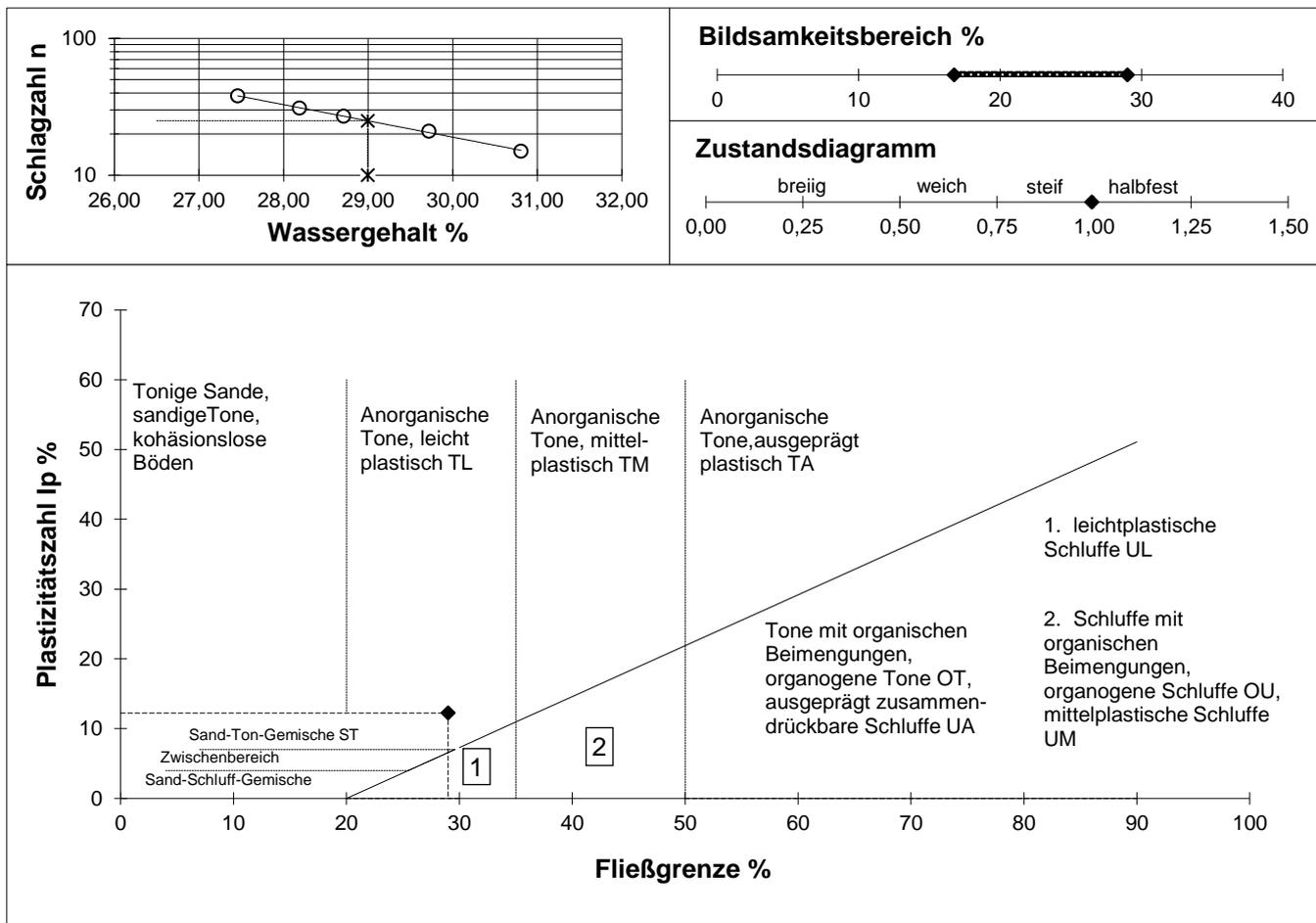
nach DIN 18122 Teil 1

**Ort :** EF-Hohenwinden b. Schwerborn  
**Objekt :** H<sub>2</sub>-Leitung  
**Probe :** 28(3)/2+32(3)/3  
**Boden :** Lößderivat; hbr  
**Datum :** 06.06.23

**Größtkorn des Bodens :** 8 mm  
**Größtkorn der U-Probe :** 0,4 mm

1. Fließgrenze						2. Ausrollgrenze			
Behälternummer		1	2	3	4	5	1	2	3
Schlagzahl		38	31	27	21	15			
Tara	g	42,68	42,86	43,56	42,52	43,03	25,55	24,79	25,75
Feuchte Probe + Tara	g	65,89	64,19	67,86	65,61	64,60	39,07	38,76	40,09
Trockene Probe + Tara	g	60,89	59,50	62,44	60,32	59,52	37,12	36,75	38,05
Masse Wasser	g	5,00	4,69	5,42	5,29	5,08	1,95	2,01	2,04
Trockenmasse	g	18,21	16,64	18,88	17,80	16,49	11,57	11,96	12,30
Wassergehalt	%	27,46	28,19	28,71	29,72	30,81	16,85	16,81	16,59

$I_P = 12,25 \%$        $w_{n<0,4} = 16,81 \%$        $w_n = 16,09 \%$   
 $I_C = 0,99$        $w_L = 28,99 \%$        $m_{\ddot{u}} = 5,65 \%$   
 $A = 5,68 \%$        $w_P = 16,75 \%$        $w_{\ddot{u}} \sim 4,00 \%$



**Bestimmung der Korngrößenverteilung**

nach DIN 18123

<b>Ort :</b>	EF-Hohenwinden b. Schwerborn	<b>Siebdurchgang</b>	801,08 g
<b>Objekt :</b>	H <sub>2</sub> -Leitung	<b>Siebverlust</b>	0,42 g
<b>Probe :</b>	31(3)/4+32(3)/5	<b>Siebverlust</b>	0,053 %
<b>Boden :</b>	Tonsteinzersatz; olivgr	<b>Wassergehalt</b>	15,96 %
<b>Datum :</b>	05.06.2023	<b>Größtkorn :</b>	8,0 mm
<b>Tara</b>	:	<b>Ungleichförmigkeit U :</b>	20
<b>Einwaage (m<sub>r</sub>+Tara)</b>	:	<b>Krümmungszahl C<sub>C</sub> :</b>	3,79
<b>Einwaage (m<sub>d</sub>+Tara)</b>	:	<b>k-Wert (Hazen) :</b>	unzulässig
<b>Einwaage</b>	:		

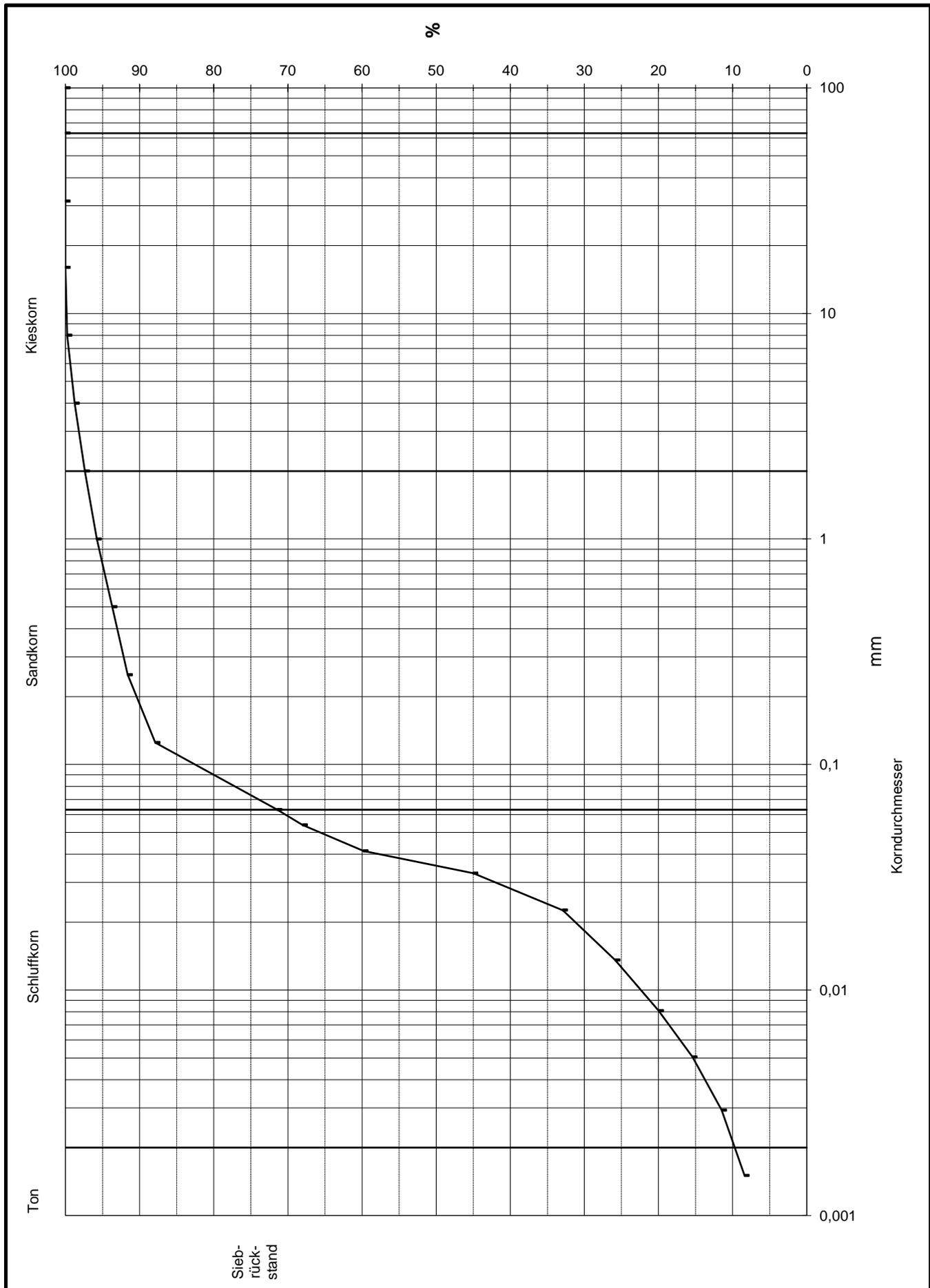
Korngröße	Siebrückstand	Durchgang	Rückstand	Σ Rückstand	Siebdurchgang
63,00 mm	0,00 g	801,08 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	0,00 g	801,08 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
16,00 mm	0,00 g	801,08 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
8,00 mm	1,98 g	799,10 g	0,25 %	0,25 %	99,75 %
4,00 mm	8,00 g	791,10 g	1,00 %	1,25 %	98,75 %
2,00 mm	10,98 g	780,12 g	1,37 %	2,62 %	97,38 %
1,00 mm	12,81 g	767,31 g	1,60 %	4,22 %	95,78 %
0,50 mm	16,91 g	750,40 g	2,11 %	6,33 %	93,67 %
0,25 mm	16,45 g	733,95 g	2,05 %	8,38 %	91,62 %
0,125 mm	29,89 g	704,06 g	3,73 %	12,11 %	87,89 %
0,063 mm	131,90 g	572,16 g	16,47 %	28,58 %	71,42 %
0,063 mm	572,16 g	0,00 g	71,42 %	100,00 %	0,00 %
0,054 mm	159,28 g	544,78 g	19,88 %	31,99 %	68,01 %
0,041 mm	65,72 g	479,06 g	8,20 %	40,20 %	59,80 %
0,033 mm	118,66 g	360,41 g	14,81 %	55,01 %	44,99 %
0,023 mm	96,75 g	263,65 g	12,08 %	67,09 %	32,91 %
0,014 mm	56,59 g	207,06 g	7,06 %	74,15 %	25,85 %
0,0081 mm	47,14 g	159,93 g	5,88 %	80,04 %	19,96 %
0,0050 mm	36,35 g	123,57 g	4,54 %	84,57 %	15,43 %
0,0029 mm	31,62 g	91,96 g	3,95 %	88,52 %	11,48 %
0,0015 mm	24,64 g	67,32 g	3,08 %	91,60 %	8,40 %

