



---

# Hydrogeologisches Gutachten zur Wasserstandsprognose Restloch und Randbereiche Tontagebau Herzfelde

Gutachten | Herzfelde, Deutschland

310-20-014 18 September 2020

Endbericht

**HKV Herzfelder Kreislaufwirtschafts- und Verwertungs GmbH**



# Dokumentenkontrolle

## Dokumenteninformation

Projektname	Hydrogeologisches Gutachten und geologische Erkundung Herzfelde
Dokumenttitel	Hydrogeologisches Gutachten zur Wasserstandsprognose Restloch/ Tagebau Herzfelde
Fugro Projekt-Nr.	310-20-014
Fugro Dokument-Nr.	310-20-014
Version Nummer	02
Version-Status	Endbericht
Fugro-Unternehmen	Fugro Germany Land GmbH
Büroanschrift	Wolfener Str. 36U, 12681 Berlin, Deutschland

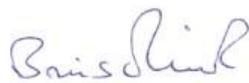
## Kundeninformation

Kunde	HKV Herzfelder Kreislaufwirtschafts- und Verwertungs GmbH
Anschrift	Straußberger Str. 8h, 15378 Rüdersdorf
Kundenkontakt	Gerd Hartmann, Katharina Magasch
Kunden-Dokument-Nr.	N/V

## Überarbeitungshistorie

Version	Datum	Status	Anmerkungen zum Inhalt	Erstellt	Geprüft	Bestätigt
01	31.08.2020	Entwurf	für Kommentare AG	IWO, JAL,MEI	TTR	KBR
02	21.09.2020	Endbericht	inklusive Einarbeitung Bemerkungen AG	IWO, JAL,MEI	KBR	KBR

## Bestätigt



**K. Brinschwitz**

Projektleiterin

## Projektteam

Initials	Name	Position
KBR	Kathrin Brinschwitz	Projektleiterin
IWO	Irina Wollmerstädt	Projektbearbeiterin
MEI	Margit Eichberg	Geologin
JAL	Dr. Jafar Alkhatib	Modellierer
TTR	Tony Tronnier	Teamleiter Grundwasser



**FUGRO**  
**Fugro Germany Land GmbH**  
Wolfener Str. 36 U  
12681 Berlin

Fugro Germany Land GmbH • Wolfener Str.36 U • 12681 Berlin

HKV GmbH  
Herr Hartmann  
Straußberger Str. 8h,  
15378 Rüdersdorf

Ihr Zeichen, vom

-

Unser Zeichen, Name

310-20-014/IWO

Telefon, E-Mail

+49 30 93651-0  
@fugro.com

Datum

23.10.2020

## **Endbericht „Hydrogeologisches Gutachten zur Wasserstandsprognose - Restloch und Randbereiche Tontagebau Herzfelde“**

Sehr geehrter Herr Hartmann,

anbei erhalten Sie, nach Einarbeitung Ihrer Bemerkungen und Kommentare, den revidierten Endbericht zum „Hydrogeologischen Gutachten zur Wasserstandsprognose - Restloch und Randbereiche Tontagebau Herzfelde“.

Nach Prüfung der uns vorliegenden Unterlagen können wir ihrem Wunsch zur Ausweisung der Entwicklung des Wasserstandes im Ortsteil Herzfelde der Gemeinde Rüdersdorf leider nicht innerhalb des beauftragten Leistungsumfanges nachkommen. Eine Ausweisung der Wasserstandsentwicklung beinhaltet eine doch umfangreichere Bearbeitung besonders hinsichtlich der Recherche/Prognose des aktuellen und zukünftigen Wasserstandes in der Ortslage und damit eine andere Zielrichtung. Zudem geben wir zu bedenken, dass eine detaillierte Ausweisung, ebenso wie im laufenden Vorhaben, im Hinblick auf die fehlenden Messstellen im Umfeld der Ortslage Herzfelde problematisch bis nicht möglich sein wird.

Gerne können wir uns hierzu im Detail noch einmal persönlich abstimmen, bedanken uns bis dahin für die gute Zusammenarbeit und verbleiben mit besten Grüßen.

Mit freundlichen Grüßen

**Irina Wollmerstädt**  
Projektbearbeiterin

**Kathrin Brinschwitz**  
Projektleiterin

---

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Veranlassung und Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Datengrundlage und Bearbeitungskonzept</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Standortsituation</b>	<b>3</b>
3.1	Lage und Nutzungssituation	3
3.2	Geologische Übersicht	4
3.3	Hydrogeologische Verhältnisse	7
<b>4.</b>	<b>Erkundungskampagne 2019</b>	<b>8</b>
4.1	Bohrarbeiten und Dokumentation	8
4.2	Entnahme Bohrkernproben und Bestimmung kf-Werte	10
4.3	Auswertung Erkundungsbohrungen	11
4.4	Durchlässigkeitsbeiwerte	14
<b>5.</b>	<b>Prognostizierte Wasserstände Tongrube Herzfelde</b>	<b>15</b>
5.1	Methodik	15
5.2	Statistische Extremwertbestimmung	16
5.3	Klima	17
5.4	Berechnungsgrundlage	18
5.5	Variantenstudie zur Wasserstandentwicklung Restloch Herzfelde Ost	20
<b>6.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>29</b>
<b>7.</b>	<b>Literatur- und Quellenverzeichnis</b>	<b>31</b>

## Abbildungen im Hauptteil

Abbildung 3-1: Übersichtskarte mit den relevanten Teilflächen und Umriss der geplanten Deponie	4
Abbildung 3-2: Geologische Schnitte W-E Tontagebau Herzfelde Ost	6
Abbildung 4-1: Übersichtskarte Bohransatzpunkte 2019	8
Abbildung 5-1: Jahresgang der Klimawerte Station Lindenberg 1970-2018	17
Abbildung 5-2: Gegenüberstellung der gemessenen und berechneten Wasserständen	19
Abbildung 5-3: Ausgangszustand Wasserstandsprognose	22
Abbildung 5-4: Jahresgang Wasserstände (min., max. und mittl.) im Ausgangszustand	22
Abbildung 5-5: Wasserstände nach Jahreshochwasser der Tongrube im Ausgangszustand	23
Abbildung 5-6: Variante I Wasserstandsprognose	24
Abbildung 5-7: Jahresgang Wasserstände (min., max. und mittl.) Variante I	24
Abbildung 5-8: Wasserstände nach Jahreshochwasser der Tongrube Variante I	25
Abbildung 5-9: Variante II Wasserstandsprognose	26
Abbildung 5-10: Variante III Wasserstandsprognose	27
Abbildung 5-11: Jahresgang Wasserstände (min., max. und mittl.) Variante III	27
Abbildung 5-12: Wasserstände nach Jahreshochwasser der Tongrube Variante III	28

## Tabellen im Hauptteil

Tabelle 4-1: Übersicht ausgeführter Erkundungsbohrungen August 2019 (BLM) und Oktober 2019	9
Tabelle 4-2: Ergebnisse Durchlässigkeitsbeiwerte	10
Tabelle 4-3: Ergebnisse Durchlässigkeitsbeiwerte	11
Tabelle 4-4: Ergebnisse oberflächennahe geologische Verhältnisse der Detailerkundung 2019	12
Tabelle 5-1: Ergebnisse der Wasserstandsmessungen in m NHN für die Grube 2, Herzfelde	18
Tabelle 5-2: Zusammenstellung der Pumpstunden Grube 2, Herzfelde	18
Tabelle 5-3: Basisparameter für Variantenstudie	20
Tabelle 5-4: Ergebnisse Seewasserspiegel Restloch mit Differenzen zu Ausgangszustand	29

## Abkürzungen

DK	Deponieklasse
DepV	Deponieverordnung
GW	Grundwasser
GOK	Geländeoberkante
HGW	Höchster zu erwartender Grundwasserstand
HKV	Herzfelder Kreislaufwirtschafts- und Verwertungs GmbH
KWB	Klimatische Wasserbilanz
LBGR	Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe
NHN	Normalhöhennull

## Anlagen

Anlage 1.1	Übersichtskarte mit Lage Bohrpunkte	M:	1 : 6.000
Anlage 1.2	Übersichtskarte mit Schnittlinien (Erkundung 2019)	M:	1 : 4.000
Anlage 1.3	Übersichtskarte mit Schnittlinien (Deponiebereich)	M:	1 : 4.000
Anlage 2	Schichtenverzeichnisse (M&S / Fugro)		
Anlage 3	Fotodokumentation Bohrkerne (Fugro)		
Anlage 4	Laborergebnisse		
Anlage 4.1	Laborergebnisse kf-Werte (Triaxial-Versuche – Fugro)		
Anlage 4.2	Laborergebnisse kf-Werte (Sieb-/Schlammversuche - M&S)		
Anlage 5	Geologische Profilschnitte		
Anlage 5.1	Profilschnitt N-S Erkundungsbereich 2019 (M&S)	M:	L: 1 : 1.000 / H: 1 : 100
Anlage 5.2	Profilschnitt W-E Erkundungsbereich 2019 (Fugro)	M:	L: 1 : 5.000 / H: 1 : 200
Anlage 5.3	Profilschnitt Deponiebereich NW-SE (Fugro)	M:	L: 1 : 5.000 / H: 1 : 500
Anlage 5.4	Profilschnitt Deponiebereich NE-SW (Fugro)	M:	L: 1 : 5.000 / H: 1 : 500

# 1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die HKV Herzfelder Kreislaufwirtschafts- und Verwertungs GmbH (HKV) plant die Errichtung und den Betrieb einer Inertstoffdeponie der Deponieklasse 0 (DK 0) nach Deponieverordnung (DepV). Das Vorhaben erstreckt sich auf den Flächen des Bergwerkfeldes Herzfelde West und auf den Teilflächen des Bergwerkfeldes Herzfelde Ost und nimmt eine Fläche von ca. 40 ha ein [ 10 ].

Südlich der Ortsumfahrung B1 soll das Restloch fortbestehen und zur Aufnahme anfallender Niederschlagswässer genutzt werden.

Gegenwärtig erfolgt auf der Teilfläche Herzfelde Ost auf der Grundlage eines bergrechtlich zugelassenen Abschlussbetriebsplans die Verfüllung bzw. Teilverfüllung mit gering bzw. unbelasteten mineralischen Baurestmassen und Bodenaushub (Einbauklasse Z0 und Z1.1). Nach Entlassung aus der Bergaufsicht soll der Einbau von Boden und Bauschutt fortgesetzt und der Standort als Deponie geführt werden [ 9 ] [ 10 ].

Die Fugro Germany Land GmbH wurde am 25.06.2019 durch die HKV Herzfelder Kreislaufwirtschafts- und Verwertungs GmbH mit der Planung und Durchführung von Erkundungsbohrungen an ausgewählten Standorten auf den Randflächen des Bergwerkfeldes Herzfelde Ost beauftragt mit den Zielen,

- die geologisch-hydrogeologische Erkundung oberflächennaher Sedimentablagerungen (Erkundungstiefe bis max. 25 m u. GOK),
- die Gewinnung tiefenorientierter Bohrkern zur geologischen Schichtansprache und
- die Entnahme von Bodenproben für die Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) mittels Triaxial-Sonde vornehmen zu lassen.

Im Ergebnis der ersten Erkundung entschloss sich die HKV weitere Bohrungen durchführen zu lassen, um folgende geologisch-hydrogeologische Detailfragen zu klären bzw. zu verifizieren:

- die Erbringung eines geologischen Nachweises für das randliche Auskeilen des Bänderschluffes/-tones im westlichen Randbereich der Tongrube Herzfelde Ost,
- die Bestimmung der Mächtigkeit und Durchlässigkeit der oberen, unbedeckten Geschiebesanddecken südlich der Ortumgehung B1,
- die geologisch-hydrogeologische Erkundung des Anstrombereiches nordöstlich von Herzfelde zur Prüfung und Bewertung zukünftiger Messstellenstandorte.

Vor dem Hintergrund jüngster geologisch-hydrogeologischer Erkenntnisse wurde die Fugro von Seiten der HKV gebeten, eine Neuprognostizierung der Wasserstandsentwicklung für das verbliebene südliche Restloch der Tongrube Herzfelde Ost, wie bereits 2016 erfolgt [ 6 ], durchzuführen. Erstmalig soll hierbei eine mögliche hydraulischen Entlastung über die anstehenden Decksande mitberücksichtigt werden.

Für folgenden Varianten soll eine Extremwertstatistik ( $T_n=100$  Jahre) durchgeführt werden.

- Variante I: Wasserstandsentwicklung mit Zuflüssen von geplanter Deponie ohne Entlastung in die Decksande
- Variante II: Wasserstandsentwicklung mit Zuflüssen von geplanter Deponie mit Entlastung in die Decksande ( $k_f=3,6 \times 10^{-7}$  m/s)
- Variante III: Wasserstandsentwicklung mit Zuflüssen von geplanter Deponie mit Entlastung in die Decksande ( $k_f=1,0 \times 10^{-5}$  m/s)

Das hier vorliegende hydrogeologische Gutachten fasst die jüngsten geologischen Erkenntnisse zusammen und bewertet auf Basis von statistisch-analytischen Näherungsberechnungen die potentielle Entwicklung des Seewasserspiegels im verbleibenden Restlochgewässer in der Tongrube Herzfelde Ost im Hinblick auf den höchsten zu erwartenden Grundwasserstand (HGW) am Standort der geplanten Deponie..

## 2. Datengrundlage und Bearbeitungskonzept

Der Standort Herzfelde war bereits in der Vergangenheit (1950 – 1960) mehrfach Untersuchungsobjekt für verschiedenste geologisch-rohstofftechnischen Erkundungen. Im Zuge von 4 größeren und etlichen kleineren Erkundungskampagnen wurde die Tongrube und dessen näheres Umfeld durch unzählige Bohrungen exploriert und untersucht, in Gutachten hinsichtlich Rohstoffgewinnung und Rohstoffqualität analysiert und verifiziert sowie dessen Wirtschaftlichkeit wiederholt bemessen und Neubewertet [ 3 ] [ 4 ].

Im Zuge einer vorausgegangenen Literaturrecherche durch die Fugro im Archiv beim Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe, Brandenburg (LBGR) wurde Einsicht in relevante Altgutachten genommen und diese hinsichtlich ergänzender Informationen überprüft und bewertet. Hierbei wurden neben Schicht- und Strukturdaten auch zahlreiche Schichtprofile gewonnen, die in dem hier vorliegenden Gutachten eine ergänzende Informationsbasis zu den jüngsten Erkundungen darstellen.

Diese Unterlagen dienten ebenfalls als wichtige Grundlage zur Verifizierung und Auswahl potentiell geeigneter Standorte für die Bohrungen 2019. Im Zuge dieser Erkundungsbohrungen konnten ergänzende geologisch-hydrogeologische Informationen und Erkenntnisse gewonnen werden, die neben Schichtdaten (Material, Mächtigkeit, OK/UK) auch Angaben zum Schicht- und Grundwasserspiegel enthalten. Erstmals konnten anhand von entnommenen Bodenproben auch die hydraulische Durchlässigkeit ( $k_f$ -Werte) mittels labortechnischer Analysen ermittelt werden. Diese erhobenen Daten und die daraus erstellten Profilschnitte bilden eine weitere Informationsbasis für das vorliegende Gutachten.

In den nachfolgenden 2 Kapiteln sollen die jüngsten Arbeiten, die zwischen August bis Oktober 2019 stattgefunden haben, vorgestellt und beschrieben werden. Dabei werden die gewonnenen Ergebnisse in den geologischen Gesamtkontext des Standortes Herzfelde eingefügt.

Kapitel 5 beschreibt die Entwicklung des Seewasserspiegels für das verbleibende Restlochgewässer, der sich im Zuge eines 100-jährigen Starkregenereignisses einstellen könnte. In diesem Zusammenhang soll auch erstmalig geprüft werden, inwieweit die anstehenden Decksande eine hydraulisch entlastende Wirkung, auf die sich einstellende Höhe des Seewasserspiegel ausüben. Grundlage dieser statistisch-analytischen Betrachtung bilden, neben den Wasserstands- und Pumpdaten der Gebr. Schmidt [ 14 ] sowie den langjährigen Niederschlagsreihen der Wetterstation Lindenberg, auch die jüngsten Ergebnisse der geologischen Erkundungsarbeiten.

Eine Auflistung aller gesichteten und hier verwendeten Gutachten, Stellungnahmen und Unterlagen können dem Kapitel 7 – Literatur- und Quellverzeichnis entnommen werden.

## 3. Standortsituation

### 3.1 Lage und Nutzungssituation

Der ehemalige Tontagebau Herzfelde liegt im südlichen Teil der weichselkaltzeitlichen Barnim-Hochfläche in unmittelbarer Nähe zu den Siedlungen *Herzfelde* und *Hennickendorf*. Westlich der *Straußberger Straße* schließen sich die Gewerbegebietsflächen der Mineralstoffverwertung Herzfelde GmbH an. Nach Osten wird der betrachtete Standort durch die *Kirchstraße*, eine Gleisanlage sowie von einem Solarpark und Landwirtschaftsflächen randlich abgegrenzt.

Die Siedlung Herzfelde schließt rd. 100 m südlich bzw. südwestlich an den Tontagebau Herzfelde an.

Abbildung 3-1 gibt das Gelände des Tontagebaues Herzfelde mit seinen relevanten Teilflächen wieder.

Die beiden im Weiteren näher betrachteten Teilflächen Tontagebau Herzfelde Ost und das Restlochgewässer Tontagebau Herzfelde Ost werden durch die dammartige Trassenführung der Ortsumgehung Herzfelde B1 räumlich voneinander getrennt (vgl. Abbildung 3-1).



Abbildung 3-1: Übersichtskarte mit den relevanten Teilflächen und Umriss der geplanten Deponie [ 10 ]

## 3.2 Geologische Übersicht

Die ehemalige Tongrube Herzfelde liegt vollständig im Bereich einer morphologischen Hochfläche, der sogenannten *Barnimplatte*, die genetisch als Grundmoräne der Weichsel-Kaltzeit einzuordnen ist. Südlich schließt sich in etwa 5 km Entfernung das Berliner Urstromtal als nächste quartärgeologische Struktureinheit an. Unmittelbar südwestlich der Tongrube erfolgt im *Kalktagebau Rüdersdorf* der Abbau salztektonisch aufgedruckerter Muschelkalkschichten.

Gegenstand des jahrzehntelangen Tonabbaus am Standort Herzfelde waren varthestadiale Bänderschlufluffe/-tone, die für die Ziegelherstellung verwendet wurden [ 2 ] [ 3 ] [ 4 ]. Diese glazilimnischen Beckensedimente sind Ablagerungen eines abschmelzenden saalekaltzeitlichen Gletschers (Warthe-Stadium der Saale-Kaltzeit), die sich in halokinetisch bedingten Randsenken der Rüdersdorfer Struktur ansammelten. Ihre charakteristische Bänderung entstand durch jahreszeitliche Wechsel stärkeren und schwächeren Abschmelzens, die zur Sedimentation von Schluffen unterschiedlicher Körnung führten (sog. Warven). Lokal können sie in eine feinsandigere Fazies übergehen. Ihre Mächtigkeit variiert zwischen wenigen Metern und > 20 m [ 2 ] [ 4 ]. Im Zuge glazigener Prozesse erfuhren die Bänderschlufluffe eine großräumige Stauchung, was zu lokal variierenden Mächtigkeiten und zu einer flachwelligen Schichtstruktur führte [ 4 ]. Die Tonlagerstätte hat einen wannenförmigen Aufbau, die größten Mächtigkeiten liegen erwartungsgemäß im Bereich der Tongrube.

Im Hangenden der Bänderschlufl folgen jüngere glaziale Sedimente, die sich aus weichselkaltzeitlichem Vorschüttsanden (nur lokal verbreitet), Geschiebemergel sowie Nachschüttbildungen (Geschiebesanddecken) zusammensetzen. Die Grundmoräne und die Decksande stehen oberflächennah im Randbereich der Tongrube an. Die Decksande erreichen nach [ 4 ] eine Mächtigkeit von bis zu 7 m und bestehen aus Fein- bis Mittelsanden. Der weichselkaltzeitliche Geschiebelehm bzw. -mergel wird als stark fein- bis mittelsandiger Schluff mit einer Mächtigkeit von bis zu 5 m beschrieben. Ihm können sandige Lagen eingeschaltet sein. In älteren Berichten wird er auch als Grundmoräne der Saale-3-Kaltzeit gedeutet [ 4 ]. In [ 4 ] wird darauf verwiesen, dass in den Erkundungsberichten der 1950-er Jahre [ 2 ] [ 3 ] die Unterscheidung zwischen Bänderschlufl und hangendem Geschiebemergel oftmals nicht eindeutig ist. Zwischen Geschiebemergel und Bänderschlufl wurden insbesondere im nördlichen Bereich der geplanten Deponie weichselkaltzeitliche Vorschüttsande erbohrt. Sie bestehen überwiegend aus einer Wechsellagerung von Fein- bis Mittelsanden [ 4 ].

Das Liegende des Bänderschlufls bildet die Grundmoräne des Warthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit. Es sind feinsandige Schluffe mit einer Mächtigkeit von bis zu 18 m. Lokal können zwischen diesem und dem Bänderschlufl Schmelzwassersande der Nachschüttphase des Warthe-Stadium auftreten. Im Liegenden der Grundmoräne stehen ältere saalekaltzeitliche Schmelzwassersande an.

Die beiden nachfolgenden W-E-Profilsschnitte zeigen die Tongrube Herzfelde Ost (Schnitt 1) und den Bereich des heutigen Restlochgewässers (Schnitt 5), die im Zuge einer geologisch-ökonomischen Neubewertung aus dem Jahr 1983 [ 4 ] auf Basis von Altgutachten und Alterkundungen erstellt worden sind. Deutlich, in blau markiert, ist der Bänderschlufl /-ton erkennbar.

Eine guten Überblick zu den geologischen Verhältnissen, dem Tonabbau in der Vergangenheit und der bisher erfolgten Wiederverfüllung der Tongrube zeigen auch die 7 geologischen Schnitte der Anlagen G 1.6 [ 9 ] und in den Anlagen 5.3 und 5.4.

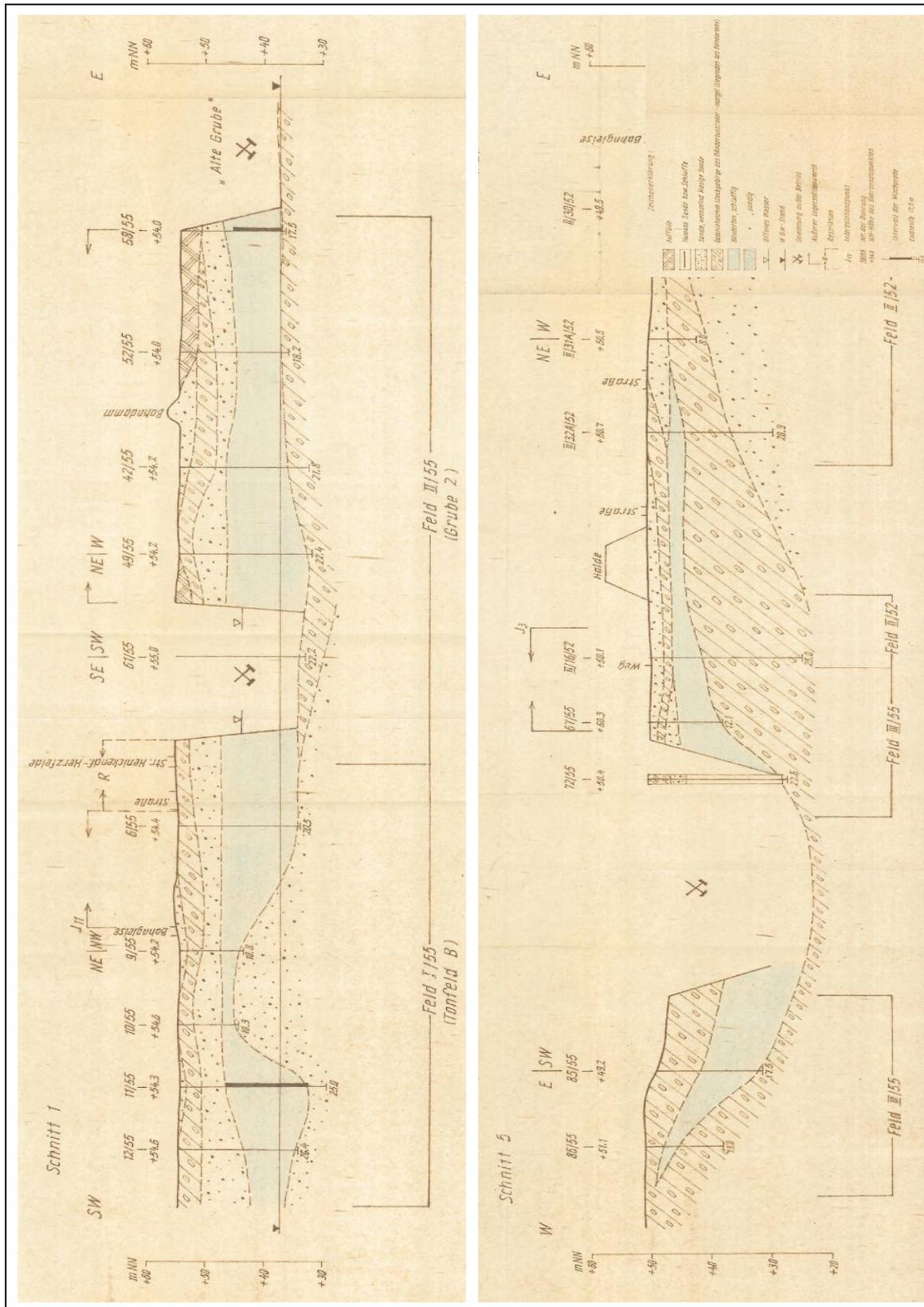


Abbildung 3-2: Geologische Schnitte W-E Tontagebau Herzfelde Ost (blau: Bänderschluße) [ 4 ] – aus LBGR-Archiv

### 3.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Den Hauptgrundwasserleiter im Bereich der Tongrube bilden die Schmelzwassersande (Grundwasserleiterkomplex GWLK 2) im Liegenden des warthestadialen Geschiebemergels, der die Basis der abgebauten Bänderschluße bildet. Der Stauer weist  $k_f$ -Werte von  $10^{-7}$  bis  $10^{-9}$  m/s auf. Das Grundwasser ist durch den hangenden warthestadialen Geschiebemergel (Grundwasserstauer) und den Bänderton gespannt.

Im Hydroisohypsenplan des Landes Brandenburg von April 2011 [ 17 ] wird sein Druckpotential am Standort der Tongrube mit +39 - +41 m NHN angegeben. Das Grundwasser fließt nach Südwesten zum Berliner Urstromtal und zum Stienitzsee, der als hydraulische Senke wirkt.

Dem höheren Grundwasserleiterkomplex GWLK 1 sind alle Sande oberhalb des warthestadialen Geschiebemergels zugeordnet. Dazu gehören die unbedeckten Nachschüttsande der Weichsel-Kaltzeit, die durch den weichselkaltzeitlichen Geschiebemergel bedeckten Vorschüttsande und die zwischen Bänderschluße und saalekaltzeitlicher Grundmoräne lokal auftretenden Schmelzwassersande. Die in [ 4 ] dokumentierten Grundwasserstände oberhalb des Bänderschlußes werden als niederschlagsabhängiges Grundwasser interpretiert.

Der durchschnittliche Wasserstand wird in [ 4 ], basierend auf den älteren Bohrmeisterangaben, mit +42,3 bis +42,7 m NHN für die Vorratseinheiten Feld II/55, Feld III/55 (beide östlich Straße Herzfelde – Hennickendorf) und Feld III/52 (südlich Herzfelde) angegeben. Hier wird der Bänderschluße von Geschiebemergel unterlagert. Das aus diesen Sanden zusammen mit den Niederschlägen in die Tongrube fließende Wasser war mengenmäßig gering und durch Sümpfung beherrschbar. Auch neuere Aufschlüsse zeigen, dass der GWLK 1 im näheren Umfeld der Deponie selten wasserführend ist, lokal aber niederschlagsabhängig Stau- und Schichtenwasser auftreten kann [ 9 ]. Einen tieferen Wasserstand von durchschnittlich +37,5 m NHN gibt es nach [ 4 ] nur für das ehemalige Feld I/55 (westlich Straße Herzfelde – Hennickendorf, Höhe Tontagebau Herzfelde West). Hier wird der Bänderschluße von Sand und nur untergeordnet Geschiebemergel unterlagert (vgl. Schnitt 1 in Abbildung 3-2). Dieser Wasserstand entspricht vermutlich dem tieferen GWL 2. Größere hydraulische Verbindungen zwischen dem GWL 1 und dem Hauptgrundwasserleiter GWL 2 sind unwahrscheinlich, können aber durch inhomogene Bereiche im Stauer oder bei Durchörterung des Grundwassergeringleiters durch den Tonabbau nicht ausgeschlossen werden [ 18 ].

## 4. Erkundungskampagne 2019

### 4.1 Bohrarbeiten und Dokumentation

Im August 2019 erfolgte im Zuge einer ersten Bohrkampagne das Abteufen von 3 Erkundungsbohrungen in den Randbereichen des Tontagebaues Herzfelde Ost sowie nordöstlich des verbleibenden Restloches (vgl. Abbildung 4-1). Im Vorfeld der geplanten Erkundung erfolgte eine Ortsbegehung, wobei in Anwesenheit des Auftraggebers die Verpflockung der jeweiligen 3 Ansatzpunkte stattfand. Ausführende Bohrfirma war die BLM Geotest GmbH aus Eichwalde.

Als Zieltiefe wurden max. 25 m u. GOK vorgegeben, da innerhalb dieses Tiefenbereichs die relevanten wasserstauenden Schichten anstehen. Zweck dieser Bohrungen war es, den Schichtaufbau des Untergrundes zu erfassen und Bodenmaterial aus den bindigen Bereichen zu gewinnen, um im Anschluss die Durchlässigkeit (kf-Werte) labortechnisch zu ermitteln. Neben der Aufnahme und Dokumentation des Schichtenprofils wurde auch die Lage des Grund- und Schichtwasserspiegels dokumentiert.

Die Lage der Bohrpunkte der ersten Bohrkampagne (gelbe Markierungen) geht aus der Abbildung 4-1 und Anlage 1 hervor.



Abbildung 4-1: Übersichtskarte Bohransatzpunkte 2019 (gelb: BLM; orange: M&S)

Im Ergebnis neuer Erkenntnisse zum Aufbau der Tongrube durch die erste Bohrkampagne erfolgte im Oktober 2019 das Abteufen von 6 weiteren Erkundungsbohrungen. Als ausführende Fachfirma wurde die M&S Umwelttechnik GmbH gebunden, die neben den Bohrarbeiten auch die Entnahme weiterer Bohrkernsowie die labortechnische Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes mittels Sieb- und Schlämmanalyse vornehmen und bewerten sollte.

Die Platzierung der Bohrpunkte fiel auf drei Areale im westlichen Randbereich der Tongrube Herzfelde Ost und südlich der B1, mit dem Ziel, folgende geologisch-hydrogeologische Detailfragen zu klären:

- Erbringung eines geologischen Nachweises für das randliche Auskeilen des Bänderschluffes/-tones im westlichen Randbereich der Tongrube Herzfelde Ost;
- Bestimmung der Mächtigkeit und Durchlässigkeit der oberen, unbedeckten Geschiebesanddecken südlich der Ortumgehung B1;
- geologisch-hydrogeologische Erkundung des Anstrombereiches nordöstlich von Herzfelde zur Prüfung und Bewertung zukünftiger Messstellenstandorte;

Die Lage der ergänzenden Bohrungen kann der Abbildung 4-1 sowie der Anlage 1 entnommen werden.

Tabelle 4-1 erfasst die wichtigsten Kenndaten der im August und Oktober 2019 ausgeführten Erkundungsbohrungen am Standort der ehem. Tongrube Herzfelde Ost und des südlich gelegenen Restlochgewässers.

Tabelle 4-1: Übersicht ausgeführter Erkundungsbohrungen August 2019 (BLM) und Oktober 2019 (M&S)

Nr.	Bohrungs-ID.	Firma	Art	Koordinaten		Geländehöhe [ m NHN ]	Endteufe [ m ]
				Rechtswert	Hochwert		
1	BP 1/19	BLM	BK	33422140	5816508	54,30	13,0
2	BP 2/19	BLM	BK	33422153	5815930	36,30	15,0
3	BP 3/19	BLM	BK	33421710	5816157	55,10	20,0
4	BP 4/19	M&S	BK	33421845	5816164	53,69	25,0
5	BP 5/19	M&S	BK	33421820	5816093	52,62	20,0
6	BP 6/19	M&S	BK	33421882	5815884	51,96	19,0
7	BP 7/19	M&S	BK	33421920	5815818	52,82	19,0
8	BP 8/19	M&S	BK	33421861	5815640	50,63	20,0
9	BP 9/19	M&S	BK	33421907	5815531	51,11	17,0
						<b>Summe</b>	<b>168,0 m</b>
BK - Bohrung mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben							

Insgesamt wurden 168 Bohrmeter im Zuge beider Erkundungskampagnen niedergebracht. Nach dem Erreichen der Zielteufe sowie der Entnahme von Bohrkernen erfolgte die vollständige Rückverfüllung der Bohrlöcher sowie die Wiederherrichtung der Arbeitsfläche.

Die Schichtaufnahme der vom BLM gewonnenen Kerne erfolgte durch die Fugro im firmeneigenen Labor; die M&S führte die Aufnahme selbst vor Ort aus.

Die im Zuge beider Erkundungskampagnen gewonnenen Schichtenprofile sind in Anlage 2 dokumentiert.

Anlage 3 erfasst die geöffneten Kerne der Bohrungen BP 1/19 bis 3/19 in Form einer Fotodokumentation.

## 4.2 Entnahme Bohrkernproben und Bestimmung kf-Werte

Zur Bestimmung der kf-Werte wurden aus den 9 Bohrungen insgesamt 23 Bodenproben gewonnen und diese in den firmeneigenen Laboren der Fugro Germany Land GmbH und der M&S Umwelttechnik GmbH bodenmechanischen Untersuchungen unterzogen.

Im Labor der Fugro wurden die Proben der BP 1/19 bis 3/19 mittels Triaxial-Versuche getestet; die Proben der BP 4/19 bis 9/19 wurden im Labor M&S Sieb- und Schlamm-Analysen unterzogen (vgl. Anlagen 4.1 & 4.2).

Die beiden nachfolgenden Tabellen geben die Ergebnisse der ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte der untersuchten 23 Bodenproben zusammenfassend wieder.

Tabelle 4-2: Ergebnisse Durchlässigkeitsbeiwerte (Triaxial-Versuche nach DIN EN ISO 17892-11) - Labor Fugro

Nr.	Bohrungs-ID.	Entnahmetiefe [ m u. GOK ]	Material	Durchlässigkeit (k10) [ m/s ]	Durchlässigkeitsbereiche nach DIN 18130
1	BP 1/19	12,00 – 13,00	U, fs	$1,3 \times 10^{-9}$	sehr schwach durchlässig
2	BP 2/19	13,00 – 14,00	U, fs	$4,3 \times 10^{-10}$	sehr schwach durchlässig
3	BP 3/19	18,00 – 19,00	U, fs	$8,1 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig

Tabelle 4-3: Ergebnisse Durchlässigkeitsbeiwerte (Sieb-/Schlammnanalyse nach DIN EN ISO 17892-4) – Labor M&amp;S

Nr.	Bohrungs-ID.	Entnahmetiefe [ m u. GOK ]	Material	kf-Wert nach Mallet-Paquant / Hazen [ m/s ]	Durchlässigkeitsbereiche nach DIN 18130
4	BP 4/19	5,60 – 14,75	fS, ms*, u, gs'	$5,573 \times 10^{-6}$	durchlässig
		17,40 – 20,05	fS, ms*, u'	$1,175 \times 10^{-5}$	durchlässig
		20,30 – 24,95	fS, ms*, u'	$1,380 \times 10^{-5}$	durchlässig
5	BP 5/19	4,80 – 8,05	S, u, fg'	$7,94 \times 10^{-6}$	durchlässig
		12,95 – 14,55	S, u, fg', mg'	$1,132 \times 10^{-6}$	durchlässig
		14,55 – 20,00	S, u	$3,335 \times 10^{-6}$	durchlässig
6	BP 6/19	5,80 – 9,65	S, u, t', g'	$3,6 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig
		12,70 – 18,45	S, u, t'	$2,4 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig
		18,45 – 20,00	U, t', fs'	$1,1 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig
7	BP 7/19	2,50 – 5,70	S, u, t'	$1,1 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig
		10,40 – 12,75	U, t, fs'	$1,336 \times 10^{-9}$	sehr schwach durchlässig
		17,60 – 19,20	U, t', fs'	$1,3 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig
		19,20 – 20,00	U, t', fs'	$5,4 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig
8	BP 8/19	4,90 – 11,90	S, u	$4,2 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig
		11,50 – 11,90	U, fs, t', ms'	$1,368 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig
		11,90 – 14,20	U, fs, t', ms'	$1,099 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig
		17,55 – 20,00	S, u, t'	$1,672 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig
9	BP 9/19	0,35 – 5,60	U, mg, t', fs', ms', gs', fg'	$1,1 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig
		12,25 – 13,45	U, fs, ms, t', gs'	$3,7 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig
		15,60 – 17,00	S, u*, t'	$9,5 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig

### 4.3 Auswertung Erkundungsbohrungen

Die folgende Tabelle 4-4 gibt die geologischen Ergebnisse der Erkundungsbohrungen 2019 zusammenfassend wieder.

