

## Geotechnischer Bericht 1.06

Bauvorhaben:            Regionaltangente West - Los 1  
                              Neubau EÜ Strecke 3611  
                              km 3,6+53

Leistungsphase:        Vorplanung

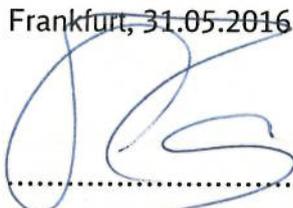
Auftraggeber:           RTW GmbH  
                              Stiftstraße 9-17  
                              60313 Frankfurt am Main

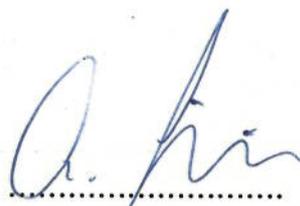
Projektnummer DB E&C: D-F000072

Bearbeiter:             Dipl.-Ing. Ch. Sielisch

Dieser geotechnische Bericht umfasst 40 Seiten und 6 Anlagen und darf auszugsweise nicht veröffentlicht werden.

Frankfurt, 31.05.2016

  
.....  
Dipl.-Geol. Ch. Josenhans

  
.....  
Dipl.-Ing. Ch. Sielisch

**Inhaltsverzeichnis****Seite**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
1.1	Unterlagen	4
1.2	Vorgang / Aufgabenstellung	5
1.3	Aufschlussarbeiten und Laboruntersuchungen	6
1.4	Kampfmittelbelastung	8
<b>2</b>	<b>Darstellung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse</b>	<b>9</b>
2.1	Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	9
2.2	Geologische Situation	9
2.3	Baugrundverhältnisse - Schichtenaufbau	10
2.3.1	Auffüllungen	10
2.3.2	Quartär - Tone/Schluffe und Kiese/Sande	11
2.3.3	Tertiär - Tone und Sande	11
2.4	Hydrologische Verhältnisse	17
2.5	Wasserschutzgebiete	18
2.6	Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Grundwassers und Bodens	18
2.7	Erdbebenwirkung	19
2.8	Baugrundmodell	19
2.9	Bodenrechenwerte	21
2.10	Rammfähigkeit des Untergrundes	22
2.11	Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	22
<b>3</b>	<b>Gründungstechnische Schlussfolgerungen / Empfehlungen</b>	<b>24</b>
3.1	Allgemeines	24
3.2	Gründung der Eisenbahnüberführung	24
3.2.1	Flachgründung	24
3.2.2	Bohrpfahlgründung	26
3.2.3	Mikropfähle - Kleinverpresspfähle	28
3.3	Pfahlwiderstände quer zur Pfahlachse	29
3.4	Zusatzbelastung auf Pfähle	30
3.5	Baugrubensicherung	31
3.6	Ausbildung der Hinterfüllung	35
3.7	Verankerung	35
3.8	Wasserhaltung	38
3.9	Bautechnische Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen	38

3.10	Einfluss der Baumaßnahme auf angrenzende Bebauung / Gleisanlagen	39
4	<b>Zusammenfassung / Schlussbemerkungen</b>	<b>39</b>

### **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1	Abkürzungsverzeichnis	1 Blatt
Anlage 2	Lage- und Aufschlussplan	
Anlage 2.1	Übersichtslageplan	1 Blatt
Anlage 2.2	Lage- und Aufschlussplan	1 Blatt
Anlage 3	Bohrprofile, Sondierdiagramme	
Anlage 3.1	Längsprofile	2 Blatt
Anlage 4	Bodenmechanische Laborergebnisse	
Anlage 4.1	Zusammenstellung der Laborergebnisse	12 Blatt
Anlage 4.2	Körnungslinien	39 Blatt
Anlage 4.3	Zustandsgrenzen	12 Blatt
Anlage 4.4	Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Grundwassers/ Bodens	11 Blatt
Anlage 4.5	Kompressionsversuche	16 Blatt
Anlage 4.6	Scherversuche	12 Blatt
Anlage 4.7	Einaxiale Druckfestigkeit	1 Blatt
Anlage 4.8	Proctorversuche	3 Blatt
Anlage 5	Fundament-/Pfahldiagramme, Setzungsberechnung	3 Blatt
Anlage 6	Fotodokumentation	21 Blatt

## 1 **Einleitung**

### 1.1 **Unterlagen**

Neben den gegenwärtig gültigen Normen und Richtlinien für Erd- und Grundbau standen zur Ausarbeitung dieses Geotechnischen Berichtes folgende Unterlagen zur Verfügung:

- /U 1/ Ingenieurvertrag über Planungsleistungen für das Projekt Regionaltangente West, Los 1, zwischen RTW Planungsgesellschaft mbH (RTW GmbH) und der Planungsgemeinschaft RTW (PG RTW), Oktober 2009.
- /U 2/ Vorplanung der Planungsgesellschaft RTW, Juni 2011.
- /U 3/ Lagepläne mit Trassierung der Planungsgesellschaft RTW, Maßstab 1:1.000, Juli 2013.
- /U 4/ Ergebnisse der Aufschlussarbeiten der ARGE Erkundung RTW, Juli-Sept. 2014 und Jan./Febr. 2016.
- /U 5/ Laborergebnisse Fa. FEBOLAB, Juni-September 2015 und März/April 2016.
- /U 6/ Ril 836 Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten, 3. Aktualisierung, 01.03.2014.
- /U 7/ EA-Pfähle Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 2. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 2012.
- /U 8/ EAB - Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“; Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 4. Auflage; Verlag Ernst & Sohn, 2006 bzw. 5. Auflage; Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 2012.
- /U 9/ EAU 2012 Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, Häfen und Wasserstraßen; Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 11. Auflage; Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 2012.
- /U 10/ ZTVE-StB 09 Zusätzliche Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009.
- /U 11/ Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, Ausgabe 2005.
- /U 12/ Geologische Karte von Hessen, Blatt 5817 Frankfurt a. M. West mit Erläuterungen und Beiblatt, 1:25.000, 3. Auflage, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2009.
- /U 13/ Schutzgebietsinformationen gemäß der Hessischen Wasserrahmenrichtlinie des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: <http://wrrl.hessen.de>
- /U 14/ Geoportal Hessen des Hessischen Landesamtes für Bodenmanagement und Geoinformation: <http://www.geoportal.hessen.de/>
- /U 15/ GFZ Potsdam: [http://www.gfz-potsdam.de/DIN4149 Erdbebenzonenabfrage](http://www.gfz-potsdam.de/DIN4149_Erdbebenzonenabfrage)
- /U 16/ Programm „GGU-Footing“, Berechnung von Fundamenten nach DIN 4017, DIN 4019, DIN 1054 und EC 7, Version 8.14, 23.02.2015, Copyright + Verfasser: Prof. Dr.-Ing. Johann Buß.

- /U 17/ Programm „GGU-AXPILE“, Berechnungen von Pfählen nach DIN 4014, DIN 1054, EA-Pfähle und nach Franke, Version 6.09, 29.04.2014, Copyright + Verfasser: Prof. Dr.-Ing. Johann Buß.
- /U 18/ Programm „GGU-SETTLE“, Berechnungen von Fundamentsetzungen nach DIN 4019 für Rechteck- und Dreiecksfundamente, Version 4.00, 30.08.2014, Copyright + Verfasser: Prof. Dr.-Ing. Johann Buß.
- /U 19/ Grundbau-Taschenbuch, Teil 1-3, 7. Auflage, Karl Josef Witt, Verlag Ernst&Sohn, 2009.
- /U 20/ M. Kiekbusch, Beziehung zwischen Konsistenzzahl und undrainierter Scherfestigkeit, Bautechnik 76 (1999), Heft 9, S. 775 - 784.
- /U 21/ H.-G. Kempfert, P. Becker, Zum Stand der vertikalen Tragfähigkeit von Spundwandprofilen aus Erfahrungswerten, Geotechnik 31 (2008) Nr. 1, S. 35-40.

## 1.2 Vorgang / Aufgabenstellung

Im Rahmen des Projektes „Regionaltangente West“ sind umfangreiche Baumaßnahmen zur Errichtung einer neuen S-Bahn-Strecke zwischen Bad Homburg und Neu-Isenburg bzw. Dreieich-Buchsschlag vorgesehen. Diese Maßnahmen umfassen den Neubau von Verkehrsanlagen außerhalb der DB AG bzw. Neubau/ Anpassung von Bestandsstrecken der DB AG.

In dem zu untersuchenden Streckenabschnitt in Praunheim ist gemäß Vorplanung /U 2/ der Neubau einer Eisenbahnbrücke für die zwei RTW-Gleise und ein Ausfädgleis in Richtung Norden zur Strecke 3611 über die vorhandene zweigleisige Strecke 3611 (Friedrichsdorf - Frankfurt-Süd) geplant. Der einfeldrige Überbau mit einer Stützweite von 23,50 m wird als Walzträger in Beton (WIB) geplant. Für die überführte Bahnstrecke wird eine lichte Höhe von 5,70 m vorgehalten. Parallel zur bestehenden Strecke 3611 sind zwei Wirtschaftswege vorhanden. Diese werden hinter den Brückenwiderlagern in integrierten Rahmenbauwerken aus Stahlbeton unterführt. Die lichte Breite wird mit 5,50 m geplant, 3,5 m Weg und zwei Gehwege mit einer Breite von 1,0 m. Die lichte Höhe der Wirtschaftswege beträgt 4,50 m.

Dieser geotechnische Bericht bezieht sich auf folgendes Teilobjekt:

- Neubau der EÜ Strecke 3611, km 3,6+53

Die Planungsgemeinschaft RTW wurde mit der geotechnischen Untersuchung des Teilobjektes beauftragt. Ziel ist die Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse und die Erstellung eines geotechnischen Berichtes mit Bewertung des Baugrundes im Hinblick auf die Gründung.

Die Anzahl der Aufschlüsse wurde in Anlehnung an die Empfehlungen der DIN EN 1997 unter Einbeziehung der örtlichen Verhältnisse, der Bestandsunterlagen, der Erfahrungen und der Vorplanung Stand 2011 festgelegt.

Ergeben sich im Rahmen der Entwurfsplanung und den ausstehenden Abstimmungen mit der DB Netz AG Umplanungen sind ggf. Nacherkundungen erforderlich.

Umweltanalytische Untersuchungen der erkundeten Böden waren ebenfalls Bestandteil unserer Beauftragung. Die Ergebnisse hierzu sind in einem gesonderten abfalltechnischen Bericht und dem BoVEK zusammengefasst.

Hinweis:

*In diesem Geotechnischen Bericht erfolgt die Zuordnung der Bodenklassen nach DIN 18300 Erdarbeiten, DIN 18301 Bohrarbeiten und DIN 18304 Ramm-/Rüttel-/Pressarbeiten, da aus gutachterlicher Sicht für die erforderlichen Bautätigkeiten derzeit keine speziellen weiteren Tiefbauverfahren im Sinne der VOB-Normen relevant werden.*

*Eine explizite Beschreibung / Zuordnung der Böden nach dem neuen Konzept der Homogenbereiche im Sinne der VOB-Normen erfolgt in Abstimmung mit dem AG in den Leistungsphasen 3 und 4 noch nicht.*

*Allerdings wurden und werden in allen unseren geotechnischen Berichten die Böden auf Basis der Körnungslinien, Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen sowie weiterer Kennwerte in von / bis Bereichen zusammengefasst, zugeordnet und kategorisiert. Die ausgewiesenen Bodenkennwertspannen (ähnliche Analogie bei zukünftigen Homogenbereichen) ergeben sich aus durchgeführten Laborversuchen und teilweise Erfahrungswerten. Diese Kennwerte werden grundsätzlich im Gliederungspunkt „Baugrundverhältnisse – Schichtenaufbau und Kennwerte“ tabellarisch aufgeführt.*

*Auf dieser Basis können bei Kenntnis über die geplanten Bauverfahren in einer 2. Phase die genauen Homogenbereiche in einem zusätzlichen Leistungspaket tabellarisch abgeleitet werden.*

### **1.3 Aufschlussarbeiten und Laboruntersuchungen**

Die Bohransatzpunkte wurden auf Streckenbegängen im Oktober 2013 und Januar 2016 von der Bohrüberwachung der PG RTW und der ARGE Erkundung RTW gemeinsam festgelegt. Die jeweiligen Bohransatzpunkte wurden in Abhängigkeit des Geländes, der Geräte und der vorhandenen Kabel- und Leitungssituation ausgepflockt.

Die Aufschlussarbeiten für die freigegebenen Grundstücke erfolgten im Zeitraum vom 30.07. bis 09.09.2014 durch die ARGE. Aufgrund der fehlenden Genehmigungen zum Befahren der landwirtschaftlichen Flächen konnte hier erst vom 19.01.-02.02.2016 gebohrt werden.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse und Entnahme von gestörten und ungestörten Bodenproben wurden Kernbohrungen (BK), Kleinrammbohrungen (RKS) und schwere Rammsondierungen (DPH) ausgeführt. Die geplanten Tiefen waren mit 10-30 m vorgesehen. Die Drucksondierungen (CPT) zur Ermittlung des Spitzenwiderstandes und der lokalen Mantelreibung wurden in Abstimmung mit dem AG eingestellt und stattdessen Bohrlochrammsondierungen (BDP, alt SPT) zur Ermittlung der Lagerungsverhältnisse ausgeführt.

An den einzelnen Ansatzpunkten wurde ein Handschurf bis in eine Tiefe von 1,5 m unter GOK zur Feststellung der Leitungsfreiheit angelegt.

Die Aufschlüsse stellen sich im Einzelnen wie folgt dar:

Tabelle 1: Übersicht der durchgeführten Aufschlüsse

Aufschluss	km <sup>1)</sup>	Rechtswert	Hochwert	Ansatzhöhe [m DHHN 92]	Endtiefe [m DHHN 92]	Endtiefe [m u. GOK]
BK 1-45	3,620	3471041,585	5556577,835	120,14	90,14	30,00
RKS/DPH 1-45a	3,620	3471009,447	5556590,648	120,70	115,70	5,00 <sup>1)</sup>
RKS1-45aa	3,620	3471009,447	5556590,648	120,71	113,86	6,85 <sup>1)</sup>
DPH 1-45aa	3,620	3471009,447	5556590,648	120,71	113,71	7,00 <sup>1)</sup>
RKS/DPH 1-46b	3,645	3471029,522	5556558,416	120,35	115,35	5,00 <sup>1)</sup>
RKS 1-46bb	3,645	3471029,522	5556558,416	120,36	113,26	7,10 <sup>1)</sup>
DPH 1-46bb	3,645	3471029,522	5556558,416	120,36	112,96	7,40 <sup>1)</sup>
BK 1-47	3,633	3471021,782	5556570,687	120,46	95,46	25,00
BK/GWM 1-47.2	3,674	3471064,256	5556509,837	119,83	89,83	30,00
BK 1-48	3,676	3471026,812	5556523,306	120,26	90,26	30,00
RKS 1-49	3,668	3471019,138	5556535,616	120,35	112,75	7,60 <sup>1)</sup>
DPH 1-49	3,668	3471019,138	5556535,616	120,35	112,45	7,90 <sup>1)</sup>
BK 1-50	3,664	3471012,089	5556544,115	120,49	90,49	30,00

BK...Kernbohrung, RKS...Kleinrammbohrung, DPH...schwere Rammsondierung

<sup>1)</sup> bezogen auf die Kilometrierung des geplanten rechten RTW-Gleises

<sup>2)</sup> Abbruch, kein Bohrfortschritt bzw. wegen hohem Eindringwiderstand

Die Einmessung der Bohransatzpunkte erfolgte mittels GPS-Gerät auf das Referenznetz der DB AG (DB REF). Die Lage der Aufschlüsse ist aus Anlage 2.2 ersichtlich.

Die Entnahme von Bodenproben erfolgte je lfd. Meter bzw. bei Schichtenwechsel. Die entnommenen Bodenproben wurden durch den Bearbeiter nach DIN EN ISO 14688/14689 spezifiziert.

Die einzelnen, auf Bohrmeisterangaben und handspezifizierten Schichtenverzeichnissen beruhenden Baugrundprofile sind bezogen auf DB REF (DHHN 92) in Anlage 3 beigefügt.

Zur genaueren Klassifizierung der Bodenarten in Bodengruppen nach DIN 18196 und Bodenklassen nach DIN 18300 sind ausgewählte Bodenproben bodenphysikalischen Untersuchungen unterzogen worden. Im Einzelnen wurden ausgeführt:

- 18 x Nass-/Trockensiebung nach DIN 18123,
- 21 x kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse nach DIN 18123,
- 25 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122,
- 33 x Bestimmung Wassergehalt nach DIN 18121,
- 7 x Bestimmung Kalkgehalt nach Scheibler / DIN 18129,
- 8 x Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135,
- 8 x Bestimmung der Scherfestigkeit nach DIN 18137,
- 1 x Einaxialer Druckversuch nach DIN 18136,
- 3 x Proctor-Versuch nach DIN 18127,
- 4 x Bestimmung Betonaggressivität nach DIN 4030 und
- 1 x Bestimmung Stahlkorrosivität nach DIN 50929.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen können der Anlage 4 entnommen werden.

#### **1.4 Kampfmittelbelastung**

Für die geplante Trassierung der Regionaltangente West wurde 2010 eine Abfrage bezüglich Kampfmittelverdachtsflächen beim Regierungspräsidium Darmstadt durchgeführt. Gemäß der Stellungnahme des RP Darmstadt ist im Untersuchungsgebiet mit Kampfmittelbelastung zu rechnen. Alle Bohransatzpunkte wurden bezüglich Kampfmittel punktuell mittels Georadar freigemessen.

## **2 Darstellung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse**

### **2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse**

Die RTW-Trasse wird mit einem neuen Brückenbauwerk über die bestehende 2-gleisige DB-Strecke 3611 überführt. Die Strecke 3611 liegt in diesem Bereich auf einem Damm mit einer Höhe zwischen ca. 1,5-2,5 m. Links und rechts der vorhandenen Gleisanlagen liegen landwirtschaftlich genutzte Felder.

### **2.2 Geologische Situation**

Das Untersuchungsgebiet liegt regionalgeologisch in der hessischen Senke zwischen dem Rheinischen Schiefergebirge, dem Vogelsberg im Norden, dem Odenwald im Süden und dem Mainzer Becken im Westen. Die mächtige Grabenfüllung des Oberrheingrabens endet im Norden etwa auf der Höhe von Rüsselsheim. Von Süden her bis dorthin sind über 2.000 m mächtige Tertiärschichten und über 100 m Quartär-Ablagerungen bekannt. Je weiter im Süden desto häufiger ist das Erkundungsgebiet geprägt durch eiszeitliche Flugsande mit Dünenbildung. Häufig sind diese Schichten kalkhaltig und besitzen Kalkkonkretionen. Die Mächtigkeit dieser quartären Flugsande kann mehrere Meter betragen. Nach Norden nehmen die Mächtigkeiten dieser Schichten ab. In großen Teilen des Erkundungsgebietes stehen unter den Terrassensanden und -kiesen des Mains die Gesteine des Oligozäns aus dem Unteren Tertiär in Form des Rupeltones an. Darunter befinden sich die unteren Meeressande als Untergrenze des Tertiärs und Übergang zu den Gesteinen des Rotliegenden. Die Anstehenden Gesteine werden durch eine nach Nordwesten immer mächtiger werdende Deckschicht aus Gesteinen des Tertiärs überdeckt. Im nordwestlichen Bereich des Erkundungsgebietes können einzelne Kalksteinschichten (Hydrobienschichten) angetroffen werden. Im Bereich der Flussniederungen stehen an der Oberfläche quartäre Lockergesteine aus Flusssedimenten, Niederterrassen von Main und kleineren Nebenflüssen an.

Im Untersuchungsgebiet stehen quartäre (Holozän, Pleistozän) Sedimente sowie tertiäre (Miozän) Sedimente an. Die Sedimente des Holozän haben fluviatilen Charakter und bestehen aus Lehmen mit variierenden Anteilen von Sand, Ton, Kalk, Kies und organischen Bestandteilen. Weiterhin sind pleistozäne Sedimente äolischen und fluviatilen Ursprungs anzutreffen. Sie bestehen einerseits aus kalkhaltigen an der Oberfläche verlehmtten Schluffen, andererseits aus Kiesen und Sanden. Darunter können im Miozän abgelagerte marine Sedimente (Hydrobienschichten) in Form von Tonen, Schluffen und Mergeln sowie Kalk- und Dolomitsteinen sowie Kalksanden auftreten.

Im oberflächennahen Bereich ist infolge der bestehenden Bebauung mit anthropogenen Auffüllungen zu rechnen. Durch den Einbau von zumeist lokal vorkommenden Böden ist dabei eine zweifelsfreie Unterscheidung zwischen aufgefülltem und gewachsenem Boden nicht immer möglich.

### **2.3 Baugrundverhältnisse - Schichtenaufbau**

Die in Abschnitt 2.2 beschriebene geologische Situation wurde mit den Baugrunderkundungen bestätigt. Dadurch ergibt sich für den Untersuchungsabschnitte der EÜ Strecke 3611 folgender verallgemeinerter Schichtenaufbau:

1. Auffüllungen (Steine, Kies, Schluff)
2. Tone und Schluffe (Quartär)
3. Kiese und Sande (Quartär)
4. Sande (Tertiär)
5. Tone (Tertiär)

#### **2.3.1 Auffüllungen**

Nur mit den Aufschlüssen RKS 1-45a, 1-45aa, 1-46b, 1-46bb und BK 1-47 wurden ab Geländeoberkante geringmächtige Auffüllungen erkundet.

Das sind zum einen leichtplastische sandige bis stark sandige Schluffe der Bodengruppe [UL], die mit kiesigen und steinigen Anteilen durchsetzt sind. Zudem wurden in diesen Auffüllungen Bauschuttreste gefunden. Des Weiteren sind locker-mitteldicht gelagerte tonige Kiese, ebenfalls mit Bauschuttresten sowie Sandsteinbruch verunreinigt, der Bodengruppe [GT\*] erkundet worden. Am Bohrpunkt 1-45aa und 1-47 wurden nur Steine bzw. Bauschutt und Asphaltreste angetroffen. Diesen Auffüllungen wird gemäß DIN 18196/4022 das Kurzzeichen A (Auffüllung aus Fremdstoffen) bzw. X zugeordnet. Die Schichtdicken sind mit 0,3-0,4 m eingemessen worden.

Der anstehende und aufgefüllte Mutterboden wird aufgrund seiner untergeordneten geotechnischen Bedeutung und der geringen Schichtdicke im weiteren nicht betrachtet.

### 2.3.2 Quartär – Tone/Schluffe und Kiese/Sande

Unter den v. g. Auffüllungen bzw. dem Mutterboden folgen die anstehenden Böden des Quartär.