ρ <sub>s</sub> =	2,70 g/cm <sup>3</sup>	m <sub>&gt;0,4 mm</sub> =	7,15 %
m <sub>d</sub> =	49,78 g	m <sub>&lt;0,063 mm</sub> =	71,42 %
C <sub>m</sub> =	-0,10	m <sub>&lt;0,002 mm</sub> =	9,72 %

Zeit [s]	R'	R=R'+Cm	d	T	Ct	R+Ct	a	a tot
30	30,0	29,90	0,054	19,7	-0,06	29,8	95,21	68,01
60	26,4	26,30	0,041	19,7	-0,06	26,2	83,73	59,80
120	19,9	19,80	0,033	19,7	-0,06	19,7	62,99	44,99
300	14,6	14,50	0,023	19,7	-0,06	14,4	46,08	32,91
900	11,5	11,40	0,014	19,7	-0,06	11,3	36,19	25,85
2.700	8,9	8,80	0,008	19,8	-0,04	8,8	27,95	19,96
7.200	6,8	6,70	0,005	20,4	0,07	6,8	21,60	15,43
21.600	4,8	4,70	0,003	21,8	0,34	5,0	16,07	11,48
86.400	3,7	3,60	0,002	20,5	0,09	3,7	11,77	8,40

**Ort:** EF-Hohenwinden b. Schwerborn  
**Objekt:** H2-Leitung

**Probe:** 31(3)/4+32(3)/5  
**Boden:** Tonsteinersatz; olivgr



**Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze**

nach DIN 18122 Teil 1

**Ort :** EF-Hohenwinden b. Schwerborn

**Objekt :** H<sub>2</sub>-Leitung

**Probe :** 31(3)/4+32(3)/5

**Boden :** Tonsteinzersatz; olivgr

**Datum :** 06.06.23

**Größtkorn des Bodens :** 8 mm

**Größtkorn der U-Probe :** 0,4 mm

1. Fließgrenze						2. Ausrollgrenze			
Behälternummer		1	2	3	4	5	1	2	3
Schlagzahl		40	32	27	21	15			
Tara	g	18,22	17,49	12,80	12,41	18,23	12,45	17,22	17,57
Feuchte Probe + Tara	g	40,44	39,10	37,14	37,67	44,02	27,90	33,82	27,51
Trockene Probe + Tara	g	35,63	34,35	31,72	31,96	38,05	25,18	30,91	25,77
Masse Wasser	g	4,81	4,75	5,42	5,71	5,97	2,72	2,91	1,74
Trockenmasse	g	17,41	16,86	18,92	19,55	19,82	12,73	13,69	8,20
Wassergehalt	%	27,63	28,17	28,65	29,21	30,12	21,37	21,26	21,22

$I_P = 7,53 \%$

$I_C = 1,58$

$A = 1,10 \%$

$w_{n<0,4} = 16,88 \%$

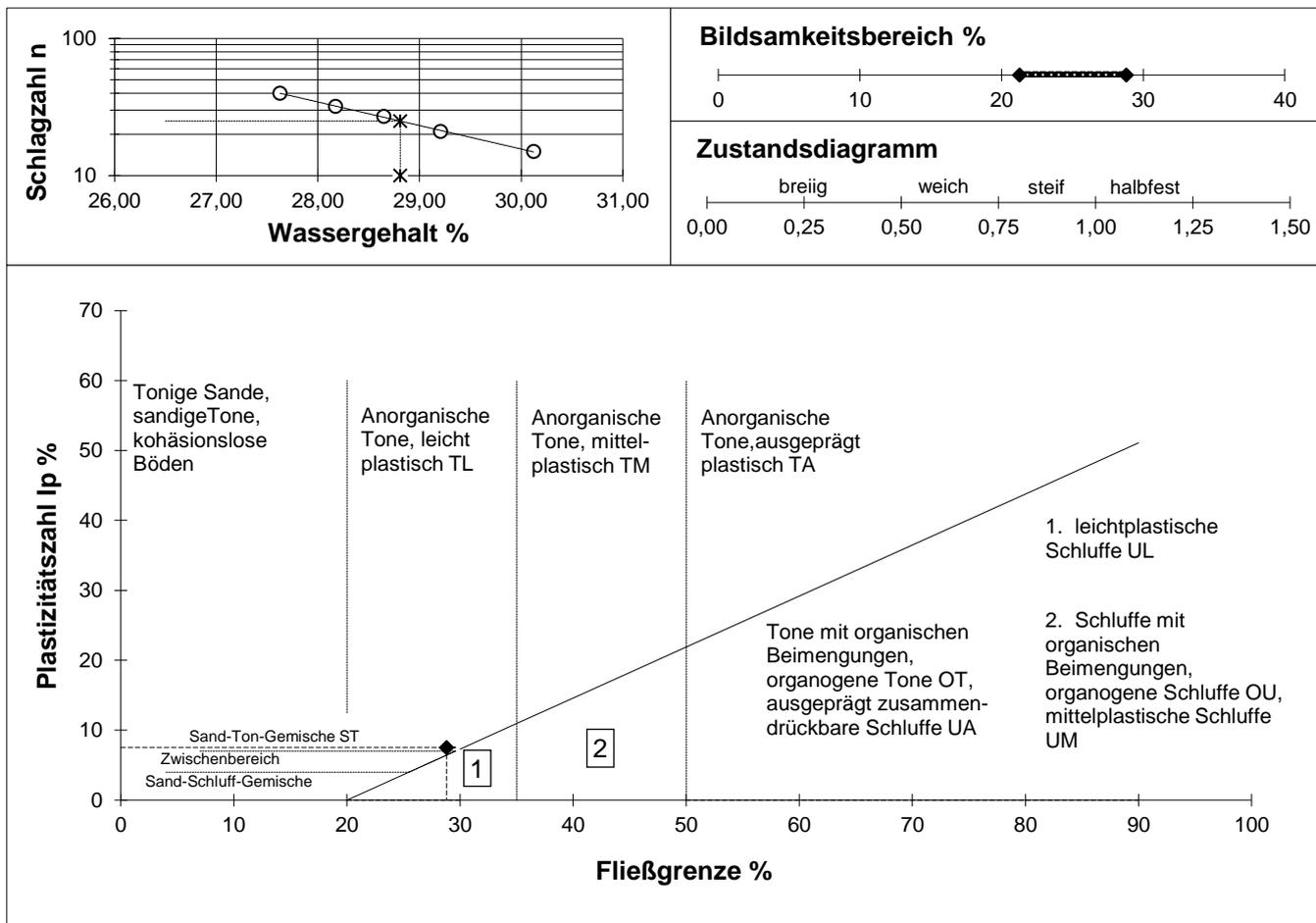
$w_L = 28,81 \%$

$w_P = 21,28 \%$

$w_n = 15,96 \%$

$m_{\ddot{u}} = 7,15 \%$

$w_{\ddot{u}} \sim 4,00 \%$



# **Anlage 6**

## **Umwelttechnische Untersuchungen**

## **Anlage 6.1**

# **Prüfberichte der umweltchemischen Untersuchungen (Thüringer Umweltinstitut)**

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH  
Frau Jeschke  
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



## Prüfbericht-Nr.: 2023PK06466 / 1

**GBA-Nummer** 23K02359 /001  
**Probeneingang** 09.06.2023  
**Probenehmer** durch den Auftraggeber  
**Material** Asphalt  
**Projekt** 007921Kö\_H2-Leitung Erfurt-Hohenwinden-Schwerborn  
**Probenbezeichnung** EP 4/1  
**Prüfbeginn / -ende** 09.06.2023 - 03.07.2023  
**Probemenge** 1,4 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
RuVA-StB 01			
Brechen mit Backenbrecher			DIN 19747: 2009-07 <sup>a</sup> 81
PAK			
Naphthalin	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Phenanthren	mg/kg TM	0,6	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Fluoranthen	mg/kg TM	0,8	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Pyren	mg/kg TM	0,7	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Chrysen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Summe PAK (16)	mg/kg TM	2,1	berechnet 81
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 <sup>a</sup> 81

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK06466 / 1

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Phenolindex	µg/L	<10	DIN EN ISO 14402: 1999-12 <sup>a</sup> 81

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Untersuchungslabor: 81ThuinSt Krauthausen

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Krauthausen, 03.07.2023



i. A. D. Weggen  
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH  
Frau Jeschke  
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



**Prüfbericht-Nr.: 2023PK06467 / 1**

**GBA-Nummer** 23K02359 /002  
**Probeneingang** 09.06.2023  
**Probenehmer** durch den Auftraggeber  
**Material** Asphalt  
**Projekt** 007921Kö\_H2-Leitung Erfurt-Hohenwinden-Schwerborn  
**Probenbezeichnung** EP 5/1  
**Prüfbeginn / -ende** 09.06.2023 - 03.07.2023  
**Probemenge** 1,4 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
RuVA-StB 01			
Brechen mit Backenbrecher			DIN 19747: 2009-07 <sup>a</sup> 81
PAK			
Naphthalin	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Phenanthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Fluoranthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Chrysen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 <sup>a</sup> 81

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK06467 / 1

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH  
Kielforstweg 2, 99819 Krauthausen  
Telefon +49 36926 71009-0  
Fax +49 36926 71009-9  
E-Mail [thueringen@gba-group.de](mailto:thueringen@gba-group.de)  
[www.gba-group.com](http://www.gba-group.com)

VR Bank Eisenach e. G.  
IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45  
BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft: Krauthausen  
Handelsregister: Jena HRB 517815  
USt-Id.Nr. DE 321078359  
St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer:  
Dr. Sven Unger,  
Ralf Murzen

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Phenolindex	µg/L	<10	DIN EN ISO 14402: 1999-12 <sup>a</sup> 81

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Untersuchungslabor: 81ThuinSt Krauthausen

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Krauthausen, 03.07.2023



i. A. D. Weggen  
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH  
Frau Jeschke  
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



### Prüfbericht-Nr.: 2023PK06474 / 1

**GBA-Nummer** 23K02359 /009  
**Probeneingang** 09.06.2023  
**Probenehmer** durch den Auftraggeber  
**Material** Auffüllung  
**Projekt** 007921Kö\_H2-Leitung Erfurt-Hohenwinden-Schwerborn  
**Probenbezeichnung** MP 4 aus KRB 4 - 6  
**Prüfbeginn / -ende** 09.06.2023 - 03.07.2023  
**Probemenge** 3,6 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockenrückstand	Masse-%	96,2	DIN EN 14346: 2007-03 <sup>a</sup> 81
TOC	Masse-% TM	0,38	DIN EN 15936: 2012-11 <sup>a</sup> 81
BTEX	mg/kg TM		
Benzol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Toluol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Ethylbenzol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
m-/p-Xylol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
o-Xylol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Summe BTEX	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
LHKW	mg/kg TM		
Dichlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Trichlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Tetrachlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
1,2-Dichlorethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Trichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Tetrachlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Summe LHKW	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK06474 / 1

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH  
Kielforstweg 2, 99819 Krauthausen  
Telefon +49 36926 71009-0  
Fax +49 36926 71009-9  
E-Mail [thueringen@gba-group.de](mailto:thueringen@gba-group.de)  
[www.gba-group.com](http://www.gba-group.com)

VR Bank Eisenach e. G.  
IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45  
BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft: Krauthausen  
Handelsregister: Jena HRB 517815  
USt-Id.Nr. DE 321078359  
St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer:  
Dr. Sven Unger,  
Ralf Murzen