Tabelle 4-4: Ergebnisse oberflächennahe geologische Verhältnisse der Detailerkundung 2019

Untersuchter Bereich	Bohrungs-ID.	Normalprofil		Grundwasser-/ Schichtenwasserspiegel
<b>Tongrube Herzfelde Ost</b> Nordöstlicher Rand	BP 1/19	0,00 – 3,00m	Auffüllungsmaterial Fein-/Mittelsand, schluffig Resten von Ziegelstücken	SW (Anschnitt) ~4,80 m u. GOK (49,5 m NHN)
		1,00 – 9,00m	Schmelzwassersande schluffiger Feinsand, tonig, Einschaltungen von schluffig- bindigen Materials	
		9,00 – 13,00m	Geschiebemergel/-lehm schwach feinsandig, kiesig, bindig	
<b>Restloch Herzfelde Ost</b> Nordöstlicher Rand südlich B1	BP 2/19	0,00 – 4,00m	Auffüllungsmaterial Fein-/Mittelsand, schluffig	GW ~4,00 m u. GOK (32,3 m NHN)
		4,00 – 6,55m	Schmelzwassersande schluffiger Feinsand, Einschaltungen schluffig-bindigen Materials	
		6,55 – 15,00m	Geschiebemergel/-lehm schwach feinsandig, kiesig, bindig	
<b>Tongrube Herzfelde Ost</b> Westlicher Rand nahe Straußberger Str.	BP 3/19	0,00 – 17,30m	Schmelzwassersande schluffiger Feinsand, tonig, Einschaltungen / Wechsellagerung schluffig-bindigen Materials	trocken
		6,55 – 15,00m	Geschiebemergel/-lehm schwach feinsandig, kiesig, bindig	
	BP 4/19	0,00 – 25,00m	Schmelzwassersande schluffiger Feinsand, Einschaltungen schluffig-bindigen Materials	GW ~15,30 m u. GOK (38,4 m NHN)
	BP 5/19	0,00 – 8,05m	Schmelzwassersande schluffiger Feinsand, Einschaltungen schluffig-bindigen Materials	SW ~8,05 m u. GOK (44,57 m NHN)
		8,05 – 20,00m	Geschiebemergel/-lehm schwach feinsandig, kiesig, bindig	
<b>Restloch Herzfelde Ost</b> Westlicher Rand südlich B1	BP 6/19	0,00 – 1,20m	Auffüllungsmaterial Fein-/Mittelsand, schluffig	GW ~14,00 m u. GOK (37,96 m NHN)
		1,20 – 9,65m	Schmelzwassersande schluffiger Feinsand, Einschaltungen schluffig-bindigen Materials	
		9,65 – 19,00m	Geschiebemergel/-lehm schwach feinsandig, kiesig, bindig	
	BP 7/19	0,50 – 6,65m	Schmelzwassersande schluffiger Feinsand, Einschaltungen schluffig-bindigen Materials	SW ~15,90 m u. GOK (36,92 m NHN)
		6,65 – 20,00m	Bänderschuffe / -tone schwach feinsandig, kiesig, bindig	
<b>Restloch Herzfelde Ost</b> östlich Herzfelde	BP 8/19	0,00 – 4,65m	Schmelzwassersande schluffiger Feinsand, Einschaltungen schluffig-bindigen Materials	SW ~7,0 m u. GOK (43,63 m NHN)
		4,65 – 20,00m	Geschiebemergel/-lehm schwach feinsandig, kiesig, bindig	
	BP 9/19	1,20 – 9,65m	Schmelzwassersande schluffiger Feinsand, Einschaltungen schluffig-bindigen Materials	trocken
		9,65 – 19,00m	Geschiebemergel/-lehm schwach feinsandig, kiesig, bindig	

Basierend auf den geologischen Schichtaufnahmen der 9 Erkundungsbohrungen wurde von Seiten der M&S Umwelttechnik erstmalig ein Nord-Süd-Profilschnitt entlang der westlichen Randflächen parallel zur Strausberger Straße in Richtung Herzfelde erstellt (vgl. Anlage 5.1). Begleitend dazu wurde der bereits existierende West-Ost-Profilschnitt aus [ 6 ] durch die Bohrungen BP 03/19 und BP 06/19 ergänzt (Anlage 5.2).

**Profilschnitt Nord-Süd** (Anlage 5.1) gibt die Situation im Untergrund, beginnend mit dem Gelände südwestlich der Tongrube Herzfelde Ost (BP 04/19 + BP 05/19), wieder und erstreckt sich in südlicher Richtung über die B1 in den Randbereich westlich des Restlochgewässers (BP 06/19 + BP 07/19) bis nahe zur nördlichen Siedlungsgrenze von Herzfelde (BP 08/19 + BP 09/19) hin. Gut zu erkennen ist der violett dargestellte Geschiebemergel, der großflächig von schluffigen Fein- und Mittelsanden (hell braun - Decksande) und künstlichen Auffüllungen (weiß mit Signatur) überlagert wird. Diese Sande bilden den obersten, unbedeckten Schichtwasserleiter und liegen mit Mächtigkeiten zwischen 5 bis 10 m auf dem Grundwasserstauer (Geschiebemergel). Der Hauptgrundwasserleiter, der unterhalb des Geschiebemergels ansteht, ist im Profilschnitt Nord-Süd nicht dargestellt, da die vorgegebene Erkundungstiefe diesen Bereich nicht aufgeschlossen hat.

Der Geschiebemergel ist, über die Fläche betrachtet, nicht einheitlich ausgebildet. Lokal konnten in der Bohrung BP 07/19 Reste von Bänderschluften /-tonen nachgewiesen werden, die in den Geschiebemergel bei ca. 46 m NHN eingeschaltet sind. Die Mächtigkeit des Geschiebemergels beträgt >20m und lagert bei ca. 25 bis 30 m NHN auf den Bänderschluften /-tonen auf. Die Oberkante des Geschiebemergels liegt bei ca. 42 bis 46 m NHN.

Eine deutliche Ausnahme hiervon stellt der nördlich erkundete Bereich um die Bohrung BP 04/19 dar. Hier wurden bis 25 m u. GOK überwiegend mittelsandige, schwach grobsandige Feinsande mit wechselnden Schluffanteilen angetroffen. Mergelig-bindige Ablagerungen und/oder Bänderschluften /-tone fehlen hier gänzlich. Der Grundwasserspiegel wurde bei 38,4 m NHN beobachtet. Unweit von BP 04/19 wurde die BP 05/19 bis 20 m Tiefe abgeteuft. Dort wurde der Geschiebemergel in einer Tiefe von ca. 8 m (OK ca. 44,50 m NHN) ermittelt.

**Profilschnitt West-Ost** (Anlage 5.2) verläuft parallel zur Ortsumfahrung B1 und erfasst den Bereich zwischen der Tongrube Herzfelde Ost und dem südlich gelegenen Restlochgewässer mit dem Feuerlöschteich. Auch hier wird der Geschiebemergel (blau-violett) von Fein- und Mittelsanden (hell braun) partiell überlagert. Die weiß markierten Bereiche stellen Auffüllungen dar, die im Zuge von Erdarbeiten in den Boden künstlich eingebracht wurden. Den oberen unbedeckten GWL bilden auch hier die Decksande zusammen mit den partiell eingeschalteten Aufschüttungen. An deren Basis setzt mit dem Geschiebemergel der Grundwasserstauer ein, dessen Mächtigkeit für den hier untersuchten Standort mindestens 20 m beträgt.

Für den Bereich zwischen dem Feuerlöschteich und dem Restlochgewässer wurden schluffig-feinsandige Sedimente mit tonigen Bestandteilen nachgewiesen. Es ist anzunehmen, dass in Folge dieser gering-durchlässigen Bestandteile die hydraulische Kommunikation zwischen Feuerlöschteich und Tongrube eingeschränkt ist. Wie dem Profilschnitt West-Ost zu entnehmen ist, liegen der Seespiegel des Feuerlöschteichs und der südlichen Tongrube auf unterschiedlichen Höhenniveaus (rd.

9 m – s. Anlage 5.2). Im Zuge der notwendigen Auffüllung zur Einhaltung der Standsicherheit des verbleibenden Restloches wird ein Anstieg des Seespiegels stattfinden und sich dem Feuerlöschteich annähern. Weitere Aussagen zur resultierenden hydraulischen Situation können der nachfolgenden Wasserstandsprognose entnommen werden.

Angaben zum Grundwasserspiegel sind in den Profilschnitten partiell enthalten. Im Rahmen der Erkundungsbohrungen wurde nur vereinzelt Grundwasser angetroffen. Ansonsten konnte lokal in einzelnen Bohrungen Schichtwasser beobachtet werden (z.B. BP 05/19, BP 07/19), welches sich auf eingeschaltete Sandlinsen im Geschiebemergel bzw. im Bänderschluft begrenzen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die jüngsten Bohrerergebnisse sich gut in das geologische Bild zum langjährig untersuchten Standort der ehem. Tongrube Herzfelde einfügen lassen konnten und dass der dokumentierte Schichtaufbau und die Schichtenmächtigkeit mit den älteren Erkundungsbohrungen hinreichend genau übereinstimmen. So konnte neben den wichtigsten lithostratigraphischen Einheiten auch Ansätze einer Wannenstruktur, wie dies etwa in Abbildung 3-2 skizziert worden ist, anhand der gewonnen Schichtdaten ansatzweise erkannt bzw. abgeleitet werden. Inwiefern jedoch der Unterbau dieser Struktur aufgebaut ist, konnte anhand der vergleichsweise flachen Erkundungsbohrungen (max. 25 m u. GOK) nicht ermittelt bzw. geklärt werden.

#### 4.4 Durchlässigkeitsbeiwerte

Basierend auf den in Anlage 4 ausgewiesenen kf-Werten sowie in den Tabelle 4-2 und Tabelle 4-3 (Kap. 4.2) zugewiesenen Durchlässigkeitsbereichen gemäß DIN 18130 lassen sich für die betrachteten lithostratigraphischen Einheiten folgenden zusammenfassende Aussagen festhalten:

- für die oberflächennah anstehenden **Decksande** (fein-/mittelsandig, schluffig) wurden kf- Werte zwischen  $5,57 \times 10^{-6}$  und  $7,94 \times 10^{-7}$  m/s nachgewiesen und sind somit als hydraulisch „durchlässig“ bzw. „schwach durchlässig“ zu bezeichnen;
- hiervon auszunehmen ist Bohrung BP 04/19 – dort wurden zwischen 17,40 und 24,95 m u. GOK Feinsande angetroffen, deren kf-Werte zwischen  $1,75 \times 10^{-5}$  bis  $7,94 \times 10^{-6}$  m/s schwanken und als „durchlässig“ einzustufen sind;
- die sandigen Geschiebemergel der Warthegrundmoräne bilden einen grundwasserstauenden Komplex mit kf-Werten im Bereich von  $1,1 \times 10^{-7}$  bis  $4,3 \times 10^{-10}$  m/s und wird damit als „schwach“ bis „sehr schwach durchlässig“ bewertet;
- die lokal nur in Bohrung BP 07/19 nachgewiesenen Bänderschlufluffe /-tone weisen kf-Werte von bis zu  $4,3 \times 10^{-9}$  m/s auf – hydraulisch sind sie als „sehr schwach durchlässig“ zu bewerten.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die oberen Decksande sowie die in der Tongrube Herzfelde Ost partiell anstehenden Feinsande schwach hydraulisch wirksam sind (hier Grundwassergeringleiter – vgl. Kap. 3.3). Eine Versickerung von Niederschlagswasser sowie dessen vertikaler wie auch lateraler Weitertransport in tiefere Bodenschichten wird aber vermindert stattfinden. Entsprechende Schicht- bzw. Grundwasserspiegel, wie etwa in der BP 4/19 und BP 5/19 zeugen davon.

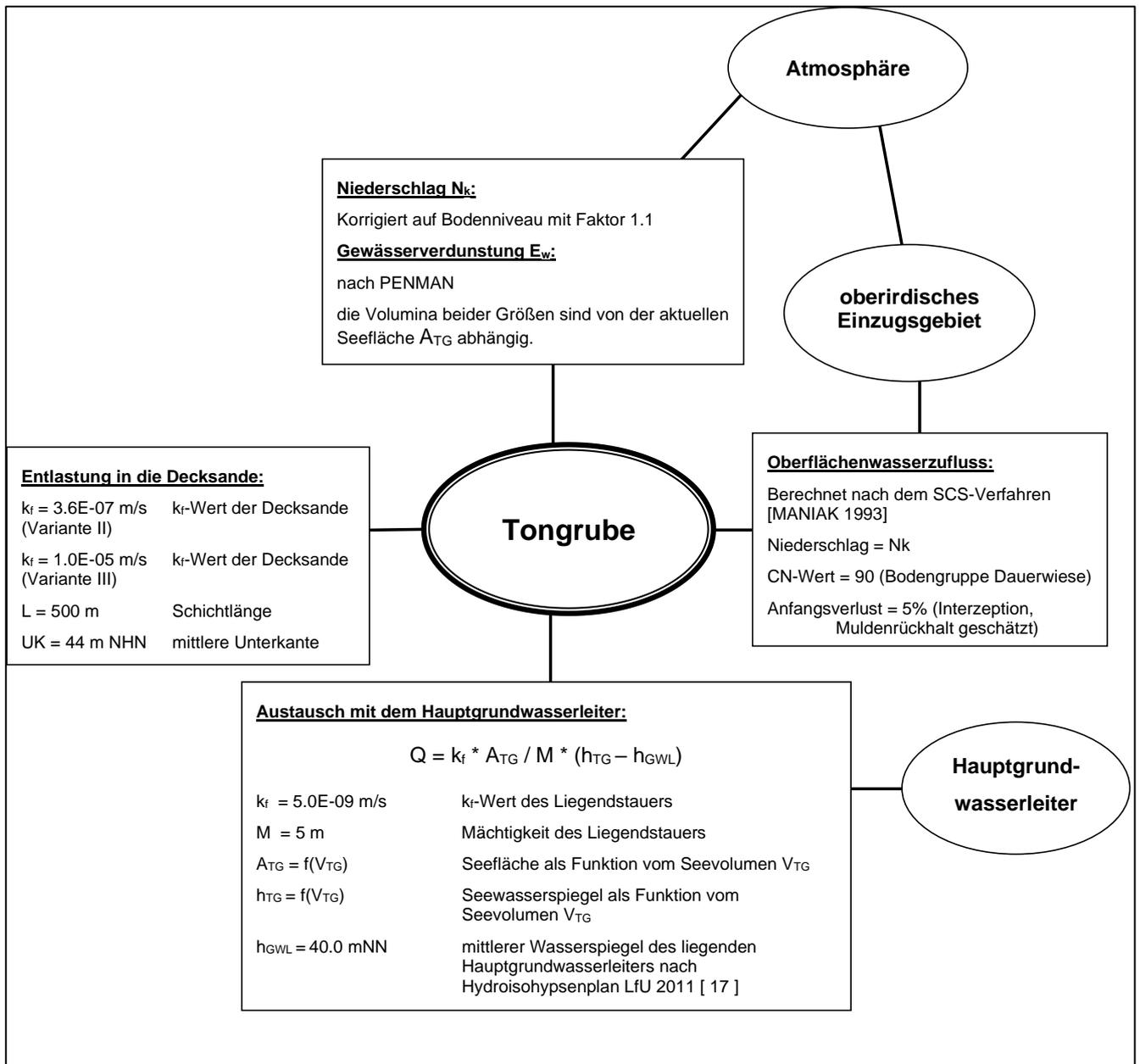
Im Gegensatz hierzu steht die hydraulische Wirksamkeit der Geschiebemergel und partiell die der Restvorräte der Bänderschluße /-tone. Beide Einheiten bilden vor Ort mit ihren „schwach“ bis „sehr schwach“ ermittelten Durchlässigkeiten die hydraulisch wirksamen Geringleiter bzw. Stauer aus, auch wenn vereinzelt Schicht- bzw. Grundwasser in den bindigen Ablagerungen beobachtet werden konnten, die sich auf einzelne, lokal eingegrenzte Sandlagen bzw. -linsen beschränken.

## 5. Prognostizierte Wasserstände Tongrube Herzfelde

In Kapitel 5 soll eine Prognose des Seewasserspiegels für das verbleibende Restlochgewässer in Form einer Variantenstudie erfolgen, der sich im Zuge eines 100-jährigen Starkregenereignisses einstellen könnte (HGW). In diesem Zusammenhang soll auch erstmalig geprüft werden, inwieweit die anstehenden Decksande eine hydraulisch entlastende Wirkung, auf die sich einstellende Höhe des Seewasserspiegels ausüben. Grundlage dieser statistisch-analytischen Betrachtung bilden neben den Wasserstands- und Pumpdaten der Gebr. Schmidt [ 14 ] sowie den langjährigen Niederschlagsreihen der Wetterstation Lindenberg (Abbildung 5-1) auch die jüngsten geologischen Ergebnisse zum Schichtaufbau (Mächtigkeit, OK/UK) und Durchlässigkeit der Decksande (vgl. Kap. 4).

### 5.1 Methodik

Die Prognose zu den erwarteten Wasserständen im Bereich der Tongrube erfolgte auf Basis einer erneuten Wasserbilanzuntersuchung. Alle Eingangsgrößen zur Bestimmung des Wasservolumens sind dabei abhängig von der sich ständig ändernden Seefläche. Ausgehend von der Klimareihe 1970 - 2018 der DWD-Station Lindenberg, werden die täglichen Zu- und Abflüsse zur Tongrube nach dem folgenden Schema und den darin enthaltenen Randbedingungen berechnet:



Varianten II und III (Entlastung in die Decksande) sind im Kapitel 5.5 näher erläutert

## 5.2 Statistische Extremwertbestimmung

Um Aussagen bezüglich der Eintrittswahrscheinlichkeit der höchsten Wasserstände in der verbleibenden südlichen Tongrube zu erhalten, wurden die jeweiligen berechneten jährlichen Maxima der betrachteten 48-jährigen Reihe extremwertstatistisch ausgewertet. Hierfür wurden die Extremwertverteilung des Typs I mit den Standardschätzern *Momenten-* und *Gumbel-Methode* sowie die *PEARSON III-Verteilung* angewendet. Mit Hilfe des sog. „ $n\omega^2$ -Testes“ erfolgte die Untersuchung der Qualität der Anpassung an die vorbenannten Verteilungen.

Generell kann festgestellt werden, dass ohne Ausnahme alle Methoden den „ $n\omega^2$ -Test“ bestehen. *PEARSON III* liefert dabei die beste Anpassung an die betrachteten Datenkollektive.

Zur Extrapolation über die Jährlichkeiten von > 48 Jahren wird die *PEARSON III-Verteilung* verwendet.

## 5.3 Klima

Der Bereich der Tongruben Herzfelde liegt im Übergangsbereich zwischen atlantischem und kontinentalem Klima und wird durch die an der Station Lindenberg erhobenen Klimadaten vom DWD repräsentiert:

Der Jahresgang der Klimadaten ist in der Abbildung 5-1 dargestellt und basiert auf langjährige Mittelwerte für den Zeitraum 1970 – 2018.

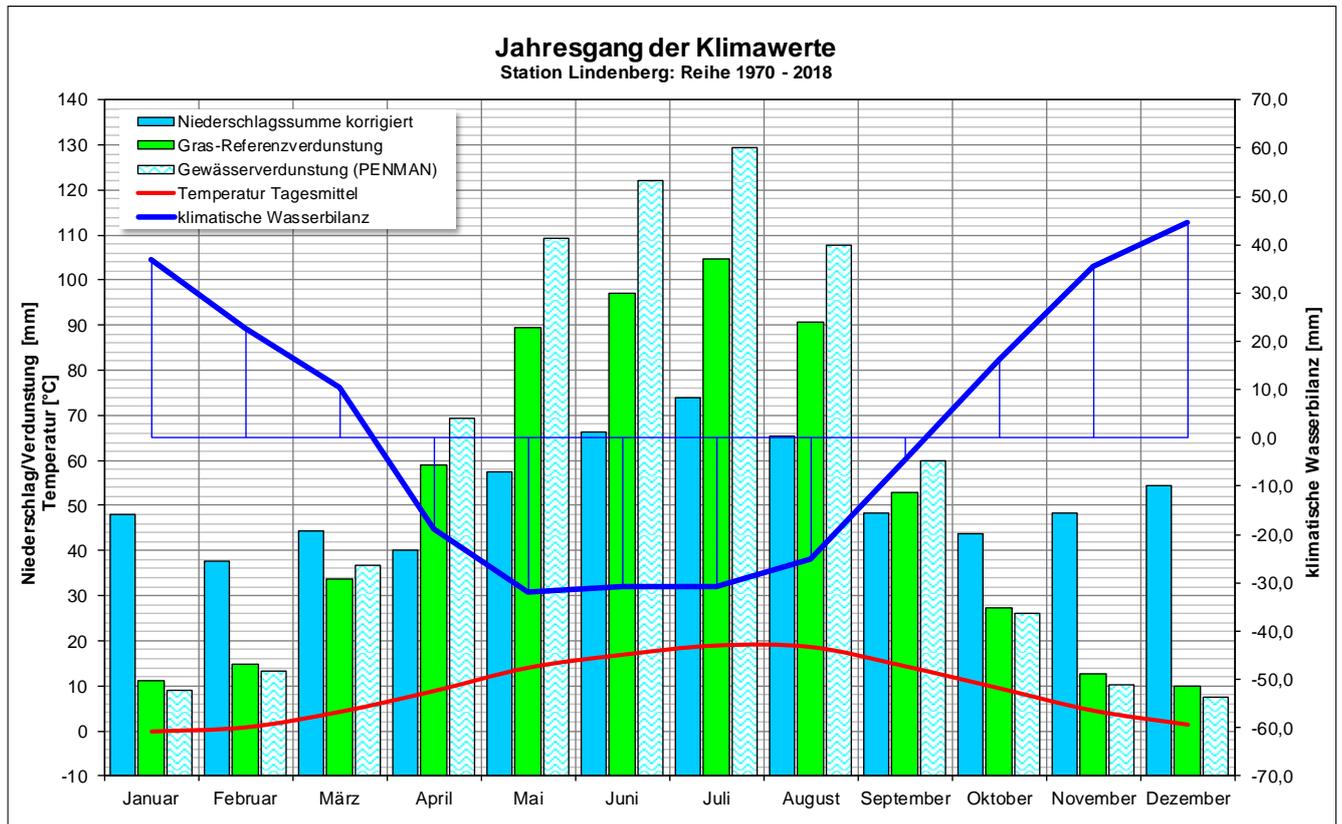


Abbildung 5-1: Jahresgang der Klimawerte Station Lindenberg 1970-2018

Charakteristisch für die in Abbildung 5-1 aufgezeichnete klimatische Wasserbilanz ist ihr saisonaler Jahresgang. Hierbei erfolgt in den Frühling- und Sommermonaten (März bis September), infolge erhöhter Verdunstung (hier Gras-Referenzverdunstung, Gewässerverdunstung) eine verminderte Grundwasserneubildung mit geringen oberirdischen Abflüssen statt, die sich in einer abfallenden (negativen) Wasserbilanz ausdrückt. Im Gegensatz dazu herrscht in den Herbst- und Wintermonaten (Oktober bis Februar) eine positive Wasserbilanz vor. In diesem Zeitraum findet infolge einer reduzierten Verdunstung eine erhöhte Grundwasserneubildung verbunden mit verstärkten Zuflüssen in das Restloch statt.

## 5.4 Berechnungsgrundlage

Ausgehend von einem mittleren Wasserstand in der Tongrube von  $h_{TG} = 34,5$  m NHN [ 6 ] wird sich bei Ansatz der 48-jährigen Klimareihe (1970 bis 2018) sowie durch die Zuleitung von Niederschlagswässern aus der geplanten Deponie der Wasserspiegel im verbleibenden Restloch langsam erhöhen.

Zur Kalibrierung dieses Vorganges werden erneut die von den Gebrüder Schmidt aufgezeichneten Daten zu den Wasserständen und dem Pumpmengen in der Grube 2 Herzfelde herangezogen (vgl. Tabelle 5-1 und Tabelle 5-2)

Tabelle 5-1: Ergebnisse der Wasserstandsmessungen in m NHN für die Grube 2, Herzfelde (Quelle: Gebrüder Schmidt)

Messung	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1.Quartal	-	-	36,32	34,99	-	34,64	35,20	35,64
2.Quartal	-	37,03	-	-	35,07	34,62	-	-
3.Quartal	-	-	35,54	34,17	35,05	34,73	35,27	-
4.Quartal	-	-	35,22	-	-	34,66	35,52	34,55

Tabelle 5-2: Zusammenstellung der Pumpstunden Grube 2, Herzfelde (Quelle: Gebrüder Schmidt)

Monat	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018			
Januar	31.008	59.220	67.469	53.016	0	144.008	117.500	0	3.384	0	15.252			
Februar					0			0		15.252				
März	0				0			14.688	0					
April	15.538				0			14.688	0					
Mai	37.842	24.417	0	0	129.438			29.328	0	18.612	0	0	0	
Juni										9.212	0	10.716		
Juli	0	0	0	0						5.287,5	0	10.716		
August	0	26.673	0	0						8.460	0	0	0	
Sept.	0		0	9.745						0				
Oktober	85.869	9.753	0	0						0	64.860	0	9.745	0
Nov.		0	0	0						0	9.745	0		
Dez.		7.661	0	0						32.430	0	0	9.588	4.512
Summe		<b>170.257</b>	<b>85.846</b>	<b>118.559</b>		<b>53.016</b>	<b>129.438</b>			<b>205.766</b>	<b>125.960</b>	<b>83.472</b>	<b>25.403,5</b>	<b>68.197</b>

Zur weiteren Kalibrierung wurde iterativ auf CN-Werte des SCS-Verfahrens zurückgegriffen sowie der Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert) für stauende Schichten auf  $5 \cdot 10^{-9}$  m/s festgelegt.

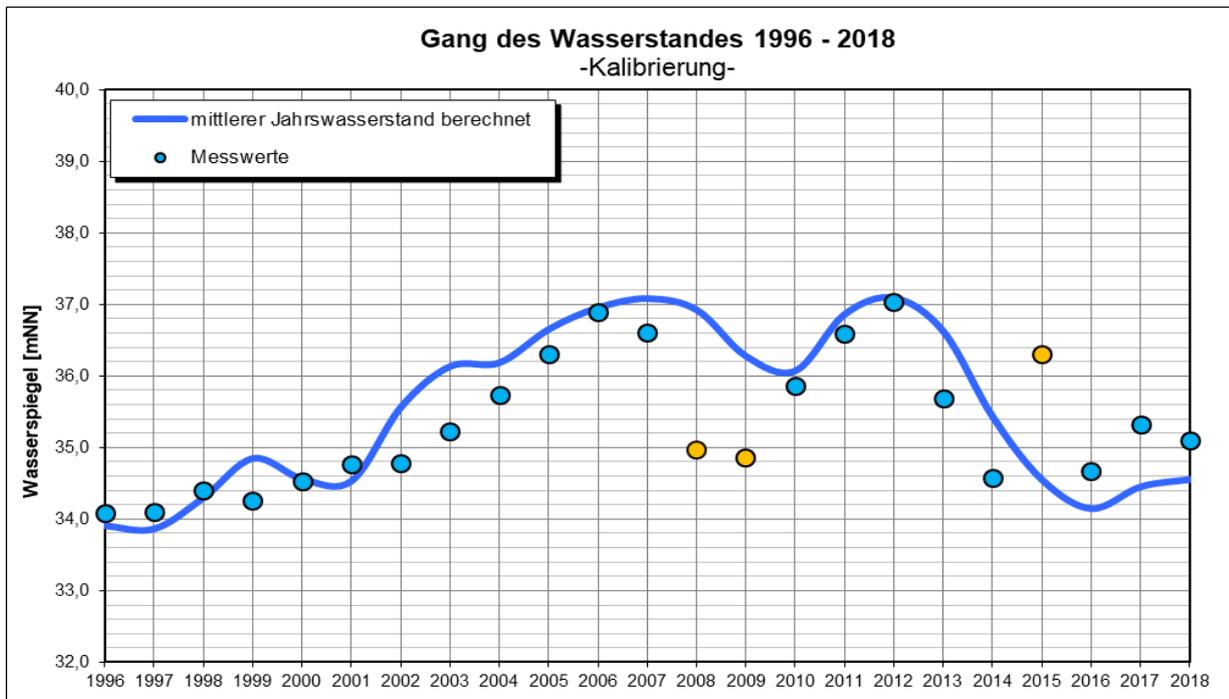


Abbildung 5-2: Gegenüberstellung der gemessenen mit den berechneten Wasserständen der Tongrube

Wie der Abbildung 5-2 zu entnehmen ist, korrelieren nahezu alle berechneten mit den gemessenen Wasserständen. Vereinzelt kommt es durch statistische Ausreißer (gelber Kreis) in den Messungen zu Abweichungen. Dies ist bei Einzelmessungen, die über längere Zeiträume stattfinden, eine nicht ungewöhnliche Begleiterscheinung.

Das Ergebnis der Kalibrierung stellen die in Tabelle 5-3 aufgeführten Basisparameter dar, die für die nachfolgende Variantenstudie verwendet werden.

Tabelle 5-3: Basisparameter für Variantenstudie

Basisparameter	Einheit	A Ausgangszustand Tongrube Herzfelde ohne Zuflüsse, ohne Entlastung	B Wasserstandentwicklung südl. Tongrube*		
			- Variante I - mit Zuflüssen aus Deponie/ ohne Entlastung Decksande	- Variante II - mit Zuflüssen aus Deponie/ mit Decksanden	- Variante III mit Zuflüssen aus Deponie/mit Decksanden
Oberirdisches Einzugsgebiet (Ao)	m <sup>2</sup>	1.143.032	1.327.560	1.327.560	1.327.560
Zuflüsse aus Deponie	-	nein	ja	ja	ja
CN-Wert <sup>1</sup>	-	90	90	90	90
Anfangsverluste <sup>2</sup>	%	5	5	5	5
Anfangsvolumen Tongrubensee	m <sup>3</sup>	1400000	1550000	1550000	1550000
Mittlerer Seespiegel nach Wiederanstieg	mNHN	46,051	46,521	46,521	46,518
Mächtigkeit Stauer	m	5	5	5	5
kf-Wert Stauer	m/s	5,00E-09	5,00E-09	5,00E-09	5,00E-09
GW-Spiegel <sup>3</sup> GWL 2	mNHN	40	40	40	40
Entlastung in Decksande		nein	nein	ja	ja
Kf Wert Decksande	m/s	-	-	3,6x10 <sup>-7**</sup>	1,0x10 <sup>-5***</sup>
Unterkante Decksande	m NHN	-	-	44,0	44,0
Schichtlänge Decksande	m	-	-	500	500
Hydraulischer Gradient	-	-	-	0,004	0,004

<sup>1</sup> CN-Wert nach SCS Methode für Bodengruppen D, Dauerwiese; <sup>2</sup> Anfangsverluste durch Interzeption und Muldenrückhalt; <sup>3</sup> Wasserstand nach Hydroisohypsenplan Lfu [17]  
\*Restloch mit Deponiekörper)  
\*\* durchschnittlicher kf-Wert ermittelt durch Sieb-/Schlämmanalyse f. Bohrung BP 06/19- Labor M&S Umwelttechnik  
\*\*\* maximaler kf Wert an BP 04/19

## 5.5 Variantenstudie zur Wasserstandentwicklung Restloch Herzfelde Ost

Nachfolgend wird auf der Grundlage der in Kapitel 5.1 vorgestellten Methodik die Wasserstandsentwicklung für 3 Varianten ermittelt und ausgewertet. In diesem Rahmen soll auch geprüft werden, inwieweit die südlich der B1 anstehende Decksande eine hydraulisch wirksame Entlastungsfunktion auf den resultierenden Seewasserspiegel haben könnten.

Im Vorfeld der Einbeziehung der angetroffenen Decksande in die Entwicklung des Seewasserspiegels wird ein Ausgangszustand betrachtet. Als dieser wird der Seewasserspiegel ohne eine hydraulische Entlastung durch die Decksande und ohne Zuflüsse aus der geplanten Deponie ermittelt. Dieser Ausgangszustand bildet den späteren Bezugspunkt für die weiteren Variantenbetrachtungen.

Insgesamt werden folgende Situationen für die Wasserstandsentwicklung geprüft und bewertet:

**A - Ausgangszustand: Restlochgewässer ohne Zuflüsse und ohne hydraulische Entlastung**

**B - Wasserstandentwicklungen mit Zuflüssen aus der geplanten Deponie**

- Variante I: Wasserstandsentwicklung mit Zuflüssen von geplanter Deponie ohne Entlastung in die Decksande
- Variante II: Wasserstandsentwicklung mit Zuflüssen von geplanter Deponie mit Entlastung in die Decksande ( $k_f=3,6 \times 10^{-7}$  m/s)
- Variante III: Wasserstandsentwicklung mit Zuflüssen von geplanter Deponie mit Entlastung in die Decksande ( $k_f=1,0 \times 10^{-5}$  m/s)

Für die nachfolgenden Wasserhaushaltsbetrachtungen, wie auch für die Wasserstandprognose werden letztlich nur die Zuflüsse betrachtet, die sich aus den oberirdischen Abflüssen ergeben und das verbleibende Restloch speisen. Als mögliche Abflüsse gehören hierzu vor allem ausfließende Schichtwässer aus den Böschungen und Halden sowie anfallende Niederschlagswässer aus dem Bereich der geplanten Deponie.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Variantenstudie zur Wasserstandsentwicklung im verbleibenden Restloch aufgezeigt und bewertet.

**A- Ausgangssituation (ohne Zuflüsse aus der Deponie und ohne Entlastung in Decksande)**

Im Vorfeld der eigentlichen Variantenstudie wird der Ausgangszustand der Tongrube Herzfelde ohne Zuflüsse aus der Deponie und eine mögliche Entlastung in die Decksande einer Prüfung unterzogen. Grundlage hierfür bilden die ergänzten Klimawerte, Pump- und Wasserstandsdaten.

Die nachfolgende Abbildung 5-3 zeigt den Ganglinienverlauf des Seespiegels (min., mittel, max.), der sich nach Beendigung des Sümpfens und nach dem Wiederanstiegsprozess in der Grube einstellen würde. Grundlage dafür ist die Projektion der Klimadaten aus dem Zeitraum 1970 bis 2018 auf die künftige Wasserstandsentwicklung.

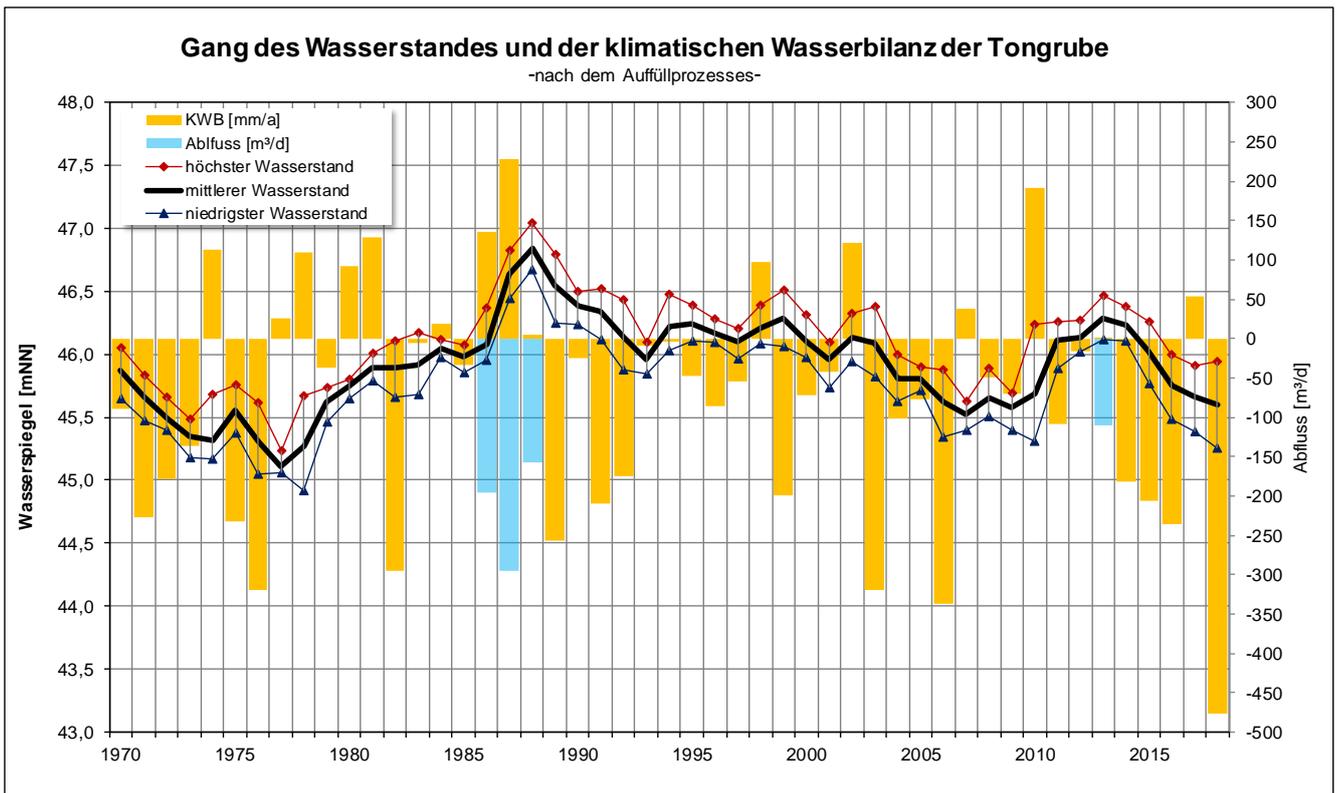


Abbildung 5-3: Ausgangszustand Wasserstandsprognose auf Grundlage der klimatischen Wasserbilanz (KWB) für das Restloch

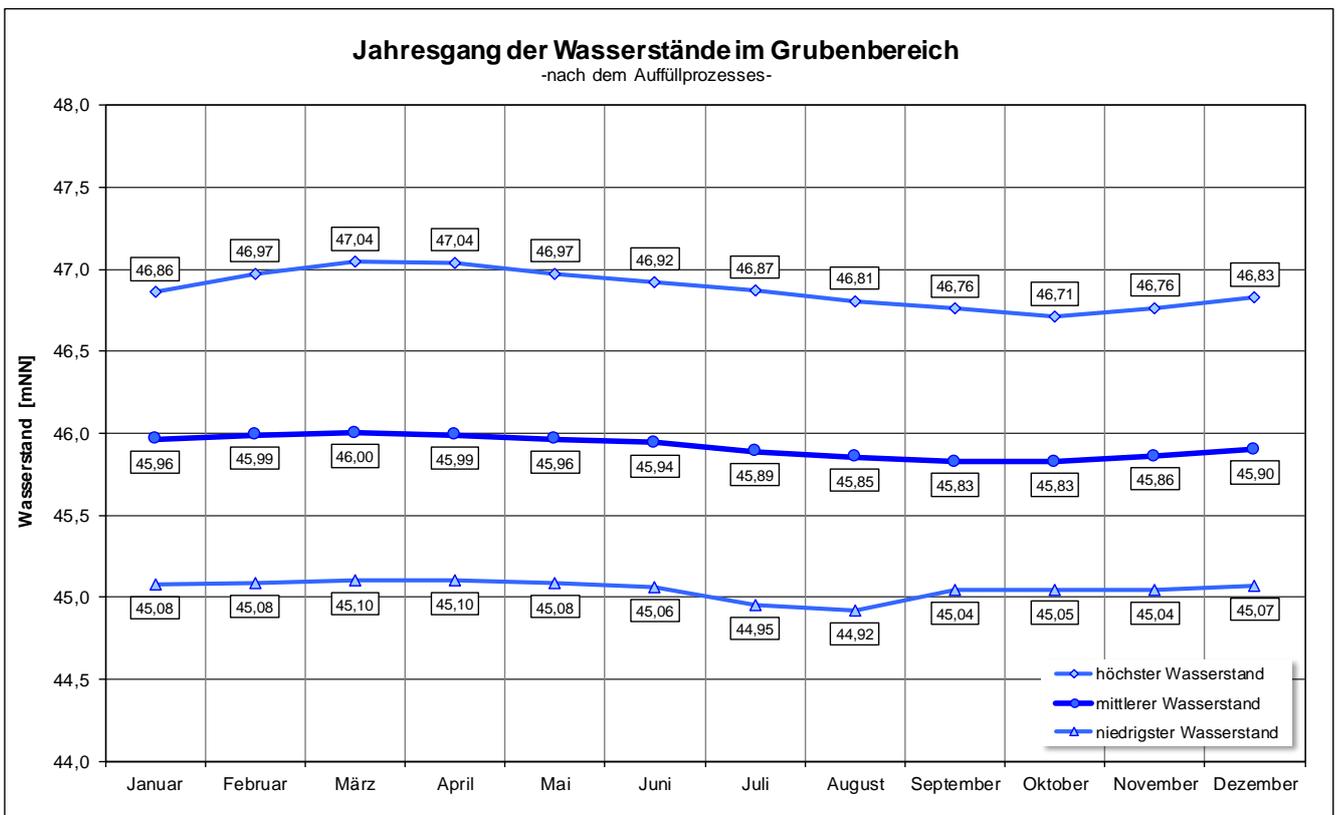


Abbildung 5-4: Jahresgang Wasserstände (min., max. und mittl.) im Ausgangszustand

Prognostiziert man die klimatische Entwicklung von 1970 bis 2018 in die Zukunft, ergibt sich für den Ausgangszustand der Tongrube nach erfolgtem Wiederanstieg ein Bereich des mittleren Seespiegels

von ca. 45,90 m NHN ( $\pm 0,10$  m). Der Seespiegel kann in einem trockenen Jahr und bei intensiver Verdunstung auf Werte von bis zu 44,92 m NHN absinken. Klimatisch bedingt, kann ein maximaler Wasserstand von bis zu 47,04 m NHN erreicht werden (vgl. Abbildung 5-4).