Das sind überwiegend Lösslehme und lehmige Abschwemmmassen in Form von leicht- bis mittelplastischen Schluffen und Tonen, die bis in eine Erkundungstiefe von 6,0 m bis 10,6 m unter GOK erkundet wurden, bei den RKS 1-45a und 1-46b bis Endtiefe. Diese Böden können den Bodengruppen TL, TL-UL, TL-TM und TM und TL-GT\* zugeordnet werden. Die Konsistenz variiert zwischen weich und halbfest. Lokal (BK 1-48, t=4,0-5,6 m) wurde ein Schluff ohne Plastizität der Bodengruppe UL<sub>o,p</sub> erkundet. Die Tone und Schluffe sind mit fein- und mittelsandigen sowie kiesigen Anteilen durchsetzt.

An der Basis der bindigen Böden und als Zwischenlagen wurden quartäre Fein-/Mittelsande und Fein-/Mittelkiese der Bodengruppen GU, GU\*, SI, SE, SE-SU, SU, SU\*, ST, ST-ST\* und ST\* mit ca. 10-15 % steinigen Anteilen (Ø 10-15 cm) angetroffen. Die Lagerungsdichte wird im Ergebnis der Bohrlochrammsondierungen als mitteldicht und dicht bewertet.

Eine klare Abgrenzung zu den unterlagernden tertiären Sande/Tonen ist schwierig. Die quartären Sande/Kiese sind meistens braun, während die tertiären Sande/Tone infolge von Auslaugungsprozessen ocker-beige und hellgrau/grau sind.

### 2.3.3 Tertiär – Tone und Sande

Unter dem Quartär folgen bis Endtiefe der ausgeführten Bohrungen die tertiären Sande und Tone in Wechsellage.

Die grauen bis hellgrauen Sande der Bodengruppen SE, SE-SU, SU, SU-ST, SU\*, SU\*-ST\* und ST-ST\* stellen sich als Fein- bis Grobsande, mit schwach schluffigen bis schluffigen und schwach tonigen bis tonigen Anteilen dar. Die Lagerungsdichte wird im Ergebnis der Bohrlochrammsondierungen als dicht bewertet.

Die Sande sind von leicht- bis mittelplastischen, lokal auch ausgeprägt plastischen Tonen der Bodengruppen TL, TL-TM, TL-ST\*, TM, TM-TA und TA durchzogen. Nebenbestandteile sind schluffige sowie sandige Anteile. Die Konsistenz dieser bindigen Böden wird als weich-steif bis halbfest bewertet. Die Bohrungen BK 1-45 und 1-47.2 enden in diesen Tonen.

Die erkundeten Baugrundverhältnisse und Schichtenverläufe sind in der Anlage 3 dargestellt. Den erkundeten Böden lassen sich die in den folgenden Tabellen 2a, b enthaltenen Kennwerte

(Laboruntersuchung an repräsentativen Einzelproben sowie regionale Erfahrungswerte) zuordnen.

Tabelle 2a: Bodenkennwerte und Zuordnungen

Bodenart	Auffüllung		Anstehender Boden
	Kies, Steine	Schluff	Ton, Schluff
Bodengruppe nach DIN 18196	[GT*], A, X	[UL]	TL, TL-UL, TL-TM, TM, TL-ST*, TA, (UL <sub>o,P</sub> ) <sup>2)</sup>
Kornanteil $d \leq 0,063$ mm [%]	< 40	> 40	78,0...99,0
Kornanteil > 2,0 mm [%]	n.b.	---	0...4,0
Ungleichförmigkeitszahl $C_u$ [-]	n.b.	n.b.	4,2...14,2
Kalkgehalt $V_{Ca}$ [%]	n.b.	n.b.	1,8...15,8
Feuchtdichte $\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]	n.b.	n.b.	1,937...2,139
Trockendichte $\rho_d$ [t/m <sup>3</sup> ]	n.b.	n.b.	1,620...1,831
Proctordichte $\rho_d$ [t/m <sup>3</sup> ]	n.b.	n.b.	n.b.
opt. Wassergehalt $w_{Pr}$ [%]	n.b.	n.b.	n.b.
Scherfestigkeit $c_u$ mittels Flügelsonde [kN/m <sup>2</sup> ]	---	n.b.	22...130
nat. Wassergehalt $w_n$ [%]	ohne Plastizität	n.b.	13,2...24,8
Fließgrenze $w_L$ [%]		n.b.	24,9...74,2
Ausrollgrenze $w_P$ [%]		n.b.	13,9...23,9
Plastizitätszahl $I_P$ [%]		n.b.	5,6...50,3
Konsistenzzahl $I_c$ [-]		n.b.	0,51...1,38 <sup>3)</sup>
Konsistenz handspezifiziert		steif	weich...halbfest
Lagerungsdichte	locker... mitteldicht	---	---
Durchlässigkeitswert $k_f$ [m/s]			
nach Beyer, USBR/Bialas	---		$1,0 \cdot 10^{-7} \dots 2,5 \cdot 10^{-9}$
Erfahrungswerte	$10^{-6} \dots 10^{-7}$	$10^{-7} \dots 10^{-8}$	$10^{-7} \dots 10^{-11}$
Durchlässigkeit nach DIN 18130	schwach durchlässig	schwach durchlässig	schwach bis sehr schwach durchlässig
Bodenklasse nach DIN 18300 <sup>1)</sup>	3-5	3	4 5 (TA)
Frostempfindlichkeit nach ZTVE - StB 09	F 3 [GT*]	F 3	F 3 F 2 (TA)

Tabellenwerte sind Erfahrungswerte und Einzelwerte aus Laborversuchen.

n.b. - nicht bestimmt, --- nicht vorhanden

<sup>1)</sup> In Abhängigkeit des Stein- und Bauschuttanteils auch höher.

<sup>2)</sup> o.P. - ohne Plastizität

<sup>3)</sup> Infolge des hohen Schluffanteiles, haben die Lössböden lokal keine Plastizität. Dadurch ergeben sich im Labor Konsistenzzahlen > 1,25.

Tabelle 2b: Bodenkennwerte und Zuordnungen

Bodenart	Anstehender Boden	
	Sand, Kies	
Bodengruppe nach DIN 18196	SI, SE, SE-SU, SU, SU-ST, ST, ST-ST*, GU	SU*, SU*-ST*, ST-ST*, GU*, OH
Kornanteil $d \leq 0,063$ mm [%]	4,0...10,0	18,0...24,0
Kornanteil $> 2,0$ mm [%]	0...58,0	11...58,0
Ungleichförmigkeitszahl $C_u$ [-]	2,8...48,6	$> 5$
Kalkgehalt $V_{Ca}$ [%]	n.b.	n.b.
Feuchtdichte $\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]	n.b.	n.b.
Trockendichte $\rho_d$ [t/m <sup>3</sup> ]	n.b.	n.b.
Proctordichte $\rho_d$ [t/m <sup>3</sup> ]	n.b.	1,965...2,010 (SU*/ST*)
opt. Wassergehalt $w_{Pr}$ [%]	n.b.	10,1...12,4 (SU*/ST*)
Scherfestigkeit $c_u$ mittels Flügelsonde [kN/m <sup>2</sup> ]	---	---
nat. Wassergehalt $w_n$ [%]	ohne Plastizität	ohne Plastizität
Fließgrenze $w_L$ [%]		
Ausrollgrenze $w_p$ [%]		
Plastizitätszahl $I_p$ [%]		
Konsistenzzahl $I_c$ [%]		
Konsistenz handspezifiziert		
Lagerungsdichte	mitteldicht...dicht	locker, dicht
Durchlässigkeitswert $k_f$ [m/s]		
nach Beyer, USBR/Bialas	$1,9 \cdot 10^{-4} \dots 2,8 \cdot 10^{-5}$	$3,3 \cdot 10^{-5} \dots 1,0 \cdot 10^{-6}$
Erfahrungswerte	$10^{-3} \dots 10^{-7}$	$10^{-5} \dots 10^{-8}$
Durchlässigkeit nach DIN 18130	durchlässig bis schwach durchlässig	schwach durchlässig
Bodenklasse nach DIN 18300 <sup>1)</sup>	3-4	4
Frostempfindlichkeit nach ZTVE - StB 09	F 1 [SI, SE, SE-SU] F 1-2 [SU, ST, GU] F 2 [ST-ST*]	F 3

Tabellenwerte sind Erfahrungswerte und Einzelwerte aus Laborversuchen.

n.b. - nicht bestimmt, --- nicht vorhanden

<sup>1)</sup> In Abhängigkeit des Stein- und Bauschuttanteils auch höher.

## Ableitung objektspezifischer charakteristischer Parameter

### Kompressionsversuche

Am Untersuchungsstandort wurden bindige Böden in Form von leicht- bis mittelplastischen Tonen/Schluffen, lokal auch ausgeprägt plastischen Tonen erkundet.

Da bindige Böden das Setzungsverhalten der Gründungen maßgeblich beeinflussen, wurden für diese Schichten Kompressionsversuche durchgeführt. Mit den Versuchen wurde der Steifemodul spannungsabhängig bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Die Versuchsergebnisse und die statistische Auswertung im Einzelnen können der Anlage 4.5 entnommen werden.

Tabelle 3: Ergebnisse der eindimensionalen Kompressionsversuche nach statistischer Auswertung

Aufschluss	Schicht	Tiefe [m]	Boden- gruppe	Lagerung, Konsistenz	Steifemodul $E_{s,0}$ [MN/m <sup>2</sup> ] bei 100 kN/m <sup>2</sup> <sup>1)</sup>	Exponent w
BK 1-45	4.3	2,7-3,0	TL	steif	6,0	0,8
BK 1-47	4.2	4,7-5,0	TL	weich-steif	6,2	0,8
BK 1-47.2	4.3	3,0-3,3	TL-UL	steif	6,5	0,8
BK 1-48	4.4	2,0-2,3	TL-UL	halbfest	6,0	0,8
BK 1-48	3.1	5,0-5,3	UL <sub>o.p.</sub>	ohne Plastizität	5,0	0,8
BK 1-48	4.3	8,3-8,6	TM	steif	6,4	0,8
BK 1-50	4.3/4.4	3,0-3,3	TL	steif-halbfest	7,0	0,8
BK 1-50	4.2	6,0-6,3	TL	weich-steif	4,2	0,8

<sup>1)</sup> Die Angaben für den Steifemodul  $E_{s,0}$  gelten bei einer Spannung  $\sigma=100$  kN/m<sup>2</sup>. Die Ermittlung des

spannungsabhängigen Steifemoduls  $E_{s,k}$  ergibt sich nach der Gleichung  $E_s = E_{s,0} \left( \frac{\sigma}{p_a} \right)^w$ , wobei w ein

von der Bodenart abhängiger Parameter ist,  $\sigma$  die betrachtete Spannung und  $p_a = 100$  kPa.

Von den für die einzelnen Baugrundsichten durch die Kompressionsversuche ermittelten Steifemoduli wurden jeweils Mittelwerte gebildet. Diese werden als charakteristische Werte den einzelnen Schichten zugeordnet. Dabei wurde berücksichtigt, dass durch die Kompressionsversuche an ungestörten Proben i.d.R. niedrigere Steifemoduli bestimmt werden, als sie insitu tatsächlich zutreffen. Folgende objektspezifischen Steifemoduli  $E_{s,0}$  werden für die untersuchten Bodenschichten empfohlen:

- Schicht 3.1:  $E_{s,0} = 5,0$  MN/m<sup>2</sup> (nur UL<sub>o.p.</sub>)
- Schicht 4.2:  $E_{s,0} = 5,3$  MN/m<sup>2</sup>
- Schicht 4.3:  $E_{s,0} = 6,8$  MN/m<sup>2</sup>
- Schicht 4.3/4.4, 4.4:  $E_{s,0} = 8,1$  MN/m<sup>2</sup>

### Scherversuche

Zur Ermittlung der Scherparameter  $\varphi'$  und  $c'$  wurden an ausgewählten Proben aus den mitteldicht und dicht gelagerten Sanden / Kiesen Scherversuche (1 Rahmenscherversuch und 7 Triaxialversuche) durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 4 aufgeführt. Die Versuchsergebnisse können der Anlage 4.6 entnommen werden.

Tabelle 4: Ergebnisse der Scherversuche (Einzelergebnisse)

Aufschluss	Schicht	Tiefe [m]	Boden-gruppe	Lagerung, Konsistenz	Reibungs-winkel $\varphi'$ [°]	Kohäsion $c'$ [MN/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>
BK 1-45	2.3	14,0-15,0	SU-ST	dicht	36,5	0,070
BK 1-47	3.3	9,0-9,5	SU*-ST*	dicht	35,4	0,075
BK 1-47	2.3	14,5-15,0	SU-ST	dicht	35,3	0,031
BK 1-47.2	2.3	7,0-7,5	GU-GT	dicht	44,3	0,033
BK 1-47.2	2.3	14,0-14,5	SU-ST	dicht	34,1	0,026
BK 1-50	2.3	6,3-7,0	GU-GT	dicht	39,3	0,027
BK 1-50	2.3	7,8-8,3	GU-GT	dicht	39,5	0,038
BK 1-50	2.3	13,0-14,0	SE	dicht	38,6	0,053

<sup>1)</sup> Die angegebene Kohäsion ist versuchstechnisch bedingt und bei weiteren Berechnungen nicht zu berücksichtigen.

Die Versuche wurden statistisch ausgewertet. Die Ergebnisse der Auswertung sind in der Anlage 4.6 dargestellt. Damit ergeben sich folgende charakteristische Scherparameter für die Bodenschichten 2.3 und 3.3:

- Schicht 2.3 (nur Sand): Reibungswinkel:  $\varphi' = 36,5^\circ$   
Kohäsion:  $c' = 0 \text{ kN/m}^2$
- Schicht 2.3 (nur Kies): Reibungswinkel:  $\varphi' = 40,0^\circ$   
Kohäsion:  $c' = 0 \text{ kN/m}^2$
- Schicht 3.3: Reibungswinkel:  $\varphi' = 35^\circ$   
Kohäsion:  $c' = 5 \text{ kN/m}^2$

### Einaxiale Druckversuche

Zur Bestimmung des Last-Verformungsverhaltens von Bodenproben wurden neben den o. g. Kompressionsversuchen Versuche zur Ermittlung der einaxialen Druckfestigkeit ausgeführt. Die Ergebnisse der untersuchten Proben sind in der Tabelle 5 aufgeführt. Anhand der in Anlage 4.7 dargestellten Versuchsergebnisse kann die Scherfestigkeit des undrainierten Bodens nach der Formel  $c_u = q_u / 2$  ermittelt werden.

Tabelle 5: Ergebnisse der Einaxialen Druckfestigkeit

Aufschluss	Tiefe [m]	Boden- gruppe	Lagerung, Konsistenz	Einaxiale Druckfestigkeit $q_u$ [MN/m <sup>2</sup> ]	undrainierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]
BK 1-47	20,7-20,9	TA	halbfest	0,786	393

Ermittlung der undrainierten Scherfestigkeit  $c_u$  mittels Taschenpenetrometer

Mit dem Taschenpenetrometer wurde an den Tonen/Schluffen punktuell die undrainierte Scherfestigkeit überschläglich bestimmt. Die daraus abgeleiteten Konsistenzen wurden labortech- nisch mittels Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122 verifiziert und sind gemeinsam in die Schichtzuordnung gemäß Anlage 3 eingeflossen. Die ermittelten Werte sind in nachste- hender Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6: undrainierte Scherfestigkeit

Aufschluss	Tiefe [m]	Bodengruppe	$c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	entspricht Konsistenz
BK 1-45	17,3-18,5	ST-ST*	144	steif <sup>1)</sup>
BK 1-45	20,4-21,3	TL	262	halbfest
BK 1-47	20,7	TA	293	halbfest
BK 1-47	21,1	TA	263	halbfest
BK 1-47	21,7	TA	177	steif
BK 1-47.2	1,5	TL-UL	207	halbfest <sup>1)</sup>
BK 1-47.2	3,0	TL-UL	247	halbfest <sup>1)</sup>
BK 1-47.2	5,0	TL-UL	43	weich <sup>1)</sup>
BK 1-47.2	8,5	TA	192	steif
BK 1-47.2	10,0	TL-ST*	84	steif
BK 1-47.2	18,0	TM	398	halbfest
BK 1-47.2	29,2	TL-TM	112	steif
BK 1-48	8,2	TM	292	halbfest <sup>1)</sup>
BK 1-48	8,9	TM	143	steif
BK 1-48	22,6	TM	91	steif
BK 1-50	8,7	TL-TM	304	halbfest <sup>1)</sup>
BK 1-50	20,7	TL-TM	379	halbfest <sup>1)</sup>
BK 1-50	22,6	TL-TM	307	halbfest <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Die mit dem Taschenpenetrometer ermittelten Konsistenzen liegen über den labortech- nisch ermittelten Konsistenzen. Bei der Beschreibung der Baugrundverhältnisse werden im Weiteren die laborativ be- stimmten Konsistenzen verwendet.

## 2.4 Hydrologische Verhältnisse

Die Aufschlussarbeiten wurden im Juli/August 2014 und Januar 2016 durchgeführt. Mit den ausgeführten Bohrungen ist Grundwasser angetroffen worden.

Tabelle 7: Grundwasserstände

Aufschluss	Grundwasser angebohrt m unter GOK	Grundwasser nach Bohrende m unter GOK	Grundwasser angebohrt m DHHN 92	Grundwasser nach Bohrende m DHHN 92
BK 1-45	20,20	20,60	99,94	99,54
BK 1-47	20,10	21,00	100,36	99,46
BK 1-47.2	21,50	20,00	98,33	99,83
BK 1-48	20,70	21,04	99,56	99,22
BK 1-50 <sup>1)</sup>	20,45	---	100,04	---
BK 1-50 <sup>2)</sup>	23,70	23,29	96,79	97,20

<sup>1)</sup> 1. Wasseranschnitt laut Tagesbericht vom 21.01.2016

<sup>2)</sup> 2. Wasseranschnitt laut Tagesbericht vom 21.01.2016

Mit allen Bohrungen wurde in den Sanden Grundwasser zwischen 98,33...100,36 m DHHN 92 angebohrt. Nach Bohrende lag der Wasserstand zwischen 99,22...99,83 m. Unter den tertiären Tonen wurde mit den Bohrungen BK 1-50 ein zweiter Grundwasserhorizont bei 96,79 m DHHN 92 angeschnitten, der nach Bohrende auf 97,20 m DHHN anstieg. Ob es sich um 2 getrennte Grundwasserstockwerke handelt kann nicht zweifelsfrei geklärt werden. Wir gehen jedoch davon aus, dass es sich nur um einen Grundwasserleiter handelt, der lokal durch bindige Zwischenlagen aufgeteilt ist.

Die Bohrung BK 1-47.2 für die EÜ Strecke 3611 bei km 3,6+53 ist als Grundwassermessstelle ausgebaut worden. Die Wasserstände werden quartalsweise mittels Lichtlot eingemessen. Der aktuelle Messwert vom 02.02.2016 betrug 100,24 m DHHN 92 – entspricht 19,59 m unter GOK.

Der in der unmittelbaren Nähe liegende Brunnen 6 des Wasserwerkes Praunheim II hatte über den Beobachtungszeitraum 03/1988 bis 08/2014 folgende Wasserstände:

Höchster Stand:	Niedrigster Stand:	Mittelwert:	Letzter Wert (11.08.2014):
101,50 m NN	88,80 m NN	97,65 m NN	100,20 m NN

Informationen zu einem HGW100 bzw. HW100 stehen nicht zur Verfügung. Im Ergebnis des v. g. können für den Untersuchungsbereich nachfolgende Bemessungswasserstände für das Referenznetz der DB AG (DB REF) angesetzt werden:

- Bauzustand: 101,50 m DHHN 92
- Endzustand: 102,20 m DHHN 92

## 2.5 Wasserschutzgebiete

Gemäß Schutzgebietsinformationen der Hessischen Wasserrahmenrichtlinie des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz liegt der betrachtete Streckenabschnitt in der Wasserschutzzone IIIA. Die zuständige Wasserbehörde ist bei der weiteren Planung einzubeziehen und die gesetzlichen Regelungen und Vorschriften für die entsprechenden Wasserschutzzonen sind zu berücksichtigen.

## 2.6 Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Grundwassers und Bodens

Zur Beurteilung der Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Grundwassers und Bodens wurden aus verschiedenen Aufschlüssen Grundwasser- und Bodenproben entnommen und auf beton- und stahlangreifende Inhaltsstoffe untersucht. Die Analyseergebnisse befinden sich in Anlage 4.4.

### Betonaggressivität

Die Untersuchung auf Betonaggressivität ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 8: Untersuchung auf Betonaggressivität

Probe	Probenart	Tiefe	Beurteilung	Expositionsklasse
BK 1-45	Boden	2,0 m	nicht betonangreifend	unterhalb XA 1
BK 1-45	Grundwasser	20,2 m	nicht betonangreifend	unterhalb XA 1
BK 1-47	Boden	1,8-2,0 m	schwach betonangreifend	XA 1
BK 1-50	Boden	2,5 m	nicht betonangreifend	unterhalb XA 1

Die untersuchten Bodenproben und die Grundwasserprobe sind nach DIN 4030 als **nicht bis schwach betonangreifend** einzuschätzen. Die Zuordnungswerte liegen **unterhalb der Expositionsklasse XA1 bzw. in der XA1** nach DIN EN 206-1.

### Stahlkorrosivität

Die Untersuchung auf Korrosionswahrscheinlichkeit unlegierter und niedriglegierter Eisenwerkstoffe ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 9: Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe

Probe	Tiefe	Freie Korrosion	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
BK 1-45	20,2 m	im Unterwasserbereich	sehr gering	sehr gering
		an der Wasser/Luft-Grenze	sehr gering	sehr gering

## 2.7 Erdbebenwirkung

Der Untersuchungsbereich Eschborn gehört nach DIN EN 1998-1/NA und /U 15/ zur Erdbebenzone 0 und der Untergrundklasse S (= Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung). Dementsprechend sind keine besonderen Maßnahmen zur Erhöhung der Erdbebensicherheit erforderlich.

## 2.8 Baugrundmodell

Im Ergebnis der Baugrunderkundungen und der bodenphysikalischen Untersuchungen lässt sich für den Untersuchungsbereich ein Baugrundmodell entwickeln, welches für die Bewertung der Baugrundverhältnisse herangezogen wird; siehe hierzu die Profildarstellung in Anlage 3.

Zur Vereinheitlichung wurde für das Projekt „Regionaltangente West“ ein zusammenhängendes Schichtenmodell entwickelt. In Abhängigkeit der lokal erkundeten Böden ist demzufolge nicht immer eine fortlaufende Schichtnummerierung je Teilobjekt vorhanden.