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 <sup>a</sup> 81
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 <sup>a</sup> 81
EOX	mg/kg TM	<1,0	DIN 38414-17: 2017-01 <sup>a</sup> 81
PAK	mg/kg TM		
Naphthalin	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Phenanthren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Fluoranthen	mg/kg TM	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Chrysen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Summe PAK (16)	mg/kg TM	0,05	berechnet 81
PCB	mg/kg TM		
PCB 28	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 81
PCB 52	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 81
PCB 101	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 81
PCB 153	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 81
PCB 138	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 81
PCB 180	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 81
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
PCB 118	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 81
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 <sup>a</sup> 81
Arsen	mg/kg TM	7,4	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Blei	mg/kg TM	14,7	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Cadmium	mg/kg TM	<0,20	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Chrom ges.	mg/kg TM	10,1	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Kupfer	mg/kg TM	7,9	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Nickel	mg/kg TM	8,1	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Quecksilber	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 16772: 2005-06 <sup>a</sup> 81
Thallium	mg/kg TM	<0,4	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Zink	mg/kg TM	31,7	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 17380: 2013-10 <sup>a</sup> 81

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluat 10:1			DIN EN 12457-4: 2003-01 <sup>a</sup> 81
pH-Wert		10,4	DIN EN ISO 10523: 2012-04 <sup>a</sup> 81
Leitfähigkeit	µS/cm	195	DIN EN 27888: 1993-11 <sup>a</sup> 81
Arsen	µg/L	7	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Blei	µg/L	<3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Cadmium	µg/L	<0,5	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Chrom ges.	µg/L	8	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Kupfer	µg/L	4	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Nickel	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Quecksilber (AFS)	µg/L	<0,10	DIN EN ISO 17852: 2008-04 <sup>a</sup> 81
Thallium	µg/L	<1	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Zink	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Chlorid	mg/L	<1,0	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 81
Sulfat	mg/L	37,8	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 81
Cyanid ges.	mg/L	<0,005	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 <sup>a</sup> 81
Phenolindex	µg/L	<10	DIN EN ISO 14402: 1999-12 <sup>a</sup> 81

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Untersuchungslabor: 81ThuinSt Krauthausen

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Krauthausen, 03.07.2023



i. A. D. Weggen  
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kieforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH  
Frau Jeschke  
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



**Prüfbericht-Nr.: 2023PK06475 / 2 , ersetzt 2023PK06475 / 1**

unsere Auftragsnummer 23K02359 / 010

**Probeneingang** 09.06.2023  
**Probenehmer** durch den Auftraggeber

**Material** Auffüllung  
**Projekt** 007921Kö\_H2-Leitung Erfurt-Hohenwinden-Schwerborn  
**Probenbezeichnung** MP 4 aus KRB 4 - 6  
**Prüfbeginn / -ende** 09.06.2023 - 19.12.2023  
**Probemenge** 3,6 kg  
**Bemerkung** Vanadium im Eluat ergänzt.

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12 <sup>a</sup> 81
pH-Wert		10,9	DIN EN ISO 10523: 2012-04 <sup>a</sup> 81
Leitfähigkeit	µS/cm	727	DIN EN 27888: 1993-11 <sup>a</sup> 81
Trübung (quantitativ)	NTU	0,80	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 <sup>a</sup> 81
Sulfat	mg/L	221	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 81
Arsen	µg/L	13	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Blei	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Cadmium	µg/L	<1	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Chrom ges.	µg/L	41	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Kupfer	µg/L	39	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Nickel	µg/L	<10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Quecksilber (AFS)	µg/L	<0,10	DIN EN ISO 17852: 2008-04 <sup>a</sup> 81
Thallium	µg/L	<0,20	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Zink	µg/L	<10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
PAK			
Naphthalin	µg/L	0,04	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 81
Acenaphthylen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 81
Acenaphthen	µg/L	0,02	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 81

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage ([www.gba-group.com](http://www.gba-group.com)) einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 7  
Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK06475 / 1

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Fluoren	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Phenanthren	µg/L	0,07	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Anthracen	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Fluoranthren	µg/L	0,03	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Pyren	µg/L	0,02	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Chrysen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Benzo(g,h,i)perylen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Summe PAK (15) ohne Naphthalin	µg/L	0,16	berechnet <sub>81</sub>
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	0,16	berechnet <sub>81</sub>
Summe PAK (16)	µg/L	0,20	berechnet <sub>81</sub>
Vanadium	µg/L	59	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> <sub>8</sub>

Untersuchungslabor: <sub>81</sub>ThuinSt Krauthausen <sub>8</sub>ANALYTIKUM (Merseburg)

Die mit \* gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Krauthausen, 19.12.2023



i. A. D. Weggen  
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kieforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH  
Frau Jeschke  
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



## Prüfbericht-Nr.: 2023PK06476 / 1

**GBA-Nummer** 23K02359 /011  
**Probeneingang** 09.06.2023  
**Probenehmer** durch den Auftraggeber  
**Material** Auffüllung  
**Projekt** 007921Kö\_H2-Leitung Erfurt-Hohenwinden-Schwerborn  
**Probenbezeichnung** MP 5 aus KRB 13 + 14  
**Prüfbeginn / -ende** 09.06.2023 - 03.07.2023  
**Probemenge** 3,6 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
pH-Wert		8,14	DIN ISO 10390: 2005-12 <sup>a</sup> 81
Trockenrückstand	Masse-%	87,9	DIN EN 14346: 2007-03 <sup>a</sup> 81
TOC	Masse-% TM	0,86	DIN EN 15936: 2012-11 <sup>a</sup> 81
BTEX	mg/kg TM		
Benzol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Toluol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Ethylbenzol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
m-/p-Xylol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
o-Xylol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Summe BTEX	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
LHKW	mg/kg TM		
Dichlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Trichlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Tetrachlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
1,2-Dichlorethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Trichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Tetrachlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 81
Summe LHKW	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK06476 / 1

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH  
Kieforstweg 2, 99819 Krauthausen  
Telefon +49 36926 71009-0  
Fax +49 36926 71009-9  
E-Mail [thueringen@gba-group.de](mailto:thueringen@gba-group.de)  
[www.gba-group.com](http://www.gba-group.com)

VR Bank Eisenach e. G.  
IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45  
BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft: Krauthausen  
Handelsregister: Jena HRB 517815  
USt-Id.Nr. DE 321078359  
St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer:  
Dr. Sven Unger,  
Ralf Murzen

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 <sup>a</sup> 81
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 <sup>a</sup> 81
EOX	mg/kg TM	<1,0	DIN 38414-17: 2017-01 <sup>a</sup> 81
PAK	mg/kg TM		
Naphthalin	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Phenanthren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Chrysen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 81
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
PCB	mg/kg TM		
PCB 28	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 81
PCB 52	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 81
PCB 101	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 81
PCB 153	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 81
PCB 138	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 81
PCB 180	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 81
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
PCB 118	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 81
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 <sup>a</sup> 81
Arsen	mg/kg TM	10,3	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Blei	mg/kg TM	18,5	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Cadmium	mg/kg TM	<0,20	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Chrom ges.	mg/kg TM	22,7	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Kupfer	mg/kg TM	17,4	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Nickel	mg/kg TM	24,5	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Quecksilber	mg/kg TM	0,05	DIN ISO 16772: 2005-06 <sup>a</sup> 81
Thallium	mg/kg TM	<0,4	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Zink	mg/kg TM	42,0	DIN ISO 22036: 2009-06 <sup>a</sup> 81
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 17380: 2013-10 <sup>a</sup> 81

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluat 10:1			DIN EN 12457-4: 2003-01 <sup>a</sup> 81
pH-Wert		8,74	DIN EN ISO 10523: 2012-04 <sup>a</sup> 81
Leitfähigkeit	µS/cm	81,4	DIN EN 27888: 1993-11 <sup>a</sup> 81
Arsen	µg/L	<3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Blei	µg/L	<3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Cadmium	µg/L	<0,5	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Chrom ges.	µg/L	2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Kupfer	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Nickel	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Quecksilber (AFS)	µg/L	<0,10	DIN EN ISO 17852: 2008-04 <sup>a</sup> 81
Thallium	µg/L	<1	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Zink	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 81
Chlorid	mg/L	<1,0	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 81
Sulfat	mg/L	10,1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 81
Cyanid ges.	mg/L	<0,005	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 <sup>a</sup> 81
Phenolindex	µg/L	<10	DIN EN ISO 14402: 1999-12 <sup>a</sup> 81

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Untersuchungslabor: 81ThuinSt Krauthausen

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Krauthausen, 03.07.2023



i. A. D. Weggen  
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kiefforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH  
Frau Jeschke  
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



## Prüfbericht-Nr.: 2023PK06477 / 1

**GBA-Nummer** 23K02359 /012  
**Probeneingang** 09.06.2023  
**Probenehmer** durch den Auftraggeber  
**Material** Auffüllung  
**Projekt** 007921Kö\_H2-Leitung Erfurt-Hohenwinden-Schwerborn  
**Probenbezeichnung** MP 5 aus KRB 13 + 14  
**Prüfbeginn / -ende** 09.06.2023 - 03.07.2023  
**Probemenge** 3,6 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12 <sup>a</sup> 81
pH-Wert		7,98	DIN EN ISO 10523: 2012-04 <sup>a</sup> 81
Leitfähigkeit	µS/cm	396	DIN EN 27888: 1993-11 <sup>a</sup> 81
Trübung (quantitativ)	NTU	1,6	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 <sup>a</sup> 81
Sulfat	mg/L	109	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 81
Arsen	µg/L	1	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Blei	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Cadmium	µg/L	<1	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Chrom ges.	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Kupfer	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Nickel	µg/L	<10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Quecksilber	µg/L	0,25	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Thallium	µg/L	<0,20	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
Zink	µg/L	<10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 8
PAK			
Naphthalin	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 81
Acenaphthylen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 81
Acenaphthen	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 81
Fluoren	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 81
Phenanthren	µg/L	0,02	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 81
Anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 81

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK06477 / 1

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH  
Kiefforstweg 2, 99819 Krauthausen  
Telefon +49 36926 71009-0  
Fax +49 36926 71009-9  
E-Mail [thueringen@gba-group.de](mailto:thueringen@gba-group.de)  
[www.gba-group.com](http://www.gba-group.com)

VR Bank Eisenach e. G.  
IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45  
BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft: Krauthausen  
Handelsregister: Jena HRB 517815  
USt-Id.Nr. DE 321078359  
St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer:  
Dr. Sven Unger,  
Ralf Murzen

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Fluoranthen	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Pyren	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Chrysen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Benzo(b)fluoranthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Benzo(k)fluoranthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Summe PAK (15) ohne Naphthalin	µg/L	0,06	berechnet <sub>81</sub>
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	0,06	berechnet <sub>81</sub>
Summe PAK (16)	µg/L	0,07	berechnet <sub>81</sub>
1-Methylnaphthalin	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
2-Methylnaphthalin	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline	µg/L	0,03	berechnet <sub>81</sub>
PCB			
PCB 28	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
PCB 52	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
PCB 101	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
PCB 118	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
PCB 153	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
PCB 138	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
PCB 180	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 <sup>a</sup> <sub>81</sub>
Summe PCB (7)	µg/L	n.n.	berechnet <sub>81</sub>
Summe PCB (7) (EBV)	µg/L	n.n.	berechnet <sub>81</sub>

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Untersuchungslabor: <sub>81</sub>ThuinSt Krauthausen <sub>82</sub>ANALYTIKUM (Merseburg)

Die mit \* gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Krauthausen, 03.07.2023



i. A. D. Weggen  
Projektbearbeitung

# **Anlage 6.2**

## **Auswertungstabellen**

Tab. A6.2-1: Ergebnis der abfalltechnischen Untersuchungen (Feststoff)