Für die Jahreshochwasserstände der Tongrube wurden je nach der Wiederkehrzeit  $T_n$  unterschiedliche Hochwässer berechnet (vgl. Abbildung 5-5). Für ein Jahreshochwasser mit  $T_n = 100$  ergeben sich Werte bis zu 46,98 m NHN nach PEARSON III (geringste  $n\omega^2=0,013$ ) und nach EI (Momenten-Methode) 47,255 m NHN ( $n\omega^2=0,084$ ).

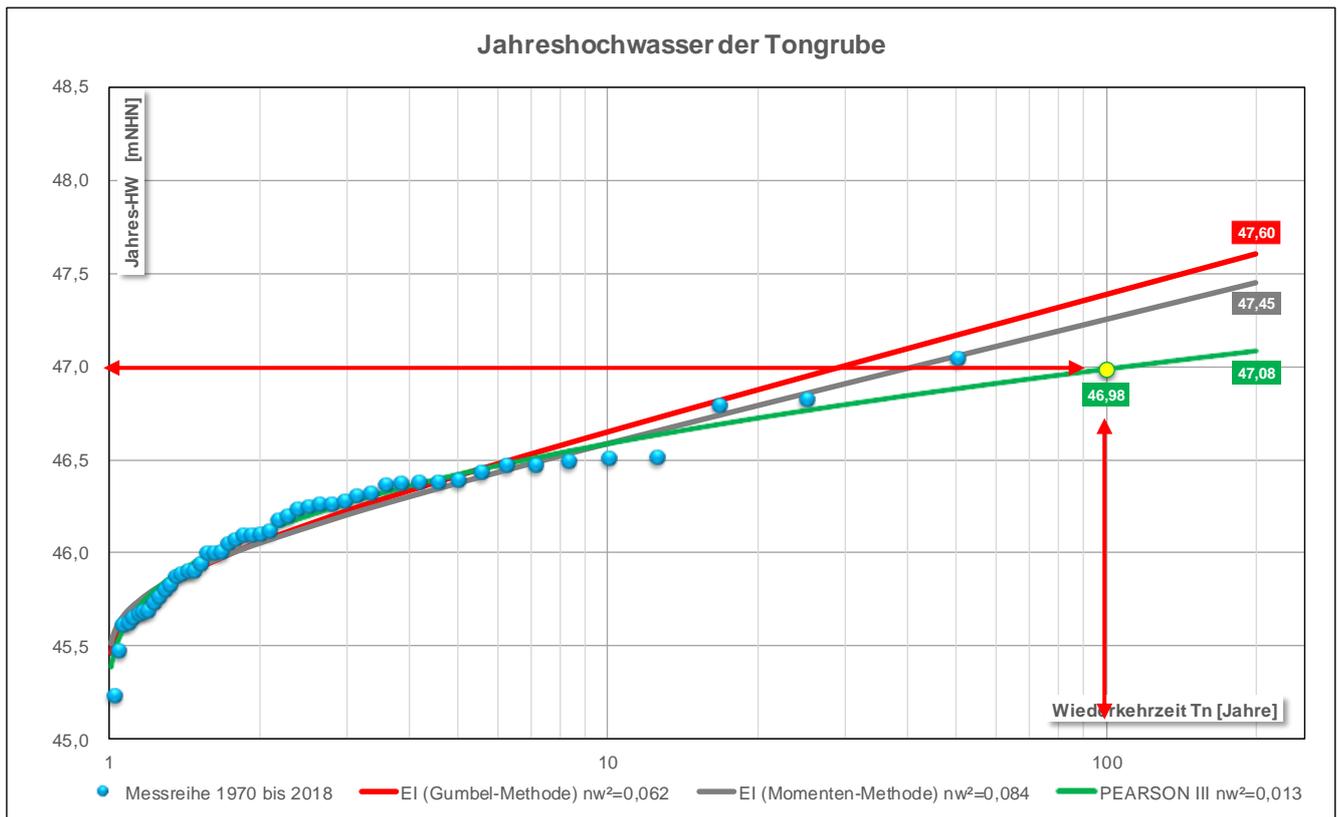


Abbildung 5-5: Wasserstände nach Jahreshochwasser der Tongrube im Ausgangszustand

## B - Wasserstandsprognosen

### Variante I Restlochgewässer mit Zuflüssen (Deponie) und ohne Entlastung in die Decksande

Variante I beruht auf der Annahme, dass sich das Restloch durch natürliche Zuflüsse und in Jahren positiver KWB durch Regenwasserzuflüsse aus der geplanten Deponie füllt. Über einen Zeitraum von mehreren Jahren stellt sich ein stabiler Seespiegel ein. In dieser Variante wird eine mögliche Entlastung in die Decksande nicht mitbetrachtet. Der Seespiegel unterliegt saisonalen Schwankungen, die durch die jährlichen Niederschlagsmengen, Zuflüsse aus der Deponie und die Evapotranspiration (Verdunstung) hervorgerufen werden. Der Wiederanstieg der Grube ist bereits abgeschlossen.

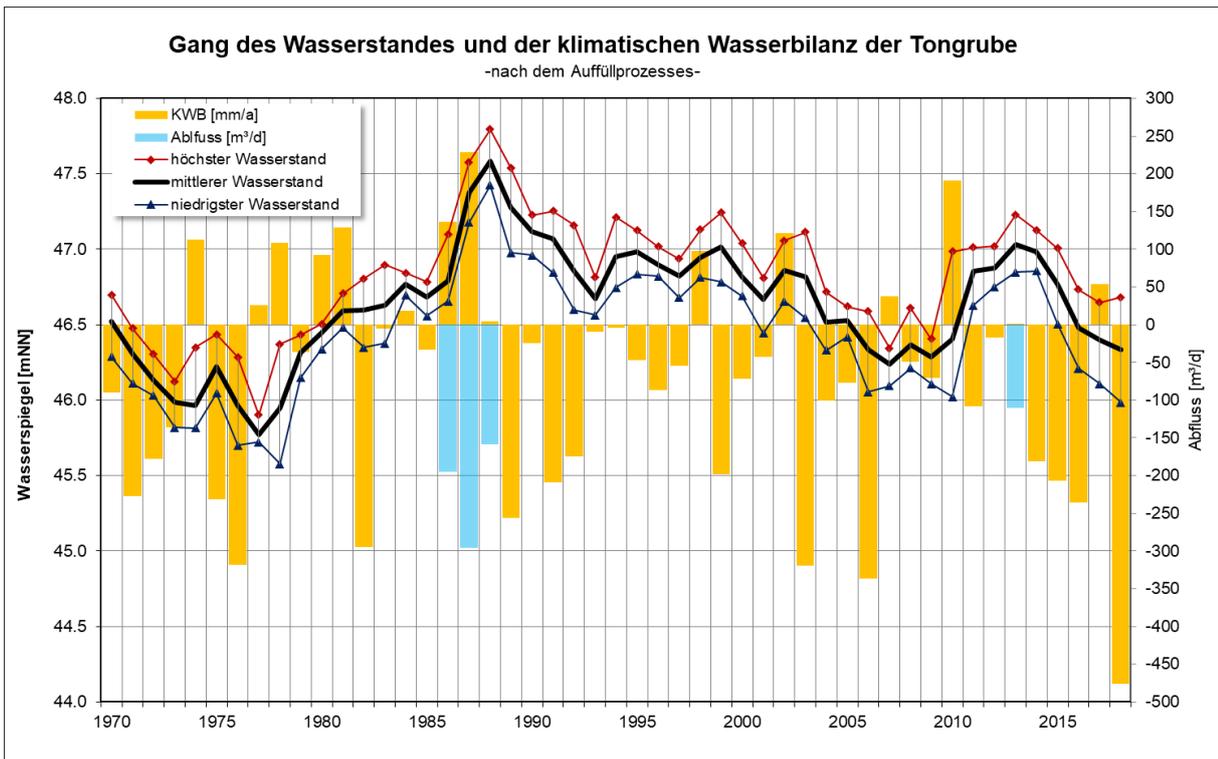


Abbildung 5-6: Variante I Wasserstandsprognose auf Grundlage der klimatischen Wasserbilanz (KWB) für das Restloch (mit Zuflüssen aus Deponie und ohne Entlastung in die Decksande)

Die mittlere Wasserspiegelhöhe beträgt rd. 46,64 m NHN ( $\pm 0,10$  m). In trockenen Jahren und bei intensiver Verdunstung kann der Seespiegel auf Werte von 45,58 m NHN absinken. In niederschlagsreichen Jahren kann der Wasserstand auf bis zu 47,79 m NHN ansteigen (vgl. .Abbildung 5-7).

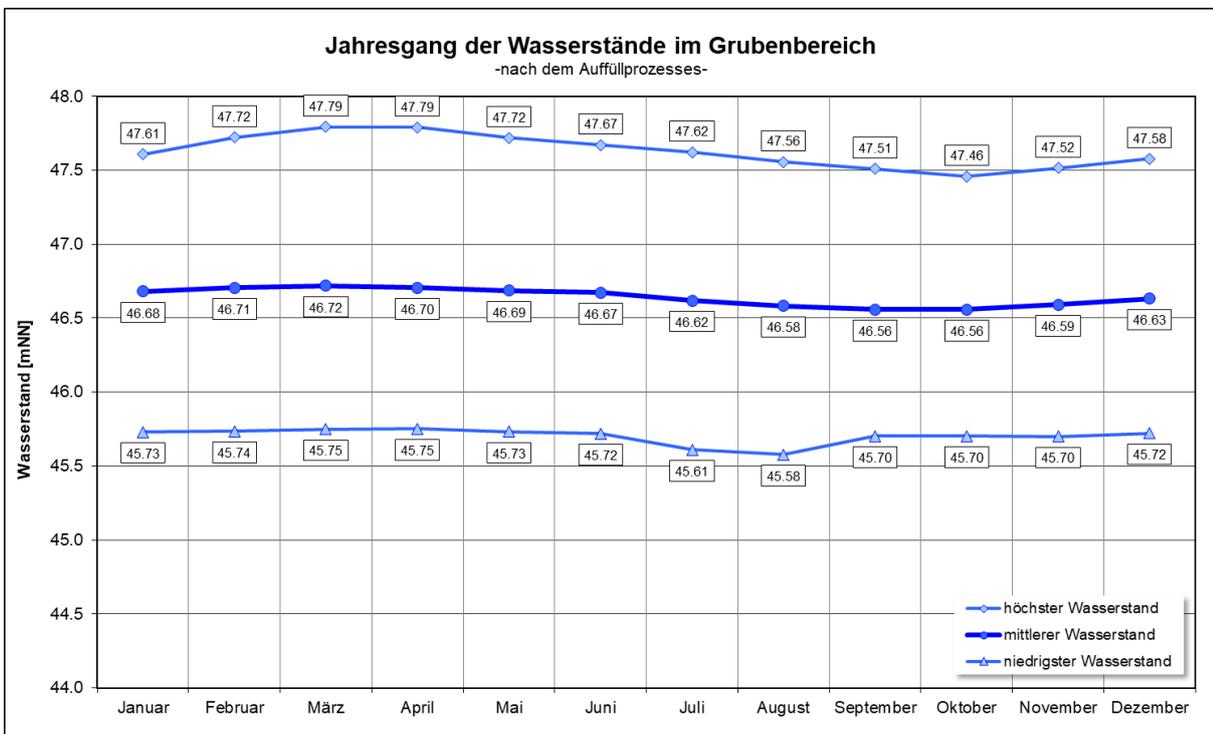


Abbildung 5-7: Jahresgang Wasserstände (min., max. und mittl.) Variante I

Die Jahreshochwässer der Variante I können nach Abbildung 5-8 Werte bis 47,74 m NHN (PEARSON III) annehmen (Tn = 100).

Im Vergleich zum Ausgangszustand, der die Zuflüsse der geplanten Deponie nicht miterfasst, beträgt die Differenz zur Variante I für Tn100 = rd. 0,76 m (Aufhöhung Wasserspiegel).

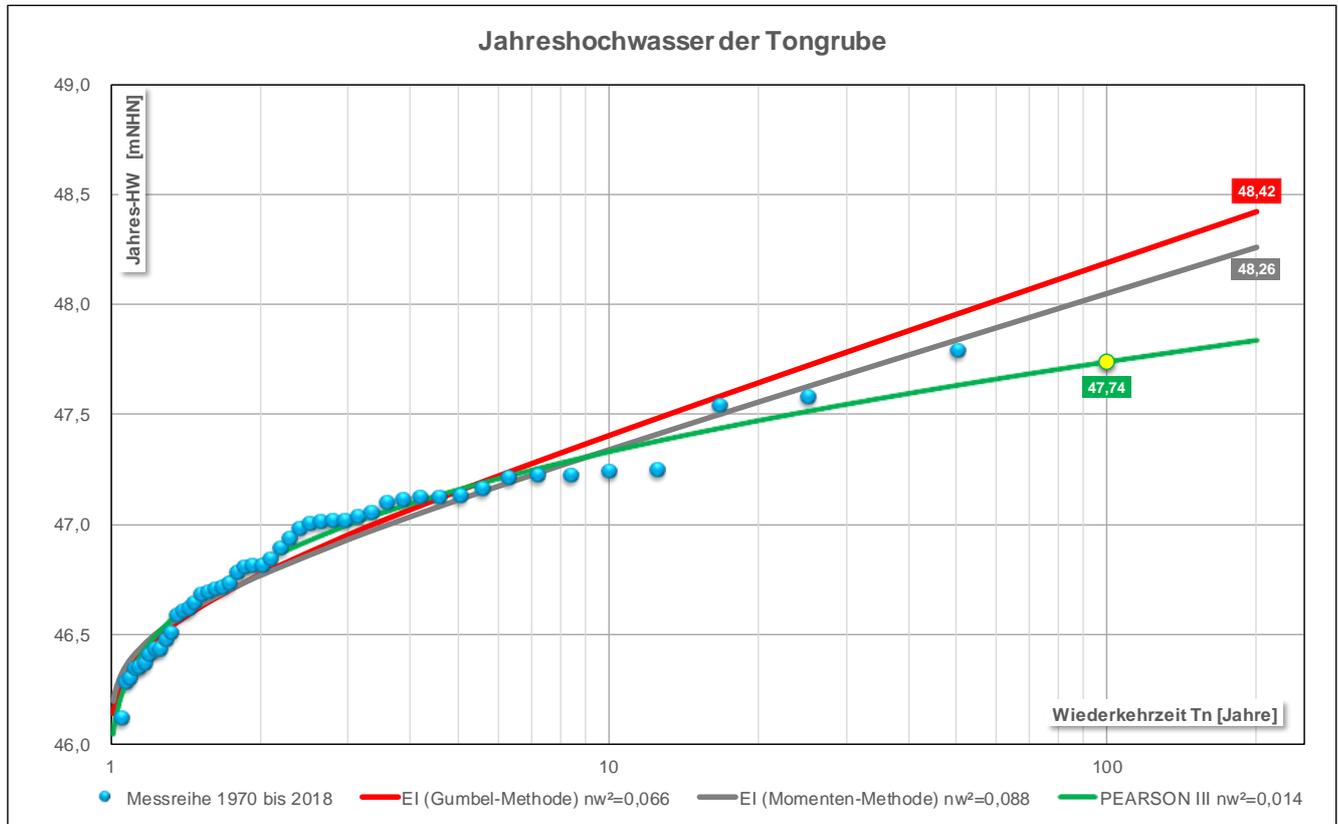


Abbildung 5-8: Wasserstände nach Jahreshochwasser der Tongrube Variante I

**Variante II Restlochgewässer mit Zuflüssen (Deponie) und Entlastung in die Decksande (kf= 3,6 x 10<sup>-7</sup> m/s)**

Variante II beruht ebenfalls auf der Annahme, dass sich das Restloch durch natürliche Zuflüsse und in Jahren positiver KWB durch Regenwasserzuflüsse aus der geplanten Deponie füllt und sich über einen Zeitraum von mehreren Jahren ein stabiler Seespiegel einstellt. In dieser Variante II wird eine mögliche Entlastung in die Decksande mitbetrachtet. Hierbei wird ein durchschnittlicher kf-Wert für die oberflächennah anstehenden Decksande aus den Ergebnisse der geologischen Erkundung 2019 (vgl. Kapitel 4.4) von 3,6 x 10<sup>-7</sup> m/s angenommen.

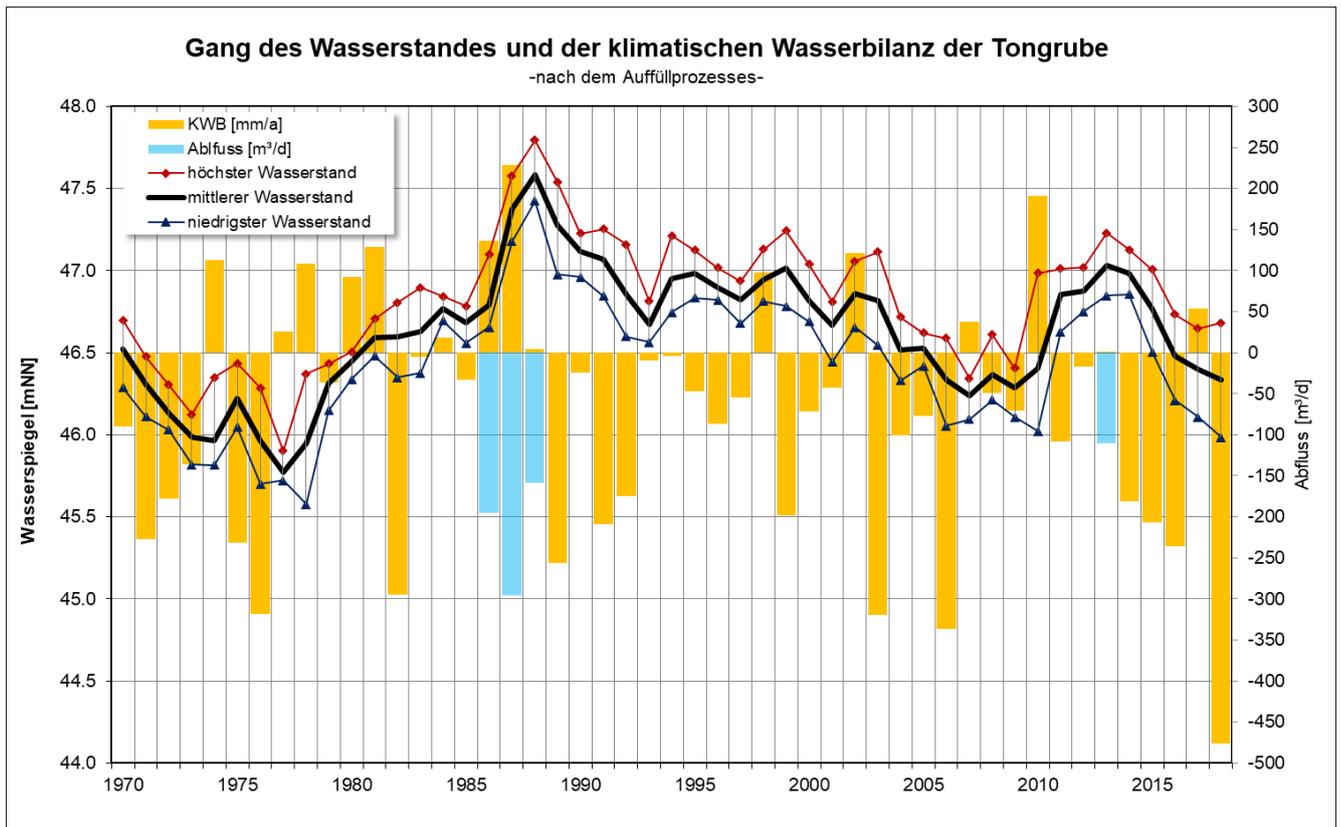


Abbildung 5-9: Variante II Wasserstandsprognose auf Grundlage der klimatischen Wasserbilanz (KWB) für das Restloch (mit Zuflüssen aus Deponie und Entlastung in die Decksande ( $k_f = 3,6 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ ))

Die Ergebnisse der Variante II decken sich mit den Ergebnissen der Variante I. Es wurde keine Änderung der Wasserstände und Jahreshochwässer auf Grundlage einer möglichen Entlastung in Decksande mit einem  $k_f$ -Wert von  $3,6 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  ermittelt. Eine Entlastung und Verringerung des Wasserspiegels findet aufgrund der geringe Wirksamkeit der hydraulisch ungünstigen durchschnittlichen Durchlässigkeitsbeiwerten und relativ geringen hydraulischen Gradienten nicht statt.

### **Variante III Restlochgewässer mit Zuflüssen (Deponie) und Entlastung in die Decksande ( $k_f = 1,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ )**

Zur Abschätzung, ob diese Decksande mit den ermittelten Parametern grundsätzlich überhaupt auf den prognostizierten Wasserspiegel Einfluss nehmen können, wird in der Variante III zusätzlich die Berechnung für das Modell mit einer Entlastung in die Decksande mit dem optimistischsten aus der geologischen Erkundung ableitbaren  $k_f$ -Wert von  $1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$  durchgeführt.

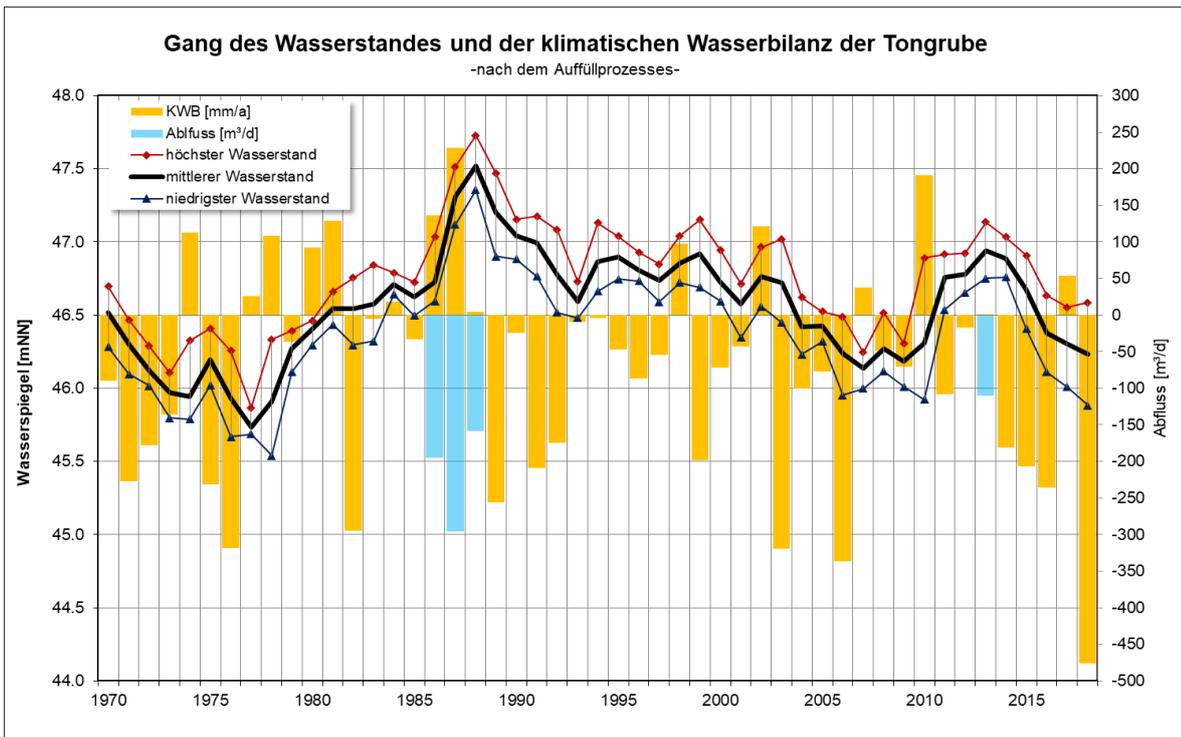


Abbildung 5-10: Variante III Wasserstandsprognose auf Grundlage der klimatischen Wasserbilanz (KWB) für das Restloch (mit Zuflüssen aus Deponie und Entlastung in die Decksande ( $k_f = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ))

Die mittlere Wasserspiegelhöhe beträgt bei Variante III rd. 46,57 m NHN ( $\pm 0,10 \text{ m}$ ). Damit liegt der Seespiegel rd. 0,07 m unter dem Wert von Variante I und II. In trockenen Jahren und bei intensiver Verdunstung kann der Seespiegel auf Werte von 45,54 m NHN absinken. In niederschlagsreichen Jahren kann der Wasserstand auf bis zu 47,73 m NHN ansteigen (vgl. Abbildung 5-11).

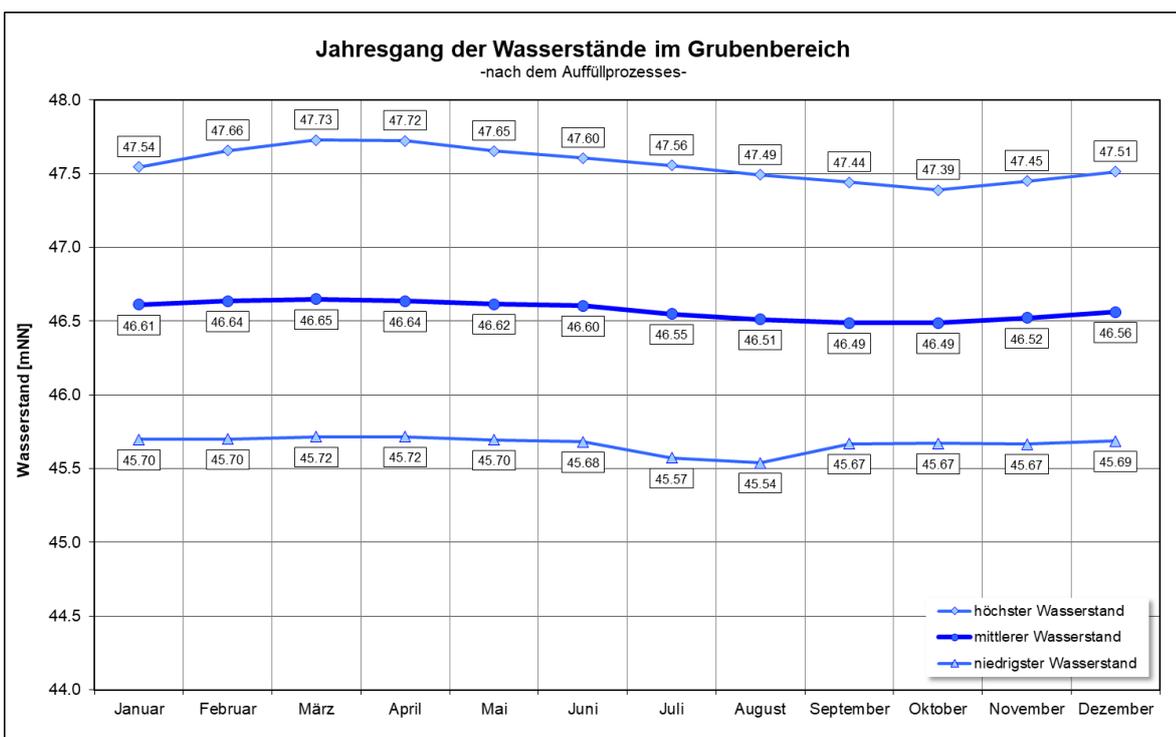


Abbildung 5-11: Jahresgang Wasserstände (min., max. und mittl.) Variante III

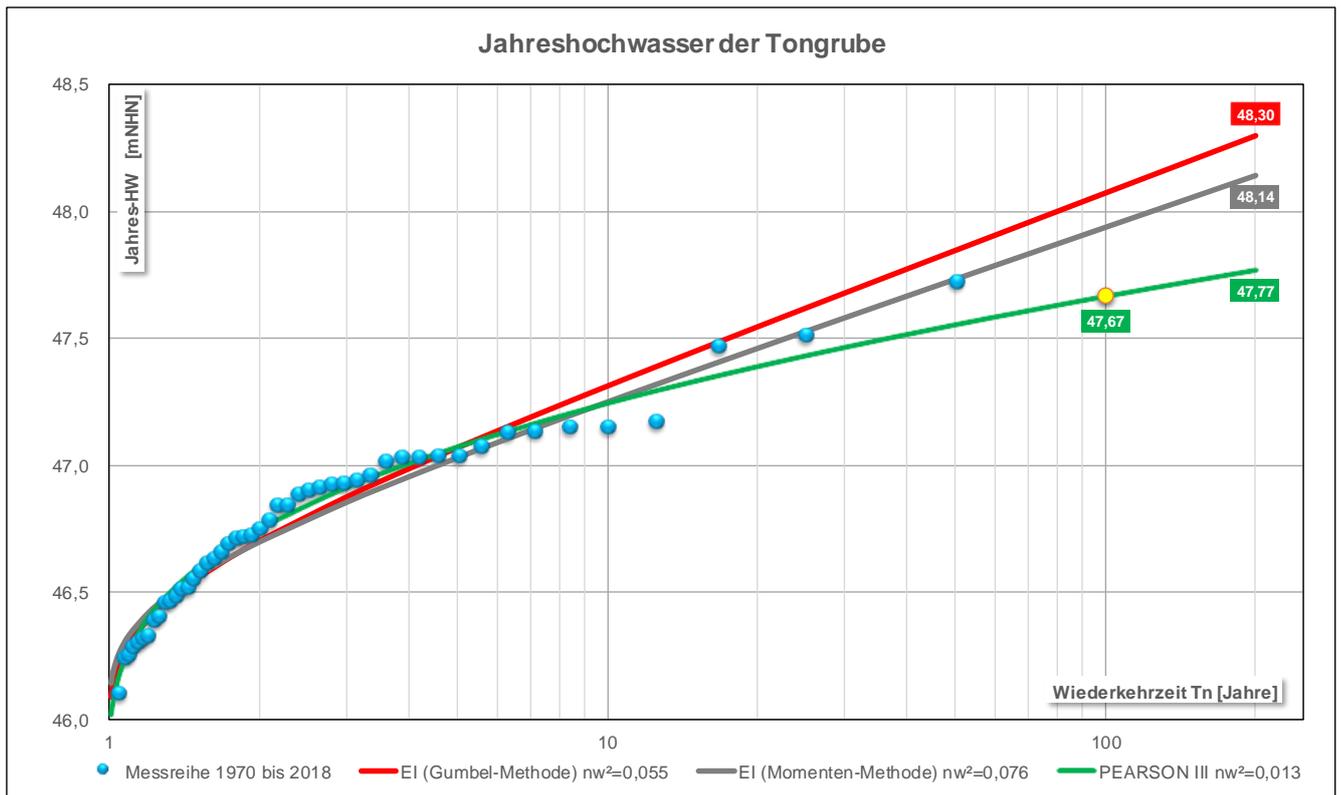


Abbildung 5-12: Wasserstände nach Jahreshochwasser der Tongrube Variante III

Die Jahreshochwässer der Variante III können nach Abbildung 5-12 Werte bis 47,67 m NHN (PEARSON III) annehmen (Tn = 100).

Der Vergleich zum Ausgangszustand, der die Zuflüsse der geplanten Deponie nicht miterfasst, beträgt die Differenz zur Variante III für Tn100 = rd. 0,69 m (Aufhöhung Wasserspiegel). Im Vergleich zu den Varianten I und II wurde eine geringen Verringerung des Höchstwasserstandes Tn100 um 0,07 m festgestellt.

Die Ermittlung des Seewasserspiegels wurde auf Grundlage einer ausreichenden langen Klimareihe von 48 Jahren durchgeführt. Die Deponiezuflüsse wurden in den Varianten I-III erfasst.

Weiterhin wurde in den Varianten II und III die entlastende Wirksamkeit der angrenzenden Decksande mit unterschiedlichen Permeabilitäten auf den resultierenden Seewasserspiegel ermittelt und bewertet. Grundlage hierfür bildet das bereits 2016 [ 6 ] angewendete Verfahren der Extremwert-Statistik in Verbindung mit den aktuellen geologisch-hydrogeologischen Ergebnissen (Bohrkampagne 2019).

Insgesamt betrachtet, konnte der im Zuge eines Starkregenereignisses resultierende Seewasserspiegel für die Variante mit Zuflüssen und ohne Entlastung in die Decksande (Variante I) und die Varianten mit Zuflüssen (Varianten II/III) aus der Deponie unter Berücksichtigung einer hydraulischen Entlastung in die Decksande mit unterschiedlichen kf-Werten berechnet und bewertet werden. Eine merkbare Entlastung in die Decksande findet erst bei höheren Permeabilitäten statt.

Die nachfolgende Tabelle 5-4 fasst die wichtigsten Ergebnisse der Variantenstudie zusammen.

Tabelle 5-4: Ergebnisse Seewasserspiegel Restloch mit Differenzen zu Ausgangszustand

Situation	A - Ausgangszustand	B - Wasserstandsprognosen		
Variante	ohne Zuflüsse / ohne Entlastung	Variante I mit Zuflüssen / ohne Entlastung	Variante II mit Zuflüssen / mit Entlastung ( $k_f=3,6 \times 10^{-7}$ m/s)	Variante III mit Zuflüssen / mit Entlastung ( $k_f=1,0 \times 10^{-5}$ m/s)
Tn	100 Jahre	100 Jahre	100 Jahre	100 Jahre
Wasserstand (PEARSON III)	47,04 m NHN	47,74 m NHN	47,74 m NHN	47,67 m NHN
Differenz zu A	-	0,76 m	+0,76 m	+0,69 m

## 6. Zusammenfassung

In dem hier vorliegenden Gutachten wurden die Ergebnisse der geologischen Erkundung 2019, die im Zuge von insgesamt 9 Erkundungsbohrungen in den Randbereichen der ehem. Tongrube Herzfelde Ost ermittelt wurden, vorgestellt und erläutert sowie in das existierende geologisch-hydrogeologische Gesamtbild von Herzfelde eingegliedert.

Dabei konnte gezeigt werden, dass die oberflächennah anstehenden Decksande sowie die in der Tongrube Herzfelde Ost partiell dokumentierten Feinsande als schwach durchlässig (DIN 18130) zu bewerten sind und damit als lokaler Grundwassergeringleiter fungieren.

Neben der geologischen Erkundung im Jahr 2019 erfolgte für das verbleibende Restlochgewässer südlich der Ortumfahrung B1 eine Neuprognostizierung der Seespiegelentwicklung in Form einer Variantenstudie zur Herleitung eines höchstmöglichen Seewasserspiegels (Tn=100 Jahre).

Hierbei wurde eine potentielle hydraulische Entlastung über die in der Erkundung 2019 angetroffenen Decksande, ermittelt und bewertet. Die Niederschlagszufüsse aus der Deponie wurden bei allen 3 Varianten (außer im Ausgangszustand) in das Modell mit einbezogen.

Dabei zeigte sich, dass im Zuge einer Auffüllung mit Niederschlagswässern und unter Einbeziehung einer hydraulischer Entlastung über die Decksande, der Seewasserspiegel rechnerisch maximale Höhen ( $T_n=100$  Jahre, Extremwerte) von 47,67 m NHN (Variante III) bis 47,74 m NHN (Variante II) erreicht. Ohne eine Entlastung über die Decksande wurde für  $T_n=100$  Jahre in der Variante I ein Maximalwert von 47,74 m NHN berechnet.