### Schicht 1 Auffüllungen

Schicht 1.1 Steine  
Bodengruppe: X  
Schicht 1.1.1 ---

Schicht 1.2 gemischtkörnige Kiese, Feinkornanteil < 15-30%  
Bodengruppe: [GT\*]  
Schicht 1.2.1 locker gelagert

Schicht 1.3 bindige Auffüllungen  
Bodengruppe: [UL]  
Schicht 1.3.3 steife Konsistenz

### Schicht 2 Sand / Kies

*grob- und gemischtkörnige Sande / Kiese, Feinkornanteil  $\leq$  15%*  
Bodengruppe: SE, SI, SE-SU, SU, SU-ST, ST, ST-ST\*, GU  
Schicht 2.2 mitteldicht gelagert  
Schicht 2.3 dicht gelagert

### Schicht 3 Sand

*gemischtkörnige Sande, Feinkornanteil > 15-30%*  
Bodengruppe: SU\*, SU\*-ST\*, ST-ST\*, GU\* (lokal UL<sub>o.p.</sub>, OH)  
Schicht 3.1 locker gelagert  
Schicht 3.3 dicht gelagert

**Schicht 4    Ton/Schluff**

*leicht- bis mittelplastische Tone/Schluffe*

Bodengruppe: TL, TM, TL-UL, TL-ST\*, TL-TM

Schicht 4.2    weiche, weich-steife Konsistenz

Schicht 4.3    steife, steif-halbfeste Konsistenz

Schicht 4.4    halbfeste Konsistenz

**Schicht 5    Ton**

*ausgeprägt plastische Tone*

Bodengruppe: TA

Schicht 5.3    steif-halbfeste Konsistenz

## 2.9 Bodenrechenwerte

Den erkundeten Baugrundsichten können aus den Laborversuchen und Erfahrungen für erdstatische Berechnungen die in Tabelle 10 dargestellten charakteristischen Rechenwerte zugeordnet werden.

Tabelle 10: Charakteristische Rechenwerte

Schicht	Boden- gruppe DIN 18196	Lagerung/ Konsistenz	Wichte		Scherfestigkeit		Steife- modul $E_{s,0}^{1)}$ bei 100 kN/m <sup>2</sup>	Exponent $w^{1)}$
			über Wasser	unter Auftrieb	Reibungs- winkel	Kohäsion		
			$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'_k$ [°]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{s,0,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	[-]
1.1.1	X	---	17,0	9,0	30,0	1,0	12,0	0,60
1.2.1	[GT*]	lo	18,0	9,0	28,0	2,0	8,0	0,75
1.3.3	[UL]	st	19,0	9,5	25,0	8,0	6,0	0,80
2.2	GU	md	19,0	9,5	32,5	0	20,0	0,50
2.3	SE, SI, SE- SU, SU, SU- ST, ST, ST- ST*	di	20,0	10,5	36,5 <sup>3)</sup>	0 <sup>3)</sup>	35,0	0,50
	GU	di	20,0	10,5	40,0 <sup>3)</sup>	0 <sup>3)</sup>	35,0	0,50
3.1	SU*, OH	lo	18,5	9,0	28,0	2,0	10,0	0,75
	UL <sub>o.P.</sub>	o.P.	18,5	9,0	28,0	2,0	5,0 <sup>2)</sup>	0,8 <sup>2)</sup>
3.3	SU*, SU*- ST*, GU*, ST-ST*	di	20,5	11,0	35,0 <sup>3)</sup>	5,0 <sup>3)</sup>	30,0	0,75
4.2	TL, TM, TL- UL	we, we-st	19,0	9,0	25,0	2,0	5,3 <sup>2)</sup>	0,8 <sup>2)</sup>
4.3	TL, TM, TL- UL, TL-ST*, TL-TM, UL	st, st-hf	20,0	10,0	25,0	5,0	6,8 <sup>2)</sup>	0,8 <sup>2)</sup>
4.4	TL, TM, TL- UL	hf	21,0	11,0	25,0	8,0	8,1 <sup>2)</sup>	0,8 <sup>2)</sup>
5.3	TA	st, st-hf	19,0	9,0	22,5	15,0	6,0	1,0

<sup>1)</sup> von der Bodenart abh. Parameter gemäß Ohde'scher Gleichung  $E_s = E_{s,0} \left( \frac{\sigma}{p_a} \right)^w$  mit  $p_a = 100$  kPa

<sup>2)</sup> aus Kompressionsversuch, Anlage 4.5

<sup>3)</sup> aus Scherversuch, Anlage 4.6

## 2.10 Rammfähigkeit des Untergrundes

Die erkundeten Baugrundsichten bestehen lokal aus nichtbindigen/bindigen Auffüllungen sowie Sanden/Kiesen und Tonen/Schluffen. Eine Klassifizierung der Böden hinsichtlich ihrer Rammfähigkeit (z.B. nach DIN-Norm) gibt es nicht. Die nachfolgende Einschätzung basiert auf der Grundlage der erkundeten Bodenarten, der Lagerungsdichten bzw. der Konsistenzen und Erfahrungen.

Tabelle 11: Rammfähigkeit

Schicht	Bodenart	Rammfähigkeit
1.1.1	Auffüllung, Steine	schwer
1.2.1	Auffüllung, rollig, locker	leicht bis mittelschwer
1.3.3	Auffüllung, bindig, steif	mittelschwer bis schwer
3.1	Sande, locker / Schluff ohne Plastizität	leicht bis mittelschwer
2.2	Kiese, mitteldicht	mittelschwer bis schwer
2.3, 3.3	Sande, Kiese, dicht	schwer bis sehr schwer <sup>1)</sup>
4.2	Ton, Schluff, weich, weich-steif	leicht bis mittelschwer
4.3, 5.3	Ton, Schluff, steif, steif-halbfest	mittelschwer bis schwer
4.4	Ton, Schluff, halbfest	schwer bis sehr schwer <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> ggf. Einsatz einer Rammhilfe erforderlich (z. Bsp. Vorbohren, Spülung)

In den Auffüllungen und den Sanden/Kiesen sind steinige Anteile eingelagert, die die Rammfähigkeit des Untergrundes verschlechtern. Des Weiteren wurde lokal Bauschutt / Steine gefunden.

Wir schätzen die bindigen und nichtbindigen Lockergesteinsböden insgesamt als mittelschwer bis schwer rammfähig ein.

Für erforderliche Rammarbeiten ist zur Auswahl der Rammtechnologie und Rammgeräte eine Fachfirma einzuschalten und Proberammungen vorzusehen. Die von uns vorgenommenen Einschätzungen zur Rammbarkeit schließen nicht die Erfahrungen von Baufirmen bei der Durchführung von Rammarbeiten mit ähnlichen Baugrundverhältnissen aus.

Grundsätzlich sind bei der Ausführung der Rammarbeiten die Regelungen der DIN 18304 zu beachten.

## 2.11 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Nach DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ /U 11/ sind Böden versickerungsfähig, deren  $k_f$ -Werte im Bereich von  $10^{-3}$  bis

$10^{-6}$  m/s liegen. Ferner sollte die Mächtigkeit des Sickertraumes (Gesteinskörper, der zum Betrachtungszeitpunkt kein Grundwasser enthält), bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1,0 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Die Versickerungsfähigkeit der Schichten ist in Abhängigkeit der aus Kornverteilungskurven ermittelten  $k_f$ -Werte (siehe Tabelle 2) und unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors von 0,2 nach DWA-A 138 wie folgt einzuschätzen:

Tabelle 12: Versickerungsfähigkeit nach DWA-A 138

Schicht	Bodengruppe	$k_f$ -Werte [m/s]	$k_{f,korr}$ -Werte [m/s]	Versickerungsfähigkeit
1.1.1	X	---	---	versickerungsfähig
1.2.1	[GT*]	$10^{-6} \dots 10^{-7}$	$10^{-6} \dots 10^{-7}$	gering versickerungsfähig
1.3.3	[UL]	$10^{-7} \dots 10^{-8}$	$10^{-7} \dots 10^{-8}$	nicht versickerungsfähig
2.2, 2.3	SE, SI, SE-SU, SU, SU-ST, ST, ST-ST*, GU	$1,9 \cdot 10^{-4} \dots 2,8 \cdot 10^{-5}$	$3,8 \cdot 10^{-5} \dots 5,6 \cdot 10^{-6}$	versickerungsfähig
3.1, 3.3	SU*, SU*-ST*, GU*, ST-ST*, OH, UL <sub>o.P.</sub>	$3,3 \cdot 10^{-5} \dots 1,0 \cdot 10^{-6}$	$6,6 \cdot 10^{-6} \dots 2,0 \cdot 10^{-7}$	gering bis nicht versickerungsfähig
4.2-4.4	TL, TM, TL-UL, TL-ST*, TL-TM, UL	$1,0 \cdot 10^{-7} \dots 8,1 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-8} \dots 1,6 \cdot 10^{-9}$	nicht versickerungsfähig
5.3	TA	$2,5 \cdot 10^{-9}$	$5,0 \cdot 10^{-10}$	nicht versickerungsfähig

### **Fazit:**

Die im Untersuchungsbereich oberflächennah bis in große Tiefen anstehenden Lösslehme (Tone/Schluffe) der Schicht 4 sind aufgrund des hohen Feinkornanteils nicht versickerungsfähig.

Eine flächige Versickerung von anfallenden Oberflächenwässern ist aus geotechnischer Sicht nicht möglich. Ggf. ist die Errichtung von Versickerungsbrunnen möglich, mit Versickerung in den anstehenden Sanden und Kiesen unterhalb der Lösslehme. Das ist mit dem zuständigen Umweltamt und dem Wasserversorger im Vorfeld abzustimmen.

Bei einer Versickerung durch Auffüllungen ist die Umweltverträglichkeit (Schadstoffpotenzial in den Auffüllungen) zu prüfen.

### **3 Gründungstechnische Schlussfolgerungen / Empfehlungen**

#### **3.1 Allgemeines**

Gemäß der Vorplanung /U 2/ werden die beiden Gleise der RTW sowie ein Ausfädelgleis in Richtung Norden zur Strecke 3611 über die zweigleisige DB-Strecke 3611 (Friedrichsdorf-Frankfurt/Süd) überführt. Der einfeldrige Überbau mit einer Stützweite von 23,50 m wird als Walzträger in Beton (WIB) geplant. Für die überführte Bahnstrecke wird eine lichte Höhe von 5,70 m vorgehalten. Parallel zur bestehenden Strecke 3611 sind zwei Wirtschaftswege vorhanden. Diese werden hinter den Brückenwiderlagern in integrierten Rahmenbauwerken aus Stahlbeton unterführt. Die lichte Breite wird mit 5,50 m geplant, 3,5 m Weg und zwei Gehwege mit einer Breite von 1,0 m. Die lichte Höhe der Wirtschaftswege beträgt 4,50 m.

#### **3.2 Gründung der Eisenbahnüberführung**

##### **3.2.1 Flachgründung**

Bei einer Flachgründung müssen die Fundamente von ihren Abmessungen so beschaffen sein, dass:

- a) die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 gewährleistet ist und
- b) keine bauwerksschädlichen Setzungen bzw. Setzungsunterschiede eintreten.

Im Bereich der Widerlager sind Lösslehme bis in Tiefen von ca. 113,46 m DHHN 92 (7 m unter GOK bei BK 1-47.2) erkundet worden. Die Konsistenz dieser bindigen Böden variiert zwischen weich bis halbfest. Darunter folgen in Wechsellagerung mitteldicht bis dicht gelagerte Sande und Kiese sowie weich-steife bis halbfeste Tone. Die setzungsempfindlichen Lösslehme sind als Gründungshorizont für Flachgründungen ungeeignet.

Zur Ermittlung des Bemessungswertes des Sohldruckwiderstandes wurden in Anlage 5 bei Annahme der Sicherheiten nach DIN 4017:2006 und EC 7, Lastfall BS-P (ständige Bemessungssituation) Grundbruchberechnungen und Setzungsabschätzungen durchgeführt. Für die Grundbruchberechnungen wurde ein Kräfteverhältnis  $H/V = 0,1763$  angenommen.

Für die Berechnungen wurden folgende Annahmen getroffen:

Fundamentlänge/ -breite:	a/b = 13,0 m / 8...10 m
Geländehöhe:	WL Nordost 120,46 m DHHN 92 (BK 1-47)
Mindesteinbindetiefe:	t ≥ 1,0 m (frostfrei)
Baugrundprofil:	WL Nordost BK 1-47
Grundwasser:	102,20 m DHHN 92 (siehe Abschnitt 2.4)
Aushubentlastung:	~ 20 kN/m <sup>2</sup>
Vorbelastung:	keine
mögliches Kiespolster:	1,0-2,0 m (Bodengruppe: GI, GW, SI, SW; mit $D_{Pr} \geq 1,0$ und $\varphi_k' = 35,0^\circ$ ; $c_k' = 0$ kN/m <sup>2</sup> ; $\gamma_k / \gamma_k' = 19 / 11$ kN/m <sup>3</sup> ; $E_{s,k} = 50$ MN/m <sup>2</sup> )

Die Ergebnisse der aus den Grundbruchberechnungen ermittelten Bemessungswerte des Sohldruckwiderstandes sind in Tabelle 13 dargestellt. Diese liegen in Abhängigkeit von den Fundamentbreiten zwischen  $\sigma_{R,d} = 876...929$  kN/m<sup>2</sup> mit Setzungsbeträgen von 14,9...18,4 cm. Bei Begrenzung der Setzungen auf ein angenommenes zulässiges Maß von 2,0 cm reduziert sich der Sohldruckwiderstand auf  $\sigma_{R,d} = 142...130$  kN/m<sup>2</sup>.

Tabelle 13: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes  $\sigma_{R,d}$

	Grundbruch			Setzung begrenzt		
Anlage 5, Blatt 1	Widerlager Nordost (BK 1-47)					
Fundamentbreite [m]	8,0	9,0	10,0	8,0	9,0	10,0
Sohldruckwiderstand [kN/m <sup>2</sup> ]	876 <sup>*)</sup>	929 <sup>*)</sup>	978 <sup>*)</sup>	142	137	132
Setzung [cm]	14,9	16,7	18,4	2,0	2,0	2,0

<sup>\*)</sup> Grundbruchspannung

In Anlage 5, Blatt 2 wurden die Setzungen an den kennzeichnenden Punkten für ein Fundament mit den Abmessungen 13 m x 10,0 m ermittelt. Die Belastung durch das neue Bauwerk ist mit 300 kN/m<sup>2</sup> angenommen worden. Die berechneten Setzungen an den kennzeichnenden Punkten und die daraus abgeleiteten Bettungsmoduli ( $k_s = \sigma/s$ ) betragen:

Setzung 8,1 cm → Bettungsmodul 3,7 MN/m<sup>3</sup>

**Folgerung:**

Aufgrund der am Standort anstehenden setzungsempfindlichen Böden treten bei typischen Bauwerksbelastungen von 300-400 kN/m<sup>2</sup> Setzungen auf, die das Bauwerk nicht ohne größere Schäden aufnehmen kann. Eine Flachgründung in den bindigen Böden (Lösslehmen), auch mit Kiespolster, wird nicht empfohlen.

**3.2.2 Bohrpfahlgründung**

Alternativ zur Flachgründung können die Widerlager auch auf Bohrpfählen gegründet werden. Zur Bemessung von Bohrpfählen werden Spitzendruck- und Mantelreibungswerte benötigt. Die Einbindung der Bohrpfähle muss nach EA-Pfähle /U 7/ mindestens 2,5 m in tragfähige Schichten erfolgen.

Tragfähige Schichten für den Ansatz eines Pfahlsitzendruckes sind im Sinne der EA-Pfähle rollige Böden mit einem mittleren Spitzenwiderstand der Drucksonde  $q_c \geq 7,5 \text{ MN/m}^2$  oder bindige Böden mit einer Scherfestigkeit des undrained Bodens  $c_{u,k} \geq 0,1 \text{ MN/m}^2$ .

Entsprechend der Erkundungsergebnisse sind die mitteldichten und dichten Sande/Kiese (Schicht 2.3, 3.3) für die Ableitung der Pfahlsitzendrucke am besten geeignet und werden an dieser Stelle empfohlen.

In den nachfolgenden Tabellen werden die zur Vorbemessung erforderlichen Bohrpfahlkennwerte für die maßgebenden Baugrundsichten in Anlehnung an die EA-Pfähle /U 7/ angegeben. Da Pfahlkennwerte aus dem Spitzenwiderstand  $q_c$  von Drucksondierungen bzw. aus der undrainierten Scherfestigkeit bindiger Böden abgeleitet werden, die nicht oder nicht durchgängig vorliegen, wird von folgenden Zusammenhängen ausgegangen:

- Kiese, Sande, mitteldicht:  $q_c \geq 7,5 \text{ MPa}$
- Kiese, Sande, dicht:  $q_c \geq 15 \text{ MPa}$
- Bindige Böden, weich:  $c_u \geq 20 \text{ kPa}$
- Bindige Böden, steif:  $c_u \geq 60 \text{ kPa}$
- Bindige Böden, halbfest:  $c_u \geq 150 \text{ kPa}$

Damit können die Tabellen der EA-Pfähle zur Ableitung der Pfahlkennwerte für Bohrpfähle prinzipiell angewendet werden. In der nachfolgenden Tabelle 14 sind abweichend von den Werten der EA-Pfähle Pfahlkennwerte angegeben, die für die weitere Bemessung von Bohrpfählen empfohlen werden.

Tabelle 14: Pfahlspitzenwiderstand und Pfahlmantelreibung

Schicht	Spitzendruck $q_{b,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	horizontale Bettungsziffer $k_{s0,k}$ [MN/m <sup>3</sup> ] <sup>2)</sup>
1.1.1	---	0,015	12 <sup>3)</sup>
1.2.1	---	0,01	8 <sup>3)</sup>
1.3.3	---	0,03	6 <sup>3)</sup>
2.2	0,8 / 1,05 / 2,3	0,07	20
2.3	1,2 / 1,5 / 3,5	0,12	35
3.1	---	0,02	10 5 (UL <sub>o,P.</sub> )
3.3	0,8 / 1,05 / 2,3	0,1	30,0
4.2	---	0,025	5,3
4.3	0,35 / 0,45 / 0,8	0,04	6,8
4.4	0,75 / 0,9 / 1,5	0,065	9,8
5.3	0,35 / 0,45 / 0,8	0,035	6,0

<sup>1)</sup> in Abhängigkeit von bezogener Pfahlkopfssetzung nach EA-Pfähle bzw. der einaxialen Druckfestigkeit

<sup>2)</sup>  $k_{s,k} = E_{s,k} / D_s$  mit Pfahldurchmesser  $D_s \sim 1,0$  m basierend auf  $E_{s,0}$  bei 100 kN/m<sup>2</sup> (Tabelle 10), bei Tiefen ab ca. 7 m kann  $k_{s,k}$  spannungsabhängig erhöht werden, gemäß Ohde'scher Gleichung (Abschnitt 2.9)

<sup>3)</sup> von 0-3 m linear ansteigend

Die angegebenen Werte gelten für Bohrpfähle ( $D = 0,30 - 3,0$  m) mit einer Einbindetiefe in den tragfähigen Baugrund von mindestens 2,5 m. Die Mächtigkeit der tragfähigen Böden unterhalb der Pfahlfußfläche darf ein Maß von 3 x Pfahldurchmesser (mind. jedoch 1,5 m) nicht unterschreiten. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass in diesem Bereich  $q_c \geq 10,0$  MN/m<sup>2</sup> bzw.  $c_{u,k} \geq 0,10$  MN/m<sup>2</sup> nachgewiesen ist. Wenn die genannten geometrischen Werte unterschritten werden, ist ein Nachweis gegen Durchstanzen zu führen. Außerdem ist dann nachzuweisen, dass der darunter liegende Boden das Setzungsverhalten nicht maßgeblich beeinträchtigt. Sofern dies nicht gewährleistet ist, empfehlen wir, sicherheitshalber keinen Spitzendruck anzusetzen.

In Anlage 5, Blatt 3 ist eine Pfahlberechnung für einen Einzelpfahl nach EC 7 und EA-Pfähle für das Bohrprofile BK 1 durchgeführt worden. Danach ergeben sich für Pfahllängen von 13-15 m und einen angenommenen Pfahldurchmesser von 0,9 m folgende Ergebnisse:

Tabelle 15: Ergebnisse Pfahlberechnung - Bohrung BK 1-47 - Widerlager Nordost

Pfahllänge [m]	Pfahldurchmesser [m]	Pfahlwiderstand $R_k$ [MN]	zul. V [MN]	Setzung $s$ [cm]
13,0	0,9	4,49	2,25	1,20
14,0	0,9	4,82	2,41	1,25
15,0	0,9	5,15	2,58	1,30
16,0	0,9	5,48	2,75	1,36

Des Weiteren gelten die Angaben für Einzelpfähle und unter Beachtung der ergänzenden Forderungen und Hinweise der EA-Pfähle /U 7/.

### 3.2.3 Mikropfähle – Kleinverpresspfähle

Unter Mikropfähle versteht man Verpresspfähle mit einem Schaftdurchmesser kleiner 300 mm. Sie eignen sich zur Abtragung von Druck- und Zugkräften. Mikropfähle werden wegen der kleinen Bohrgeräte oft zur Nachgründung bereits bestehender Bauwerke verwendet. Die Lastabtragung erfolgt dabei ausschließlich über die Mantelreibung.

Die Krafteintragungslänge der Verpresspfähle sollte mindestens 3,0 m in die tragfähigen Bodenschichten erfolgen. Tragfähige Schichten für den Ansatz einer Pfahlmantelreibung sind im Sinne der EA-Pfähle /U 7/ rollige Böden mit einem mittleren Spitzenwiderstand der Drucksonde  $q_c \geq 7,5 \text{ MN/m}^2$  oder bindige Böden mit einer Scherfestigkeit des undränierten Bodens  $c_{u,k} \geq 0,06 \text{ MN/m}^2$ .

Für die Herstellung der Mikropfähle sind die Hinweise und Forderungen der DIN EN 14199 zu beachten.

Bei Zugpfählen sollten nach EA-Pfähle immer Pfahlprobelastungen durchgeführt. Auch die DIN 1054 lässt eine Abschätzung der Zugpfahlwiderstände nur in Ausnahmefällen zu.

Die rechnerische Länge der verpressten Mikropfähle ist nach EA-Pfähle auf maximal 12,0 m zu begrenzen, da dies dem bisherigen Erfahrungsbereich entspricht. In der Praxis werden jedoch auch größere Längen hergestellt.

Bei der Nachweisführung von Zugpfahlgruppen ist zu beachten, dass hier nach DIN 1054 stets zwei Grenzfälle zu untersuchen sind:

- mit der Annahme, dass jeder Pfahl als Einzelpfahl wirkt und
- mit der Annahme, dass die Pfähle zusammen mit dem umgebenden Boden infolge der Gruppenbildung einen geschlossenen Block bilden.

Vorbehaltlich der durchzuführenden Pfahlprobelastungen werden in der EA-Pfähle Erfahrungswerte der Pfahlmantelreibung von verpressten Mikropfählen für nichtbindige und bindige Böden angegeben. Die Zwischenwerte der Tabelle können geradlinig interpoliert werden. Dabei ist zu beachten, dass die Werte für Druckpfähle gelten und die Werte für Zugpfähle deutlich abzumindern sind.