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte nach LAGA M20 einschl. Vollzugshinweisen und Übergangsempfehlungen in Thüringen <sup>1</sup> (Stand 2020)						Zuordnungswerte nach Deponieverordnung (Anhang 3 – Tabelle 2, Stand 2020)				MP4 (KRB 4-6) SoB	MP5 (KRB 13+14) Lehm		
		Verwertungsmöglichkeit: Technisches Bauwerk <sup>II</sup>						Spalte 5	Spalte 6	Spalte 7	Spalte 8				
		-Boden-			-Bauschutt/ Bodenmaterial > 10 % Bauschuttanteile-										
Z1.1	Z1.2	Z2	Z1.1 <sup>c</sup>	Z1.2 <sup>c</sup>	Z2										
KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	mg/kg	300		1 000	300 <sup>a</sup>		1 000 <sup>a</sup>	-	-	-	-	< 50	< 50		
KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/kg	600		2 000	600 <sup>a</sup>		2 000 <sup>a</sup>	≤ 500	-	-	-	< 50	< 50		
Σ BTEX	mg/kg	1	3	5	-	-	-	≤ 6	-	-	-	n.n.	n.n.		
Σ LHKW	mg/kg	1	3	5	-	-	-	-	-	-	-	n.n.	n.n.		
Σ PCB	mg/kg	0,1	0,5	1	0,1	0,5	1	≤ 1	-	-	-	n.n.	n.n.		
EOX	mg/kg	3	10	15	3	5	10	-	-	-	-	0,05	< 1,0		
Σ PAK nach EPA	mg/kg	5	15	20	5 (20) <sup>b</sup>	15 (50) <sup>b</sup>	75 (100) <sup>b</sup>	≤ 30	-	-	-	n.n.	n.n.		
Naphthalin/ Benzo(a)pyren	mg/kg	0,5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,05	< 0,05		
TOC <sup>2</sup>	M.-%	1,5	1,5	5	-	-	-	≤ 1	≤ 1 <sup>3,4,5</sup>	≤ 3 <sup>3,4,5</sup>	≤ 6 <sup>4,5</sup>	0,38	0,86		
Arsen	mg/kg	30	50	150	-	-	-	-	-	-	-	7,4	10,3		
Blei	mg/kg	200	300	1 000	-	-	-	-	-	-	-	14,7	18,5		
Cadmium	mg/kg	1	3	10	-	-	-	-	-	-	-	< 0,20	< 0,20		
Chrom, gesamt	mg/kg	100	200	600	-	-	-	-	-	-	-	10,1	22,7		
Kupfer	mg/kg	100	200	600	-	-	-	-	-	-	-	7,9	17,4		
Nickel	mg/kg	100	200	600	-	-	-	-	-	-	-	8,1	24,5		
Quecksilber	mg/kg	1	3	10	-	-	-	-	-	-	-	< 0,05	0,05		
Zink	mg/kg	300	500	1 500	-	-	-	-	-	-	-	31,7	42,0		
Thallium	mg/kg	1	3	10	-	-	-	-	-	-	-	< 0,4	< 0,4		
Cyanid gesamt	mg/kg	10	30	100	-	-	-	-	-	-	-	< 0,5	< 0,5		
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg	-	-	-	-	-	-	-	muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden <sup>7</sup>		muss ermittelt werden	-	-		
Glühverlust <sup>2</sup>	M.-%	-	-	-	-	-	-	≤ 3	≤ 3 <sup>3,4,5</sup>	≤ 5 <sup>3,4,5</sup>	≤ 10 <sup>4,5</sup>	-	-		
Extr. lipophile Stoffe	M.-%	-	-	-	-	-	-	≤ 0,1	≤ 0,4 <sup>5</sup>	≤ 0,8 <sup>5</sup>	≤ 4 <sup>5</sup>	-	-		

Tab. A6.2-2: Ergebnis der abfalltechnischen Untersuchungen (Eluat)

Parameter	Einheit	-Boden-			-Bauschutt/ Bodenmaterial > 10 % Bauschuttanteile-			Zuordnungswerte nach Deponieverordnung (Anhang 3 – Tabelle 2, Stand 2020)				MP4 (KRB 4-6) SoB	MP5 (KRB 13+14) Lehm		
		Z1.1	Z1.2	Z2	Z1.1	Z1.2	Z2	DK 0	DK I	DK II	DK III				
pH-Wert	-	6,5-9 <sup>9</sup>	6-12 <sup>9</sup>	5,5-12 <sup>9</sup>	7-12,5	7-12,5	7-12,5	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13	10,4	8,74		
Elektr. Leitfähigk.	µS/cm	500	1 000	1 500	1 500 <sup>d</sup>	2 500 <sup>d</sup>	3 000 <sup>d</sup>	-	-	-	-	195	81,4		
Chlorid	mg/l	10	20	100	20	40	150	≤ 80	≤ 1 500 <sup>13</sup>	≤ 1 500 <sup>13</sup>	≤ 2 500	< 1,0	< 1,0		
Sulfat	mg/l	250	250	250	250	300	600	≤ 100 <sup>15</sup>	≤ 2 000 <sup>13</sup>	≤ 2 000 <sup>13</sup>	≤ 5 000	37,8	10,1		
Phenolindex	µg/l	10 <sup>f</sup>	50 <sup>f</sup>	100 <sup>f</sup>	10	50	100	≤ 100	≤ 200	≤ 50 000	≤ 100 000	< 10	< 10		
Cyanid, gesamt	µg/l	10	50	100 <sup>e</sup>	-	-	-	-	-	-	-	< 5	< 5		
Arsen	µg/l	10	40	60	10	40	50	≤ 50	≤ 200	≤ 200	≤ 2 500	7	< 3		
Blei	µg/l	40	100	200	40	100	100	≤ 50	≤ 200	≤ 1 000	≤ 5 000	< 3	< 3		
Cadmium	µg/l	2	5	10	2	5	5	≤ 4	≤ 50	≤ 100	≤ 500	< 0,5	< 0,5		
Chrom, gesamt	µg/l	30	75	150	30	75	100	≤ 50	≤ 300	≤ 1 000	≤ 7 000	8	2		
Kupfer	µg/l	50	150	300	50	150	200	≤ 200	≤ 1 000	≤ 5 000	≤ 10 000	4	< 2		
Nickel	µg/l	50	150	200	50	100	100	≤ 40	≤ 200	≤ 1 000	≤ 4 000	< 2	< 2		
Quecksilber	µg/l	0,2	1	2	0,2	1	2	≤ 1	≤ 5	≤ 20	≤ 200	< 0,10	< 0,10		
Zink	µg/l	100	300	600	100	300	400	≤ 400	≤ 2 000	≤ 5 000	≤ 20 000	< 2	< 2		
Thallium	µg/l	1	3	5	-	-	-	-	-	-	-	< 1	< 1		
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1				
Fluorid	mg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	-	-		
DOC <sup>9</sup>	mg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 50	≤ 50 <sup>3,10</sup>	≤ 80 <sup>3,10</sup>	≤ 100 <sup>3,10,11</sup>	-	-		
Barium	µg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 2 000	≤ 5 000 <sup>13</sup>	≤ 10 000 <sup>13</sup>	≤ 30 000	-	-		
Molybdän	µg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 50	≤ 300 <sup>13</sup>	≤ 1 000 <sup>13</sup>	≤ 3 000	-	-		
Antimon <sup>16</sup>	µg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 6	≤ 30 <sup>13</sup>	≤ 70 <sup>13</sup>	≤ 500	-	-		
Selen	µg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 10	≤ 30 <sup>13</sup>	≤ 50 <sup>13</sup>	≤ 700	-	-		
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen <sup>12</sup>	mg/l	-	-	-	-	-	-	400	3 000	6 000	10 000	-	-		
Zuordnung nach LAGA M20 – Anwendung in Thüringen												Z1.1	Z1.1		
Zuordnung nach DepV (aufgrund der untersuchten Parameter)												DK 0	DK 0		

Indizes folgend

rosafarbig hinterlegt ist das Mindestuntersuchungsprogramm nach LAGA M20 TR Boden (2004) und TR Bauschutt (1997/2003)

Indizes:

Thüringer Regelungen:

- I Zuordnungswerte entsprechend der länderspezifischen Regelung in Thüringen, ausgenommen mineralische Abfälle der Dienststellen im Bereich des Thüringer Straßen- und Verkehrswesens sowie Thüringer Hochbau und Liegenschaften, für die Bewertung der Entsorgungsmöglichkeiten in technischer Bauweise; hier: Boden und nicht aufbereiteter Bauschutt gem. LAGA M20 Teil II Ziffer 1.2 (TR Boden) und Ziffer 1.4 (TR Bauschutt) sowie Bodenmaterial > 10 % Bauschuttanteil.
- II In Wasserschutzgebieten (siehe Thüringer Informationsblatt Abfall Nr.1) gilt zusätzlich das Mindestuntersuchungsprogramm bei bodenähnlichen Anwendungen einschließlich der dazugehörigen Z0-Werte.

- Z1.1 wasserdurchlässige Bauweise
- Z1.2 wasserdurchlässige Bauweise und Vorliegen hydrogeologisch günstiger Verhältnisse (2,0 m mächtige Deckschicht aus Lehm, Ton bzw. Schluff über Grundwasser und Erosionsschutz – z. B. geschlossene Vegetationsdecke – erforderlich)
- Z2 wasserundurchlässige Bauweise

- a Überschreitungen, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar. Im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden, wenn
  - b - die Gehalte auf pechhaltige Anteile zurückzuführen sind,
  - es sich um größere Baumaßnahmen (Volumen > 500 m<sup>3</sup>) handelt,
  - es sich um Flächen handelt, bei denen nicht mit häufigen Aufbrüchen gerechnet werden muss.
- c In Thüringen ist die Verwertung mineralischer Abfälle, außer humusarmem Bodenmaterial, in bodenähnlichen Anwendungen bzw. im uneingeschränkten Einbau ausgeschlossen. Sollen Recyclingbaustoffe, z. B. Vorabsiebmaterial und nicht aufbereiteter Bauschutt als Bodenmaterial für Rekultivierungszwecke und Geländeauffüllungen in der Einbauklasse 1 verwendet werden, ist die Untersuchung von Arsen und Schwermetallen erforderlich. Es gelten dann die Kriterien und Zuordnungswerte Z1 (Z1.1 und Z1.2) der Technischen Regeln Boden.
- d Bei Recyclingbaustoffen aus Betonbruch ist in den Einbauklassen Z1.1 bis Z2 eine Überschreitung des Zuordnungswertes für den Parameter Leitfähigkeit um 100 % tolerierbar, sofern die Zuordnungswerte für die anderen Parameter in der jeweiligen Einbauklasse eingehalten werden und kein Verdacht auf sonstige untypische Verunreinigungen besteht (ggf. Abstimmung mit zuständiger Behörde bei > Z2).
- e Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.
- f Verwertung für Z2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l beträgt. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

Deponieverordnung:

- 1 In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden ist eine Verwendung von Bodenmaterial aus diesen Gebieten zulässig, welches die Hintergrundgehalte des Gebietes nicht überschreitet, sofern die Funktion der Rekultivierungsschicht nicht beeinträchtigt wird.
- 2 Der Glühverlust kann gleichwertig zum TOC angewandt werden.
- 3 Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Abfallschlüssel 17 05 04 und 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) und bei Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) zulässig, wenn
  - a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des Baggergutes zurückgeht,
  - b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen,
  - c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt,
  - d) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und
  - e) das Wohl der Allgemeinheit – gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung – nicht beeinträchtigt wird.
- 4 Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen, zu Letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtofen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie. Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert der in Satz 1 genannten Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe max. 5 Masse-% betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert max. 80 mg/l beträgt.
- 5 Gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder auf Teerbasis.
- 6 Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mithilfe eines Säulenversuches nach Anhang 4 Nummer 3.2.2 nachzuweisen, dass in dem Säuleneluat bei einem Flüssigkeits-Feststoffverhältnis von 2 : 1 ein Wert von 0,2 µg/l nicht überschritten wird.
- 7 Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten.
- 8 Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klassen I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.
- 9 Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponieersatzbaustoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.
- 10 Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.
- 11 Überschreitungen des DOC-Wertes bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt keine gipshaltigen Abfälle, seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 12 Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen kann, außer in den Fällen gemäß Spalte 9 (Rekultivierungsschicht), gleichwertig zu Chlorid und Sulfat angewandt werden.
- 13 Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 14 Untersuchung entfällt bei Bodenmaterial ohne mineralische Fremdbestandteile.
- 15 Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkulationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
- 16 Überschreitungen des Antimonwertes nach Nummer 3.18a (Antimon) sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkulationsprüfung bei L/S = 0,1 l/kg nach Nummer 3.18b (Antimon – Co-Wert) nicht überschritten wird.