Die Oberkante der geologisch / technischen Barriere der geplanten Deponie ist aktuell bei 49,3 m NHN vorgesehen. Ausgehend von einer generellen Übertragbarkeit der Ergebnisse des südlich der B1 gelegenen Modellgebietes auf den nördlich der B1 gelegen Bereich der geplanten Deponie (Durchlässe/Durchlässigkeit Dammkörper B1) lässt sich der errechnete Seewasserspiegel auf den geplanten Standort der Deponie übertragen. Maßgeblich dafür ist hierbei auch die räumliche Nähe der betrachteten Standorte (teilweise < 100 m Abstand).

Die ausgewiesenen Wasserstände ( $T_n = 100$  Jahre) der Varianten I-III zeigen Differenzen zwischen der geplanten Deponieunterkante und den maximale berechneten Wasserständen ( $T_n=100$  Jahre) von 1,56 m - 1,63 m. Nach Deponieverordnung Anhang 1 Punkt 1.1 [ 19 ] liegt der geforderte Mindestabstand bei 1,0 m. Damit ist die geplante Oberkante der geologisch/ technischen Barriere mit hinreichendem Abstand zum berechneten höchsten Grundwasserstand von 47,74 m NHN (Variante I und II) geplant und beinhaltet in allen Varianten (I-III) noch eine zusätzliche Sicherheit von mindestens +0,56 m zum geforderten Mindestabstand.

Ergänzend zur der in diesem Gutachten ausgegeben Wasserstandsprognose wird empfohlen, im Umfeld der geplanten Deponie Grundwassermeßstellen zu errichten. Mit Hilfe dieser Messstellen ließen sich dann für den Standort repräsentative Grundwasserstände, deren Jahresgang (natürlich-saisonal / künstlich) sowie ausgewählte Beschaffenheitsdaten, auch im Hinblick auf den späteren Betrieb der Deponie, ermitteln und dokumentieren.

## 7. Literatur- und Quellenverzeichnis

- [ 1 ] LKQ 2068: Lithofazieskarte Quartär Blatt Berlin SO 2068,- Berlin
- [ 2 ] HYK50: Hydrogeologische Karte von Brandenburg 1:50.000, Blatt L3548 Strausberg
- [ 3 ] Mehner, W.: Ergebnisbericht der Erkundungsbohrungen auf Ton, VEB Ziegelwerke Herzfelde 1952, April 1953, Archiv LBGR (ARNR: 2008490)
- [ 4 ] Wrase, S.; Kruse, R.; Schwalbe, W.: Geologisch-ökonomische Neubewertung Ziegelton Herzfelde 1983, August 1983, Archiv LBGR (ARNR: 1003858)
- [ 5 ] HGN Hydrogeologie GmbH: Wasserhaushaltsbetrachtungen und Ableitung zukünftig möglicher Wasserstände in der Tongrube nördlich Herzfelde zur Absicherung der geplanten Gradienten der OU B1/B5 Herzfelde, Mai 2007
- [ 6 ] Fugro Consult GmbH: Neuprognose zur Wasserstandsentwicklung für das Restloch Herzfelde, Juli 2016
- [ 7 ] HGN Hydrogeologie GmbH: Gutachten für die geplante Ortsumfahrung B1/B5 Herzfelde, November 2008
- [ 8 ] ASMUS + PRABUCKI Ingenieure Beratungsgesellschaft MbH: Konzept zur bergtechnischen Sicherung der Südgrube und zur Geländekontourung als Vorbereitung der Wiedernutzbarmachung – Tontagebau Herzfelde-Ost in der Gemeinde Rüdersdorf Ortsteil Herzfelde, Landkreis Märkisch-Oderland, August 2017
- [ 9 ] G.U.B. Ingenieure AG: Standsicherheitsuntersuchung – Entwurfs- und Genehmigungsplanung, Februar 2018
- [ 10 ] G.U.B. Ingenieure AG: Errichtung und Betrieb einer Inertstoffdeponie der Deponieklasse 0 (DK 0) nach DepV im Tontagebau Herzfelde – Beratungsvorlage, September 2018
- [ 11 ] Landesamt für Umwelt, Potsdam, T16, Hr. Dannenberg: Auszug Aktenvermerk – Betreff: Geplante DK-0-Deponie Herzfelde – Zusammenfassende Bewertung der GUB-„Bewertungsvorlage zum Vorhaben Errichtung und Betrieb einer Inertstoffdeponie Deponieklasse 0 nach DepV im Tontagebau Herzfelde – 5.09.2018“ bzgl. HGW, Geologische / Technische Barriere und möglicher Setzungen des Deponieuntergrundes – erstellt am 23.11.2018
- [ 12 ] Landesamt für Umwelt, Potsdam, W13, Fr. Fehlauer: Stellungnahme an Fr. Krüger – Betreff: Vorbereitung eines abfallrechtlichen Planfeststellungsverfahrens nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) mit Umweltverträglichkeitsprüfung und Beratung des Vorhabensträgers über insbesondere nach dem UVPG beizubringenden Unterlagen – erstellt am 28.11.2018
- [ 13 ] Landesbüro anerkannter Naturschutzverbände, Fr. Pape: Stellungnahme an Fr. Krüger bzgl. Naturschutzverbände zum Planfeststellungsverfahren – erstellt am 10.12.2018
- [ 14 ] Diverse Kundenunterlagen der Herzfelder Kreislaufwirtschaft- und Verwertungs- GmbH bestehend aus 1) Vermessungsunterlagen Tongrube, 2) Umriss Deponiekörper, 3) Zusammenfassung Stellungnahmen der TÖB, 4) Wasserstands- und Pumpdaten der Gebrüder Schmidt

- [ 15 ] DGM-Datensatz des Deponiekörpers aus: Genehmigungsantrag für Errichtung und Betrieb einer De-ponie Klasse 0 nach DepV im Tontagebau Herzfelde – Bereitgestellt durch: G.U.B. Ingenieure AG, Februar 2018
- [ 16 ] M&S Umweltprojekte GmbH: Geotechnischer Bericht - Erkundungsbohrungen westlicher Grubenrand, November 2019
- [ 17 ] Hydroisohypsen des Landes Brandenburg (Frühjahr 2011).- LfU 2014 (<https://mlul.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.310481.de> vom 18.05.2018)
- [ 18 ] HULTZSCH: Abschlussbetriebsplan Tongewinnung Herzfelde, Grube 2, Herzfelde, 1992
- [ 19 ] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) Anhang 1, Ausfertigungsdatum: 27.04.2009

## **Anlagen**

## **Anlage 1.1**

Übersichtskarte mit Lage Bohrpunkten

Maßstab 1 : 6.000



Geologische Erkundungen 2019  
Herzfelde

Übersicht mit Bohrpunkten

Legende

-  Bohrpunkte (Sept. 19 - BP4/19-9/19 - M&S)
-  Bohrpunkte (Aug. 19 - BP1/19-3/19 - BLM Geotest)
-  Tontagebau Herzfelde West / Ost
-  Restlochgewässer Tontagebau Herzfelde Ost
-  Feuerlöschteich



1:6.000

1 cm in der Karte entspricht 600 m in der Natur



Auftraggeber: HKW GmbH

Fachliche Bearbeitung:  
Fugro Germany Land GmbH  
Bearbeiter: B. Peters

Auftrags-Nr.: 310-20-014

Redaktionsschluss: November 2019

## **Anlage 1.2**

Übersichtskarte mit Schnittlinien

Bereich der Erkundung 2019

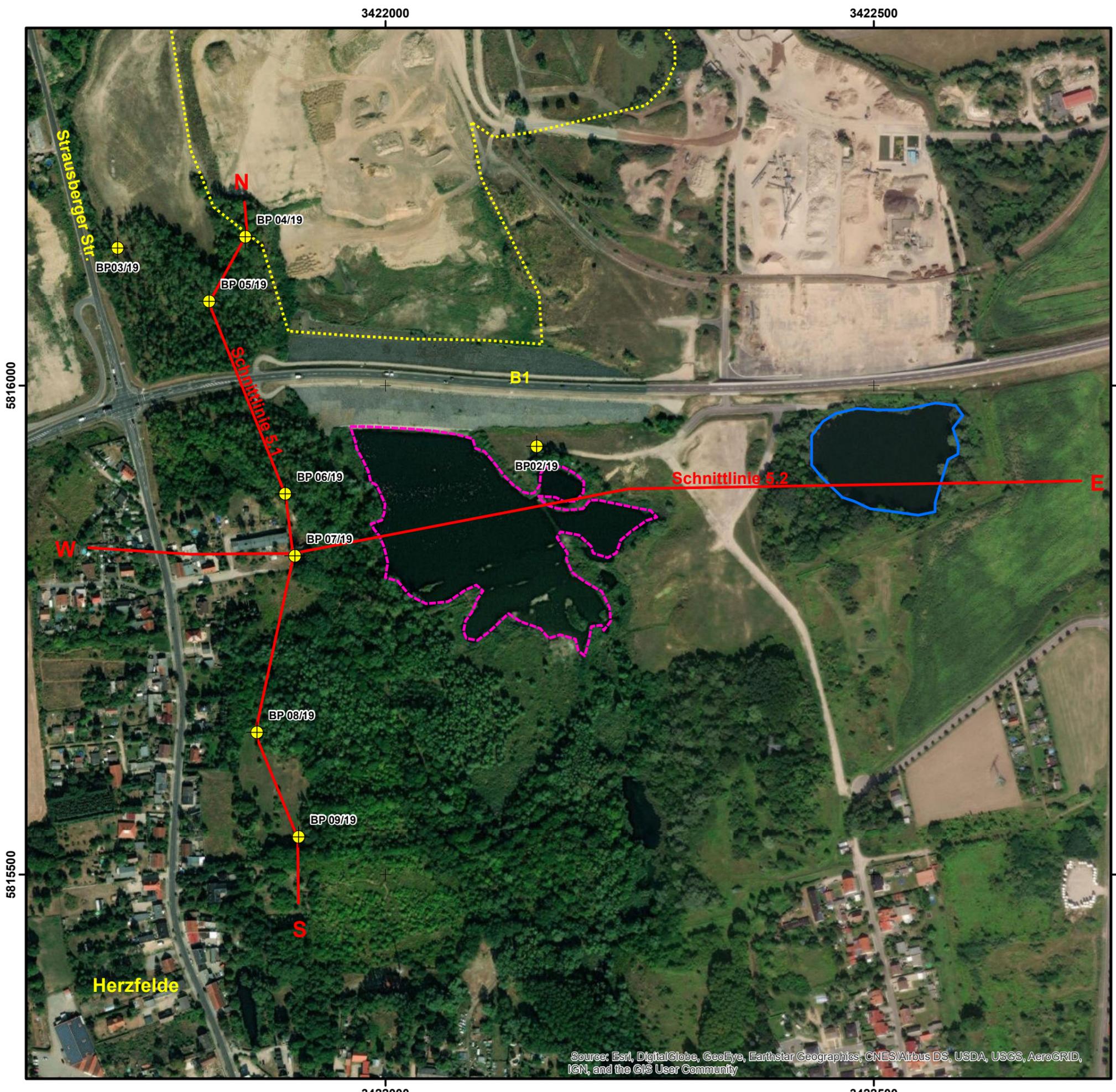


Geologische Erkundungen 2019  
Herzfelde

Übersicht mit Schnittlinien

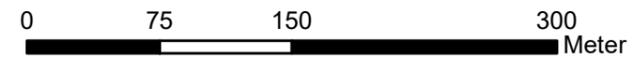
Legende

-  Bohrpunkte (Sept. 19 - BP4/19-9/19 - M&S)
-  Bohrpunkte (Aug. 19 - BP1/19-3/19 - BLM Geotest)
-  Schnittpur
-  Tontagebau Herzfelde West / Ost
-  Restlochgewässer Tontagebau Herzfelde Ost
-  Feuerlöschteich



1:4.000

1 cm in der Karte entspricht 400 m in der Natur



Auftraggeber: HKV GmbH

Fachliche Bearbeitung:  
Fugro Germany Land GmbH  
Bearbeiter: B. Peters

Auftrags-Nr.: 310-20-014

Redaktionsschluss: November 2019

Anlage 1.2: Übersicht mit Schnittlinien

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

### **Anlage 1.3**

Übersichtskarte mit Schnittlinien

Bereich der geplanten Deponie

3421500

3422000



# Geologische Erkundungen 2019 Herzfelde

## Übersicht mit Schnittlinien

### Legende

- Bohrpunkte (Sept. 19 - BP4/19-9/19 - M&S)
- Bohrpunkte (Aug. 19 - BP1/19-3/19 - BLM Geotest)
- Schnittspur 5.3 und 5.4
- Tontagebau Herzfelde West / Ost
- Restlochgewässer Tontagebau Herzfelde Ost
- Feuerlöschteich

5816500

5816500



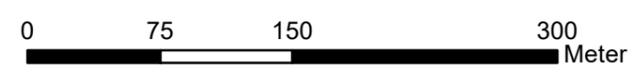
5816000

5816000



1:4.000

1 cm in der Karte entspricht 400 m in der Natur



Auftraggeber: HKV GmbH  
 Fachliche Bearbeitung:  
 Fugro Germany Land GmbH  
 Bearbeiter: I. Wollmerstädt  
 Auftrags-Nr.: 310-20-014

Redaktionsschluss: April 2020

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

3421500

3422000

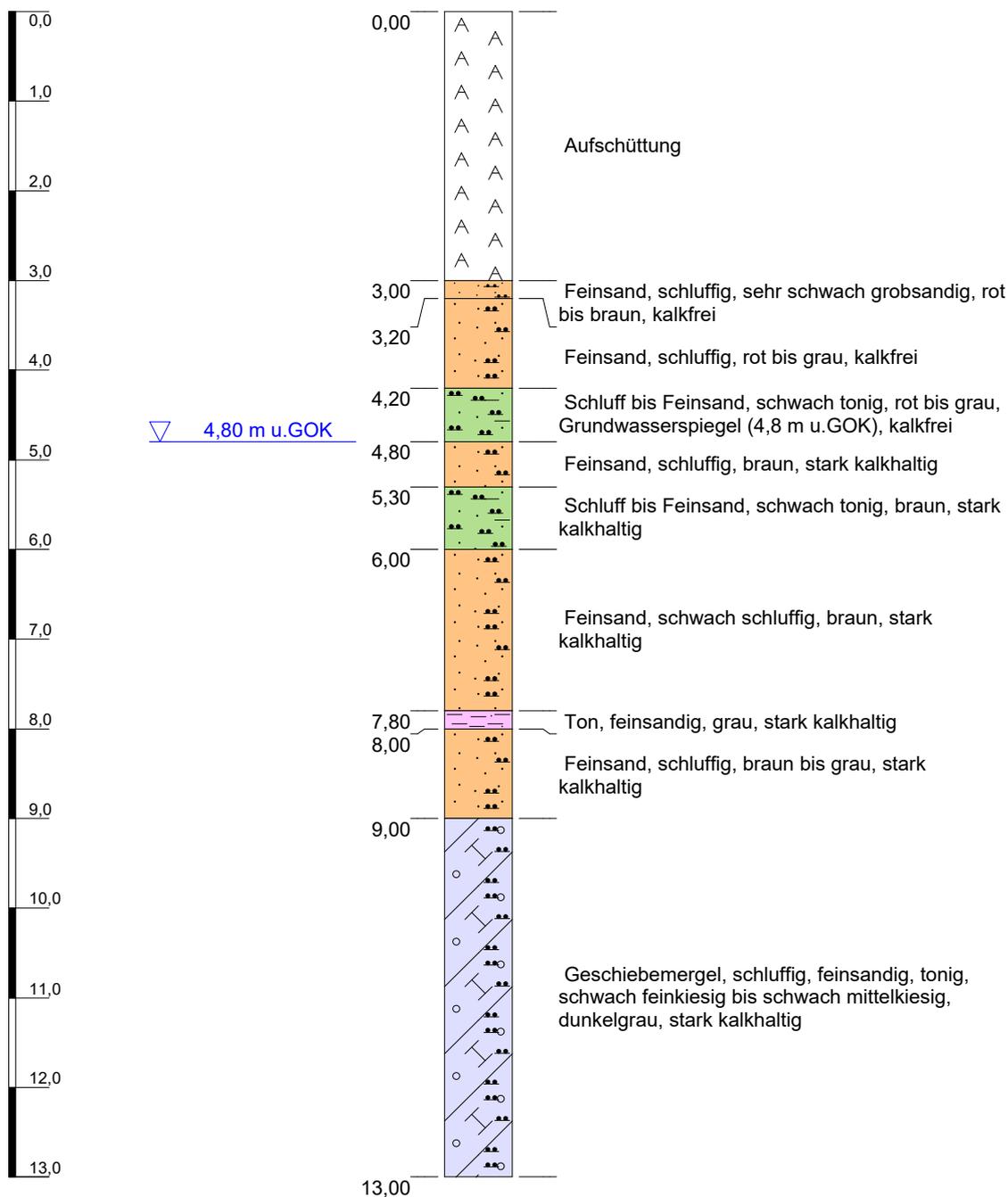
Anlage 1.3: Übersicht mit Schnittlinien 5.3 und 5.4

## **Anlage 2**

Schichtenverzeichnisse  
(M&S / Fugro)

### Kernbohrung BP 1/19

m u. GOK (54,30 m NHN)



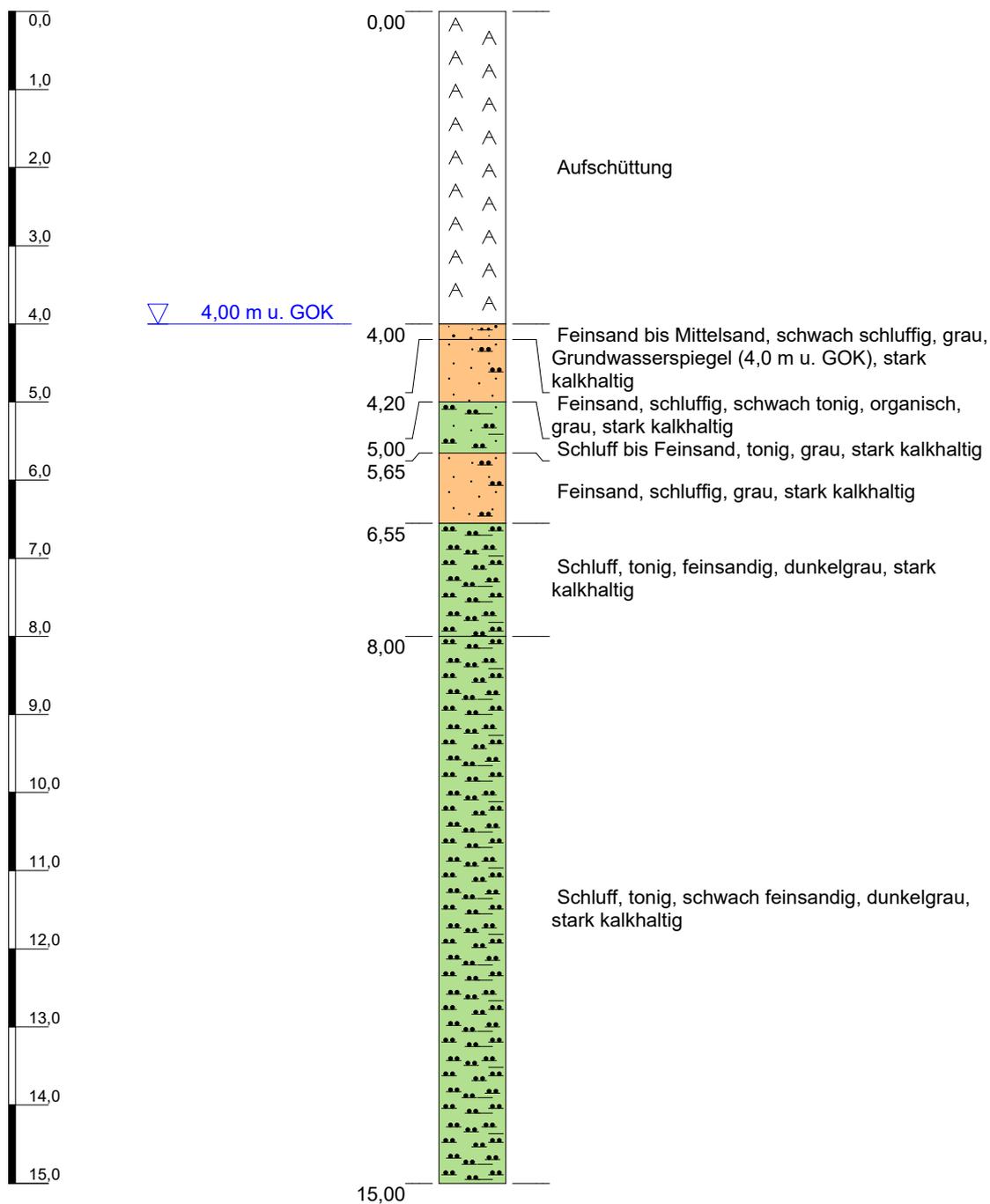
Höhenmaßstab: 1:75

Blatt 1 / 1

<b>Projekt: Erkundung Tongrube 2019</b>		
<b>Bohrung: Kernbohrung BP 1/19</b>		
Auftraggeber: BVO	Ostwert: 422140	
Bohrfirma: BLM Geotech	Nordwert: 5816508	
Bearbeiter: Peters	Ansatzhöhe: 54,30m	
Datum: 09.08.2019	Anlage 2	Endtiefe: 13,00 m

### Kernbohrung BP 2/19

m u. GOK (36,30 m NHN)



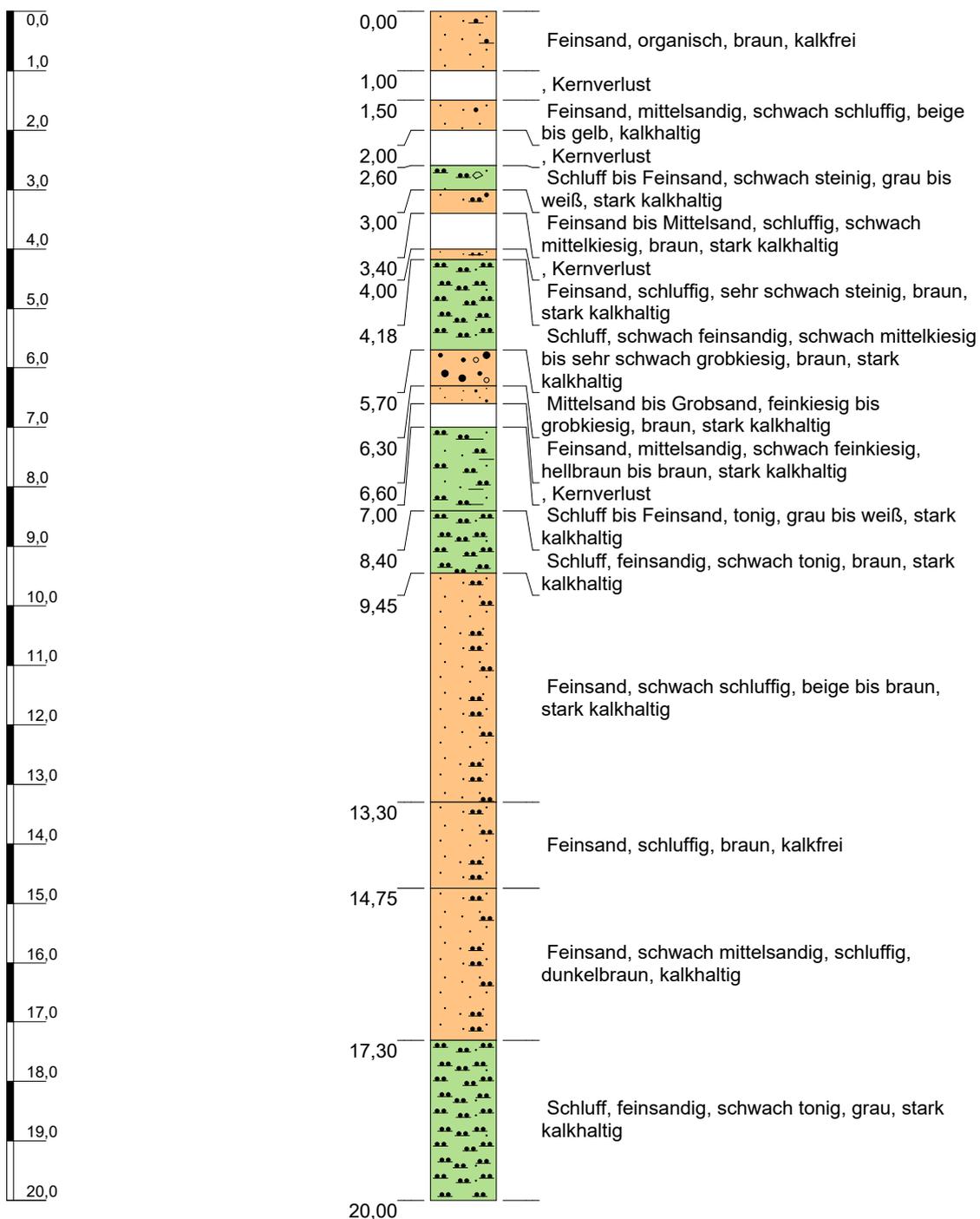
Höhenmaßstab: 1:85

Blatt 1 / 1

<b>Projekt: Erkundung Tongrube 2019</b>			
<b>Bohrung: Kernbohrung BP 2/19</b>			
Auftraggeber: BVO	Ostwert: 422153		
Bohrfirma: BLM Geotech	Nordwert: 5815930		
Bearbeiter: Peters	Ansatzhöhe: 36,30m		
Datum: 09.08.2019	Anlage 2	Endtiefe: 15,00 m	

### Kernbohrung BP 3/19

m u. GOK (55,10 m NHN)



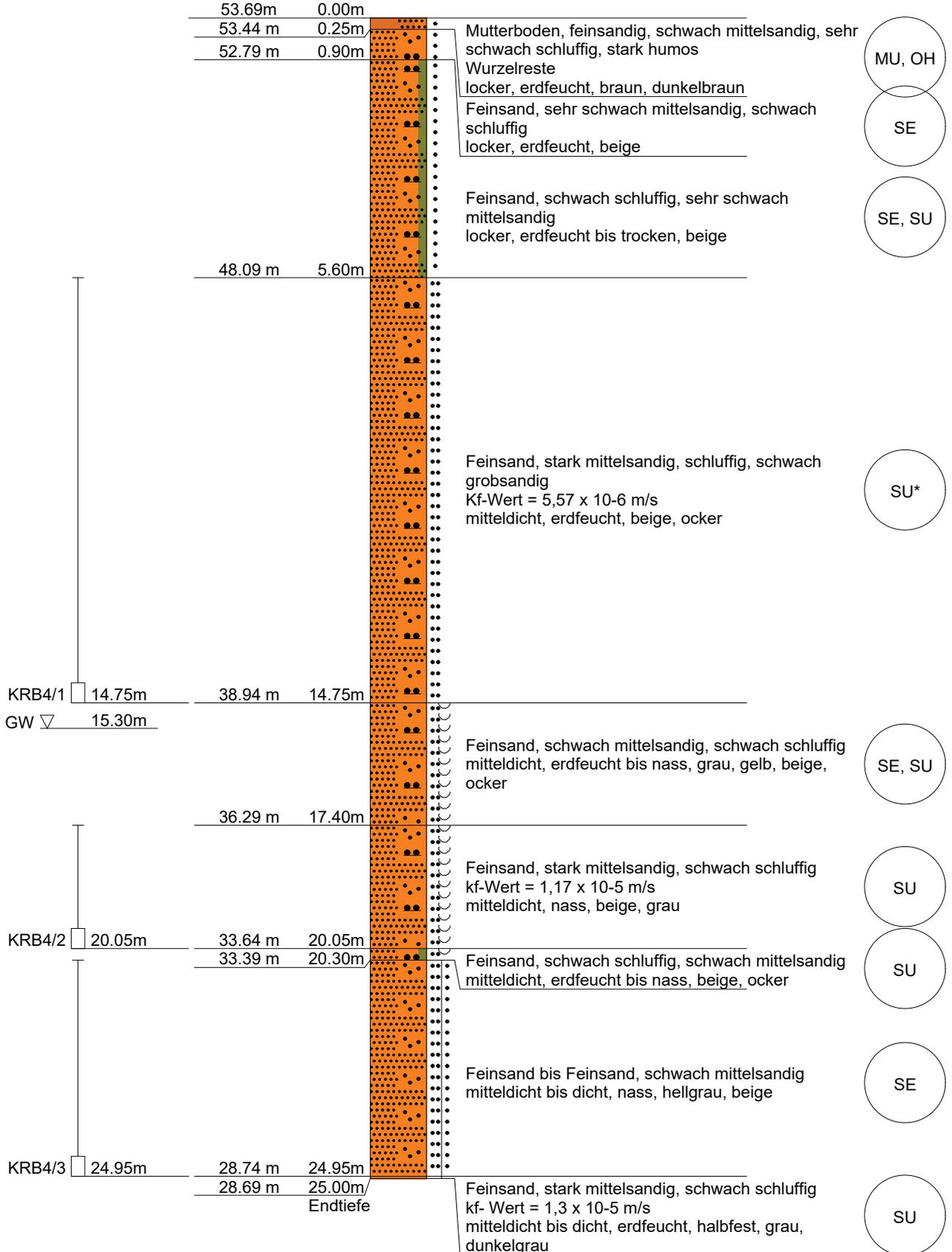
Höhenmaßstab: 1:110

Blatt 1 / 1

<b>Projekt: Erkundung Tongrube 2019</b>		
<b>Bohrung: Kernbohrung BP 3/19</b>		
Auftraggeber: BVO	Ostwert: 421710	
Bohrfirma: BLM Geotech	Nordwert: 5816157	
Bearbeiter: Peters	Ansatzhöhe: 55,10m	
Datum: 09.08.2019	Anlage 2	Endtiefe: 20,00 m