In Anlehnung an die EA-Pfähle und Erfahrungen werden in Tabelle 16 Bruchwerte der Pfahlmantelreibung  $q_{s,k}$  [MN/m<sup>2</sup>] empfohlen.

Tabelle 16: Bruchwerte der Pfahlmantelreibung  $q_{s,k}$

Schicht	Bodenart	Bruchwert Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1.1.1	Auffüllung, Steine	---
1.2.1	Auffüllung, rollig, locker	---
1.3.3	Auffüllung, bindig, steif	0,03
2.2	Kiese, mitteldicht	0,15
2.3	Sande, Kiese, dicht	0,20
3.1	Sande, locker / Schluff ohne Plastizität	---
3.3	Sande, Kiese, dicht	0,17
4.2	Ton, Schluff, weich, weich-steif	---
4.3	Ton, Schluff, steif, steif-halbfest	0,05
4.4	Ton, Schluff, halbfest	0,075
5.3	Ton, steif, steif-halbfest	0,05

Die angegebenen Werte gelten zur Vorbemessung und unter Vorbehalt der noch durchzuführenden Pfahlprobebelastungen. Die genauen Schichtunterkanten sind den jeweiligen Bohrprofilen zu entnehmen. Wir empfehlen, die Pfahlbohrungen zu überwachen und die Pfahlängen im Zuge der Bauausführung ggf. zu präzisieren.

### 3.3 Pfahlwiderstände quer zur Pfahlachse

Querwiderstände dürfen nur für Pfähle mit einem Pfahlschaftdurchmesser  $D \geq 0,30$  m bzw. einer Kantenlänge  $a \geq 0,30$  m angesetzt werden. Der charakteristische Querwiderstand darf dabei durch charakteristische Werte des horizontalen Bettungsmoduls beschrieben werden. Der horizontale Bettungsmodul  $k_{s,k}$  lässt sich grob abschätzen nach der Gleichung:

$$k_{s,k} = E_{s,k} / D_s \quad \text{mit } E_{s,k} \dots \text{ charakteristischer Wert des Steifemoduls}$$

$D_s$  ... Pfahldurchmesser

Die Anwendung dieser Formel gilt für einen Höchstwert der Horizontalverschiebung von  $y=2$ cm bzw.  $y=0,03 \cdot D$ , wobei der kleinere Wert maßgebend ist. Bei einem Pfahldurchmesser von 1,2 m ergibt sich somit eine maximale Horizontalverschiebung von 2 cm <  $0,03 \cdot 1,2 \text{ m} = 3,6 \text{ cm}$ . Bei größeren Verformungen sind die Bettungsmoduli abzumindern. Bei der Ermittlung des horizontalen Bettungsmoduls ist ebenfalls eine Gruppenwirkung der Pfähle zu berücksichtigen. Bei

einem Pfahlabstand, der dem zweifachen Pfahldurchmesser entspricht, ist der Bettungsmodul mit dem Faktor 0,75 abzumindern.

Die in Tabelle 14 angegebenen Bettungsziffern gelten für Pfahldurchmesser ~ 1,0 m und maximale Horizontalverformungen von 2,0 cm.

### 3.4 Zusatzbelastung auf Pfähle

Vertikale und horizontale Verschiebungen von Weichschichten verursachen eine zusätzliche Belastung aus negativer Mantelreibung sowie Biegung aus Seitendruck auf Pfähle.

Ob Einwirkungen aus Seitendruck zu erwarten sind, kann näherungsweise mit Geländebruchuntersuchungen abgeschätzt werden (siehe /U 19/, Seite 201ff). Bei einem Grenzwert des Ausnutzungsgrades gemäß EA-Pfähle, Kapitel 4.5.2, Tabelle 4.1 von  $\mu < 0,8$  für bindige Böden kann eine Pfahlbemessung auf Seitendruck entfallen. Sofern Seitendruck zu berücksichtigen ist, sollte nach EA-Pfähle, Kapitel 4.5.5 eine charakteristische Mindestmomentenbeanspruchung gemäß Bild 1 in Abhängigkeit des Pfahldurchmessers berücksichtigt werden.

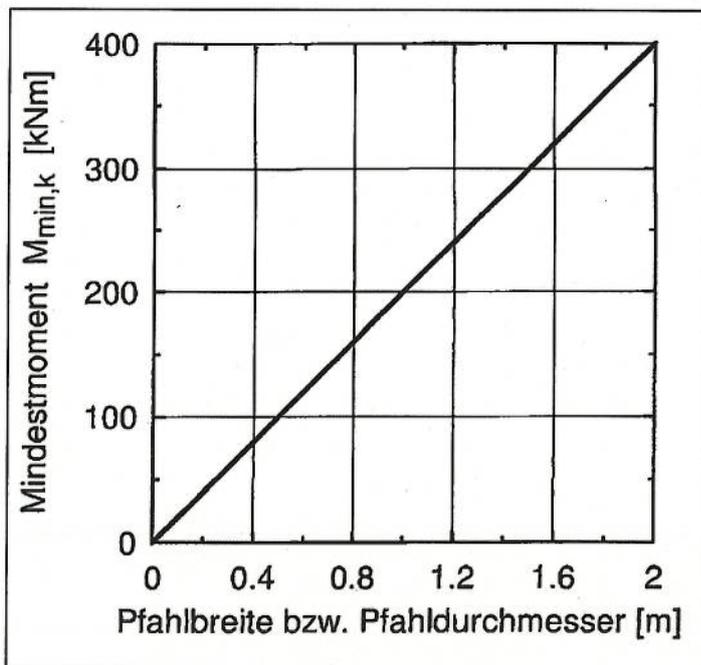


Bild 1: charakteristisches Mindestmoment

### 3.5 Baugrubensicherung

Nach DIN 4124 dürfen Baugruben bis 1,25 m Tiefe senkrecht hergestellt werden, sofern die in dieser Norm angegebenen Hinweise und Forderungen erfüllt werden. Ausgehend von den Erkundungsergebnissen können nach DIN 4124 für Böschungen bis 5,0 m Höhe ohne besonderen Nachweis folgende Böschungswinkel im Lockergesteinsbereich über Grundwasser entsprechend DIN 4124 in Ansatz gebracht werden:

- Schicht 1.1, 1.2  $\beta \leq 45^\circ$
- Schicht 1.3  $\beta \leq 60^\circ$  (mindestens steife Konsistenz) ansonsten  $\beta \leq 45^\circ$
- Schicht 2, 3  $\beta \leq 45^\circ$
- Schicht 4, 5  $\beta \leq 60^\circ$  (mindestens steife Konsistenz) ansonsten  $\beta \leq 45^\circ$

Hinsichtlich des Befahrens der Böschungsschulter sind die Vorgaben der DIN 4124, Abschnitt 4.2.5 zu beachten (Einhalten eines lastfreien Streifens von mindestens 1 m bei Fahrzeugen bis 12 t Gesamtgewicht, lastfreier Streifen von mindestens 2 m bei Fahrzeugen von 12 to bis 40 to Gesamtgewicht).

Bei belasteten Böschungen und/oder Grundwasser oberhalb der Sohle ist die Standsicherheit nachzuweisen. Für die Herstellung der Baugruben sind die weitergehenden Forderungen, Empfehlungen und Hinweise der DIN 4124 zu beachten.

Sofern Verbauarbeiten vorgesehen sind, können die Rechenwerte zur Verbauberechnung Abschnitt 2.9, Tabelle 10 entnommen werden. Angaben zur Rammfähigkeit des Untergrundes enthält Abschnitt 2.10. Die Lastabtragung von Stahlträgerprofilen bzw. Spundwänden erfolgt über Spitzendruck und Mantelreibung. Die Profile sind bei Ansatz eines Spitzendrucks in die tragfähigen mitteldichten bis dichten Sande/Kiese (Schicht 2.2, 2.3, 3.2, 3.3) einzubinden.

Die horizontalen Bettungsziffern für durchgehende Verbauwände lassen sich in Anlehnung an die EAB 2012 /U 8/, Kapitel 4.5 (EB 102) näherungsweise ableiten zu:

$$k_{Sh,k} = E_{Sh,k}/t_B \quad (\text{für Ortbetonwände und Spundwände})$$

$$k_{Sh,k} = E_{Sh,k}/b \quad (\text{für Bohlträger})$$

mit:  $E_{Sh,k}$  - horizontaler Steifemodul

$t_B$  - von der Bettung erfasste Einbindetiefe

$b$  - Flanschbreite bei geramnten Trägern, bei Trägern, die in vorgebohrte Löcher eingestellt werden, tritt der Bohrlochdurchmesser  $D$  an die Stelle von  $b$

Der horizontale Steifemodul  $E_{S,h}$  kann aus dem vertikalen Modul  $E_S$  (siehe Tabelle 10) mit dem Faktor  $0,5 \leq f \leq 1,0$  (EAB 2012, Seite 68) umgerechnet werden. Im vorliegenden Fall empfehlen

wir einen Umrechnungsfaktor von 0,75, um den Einfluss der Vorbelastung aus dem Gewicht des Bodenaushubs zu berücksichtigen.

Spundwände

Werden Spundwände als Baugrubenverbau vorgesehen, so kann eine Vordimensionierung für vertikale Lasten auf Basis von Erfahrungswerten nach EAB /U 8/, wie nachfolgend beschrieben, durchgeführt werden. Grundsätzlich liefert eine Probelastung sicherere Ergebnisse als eine Dimensionierung auf der Basis von Erfahrungswerten und wird daher von uns empfohlen.

Die Abtragung von zusätzlichen Lasten neben der Eigenlast der Baugrubenkonstruktion und der Vertikalkomponente des Erddrucks bei Spundwänden mit einer Einbindetiefe von  $t_g < 3,0$  m ist ohne Nachweis nicht zulässig.

Die vertikale Tragfähigkeit von Spundwandkonstruktionen ermittelt sich wie folgt:

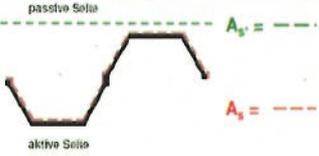
$$R_{1,k} = A_b \cdot q_{b,k} + A_s \cdot q_{s,k}$$

$A_b$  - wirksame Aufstandsfläche

$q_{b,k}$  - charakteristischer Fußwiderstand

$A_s$  - tatsächlich vorhandene Mantelfläche unterhalb der Baugrubensohle

$q_{s,k}$  - charakteristische Mantelreibung

<p>Die Ermittlung des charakteristischen Fußwiderstandes ergibt sich gemäß EAB 2012, Bild EB85-2 /U 8/ aus der vorhandenen Stahlquerschnittsfläche <math>A_b</math> und dem Spitzendruck. Eine Bodenpfropfenbildung wird nicht mehr angesetzt.</p>	<p>Der charakteristische Mantelwiderstand ermittelt sich gemäß EAB 2012 /U 8/ aus der vorhandenen Mantelfläche <math>A_s</math> unterhalb der Baugrubensohle. Die Mantelreibung ist auf der Baugrubenseite anzusetzen. Auf der gegenüberliegenden Seite (aktive Seite) sollte sie bis zum theoretischen Fußpunkt der Spundwand nicht angesetzt werden, da sich die Spundwand durch die Horizontalkräfte vom Boden wegbewegt. Nach EAU, Abschnitt 8.2.5.6.5, in der das gleiche Verfahren zur Tragfähigkeitsermittlung verwendet wird, kann die Wandreibung auf der passiven Seite ggf. um einen Faktor von bis zu 2 erhöht werden.</p>
<p><math>R_{b,k} = A_b \cdot q_{b,k}</math></p> 	<p><math>R_{r,k} = A_s \cdot q_{s,k}</math></p> 

In der nachfolgenden Tabelle 17 ist der charakteristische Spitzendruck  $q_{b,k}$  und die Mantelreibung  $q_{s,k}$  für Spundwände angegeben. Die Werte für nichtbindige Böden wurden in Anlehnung an die EAB 2012, Anhang A10 /U 8/ und für bindige Böden gemäß EA-Pfähle 2012 /U 7/ gewählt.

Tabelle 17: Charakteristische Werte Spitzendruck und Mantelreibung für Spundbohlen

Schicht	Lagerungsdichte / Konsistenz	Spitzendruck $q_{b,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1.1.1	---	---	0,01
1.2.1	locker	---	0,01
1.3.3	steif	0,4 <sup>1)</sup>	0,01 <sup>1)</sup>
2.2	mitteldicht	7,5	0,02
2.3	dicht	15,0	0,045
3.1	locker	---	0,015
3.3	dicht	15,0	0,04
4.2	weich, weich-steif	---	0,005 <sup>1)</sup>
4.3	steif, steif-halbfest	0,45 <sup>1)</sup>	0,015 <sup>1)</sup>
4.4	halbfest	0,7 <sup>1)</sup>	0,025 <sup>1)</sup>
5.3	steif, steif-halbfest	0,45 <sup>1)</sup>	0,015 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Die angegebenen Werte für bindige Böden sind mit den Anpassungsfaktoren für Spundbohlen nach Kempfert/Becker 2008 multipliziert; für die Mantelreibung mit  $\eta_s=0,45$  und für den Spitzendruck mit  $\eta_b=1,3$  /U 21/.

Werden die Spundbohlen eingerüttelt, sind die Werte für Mantelreibung und Spitzenwiderstand auf 75% abzumindern. Wir empfehlen, den letzten Meter in jedem Fall zu rammen.

Um die auftretenden Erschütterungseinwirkungen in den Baugrund sowie die Lärmbelästigung zu reduzieren, kann vorgebohrt werden. Es ist zu beachten, dass beim Einbringen von Spundbohlen mit Auflockerungsbohrungen bis zur vollen Endtiefe der Ansatz von Mantelreibung und Spitzendruck durch einen sachkundigen Geotechniker neu eingeschätzt werden muss.

Für die Dimensionierung der Spundwandkonstruktionen sind die weitergehenden Forderungen, Empfehlungen und Hinweise der EAB zu beachten.

### Trägerbohlwände

In der nachfolgenden Tabelle 18 sind der charakteristische Spitzendruck  $q_{b,k}$  und die Mantelreibung  $q_{s,k}$  für *Rammpfähle (Stahl-/Spannbeton)* zur Vorbemessung von Bohlträgern angegeben.

Die charakteristischen Werte für Bohlträger können mit den in Tabelle 19 angegebenen Modellfaktoren gemäß EA-Pfähle,  $\eta_b$  für den Spitzendruck und  $\eta_s$  für die Mantelreibung, für das entsprechend gewählte Stahlträgerprofil ermittelt werden.

Tabelle 18: Pfahlsitzendruck und Pfahlmantelreibung für Rammpfähle nach EA-Pfähle /U 7/ ohne Berücksichtigung der Modellfaktoren

Schicht	Bodenart	Pfahlsitzendruck $q_{b,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1.1.1	Auffüllung, Steine	---	0,015
1.2.1	Auffüllung, rollig, locker	---	0,01
1.3.3	Auffüllung, bindig, steif	---	0,025
2.2	Kiese, mitteldicht	2,2 - 4,2	0,04
2.3	Sande, Kiese, dicht	4,0 - 7,6	0,065
3.1	Sande, locker / Schluff ohne Plastizität	---	0,015
3.3	Sande, Kiese, dicht	3,0 - 5,0	0,05
4.2	Ton, Schluff, weich, weich-steif	---	0,01
4.3	Ton, Schluff, steif, steif-halbfest	0,35 - 0,6	0,03
4.4	Ton, Schluff, halbfest	0,55 - 0,85	0,04
5.3	Ton, steif, steif-halbfest	0,35 - 0,6	0,03

<sup>1)</sup> in Abhängigkeit von bezogener Pfahlkopfssetzung nach EA-Pfähle

Tabelle 19: Modellfaktoren für Pfahlsitzendruck und Pfahlmantelreibung  $\eta_b$  bzw.  $\eta_s$  von Fertigrammpfählen nach EA-Pfähle /U 7/

Pfahltyp		$\eta_b$	$\eta_s$
Stahlbeton und Spannbeton		1,00	1,00
Stahlträgerprofil <sup>1)</sup> ( $h \leq 0,5$ m und $h/b_F \leq 1,5$ )	$s = 0,035 \cdot D_{eq}$	$0,61 - 0,3 \cdot h/b_F$	0,60
	$s = 0,10 \cdot D_{eq}$	$0,78 - 0,3 \cdot h/b_F$	
doppeltes Stahlträgerprofil		0,25	0,60
offenes Stahlrohr und Hohlkasten ( $0,3$ m $\leq D_b \leq 1,6$ m)		$0,95 \cdot e^{-1,2 \cdot D_b}$	$1,1 \cdot e^{-0,63 \cdot D_b}$
geschlossenes Stahlrohr ( $D_b \leq 0,8$ m)		0,80	0,60

<sup>1)</sup>  $h$  = Höhe des Stahlträgerprofils,  $b_F$  = Flanscbreite des Stahlträgerprofils,  $D_{eq}$  = äquivalenter Durchmesser des Pfahlfußes [m]

### 3.6 Ausbildung der Hinterfüllung

Mit dem Neubau der Brücke sind die Hinterfüllungen in Anlehnung an die Ril 836 so auszubilden, dass Setzungen am Übergang zwischen Kunstbauwerk und Erdbauwerk infolge:

- Konsolidierung des Untergrundes,
- Eigenverformung der Hinterfüllung und
- Verkehrsbelastung minimiert werden.

Gemäß Ril 836, Modul 836.4106A01, Bild 2 sind die Hinterfüllmaterialien aus wasserdurchlässigen, grobkörnigen, weit- oder intermittierend gestuften Kiessanden (GW, GI, SW, SI nach DIN 18196) mit einem Verdichtungsgrad  $D_{pr} \geq 1,0$  bestehen. Um dies zu erreichen, sind sie im erdfeuchten Zustand in Lagen von  $d \leq 0,30$  m einzubauen und zu verdichten. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung kontinuierlich nachzuweisen. Das einzubauende Material ist auf seine Eignung hin im Vorfeld der Baumaßnahme zu prüfen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung kontinuierlich nachzuweisen.

Zum Einbau vorgesehene Erdbaumaterial ist vor dem Einbau auf seine Eignung hin zu prüfen (Sichtkontrolle, Sieb-Schlamm-Analysen, Proctorversuche).

Eine schematische Darstellung für die Ausführung der Hinterfüllung bei bestehenden Strecken ist im Bild 2 der Ril 836.4106A01 abgebildet. Die Breite des Hinterfüllbereiches muss auf OK der Hinterfüllung mindestens 5,0 m bzw.  $2 \times H$  (Auffüllhöhe) betragen. Der größere Wert ist maßgebend. Zur Entwässerung empfehlen wir eine Sickerschicht mit Entwässerungsrinne anzuordnen und anfallendes Wasser aus dieser abzuleiten.

### 3.7 Verankerung

Für die Bemessung und Herstellung von Verpressankern ist die DIN EN 1997 und die DIN 1054 zu beachten. Die Bemessung (Art, Länge, Lage) der Verpressanker ist von den Baugrundverhältnissen, der Belastung und der Einspannungstiefe der Trägerelemente sowie deren zulässiger Verformungen abhängig. Die Bemessung der Anker, insbesondere die Verpresskörperlänge, muss den hier erkundeten Baugrundverhältnissen entsprechen und in Zusammenhang mit der Berechnung der Trägerelemente nach den bekannten Regeln der Erdstatik ermittelt werden.

Die Krafteintragung sollte vollständig in einer Bodenschicht liegen. Da die bindigen Auffüllungen und Deckschichten nicht für eine Verankerung geeignet sind und der Verpresskörper mindestens 4,0 m unter Geländeoberfläche liegen sollte, empfehlen wir die vollständige Einbindung

des Verpresskörpers in mindestens steife/half feste bindige Böden (Schicht 4.3, 4.4) oder mit-  
 teldicht bis dicht gelagerte Sande/Kiese (Schicht 2.2, 2.3, 3.3).

Die erforderliche Kräfteintragslänge sollte mindestens 4,0 m und die freie Ankerlänge  
 mindestens 5,0 m betragen. Es ist an Probeankern eine Eignungsprüfung und an allen Ankern  
 eine Abnahmeprüfung auf der Baustelle durchzuführen.

Zur Bestimmung der Grenzlasten bzw. Grenzwerte der mittleren Mantelreibung von  
 Verpressankern können die Diagramme nach OSTERMEYER (Bilder 2, 3) verwendet werden.  
 Diese Werte gelten für Einzelanker mit Verpresskörper-Durchmessern zwischen 100-150 mm  
 und einer Überlagerung  $\geq 4,0$  m.