n.n. nicht nachweisbar

Tab. A6.2-3: Analyseergebnisse entnommener Proben in Gegenüberstellung zu Materialwerten für Bodenmaterial und Baggergut (ErsatzbaustoffV Anlage 1 Tabelle 3, im Auszug Tabelle 4) sowie für geregelte Ersatzbaustoffe nach ErsatzbaustoffV Stand 2021 (ErsatzbaustoffV Anlage 1 Tabelle 1, im Auszug Anlage 4 Tabelle 2.2)

Parameter	Einheit	Materialwerte für Bodenmaterial <sup>3-1</sup> (BM) und Baggergut (BG)								Materialwerte für Ersatzbaustoffe			MP4 (KRB 4-6) SoB	MP5 (KRB 13+14) Lehm		
		BM-0 BG-0			BM-0* BG-0* <sup>3-3</sup>	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	RC-1	RC-2	RC-3				
		Sand <sup>3-2</sup>	Lehm, Schluff <sup>3-2</sup>	Ton <sup>3-2</sup>												
Zuordnungswerte Feststoff																
Mineralische Fremdbestandteile	Vol-%	10	10	10	10	50	50	50	50	-	-	-	< 10	< 10		
Arsen	mg/kg	10	20	20	20	40	40	40	150	40			7,4	10,3		
Blei	mg/kg	40	70	100	140	140	140	140	700	140			14,7	18,5		
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1 <sup>3-6</sup>	2	2	2	10	2			< 0,20	< 0,20		
Chrom, ges.	mg/kg	30	60	100	120	120	120	120	600	120			10,1	22,7		
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	80	80	80	320	80			7,9	17,4		
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	100	100	100	350	100			8,1	24,5		
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	0,6			< 0,05	0,05		
Thallium	mg/kg	0,5	1,0	1,0	1,0	2	2	2	7	2			< 0,4	< 0,4		
Zink	mg/kg	60	150	200	300	300	300	300	1 200	300			31,7	42,0		
TOC	M-%	1 <sup>3-7</sup>	1 <sup>3-7</sup>	1 <sup>3-7</sup>	1 <sup>3-7</sup>	5	5	5	5	-	-	-	0,38	0,86		
KW-Index <sup>3-8</sup> (C <sub>10</sub> - C <sub>22</sub> )	mg/kg	-	-	-	300	300	300	300	1 000	300 <sup>2.2-1</sup>			< 50	< 50		
KW-Index <sup>3-8</sup> (C <sub>10</sub> - C <sub>40</sub> )	mg/kg	-	-	-	600	600	600	600	2 000	600 <sup>2.2-1</sup>			< 50	< 50		
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,05	< 0,05		
PAK <sub>16</sub> <sup>3-10, 1-4</sup>	mg/kg	3	3	3	6	6	6	9	30	10	15	20	n.n.	n.n.		
PCB <sub>6</sub> und PCB-118	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5	0,15			n.n.	n.n.		
EOX <sup>3-11</sup>	mg/kg	1	1	1	1	3	3	3	10	-	-	-	< 1,0	< 1,0		

Tab. A6.2-4: Analysergebnisse entnommener Proben in Gegenüberstellung zu Materialwerten für Bodenmaterial und Baggergut (ErsatzbaustoffV Anlage 1 Tabelle 3, im Auszug Tabelle 4) sowie für geregelte Ersatzbaustoffe nach ErsatzbaustoffV Stand 2021 (ErsatzbaustoffV Anlage 1 Tabelle 1, im Auszug Anlage 4 Tabelle 2.2)

Parameter	Einheit	Materialwerte für Bodenmaterial <sup>3-1</sup> (BM) und Baggergut (BG)								Materialwerte für Ersatzbaustoffe			MP4 (KRB 4-6) SoB	MP5 (KRB 13+14) Lehm			
		BM-0 BG-0			BM-0* BG-0* <sup>3-3</sup>		BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	RC-1	RC-2					RC-3
		Sand <sup>3-2</sup>	Lehm, Schluff <sup>3-2</sup>	Ton <sup>3-2</sup>	< 0,5 TOC	≥ 0,5 TOC											
Zuordnungswerte Eluat																	
pH-Wert <sup>3-4, 1-1</sup>	-	-	-	-	-	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	5,5 – 12,0	6 – 13	6 – 13	6 – 13	10,9	7,98			
El. Leitfähigkeit <sup>3-4, 1-2</sup>	µS/cm	-	-	-	350	350	500	500	2 000	2 500	3 200	10 000	<b>727</b>	396			
Sulfat	mg/l	250 <sup>3-5</sup>	250 <sup>3-5</sup>	250 <sup>3-5</sup>	250 <sup>3-5</sup>	250 <sup>3-5</sup>	450	450	1 000	600	1 000	3 500	221	109			
Arsen	µg/l	-	-	-	8	13	12	20	85	100	-	-	13	1			
Blei	µg/l	-	-	-	23	43	35	90	250	470	-	-	< 5	< 5			
Cadmium	µg/l	-	-	-	2	4	3,0	3,0	10	15	-	-	< 1	< 1			
Chrom, ges.	µg/l	-	-	-	10	19	15	150	290	150	440	900	41	< 5			
Kupfer	µg/l	-	-	-	20	41	30	110	170	110	250	500	39	< 5			
Nickel	µg/l	-	-	-	20	31	30	30	150	280	-	-	< 10	< 10			
Quecksilber <sup>3-12</sup>	µg/l	-	-	-	0,1		-	-	-	-	-	-	0,35	0,25			
Thallium <sup>3-12</sup>	µg/l	-	-	-	0,2	0,3	-	-	-	-	-	-	< 0,20	< 0,20			
Zink	µg/l	-	-	-	100	210	150	160	840	1 600	-	-	< 10	< 10			
PAK <sub>15</sub> <sup>3-9, 1-3</sup>	µg/l	-	-	-	0,2		0,3	1,5	3,8	20	4	8	25	0,16	0,06		
Naphthalin, Methylnaphthaline, ges.	µg/l	-	-	-	2		-	-	-				0,04	0,03			
PCB <sub>6</sub> und PCB-118	µg/l	-	-	-	0,01		0,02	0,02	0,02	0,04	-	-	-	n.n.			
Vanadium	µg/l	-	-	-	-		30	55	450	840	120	700	1 350	59			
Zuordnung nach <b>Ersatzbaustoffverordnung</b> – Bodenmaterial und Baggergut													<b>BM-F3</b>	<b>BM-0</b>			
Zuordnung nach <b>Ersatzbaustoffverordnung</b> – Recycling Baustoff													<b>RC-1</b>				

Indizes:



- Zusätzliche Materialwerte für spezifische Belastungsparameter von Bodenmaterial und Baggergut (Anlage 1, Tabelle 4 EBV)
- Zusätzliche Materialwerte für spezifische Überwachungswerte bei RC-Baustoffen (Anlage 2, Tabelle 2.2 EBV)

**Materialwerte für geregelte Ersatzbaustoffe, ErsatzbaustoffV Anlage 1 Tabelle 1:**

- 1-1 Nur bei GRS Grenzwert, ansonsten stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.
- 1-2 Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.
- 1-3 PAK<sub>15</sub>; PAK<sub>16</sub> ohne Naphthalin und Methylnaphthaline.
- 1-4 PAK<sub>16</sub>: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthen, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthen, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthen, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.

**Überwachungswerte bei RC-Baustoffen, ErsatzbaustoffV Anlage 4 Tabelle 2.2:**

- 2.2-1 Überschreitungen die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

**Materialwerte für Bodenmaterial, ErsatzbaustoffV Anlage 1 Tabelle 3:**

- 3-1 Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Aufoder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0\* und Baggergut der Klasse BG-0\* erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.
- 3-2 Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.
- 3-3 Die Eluatwerte in Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK<sub>15</sub> und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK<sub>16</sub> nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von ≥ 0,5 %.
- 3-4 Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.
- 3-5 Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall und in Abstimmung mit der zuständigen Behörde zu entscheiden.
- 3-6 Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- 3-7 Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Bei heterogenen Bodenverhältnissen mineralischer Böden kann der TOC-Gehalt der Masse des anfallenden Materials als maßgeblich bei Verwertung im Umfeld des anfallenden Materials und Verwendung unter gleichen Bedingungen herangezogen werden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse sowie die Vorgaben von § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung zu berücksichtigen. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.
- 3-8 Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt bestimmt nach der DIN EN 14039, „Charakterisierung von Abfällen - Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub> mittels Gaschromatographie“, Ausgabe Januar 2005 darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- 3-9 PAK<sub>15</sub>; PAK<sub>16</sub> ohne Naphthalin und Methylnaphthaline.
- 3-10 PAK<sub>16</sub>: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthen, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthen, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthen, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.
- 3-11 Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.
- 3-12 Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0\*/BG-F0\*, BM-F1/BG-F1, BM-F2/BG-F2, BM-F3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0\*/BG-0\* ist einzuhalten.

**Zusätzliche Materialwerte für spezifische Belastungsparameter von Bodenmaterial, ErsatzbaustoffV Anlage 1 Tabelle 4:**

- 4-1 Einzelwerte jeweils für Dimetefon, Flazasulfuron, Flumioxazin, Ethidimuron, Thiazafuron sowie für neu zugelassene Wirkstoffe.