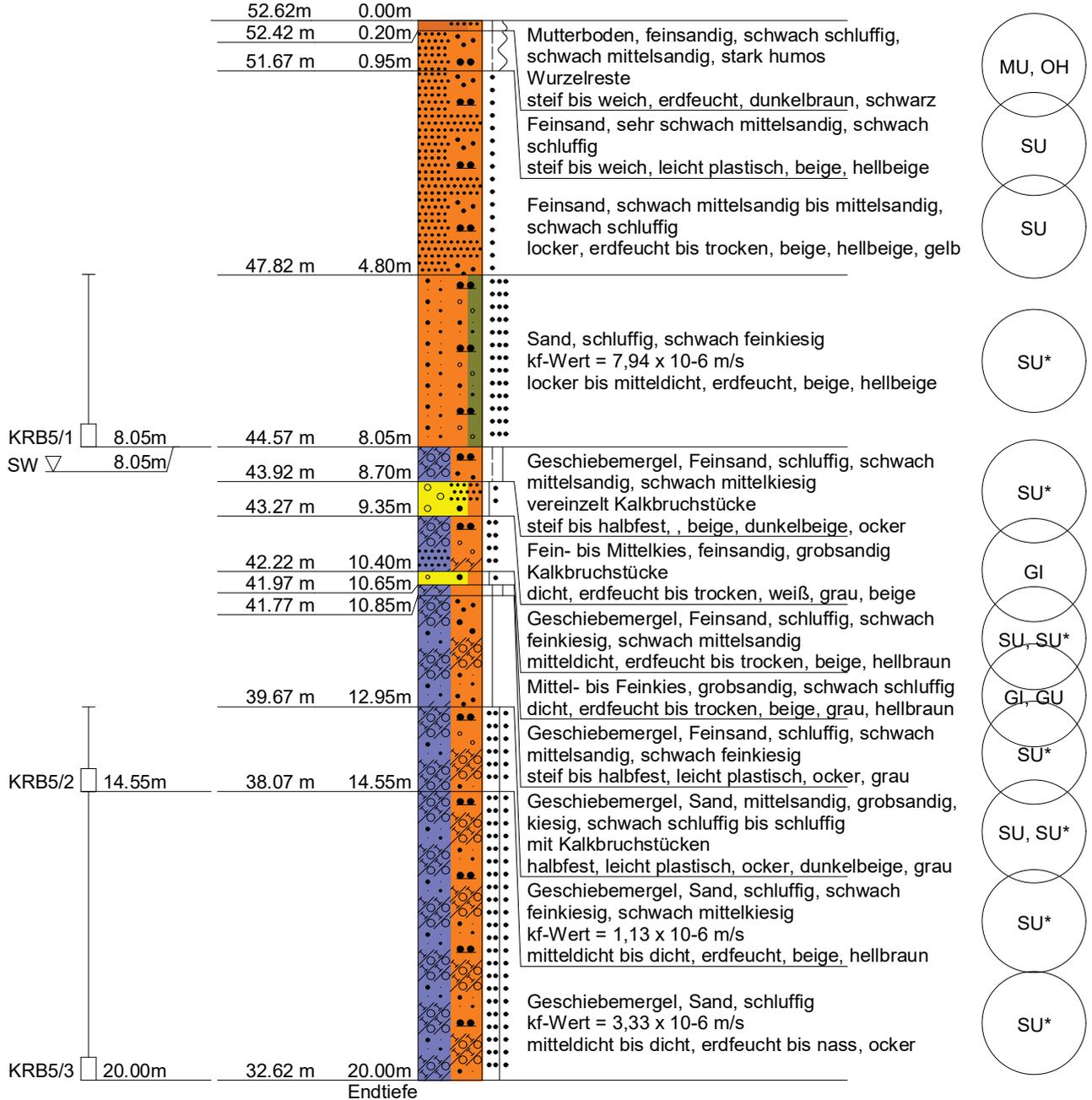
# B04/2019

Ansatzpunkt: 53.69 m



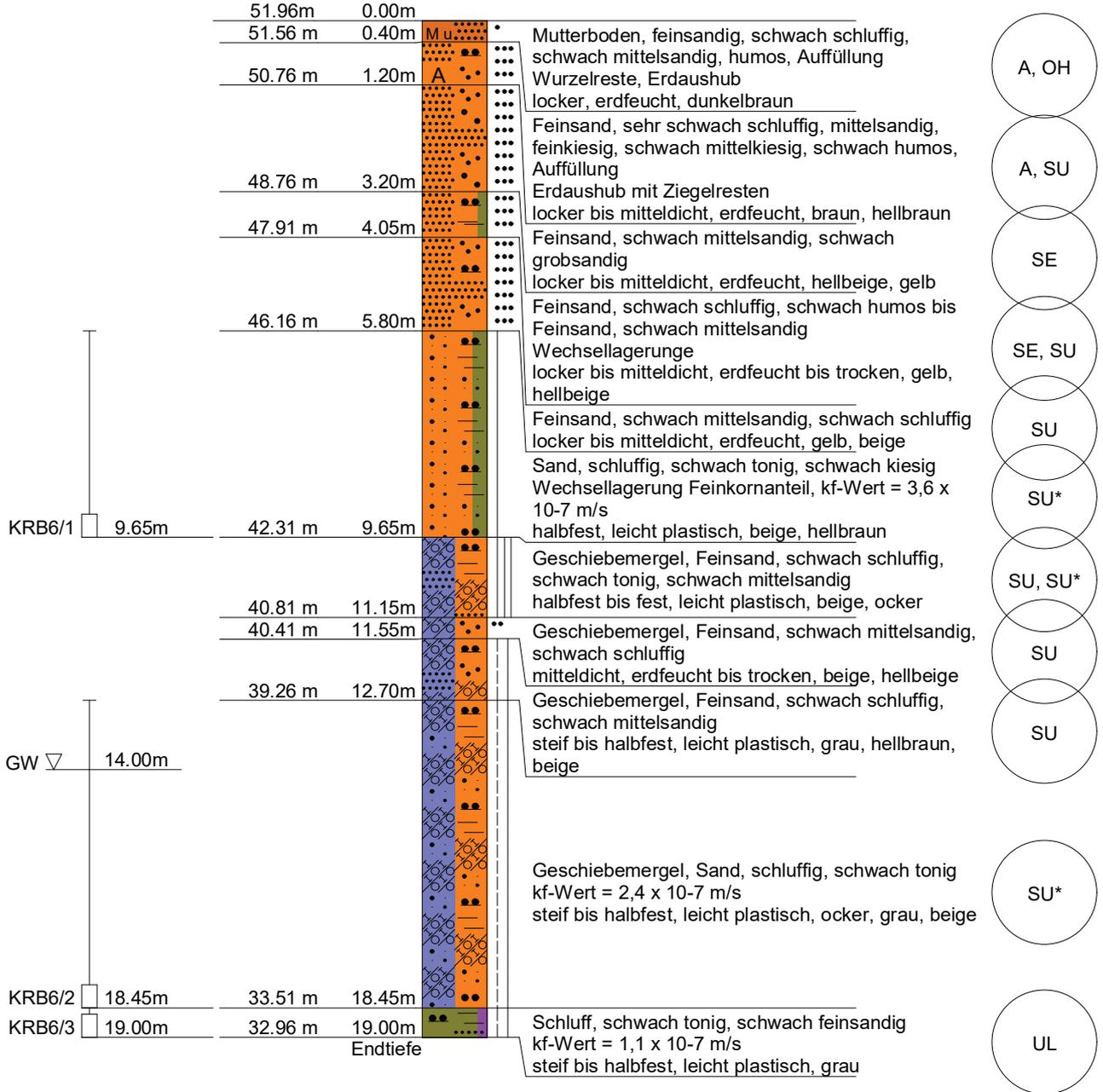
# B05/2019

Ansatzpunkt: 52.62 m



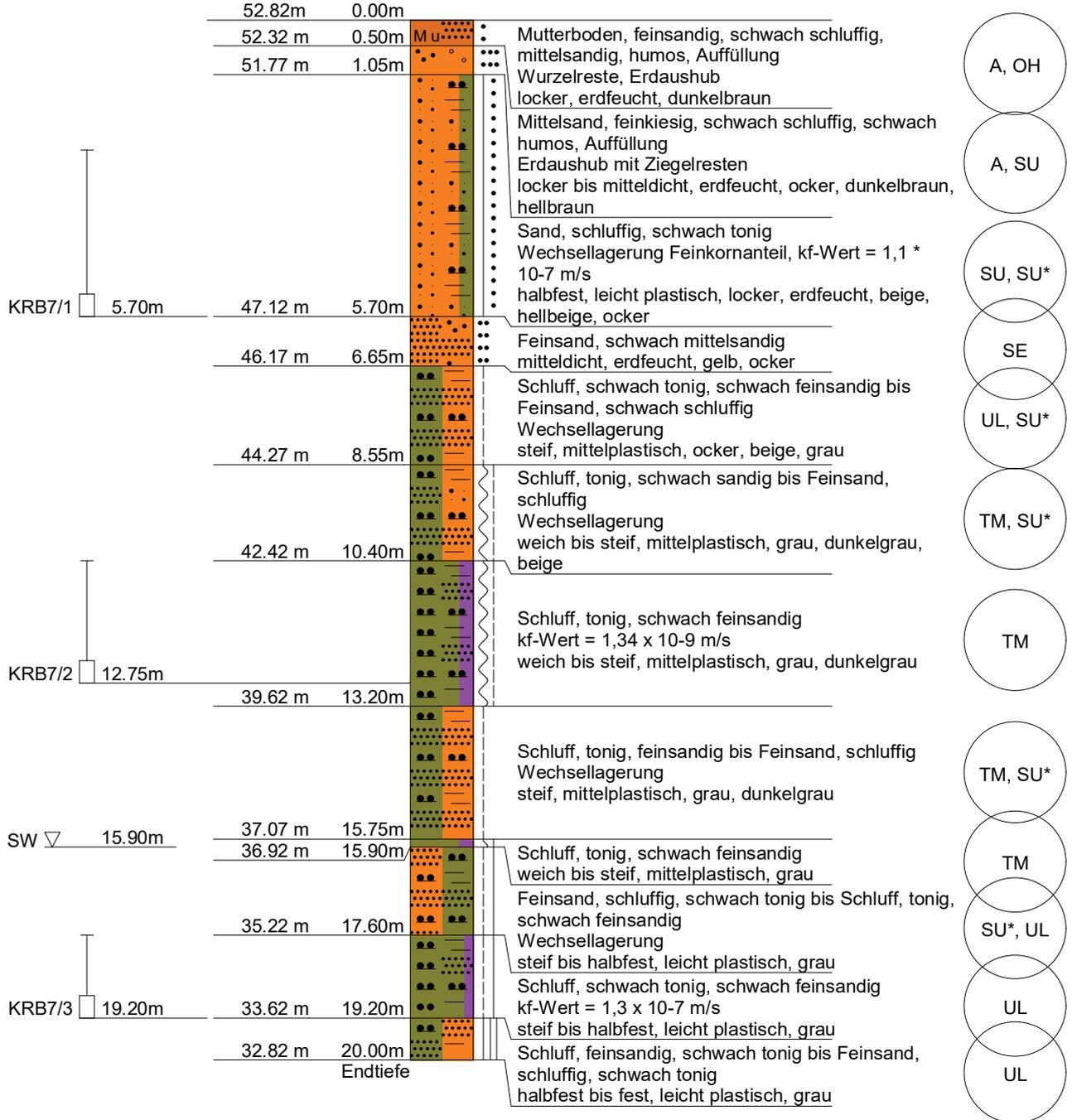
# B06/2019

Ansatzpunkt: 51.96 m



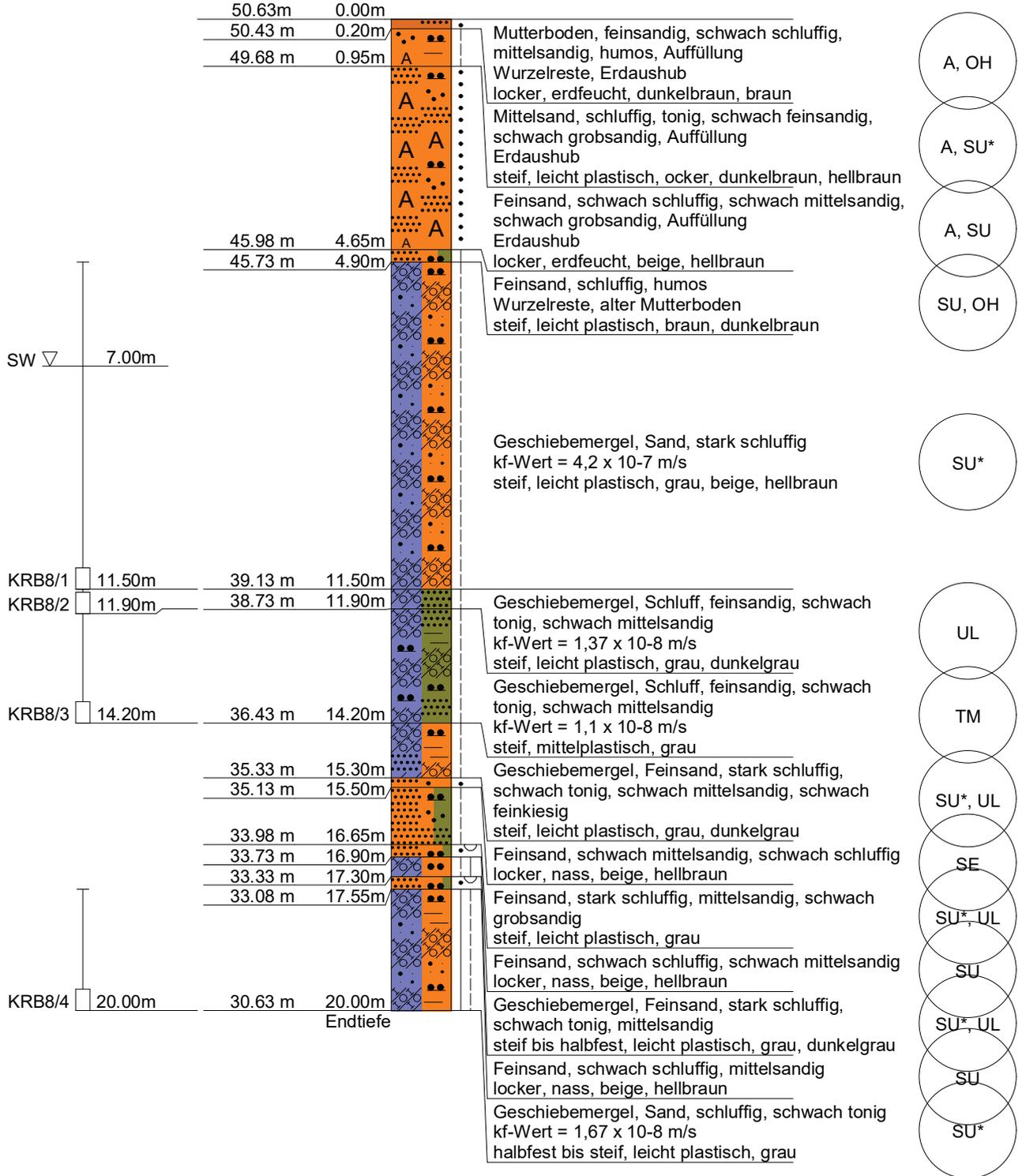
# B07/2019

Ansatzpunkt: 52.82 m



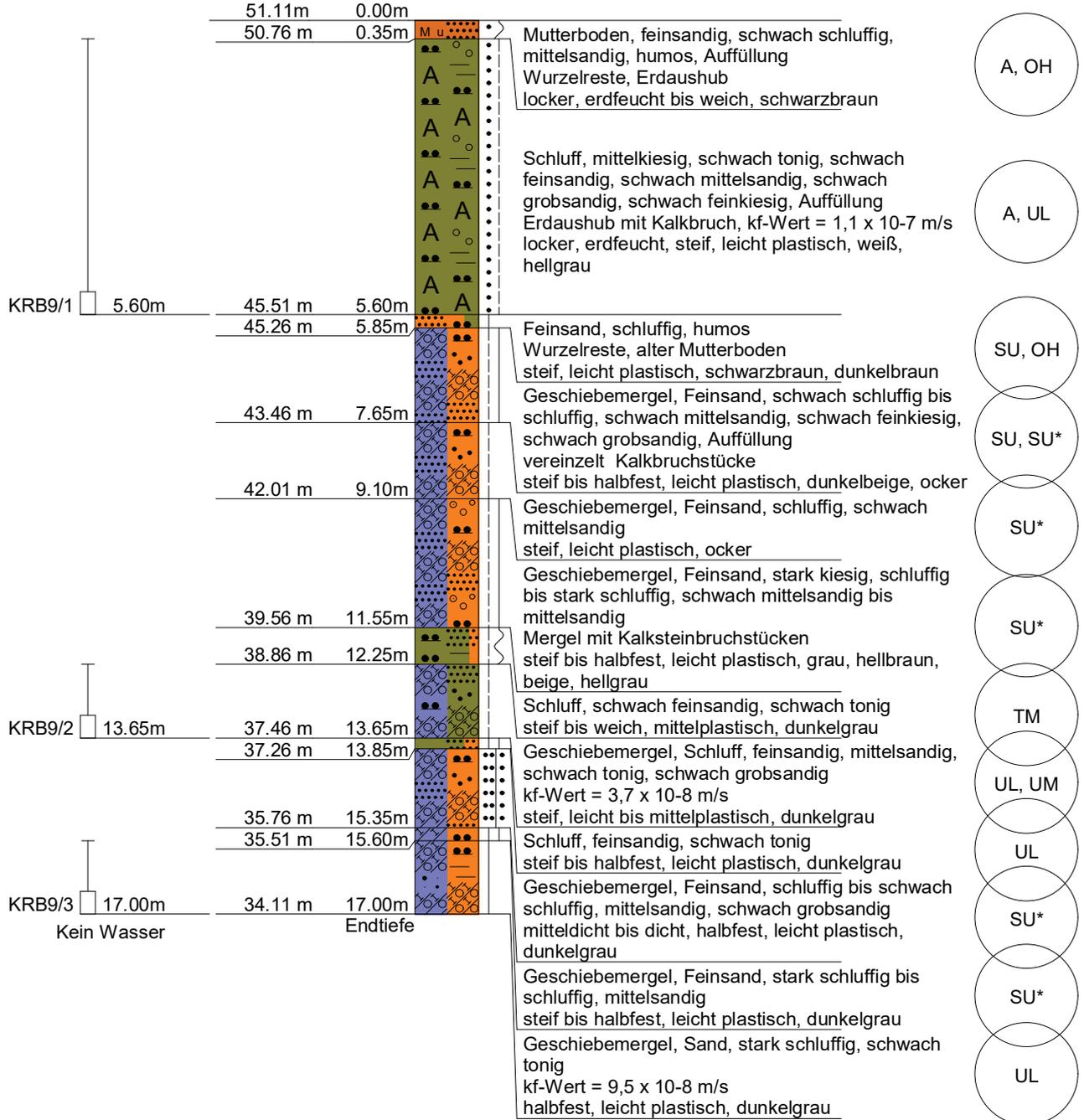
# B08/2019

Ansatzpunkt: 50.63 m



# B09/2019

Ansatzpunkt: 51.11 m



### **Anlage 3**

Fotodokumentation Bohrkerne (Fugro)

**Anlage 3: Fotodokumentation Bohrkerne****Bohrkerne: BP 01/19****Hinweis:**

Länge je Bohrkern 1,0 m

Auffüllung: bis 3,0 m u. GOK – Endteufe: 13,0 m u.GOK

Orientierung Bohrkerne: von rechts nach links aufsteigend



Bohrkerne von 3,0 bis 8,0 m u GOK



Bohrkerne von 8,0 bis 13,0 m u GOK

**Bohrkerne: BP 02/19**

Hinweis:

Länge je Bohrkern 1,0 m

Auffüllung: bis 4,0 m u. GOK – Endteufe: 15,0 m u. GOK

Orientierung Bohrkerne: von rechts nach links aufsteigend



Bohrkerne von 4,0 bis 10,0 m u GOK



Bohrkerne von 10,0 bis 14,0 m u GOK



Bohrkerne von 10,0 bis 15,0 m u GOK



Bohrkerne von 11,0 bis 15,0 m u GOK

**Bohrkerne: BP 03/19**

Hinweis:

Länge je Bohrkern 1,0 m

Auffüllung: 0,0 m u. GOK – Endteufe: 20,0 m u.GOK

Orientierung Bohrkerne: von rechts nach links aufsteigend



Bohrkerne von 0,0 bis 6,0 m u GOK



Bohrkerne von 6,0 bis 10,0 m u GOK



Bohrkerne von 10,0 bis 15,0 m u GOK



Bohrkerne von 15,0 bis 20,0 m u GOK

## **Anlage 4.1**

Laborergebnisse kf-Werte  
(Triaxial-Versuche – Fugro)

Fugro Germany Land GmbH  
 Carsdorfer Höhe 21  
 04523 Pegau

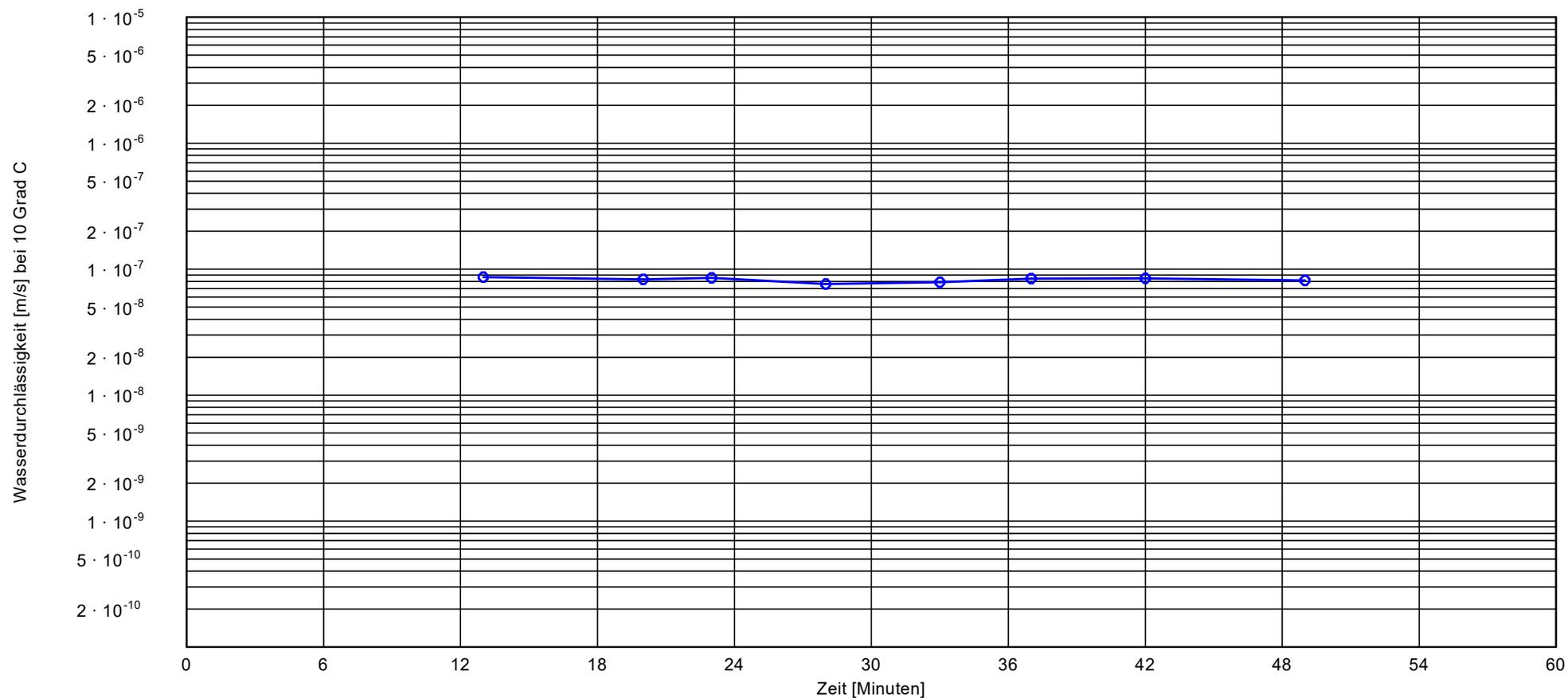
# Durchlässigkeitsversuch

Versuch nach Din EN ISO 17 892-11

Projektnummer: 671 19 630  
 Projekt: Germany Herzfelde  
 Probenbezeichnung: BP3/19 /7  
 Tiefe [m ü. NN]: 18,00 - 19,00  
 Entnommen am: 08.08.2019  
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: KGo

Datum: 15.08.2019



Versuchstyp:	Konstante Druckhöhe	Bemerkungen	Anlage:	Bericht:
Probendurchmesser:	9.50			
Bodenart:	Schluff			
Hydraulisches Gefälle:	29.63			
Art der Durchlässigkeit:	Enddurchlässigkeit			
Durchlässigkeit:	$8.1 \cdot 10^{-8}$			

Fugro Germany Land GmbH  
 Carsdorfer Höhe 21  
 04523 Pegau

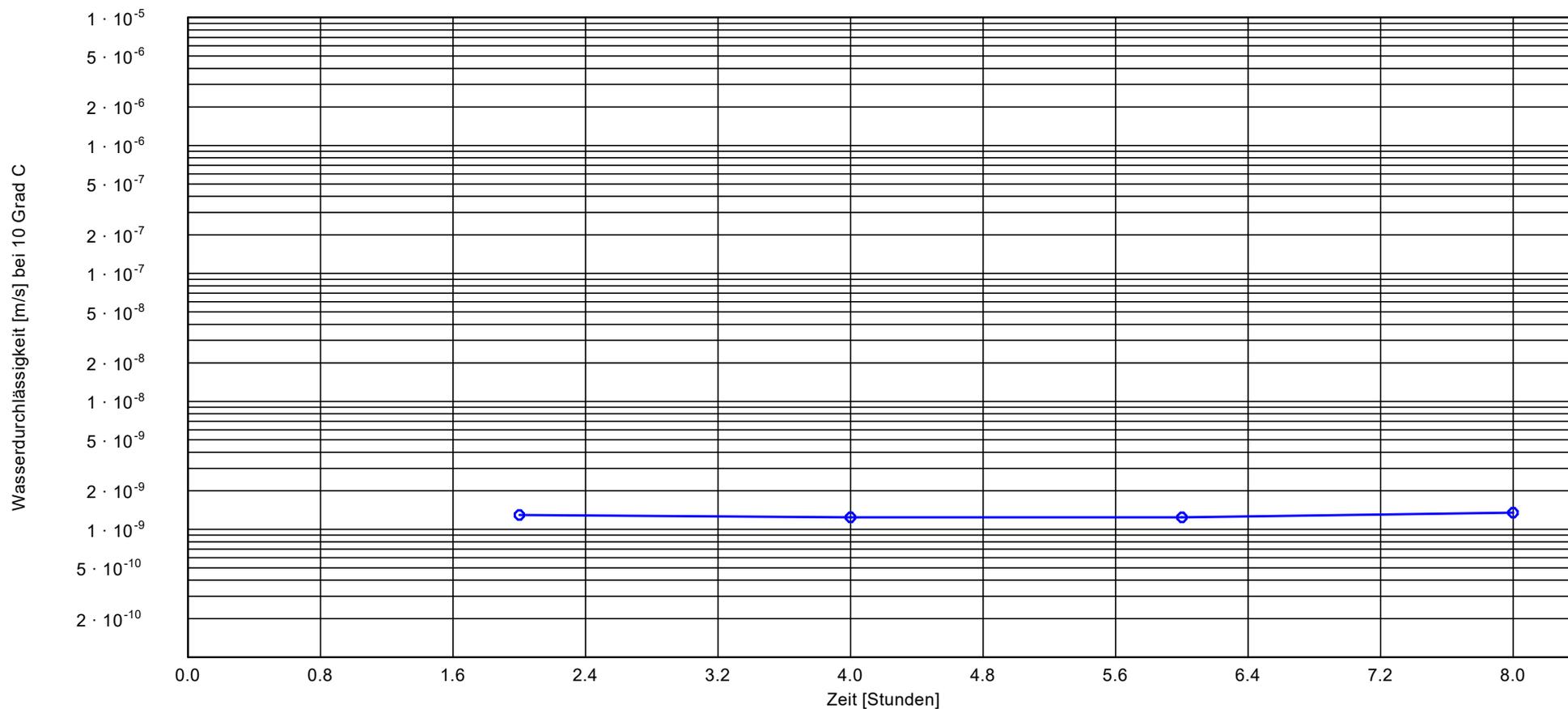
# Durchlässigkeitsversuch

Versuch nach DIN EN ISO 17 892-11

Projektnummer: 671 19 630  
 Projekt: Germany Herzfelde  
 Probenbezeichnung: BP1/19 /2 (2)  
 Tiefe [m ü. NN]: 12,00-13,00  
 Entnommen am: 08.08.2019  
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: KGo

Datum: 15.08.2019



Versuchstyp:

Konstante Druckhöhe

Probendurchmesser:

9.50

Bodenart:

Schluff

Hydraulisches Gefälle:

26.09

Art der Durchlässigkeit:

Enddurchlässigkeit

Durchlässigkeit:

$1.3 \cdot 10^{-9}$

Bemerkungen

An Proben der Tiefe 12,-13,0 wurden 2 Tests durchgeführt, dies ist Test 1.

Anlage:

Bericht:

Fugro Germany Land GmbH  
 Carsdorfer Höhe 21  
 04523 Pegau

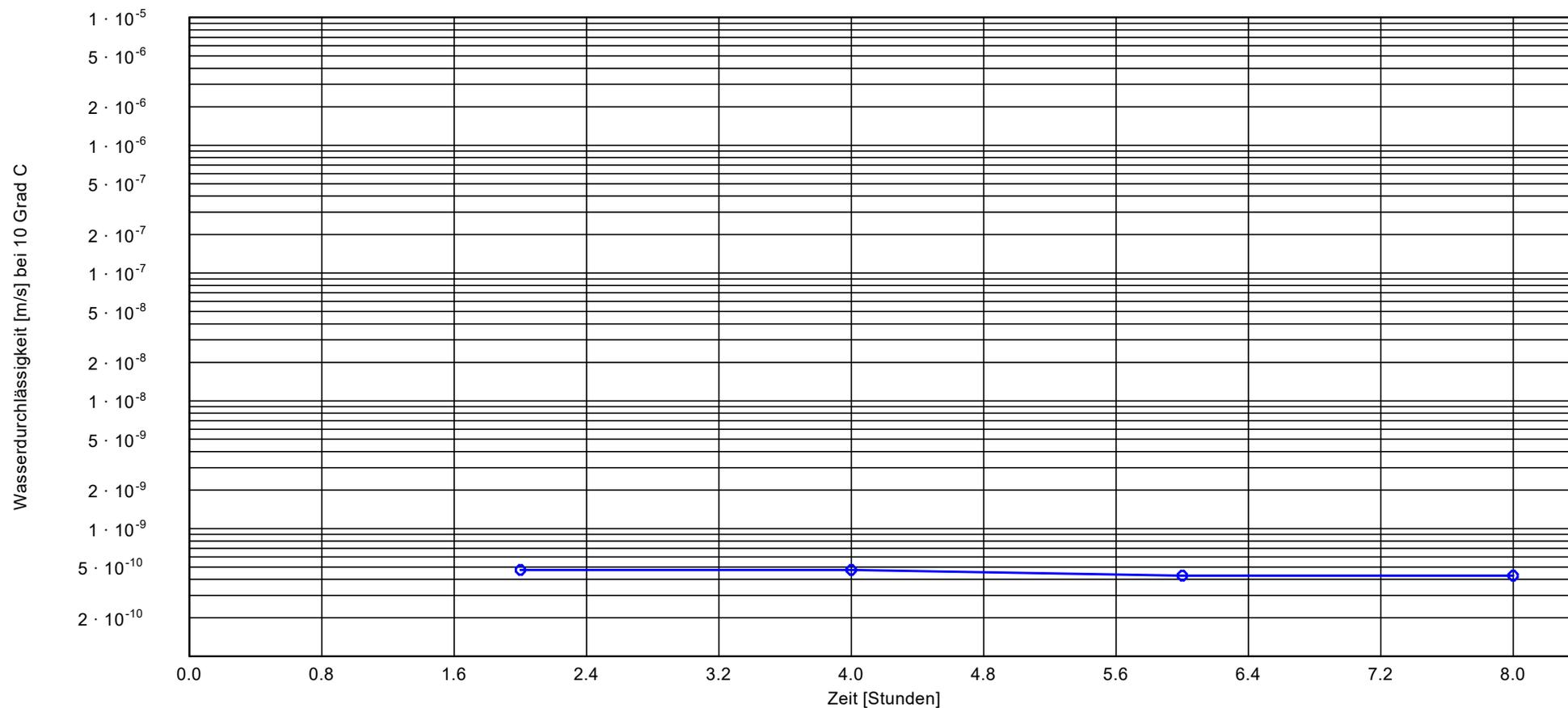
# Durchlässigkeitsversuch

Versuch nach Din EN ISO 17 892-11

Projektnummer: 671 19 630  
 Projekt: Germany Herzfelde  
 Probenbezeichnung: BP2/19 / 5  
 Tiefe [m ü. NN]: 13,00 - 14,00  
 Entnommen am: 08.08.2019  
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: KGo

Datum: 15.08.2019



Versuchstyp:	Konstante Druckhöhe	Bemerkungen An Proben der Tiefe 12,-13,0 wurden 2 Tests durchgeführt, dies ist Test 1.	Anlage: Bericht:
Probendurchmesser:	9.50		
Bodenart:	Schluff		
Hydraulisches Gefälle:	29.63		
Art der Durchlässigkeit:	Enddurchlässigkeit		
Durchlässigkeit:	$4.3 \cdot 10^{-10}$		

## **Anlage 4.2**

Laborergebnisse kf-Werte  
(Sieb-/Schlammversuche - M&S)



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 4/1</b>		
Entnahmestelle:	KRB 4	Entnahme am:	23.10.2019
Entnahmetiefe:	5,60 - 14,75 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 4/1</b>
Entnahmestelle		KRB 4
Entnahmetiefe	m	5,60 - 14,75 m u. GOK
Wassergehalt	%	7,98
Siebanalysen		
Ton	%	-
Schluff	%	19,7
Sand	%	79,1
Kies	%	1,2
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	19,7
Kornanteil ≤ 2 mm	%	98,8
Bodenansprache		
DIN 18196	-	<b>SU*</b>
DIN 4022	-	fS, ms*, u, gs'
DIN EN ISO 14688-2	-	csa'simsa*FSa
kf-Wert nach		
Malet - Paquant	m/s	5,573*10 <sup>-6</sup>



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	29.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 4/1</b>		
Entnahmestelle:	KRB 4	Entnahme am:	23.10.2019
Entnahmetiefe:	5,60 - 14,75 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	250,34
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	234,80
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	40,17
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	15,54
Trockene Probe	$m_d$	[g]	194,63
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>7,98</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

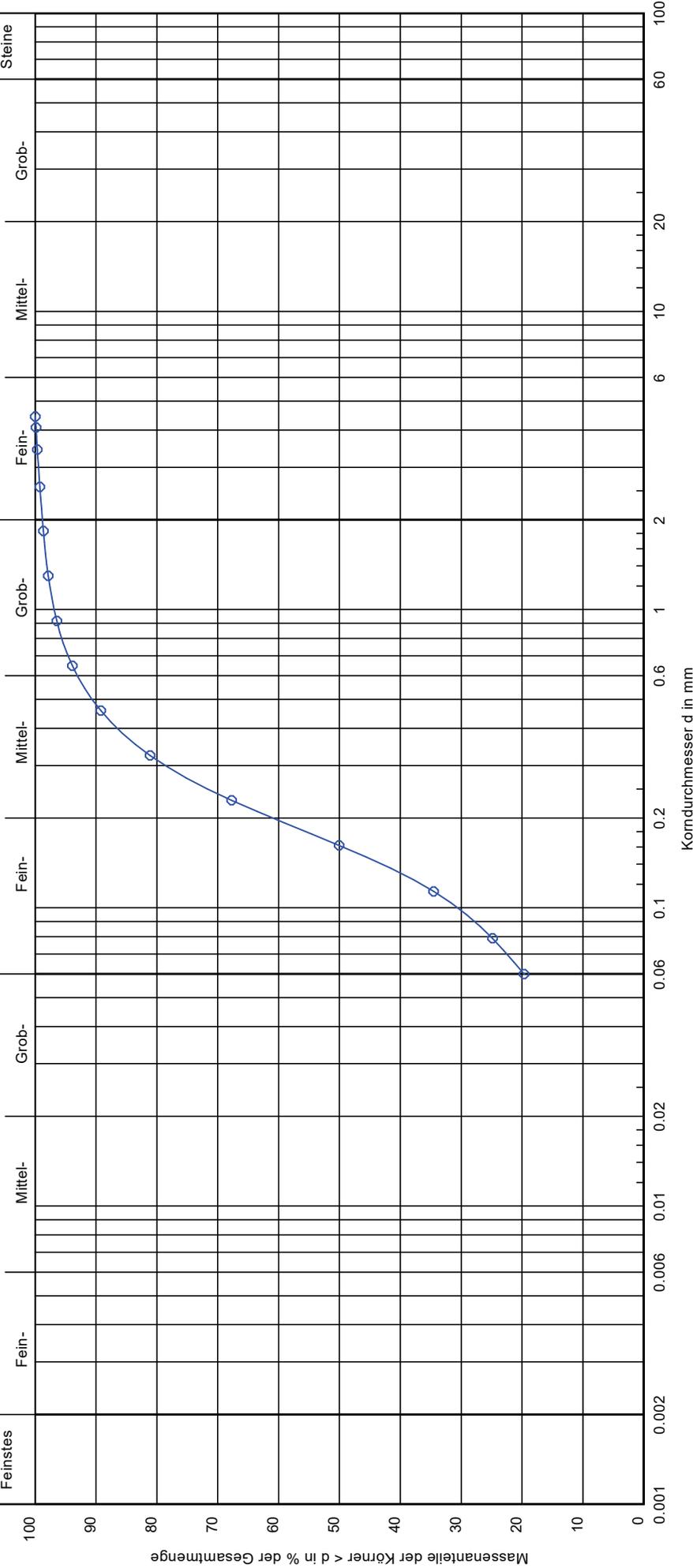
Prüfungsnummer: KRB 4-1  
Probe entnommen am: 23.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlämmkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

### Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Fein- Mittel- Grob- Kieskorn Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung: KRB 4-1

Bodenart: fs, ms, u, gs'

Entnahmestelle: KRB 4

U/Cc: -/-

Tl/U/S/G [%]: -/19.7/79.1/1.2

Reibungswinkel: 35.9

kf-Wert nach Hazen [m/s]: -

Bodengruppe: SU\*

Bemerkungen:  
kf-Wert nach Mallet/Paquant  
5,573E-6

Bericht:  
19/10/1008 PL  
Anlage:

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.2019

Prüfungsnummer: KRB 4-1

Probe entnommen am: 23.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2  
 Bezeichnung: KRB 4-1  
 Bodenart: fS, m $\bar{s}$ , u, gs'  
 Entnahmestelle: KRB 4  
 U/Cc -/  
 T/U/S/G [%]: - / 19.7 / 79.1 / 1.2  
 Reibungswinkel 35.9 °  
 kf-Wert nach Hazen [m/s] -  
 Bodengruppe: SU\*  
 d<sub>10</sub>/d<sub>30</sub>/d<sub>60</sub> [mm]: - / 0.098 / 0.196  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 194.63

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
4.5	0.00	0.00	100.00
4.0	0.30	0.15	99.85
2.0	1.86	0.96	98.89
1.0	2.82	1.45	97.44
0.5	9.43	4.86	92.58
0.25	31.91	16.43	76.15
0.125	84.17	43.34	32.80
0.06	25.47	13.12	19.69
Schale	38.23	19.69	-
Summe	194.19		
Siebverlust	0.44		



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 4/2</b>		
Entnahmestelle:	KRB 4	Entnahme am:	23.10.2019
Entnahmetiefe:	17,40 - 20,05 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 4/2</b>
Entnahmestelle		KRB 4
Entnahmetiefe	m	17,40 - 20,05 m u. GOK
Wassergehalt	%	16,05
Siebanalysen		
Ton	%	-
Schluff	%	13,7
Sand	%	85,9
Kies	%	0,5
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	13,7
Kornanteil ≤ 2 mm	%	99,5
Bodenansprache		
DIN 18196	-	<b>SU</b>
DIN 4022	-	fS, ms*, u'
DIN EN ISO 14688-2	-	si'msa*FSa
kf-Wert nach		
Malet - Paquant	m/s	1,175*10 <sup>-5</sup>



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	29.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 4/2</b>		
Entnahmestelle:	KRB 4	Entnahme am:	23.10.2019
Entnahmetiefe:	17,40 - 20,05 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	262,46
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	231,42
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	37,98
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	31,04
Trockene Probe	$m_d$	[g]	193,44
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>16,05</b>



# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.2019

Prüfungsnummer: KRB 4-2

Probe entnommen am: 23.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2  
 Bezeichnung: KRB 4-2  
 Bodenart: fS, m $\bar{s}$ , u'  
 Entnahmestelle: KRB 4  
 U/Cc -/  
 T/U/S/G [%]: - / 13.7 / 85.9 / 0.5  
 Reibungswinkel 35.9 °  
 kf-Wert nach Hazen [m/s] -  
 Bodengruppe: SU  
 d10/d30/d60 [mm]: - / 0.113 / 0.195  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 193.44

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
4.5	0.00	0.00	100.00
4.0	0.13	0.07	99.93
2.0	0.66	0.34	99.59
1.0	1.38	0.71	98.88
0.5	5.98	3.10	95.78
0.25	29.92	15.49	80.29
0.125	102.02	52.82	27.47
0.06	26.65	13.80	13.68
Schale	26.42	13.68	-
Summe	193.16		
Siebverlust	0.28		



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 4/3</b>		
Entnahmestelle:	KRB 4	Entnahme am:	23.10.2019
Entnahmetiefe:	20,30 - 24,95 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 4/3</b>	
Entnahmestelle		KRB 4	
Entnahmetiefe	m	20,30 - 24,95 m u. GOK	
Wassergehalt	%	17,13	
Siebanalysen			
Ton	%	-	
Schluff	%	11,3	
Sand	%	87,7	
Kies	%	1,0	
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	11,3	
Kornanteil ≤ 2 mm	%	99,0	
Bodenansprache			
DIN 18196	-	<b>SU</b>	
DIN 4022	-	fS, ms*, u'	
DIN EN ISO 14688-2	-	si'msa*FSa	
kf-Wert nach			
Malet - Paquant	m/s	1,380*10 <sup>-5</sup>	



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	29.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 4/3</b>		
Entnahmestelle:	KRB 4	Entnahme am:	23.10.2019
Entnahmetiefe:	20,30 - 24,95 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	347,71
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	302,41
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	38,01
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	45,30
Trockene Probe	$m_d$	[g]	264,40
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>17,13</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

Prüfungsnummer: KRB 4-3  
Probe entnommen am: 23.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlämmkorn

Schluffkorn

Feinstes

Fein-

Mittel-

Grob-

### Siebkorn

Sandkorn

Fein-

Mittel-

Grob-

Fein-

Mittel-

Grob-

Steine

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge



Bezeichnung: KRB 4-3

Bodenart: fs, ms, u'

Entnahmestelle: KRB 4

U/Cc: -/-

T/U/S/G [%]: -/11.3/87.7/1.0

Reibungswinkel: 36.0

kf-Wert nach Hazen [m/s]: -

Bodengruppe: SU

Bemerkungen:  
kf-Wert nach Mallet/Paquant  
1,380E-5

Bericht:  
19/10/1008 PL  
Anlage:

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.2019

Prüfungsnummer: KRB 4-3

Probe entnommen am: 23.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2  
 Bezeichnung: KRB 4-3  
 Bodenart: fS, m $\bar{s}$ , u'  
 Entnahmestelle: KRB 4  
 U/Cc -/  
 T/U/S/G [%]: - / 11.3 / 87.7 / 1.0  
 Reibungswinkel 36.0 °  
 kf-Wert nach Hazen [m/s] -  
 Bodengruppe: SU  
 d<sub>10</sub>/d<sub>30</sub>/d<sub>60</sub> [mm]: - / 0.117 / 0.201  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 264.40

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
5.0	0.00	0.00	100.00
4.0	1.70	0.64	99.36
2.0	0.77	0.29	99.06
1.0	1.82	0.69	98.37
0.5	8.27	3.13	95.24
0.25	46.88	17.76	77.48
0.125	134.18	50.84	26.64
0.06	40.45	15.33	11.31
Schale	29.86	11.31	-
Summe	263.93		
Siebverlust	0.47		



## Bodenphysikalische Kennwerte

<b>Projekt:</b>	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	<b>Ausgewertet durch:</b>	J. Werner
<b>Projektnummer</b>	19/10/1008 PI	<b>am:</b>	08.11.2019
<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>KRB 5/1</b>	<b>Entnahme am:</b>	22.10.2019
<b>Entnahmestelle:</b>	KRB 5		
<b>Entnahmetiefe:</b>	4,80 - 8,05 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

<b>Probenbezeichnung</b>		<b>KRB 5/1</b>	
<b>Entnahmestelle</b>		KRB 5	
<b>Entnahmetiefe</b>	m	4,80 - 8,05	m u. GOK
<b>Wassergehalt</b>	%	2,85	
<b>Siebanalysen</b>			
Ton	%	-	
Schluff	%	17,5	
Sand	%	76,0	
Kies	%	6,5	
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	17,5	
Kornanteil ≤ 2 mm	%	93,5	
<b>Bodenansprache</b>			
DIN 18196	-	<b>SU*</b>	
DIN 4022	-	S, u, fg'	
DIN EN ISO 14688-2	-	fgr'siSa	
<b>kf-Wert nach</b>			
Malet - Paquant	m/s	7,94*10-6	



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	29.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 5/1</b>		
Entnahmestelle:	KRB 5	Entnahme am:	22.10.2019
Entnahmetiefe:	4,80 - 8,05 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	227,61
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	222,35
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	37,53
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	5,26
Trockene Probe	$m_d$	[g]	184,82
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>2,85</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

Prüfungsnummer: KRB 5-1  
Probe entnommen am: 22.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlämmkorn

Schluffkorn

Feinstes

Fein-

Mittel-

Grob-

### Siebkorn

Sandkorn

Fein-

Mittel-

Grob-

Fein-

Kieskorn

Mittel-

Grob-

Steine

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge



Bezeichnung: KRB 5-1

Bodenart: S, u, fg'

Entnahmestelle: KRB 5

U/Cc: -/-

Tl/U/S/G [%]: -/17.5/76.0/6.5

Reibungswinkel kf-Wert nach Hazen [m/s]: 37.4

Bodengruppe: -

SU\*

Bemerkungen:  
kf nach Mallet-Paquant:  
7,94E-6 m/s

Bericht:  
19/10/1008 PL  
Anlage:

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.2019

Prüfungsnummer: KRB 5-1

Probe entnommen am: 22.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2  
 Bezeichnung: KRB 5-1  
 Bodenart: S, u, fg'  
 Entnahmestelle: KRB 5  
 U/Cc -/  
 T/U/S/G [%]: - / 17.5 / 76.0 / 6.5  
 Reibungswinkel 37.4 °  
 kf-Wert nach Hazen [m/s] -  
 Bodengruppe: SU\*  
 d10/d30/d60 [mm]: - / 0.120 / 0.442  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 184.82

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
9.0	0.00	0.00	100.00
8.0	1.40	0.76	99.24
4.0	3.04	1.65	97.60
2.0	6.19	3.35	94.25
1.0	14.66	7.93	86.31
0.5	41.64	22.54	63.78
0.25	40.19	21.75	42.03
0.125	20.37	11.02	31.00
0.06	25.03	13.55	17.45
Schale	32.25	17.45	-
Summe	184.77		
Siebverlust	0.05		



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 5/2</b>		
Entnahmestelle:	KRB 5	Entnahme am:	22.10.2019
Entnahmetiefe:	12,95 - 14,55 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 5/2</b>	
Entnahmestelle		KRB 5	
Entnahmetiefe	m	12,95 - 14,55 m u. GOK	
Wassergehalt	%	12,01	
Siebanalysen			
Ton	%	-	
Schluff	%	23,4	
Sand	%	59,2	
Kies	%	17,4	
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	23,4	
Kornanteil ≤ 2 mm	%	82,6	
Bodenansprache			
DIN 18196	-	<b>SU*</b>	
DIN 4022	-	S, u, fg', mg'	
DIN EN ISO 14688-2	-	mgr'fgr'siSa	
kf-Wert nach			
Malet - Paquant	m/s	1,132*10 <sup>-6</sup>	



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	29.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 5/2</b>		
Entnahmestelle:	KRB 5	Entnahme am:	22.10.2019
Entnahmetiefe:	12,95 - 14,55 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	249,32
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	226,83
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	39,54
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	22,49
Trockene Probe	$m_d$	[g]	187,29
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>12,01</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

Prüfungsnummer: KRB 5-2  
Probe entnommen am: 22.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlämmkorn

Schluffkorn

Mittel-

Grob-

Sandkorn

Mittel-

Grob-

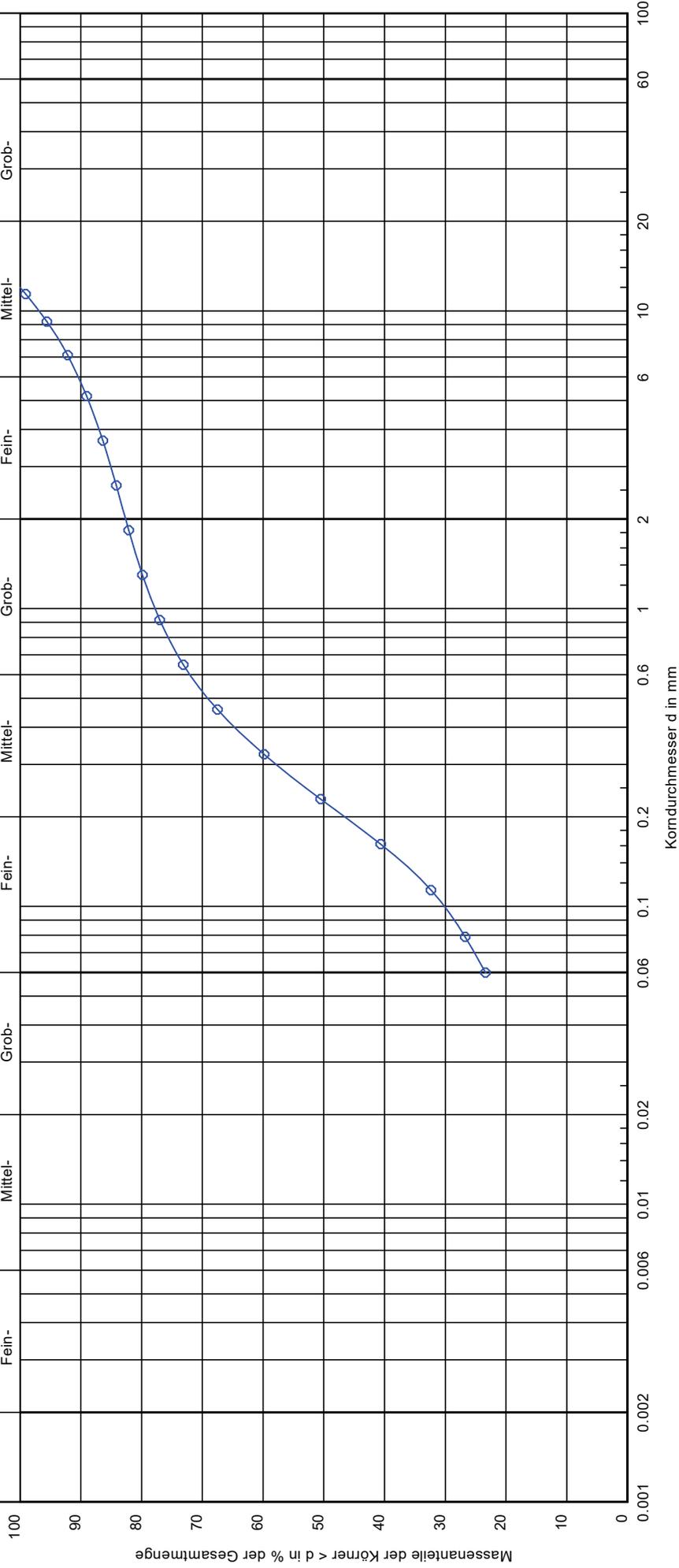
Fein-

Kieskorn

Mittel-

Grob-

Steine



Bezeichnung:

KRB 5-2

Bodenart:

S, u, fg, mg'

Entnahmestelle:

KRB 5

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

- /23.4/59.2/17.4

Reibungswinkel

36.9

kf-Wert nach Hazen [m/s]

-

Bodengruppe:

SU\*

Bemerkungen:  
kf-Wert nach Mallet/Paquant:  
1,132E-6

Bericht:  
19/10/1008 PL  
Anlage:

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.2019

Prüfungsnummer: KRB 5-2

Probe entnommen am: 22.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2

Bezeichnung: KRB 5-2

Bodenart: S, u, fg', mg'

Entnahmestelle: KRB 5

U/Cc -/-

T/U/S/G [%]: - / 23.4 / 59.2 / 17.4

Reibungswinkel 36.9 °

kf-Wert nach Hazen [m/s] -

Bodengruppe: SU\*

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.099 / 0.326

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 187.29

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
12.0	0.00	0.00	100.00
8.0	13.32	7.13	92.87
4.0	11.73	6.28	86.59
2.0	7.25	3.88	82.71
1.0	8.15	4.36	78.35
0.5	14.42	7.72	70.63
0.25	31.44	16.83	53.81
0.125	40.85	21.86	31.95
0.06	15.97	8.55	23.40
Schale	43.72	23.40	-
Summe	186.85		
Siebverlust	0.44		



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 5/3</b>		
Entnahmestelle:	KRB 5	Entnahme am:	22.10.2019
Entnahmetiefe:	14,55 - 20,00 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 5/3</b>
Entnahmestelle		KRB 5
Entnahmetiefe	m	14,55 - 20,00 m u. GOK
Wassergehalt	%	12,02
Siebanalysen		
Ton	%	-
Schluff	%	24,4
Sand	%	73,1
Kies	%	2,5
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	24,4
Kornanteil ≤ 2 mm	%	97,5
Bodenansprache		
DIN 18196	-	<b>SU*</b>
DIN 4022	-	S, u
DIN EN ISO 14688-2	-	siSa
kf-Wert nach		
Malet - Paquant	m/s	3,335*10 <sup>-6</sup>



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	29.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 5/3</b>		
Entnahmestelle:	KRB 5	Entnahme am:	22.10.2019
Entnahmetiefe:	14,55 - 20,00 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	286,11
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	259,55
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	38,50
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	26,56
Trockene Probe	$m_d$	[g]	221,05
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>12,02</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

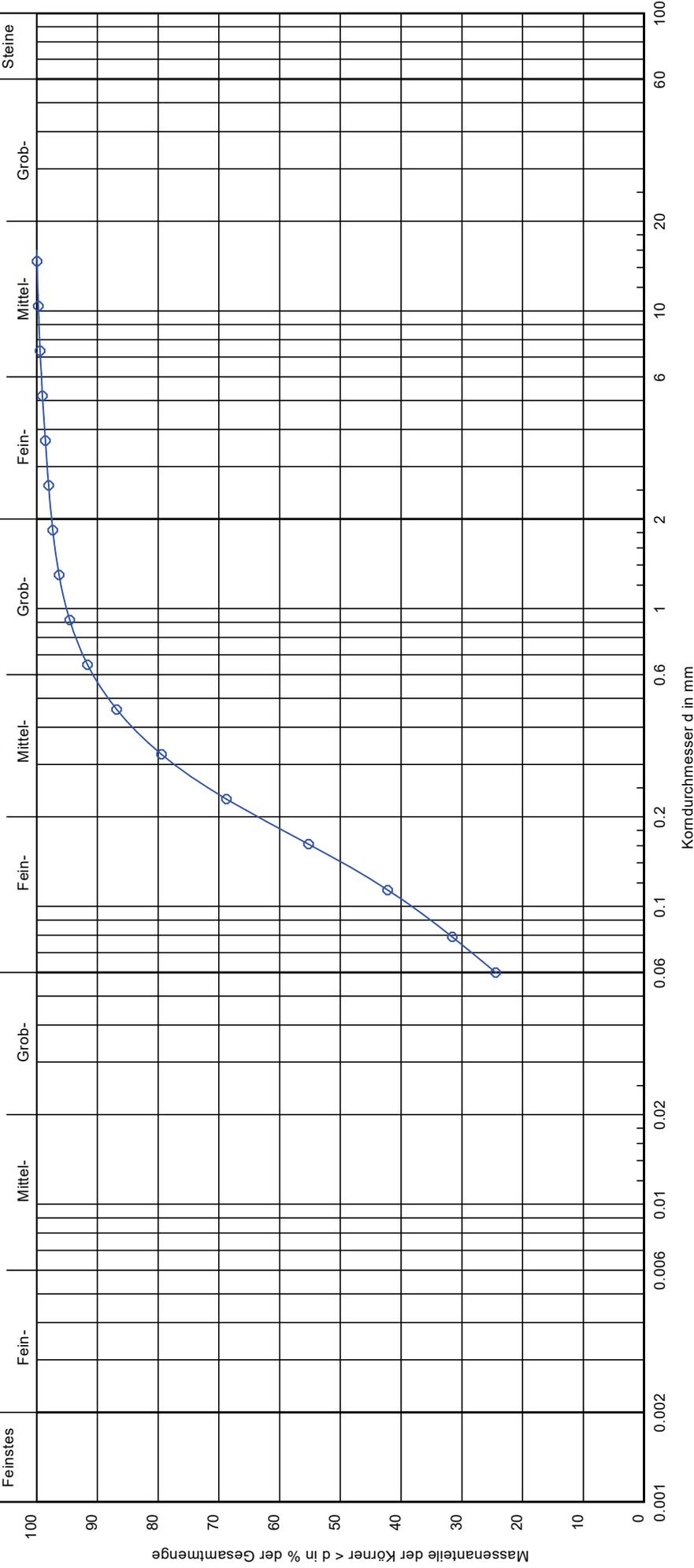
Prüfungsnummer: KRB 5-3  
Probe entnommen am: 22.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

### Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Mittel- Grob- Kieskorn Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung: KRB 5-3

Bodenart: S, u

Entnahmestelle: KRB 5

U/Cc: -/-

Tl/U/S/G [%]: -/24.4/73.1/2.5

Reibungswinkel: 35.8

kf-Wert nach Hazen [m/s]: -

Bodengruppe: SU\*

Bemerkungen:  
kf-Wert nach Mallet/Paquant:  
3,335E-6

Bericht:  
19/10/1008 PL  
Anlage:

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.2019

Prüfungsnummer: KRB 5-3

Probe entnommen am: 22.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2

Bezeichnung: KRB 5-3

Bodenart: S, u

Entnahmestelle: KRB 5

U/Cc -/-

T/U/S/G [%]: - / 24.4 / 73.1 / 2.5

Reibungswinkel 35.8 °

kf-Wert nach Hazen [m/s] -

Bodengruppe: SU\*

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.074 / 0.182

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 221.05

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	0.93	0.42	99.58
4.0	1.87	0.85	98.73
2.0	2.34	1.06	97.67
1.0	4.21	1.91	95.76
0.5	13.20	5.98	89.78
0.25	33.87	15.34	74.44
0.125	69.11	31.31	43.13
0.06	41.25	18.69	24.44
Schale	53.95	24.44	-
Summe	220.73		
Siebverlust	0.32		



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 6/1</b>		
Entnahmestelle:	KRB 6	Entnahme am:	17.10.2019
Entnahmetiefe:	5,80 - 9,65 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 6/1</b>	
Entnahmestelle		KRB 6	
Entnahmetiefe	m	5,80 - 9,65	m u. GOK
Wassergehalt	%	4,13	
Siebanalysen			
Ton	%	6,0	
Schluff	%	21,7	
Sand	%	66,9	
Kies	%	5,5	
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	27,7	
Kornanteil ≤ 2 mm	%	94,5	
Bodenansprache			
DIN 18196	-	<b>SU*</b>	
DIN 4022	-	S, u, t', g'	
DIN EN ISO 14688-2	-	gr'cl'siSa	
kf-Wert nach			
Hazen	m/s	3,6*10 <sup>-7</sup>	



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	29.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 6/1</b>		
Entnahmestelle:	KRB 6	Entnahme am:	17.10.2019
Entnahmetiefe:	5,80 - 9,65 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	274,92
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	265,51
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	37,71
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	9,41
Trockene Probe	$m_d$	[g]	227,80
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>4,13</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.-01.11.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

Prüfungsnummer: KRB 6-1  
Probe entnommen am: 17.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlämmkorn

Schluffkorn

Feinstes

Fein-

Mittel-

Grob-

### Siebkorn

Sandkorn

Fein-

Mittel-

Grob-

Kieskorn

Fein-

Mittel-

Grob-

Steine

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge



Bezeichnung:	KRB 6-1
Bodenart:	S, u, t, g'
Entnahmestelle:	KRB 6
U/Cc	36.7/3.9
Tl/U(S/G) [%]:	6.0/21.7/66.9/5.5
Reibungswinkel kf-Wert nach Hazen [m/s]	33.9
Bodengruppe:	SU*

**Bemerkungen:**

**Bericht:**  
19/10/1008 PL  
**Anlage:**

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.-01.11.2019

Prüfungsnummer: KRB 6-1

Probe entnommen am: 17.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5  
 Bezeichnung: KRB 6-1  
 Bodenart: S, u, t', g'  
 Entnahmestelle: KRB 6  
 U/Cc 36.7/3.9  
 T/U/S/G [%]: 6.0 / 21.7 / 66.9 / 5.5  
 Reibungswinkel 33.9 °  
 kf-Wert nach Hazen [m/s] 3.558E-7  
 Bodengruppe: SU\*  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.006 / 0.066 / 0.203  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 227.80  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 31.75  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.680  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: DIN-Aräometer  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55  
 Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00  
 Länge der Skala [cm]: 14.50  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	5.37	2.36	97.64
4.0	4.22	1.86	95.78
2.0	2.47	1.09	94.70
1.0	4.48	1.97	92.73
0.5	16.54	7.27	85.45
0.25	41.29	18.16	67.30
0.125	53.29	23.43	43.86
0.063	33.91	14.91	28.95
Schale	65.83	28.95	-
Summe	227.40		
Siebverlust	0.40		

## Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C <sub>m</sub> [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g]	R + C <sub>T</sub> [g]	Durchgang [%]
0	0.5	16.10	16.60	0.0700	21.2	0.22	16.82	24.47
0	1	15.30	15.80	0.0501	21.2	0.22	16.02	23.31
0	2	13.60	14.10	0.0363	21.2	0.22	14.32	20.83
0	5	11.60	12.10	0.0236	21.2	0.22	12.32	17.92
0	15	9.90	10.40	0.0139	21.3	0.24	10.64	15.48
0	45	7.60	8.10	0.0082	21.5	0.28	8.38	12.19
2	0	5.70	6.20	0.0051	21.7	0.32	6.52	9.48
6	0	4.20	4.70	0.0030	21.8	0.34	5.04	7.33
24	0	2.80	3.30	0.0015	21.2	0.22	3.52	5.12



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 6/2</b>		
Entnahmestelle:	KRB 6	Entnahme am:	17.10.2019
Entnahmetiefe:	12,70 - 18,45 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 6/2</b>	
Entnahmestelle		KRB 6	
Entnahmetiefe	m	12,70 - 18,45 m u. GOK	
Wassergehalt	%	11,80	
Siebanalysen			
Ton	%	6,7	
Schluff	%	22,8	
Sand	%	68,1	
Kies	%	2,4	
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	29,5	
Kornanteil ≤ 2 mm	%	97,6	
Bodenansprache			
DIN 18196	-	<b>SU*</b>	
DIN 4022	-	S, u, t'	
DIN EN ISO 14688-2	-	cl'siSa	
kf-Wert nach			
Hazen	m/s	2,4*10 <sup>-7</sup>	



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	29.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 6/2</b>		
Entnahmestelle:	KRB 6	Entnahme am:	17.10.2019
Entnahmetiefe:	12,70 - 18,45 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	347,11
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	314,45
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	37,73
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	32,66
Trockene Probe	$m_d$	[g]	276,72
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>11,80</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.-01.11.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

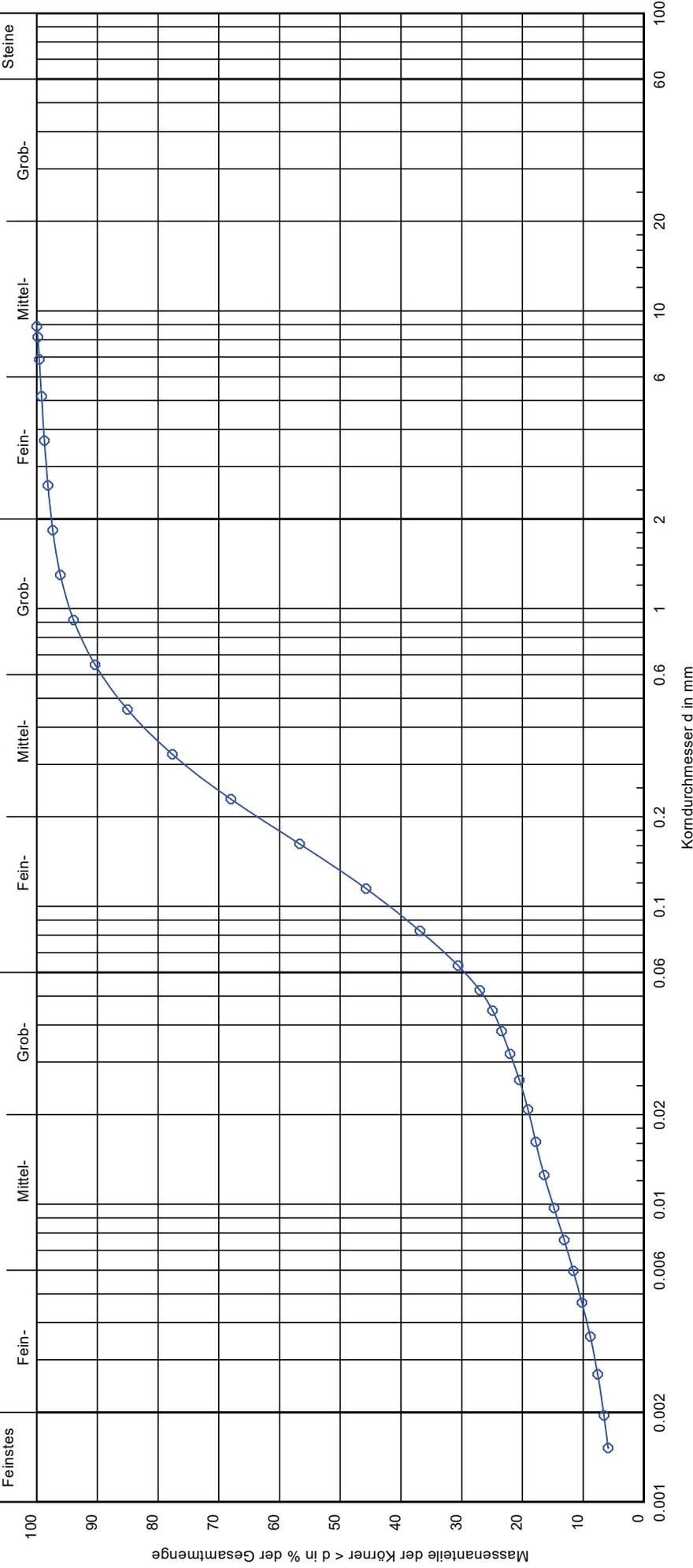
Prüfungsnummer: KRB 6-2  
Probe entnommen am: 17.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

### Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Fein- Mittel- Grob- Kieskorn Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:	KRB 6-2
Bodenart:	S, u, t'
Entnahmestelle:	KRB 6
U/Cc	39.8/4.7
Tl/U(S/G) [%]:	6.7/22.8/68.1/2.4
Reibungswinkel kf-Wert nach Hazen [m/s]	33.4
Bodengruppe:	2.4 · 10 <sup>-7</sup> SU*

### Bemerkungen:

Bericht:  
19/10/1008 PL  
Anlage:

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.-01.11.2019

Prüfungsnummer: KRB 6-2

Probe entnommen am: 17.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5  
 Bezeichnung: KRB 6-2  
 Bodenart: S, u, t'  
 Entnahmestelle: KRB 6  
 U/Cc 39.8/4.7  
 T/U/S/G [%]: 6.7 / 22.8 / 68.1 / 2.4  
 Reibungswinkel 33.4 °  
 kf-Wert nach Hazen [m/s] 2.352E-7  
 Bodengruppe: SU\*  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.005 / 0.061 / 0.179  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 276.72  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 39.81  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.680  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: DIN-Aräometer  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55  
 Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00  
 Länge der Skala [cm]: 14.50  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
9.0	0.00	0.00	100.00
8.0	0.73	0.26	99.74
4.0	2.37	0.86	98.88
2.0	3.03	1.10	97.78
1.0	6.50	2.35	95.43
0.5	20.71	7.49	87.94
0.25	43.43	15.72	72.22
0.125	69.65	25.20	47.02
0.063	47.38	17.14	29.87
Schale	82.55	29.87	-
Summe	276.35		
Siebverlust	0.37		

## Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C <sub>m</sub> [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g]	R + C <sub>T</sub> [g]	Durchgang [%]
0	0.5	21.10	21.60	0.0649	20.8	0.15	21.75	26.03
0	1	20.20	20.70	0.0466	20.8	0.15	20.85	24.95
0	2	18.20	18.70	0.0341	20.8	0.15	18.85	22.56
0	5	15.40	15.90	0.0225	20.8	0.15	16.05	19.21
0	15	13.60	14.10	0.0133	20.8	0.15	14.25	17.05
0	45	10.50	11.00	0.0080	21.0	0.18	11.18	13.39
2	0	8.10	8.60	0.0050	21.2	0.22	8.82	10.56
6	0	5.60	6.10	0.0030	21.9	0.36	6.46	7.73
24	0	4.20	4.70	0.0015	21.2	0.22	4.92	5.89



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 6/3</b>		
Entnahmestelle:	KRB 6	Entnahme am:	17.10.2019
Entnahmetiefe:	18,45 - 19,00 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 6/3</b>
Entnahmestelle		KRB 6
Entnahmetiefe	m	18,45 - 19,00 m u. GOK
Wassergehalt	%	22,99
Siebanalysen		
Ton	%	7,1
Schluff	%	79,7
Sand	%	12,6
Kies	%	0,5
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	86,8
Kornanteil ≤ 2 mm	%	99,5
Bodenansprache		
DIN 18196	-	<b>UL</b>
DIN 4022	-	U, t', fs'
DIN EN ISO 14688-2	-	fsa'cl'Si
kf-Wert nach		
Hazen	m/s	1,1*10 <sup>-7</sup>



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

<b>Projekt:</b>	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	<b>Ausgeführt durch:</b>	M. Schorner
<b>Projektnummer</b>	19/10/1008 PI	<b>am:</b>	29.10.2019
<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>KRB 6/3</b>		
<b>Entnahmestelle:</b>	KRB 6	<b>Entnahme am:</b>	17.10.2019
<b>Entnahmetiefe:</b>	18,45 - 19,00 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	295,39
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	247,22
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	37,71
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	48,17
Trockene Probe	$m_d$	[g]	209,51
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>22,99</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.-01.11.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

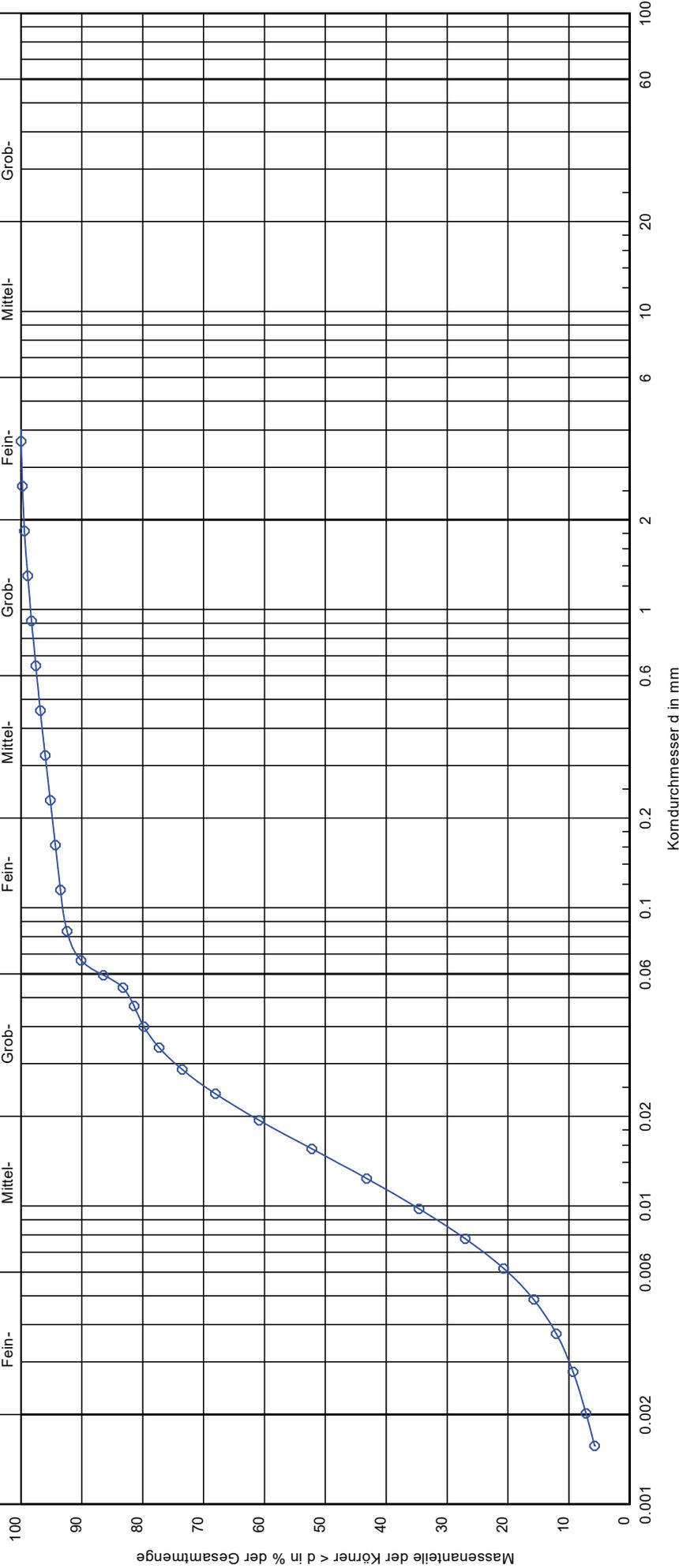
Prüfungsnummer: KRB 6-3  
Probe entnommen am: 17.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

### Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Fein- Mittel- Grob- Kieskorn Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:	KRB 6-3
Bodenart:	U, t, fs'
Entnahmestelle:	KRB 6
U/Cc	6.3/1.3
T/U/S/G [%]:	7.1/79.7/12.6/0.5
Reibungswinkel	28.6
kf-Wert nach Hazen [m/s]	1.1 · 10 <sup>-7</sup>

Bemerkungen:	
Bericht:	19/10/1008 PL
Anlage:	

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.-01.11.2019

Prüfungsnummer: KRB 6-3

Probe entnommen am: 17.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5  
 Bezeichnung: KRB 6-3  
 Bodenart: U, t', fs'  
 Entnahmestelle: KRB 6  
 U/Cc 6.3/1.3  
 T/U/S/G [%]: 7.1 / 79.7 / 12.6 / 0.5  
 Reibungswinkel 28.6 °  
 kf-Wert nach Hazen [m/s] 1.061E-7  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.003 / 0.009 / 0.019  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 209.51  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 49.06  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.680  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: DIN-Aräometer  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55  
 Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00  
 Länge der Skala [cm]: 14.50  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
4.0	0.00	0.00	100.00
2.0	0.70	0.33	99.67
1.0	2.57	1.23	98.44
0.5	2.91	1.39	97.05
0.25	3.47	1.66	95.39
0.125	3.61	1.72	93.67
0.063	3.02	1.44	92.23
Schale	193.18	92.23	-
Summe	209.46		
Siebverlust	0.05		

## Schlämmanalyse

Zeit		R'	R = R' + C <sub>m</sub>	Korngröße	T	C <sub>T</sub>	R + C <sub>T</sub>	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	26.90	27.40	0.0578	20.8	0.15	27.55	82.61
0	1	26.30	26.80	0.0414	20.8	0.15	26.95	80.81
0	2	24.60	25.10	0.0303	20.8	0.15	25.25	75.71
0	5	20.70	21.20	0.0207	20.8	0.15	21.35	64.02
0	15	14.40	14.90	0.0132	20.9	0.17	15.07	45.18
0	45	8.60	9.10	0.0082	21.1	0.20	9.30	27.90
2	0	4.60	5.10	0.0052	21.2	0.22	5.32	15.96
6	0	2.30	2.80	0.0031	21.9	0.36	3.16	9.48
24	0	1.20	1.70	0.0016	21.2	0.22	1.92	5.77



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 7/1</b>		
Entnahmestelle:	KRB 7	Entnahme am:	16.10.2019
Entnahmetiefe:	2,50 - 5,70 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 7/1</b>	
Entnahmestelle		KRB 7	
Entnahmetiefe	m	2,50 - 5,70	m u. GOK
Wassergehalt	%	10,02	
Siebanalysen			
Ton	%	7,9	
Schluff	%	28,1	
Sand	%	60,8	
Kies	%	3,3	
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	36,0	
Kornanteil ≤ 2 mm	%	96,7	
Bodenansprache			
DIN 18196	-	<b>SU*</b>	
DIN 4022	-	S, u, t'	
DIN EN ISO 14688-2	-	cl'siSa	
kf-Wert nach			
Hazen	m/s	1,1*10 <sup>-7</sup>	



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	28.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 7/1</b>		
Entnahmestelle:	KRB 7	Entnahme am:	16.10.2019
Entnahmetiefe:	2,50 - 5,70 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	337,46
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	310,21
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	38,36
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	27,25
Trockene Probe	$m_d$	[g]	271,85
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>10,02</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.-01.11.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

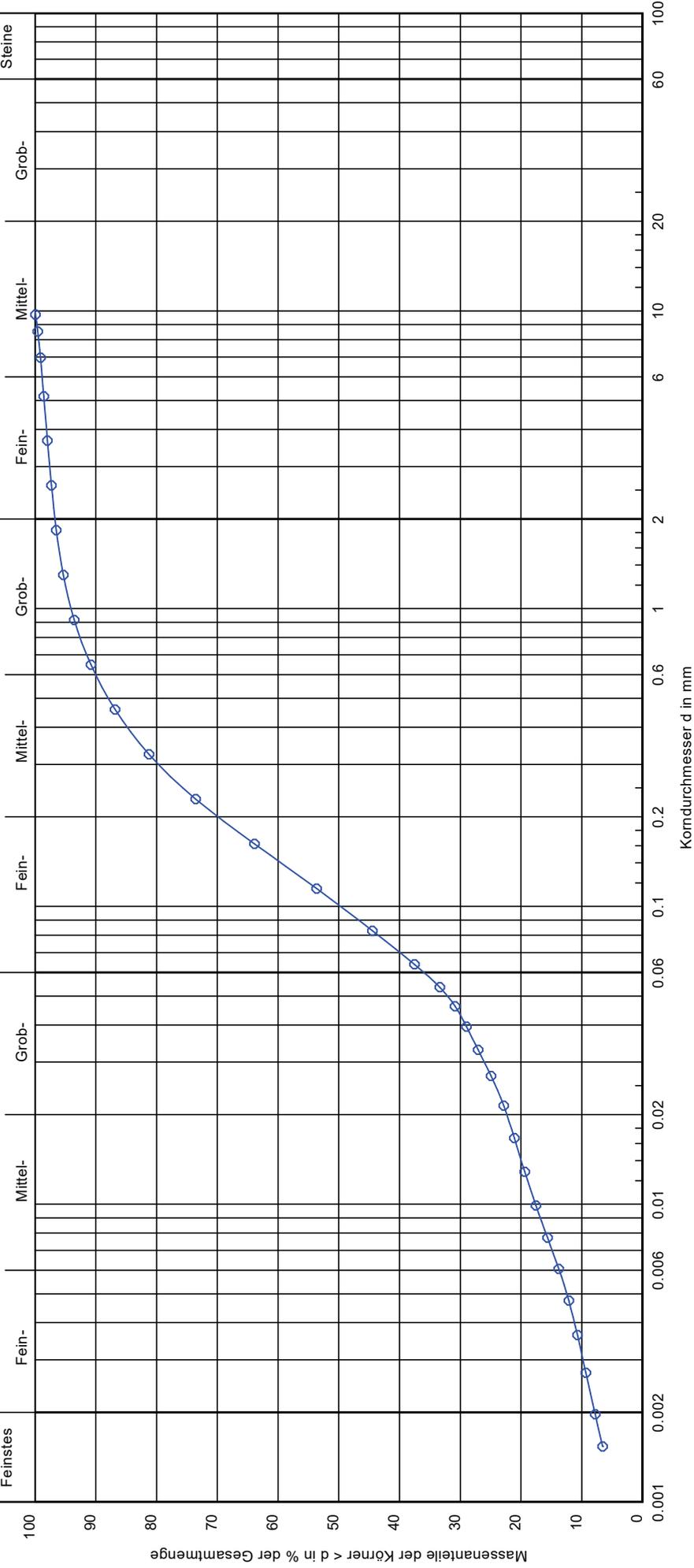
Prüfungsnummer: KRB 7-1  
Probe entnommen am: 16.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlämmkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

### Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Fein- Mittel- Grob- Kieskorn Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:	KRB 7-1
Bodenart:	S, u, t
Entnahmestelle:	KRB 7
U/Cc	45.5/4.2
T/U/S/G [%]:	7.9/28.1/60.8/3.3
Reibungswinkel kf-Wert nach Hazen [m/s]	32.5
Bodengruppe:	1.1 · 10 <sup>-7</sup> SU*

Bemerkungen:	Bezeichnung:	19/10/1008 PL
	Anlage:	

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.-01.11.2019

Prüfungsnummer: KRB 7-1

Probe entnommen am: 16.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Bezeichnung: KRB 7-1

Bodenart: S, u, t'

Entnahmestelle: KRB 7

U/Cc 45.5/4.2

T/U/S/G [%]: 7.9 / 28.1 / 60.8 / 3.3

Reibungswinkel 32.5 °

kf-Wert nach Hazen [m/s] 1.138E-7

Bodengruppe: SU\*

d10/d30/d60 [mm]: 0.003 / 0.043 / 0.142

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 271.85

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 34.26

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.680

Aräometer:

Bezeichnung: DIN-Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27

Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00

Länge der Skala [cm]: 14.50

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50

Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
10.0	0.00	0.00	100.00
8.0	1.82	0.67	99.33
4.0	3.30	1.21	98.11
2.0	3.38	1.24	96.87
1.0	5.90	2.17	94.70
0.5	15.77	5.81	88.89
0.25	31.24	11.50	77.39
0.125	58.85	21.67	55.72
0.063	51.39	18.92	36.80
Schale	99.96	36.80	-
Summe	271.61		
Siebverlust	0.24		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R'	R = R' + C <sub>m</sub>	Korngröße [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g]	R + C <sub>T</sub> [g]	Durchgang [%]
		[g]	[g]					
0	0.5	18.70	19.20	0.0669	21.4	0.27	19.47	33.36
0	1	17.30	17.80	0.0484	21.4	0.26	18.06	30.95
0	2	15.50	16.00	0.0352	21.4	0.26	16.26	27.87
0	5	12.70	13.20	0.0232	21.4	0.26	13.46	23.07
0	15	10.90	11.40	0.0137	21.3	0.24	11.64	19.95
0	45	8.60	9.10	0.0081	21.6	0.30	9.40	16.11
2	0	6.40	6.90	0.0051	21.5	0.28	7.18	12.31
6	0	4.90	5.40	0.0030	21.7	0.32	5.72	9.80
24	0	3.10	3.60	0.0015	21.3	0.24	3.84	6.58



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 7/2</b>		
Entnahmestelle:	KRB 7	Entnahme am:	16.10.2019
Entnahmetiefe:	10,40 - 12,75 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 7/2</b>	
Entnahmestelle		KRB 7	
Entnahmetiefe	m	10,40 - 12,75 m u. GOK	
Wassergehalt	%	26,10	
Siebanalysen			
Ton	%	24,3	
Schluff	%	66,0	
Sand	%	6,4	
Kies	%	3,4	
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	90,3	
Kornanteil ≤ 2 mm	%	96,6	
Bodenansprache			
DIN 18196	-	<b>TM</b>	
DIN 4022	-	U, t, fs'	
DIN EN ISO 14688-2	-	fsa'clSi	
kf-Wert nach			
Malet - Paquant	m/s	1,336*10 <sup>-9</sup>	