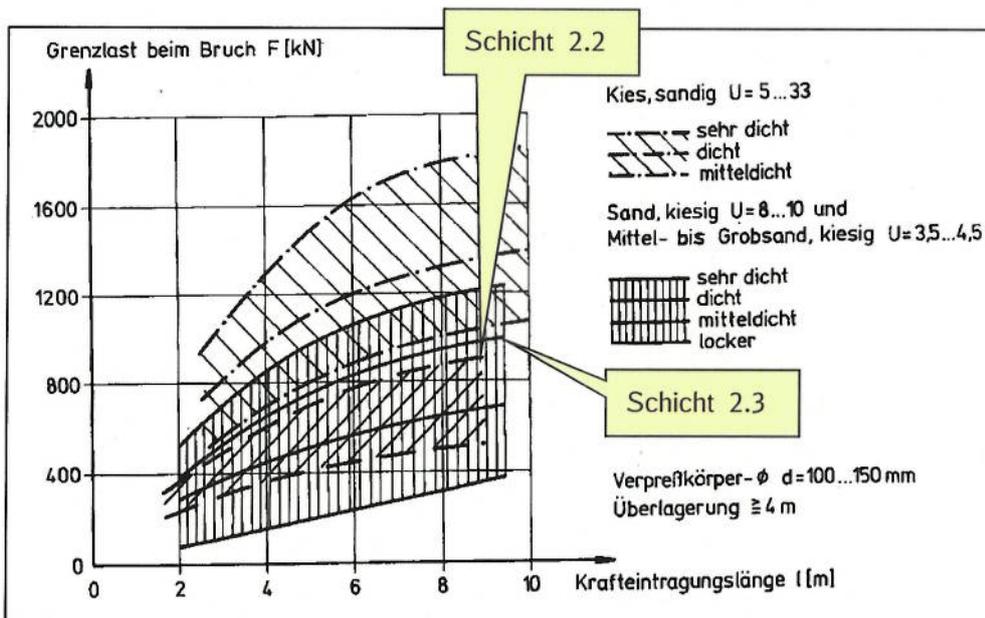


Bild 2: Grenzlast von Ankern in nichtbindigen Böden (nach Ostermeyer)

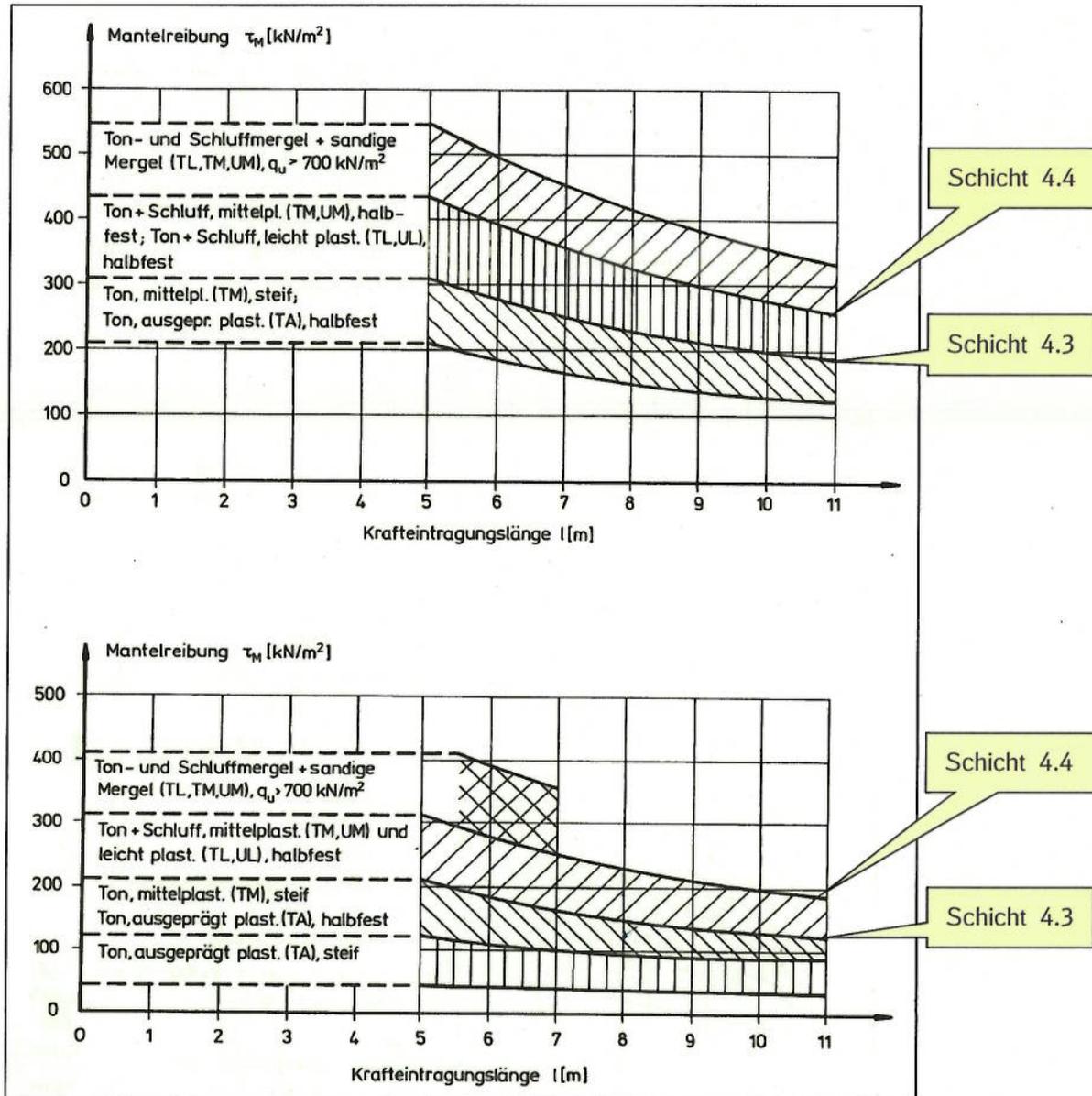


Bild 3: Grenzlast von Anker in bindigen Böden, oben mit und unten ohne Nachverpressung

Für die erkundeten tragfähigen Böden können folgende Grenzlasten angesetzt werden. Wir empfehlen diese zur Abschätzung der Gebrauchslast mit dem Faktor 0,5 abzumindern.

Tabelle 20: Grenzlast von Anker gemäß Bild 1 bis Bild 3

Krafteintragungslänge l [m]		Grenzlast beim Bruch [kN]		
		4 m	6 m	8 m
Schicht 2.2	Kies, mitteldicht	600	750	860
Schicht 2.3	Sande, Kiese, dicht	650	800	920
Schicht 4.3 <sup>1)</sup>	Tone, Schluffe, steif, steif-halbfest	210 / 310	180 / 275	150 / 230
Schicht 4.4 <sup>1)</sup>	Tone, Schluffe, halbfest	300 / 425	275 / 390	220 / 325

<sup>1)</sup> 1. Wert ohne Nachverpressung / 2. Wert mit Nachverpressung

### **3.8 Wasserhaltung**

Mit den Bohrungen wurde zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten Grundwasser in großen Tiefen angetroffen.

Bei einer Bohrpfahlgründung ist kein negativer Einfluss des Grundwassers zu erwarten. Eine Wasserhaltung ist in diesem Fall nicht erforderlich. Bei einer Pfahlgründung sind die Pfähle mit vorauseilender Verrohrung herzustellen. Unter dem Grundwasserspiegel ist mit Wasserüberdruck bzw. Überdruck einer Tonsuspension zu bohren. Auflockerungen infolge des Herstellungsprozesses der Pfähle sind grundsätzlich zu vermeiden.

Werden bei der Herstellung der Widerlager Baugruben erforderlich, so ist aufgrund der erkundeten bindigen Lösslehme mit örtlich auftretendem Sicker- und Stauwasser zu rechnen. Dieses ist dann in einer offenen Wasserhaltung zu fassen und abzupumpen.

Bei Einleitung von Wässern in eine Vorflut ist eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich.

### **3.9 Bautechnische Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen**

Die beim Aushub anfallenden Böden bestehen aus den anstehenden Lösslehmen, Sanden, Kiesen und Tonen, in geringem Maße auch Auffüllungen.

Diese Böden können in Bereichen ohne besondere Anforderungen an Durchlässigkeit, Verdichtungsgrad, Frostempfindlichkeit usw. als Auffüllmaterial o.ä. eingesetzt werden. Fremdbestandteile wie Wurzeln, Bauschutt, Schlacke o.ä. sind vor einer Wiederverwendung der Böden auszusondern. Bindige Böden mit weicher Konsistenz müssen vor Wiederverwendung gesondert behandelt werden (Austrocknung, Zugabe von Branntkalk). Ausgebaute Oberböden sind für eine bautechnische Wiederverwendung nicht geeignet und nur zur Rekultivierung zu verwenden.

Die v. g. Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die bautechnische Wiederverwendbarkeit von Aushubböden. Vor einer Wiederverwendung sind die Ergebnisse von abfalltechnischen Untersuchungen unbedingt zu berücksichtigen. Die durchgeführten umweltanalytischen Laborergebnisse werden in einem separaten abfalltechnischen Bericht dargestellt.

### **3.10 Einfluss der Baumaßnahme auf angrenzende Bebauung / Gleisanlagen**

Bei eventuell notwendigen Rammarbeiten ist eine kontinuierliche Beobachtung und Überwachung von Nachbarbebauungen, hier die DB-Strecke 3611, vorzusehen.

Die Rammsysteme sind so zu wählen, dass möglichst geringe Erschütterungen auf die angrenzenden Bauungen wirken. Es ist zu beachten, dass die Lösslehme bei dynamischer Anregung ihren Zustand in der Weise ändern können, dass sich ihre Festigkeit und damit ihre Tragfähigkeit verringert.

Bei den Einwirkungen auf bauliche Anlagen wird zwischen kurzzeitigen Erschütterungen und Dauererschütterungen unterschieden.

Bezüglich des Eintragens von Vibrationen wird auf die DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ verwiesen. Im Teil 3 der v. g. DIN wird unter anderem auch auf die erforderlichen Mindestabstände zwischen Erschütterungsquelle und baulichen Anlagen eingegangen.

Im Vorfeld der Baumaßnahme sollte eine Beweissicherung der Nachbarbebauung durchgeführt werden. Die Leitungen Dritter sind mit dem Betreiber in einer Beweissicherung zu markieren und einzumessen (Gas, Fernwärme, Strom, Telefon usw.). Unter Umständen ist eine Umverlegung erforderlich.

## **4 Zusammenfassung / Schlussbemerkungen**

In diesem geotechnischen Bericht werden die Baugrundverhältnisse sowie deren Bewertung im Bereich der neuen Eisenbahnüberführung über die DB-Strecke 3611BAB bei km 3,6+53 dargestellt. Gegenstand der Untersuchung ist die Ermittlung von Bodenkenn- und Rechenwerten sowie die Unterbreitung von Gründungsvorschlägen für den Neubau der Brücke.

Der Baugrund besteht im Widerlagerbereich unter geringmächtigen Auffüllungen aus leicht- bis mittelplastischen Tonen und Schluffen (Lösslehme). Die Konsistenz schwankt zwischen weich bis halbfest. Darunter folgen in Wechsellagerung mitteldichte und dichte Sande/Kiese und weiche bis halbfeste Tone.

Die Beschreibung der Bodenverhältnisse wurde durch bodenphysikalische Laborversuche untersetzt, objektspezifische charakteristische Kennwerte wurden abgeleitet. Weiterhin wurden Grundwasser- und Bodenproben auf beton- und stahlangreifende Inhaltsstoffe untersucht.

Mit den ausgeführten Bohrungen wurde Grundwasser in den Sanden unterhalb der Lösslehme angetroffen.

Der höchste Wasserstand wurde in der Bohrung BK 1-47.2 bei 99,83 m DHHN 92 (20,0 m unter GOK) gemessen. Der aktuelle Messwert in dieser zur Grundwassermessstelle GWM 1-47.2 ausgebauten Bohrung betrug am 02.02.2016 100,24 m DHHN 92 - entspricht 19,59 m unter GOK. Aus den Messdaten wurde ein Bemessungswasserstand für den Bauzustand von 101,50 m DHHN 92 und für den Endzustand von 102,20 m DHHN 92 abgeleitet.

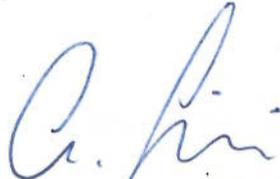
In Abschnitt 2 wird aus den erkundeten Bodenschichten ein Baugrundmodell entwickelt und die zugehörigen Boden- und Berechnungskennwerte werden angegeben. Ferner werden in diesem Abschnitt Aussagen zur Rammfähigkeit und Versickerungsfähigkeit des Untergrundes gemacht. Angaben zur Gründung der Brücke, Baugrubensicherung und Wasserhaltung, Ausbildung der Hinterfüllung sowie Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen enthält Abschnitt 3.

Bei Beachtung der gegebenen Empfehlungen, Hinweise und Forderungen empfehlen wir, die neue Brücke auf Bohrpfählen zu gründen. Dazu wurden die Werte des Pfahlspitzendrucks und der Pfahlmantelreibung angegeben.

Für einen möglichen Verbau mittels Spund- oder Trägerbohlwänden sowie deren Verankerung wurden ebenfalls Rechenwerte angegeben.

Die punktförmig durchgeführten Bodenuntersuchungen geben einen guten Überblick über die vorhandenen Untergrundverhältnisse, sie schließen jedoch Abweichungen in Teilbereichen nicht aus. Wir empfehlen uns einzuschalten, wenn sich Abweichungen von den Untersuchungsergebnissen ergeben bzw. planungstechnische Änderungen durchgeführt werden, die Einfluss auf die Gründung des Bauwerkes haben.

aufgestellt:

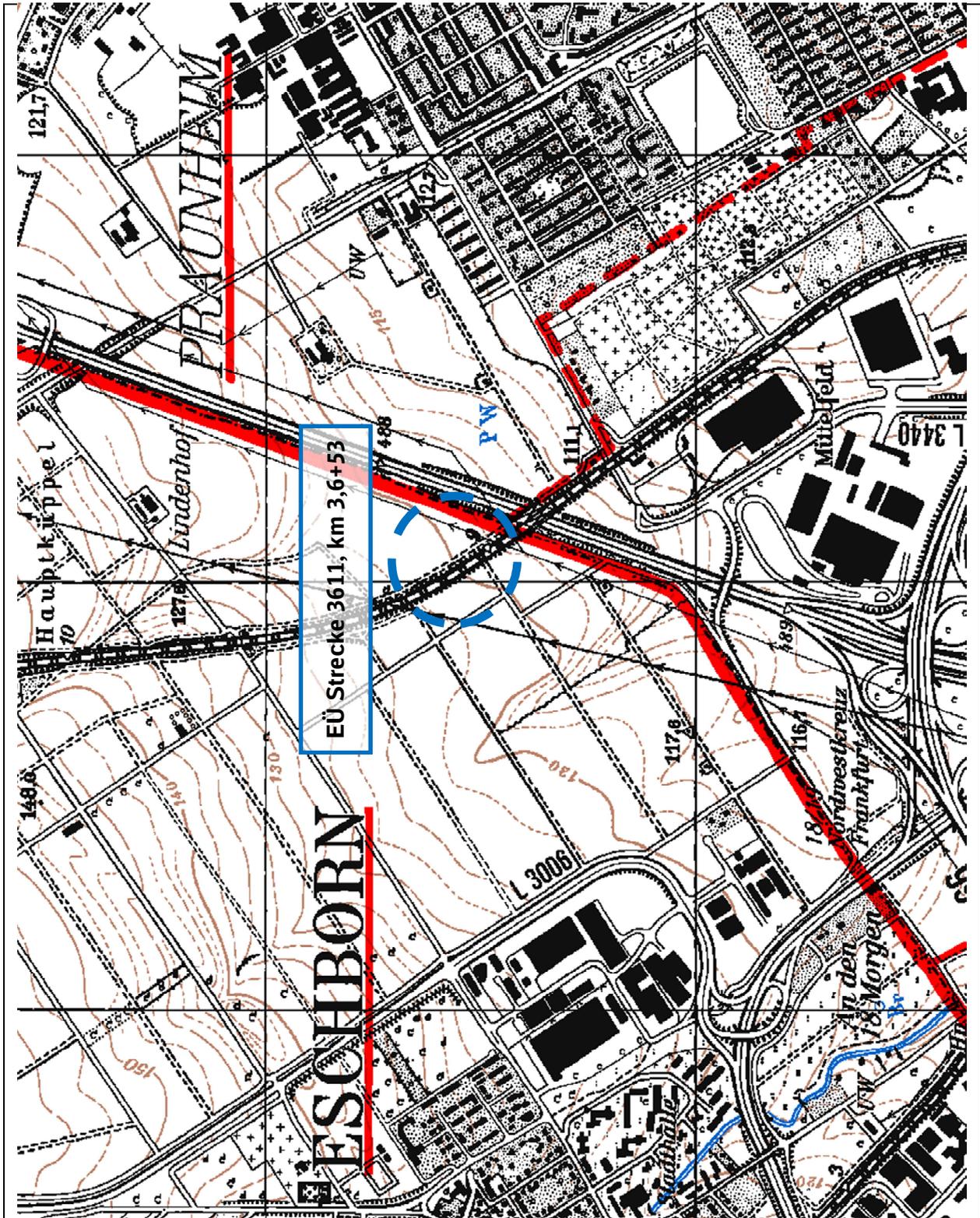


Dipl.-Ing. Ch. Sielisch

## Kurzzeichen und Zeichen für Bodengruppen und Eigenschaften nach DIN 4023 und DIN 18 196

Bodenart	Beimengungen		Bodengruppe				
Kies	G	kiesig	g	enggestufte Kiese	GE		
Grobkies	gG	grobkiesig	gg	weitgestufte Kies-Sand-Gemische	GW		
Mittelkies	mG	mittelkiesig	mg	intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	GI		
Feinkies	fG	feinkiesig	fg				
Sand	S	sandig	s	enggestufte Sande	SE		
Grobsand	gS	grobsandig	gs	weitgestufte Sand-Kies-Gemische	SW		
Mittelsand	mS	mittelsandig	ms	intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische	SI		
Feinsand	fS	feinsandig	fs				
Schluff	U	schluffig	u	Kies-Schluff-Gemische	GU bzw. $\overline{GU}^{x)}$		
Ton	T	tonig	t	Kies-Ton-Gemische	GT bzw. $\overline{GT}^{x)}$		
Torf, Humus	H	torfig, humos	h	Sand-Schluff-Gemische	SU bzw. $\overline{SU}^{x)}$		
Mudde	M	org. Beimengungen	o	Sand-Ton-Gemische	ST bzw. $\overline{ST}^{x)}$		
Auffüllung	A			Sand-Schluff-Gemische ohne Plastizität	$\overline{SU}_{OP}$		
Mutterboden	Mu	z.B.		Für Querbalken gilt auch *- Symbol			
Geschiebelehm	Lg	schwach grobsandig	$\overline{gs}'$	z.B. $\overline{SU} = SU^*$			
Geschiebemergel	Mg	stark mittelsandig	$\overline{ms}$				
Löß	Lö			leicht plastische Schluffe	UL		
Lößlehm	Löl			mittelpastische Schluffe	UM		
Wiesenkalk, Seekalk,				ausgeprägt plastische Schluffe	UA		
Seekreide,				leicht plastische Tone	TL		
Kalkmudde	Wk			mittelpastische Tone	TM		
				ausgeprägt plastische Tone	TA		
<b>Farbe</b>							
grau	(g)	grün	(ü)	bunt	(u)	Schluffe mit organischen Beimengungen	OU
braun	(b)	blau	(a)	hell	(h)	Tone mit organischen Beimengungen	OT
rot	(r)	schwarz	(s)	dunkel	(d)	grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	OH
weiß	(w)	gelb	(e)			grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen/ kieseligen Bildungen	OK
<b>Kalkgehalt</b>							
kalkfrei		o				nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)	HN
kalkhaltig		+				zersetzte Torfe	HZ
stark kalkhaltig		++				Schlamme als Sammelbegriff	F
<b>Konsistenz</b>							
		$l_c < 0,50$ - breiig	-	$\hat{\wedge}$		Auffüllungen aus natürlichen Böden	[ ]
		$0,50 < l_c < 0,75$ - weich	-	$\hat{\downarrow}$		Auffüllungen aus Fremdstoffen	A
		$0,75 < l_c < 1,00$ - steif	-	$\vdots$		Abstand des Bohransatzpunktes v. Gleisachse	GA
		$l_c > 1,00$ - halbfest	-				
<b>Lagerungsdichte</b>							
		$0 < D < 0,30$ - locker	[ l ]	oooooooooooo		GW	Grundwasser angebohrt
		$0,30 < D < 0,50$ - mitteldicht	[ m ]	oooooooooooo oooooooooooo		GW	Grundwasser nach Bohrende
		$0,50 < D < 1,00$ - dicht	[ d ]	oooooooooooo		GW	Ruhewasser
						SW	Schichtenwasser angebohrt
						SW	Schichtenwasser nach Bohrende
						SW	Schichtenwasser

<sup>x)</sup> GU, GT, SU, ST: 5 - 15 % bei  $d < 0,063$  mm  
 $\overline{GU}$ ,  $\overline{GT}$ ,  $\overline{SU}$ ,  $\overline{ST}$ : > 15 - 40 % bei  $d < 0,063$  mm



Regionaltangente West Los 1

Eisenbahnüberführung Strecke 3611

Übersichtslageplan

M: 1:25.000

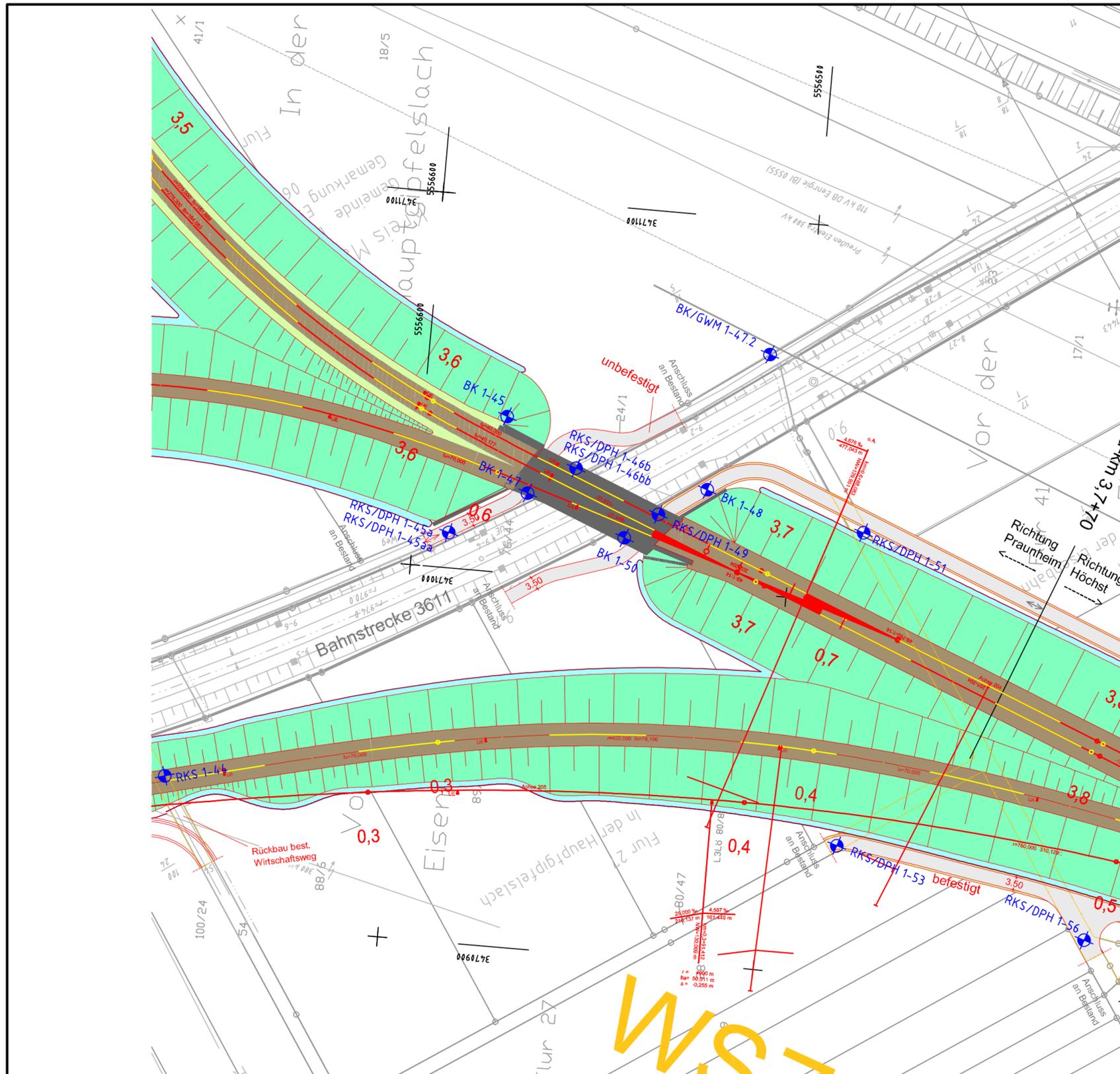
Quelle: TOP25 Hessen

Anlage: 2.1

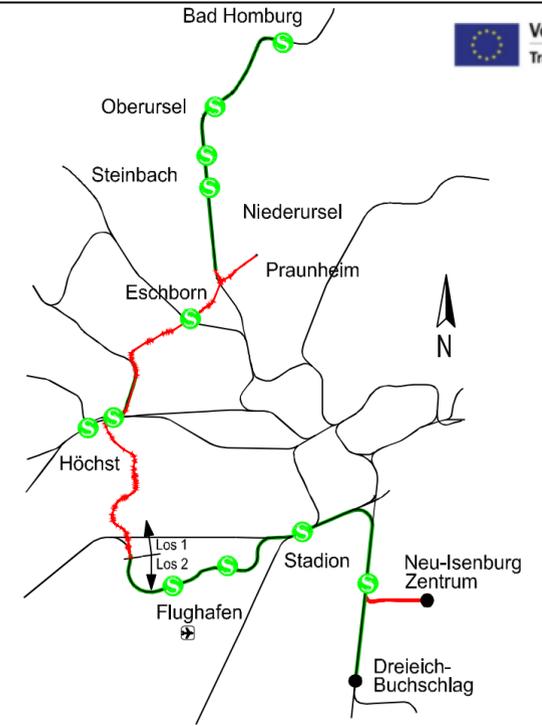
Blatt: 1

Copyright © Hessisches Landesvermessungsamt (2000)