# **Anlage 7**

## **Fotodokumentation der Kernbohrung**



Abb. A7-1: Aufschluss 007921-07 BK + DPH; 0,0 – 4,0 m

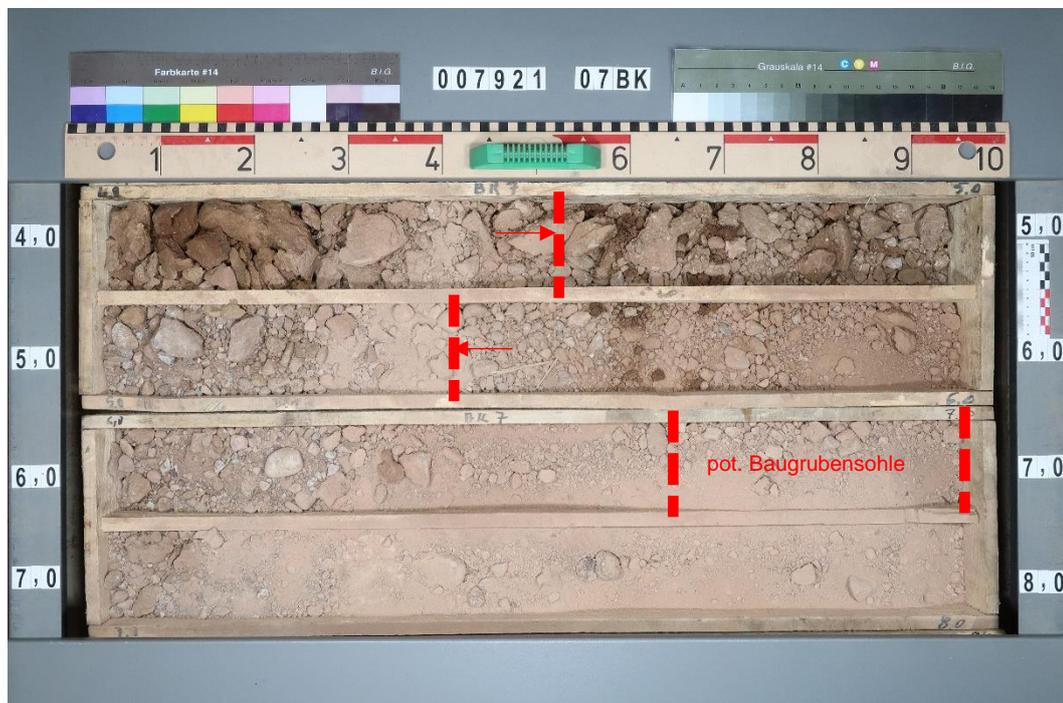


Abb. A7-2: Aufschluss 007921-07 BK + DPH; 4,0 – 8,0 m



**Abb. A7-3:** Aufschluss 007921-07 BK + DPH; 8,0 – 12,0 m



**Abb. A7-4:** Aufschluss 007921-07 BK + DPH; 12,0 – 13,0 m

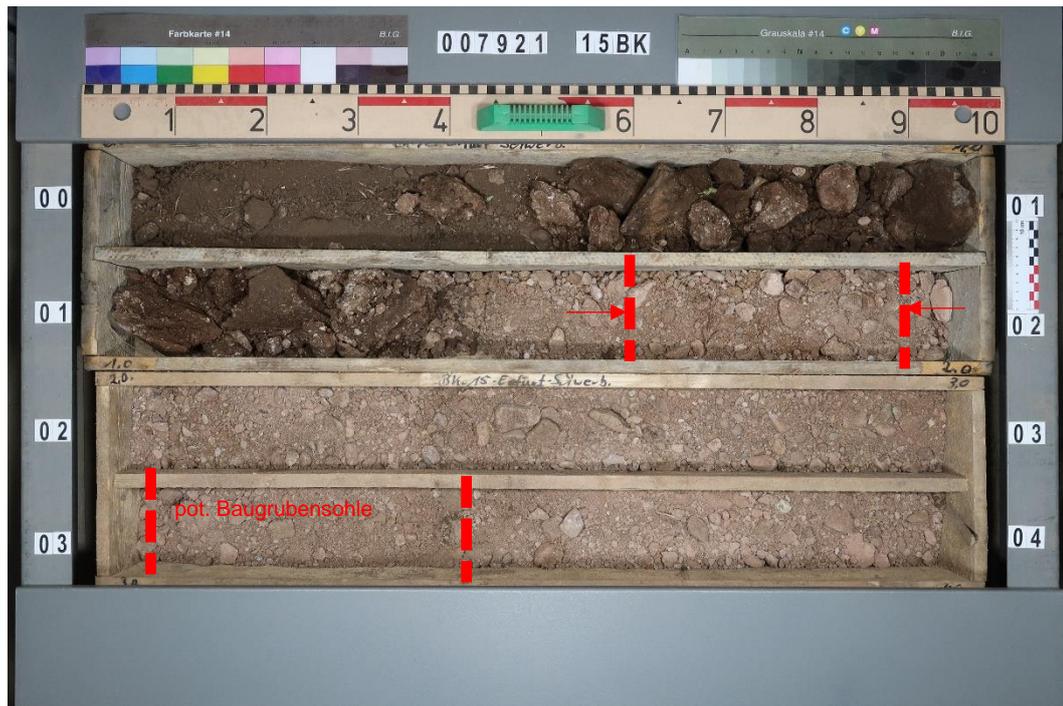


Abb. A7-5: Aufschluss 007921-15 BK + DPH; 0,0 – 4,0 m



Abb. A7-6: Aufschluss 007921-15 BK + DPH; 4,0 – 8,0 m



Abb. A7-7: Aufschluss 007921-15 BK + DPH; 8,0 – 12,0 m



Abb. A7-8: Aufschluss 007921-15 BK + DPH; 12,0 – 13,0 m

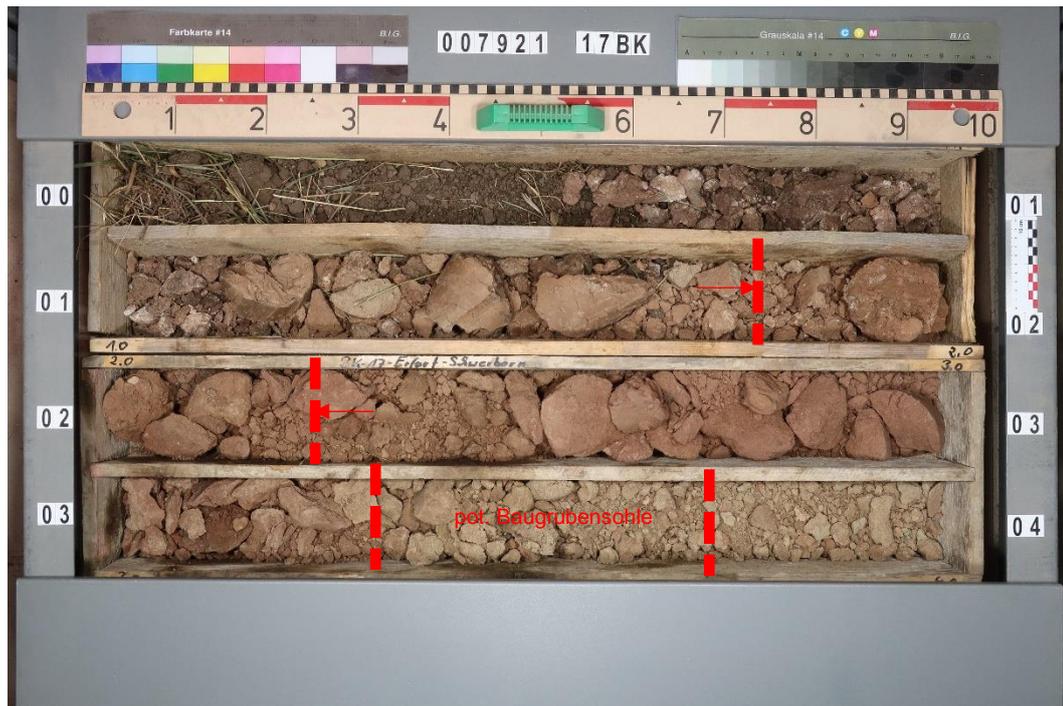


Abb. A7-9: Aufschluss 007921-17 BK + DPH; 0,0 – 4,0 m



Abb. A7-10: Aufschluss 007921-17 BK + DPH; 4,0 – 8,0 m



Abb. A7-11: Aufschluss 007921-17 BK + DPH; 8,0 – 12,0 m



Abb. A7-12: Aufschluss 007921-17 BK + DPH; 12,0 – 13,0 m

# **Anlage 8**

## **Homogenbereiche nach VOB/C (ATV)**

Tab. A8-1: Eigenschaften und Kennwerte von Homogenbereich O

Eigenschaften und Kennwerte nach VOB/C Boden nach DIN 18300, 18301, 18304, DIN 18319	Homogenbereich O
ortsübliche Bezeichnung	Mutter-/Oberboden, auch aufgefüllt
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 17892-4	siehe Abb. A8-1
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	Steine ≈ 3 % Blöcke ≈ 0 % große Blöcke ≈ 0 %
mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689	Porphyry, Kalkstein, Dolomitstein
Kohäsion nach DIN 18137-1, DIN 18137-2 und DIN 18137-3	$c'_k = 0 - 2 \text{ kN/m}^2$
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	$\rho \approx 1,5 - 1,8 \text{ t/m}^3$ , i. M. $1,7 \text{ t/m}^3$
undrÄnirte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN ISO 17892-8	$c_{u,k} \approx 0 - 3 \text{ kN/m}^2$
SensitivitÄt nach DIN 4094-4	k. A.
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$w_n \approx 10 - 25 \%$
PlastizitÄts- und Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12	$I_p \approx 5 - 10 \%$ ; $I_c \approx 0,75 - 1,1$
DurchlÄssigkeit nach DIN EN ISO 17892-11	schwach durchlÄssig bis durchlÄssig; $k_f = 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	steif, halbfest
organischer Anteil nach DIN 18128	$V_{gl} = 5 - 15 \%$ (i. M. 8 %)
Benennung und Beschreibung organischer BÄden nach DIN EN ISO 14688-1	Humus, Pflanzenfasern, Holzreste
AbrasivitÄt nach DGGT-Empfehlung Nr. 23: „Bestimmung der AbrasivitÄt von Gesteinen mit dem CERCHAR-Versuch“ des AK 3.3 „Versuchstechnik Fels“ (Cerchar-AbrasivitÄts-Index)	nicht abrasiv
Bodengruppen nach DIN 18196	OU, OT
umweltrelevante Analysen und Bewertung	ohne Analyse, Verwertung ist der Entsorgung vorzuziehen!

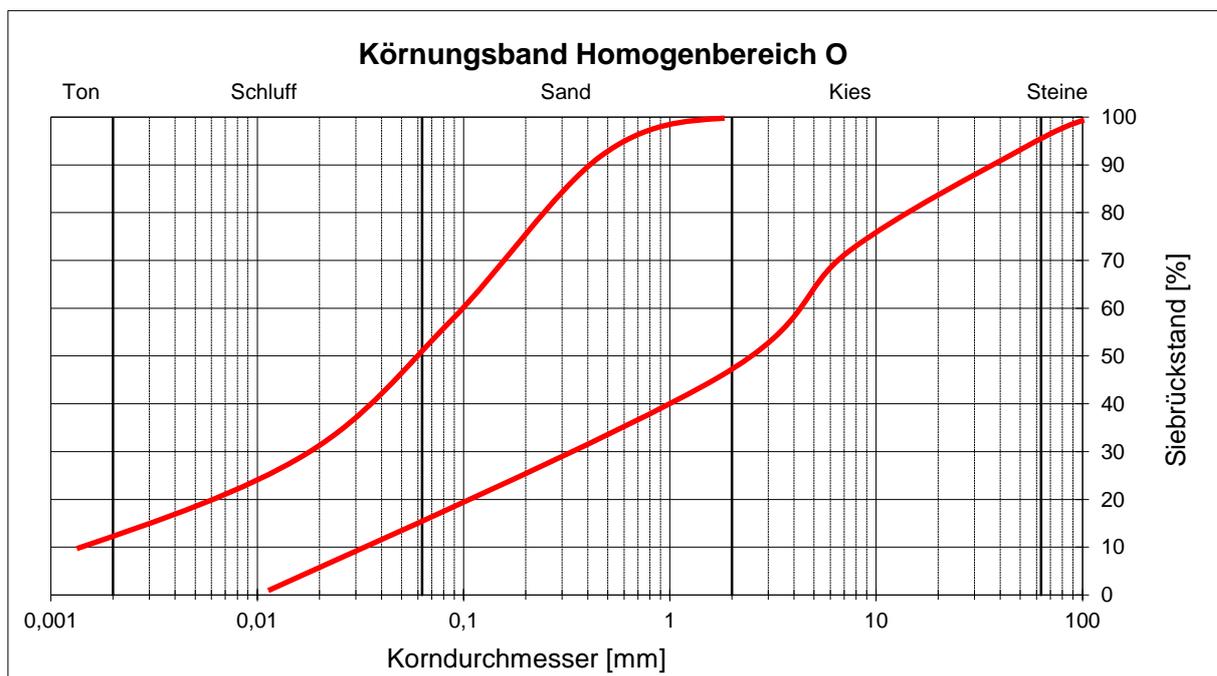


Abb. A8-1: Körnungsbandsdiagramm Homogenbereich HB O

Tab. A8-2: Eigenschaften und Kennwerte von Homogenbereich B1

Eigenschaften und Kennwerte nach VOB/C Boden nach DIN 18300, 18301, 18304, DIN 18319	Homogenbereich B1
ortsübliche Bezeichnung	aufgefüllte Kiese und Schotter, teils steinig
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 17892-4	siehe Abb. A8-2
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	Steine $\approx 5 - 10\%$ Blöcke $\approx 0\%$ große Blöcke $\approx 0\%$
mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689	Porphyry, Kalkstein, Dolomitstein, Grauwacke
Kohäsion nach DIN 18137-1, DIN 18137-2 und DIN 18137-3	$c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	$\rho \approx 20 - 22 \text{ t/m}^3$ , i. M. $21 \text{ t/m}^3$
undräßnierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN ISO 17892-8	$c_{u,k} \approx 0 \text{ kN/m}^2$
Sensitivität nach DIN 4094-4	k. A.
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$w_n \approx 3 - 10\%$
Plastizitäts- und Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12	ohne Plastizität
Durchlässigkeit nach DIN EN ISO 17892-11	stark durchlässig bis durchlässig; $k_f = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ bis $5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	mitteldicht, dicht, sehr dicht
organischer Anteil nach DIN 18128	$V_{gl} = 0 - 2\%$ (durchwurzelte Zonen an Oberfläche)
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	Wurzelreste
Abrasivität nach DGGT-Empfehlung Nr. 23: „Bestimmung der Abrasivität von Gesteinen mit dem CERCHAR-Versuch“ des AK 3.3 „Versuchstechnik Fels“ (Cerchar-Abrasivitäts-Index)	schwach abrasiv bis abrasiv $CAI \approx 0,5$ bis $1,0$
Bodengruppen nach DIN 18196	GU, GT, GU*, GT*, X (in Basis)
umweltrelevante Analysen und Bewertung	LAGA Z2 (TOC); EBV BM-F0*, DK III Verwertung ist der Entsorgung vorzuziehen!