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	28.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 7/2</b>		
Entnahmestelle:	KRB 7	Entnahme am:	16.10.2019
Entnahmetiefe:	10,40 - 12,75 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	321,97
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	263,35
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	38,71
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	58,62
Trockene Probe	$m_d$	[g]	224,64
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>26,10</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.-01.11.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

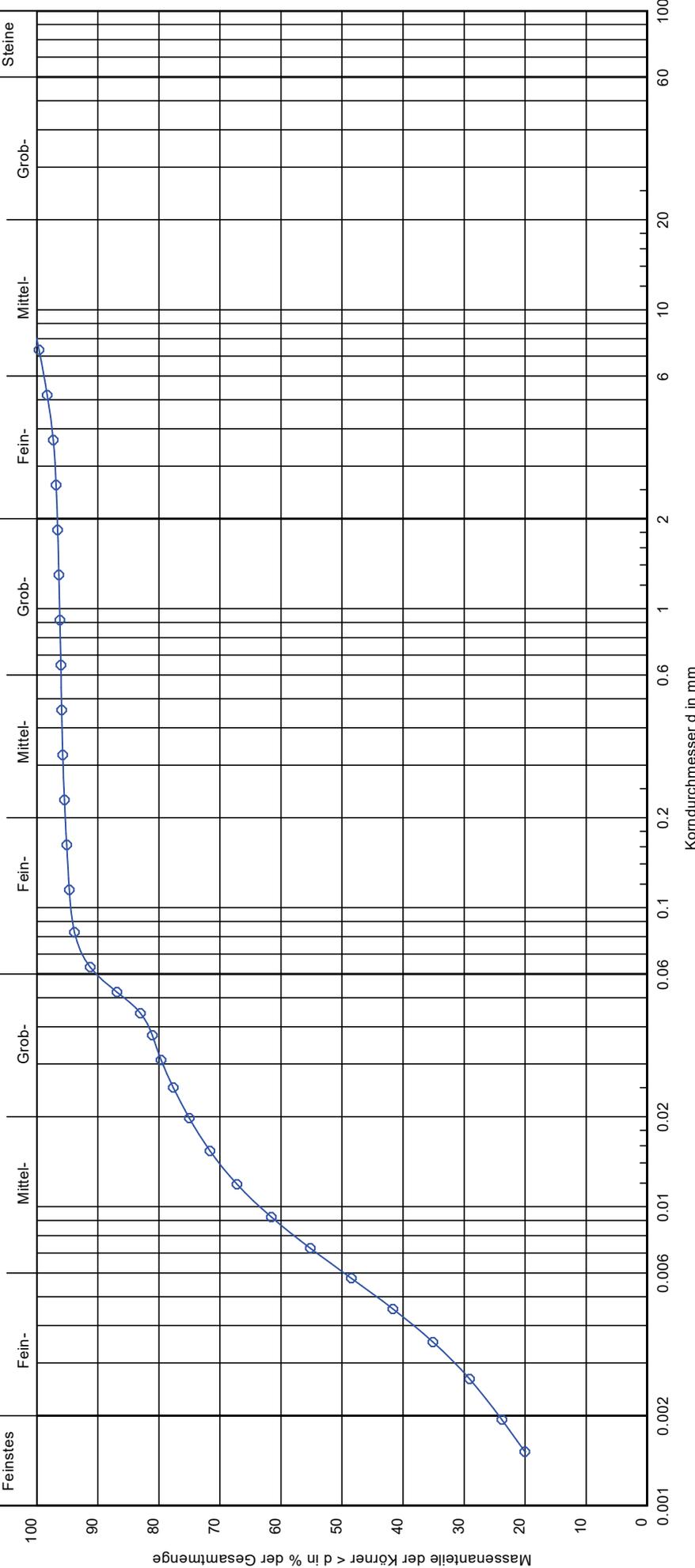
Prüfungsnummer: KRB 7-2  
Probe entnommen am: 16.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

### Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Fein- Mittel- Grob- Kieskorn Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:	KRB 7-2
Bodenart:	U, t, fs'
Entnahmestelle:	KRB 7
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	24.3/66.0/6.4/3.4
Reibungswinkel	23.8
kf-Wert nach Hazen [m/s]	-

**Bemerkungen:**  
kf-Wert nach Mallet/Paquant:  
1,336E-9

**Bericht:**  
19/10/1008 PL  
**Anlage:**

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.-01.11.2019

Prüfungsnummer: KRB 7-2

Probe entnommen am: 16.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Bezeichnung: KRB 7-2

Bodenart: U, t, fs'

Entnahmestelle: KRB 7

U/Cc -/-

T/U/S/G [%]: 24.3 / 66.0 / 6.4 / 3.4

Reibungswinkel 23.8 °

kf-Wert nach Hazen [m/s] -

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.003 / 0.009

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 224.64

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 37.70

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.680

Aräometer:

Bezeichnung: DIN-Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27

Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00

Länge der Skala [cm]: 14.50

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50

Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	6.51	2.90	97.10
2.0	1.08	0.48	96.62
1.0	0.90	0.40	96.22
0.5	0.55	0.24	95.97
0.25	0.72	0.32	95.65
0.125	1.96	0.87	94.78
0.063	1.81	0.81	93.97
Schale	211.03	93.97	-
Summe	224.56		
Siebverlust	0.08		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R'	R = R' + C <sub>m</sub>	Korngröße [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g]	R + C <sub>T</sub> [g]	Durchgang [%]
		[g]	[g]					
0	0.5	20.30	20.80	0.0653	21.3	0.24	21.04	83.67
0	1	19.90	20.40	0.0465	21.3	0.24	20.64	82.08
0	2	19.50	20.00	0.0331	21.3	0.24	20.24	80.49
0	5	18.40	18.90	0.0213	21.3	0.24	19.14	76.12
0	15	16.70	17.20	0.0126	21.3	0.24	17.44	69.36
0	45	13.60	14.10	0.0076	21.4	0.26	14.36	57.11
2	0	10.10	10.60	0.0049	21.5	0.28	10.88	43.27
6	0	6.70	7.20	0.0029	21.8	0.34	7.54	29.98
24	0	4.30	4.80	0.0015	21.3	0.24	5.04	20.05



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 7/3</b>		
Entnahmestelle:	KRB 7	Entnahme am:	16.10.2019
Entnahmetiefe:	17,60 - 19,20 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 7/3</b>	
Entnahmestelle		KRB 7	
Entnahmetiefe	m	17,60 - 19,20 m u. GOK	
Wassergehalt	%	18,92	
Siebanalysen			
Ton	%	6,0	
Schluff	%	74,8	
Sand	%	15,7	
Kies	%	3,5	
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	80,8	
Kornanteil ≤ 2 mm	%	96,5	
Bodenansprache			
DIN 18196	-	<b>UL</b>	
DIN 4022	-	U, t', fs'	
DIN EN ISO 14688-2	-	fsa'cl'Si	
kf-Wert nach			
Hazen	m/s	1,3*10 <sup>-7</sup>	



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	28.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 7/3</b>		
Entnahmestelle:	KRB 7	Entnahme am:	16.10.2019
Entnahmetiefe:	17,60 - 19,20 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	360,22
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	308,92
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	37,73
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	51,30
Trockene Probe	$m_d$	[g]	271,19
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>18,92</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.-01.11.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

Prüfungsnummer: KRB 7-3  
Probe entnommen am: 17.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge

### Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Kieskorn Steine

0.001 0.002 0.006 0.01 0.02 0.06 0.1 0.2 0.6 1 2 6 10 20 60 100

Korndurchmesser d in mm

Bezeichnung:	KRB 7-3	Bemerkungen:	Bericht: 19/10/1008 PL Anlage:
Bodenart:	U, t, fs'		
Entnahmestelle:	KRB 7		
U/Cc	8.8/1.1		
T/U/S/G [%]:	6.0/74.8/15.7/3.5		
Reibungswinkel	29.6		
kf-Wert nach Hazen [m/s]	$1.3 \cdot 10^{-7}$		

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.-01.11.2019

Prüfungsnummer: KRB 7-3

Probe entnommen am: 17.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5  
 Bezeichnung: KRB 7-3  
 Bodenart: U, t', fs'  
 Entnahmestelle: KRB 7  
 U/Cc 8.8/1.1  
 T/U/S/G [%]: 6.0 / 74.8 / 15.7 / 3.5  
 Reibungswinkel 29.6 °  
 kf-Wert nach Hazen [m/s] 1.330E-7  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.003 / 0.011 / 0.030  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 271.19  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 45.15  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.680  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: DIN-Aräometer  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55  
 Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00  
 Länge der Skala [cm]: 14.50  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
18.0	0.00	0.00	100.00
8.0	8.35	3.08	96.92
4.0	0.24	0.09	96.83
2.0	0.65	0.24	96.59
1.0	1.36	0.50	96.09
0.5	1.90	0.70	95.39
0.25	2.39	0.88	94.50
0.125	4.13	1.52	92.98
0.063	15.05	5.56	87.42
Schale	236.82	87.42	-
Summe	270.89		
Siebverlust	0.30		

## Schlämmanalyse

Zeit		R'	R = R' + C <sub>m</sub>	Korngröße	T	C <sub>T</sub>	R + C <sub>T</sub>	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	24.70	25.20	0.0606	20.8	0.15	25.35	78.29
0	1	23.20	23.70	0.0441	20.8	0.15	23.85	73.66
0	2	20.00	20.50	0.0331	20.8	0.15	20.65	63.77
0	5	15.40	15.90	0.0225	20.8	0.15	16.05	49.57
0	15	10.80	11.30	0.0138	20.9	0.17	11.47	35.42
0	45	7.20	7.70	0.0083	21.0	0.18	7.88	24.35
2	0	4.30	4.80	0.0053	21.3	0.24	5.04	15.57
6	0	1.80	2.30	0.0031	21.9	0.36	2.66	8.21
24	0	0.80	1.30	0.0016	21.2	0.22	1.52	4.70



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 7/4</b>		
Entnahmestelle:	KRB 7	Entnahme am:	17.10.2019
Entnahmetiefe:	19,20 - 20,00 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 7/4</b>	
Entnahmestelle		KRB 7	
Entnahmetiefe	m	19,20 - 20,00 m u. GOK	
Wassergehalt	%	21,29	
Siebanalysen			
Ton	%	9,4	
Schluff	%	75,2	
Sand	%	15,1	
Kies	%	0,3	
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	84,6	
Kornanteil ≤ 2 mm	%	99,7	
Bodenansprache			
DIN 18196	-	<b>UL</b>	
DIN 4022	-	U, t', fs'	
DIN EN ISO 14688-2	-	f <sub>sa</sub> 'cl'Si	
kf-Wert nach			
Hazen	m/s	5,4*10 <sup>-8</sup>	



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	29.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 7/4</b>		
Entnahmestelle:	KRB 7	Entnahme am:	17.10.2019
Entnahmetiefe:	19,20 - 20,00 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	260,29
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	221,54
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	39,50
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	38,75
Trockene Probe	$m_d$	[g]	182,04
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>21,29</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner Datum: 30.10.-01.11.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

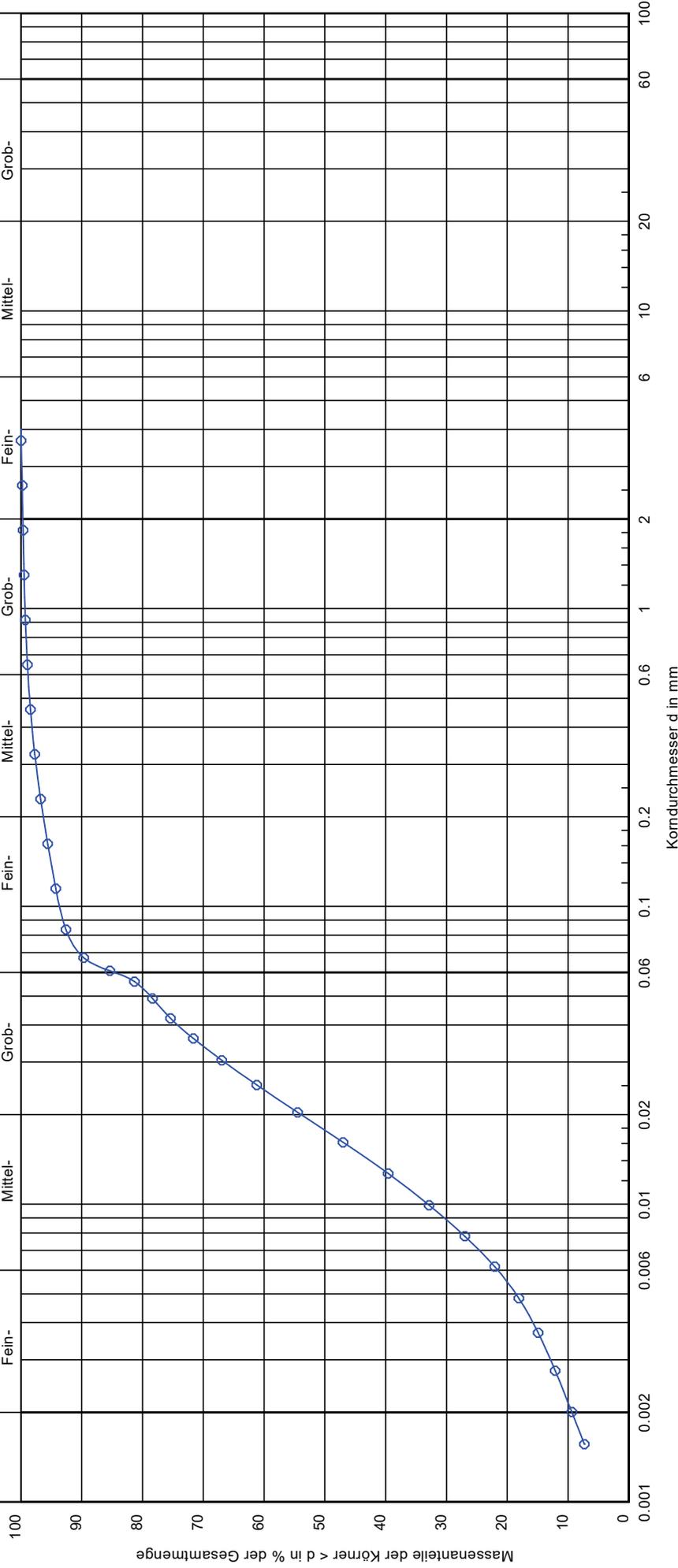
Prüfungsnummer: KRB 7-4  
Probe entnommen am: 17.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

### Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:	KRB 7-4
Bodenart:	U, t, fs'
Entnahmestelle:	KRB 7
U/Cc	11.2/1.5
T/U/S/G [%]:	9.4/75.2/15.1/0.3
Reibungswinkel	28.6
kf-Wert nach Hazen [m/s]	5.4 · 10 <sup>-8</sup>

### Bemerkungen:

Bericht:  
19/10/1008 PL  
Anlage:

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.-01.11.2019

Prüfungsnummer: KRB 7-4

Probe entnommen am: 17.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5  
 Bezeichnung: KRB 7-4  
 Bodenart: U, t', fs'  
 Entnahmestelle: KRB 7  
 U/Cc 11.2/1.5  
 T/U/S/G [%]: 9.4 / 75.2 / 15.1 / 0.3  
 Reibungswinkel 28.6 °  
 kf-Wert nach Hazen [m/s] 5.417E-8  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.002 / 0.009 / 0.024  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 182.04  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 46.51  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.680  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: DIN-Aräometer  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55  
 Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00  
 Länge der Skala [cm]: 14.50  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
4.0	0.00	0.00	100.00
2.0	0.63	0.35	99.65
1.0	0.47	0.26	99.40
0.5	1.23	0.68	98.72
0.25	2.81	1.54	97.18
0.125	4.62	2.54	94.64
0.063	5.05	2.77	91.87
Schale	167.33	91.87	-
Summe	182.14		
Siebverlust	-0.10		

## Schlämmanalyse

Zeit		R'	R = R' + C <sub>m</sub>	Korngröße	T	C <sub>T</sub>	R + C <sub>T</sub>	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	25.10	25.60	0.0600	20.9	0.17	25.77	81.19
0	1	23.70	24.20	0.0436	20.9	0.17	24.37	76.78
0	2	21.20	21.70	0.0323	20.9	0.17	21.87	68.90
0	5	17.40	17.90	0.0218	20.9	0.17	18.07	56.93
0	15	12.30	12.80	0.0135	21.0	0.18	12.98	40.91
0	45	8.10	8.60	0.0082	21.1	0.20	8.80	27.74
2	0	5.10	5.60	0.0052	21.2	0.22	5.82	18.35
6	0	3.20	3.70	0.0030	21.9	0.36	4.06	12.79
24	0	1.60	2.10	0.0016	21.2	0.22	2.32	7.32



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 8/1</b>		
Entnahmestelle:	KRB 8	Entnahme am:	21.10.2019
Entnahmetiefe:	4,90 - 11,50 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 8/1</b>	
Entnahmestelle		KRB 8	
Entnahmetiefe	m	4,90 - 11,50 m u. GOK	
Wassergehalt	%	14,12	
Siebanalysen			
Ton	%	4,3	
Schluff	%	28,4	
Sand	%	64,6	
Kies	%	2,7	
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	32,7	
Kornanteil ≤ 2 mm	%	97,3	
Bodenansprache			
DIN 18196	-	<b>SU*</b>	
DIN 4022		S, u	
DIN EN ISO 14688-2	-	siSa	
kf-Wert nach			
Hazen	m/s	4,2*10 <sup>-7</sup>	



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

<b>Projekt:</b>	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	<b>Ausgeführt durch:</b>	M. Schorner
<b>Projektnummer</b>	19/10/1008 PI	<b>am:</b>	29.10.2019
<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>KRB 8/1</b>		
<b>Entnahmestelle:</b>	KRB 8	<b>Entnahme am:</b>	21.10.2019
<b>Entnahmetiefe:</b>	4,90 - 11,50 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	318,29
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	283,65
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	38,31
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	34,64
Trockene Probe	$m_d$	[g]	245,34
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>14,12</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.-01.11.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

Prüfungsnummer: KRB 8-1  
Probe entnommen am: 21.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlämmkorn

Schluffkorn

Feinstes

Fein-

Mittel-

Grob-

### Siebkorn

Sandkorn

Fein-

Mittel-

Grob-

Kieskorn

Fein-

Mittel-

Grob-

Steine

Steine

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge



Bezeichnung:

Bodenart:

Entnahmestelle:

U/Cc

Tl/U(S)G [%]:

Reibungswinkel

kf-Wert nach Hazen [m/s]

Bodengruppe:

KRB 8-1

S, u

KRB 8

29.5/0.8

4.3/28.4/64.6/2.7

33.5

4.2 · 10<sup>-7</sup>

SU\*

Bemerkungen:

Bericht:

19/10/1008 PL

Anlage:

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 29.10.-01.11.2019

Prüfungsnummer: KRB 8-1

Probe entnommen am: 21.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5  
 Bezeichnung: KRB 8-1  
 Bodenart: S, u  
 Entnahmestelle: KRB 8  
 U/Cc 29.5/0.8  
 T/U/S/G [%]: 4.3 / 28.4 / 64.6 / 2.7  
 Reibungswinkel 33.5 °  
 kf-Wert nach Hazen [m/s] 4.202E-7  
 Bodengruppe: SU\*  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.006 / 0.029 / 0.177  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 245.34  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 36.15  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.680  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: DIN-Aräometer  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55  
 Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00  
 Länge der Skala [cm]: 14.50  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
9.0	0.00	0.00	100.00
4.0	2.67	1.09	98.91
2.0	3.50	1.43	97.48
1.0	6.49	2.65	94.84
0.5	17.24	7.03	87.80
0.25	40.69	16.60	71.21
0.125	55.51	22.64	48.57
0.063	39.26	16.01	32.55
Schale	79.81	32.55	-
Summe	245.17		
Siebverlust	0.17		

## Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R'	R = R' + C <sub>m</sub>	Korngröße [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g]	R + C <sub>T</sub> [g]	Durchgang [%]
		[g]	[g]					
0	0.5	25.10	25.60	0.0597	21.2	0.22	25.82	32.55
0	1	23.70	24.20	0.0434	21.2	0.22	24.42	32.55
0	2	21.20	21.70	0.0322	21.2	0.22	21.92	31.49
0	5	17.40	17.90	0.0217	21.2	0.22	18.12	26.03
0	15	12.30	12.80	0.0134	21.5	0.28	13.08	18.79
0	45	8.10	8.60	0.0082	21.5	0.28	8.88	12.76
2	0	5.10	5.60	0.0052	21.6	0.30	5.90	8.48
6	0	3.20	3.70	0.0031	21.7	0.32	4.02	5.77
24	0	1.60	2.10	0.0016	21.3	0.24	2.34	3.36



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 8/2</b>		
Entnahmestelle:	KRB 8	Entnahme am:	21.10.2019
Entnahmetiefe:	11,50 - 11,90 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 8/2</b>
Entnahmestelle		KRB 8
Entnahmetiefe	m	11,50 - 11,90 m u. GOK
Wassergehalt	%	20,65
Siebanalysen		
Ton	%	12,8
Schluff	%	51,3
Sand	%	33,9
Kies	%	1,9
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	64,1
Kornanteil ≤ 2 mm	%	98,0
Bodenansprache		
DIN 18196	-	<b>UL</b>
DIN 4022	-	U, fs, t', ms'
DIN EN ISO 14688-2	-	msa'cl'fsaSi
kf-Wert nach		
Malet - Paquant	m/s	1,368*10 <sup>-8</sup>



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	29.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 8/2</b>		
Entnahmestelle:	KRB 8	Entnahme am:	21.10.2019
Entnahmetiefe:	11,50 - 11,90 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	272,42
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	232,29
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	37,91
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	40,13
Trockene Probe	$m_d$	[g]	194,38
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>20,65</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.-04.11.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

Prüfungsnummer: KRB 8-2  
Probe entnommen am: 21.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlämmkorn

Feinstes

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0.001

0.002

0.006

0.01

0.02

0.06

0.1

0.2

0.6

1

2

6

10

20

60

100

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge

Korndurchmesser d in mm

### Siebkorn

Steine

Grob-

Mittel-

Fein-

Bezeichnung:

Bodenart:

Entnahmestelle:

U/Cc

T/U/S/G [%]:

Reibungswinkel

kf-Wert nach Hazen [m/s]

KRB 8-2

U, fs, t, ms'

KRB 8

-/-

12.8/51.3/33.9/1.9

28.7

-

Bemerkungen:  
kf-Wert nach Mallet/Paquant  
1,368E-8

Bericht:  
19/10/1008 PL  
Anlage:

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.-04.11.2019

Prüfungsnummer: KRB 8-2

Probe entnommen am: 21.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Bezeichnung: KRB 8-2

Bodenart: U, fs, t', ms'

Entnahmestelle: KRB 8

U/Cc -/-

T/U/S/G [%]: 12.8 / 51.3 / 33.9 / 1.9

Reibungswinkel 28.7 °

kf-Wert nach Hazen [m/s] -

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.007 / 0.039

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 194.38

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 41.23

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.680

Aräometer:

Bezeichnung: DIN-Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27

Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00

Länge der Skala [cm]: 14.50

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50

Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
5.0	0.00	0.00	100.00
4.0	1.61	0.83	99.17
2.0	1.86	0.96	98.21
1.0	3.59	1.85	96.36
0.5	6.54	3.37	92.99
0.25	12.53	6.46	86.54
0.125	17.02	8.77	77.76
0.063	14.49	7.47	70.30
Schale	136.42	70.30	-
Summe	194.06		
Siebverlust	0.32		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R'	R = R' + C <sub>m</sub>	Korngröße [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g]	R + C <sub>T</sub> [g]	Durchgang [%]
		[g]	[g]					
0	0.5	22.40	22.90	0.0629	21.3	0.24	23.14	62.94
0	1	21.80	22.30	0.0449	21.3	0.24	22.54	61.31
0	2	20.70	21.20	0.0324	21.3	0.24	21.44	58.32
0	5	18.20	18.70	0.0214	21.3	0.24	18.94	51.52
0	15	15.20	15.70	0.0129	21.4	0.26	15.96	43.41
0	45	11.10	11.60	0.0079	21.5	0.28	11.88	32.31
2	0	7.30	7.80	0.0051	21.6	0.30	8.10	22.03
6	0	4.70	5.20	0.0030	21.6	0.30	5.50	14.96
24	0	3.40	3.90	0.0015	21.5	0.28	4.18	11.37



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 8/3</b>		
Entnahmestelle:	KRB 8	Entnahme am:	21.10.2019
Entnahmetiefe:	11,90 - 14,20 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 8/3</b>
Entnahmestelle		KRB 8
Entnahmetiefe	m	11,90 - 14,20 m u. GOK
Wassergehalt	%	18,26
Siebanalysen		
Ton	%	13,1
Schluff	%	42,3
Sand	%	41,8
Kies	%	2,9
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	54,4
Kornanteil ≤ 2 mm	%	96,2
Bodenansprache		
DIN 18196	-	<b>UM</b>
DIN 4022		U, fs, t', ms'
DIN EN ISO 14688-2	-	msa'cl'fsaSi
kf-Wert nach		
Malet - Paquant	m/s	1,099*10 <sup>-8</sup>



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	29.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 8/3</b>		
Entnahmestelle:	KRB 8	Entnahme am:	21.10.2019
Entnahmetiefe:	11,90 - 14,20 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	260,45
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	226,10
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	37,94
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	34,35
Trockene Probe	$m_d$	[g]	188,16
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>18,26</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.-04.11.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

Prüfungsnummer: KRB 8-3  
Probe entnommen am: 21.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlammkorn

Feinstes

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0.001

0.002

0.006

0.01

0.02

0.06

0.1

0.2

0.6

1

2

6

10

20

60

100

### Siebkorn

Fein-

Mittel-

Grob-

Fein-

Mittel-

Grob-

Fein-

Mittel-

Grob-

Steine

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge

Korndurchmesser d in mm

Bezeichnung: KRB 8-3

Bodenart: U, fs, t, ms'

Entnahmestelle: KRB 8

U/Cc -/-

T/U/S/G [%]: 13.1/42.3/41.8/2.9

Reibungswinkel 29.4

kf-Wert nach Hazen [m/s] -

Bemerkungen:  
kf-Wert nach Mallet/Paquant  
1,099E-8

Bericht:  
19/10/1008 PL  
Anlage:

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.-04.11.2019

Prüfungsnummer: KRB 8-3

Probe entnommen am: 21.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Bezeichnung: KRB 8-3

Bodenart: U, fs, t', ms'

Entnahmestelle: KRB 8

U/Cc -/-

T/U/S/G [%]: 13.1 / 42.3 / 41.8 / 2.9

Reibungswinkel 29.4 °

kf-Wert nach Hazen [m/s] -

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.007 / 0.077

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 188.16

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 41.06

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.680

Aräometer:

Bezeichnung: DIN-Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27

Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00

Länge der Skala [cm]: 14.50

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50

Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
9.5	0.00	0.00	100.00
8.0	1.43	0.76	99.24
4.0	0.98	0.52	98.72
2.0	2.76	1.47	97.25
1.0	4.49	2.39	94.86
0.5	8.21	4.37	90.49
0.25	17.65	9.40	81.09
0.125	24.63	13.11	67.98
0.063	20.75	11.05	56.93
Schale	106.93	56.93	-
Summe	187.83		
Siebverlust	0.33		

## Schlammanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C <sub>m</sub> [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g]	R + C <sub>T</sub> [g]	Durchgang [%]
0	0.5	21.80	22.30	0.0636	21.3	0.24	22.54	49.86
0	1	21.40	21.90	0.0453	21.3	0.24	22.14	48.97
0	2	20.20	20.70	0.0327	21.3	0.24	20.94	46.32
0	5	18.60	19.10	0.0212	21.3	0.24	19.34	42.78
0	15	17.10	17.60	0.0125	21.4	0.26	17.86	39.51
0	45	13.20	13.70	0.0077	21.4	0.26	13.96	30.88
2	0	9.10	9.60	0.0049	21.5	0.28	9.88	21.85
6	0	6.40	6.90	0.0029	21.6	0.30	7.20	15.93
24	0	4.20	4.70	0.0015	21.5	0.28	4.98	11.02



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 8/4</b>		
Entnahmestelle:	KRB 8	Entnahme am:	21.10.2019
Entnahmetiefe:	17,55 - 20,00 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 8/4</b>
Entnahmestelle		KRB 8
Entnahmetiefe	m	17,55 - 20,00 m u. GOK
Wassergehalt	%	13,13
Siebanalysen		
Ton	%	12,8
Schluff	%	26,1
Sand	%	56,2
Kies	%	4,8
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	38,9
Kornanteil ≤ 2 mm	%	95,1
Bodenansprache		
DIN 18196	-	<b>SU*</b>
DIN 4022		S, u, t'
DIN EN ISO 14688-2	-	cl'siSa
kf-Wert nach		
Malet - Paquant	m/s	1,672*10 <sup>-8</sup>



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	29.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 8/4</b>		
Entnahmestelle:	KRB 8	Entnahme am:	21.10.2019
Entnahmetiefe:	17,55 - 20,00 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	325,13
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	291,76
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	37,67
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	33,37
Trockene Probe	$m_d$	[g]	254,09
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>13,13</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.-04.11.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

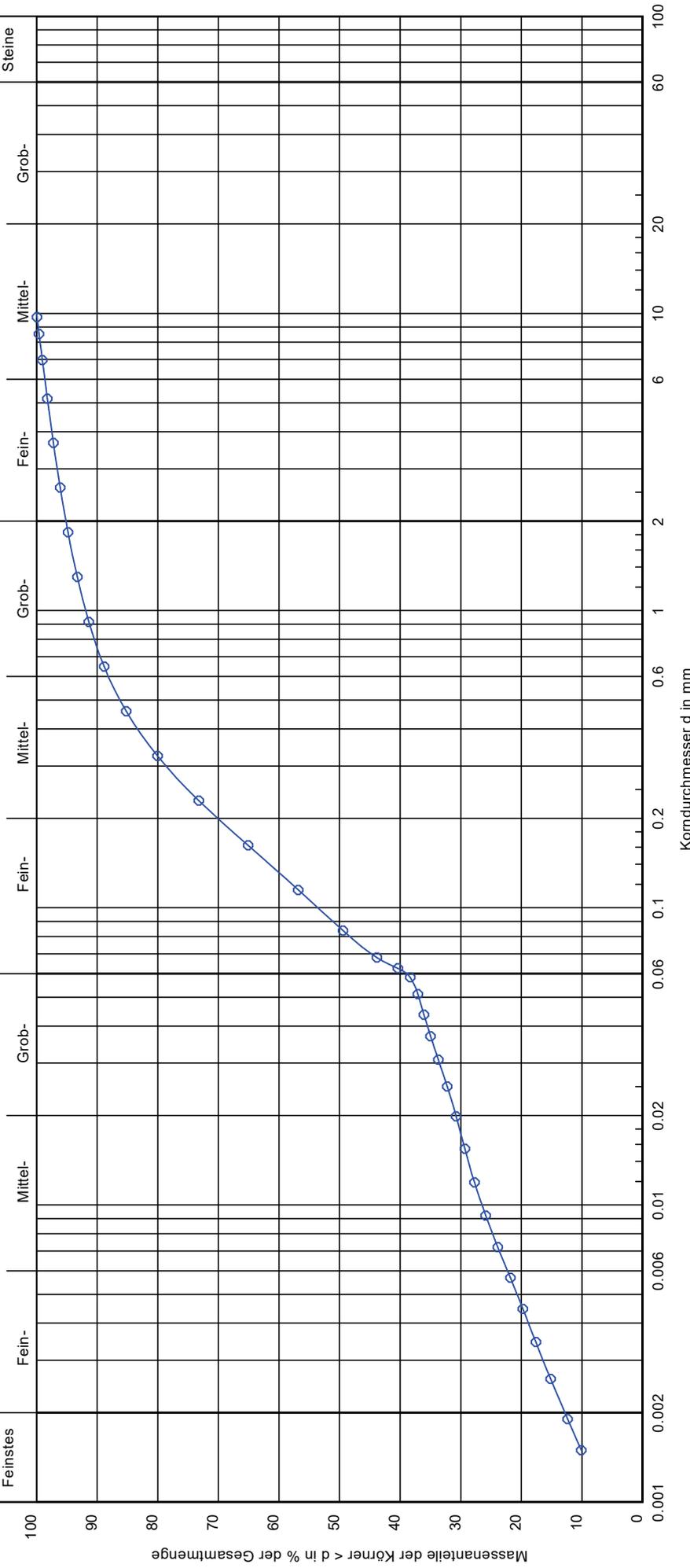
Prüfungsnummer: KRB 8-4  
Probe entnommen am: 21.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlämmkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

### Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Fein- Mittel- Grob- Kieskorn Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:	KRB 8-4
Bodenart:	S, u, t
Entnahmestelle:	KRB 8
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	12.8/26.1/56.2/4.8
Reibungswinkel	31.1
kf-Wert nach Hazen [m/s]	-
Bodengruppe:	SU*

**Bemerkungen:**  
kf-Wert nach Mallet/Paquant  
1,672E-8

**Bericht:**  
19/10/1008 PL  
**Anlage:**

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.-04.11.2019

Prüfungsnummer: KRB 8-4

Probe entnommen am: 21.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5  
 Bezeichnung: KRB 8-4  
 Bodenart: S, u, t'  
 Entnahmestelle: KRB 8  
 U/Cc -/  
 T/U/S/G [%]: 12.8 / 26.1 / 56.2 / 4.8  
 Reibungswinkel 31.1 °  
 kf-Wert nach Hazen [m/s] -  
 Bodengruppe: SU\*  
 d10/d30/d60 [mm]: - / 0.017 / 0.131  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 254.09  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 41.63  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.680  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: DIN-Aräometer  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55  
 Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00  
 Länge der Skala [cm]: 14.50  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
10.0	0.00	0.00	100.00
8.0	1.48	0.58	99.42
4.0	4.77	1.88	97.54
2.0	5.67	2.23	95.30
1.0	7.93	3.13	92.18
0.5	12.41	4.89	87.29
0.25	28.08	11.07	76.22
0.125	45.38	17.89	58.33
0.063	37.84	14.91	43.42
Schale	110.16	43.42	-
Summe	253.72		
Siebverlust	0.37		

## Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R'	R = R' + C <sub>m</sub>	Korngröße [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g]	R + C <sub>T</sub> [g]	Durchgang [%]
		[g]	[g]					
0	0.5	22.20	22.70	0.0630	21.4	0.26	22.96	38.20
0	1	21.10	21.60	0.0454	21.4	0.26	21.86	36.37
0	2	19.80	20.30	0.0329	21.4	0.26	20.56	34.21
0	5	17.90	18.40	0.0215	21.4	0.26	18.66	31.05
0	15	16.30	16.80	0.0127	21.4	0.26	17.06	28.39
0	45	13.90	14.40	0.0076	21.5	0.28	14.68	24.43
2	0	11.40	11.90	0.0048	21.5	0.28	12.18	20.27
6	0	8.90	9.40	0.0029	21.6	0.30	9.70	16.14
24	0	5.30	5.80	0.0015	21.5	0.28	6.08	10.12



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 9/1</b>		
Entnahmestelle:	KRB 9	Entnahme am:	23.10.2019
Entnahmetiefe:	0,35 - 5,60 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 9/1</b>	
Entnahmestelle		KRB 9	
Entnahmetiefe	m	0,35 - 5,60 m u. GOK	
Wassergehalt	%	8,60	
Siebanalysen			
Ton	%	7,6	
Schluff	%	34,6	
Sand	%	23,8	
Kies	%	34,0	
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	42,2	
Kornanteil ≤ 2 mm	%	66,0	
Bodenansprache			
DIN 18196	-	<b>UL</b>	
DIN 4022		U, mg, t', fs', ms', gs', fg'	
DIN EN ISO 14688-2	-	fgr'csa'msa'fsa'cl'mgrSi	
kf-Wert nach			
Hazen	m/s	1,1*10 <sup>-7</sup>	



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

<b>Projekt:</b>	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	<b>Ausgeführt durch:</b>	M. Schorner
<b>Projektnummer</b>	19/10/1008 PI	<b>am:</b>	29.10.2019
<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>KRB 9/1</b>		
<b>Entnahmestelle:</b>	KRB 9	<b>Entnahme am:</b>	23.10.2019
<b>Entnahmetiefe:</b>	0,35 - 5,60 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	438,99
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	407,33
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	39,38
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	31,66
Trockene Probe	$m_d$	[g]	367,95
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>8,60</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.-01.11.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