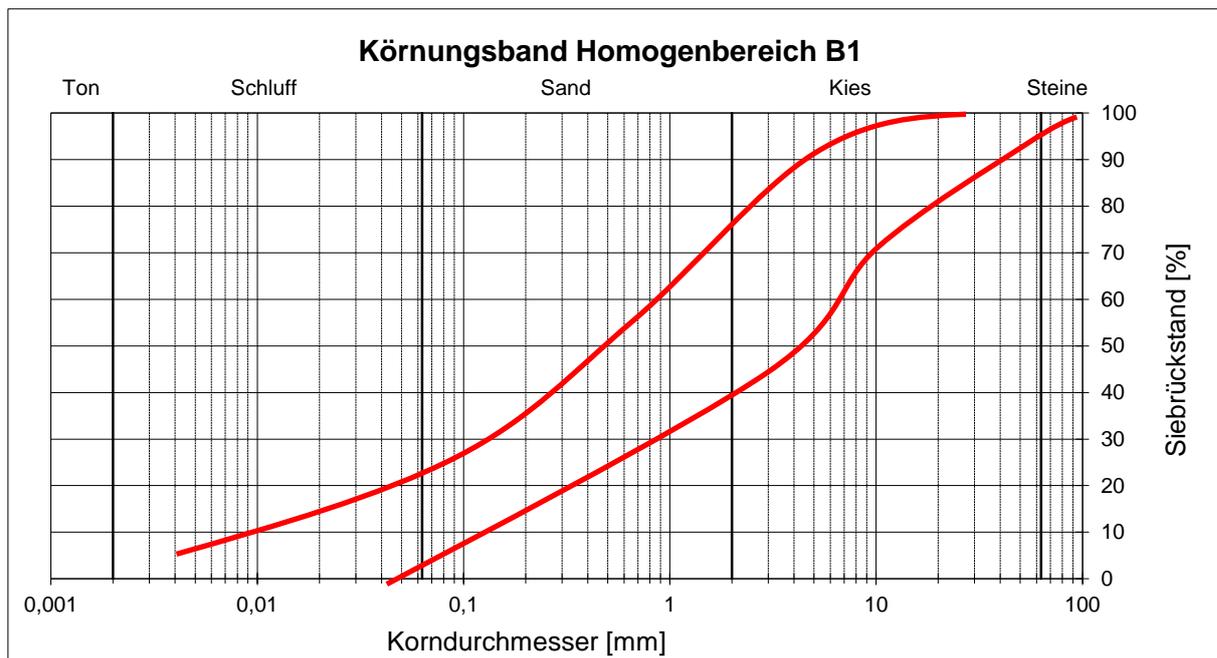


Abb. A8-2: Körnungsband Homogenbereich B1

Tab. A8-3: Eigenschaften und Kennwerte von Homogenbereich B2

Eigenschaften und Kennwerte nach VOB/C Boden nach DIN 18300, 18301, 18304, DIN 18319	Homogenbereich B2
ortsübliche Bezeichnung	Lössderivat und analoge Lehmauffüllungen
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 17892-4	siehe Abb. A8-3
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	Steine $\approx 1\%$ Blöcke $\approx 0\%$ große Blöcke $\approx 0\%$
mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689	Kalkstein, Dolomitstein, Porphy
Kohäsion nach DIN 18137-1, DIN 18137-2 und DIN 18137-3	$c'_k = 5 - 15 \text{ kN/m}^2$
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	$\rho \approx 19 - 21 \text{ t/m}^3$ , i. M. $20 \text{ t/m}^3$
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN ISO 17892-8	$c_{u,k} \approx 10 - 35 \text{ kN/m}^2$
Sensitivität nach DIN 4094-4	k. A.
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$w_n \approx 10 - 25\%$
Plastizitäts- und Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12	$I_P \approx 10 - 20\%$ ; $I_c \approx 0,9 - 1,5$
Durchlässigkeit nach DIN EN ISO 17892-11	sehr schwach durchlässig; $k_f = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ bis $1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$
bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	halbfest, fest
organischer Anteil nach DIN 18128	$V_{gl} \leq 1\%$
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	Wurzelreste
Abrasivität nach DGGT-Empfehlung Nr. 23: „Bestimmung der Abrasivität von Gesteinen mit dem CERCHAR-Versuch“ des AK 3.3 „Versuchstechnik Fels“ (Cerchar-Abrasivitäts-Index)	nicht abrasiv
Bodengruppen nach DIN 18196	TL, TM, UL, UM, ST*
umweltrelevante Analysen und Bewertung	LAGA Z1.1 und Z0, EBV BM-0, BM0* Verwertung ist der Entsorgung vorzuziehen!

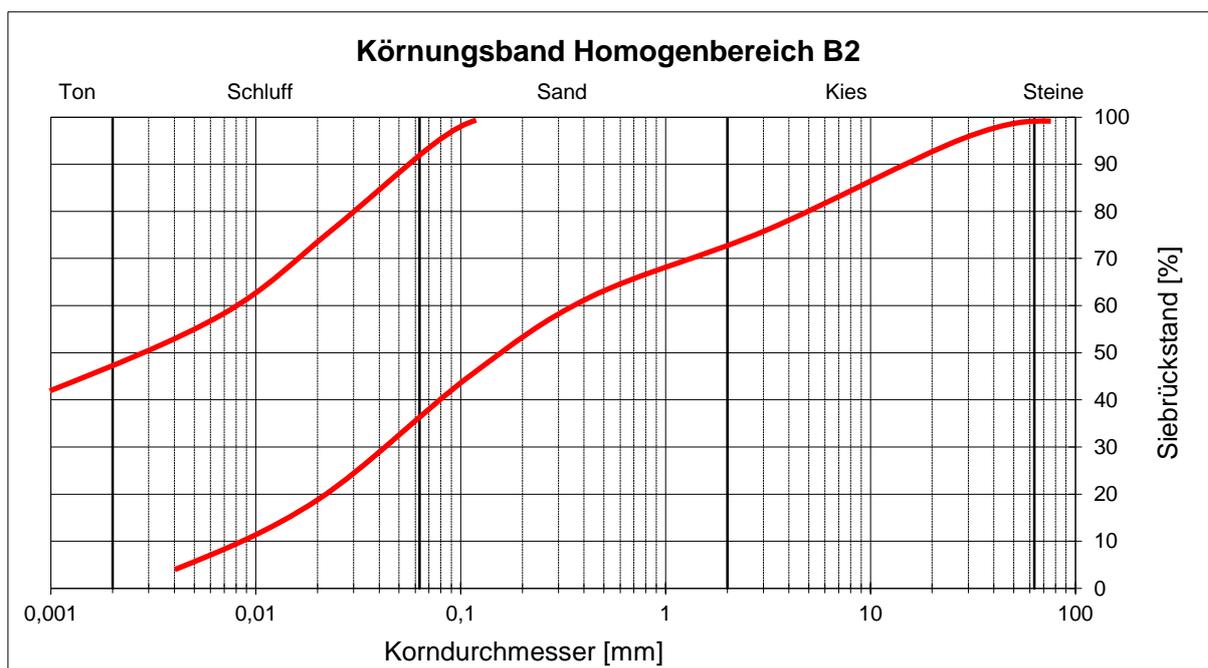


Abb. A8-3: Körnungsbandsdiagramm Homogenbereich B2

Tab. A8-4: Eigenschaften und Kennwerte von Homogenbereich B3

Eigenschaften und Kennwerte nach VOB/C Boden nach DIN 18300, 18301, 18304, DIN 18319	Homogenbereich B3
ortsübliche Bezeichnung	Schotter der Nieder- und Mittelterrasse
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 17892-4	siehe Abb. A8-4
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	Steine ≈ 5 – 10 % Blöcke ≈ 0 % große Blöcke ≈ 0 %
mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689	Porphyry, Kalkstein, Dolomitstein
Kohäsion nach DIN 18137-1, DIN 18137-2 und DIN 18137-3	$c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	$\rho \approx 20 - 22 \text{ t/m}^3$ , i. M. $21 \text{ t/m}^3$
undrained Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN ISO 17892-8	$c_{u,k} \approx 0 \text{ kN/m}^2$
Sensitivität nach DIN 4094-4	k. A.
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$w_n \approx 3 - 10 \%$
Plastizitäts- und Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12	ohne Plastizität
Durchlässigkeit nach DIN EN ISO 17892-11	stark durchlässig bis durchlässig; $k_f = 5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ bis $5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	dicht, sehr dicht
organischer Anteil nach DIN 18128	$V_{gl} = 0$
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	entfällt
Abrasivität nach DGGT-Empfehlung Nr. 23: „Bestimmung der Abrasivität von Gesteinen mit dem CERCHAR-Versuch“ des AK 3.3 „Versuchstechnik Fels“ (Cerchar-Abrasivitäts-Index)	schwach abrasiv $CAI \approx 0,5$ bis $1,0$
Bodengruppen nach DIN 18196	GU, GU*, GT*
umweltrelevante Analysen und Bewertung	keine Untersuchungen, voraussichtlich Z0 (LAGA) bzw. BM-0* (EBV); DK 0 Verwertung ist der Entsorgung vorzuziehen!

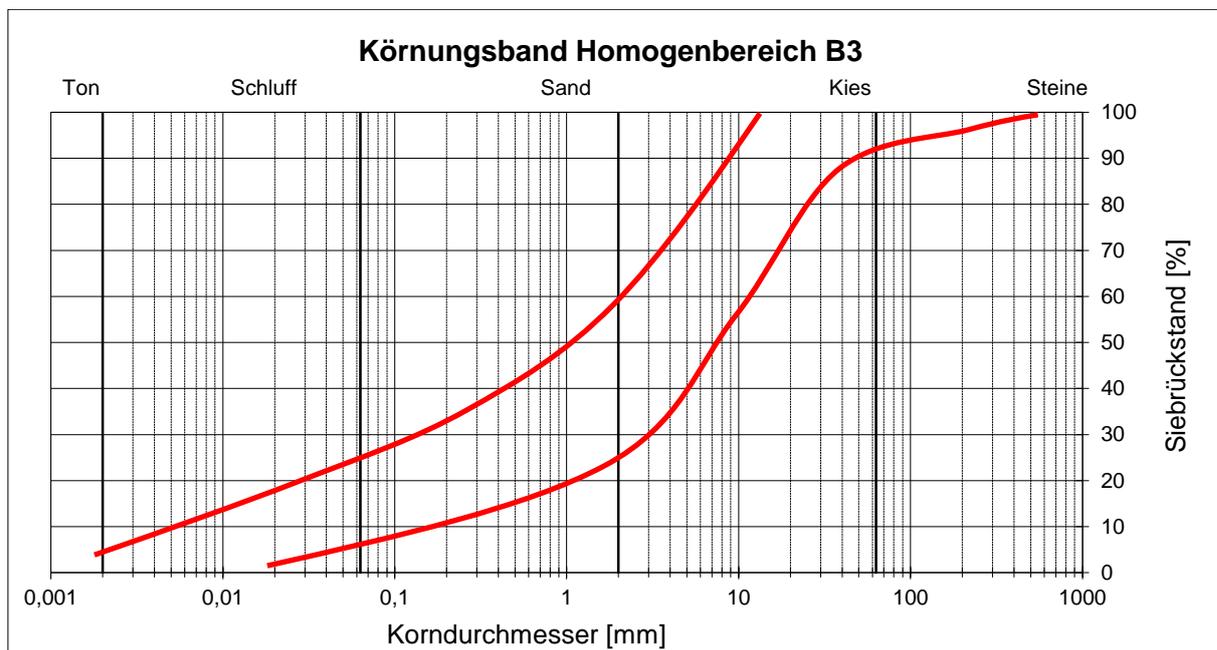


Abb. A8-4: Körnungsband Homogenbereich B3

Tab. A8-5: Eigenschaften und Kennwerte von Homogenbereich B4

Eigenschaften und Kennwerte nach VOB/C Boden nach DIN 18300, 18301, 18304, DIN 18319	Homogenbereich B4
ortsübliche Bezeichnung	Keuperton und Tonsteinersatz
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 17892-4	siehe Abb. A8-4
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	Steine ≈ 1 % Blöcke ≈ 0 % große Blöcke ≈ 0 %
mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689	Tonstein, Mergelstein
Kohäsion nach DIN 18137-1, DIN 18137-2 und DIN 18137-3	$c'_k = 20 - 50 \text{ kN/m}^2$
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	$\rho \approx 20 - 21 \text{ t/m}^3$
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN ISO 17892-8	$c_{u,k} \approx 30 - 80 \text{ kN/m}^2$
Sensitivität nach DIN 4094-4	k. A.
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$w_n \approx 15 - 25 \%$
Plastizitäts- und Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12	$I_P \approx 25 - 40 \%$ ; $I_c \approx 1,0 - 1,3$
Durchlässigkeit nach DIN EN ISO 17892-11	sehr schwach durchlässig; $k_f = 1 \times 10^{-10} \text{ m/s bis } 1 \times 10^{-11} \text{ m/s}$
bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	halbfest, fest
organischer Anteil nach DIN 18128	$V_{gl} = 0 \%$
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	entfällt
Abrasivität nach DGGT-Empfehlung Nr. 23: „Bestimmung der Abrasivität von Gesteinen mit dem CERCHAR-Versuch“ des AK 3.3 „Versuchstechnik Fels“ (Cerchar-Abrasivitäts-Index)	nicht abrasiv
Bodengruppen nach DIN 18196	TM, TA
umweltrelevante Analysen und Bewertung	keine Untersuchung: vermutlich LAGA Z1.1 und Z0, EBV BM-0, BM0* Verwertung ist der Entsorgung vorzuziehen!

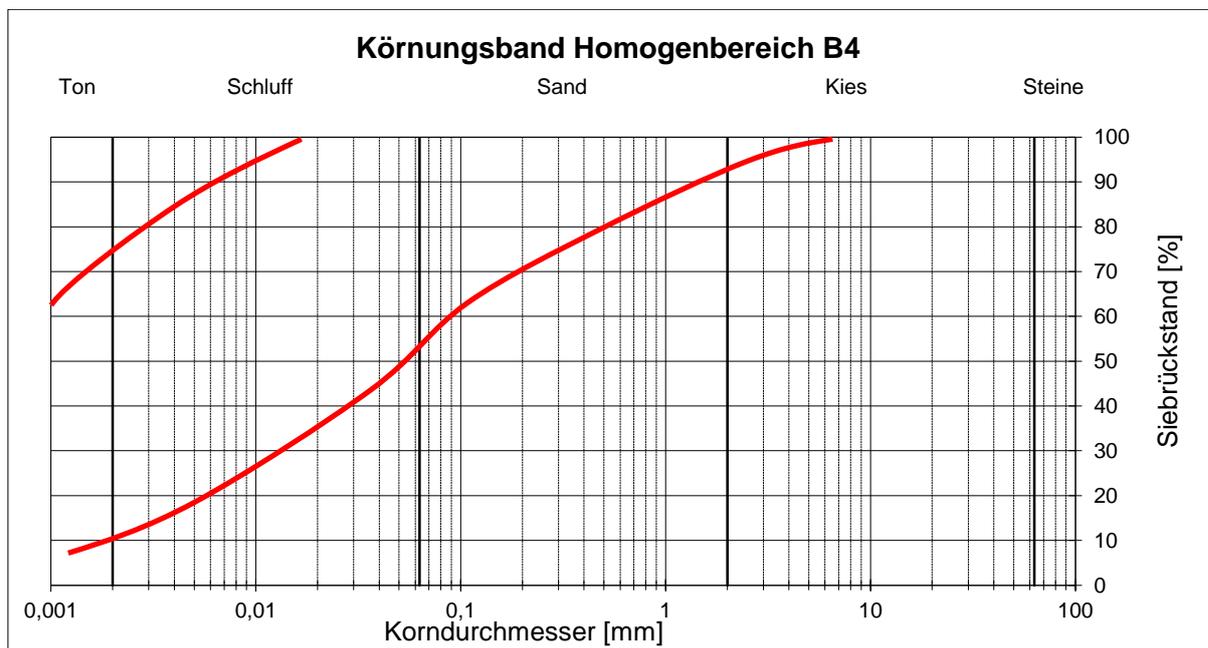


Abb. A8-5: Körnungsband Homogenbereich B4

Tab. A8-6: Eigenschaften und Kennwerte von Homogenbereich X1

Eigenschaften und Kennwerte nach VOB/C Fels nach DIN 18300, DIN 18301, DIN 18304 und DIN 18319	Homogenbereich X1
ortsübliche Bezeichnung	Mergel-/Tonstein-WF
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1	Wechselfolge von Sedimenten aus Ton-, Schluff- und Mergelsteinen, geschichtet mit lokalen Zwischenlagen von Gips und ggf. Anhydrit grau, graubraun, hellgrau sedimentär: klastisch geschichtet, laminiert bis geschiefert Tonminerale, Sulfate kalkfrei
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2	$\rho \approx 2,2 - 2,5 \text{ t/m}^3$ , i. M. $2,3 \text{ t/m}^3$
Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	veränderlich mäßig verwittert bis schwach verwittert
einaxiale Druckfestigkeit nach DIN 18141-1	gering bis sehr hoch $\sigma_U \approx 10 \text{ bis } 150 \text{ MN/m}^2$
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1	Schichtung: flach Schichtflächenabstand: fein laminiert bis dünn Klüftung: rechtwinklig zur Schichtung Klüftflächenabstand: sehr engständig bis mittelständig Gesteinskörperabmessungen: sehr klein bis mittel Gesteinskörperform: tafelförmig, prismatisch
Gebirgsdurchlässigkeit nach DIN EN ISO 14689 und DIN EN ISO 22282-4	durchlässig bis schwach durchlässig; $k_f = 5 \times 10^{-8} \dots 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$
Abrasivität nach DGGT-Empfehlung Nr. 23: „Bestimmung der Abrasivität von Gesteinen mit dem CERCHAR-Versuch“ des AK 3.3 „Versuchstechnik Fels“ (Cerchar-Abrasivitäts-Index)	schwach abrasiv bis abrasiv CAI $\approx 0,5 \text{ bis } 2,0$
umweltrelevante Analysen und Bewertung	keine Untersuchungen: vermutlich EBV: BM-0* bis BM-F3 (Sulfat); DK 0, DK I; Verwertung ist der Entsorgung vorzuziehen

Tab. A8-7: Eigenschaften und Kennwerte von Homogenbereich B5

Eigenschaften und Kennwerte nach VOB/C Boden nach DIN 18300, 18301, 18304, DIN 18319	Homogenbereich B5
ortsübliche Bezeichnung	Sandsteinzersatz
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 17892-4	siehe Abb. A8-7
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	Steine ≈ 0 – 5 % Blöcke ≈ 0 % große Blöcke ≈ 0 %
mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689	Sandstein, Schluffstein
Kohäsion nach DIN 18137-1, DIN 18137-2 und DIN 18137-3	$c'_k = 0 - 5 \text{ kN/m}^2$
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	$\rho \approx 20 - 22 \text{ t/m}^3$ , i. M. $21 \text{ t/m}^3$
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN ISO 17892-8	$c_{u,k} \approx 0 - 10 \text{ kN/m}^2$
Sensitivität nach DIN 4094-4	k. A.
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$w_n \approx 5 - 15 \%$
Plastizitäts- und Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12	ohne Plastizität
Durchlässigkeit nach DIN EN ISO 17892-11	schwach durchlässig; $k_f = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ bis $5 \times 10^{-7} \text{ m/s}$
bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	dicht, sehr dicht
organischer Anteil nach DIN 18128	$V_{gl} = 0$
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	entfällt
Abrasivität nach DGGT-Empfehlung Nr. 23: „Bestimmung der Abrasivität von Gesteinen mit dem CERCHAR-Versuch“ des AK 3.3 „Versuchstechnik Fels“ (Cerchar-Abrasivitäts-Index)	schwach abrasiv bis abrasiv $CAI \approx 0,5$ bis $1,0$
Bodengruppen nach DIN 18196	SU*, SU, ST, ST*
umweltrelevante Analysen und Bewertung	keine Untersuchungen, voraussichtlich Z0 (LAGA) bzw. BM-0* (EBV); DK 0 Verwertung ist der Entsorgung vorzuziehen!

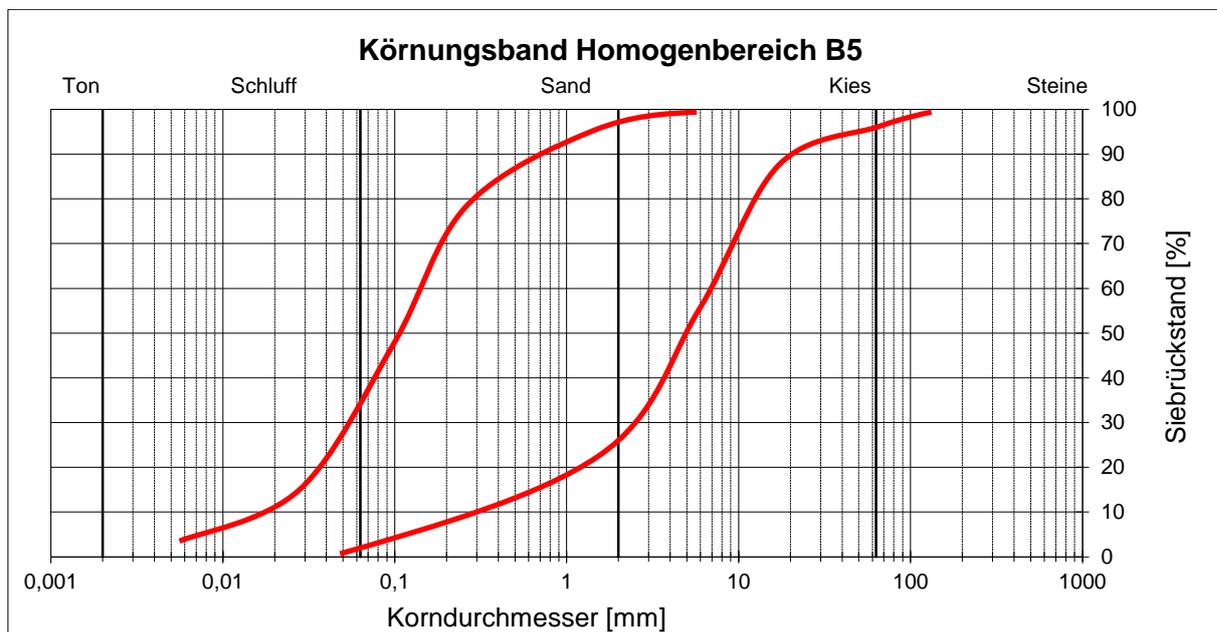


Abb. A8-7: Körnungsband Homogenbereich B5