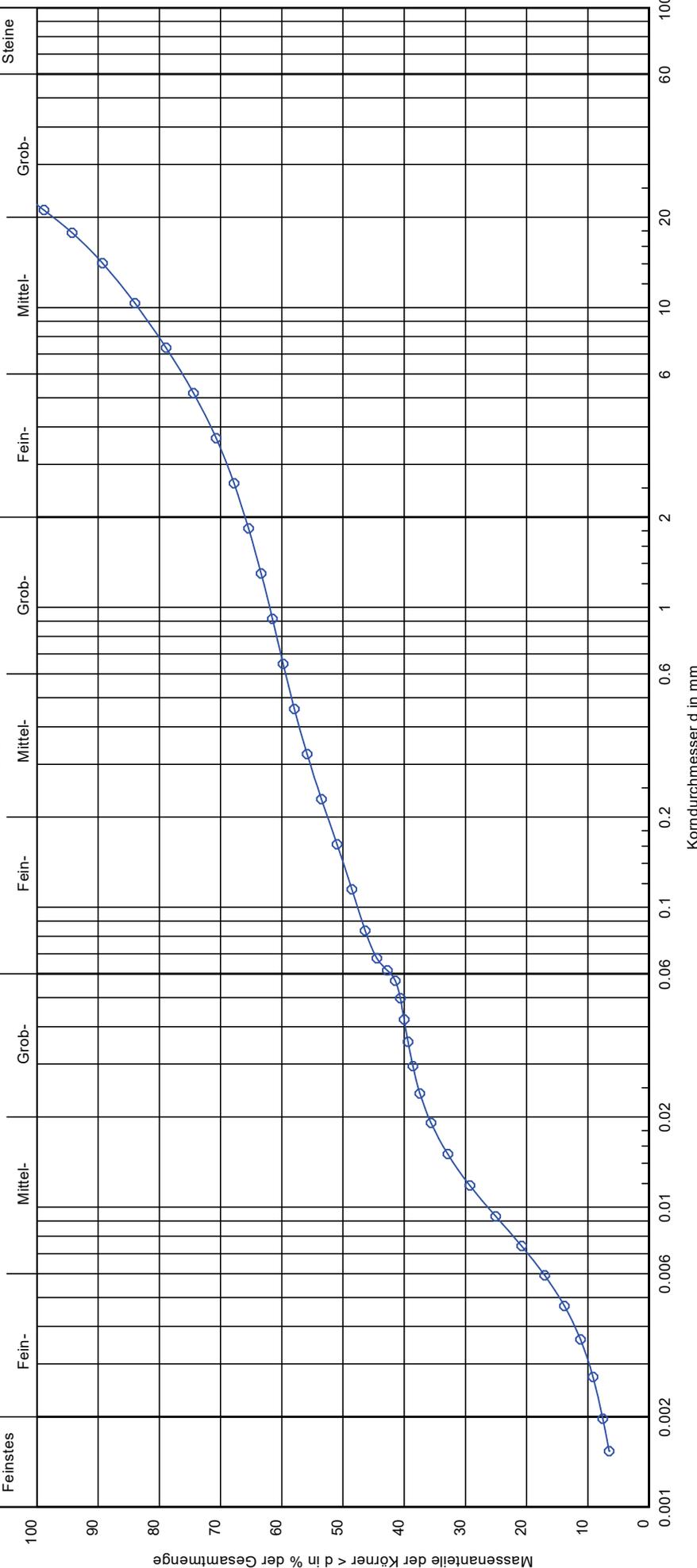
Prüfungsnummer: KRB 9-1  
Probe entnommen am: 23.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlämmkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

### Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Fein- Mittel- Grob- Kieskorn Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:	KRB 9-1
Bodenart:	U, mg, t, fs, ms, gs, fg'
Entnahmestelle:	KRB 9
U/Cc	218.9/0.1
T/U/S/G [%]	7.6/34.6/23.8/34.0
Reibungswinkel	32.6
kf-Wert nach Hazen [m/s]	1.1 · 10 <sup>-7</sup>

Bemerkungen:	
Bericht: 19/10/1008 PL	
Anlage:	

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.-01.11.2019

Prüfungsnummer: KRB 9-1

Probe entnommen am: 23.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5  
 Bezeichnung: KRB 9-1  
 Bodenart: U, mg, t', fs', ms', gs', fg'  
 Entnahmestelle: KRB 9  
 U/Cc 218.9/0.1  
 T/U/S/G [%]: 7.6 / 34.6 / 23.8 / 34.0  
 Reibungswinkel 32.6 °  
 kf-Wert nach Hazen [m/s] 1.113E-7  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.003 / 0.012 / 0.678  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 367.95  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 42.07  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.680  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: DIN-Aräometer  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55  
 Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00  
 Länge der Skala [cm]: 14.50  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
22.0	0.00	0.00	100.00
16.0	33.37	9.07	90.93
8.0	41.31	11.23	79.70
4.0	32.07	8.72	70.99
2.0	19.18	5.21	65.77
1.0	14.41	3.92	61.86
0.5	12.06	3.28	58.58
0.25	15.73	4.28	54.31
0.125	19.87	5.40	48.90
0.063	15.08	4.10	44.81
Schale	164.86	44.81	-
Summe	367.94		
Siebverlust	0.01		

## Schlämmanalyse

Zeit		R'	R = R' + C <sub>m</sub>	Korngröße	T	C <sub>T</sub>	R + C <sub>T</sub>	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	23.60	24.10	0.0614	21.3	0.24	24.34	41.36
0	1	22.90	23.40	0.0440	21.3	0.24	23.64	40.17
0	2	22.20	22.70	0.0315	21.3	0.24	22.94	38.98
0	5	20.90	21.40	0.0204	21.3	0.24	21.64	36.77
0	15	17.40	17.90	0.0125	21.3	0.24	18.14	30.82
0	45	11.90	12.40	0.0078	21.4	0.26	12.66	21.51
2	0	7.60	8.10	0.0050	21.4	0.26	8.36	14.21
6	0	4.60	5.10	0.0030	21.8	0.34	5.44	9.24
24	0	3.10	3.60	0.0015	21.3	0.24	3.84	6.53



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 9/2</b>		
Entnahmestelle:	KRB 9	Entnahme am:	23.10.2019
Entnahmetiefe:	12,25 - 13,65 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 9/2</b>	
Entnahmestelle		KRB 9	
Entnahmetiefe	m	12,25 - 13,65 m u. GOK	
Wassergehalt	%	16,72	
Siebanalysen			
Ton	%	10,9	
Schluff	%	42,5	
Sand	%	42,2	
Kies	%	4,5	
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	53,4	
Kornanteil ≤ 2 mm	%	95,6	
Bodenansprache			
DIN 18196	-	<b>UL/UM</b>	
DIN 4022		U, fs, ms, t', gs'	
DIN EN ISO 14688-2	-	csa'cl'msafsaSi	
kf-Wert nach			
Hazen	m/s	3,7*10 <sup>-8</sup>	



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	29.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 9/2</b>		
Entnahmestelle:	KRB 9	Entnahme am:	23.10.2019
Entnahmetiefe:	12,25 - 13,65 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	228,92
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	201,56
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	37,97
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	27,36
Trockene Probe	$m_d$	[g]	163,59
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>16,72</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.-01.11.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

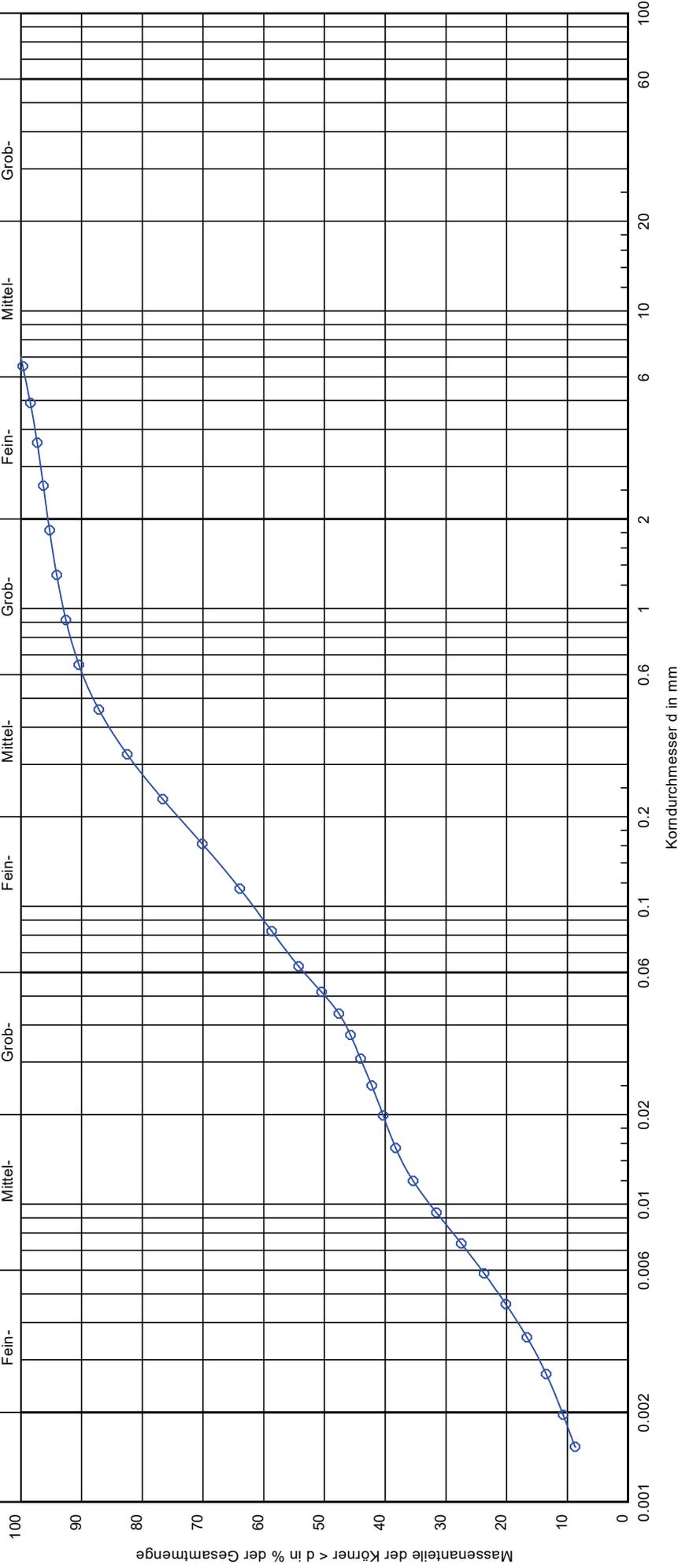
Prüfungsnummer: KRB 9-2  
Probe entnommen am: 24.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

### Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Fein- Mittel- Grob- Kieskorn Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung: KRB 9-2

Bodenart: U, fs, ms, t, gs'

Entnahmestelle: KRB 9

U/Cc: 50.0/0.5

T/U/S/G [%]: 10.9/42.5/42.2/4.5

Reibungswinkel: 30.1

kf-Wert nach Hazen [m/s]:  $3.7 \cdot 10^{-8}$

### Bemerkungen:

Bericht: 19/10/1008 PL  
Anlage:

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.-01.11.2019

Prüfungsnummer: KRB 9-2

Probe entnommen am: 24.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5  
 Bezeichnung: KRB 9-2  
 Bodenart: U, fs, ms, t', gs'  
 Entnahmestelle: KRB 9  
 U/Cc 50.0/0.5  
 T/U/S/G [%]: 10.9 / 42.5 / 42.2 / 4.5  
 Reibungswinkel 30.1 °  
 kf-Wert nach Hazen [m/s] 3.747E-8  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.002 / 0.009 / 0.090  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 163.59  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 40.46  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.680  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: DIN-Aräometer  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55  
 Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00  
 Länge der Skala [cm]: 14.50  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
7.0	0.00	0.00	100.00
4.0	4.13	2.53	97.47
2.0	3.04	1.86	95.62
1.0	3.78	2.31	93.30
0.5	6.78	4.15	89.16
0.25	16.86	10.31	78.85
0.125	23.20	14.19	64.66
0.063	15.90	9.72	54.94
Schale	89.83	54.94	-
Summe	163.52		
Siebverlust	0.07		

## Schlämmanalyse

Zeit		R'	R = R' + C <sub>m</sub>	Korngröße	T	C <sub>T</sub>	R + C <sub>T</sub>	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	22.10	22.60	0.0633	21.2	0.22	22.82	49.43
0	1	21.20	21.70	0.0455	21.2	0.22	21.92	47.48
0	2	19.90	20.40	0.0329	21.2	0.22	20.62	44.67
0	5	18.10	18.60	0.0214	21.2	0.22	18.82	40.77
0	15	16.40	16.90	0.0127	21.3	0.24	17.14	37.13
0	45	12.30	12.80	0.0078	21.2	0.22	13.02	28.21
2	0	8.90	9.40	0.0050	21.6	0.30	9.70	21.01
6	0	5.60	6.10	0.0030	21.7	0.32	6.42	13.91
24	0	3.30	3.80	0.0015	21.3	0.24	4.04	8.75



## Bodenphysikalische Kennwerte

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgewertet durch:	J. Werner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	08.11.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 9/3</b>		
Entnahmestelle:	KRB 9	Entnahme am:	24.10.2019
Entnahmetiefe:	15,60 - 17,00 m unter GOK		

Plauen, 11.11.2019

Dipl.-Ing. T. Gambke

Probenbezeichnung		<b>KRB 9/3</b>	
Entnahmestelle		KRB 9	
Entnahmetiefe	m	15,60 - 17,00 m u. GOK	
Wassergehalt	%	13,82	
Siebanalysen			
Ton	%	7,6	
Schluff	%	34,3	
Sand	%	54,3	
Kies	%	3,8	
Kornanteil ≤ 0,06 mm	%	41,9	
Kornanteil ≤ 2 mm	%	96,2	
Bodenansprache			
DIN 18196	-	<b>UL</b>	
DIN 4022		S, u*, t'	
DIN EN ISO 14688-2	-	cl'si*Sa	
kf-Wert nach			
Hazen	m/s	9,5*10 <sup>-8</sup>	



## Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt:	Bohrungen Rüdersdorf-Herzfelde	Ausgeführt durch:	M. Schorner
Projektnummer	19/10/1008 PI	am:	29.10.2019
Probenbezeichnung:	<b>KRB 9/3</b>		
Entnahmestelle:	KRB 9	Entnahme am:	24.10.2019
Entnahmetiefe:	15,60 - 17,00 m unter GOK		

Bestimmung des Wassergehaltes w			
Masse der feuchten Probe + Behälter	$m_f + m_B$	[g]	257,50
Masse der trockenen Probe + Behälter	$m_d + m_B$	[g]	230,82
Masse des Behälters	$m_B$	[g]	37,71
Porenwasser	$m_w = m_f - m_d$	[g]	26,68
Trockene Probe	$m_d$	[g]	193,11
Wassergehalt	$w = m_w / m_d$	[%]	<b>13,82</b>



**M&S UMWELTPROJEKT GMBH**  
www.mus-umweltprojekt.de

Protokoll: Körnungslinie / Revision 2.0 / 21.09.2017

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.-01.11.2019

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

### Rüdersdorf-Herzfelde

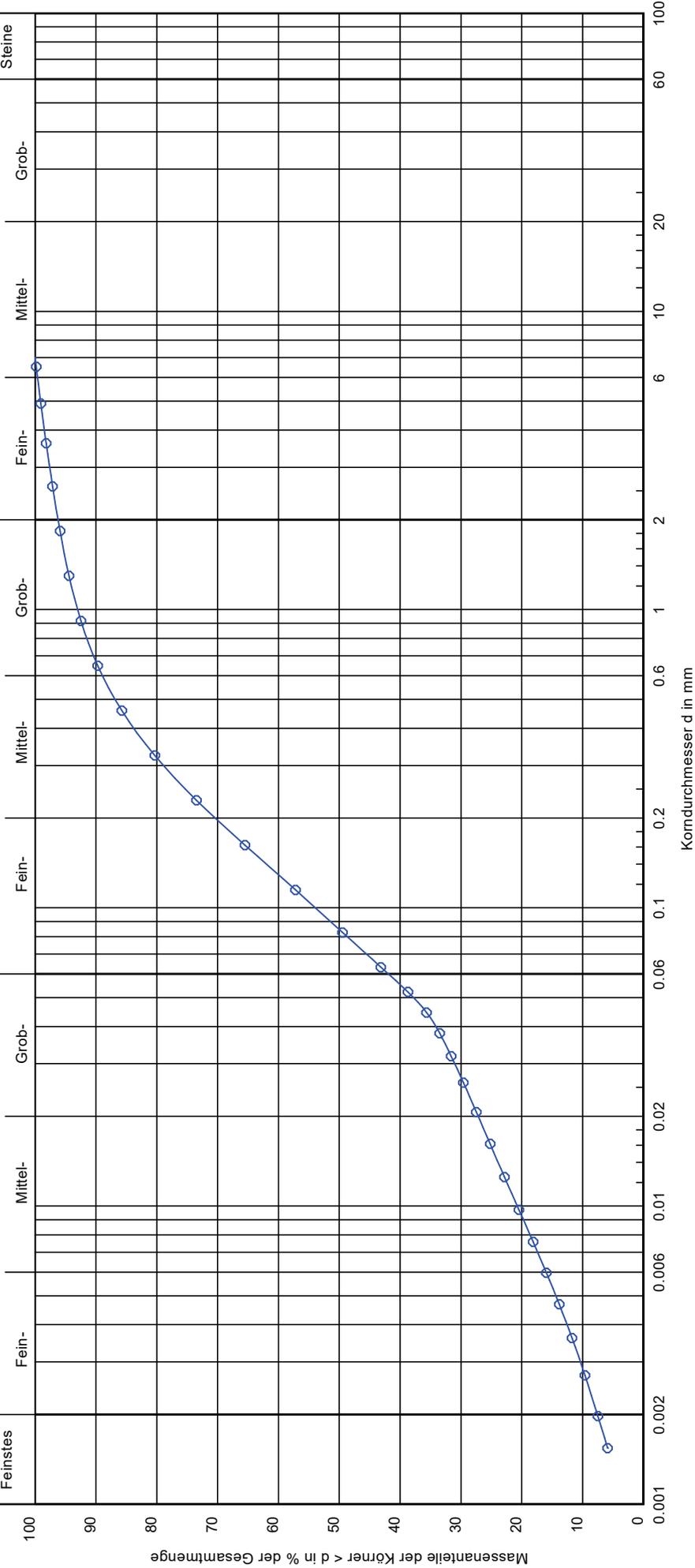
Prüfungsnummer: KRB 9-3  
Probe entnommen am: 24.10.2019  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

### Schlämmkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

### Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Fein- Mittel- Grob- Kieskorn Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:	KRB 9-3
Bodenart:	S, ü, t
Entnahmestelle:	KRB 9
U/Cc	45.2/2.0
T/U/S/G [%]:	7.6/34.3/54.3/3.8
Reibungswinkel	32.1
kf-Wert nach Hazen [m/s]	9.5 · 10 <sup>-8</sup>

Bemerkungen:	
Bericht:	19/10/1008 PL
Anlage:	

# Körnungslinie

## Baugrunduntersuchung

Rüdersdorf-Herzfelde

Bearbeiter: M. Schorner

Datum: 30.10.-01.11.2019

Prüfungsnummer: KRB 9-3

Probe entnommen am: 24.10.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5  
 Bezeichnung: KRB 9-3  
 Bodenart: S,  $\bar{u}$ , t'  
 Entnahmestelle: KRB 9  
 U/Cc 45.2/2.0  
 T/U/S/G [%]: 7.6 / 34.3 / 54.3 / 3.8  
 Reibungswinkel 32.1 °  
 kf-Wert nach Hazen [m/s] 9.467E-8  
 d10/d30/d60 [mm]: 0.003 / 0.027 / 0.129  
 Siebanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 193.11  
 Schlämmanalyse:  
 Trockenmasse [g]: 40.28  
 Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.680  
 Aräometer:  
 Bezeichnung: DIN-Aräometer  
 Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55  
 Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27  
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00  
 Länge der Skala [cm]: 14.50  
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50  
 Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.50

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
7.0	0.00	0.00	100.00
4.0	2.81	1.46	98.54
2.0	4.26	2.21	96.33
1.0	5.53	2.87	93.46
0.5	10.75	5.58	87.88
0.25	22.44	11.65	76.24
0.125	33.18	17.22	59.02
0.063	30.51	15.83	43.19
Schale	83.22	43.19	-
Summe	192.70		
Siebverlust	0.41		

## Schlämmanalyse

Zeit [h]   [min]		R' [g]	R = R' + C <sub>m</sub> [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g]	R + C <sub>T</sub> [g]	Durchgang [%]
0	0.5	21.30	21.80	0.0642	21.2	0.22	22.02	37.67
0	1	20.10	20.60	0.0464	21.2	0.22	20.82	35.61
0	2	18.10	18.60	0.0339	21.2	0.22	18.82	32.19
0	5	15.70	16.20	0.0223	21.2	0.22	16.42	28.09
0	15	13.00	13.50	0.0133	21.3	0.24	13.74	23.50
0	45	10.10	10.60	0.0080	21.4	0.26	10.86	18.58
2	0	7.60	8.10	0.0050	21.6	0.30	8.40	14.37
6	0	5.10	5.60	0.0030	21.8	0.34	5.94	10.16
24	0	2.70	3.20	0.0015	21.3	0.24	3.44	5.89

## **Anlage 5**

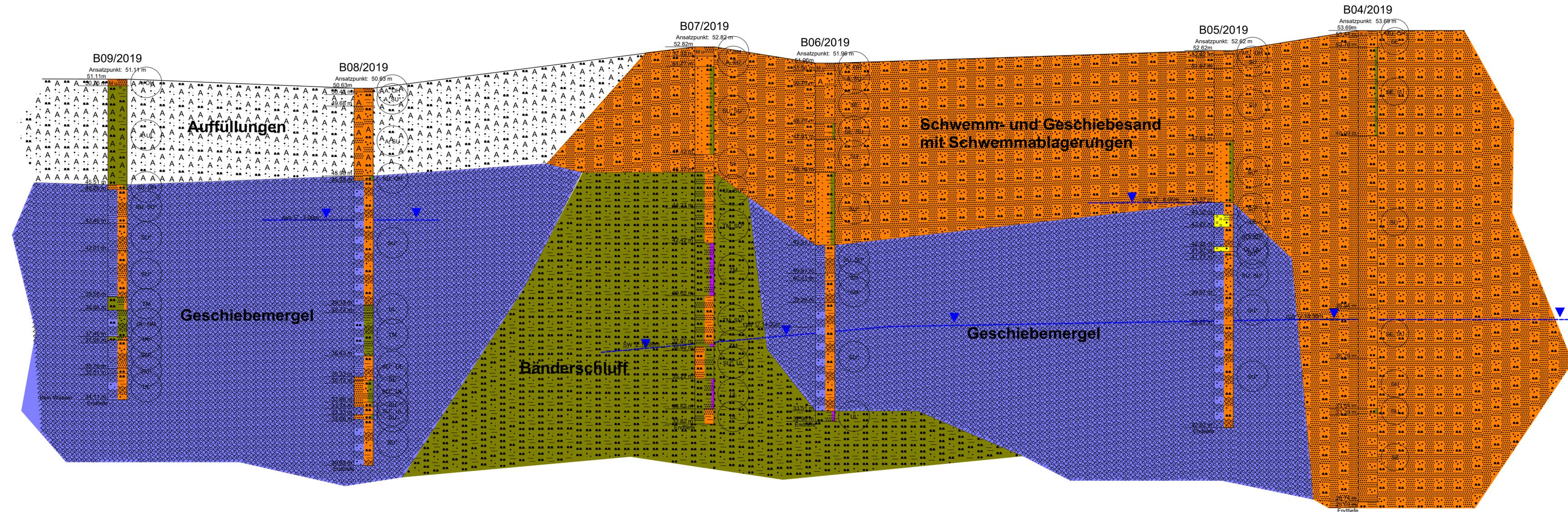
Geologische Profilschnitte

**Anlage 5.1**

Profilschnitt N-S (M&S)

Süden

Norden



Legende

AA AA	Auffüllung	Feinkies feinkiesig	Feinsand feinsandig	Geschiebemergel
oo	grobsandig	humos	kiesig	Mitteltkies mitteltkiesig
oo	Mittelsand mittelsandig	Mu Mu Mutterboden	Sand sandig	Schluff schluffig
oo	tonig			

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	
<input type="checkbox"/> Gestörte Probe	GW ▽ GW angebohrt	weich	locker
	SW ▽ Sickerwasser	steif	fest
			mitteldicht
			dicht

Index	Datum:	Änderung

M&S Umweltprojekt GmbH  
 Pfortenstraße 7, 08527 Plauen  
 Telefon: 03741/572190  
 plauen@mus-umweltprojekt.de

Bauherr : HKV Herzfelder Kreislaufwirtschafts- u. Verwertungs GmbH  
 Bauort : Grube Herzfelde  
 Bauvorhaben: Geologische und hydrogeologische Erkundung  
 Bauteil : Erkundungsbohrungen Oktober 2019

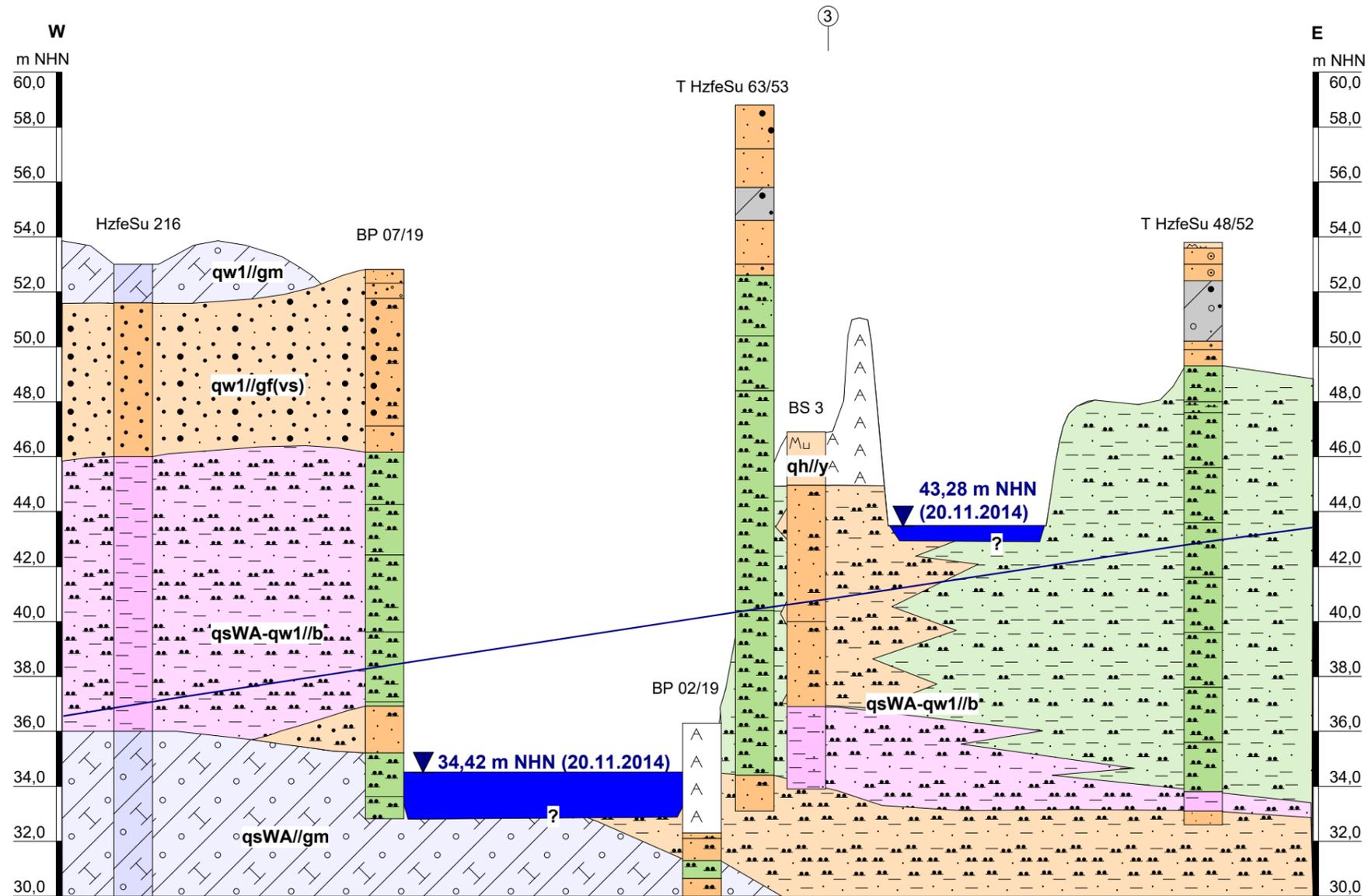
Maßstab : 1:100/1:1000	Datum: 08.11.2019	Plan-Nr.:
Bearbeiter : Dipl.- Geol. H. Dostmann	11.11.2019	<b>Schnitt</b>
Gezeichnet: D. Robaschik	12.11.2019	
Geprüft : Dipl.- Geol. H. Dostmann		

## **Anlage 5.2**

Profilschnitt W-E (Fugro)

## Hydrogeologisches Gutachten zum Restloch Herzfelde

### Hydrogeologischer Profilschnitt Schnitt W - E



#### Legende:

##### Lithologie

	Auffüllung
	Sand
	Feinsand, z.T. schluffig und tonig
	Schluff, z.T. tonig und feinsandig
	Ton, z.T. schluffig und feinsandig
	Geschiebelehm
	Geschiebemergel

##### Genese

y	anthropogen
sdr	Sander
gf	Schmelzwasserbildung
b	Beckenbildung
gm	Ablagerung der Grundmoräne
vs	Vorschüttbildung

##### Stratigraphie

qh	Holozän
qw1	Brandenburger Stadium der Weichsel-Kaltzeit
qswA	Warthe-Stadium der Saale-Kaltzeit

##### Hydrologie

	Grundwasserdruckpotential April 2011 (LfU)
	Wasserstand in Restlöchern

Maßstab: L: 1 : 5.000 H: 1 : 200

Auftraggeber:  
BVO Bodenverwertung Ost GmbH

Fachliche Bearbeitung:  
Fugro Germany Land GmbH  
M. Eichberg  
B. Peters

Auftragsnr.: 310-19-013

Redaktionsschluss: November 2019

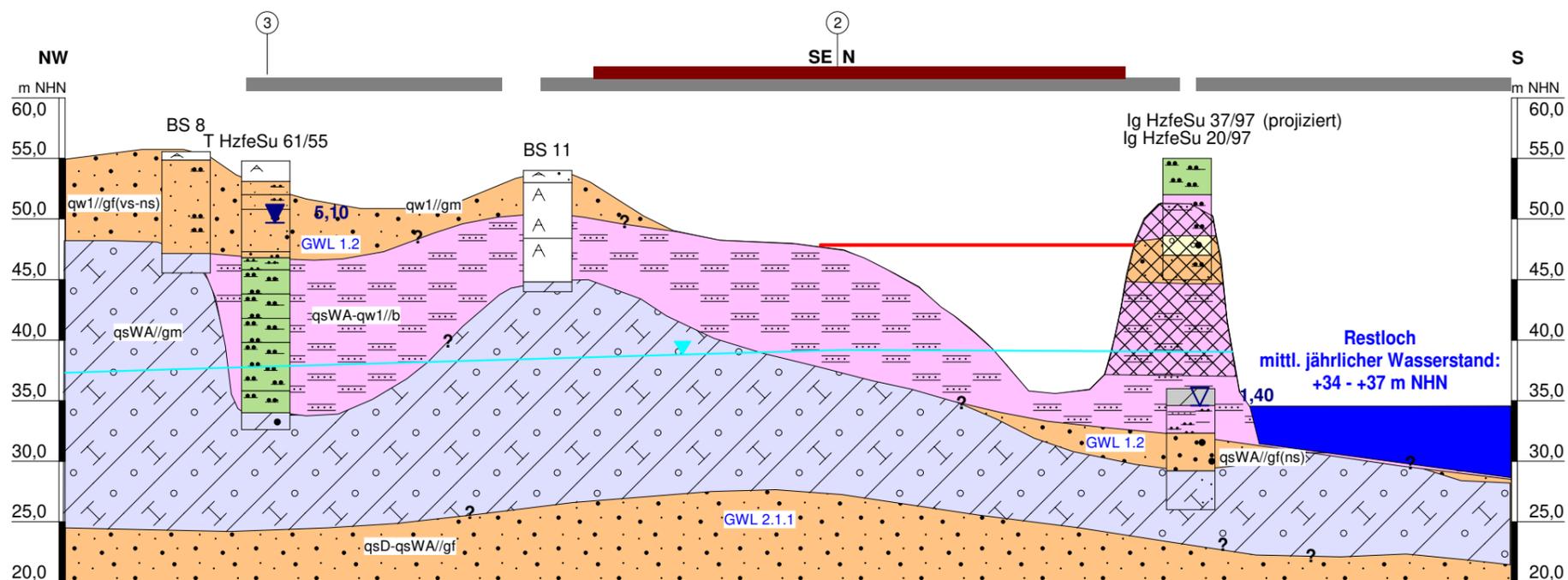
**Anlage 5.2: Profilschnitt W-E**

### **Anlage 5.3**

Profilschnitt 5.3 (Fugro)

# Hydrogeologischer Profilschnitt Grube Herzfelde

## Schnitt 5.3



### Legende:

#### Lithologie

	Auffüllung/Aufschüttung
	Sand
	Kies bzw. Steine
	Geschiebemergel bzw. -lehm
	Schluff/Bänderschluff
	Ton/Bänderton

#### Stratigraphie

qh	Holozän
qw1	Brandenburger Stadium der Weichsel-Kaltzeit
qsWA	Warthe-Stadium der Saale-Kaltzeit
qsD	Drenthe-Stadium der Saale-Kaltzeit

#### Genese

gf	Schmelzwasserbildung
b	Beckenbildung
gm	Ablagerung der Grundmoräne
vs, ns	Vorschütt- bzw. Nachschüttbildung

#### Hydrologie

	Grundwasserdruckpotential [m NHN] (Hauptgrundwasserleiter, April 2011 [LfU])
	Gliederung Grundwasserleiter/-komplexe nach LBGR
	Grundwasserstand in m unter Gelände (angetroffen/in Ruhe/nach Bohrende)

#### Sonstiges

	ehem. Abbaubereich (Abbautiefe und Wiederverfüllung nicht bekannt)
	geplanter Deponiebereich
	Straßendamm (Aufbau und Gründung nicht bekannt)
	Kreuzung Profilschnitte
	geplantes Planum +47,60 m NHN
	Grenzziehung unsicher

Maßstab: L: 1 : 5.000 H: 1 : 500

Auftraggeber:  
HKV Herzfelder Kreislaufwirtschafts- und Verwertungs GmbH

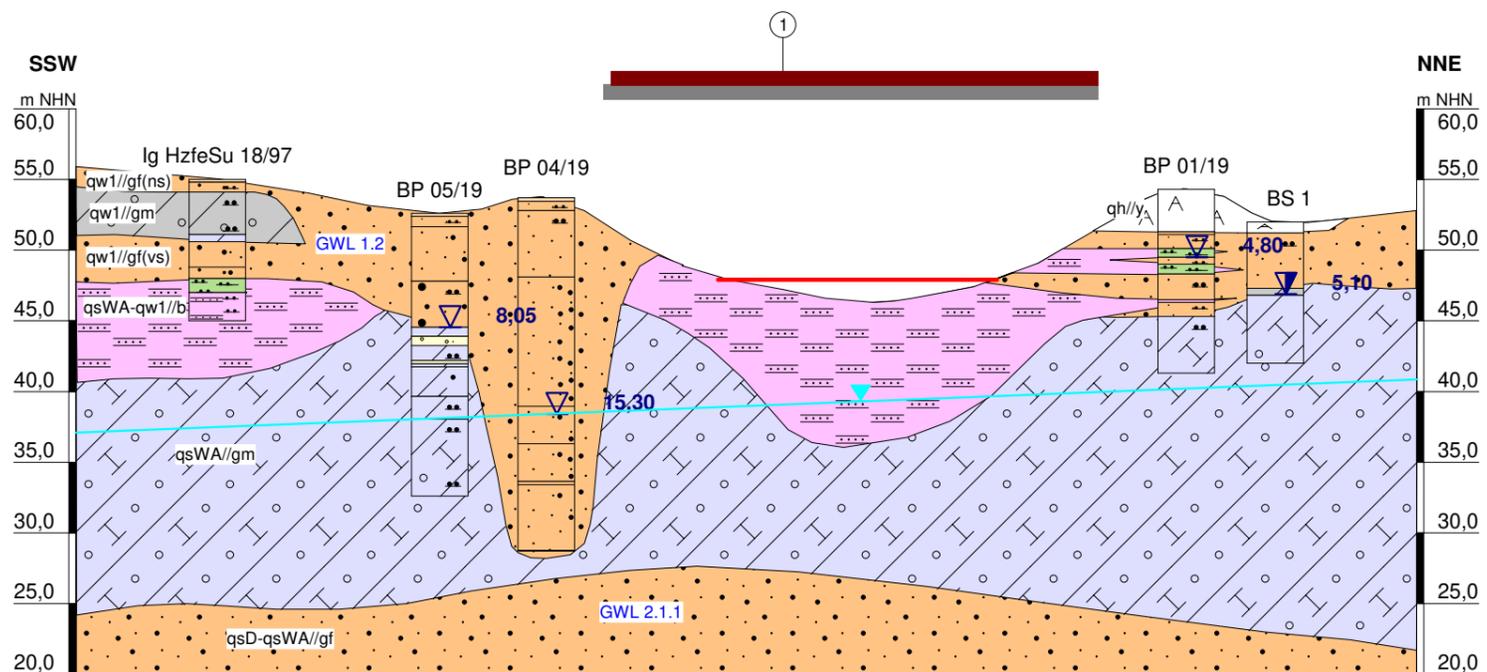
Fachliche Bearbeitung:  
Fugro Germany Land GmbH  
M. Eichberg

Auftragsnr.: 310-20-014

Redaktionsschluss: April 2020

## **Anlage 5.4**

Profilschnitt 5.4 (Fugro)



## Hydrogeologischer Profilschnitt Grube Herzfelde Schnitt 5.4

### Legende:

#### Lithologie

	Auffüllung/Aufschüttung
	Sand
	Kies bzw. Steine
	Geschiebemergel bzw. -lehm
	Schluff/Bänderschluff
	Ton/Bänderton

#### Stratigraphie

qh	Holozän
qw1	Brandenburger Stadium der Weichsel-Kaltzeit
qsWA	Warthe-Stadium der Saale-Kaltzeit
qsD	Drenthe-Stadium der Saale-Kaltzeit

#### Sonstiges

	ehem. Abbaubereich (Abbautiefe und Wiederverfüllung nicht bekannt)
	geplanter Deponiebereich
	Straßendamm (Aufbau und Gründung nicht bekannt)
	Kreuzung Profilschnitte
	geplantes Planum +47,60 m NHN

#### Genese

gf	Schmelzwasserbildung
b	Beckenbildung
gm	Ablagerung der Grundmoräne
vs, ns	Vorschütt- bzw. Nachschüttbildung

#### Hydrologie

	Grundwasserdruckpotential [m NHN] (Hauptgrundwasserleiter, April 2011 [LfU])
<b>GWL 1.2</b>	Gliederung Grundwasserleiter/-komplexe nach LBGR
	Grundwasserstand in m unter Gelände (angetroffen/in Ruhe/nach Bohrende)

Maßstab: L : 1 : 5.000 H : 1 : 500

Auftraggeber:  
HKV Herzfelder Kreislaufwirtschafts- und Verwertungs GmbH

Fachliche Bearbeitung:  
Fugro Germany Land GmbH  
M. Eichberg

Auftragsnr.: 310-20-014

Redaktionsschluss: April 2020

Anlage 5.4