Auftragsnummer: D-F000072



# Regionaltangente West / Los 1



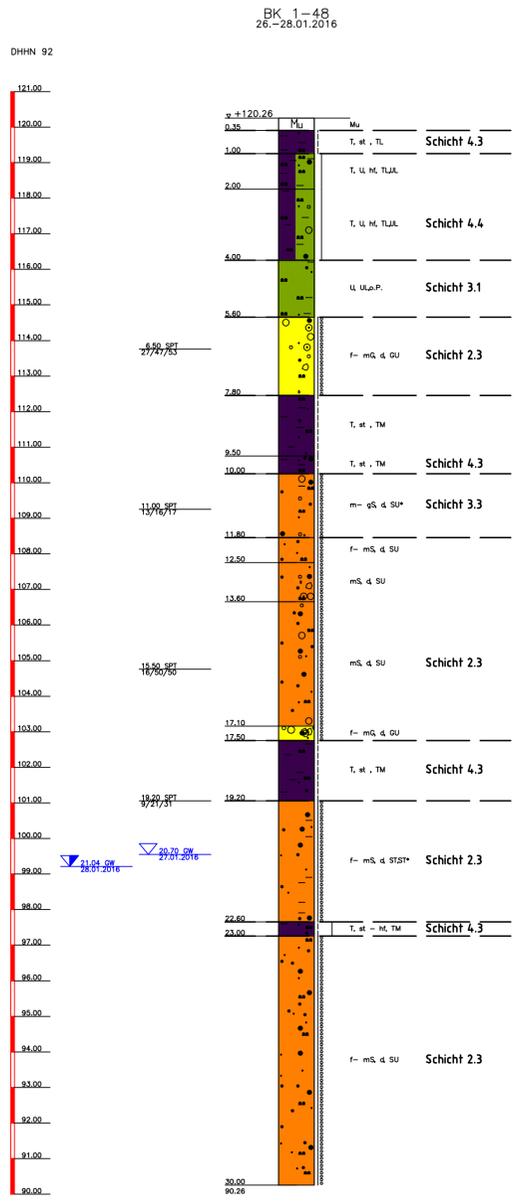
Lagesystem: DB_REF		Höhensystem: DB_REF (DHHN92)	
Datum		Name	
bearb.	11.05.2016	Sielsch	
gez.	11.05.2016	Wagner	
gepr.	13.05.2016	Jung	

Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Datum	Name

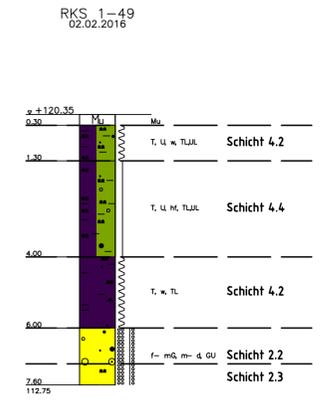
Maßstab 1:1000	Lageplan EÜ Strecke 3611	Anlage 2.2						
Format 297x594	Örtliche Zuordnung: 150-164 km 3,6+53	Blatt 1 - Los 1						
Ausgabe vom		14.06.2016						
Planaufsteller	Phase	Gewerk	Planart	Örtl. Struktur	Ifd. Nr.	Index	Status	Format
DB E&C	3	12	LP	150-164	1	-	1	.pdf



EÜ Strecke 3611 (km 3,6+53)

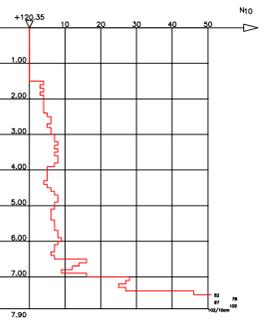


BOEDENART	BOEDENART
0.35 Mutterboden braun	0.35 Mutterboden braun
1.00 Ton, schluffig, feinsandig, Wurzelreste, kohlig, steif, TL, braun	1.30 Ton, Schluff, schwach fei- bis mittelsandig, Wurzelreste, kohlig, weich, TLJA, braun
2.00 Ton, Schluff, schwach fei- bis grobsandig, stark kohlig, hellbraun - braun	2.00 Ton, Schluff, schwach fei- bis grobsandig, schwach feinkiesig, stark kohlig, hellbraun, TLJA, mäßig schwer zu bohren, hellbraun
4.00 Ton, Schluff, schwach fei- bis grobsandig, schwach fei- bis mittelsandig, stark kohlig, hellbraun, TLJA, mäßig schwer zu bohren, hellbraun	4.00 Ton, schluffig, feinsandig, schwach organisch, weich, TL, mäßig schwer zu bohren, braun
5.60 Schluff, schwach tonig- tonig, feinsandig- schwach mittelsandig, stark kohlig, hellbraun, TLJA, mäßig schwer zu bohren, hellbraun	5.60 Fei- bis Mittelsand, schwach grobkiesig, stark mittel- bis grobsandig- feinsandig, schwach schluffig, mitteldicht bis dicht, GU, schwer zu bohren, hellbraun
7.80 Fei- bis Mittelsand, grobkiesig, schwach steinig, stark mittel- bis grobsandig- schwach feinsandig, schwach schluffig, dicht, SU, schwer zu bohren, braun	
9.50 Ton, schluffig, schwach feinsandig- feinsandig, schwach mittelsandig, steif, TM, mäßig schwer zu bohren, schwer zu bohren, hellbraun / ocker	
10.00 Ton, schluffig, schwach sandig, steif, TM, schwer zu bohren, braun	
11.80 Mittel- bis Grobsand, feinsandig, feinkiesig, schwach mittelkiesig, schluffig, schwach tonig, Tonsteinen, dicht, SU, schwer zu bohren, braun	
12.50 Fei- bis Mittelsand, schwach schluffig, dicht, SU, schwer zu bohren, ocker	
13.60 Mittelsand, feinsandig- grobsandig, schwach kiesig, schwach steinig, schwach schluffig, dicht, SU, schwer zu bohren, hellbraun - braun	
17.10 Mittelsand, feinsandig- grobsandig, stark fei- bis mittelsandig, schwach schluffig, dicht, SU, schwer zu bohren, hellbraun / ocker	
17.50 Fei- bis Mittelsand, grobkiesig, schwach steinig- steinig, stark sandig, schwach schluffig, schwach tonig, dicht, GU, schwer zu bohren, braun	
19.20 Ton, schluffig, stark fei- bis mittelsandig, Sandstein, steif, TM, schwer zu bohren, grau / braun	
22.60 Fei- bis Mittelsand, grobsandig, schwach tonig- tonig, Tonsteinen, dicht, STSTV, schwer zu bohren, hellgrau - grau	
23.00 Ton, schluffig, feinsandig- schwach mittelsandig, steif bis hellbraun, TM, schwer zu bohren, hellgrau	
30.00 Fei- bis Mittelsand, schwach grobsandig, schwach schluffig, dicht, SU, schwer zu bohren, hellgrau / ocker	

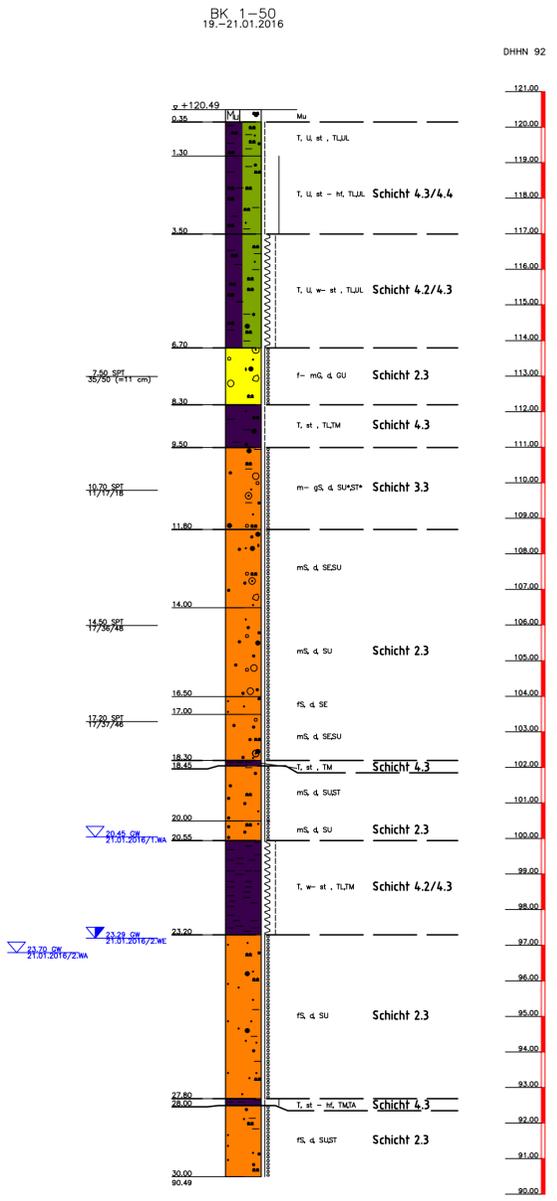


Abbruch, kein Bohrfortschritt

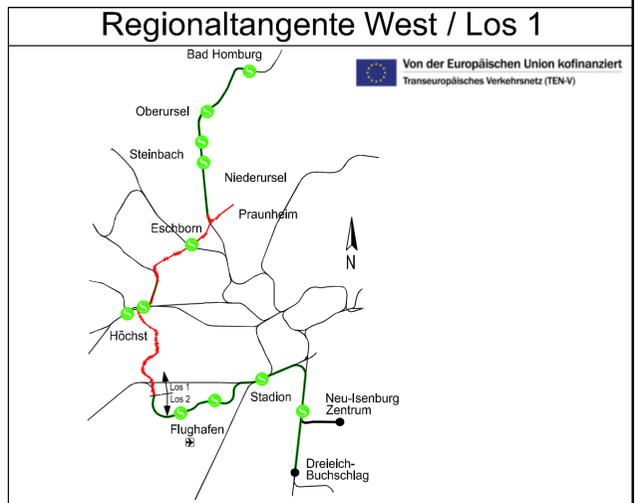
BOEDENART	BOEDENART
0.30 Mutterboden braun	0.30 Mutterboden braun
1.30 Ton, Schluff, schwach fei- bis mittelsandig, Wurzelreste, kohlig, weich, TLJA, braun	1.30 Ton, Schluff, schwach fei- bis grobsandig, schwach feinkiesig, stark kohlig, hellbraun, TLJA, mäßig schwer zu bohren, hellbraun
4.00 Ton, Schluff, schwach fei- bis grobsandig, schwach fei- bis mittelsandig, stark kohlig, hellbraun, TLJA, mäßig schwer zu bohren, hellbraun	4.00 Ton, schluffig, feinsandig, schwach organisch, weich, TL, mäßig schwer zu bohren, braun
6.00 Fei- bis Mittelsand, schwach grobkiesig, stark mittel- bis grobsandig- feinsandig, schwach schluffig, mitteldicht bis dicht, GU, schwer zu bohren, hellbraun	
7.60	



Abbruch, zu hoher Eindringwiderstand



BOEDENART	BOEDENART
0.35 Mutterboden, schluffig sandig, Wurzelreste, feucht, braun	0.35 Mutterboden, schluffig sandig, Wurzelreste, feucht, braun
1.30 Ton, Schluff, schwach fei- bis mittelsandig, feucht, steif, TLJA, mäßig schwer zu bohren, hellbraun	1.30 Ton, Schluff, schwach fei- bis mittelsandig, feucht, steif, TLJA, mäßig schwer zu bohren, hellbraun
3.50 Ton, Schluff, schwach fei- bis mittelsandig, feucht, steif bis hellbraun, TLJA, mäßig schwer zu bohren, hellbraun	3.50 Ton, Schluff, schwach fei- bis mittelsandig, feucht, steif bis hellbraun, TLJA, mäßig schwer zu bohren, hellbraun
6.70 Ton, Schluff, sandig, weich bis steif, TLJA, schwer zu bohren, hellbraun	6.70 Ton, Schluff, sandig, weich bis steif, TLJA, schwer zu bohren, hellbraun
8.30 Fei- bis Mittelsand, grobkiesig, schwach steinig, fei- bis grobsandig, schwach schluffig, tonig, trocken, dicht, GU, schwer zu bohren, abgerundet, Quarze, Steinanteil 5 - 10 % braun	8.30 Fei- bis Mittelsand, grobkiesig, schwach steinig, fei- bis grobsandig, schwach schluffig, tonig, trocken, dicht, GU, schwer zu bohren, abgerundet, Quarze, Steinanteil 5 - 10 % braun
9.50 Ton, schluffig sandig, steif, TLJA, mäßig schwer zu bohren, rotbraun, grau	9.50 Ton, schluffig sandig, steif, TLJA, mäßig schwer zu bohren, rotbraun, grau
11.80 Mittel- bis Grobsand, feinsandig, feinkiesig- schwach mittel- bis grobsandig, schluffig, schwach tonig- tonig, sandig, dicht, SU/STST, schwer zu bohren, abgerundet, Quarze, braun	11.80 Mittel- bis Grobsand, feinsandig, feinkiesig- schwach mittel- bis grobsandig, schluffig, schwach tonig- tonig, sandig, dicht, SU/STST, schwer zu bohren, abgerundet, Quarze, braun
14.00 Mittelsand, feinsandig- grobsandig, fei- bis grobkiesig, schwach steinig, schwach schluffig, feucht, dicht, SESL, mäßig schwer zu bohren, rotbraun	14.00 Mittelsand, feinsandig- grobsandig, fei- bis grobkiesig, schwach steinig, schwach schluffig, feucht, dicht, SESL, mäßig schwer zu bohren, rotbraun
16.50 Mittelsand, sandig, schwach feinkiesig- schwach mittelsandig, trocken, dicht, SU, mäßig schwer zu bohren, abgerundet, beige / hellgrau	16.50 Mittelsand, sandig, schwach feinkiesig- schwach mittelsandig, trocken, dicht, SU, mäßig schwer zu bohren, abgerundet, beige / hellgrau
17.00 Feinsand, schwach mittelsandig, trocken, dicht, SE, mäßig schwer zu bohren, beige	17.00 Feinsand, schwach mittelsandig, trocken, dicht, SE, mäßig schwer zu bohren, beige
18.30 Mittelsand, sandig, stark kiesig, schwach schluffig, trocken, dicht, SESL, mäßig schwer zu bohren, abgerundet, beige	18.30 Mittelsand, sandig, stark kiesig, schwach schluffig, trocken, dicht, SESL, mäßig schwer zu bohren, abgerundet, beige
20.00 Mittelsand, schwach feinsandig, schwach schluffig, schwach tonig, feucht, dicht, SU/ST, mäßig schwer zu bohren, rotbraun	20.00 Mittelsand, schwach feinsandig, schwach schluffig, schwach tonig, feucht, dicht, SU/ST, mäßig schwer zu bohren, rotbraun
20.55 Mittelsand, schwach feinsandig, schwach schluffig, feucht, dicht, SU, mäßig schwer zu bohren, hellgrau - beige	20.55 Mittelsand, schwach feinsandig, schwach schluffig, feucht, dicht, SU, mäßig schwer zu bohren, hellgrau - beige
23.20 Ton, weich bis steif, TLJA, mäßig schwer zu bohren	23.20 Ton, weich bis steif, TLJA, mäßig schwer zu bohren
27.80 Feinsand, sandig, schwach tonig, schwach schluffig, feucht, dicht, SU, mäßig schwer zu bohren, bei 2480 m = 2500 m Tonsteinen (TM), grau	27.80 Feinsand, sandig, schwach tonig, schwach schluffig, feucht, dicht, SU, mäßig schwer zu bohren, bei 2480 m = 2500 m Tonsteinen (TM), grau
30.00 Ton, steif bis hellbraun, TM, mäßig schwer zu bohren, grau	30.00 Ton, steif bis hellbraun, TM, mäßig schwer zu bohren, grau
38.00 Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, schwach tonig, feucht, dicht, SU/ST, mäßig schwer zu bohren, bei 2836 m = 2850 m Tonsteinen (TM), grau	38.00 Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, schwach tonig, feucht, dicht, SU/ST, mäßig schwer zu bohren, bei 2836 m = 2850 m Tonsteinen (TM), grau



Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Datum	Name
		11.05.2016	Sillich
		11.05.2016	Wagner
		13.05.2016	Jung

Maßstab: 1:100  
 Format: 994x790  
 Ortliche Zuordnung: 155  
 km 3,6+53

Anlage 3.1  
 Blatt 2 - Los 1  
 Ausgabe vom: 14.08.2016

Plananzsteller	Phase	Geswerk	Planart	Drf. Struktur	Rd. Nr.	Index	Status	Format
DB EAC	3	12	BP	155	1	1	1	.pdf

K:\AQB\EXTE\2013-D-F00072P\_RTW\_Lph3 und Lph4\Profile\Los 1\Strecke\_Praunheim\_Eschborn\_Sued\Prof\_Praunheim\_Eschborn\_Sued\_Tel\_1.dwg

## Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.				B	B	B	B	B	B	B
Entnahmestelle						1-45	1-45	1-45	1-45	1-45	1-45	1-45
Zusätzliche Angaben												
Entnahmetiefe		von	m			2,00	2,70	5,00	7,00	9,10	14,00	21,00
		bis	m				3,00			9,40	15,00	
Entnahmeart						gestört	ungestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Probenbeschreibung						U/T,s	U/T,s'	U/T,s'	G,s,u/t	S,u/t,g'	S,g,u/t'	U/T,fs'
Bodengruppe nach DIN18196						TL	TL	TL	GU* / GT*	SU* / ST*	SU / ST	TL
Penetrometerablesung		q <sub>p</sub>	MN/m <sup>2</sup>									
Stratigraphie												
Kom- vertig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1			5 / 89 / 6 / 0	--18-- / 24 / 58	--24-- / 65 / 11	--6-- / 78 / 16	12 / 76 / 12 / 0	
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ				Komb.	Sieb.(GrK)	Siebung	Sieb.(GrK)	Komb.	
Dichte- bestimmung	Korndichte		ρ <sub>s</sub> t/m <sup>3</sup>	2								
	Feuchtdichte		ρ t/m <sup>3</sup>	3								
	Wassergehalt		w %	4				16,7	21,5			
	Trockendichte		ρ <sub>d</sub> t/m <sup>3</sup>	5							17,1	
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D <sub>Pr</sub> / I <sub>D</sub>	% / -	6								
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7								
	Fließgrenze		w <sub>L</sub> %	8				29,1	27,2		31,1	
	Ausrollgrenze		w <sub>p</sub> %	8				16,0	17,1		13,9	
	Plastizitätszahl		I <sub>p</sub> %	8				13,1	10,1		17,2	
Glühverlust		V <sub>gl</sub> %	9									
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V <sub>Ca</sub> %	9			8,2	1,8		3,3			
Durchlässigkeitsbeiwert		k <sub>10°</sub>	m/s	10								
Versuchsspannung		σ	MN/m <sup>2</sup>	10								
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p <sub>n</sub> MN/m <sup>2</sup>	11				0,057				
	Steifemodul		E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp MN/m <sup>2</sup>					14,1 / 0,200				
	Konsolidierungsbeiwert		c <sub>v</sub> cm <sup>2</sup> /s					n.b.				
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven							9 / 1				
Quellversuche	Quellspannung		σ <sub>q</sub> MN/m <sup>2</sup>	13								
	Versuchsdauer		d	14								
	Quelldehnung		ε <sub>q,0</sub> %	15								
	Versuchsdauer		d	16								
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K	%	17							
			σ <sub>0</sub> MN/m <sup>2</sup>	17								
Versuchsdauer		d	18									
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q <sub>u</sub> / E <sub>u</sub> MN/m <sup>2</sup>	19									
Probendurchmesser		cm	19									
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ <sub>FS</sub> MN/m <sup>2</sup>	20				>0,130					
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21					CUq /	CUq / 11,50 (x)		
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d	22					- / -	- / -		
	Reibungswinkel		φ °	23						36,5		
	Kohäsion		c MN/m <sup>2</sup>	23						0,070		
Einfache Proctordichte		ρ <sub>Pr</sub> t/m <sup>3</sup>	24						1,965			
Optimaler Wassergehalt		W <sub>Pr</sub> %	24						12,4			
Einbau-w / % Proctorenergie		W <sub>e</sub> /.. %	25									
Erreichte Trockendichte		ρ <sub>de</sub> t/m <sup>3</sup>	25									
Lockerste Lagerung		ρ <sub>d min</sub> t/m <sup>3</sup>	26							1,541		
Dichteste Lagerung		ρ <sub>d max</sub> t/m <sup>3</sup>	26							1,875		
Versuchsgerät / Durchmesser		-/cm	26							R / 15,00		
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	27								
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %									
	Schwellmaß / Dauer		% / d									
	CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung		%									
CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung		%	28									
PDV	Verformungs- modul		E <sub>v1</sub> MN/m <sup>2</sup>	29								
			E <sub>v2</sub> MN/m <sup>2</sup>									
	Verhältnis		E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub> -									
dyn. Verformungsmodul		E <sub>vd</sub> MN/m <sup>2</sup>	29									

Bemerkungen: (x = gestörter Einbau)

## Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten			Zeilen-Nr.:	B									
Proben-Nr.				B	B								
Entnahmestelle				1-45	1-45								
Zusätzliche Angaben													
Entnahmetiefe		von bis		m m	25,00	29,00							
Entnahmeart													
Probenbeschreibung													
Bodengruppe nach DIN18196													
Penetrometerablesung		q <sub>p</sub>	MN/m <sup>2</sup>										
Stratigraphie													
Kom- vertig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1	--8-- / 92 / 0	27 / 51 / 22 / 0							
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ		Siebung	Komb.							
Dichte- bestimmung	Korndichte		ρ <sub>s</sub> t/m <sup>3</sup>	2									
	Feuchtdichte		ρ t/m <sup>3</sup>	3									
	Wassergehalt		w %	4									
	Trockendichte		ρ <sub>d</sub> t/m <sup>3</sup>	5									
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D <sub>Pr</sub> / I <sub>D</sub>			% / -	6									
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7									
	Fließgrenze		w <sub>L</sub> %	8									
	Ausrollgrenze		w <sub>p</sub> %										
	Plastizitätszahl		I <sub>p</sub> %										
Glühverlust			V <sub>gl</sub> %	9									
Kalkgehalt nach SCHEIBLER			V <sub>Ca</sub> %	10									
Durchlässigkeitsbeiwert		k <sub>10°</sub> m/s											
Versuchsspannung			σ MN/m <sup>2</sup>	11									
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p <sub>n</sub> MN/m <sup>2</sup>										
	Steifemodul		E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp MN/m <sup>2</sup>										
	Konsolidierungsbeiwert		c <sub>v</sub> cm <sup>2</sup> /s										
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12									
Quellversuche	Quellspannung		σ <sub>q</sub> MN/m <sup>2</sup>	13									
	Versuchsdauer		d	14									
	Quelldehnung		ε <sub>q,0</sub> %	15									
	Versuchsdauer		d	16									
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K %	17									
			σ <sub>0</sub> MN/m <sup>2</sup>										
Versuchsdauer		d	18										
Einaxiale Druckfestigk./-modul			q <sub>u</sub> / E <sub>u</sub> MN/m <sup>2</sup>	19									
Probendurchmesser			cm	20									
Scherwiderst. d. Flügelsonde			τ <sub>FS</sub> MN/m <sup>2</sup>										
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm		21								
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d		22								
	Reibungswinkel		φ °	23									
Kohäsion		c MN/m <sup>2</sup>											
Einfache Proctordichte			ρ <sub>Pr</sub> t/m <sup>3</sup>	24									
Optimaler Wassergehalt			w <sub>Pr</sub> %	25									
Einbau-w / % Proctorenergie		W <sub>e</sub> /.. %											
Erreichte Trockendichte			ρ <sub>de</sub> t/m <sup>3</sup>	26									
Lockerste Lagerung		ρ <sub>d min</sub> t/m <sup>3</sup>											
Dichteste Lagerung		ρ <sub>d max</sub> t/m <sup>3</sup>											
Versuchsgerät / Durchmesser			-/cm	27									
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L										
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %										
	Schwellmaß / Dauer		% / d										
	CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung		%										
CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung		%		28									
PDV	Verformungs- modul		E <sub>v1</sub> MN/m <sup>2</sup>	29									
			E <sub>v2</sub> MN/m <sup>2</sup>										
	Verhältnis		E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub> -										
dyn. Verformungsmodul		E <sub>vd</sub> MN/m <sup>2</sup>											

Bemerkungen:

## Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:	RKS	RKS					
Entnahmestelle					1-45a	1-45a					
Zusätzliche Angaben											
Entnahmetiefe	von	m			1,00	3,00					
	bis	m			2,00	4,00					
Entnahmeart				gestört	gestört						
Probenbeschreibung					U/T	U/T,s'					
Bodengruppe nach DIN18196					TL	TL					
Penetrometerablesung		q <sub>p</sub>	MN/m <sup>2</sup>								
Stratigraphie											
Kom-vertig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1	5 / 93 / 2 / 0	4 / 90 / 5 / 1					
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ		Komb.	Komb.					
Dichtebestimmung	Korndichte	ρ <sub>s</sub>	t/m <sup>3</sup>	2							
	Feuchtdichte	ρ	t/m <sup>3</sup>	3							
	Wassergehalt	w	%	4		17,6					
	Trockendichte	ρ <sub>d</sub>	t/m <sup>3</sup>	5							
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D <sub>Pr</sub> / I <sub>D</sub>				6							
Atterberg Grenzen	w-Feinteile	w	%	7							
	Fließgrenze	w <sub>L</sub>	%			27,7					
	Ausrollgrenze	w <sub>p</sub>	%	8		16,2					
	Plastizitätszahl	I <sub>p</sub>	%			11,5					
Glühverlust				9							
Kalkgehalt nach SCHEIBLER											
Durchlässigkeitsbeiwert				10							
Versuchsspannung											
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p <sub>n</sub>	MN/m <sup>2</sup>							
	Steifemodul		E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp	MN/m <sup>2</sup>	11						
	Konsolidierungsbeiwert		c <sub>v</sub>	cm <sup>2</sup> /s							
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12						
Quellversuche	Quellspannung		σ <sub>q</sub>	MN/m <sup>2</sup>	13						
	Versuchsdauer		d		14						
	Quelldehnung		ε <sub>q,0</sub>	%	15						
	Versuchsdauer		d		16						
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K	%							
	Versuchsdauer		σ <sub>0</sub>	MN/m <sup>2</sup>	17						
Einaxiale Druckfestigk./-modul				19							
Probendurchmesser											
Scherwiderst. d. Flügelsonde				20							
Scherversuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21							
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d	22							
	Reibungswinkel		φ	°	23						
	Kohäsion		c	MN/m <sup>2</sup>							
Einfache Proctordichte				24							
Optimaler Wassergehalt											
Einbau-w / % Proctorenergie				25							
Erreichte Trockendichte											
Lockerste Lagerung				26							
Dichteste Lagerung											
Versuchsgerät / Durchmesser											
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L								
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %	27							
	Schwellmaß / Dauer		% / d								
	CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung		%								
CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung		%		28							
PDV	Verformungsmodul		E <sub>v1</sub>	MN/m <sup>2</sup>							
	Verhältnis		E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub>	-	29						
	dyn. Verformungsmodul		E <sub>vd</sub>	MN/m <sup>2</sup>							

Bemerkungen:

## Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.		RKS		RKS									
Entnahmestelle				1-46b		1-46b									
Zusätzliche Angaben															
Entnahmetiefe		von	m	2,00		4,00									
		bis	m	3,00		5,00									
Entnahmeart				gestört		gestört									
Probenbeschreibung				U/T		U/T,s'									
Bodengruppe nach DIN18196				TL		TL									
Penetrometerablesung		q <sub>p</sub>	MN/m <sup>2</sup>												
Stratigraphie															
Kom- vertig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil	%		4 / 93 / 3 / 0		6 / 86 / 5 / 3									
	bzw. --T/U--/S/G	Vers.-Typ		Komb.		Komb.									
Dichte- bestimmung	Korndichte	ρ <sub>s</sub>	t/m <sup>3</sup>	2											
	Feuchtdichte	ρ	t/m <sup>3</sup>	3											
	Wassergehalt	w	%	4		20,0									
	Trockendichte	ρ <sub>d</sub>	t/m <sup>3</sup>	5											
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D <sub>Pr</sub> / I <sub>D</sub>	% / -	6											
Atterberg Grenzen	w-Feinteile	w	%	7											
	Fließgrenze	w <sub>L</sub>	%	8		26,7									
	Ausrollgrenze	w <sub>p</sub>	%	8		16,4									
	Plastizitätszahl	I <sub>p</sub>	%	8		10,3									
Glühverlust		V <sub>gl</sub>	%	9											
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V <sub>Ca</sub>	%	9											
Durchlässigkeitsbeiwert		k <sub>10°</sub>	m/s	10											
Versuchsspannung		σ	MN/m <sup>2</sup>	10											
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast	p <sub>n</sub>	MN/m <sup>2</sup>	11											
	Steifemodul	E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp	MN/m <sup>2</sup>	11											
	Konsolidierungsbeiwert	c <sub>v</sub>	cm <sup>2</sup> /s	11											
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12										
Quellversuche	Quellspannung	σ <sub>q</sub>	MN/m <sup>2</sup>	13											
	Versuchsdauer	d		14											
	Quelldehnung	ε <sub>q,0</sub>	%	15											
	Versuchsdauer	d		16											
	Quellversuch nach Huder und Amberg	K	%	17											
		σ <sub>0</sub>	MN/m <sup>2</sup>	17											
Versuchsdauer		d		18											
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q <sub>u</sub> / E <sub>u</sub>	MN/m <sup>2</sup>	19											
Probendurchmesser		cm		19											
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ <sub>FS</sub>	MN/m <sup>2</sup>	20											
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.	- / cm		21											
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer	- / d		22											
	Reibungswinkel	φ	°	23											
	Kohäsion	c	MN/m <sup>2</sup>	23											
Einfache Proctordichte		ρ <sub>Pr</sub>	t/m <sup>3</sup>	24											
Optimaler Wassergehalt		w <sub>Pr</sub>	%	24											
Einbau-w / % Proctorenergie		W <sub>e</sub> /..	%	25											
Erreichte Trockendichte		ρ <sub>de</sub>	t/m <sup>3</sup>	25											
Lockerste Lagerung		ρ <sub>d min</sub>	t/m <sup>3</sup>	26											
Dichteste Lagerung		ρ <sub>d max</sub>	t/m <sup>3</sup>	26											
Versuchsgerät / Durchmesser		-/cm		26											
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)	F/L		27											
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.	% / %		27											
	Schwellmaß / Dauer	% / d		27											
	CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung	%		28											
	CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung	%		28											
PDV	Verformungs- modul	E <sub>v1</sub>	MN/m <sup>2</sup>	29											
		E <sub>v2</sub>	MN/m <sup>2</sup>	29											
	Verhältnis	E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub>	-	29											
dyn. Verformungsmodul		E <sub>vd</sub>	MN/m <sup>2</sup>	29											
Bemerkungen:															

## Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.				B	B	B	B	B	B	B
Entnahmestelle						1-47	1-47	1-47	1-47	1-47	1-47	1-47
Zusätzliche Angaben												
Entnahmetiefe		von	m			2,00	3,00	4,70	8,00	9,00	14,50	20,70
		bis	m					5,00		9,50	15,00	20,90
Entnahmeart						gestört	gestört	ungestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Probenbeschreibung				Zeilen-Nr.:		U/T	U/T	U/T,s'	G,s,u/t	S,u/t,g'	S,g',u/t'	T
Bodengruppe nach DIN18196						TL	TL	TL	GU* / GT*	SU* / ST*	SU / ST	TA
Penetrometerablesung		q <sub>p</sub>	MN/m <sup>2</sup>									
Stratigraphie												
Kom- vertig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1	3 / 95 / 2 / 0	8 / 88 / 4 / 0		--18-- / 29 / 53	--23-- / 65 / 12	--7-- / 81 / 12		
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ		Komb.	Komb.		Sieb.(GrK)	Sieb.(GrK)	Siebung		
Dichte- bestimmung	Korndichte		ρ <sub>s</sub> t/m <sup>3</sup>	2								
	Feuchtdichte		ρ t/m <sup>3</sup>	3								
	Wassergehalt		w %	4		13,2	20,7					24,8
	Trockendichte		ρ <sub>d</sub> t/m <sup>3</sup>	5								
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D <sub>Pr</sub> / I <sub>D</sub>	% / -	6								
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7								
	Fließgrenze		w <sub>L</sub> %	8		28,4	25,2					74,2
	Ausrollgrenze		w <sub>p</sub> %	8		16,1	16,3					23,9
	Plastizitätszahl		I <sub>p</sub> %	8		12,3	8,9					50,3
Glühverlust		V <sub>gl</sub> %	9									
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V <sub>Ca</sub> %	9									
Durchlässigkeitsbeiwert		k <sub>10°</sub>	m/s	10								
Versuchsspannung		σ	MN/m <sup>2</sup>	10								
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p <sub>n</sub> MN/m <sup>2</sup>	11			0,097					
	Steifemodul		E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp MN/m <sup>2</sup>	11			11,7 / 0,200					
	Konsolidierungsbeiwert		c <sub>v</sub> cm <sup>2</sup> /s	11			n.b.					
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven			12			8 / 1					
Quellversuche	Quellspannung		σ <sub>q</sub> MN/m <sup>2</sup>	13								
	Versuchsdauer		d	14								
	Quelldehnung		ε <sub>q,0</sub> %	15								
	Versuchsdauer		d	16								
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K %	17								
			σ <sub>0</sub> MN/m <sup>2</sup>	17								
Versuchsdauer		d	18									
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q <sub>u</sub> / E <sub>u</sub>	MN/m <sup>2</sup>	19							0,786 / 173	
Probendurchmesser			cm	19							7,97	
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ <sub>FS</sub>	MN/m <sup>2</sup>	20								
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21					CUq / 11,50	CUq / 11,50 (x)		
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d	22					- / -	- / -		
	Reibungswinkel		φ °	23					35,4	35,3		
	Kohäsion		c MN/m <sup>2</sup>	23					0,075	0,031		
Einfache Proctordichte		ρ <sub>Pr</sub> t/m <sup>3</sup>	24					2,010				
Optimaler Wassergehalt		W <sub>Pr</sub> %	24					10,1				
Einbau-w / % Proctorenergie		W <sub>e</sub> /.. %	25									
Erreichte Trockendichte		ρ <sub>de</sub> t/m <sup>3</sup>	25									
Lockerste Lagerung		ρ <sub>d min</sub> t/m <sup>3</sup>	26							1,543		
Dichteste Lagerung		ρ <sub>d max</sub> t/m <sup>3</sup>	26							1,800		
Versuchsgerät / Durchmesser			-/cm	26						R / 15,00		
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	27								
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %	27								
	Schwellmaß / Dauer		% / d	27								
	CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung		%	27								
CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung		%	28									
PDV	Verformungs- modul		E <sub>v1</sub> MN/m <sup>2</sup>	29								
			E <sub>v2</sub> MN/m <sup>2</sup>	29								
	Verhältnis		E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub> -	29								
dyn. Verformungsmodul		E <sub>vd</sub> MN/m <sup>2</sup>	29									

Bemerkungen:

## Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:						
Entnahmestelle					<b>B</b>					
Zusätzliche Angaben					<b>1-47</b>					
Entnahmetiefe		von	m		<b>24,00</b>					
		bis	m							
Entnahmeart				<b>gestört</b>						
Probenbeschreibung				<b>f-mS,u/t'</b>						
Bodengruppe nach DIN18196				<b>SU / ST</b>						
Penetrometerablesung		q <sub>p</sub>	MN/m <sup>2</sup>							
Stratigraphie										
Kom-vertig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1	<b>--8- / 92 / 0</b>					
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ		<b>Siebung</b>					
Dichtebestimmung	Korndichte		ρ <sub>s</sub> t/m <sup>3</sup>	2						
	Feuchtdichte		ρ t/m <sup>3</sup>	3						
	Wassergehalt		w %	4						
	Trockendichte		ρ <sub>d</sub> t/m <sup>3</sup>	5						
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D <sub>Pr</sub> / I <sub>D</sub>	% / -	6						
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7						
	Fließgrenze		w <sub>L</sub> %	8						
	Ausrollgrenze		w <sub>p</sub> %							
	Plastizitätszahl		I <sub>p</sub> %							
Glühverlust		V <sub>gl</sub> %		9						
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V <sub>Ca</sub> %								
Durchlässigkeitsbeiwert		k <sub>10°</sub>	m/s	10						
Versuchsspannung		σ	MN/m <sup>2</sup>							
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p <sub>n</sub> MN/m <sup>2</sup>	11						
	Steifemodul		E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp MN/m <sup>2</sup>							
	Konsolidierungsbeiwert		c <sub>v</sub> cm <sup>2</sup> /s							
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12					
Quellversuche	Quellspannung		σ <sub>q</sub> MN/m <sup>2</sup>	13						
	Versuchsdauer		d	14						
	Quelldehnung		ε <sub>q,0</sub> %	15						
	Versuchsdauer		d	16						
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K %	17						
			σ <sub>0</sub> MN/m <sup>2</sup>							
Versuchsdauer		d	18							
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q <sub>u</sub> / E <sub>u</sub>	MN/m <sup>2</sup>	19						
Probendurchmesser			cm							
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ <sub>FS</sub>	MN/m <sup>2</sup>	20						
Scher-versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21						
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d	22						
	Reibungswinkel		φ °	23						
	Kohäsion		c MN/m <sup>2</sup>							
Einfache Proctordichte		ρ <sub>Pr</sub> t/m <sup>3</sup>		24						
Optimaler Wassergehalt		W <sub>Pr</sub> %								
Einbau-w / % Proctorenergie		W <sub>e</sub> /.. %		25						
Erreichte Trockendichte		ρ <sub>de</sub> t/m <sup>3</sup>								
Lockerste Lagerung		ρ <sub>d min</sub> t/m <sup>3</sup>		26						
Dichteste Lagerung		ρ <sub>d max</sub> t/m <sup>3</sup>								
Versuchsgerät / Durchmesser			-/cm							
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	27						
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %							
	Schwellmaß / Dauer		% / d							
	CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung		%							
	CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung		%		28					
PDV	Verformungsmodul		E <sub>v1</sub> MN/m <sup>2</sup>	29						
			E <sub>v2</sub> MN/m <sup>2</sup>							
	Verhältnis		E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub> -							
dyn. Verformungsmodul		E <sub>vd</sub> MN/m <sup>2</sup>								

Bemerkungen:

## Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.				B	B	B	B	B	B	B
Entnahmestelle						1-47.2	1-47.2	1-47.2	1-47.2	1-47.2	1-47.2	1-47.2
Zusätzliche Angaben												
Entnahmetiefe		von	m			3,00	4,00	7,00	9,00	14,00	17,60	23,00
		bis	m			3,30		7,50		14,50	18,00	
Entnahmeart						ungestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Probenbeschreibung				Zeilen-Nr.:		U/T,s'	U/T,s'	G,s*,u/t'	T	S,u/t'	T/U,s'	f-mS,u/t'
Bodengruppe nach DIN18196						TL	TL	GU / GT	TA	SU / ST	TM	SU / ST
Penetrometerablesung		q <sub>p</sub>	MN/m <sup>2</sup>									
Stratigraphie												
Korn- verf.ig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1		4 / 84 / 8 / 4	--7-- / 35 / 58	19 / 80 / 1 / 0	--5-- / 95 / 0		--9-- / 91 / 0	
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ			Komb.	Sieb.(GrK)	Komb.	Siebung		Siebung	
Dichte- bestimmung	Korndichte		ρ <sub>s</sub> t/m <sup>3</sup>	2								
	Feuchtdichte		ρ t/m <sup>3</sup>	3								
	Wassergehalt		w %	4		15,8			17,8		14,8	
	Trockendichte		ρ <sub>d</sub> t/m <sup>3</sup>	5								
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D <sub>Pr</sub> / I <sub>D</sub>	% / -	6								
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7								
	Fließgrenze		w <sub>L</sub> %	8		25,7			52,5		43,6	
	Ausrollgrenze		w <sub>p</sub> %	8		16,7			20,3		17,1	
	Plastizitätszahl		I <sub>p</sub> %	8		9,0			32,2		26,5	
Glühverlust		V <sub>gl</sub> %	9									
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V <sub>Ca</sub> %	9									
Durchlässigkeitsbeiwert		k <sub>10°</sub>	m/s	10								
Versuchsspannung		σ	MN/m <sup>2</sup>	10								
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p <sub>n</sub> MN/m <sup>2</sup>	11		0,063						
	Steifemodul		E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp MN/m <sup>2</sup>			9,6 / 0,200						
	Konsolidierungsbeiwert		c <sub>v</sub> cm <sup>2</sup> /s			n.b.						
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven					8 / 1						
Quellversuche	Quellspannung		σ <sub>q</sub> MN/m <sup>2</sup>	13								
	Versuchsdauer		d	14								
	Quelldehnung		ε <sub>q,0</sub> %	15								
	Versuchsdauer		d	16								
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K %	17								
			σ <sub>0</sub> MN/m <sup>2</sup>	17								
Versuchsdauer		d	18									
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q <sub>u</sub> / E <sub>u</sub> MN/m <sup>2</sup>	19									
Probendurchmesser		cm	19									
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ <sub>FS</sub> MN/m <sup>2</sup>	20									
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21			CUq / 11,70 ( <sup>x</sup>			RAS / 7,1 ( <sup>x</sup>		
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d	22			- / -			- / -		
	Reibungswinkel		φ °	23			44,3			34,1		
	Kohäsion		c MN/m <sup>2</sup>	23			0,033			0,026		
Einfache Proctordichte		ρ <sub>Pr</sub> t/m <sup>3</sup>	24									
Optimaler Wassergehalt		w <sub>Pr</sub> %	24									
Einbau-w / % Proctorenergie		W <sub>e</sub> /.. %	25									
Erreichte Trockendichte		ρ <sub>de</sub> t/m <sup>3</sup>	25									
Lockerste Lagerung		ρ <sub>d min</sub> t/m <sup>3</sup>	26				1,668 ( <sup>*</sup>			1,383		
Dichteste Lagerung		ρ <sub>d max</sub> t/m <sup>3</sup>	26				2,029			1,781		
Versuchsgerät / Durchmesser		-/cm	26				R / 15,00			S / 7,10		
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	27								
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %									
	Schwellmaß / Dauer		% / d									
	CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung		%									
CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung		%	28									
PDV	Verformungs- modul		E <sub>v1</sub> MN/m <sup>2</sup>	29								
			E <sub>v2</sub> MN/m <sup>2</sup>									
	Verhältnis		E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub> -									
dyn. Verformungsmodul		E <sub>vd</sub> MN/m <sup>2</sup>	29									

Bemerkungen: ( <sup>x</sup> = gestörter Einbau ( <sup>\*</sup> = ohne Korn > 31,5 mm

## Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:						
Entnahmestelle					<b>B</b>					
Zusätzliche Angaben					<b>1-47.2</b>					
Entnahmetiefe		von	m		<b>28,00</b>					
		bis	m							
Entnahmeart				<b>gestört</b>						
Probenbeschreibung				<b>S</b>						
Bodengruppe nach DIN18196				<b>SE</b>						
Penetrometerablesung		q <sub>p</sub>	MN/m <sup>2</sup>							
Stratigraphie										
Kornverf.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil	%		1	--4-- / 96 / 0					
		bzw. --T/U--/S/G				Vers.-Typ	<b>Siebung</b>			
Dichtebestimmung	Korndichte	ρ <sub>s</sub>	t/m <sup>3</sup>	2						
	Feuchtdichte	ρ	t/m <sup>3</sup>	3						
	Wassergehalt	w	%	4						
	Trockendichte	ρ <sub>d</sub>	t/m <sup>3</sup>	5						
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D <sub>Pr</sub> / I <sub>D</sub>	% / -	6						
Atterberg Grenzen	w-Feinteile	w	%	7						
	Fließgrenze	w <sub>L</sub>	%	8						
	Ausrollgrenze	w <sub>p</sub>	%							
	Plastizitätszahl	I <sub>p</sub>	%							
Glühverlust		V <sub>gl</sub>	%	9						
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V <sub>Ca</sub>	%	10						
Durchlässigkeitsbeiwert		k <sub>10°</sub>	m/s							
Versuchsspannung		σ	MN/m <sup>2</sup>	11						
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast	p <sub>n</sub>	MN/m <sup>2</sup>							
	Steifemodul	E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp	MN/m <sup>2</sup>							
	Konsolidierungsbeiwert	c <sub>v</sub>	cm <sup>2</sup> /s							
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12						
Quellversuche	Quellspannung	σ <sub>q</sub>	MN/m <sup>2</sup>	13						
	Versuchsdauer	d		14						
	Quelldehnung	ε <sub>q,0</sub>	%	15						
	Versuchsdauer	d		16						
	Quellversuch nach Huder und Amberg	K	%	17						
		σ <sub>0</sub>	MN/m <sup>2</sup>							
Versuchsdauer	d		18							
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q <sub>u</sub> / E <sub>u</sub>	MN/m <sup>2</sup>	19						
Probendurchmesser		cm		20						
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ <sub>FS</sub>	MN/m <sup>2</sup>							
Scherversuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm		21					
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d		22					
	Reibungswinkel	φ	°	23						
Kohäsion	c	MN/m <sup>2</sup>								
Einfache Proctordichte		ρ <sub>Pr</sub>	t/m <sup>3</sup>	24						
Optimaler Wassergehalt		w <sub>Pr</sub>	%	25						
Einbau-w / % Proctorenergie		W <sub>e</sub> /..	%							
Erreichte Trockendichte		ρ <sub>de</sub>	t/m <sup>3</sup>							
Lockerste Lagerung		ρ <sub>d min</sub>	t/m <sup>3</sup>	26						
Dichteste Lagerung		ρ <sub>d max</sub>	t/m <sup>3</sup>							
Versuchsgerät / Durchmesser		-/cm		27						
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L							
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %							
	Schwellmaß / Dauer		% / d							
	CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung		%							
CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung		%		28						
PDV	Verformungsmodul		E <sub>v1</sub> MN/m <sup>2</sup>	29						
			E <sub>v2</sub> MN/m <sup>2</sup>							
	Verhältnis		E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub>		-					
dyn. Verformungsmodul		E <sub>vd</sub>	MN/m <sup>2</sup>							

Bemerkungen: (° = ohne Korn > 31,5 mm)

## Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.		B		B		B		B		B		B	
Entnahmestelle				1-48		1-48		1-48		1-48		1-48		1-48	
Zusätzliche Angaben															
Entnahmetiefe		von	m	2,00		2,00		4,00		5,00		8,30		10,00	
		bis	m			2,30				5,30		8,60		11,70	
Entnahmeart				gestört		ungestört		gestört		ungestört		ungestört		gestört	
Probenbeschreibung				U/T		U/T,s'		U/T,s'		U/T,s'		T/U		S,u/t,g'	
Bodengruppe nach DIN18196				TL		TL		TL		UL / TL		TM		SU* / ST*	
Penetrometerablesung		q <sub>p</sub>	MN/m <sup>2</sup>												
Stratigraphie															
Kom- vertig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil	%		10 / 87 / 3 / 0		11 / 83 / 5 / 1						--20-- / 67 / 13			
	bzw. --T/U--/S/G	Vers.-Typ		Komb.		Komb.						Sieb.(GrK)			
Dichte- bestimmung	Korndichte	ρ <sub>s</sub>	t/m <sup>3</sup>	2											
	Feuchtdichte	ρ	t/m <sup>3</sup>	3											
	Wassergehalt	w	%	4		15,1		16,6		16,2		23,3		16,8	
	Trockendichte	ρ <sub>d</sub>	t/m <sup>3</sup>	5											
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D <sub>Pr</sub> / I <sub>D</sub>		% / -		6											
Atterberg Grenzen	w-Feinteile	w	%	7											
	Fließgrenze	w <sub>L</sub>	%	8		29,3		29,8		28,3		24,9		37,7	
	Ausrollgrenze	w <sub>p</sub>	%	8		16,1		17,1		16,4		19,3		14,0	
	Plastizitätszahl	I <sub>p</sub>	%	8		13,2		12,7		11,9		5,6		23,7	
Glühverlust		V <sub>gl</sub>	%	9											
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V <sub>Ca</sub>	%	9		15,8									
Durchlässigkeitsbeiwert		k <sub>10°</sub>	m/s	10											
Versuchsspannung		σ	MN/m <sup>2</sup>	10											
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast	p <sub>n</sub>	MN/m <sup>2</sup>	11				0,043		0,103		0,169			
	Steifemodul	E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp	MN/m <sup>2</sup>	11		20,0 / 0,200		10,0 / 0,200		15,5 / 0,200					
	Konsolidierungsbeiwert	c <sub>v</sub>	cm <sup>2</sup> /s	11		1,8E-04		n.b.		2,1E-03					
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven			12		9 / 1		9 / 1		9 / 1					
Quellversuche	Quellspannung	σ <sub>q</sub>	MN/m <sup>2</sup>	13											
	Versuchsdauer	d		14											
	Quelldehnung	ε <sub>q,0</sub>	%	15											
	Versuchsdauer	d		16											
	Quellversuch nach Huder und Amberg	K	%	17											
		σ <sub>0</sub>	MN/m <sup>2</sup>	17											
Versuchsdauer		d		18											
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q <sub>u</sub> / E <sub>u</sub>	MN/m <sup>2</sup>	19											
Probendurchmesser		cm		19											
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ <sub>FS</sub>	MN/m <sup>2</sup>	20				0,022							
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.	- / cm		21								CUq /			
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer	- / d		22								- / -			
	Reibungswinkel	φ	°	23											
	Kohäsion	c	MN/m <sup>2</sup>	23											
Einfache Proctordichte		ρ <sub>Pr</sub>	t/m <sup>3</sup>	24								1,930			
Optimaler Wassergehalt		w <sub>Pr</sub>	%	24								12,8			
Einbau-w / % Proctorenergie		W <sub>e</sub> /..	%	25											
Erreichte Trockendichte		ρ <sub>de</sub>	t/m <sup>3</sup>	25											
Lockerste Lagerung		ρ <sub>d min</sub>	t/m <sup>3</sup>	26											
Dichteste Lagerung		ρ <sub>d max</sub>	t/m <sup>3</sup>	26											
Versuchsgerät / Durchmesser		-/cm		26											
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)	F/L		27											
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.	% / %		27											
	Schwellmaß / Dauer	% / d		27											
	CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung	%		27											
CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung		%		28											
PDV	Verformungs- modul	E <sub>v1</sub>	MN/m <sup>2</sup>	29											
	Verhältnis	E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub>	-	29											
	dyn. Verformungsmodul	E <sub>vd</sub>	MN/m <sup>2</sup>	29											

Bemerkungen:

## Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:	RKS	RKS	RKS				
Entnahmestelle					1-49	1-49	1-49				
Zusätzliche Angaben											
Entnahmetiefe	von	m			1,00	1,50	6,00				
	bis	m				2,30	7,60				
Entnahmeart				gestört	gestört	gestört					
Probenbeschreibung					U/T	U/T	G/S,u/t'				
Bodengruppe nach DIN18196					TL	TL	GU / GT				
Penetrometerablesung		q <sub>p</sub>	MN/m <sup>2</sup>								
Stratigraphie											
Kom-vertig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1	9 / 89 / 2 / 0	3 / 93 / 4 / 0	--10-- / 41 / 49				
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ		Komb.	Komb.	Sieb.(GrK)				
Dichtebestimmung	Korndichte		ρ <sub>s</sub> t/m <sup>3</sup>	2							
	Feuchtdichte		ρ t/m <sup>3</sup>	3							
	Wassergehalt		w %	4	20,7	15,3					
	Trockendichte		ρ <sub>d</sub> t/m <sup>3</sup>	5							
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D <sub>Pr</sub> / I <sub>D</sub>				% / -	6						
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7							
	Fließgrenze		w <sub>L</sub> %	8	32,9	27,7					
	Ausrollgrenze		w <sub>p</sub> %	8	15,3	16,5					
	Plastizitätszahl		I <sub>p</sub> %		17,6	11,2					
Glühverlust				V <sub>gl</sub> %	9						
Kalkgehalt nach SCHEIBLER				V <sub>Ca</sub> %							
Durchlässigkeitsbeiwert				k <sub>10°</sub> m/s	10						
Versuchsspannung				σ MN/m <sup>2</sup>							
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p <sub>n</sub> MN/m <sup>2</sup>	11							
	Steifemodul		E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp MN/m <sup>2</sup>								
	Konsolidierungsbeiwert		c <sub>v</sub> cm <sup>2</sup> /s								
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven										
Quellversuche	Quellspannung		σ <sub>q</sub> MN/m <sup>2</sup>	13							
	Versuchsdauer		d	14							
	Quelldehnung		ε <sub>q,0</sub> %	15							
	Versuchsdauer		d	16							
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K %	17							
	Versuchsdauer		σ <sub>0</sub> MN/m <sup>2</sup>	d	18						
Einaxiale Druckfestigk./-modul				q <sub>u</sub> / E <sub>u</sub> MN/m <sup>2</sup>	19						
Probendurchmesser				cm							
Scherwiderst. d. Flügelsonde				τ <sub>FS</sub> MN/m <sup>2</sup>	20						
Scherversuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21							
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d	22							
	Reibungswinkel		φ °	23							
	Kohäsion		c MN/m <sup>2</sup>								
Einfache Proctordichte				ρ <sub>Pr</sub> t/m <sup>3</sup>	24						
Optimaler Wassergehalt				w <sub>Pr</sub> %							
Einbau-w / % Proctorenergie				W <sub>e</sub> /.. %	25						
Erreichte Trockendichte				ρ <sub>de</sub> t/m <sup>3</sup>							
Lockerste Lagerung				ρ <sub>d min</sub> t/m <sup>3</sup>	26						
Dichteste Lagerung				ρ <sub>d max</sub> t/m <sup>3</sup>							
Versuchsgerät / Durchmesser				-/cm							
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	27							
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %								
	Schwellmaß / Dauer		% / d								
	CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung		%								
CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung		%		28							
PDV	Verformungsmodul		E <sub>v1</sub> MN/m <sup>2</sup>	29							
	Verhältnis		E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub> -								
	dyn. Verformungsmodul		E <sub>vd</sub> MN/m <sup>2</sup>								

Bemerkungen:

## Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.				B	B	B	B	B	B	B
Entnahmestelle						1-50	1-50	1-50	1-50	1-50	1-50	1-50
Zusätzliche Angaben												
Entnahmetiefe		von	m			1,50	3,00	6,00	6,30	7,80	11,00	13,00
		bis	m				3,30	6,30	7,00	8,30	11,60	14,00
Entnahmeart						gestört	ungestört	ungestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Probenbeschreibung						U/T	U/T,s'	U/T,s'	G,s*,u/t'	G,s*,u/t'	S,u/t,g	S,g
Bodengruppe nach DIN18196						TL	TL	TL	GU / GT	GU / GT	SU* / ST*	SE
Penetrometerablesung		q <sub>p</sub>	MN/m <sup>2</sup>									
Stratigraphie												
Kornverf.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil	%		1	6 / 92 / 2 / 0				--8-- / 31 / 61	--5-- / 35 / 60	9 / 20 / 56 / 15	--3-- / 78 / 19
		bzw. --T/U--/S/G	Vers.-Typ									
Dichtebestimmung	Korndichte	ρ <sub>s</sub>	t/m <sup>3</sup>	2								
	Feuchtdichte	ρ	t/m <sup>3</sup>	3								
	Wassergehalt	w	%	4		17,2	17,9					
	Trockendichte	ρ <sub>d</sub>	t/m <sup>3</sup>	5								
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D <sub>Pr</sub> / I <sub>D</sub>	% / -	6								
Atterberg Grenzen	w-Feinteile	w	%	7								
	Fließgrenze	w <sub>L</sub>	%	8		27,3	24,9					
	Ausrollgrenze	w <sub>p</sub>	%	8		16,6	13,6					
	Plastizitätszahl	I <sub>p</sub>	%	8		10,7	11,3					
Glühverlust		V <sub>gl</sub>	%	9								
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V <sub>Ca</sub>	%	9	8,2	17,8						
Durchlässigkeitsbeiwert		k <sub>10°</sub>	m/s	10								
Versuchsspannung		σ	MN/m <sup>2</sup>	10								
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast	p <sub>n</sub>	MN/m <sup>2</sup>	11		0,063	0,123					
	Steifemodul	E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp	MN/m <sup>2</sup>		24,2 / 0,200	10,5 / 0,200						
	Konsolidierungsbeiwert	c <sub>v</sub>	cm <sup>2</sup> /s		n.b.	n.b.						
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				8 / 1	9 / 1						
Quellversuche	Quellspannung	σ <sub>q</sub>	MN/m <sup>2</sup>	13								
	Versuchsdauer	d		14								
	Quelldehnung	ε <sub>q,0</sub>	%	15								
	Versuchsdauer	d		16								
	Quellversuch nach Huder und Amberg	K	%	17								
		σ <sub>0</sub>	MN/m <sup>2</sup>	17								
Versuchsdauer		d		18								
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q <sub>u</sub> / E <sub>u</sub>	MN/m <sup>2</sup>	19								
Probendurchmesser			cm	19								
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ <sub>FS</sub>	MN/m <sup>2</sup>	20		>0,130						
Scherversuche	Vers.Typ/Probendurchm.	- / cm		21					CUq / 11,70 ( <sup>x</sup>	CUq / 11,70 ( <sup>x</sup>		CUq / 11,70 ( <sup>x</sup>
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer	- / d		22					- / -	- / -		- / -
	Reibungswinkel	φ	°	23					39,3	39,5		38,6
	Kohäsion	c	MN/m <sup>2</sup>	23					0,027	0,038		0,053
Einfache Proctordichte		ρ <sub>Pr</sub>	t/m <sup>3</sup>	24								
Optimaler Wassergehalt		w <sub>Pr</sub>	%	24								
Einbau-w / % Proctorenergie		W <sub>e</sub> /..	%	25								
Erreichte Trockendichte		ρ <sub>de</sub>	t/m <sup>3</sup>	25								
Lockerste Lagerung		ρ <sub>d min</sub>	t/m <sup>3</sup>	26					1,699 ( <sup>*</sup>	1,679 ( <sup>*</sup>		1,538 ( <sup>*</sup>
Dichteste Lagerung		ρ <sub>d max</sub>	t/m <sup>3</sup>		2,109	2,099		1,917				
Versuchsgerät / Durchmesser			-/cm	26					R / 15,00	R / 15,00		R / 15,00
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)	F/L		27								
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.	% / %										
	Schwellmaß / Dauer	% / d										
	CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung	%										
CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung		%		28								
PDV	Verformungsmodul	E <sub>v1</sub>	MN/m <sup>2</sup>	29								
		E <sub>v2</sub>	MN/m <sup>2</sup>									
	Verhältnis	E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub>	-									
dyn. Verformungsmodul		E <sub>vd</sub>	MN/m <sup>2</sup>	29								

Bemerkungen: ( <sup>x</sup> = gestörter Einbau ( <sup>\*</sup> = ohne Korn > 31,5 mm

## Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:						
Entnahmestelle					<b>B</b>					
Zusätzliche Angaben					<b>1-50</b>					
Entnahmetiefe		von	m		<b>22,00</b>					
		bis	m		<b>gestört</b>					
Entnahmeart				<b>U/T,s'</b>						
Probenbeschreibung				<b>TL</b>						
Bodengruppe nach DIN18196										
Penetrometerablesung		q <sub>p</sub>	MN/m <sup>2</sup>							
Stratigraphie										
Kornverf.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1						
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ							
Dichtebestimmung	Korndichte		ρ <sub>s</sub> t/m <sup>3</sup>	2						
	Feuchtdichte		ρ t/m <sup>3</sup>	3						
	Wassergehalt		w %	4	<b>18,0</b>					
	Trockendichte		ρ <sub>d</sub> t/m <sup>3</sup>	5						
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D <sub>Pr</sub> / I <sub>D</sub>	% / -	6						
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7						
	Fließgrenze		w <sub>L</sub> %	8	<b>28,2</b>					
	Ausrollgrenze		w <sub>p</sub> %	8	<b>13,4</b>					
	Plastizitätszahl		I <sub>p</sub> %	8	<b>14,8</b>					
Glühverlust		V <sub>gl</sub> %		9						
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V <sub>Ca</sub> %		9						
Durchlässigkeitsbeiwert		k <sub>10°</sub>	m/s	10						
Versuchsspannung		σ	MN/m <sup>2</sup>	10						
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p <sub>n</sub> MN/m <sup>2</sup>	11						
	Steifemodul		E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp MN/m <sup>2</sup>							
	Konsolidierungsbeiwert		c <sub>v</sub> cm <sup>2</sup> /s							
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12					
Quellversuche	Quellspannung		σ <sub>q</sub> MN/m <sup>2</sup>	13						
	Versuchsdauer		d	14						
	Quelldehnung		ε <sub>q,0</sub> %	15						
	Versuchsdauer		d	16						
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K %	17						
			σ <sub>0</sub> MN/m <sup>2</sup>	17						
Versuchsdauer		d	18							
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q <sub>u</sub> / E <sub>u</sub>	MN/m <sup>2</sup>	19						
Probendurchmesser			cm	19						
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ <sub>FS</sub>	MN/m <sup>2</sup>	20						
Scherversuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21						
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d	22						
	Reibungswinkel		φ °	23						
	Kohäsion		c MN/m <sup>2</sup>	23						
Einfache Proctordichte		ρ <sub>Pr</sub> t/m <sup>3</sup>		24						
Optimaler Wassergehalt		W <sub>Pr</sub> %		24						
Einbau-w / % Proctorenergie		W <sub>e</sub> /.. %		25						
Erreichte Trockendichte		ρ <sub>de</sub> t/m <sup>3</sup>		25						
Lockerste Lagerung		ρ <sub>d min</sub> t/m <sup>3</sup>		26						
Dichteste Lagerung		ρ <sub>d max</sub> t/m <sup>3</sup>		26						
Versuchsgerät / Durchmesser			-/cm	26						
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	27						
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %							
	Schwellmaß / Dauer		% / d							
	CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung		%							
	CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung		%		28					
PDV	Verformungsmodul		E <sub>v1</sub> MN/m <sup>2</sup>	29						
			E <sub>v2</sub> MN/m <sup>2</sup>							
	Verhältnis		E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub> -							
	dyn. Verformungsmodul		E <sub>vd</sub> MN/m <sup>2</sup>							

Bemerkungen: (° = ohne Korn > 31,5 mm)

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-45

Tiefe unter GOK:

5,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:  
U/T,s'

Bodengruppe:  
TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bemnista

am: 18.02.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 16.03.2016

Entn. am: 20.01.2016

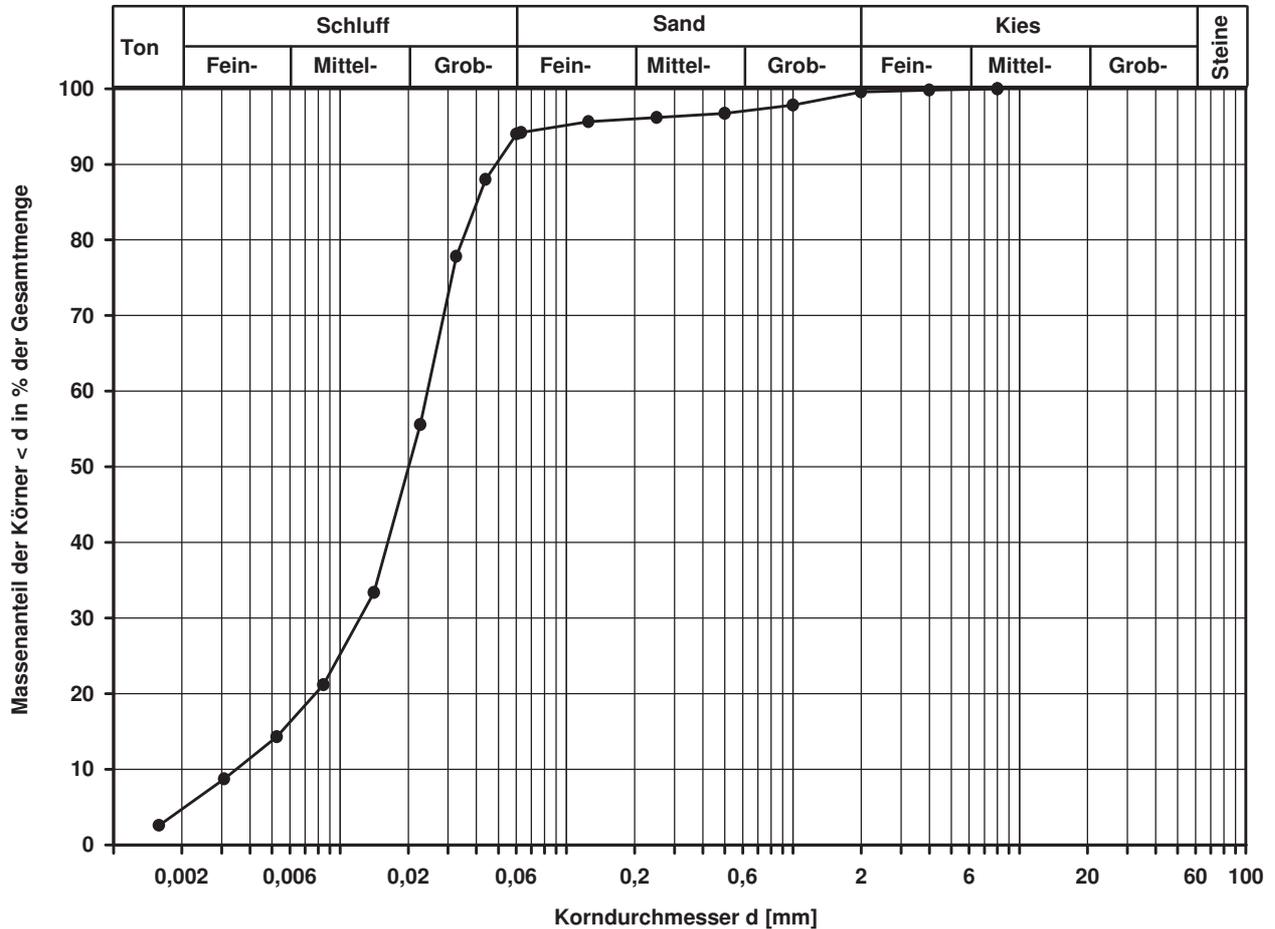
von: ARGE RTW

Kennziffer [%]	Krümmungszahl $C_c$ $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
5 / 89 / 6 / 0	1,8	6,9	0,0243	0,0201	0,0078	0,0035

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 9,800E-08 m/s

nach Bialas: 5,106E-08 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-45

Tiefe unter GOK:

7,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

G,s,u/t

Bodengruppe:

GU\* / GT\*

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 18.02.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 16.03.2016

Entn. am: 20.01.2016

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

--18-- / 24 / 58

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

d60  
[mm]

6,4602

d50  
[mm]

3,8038

d20  
[mm]

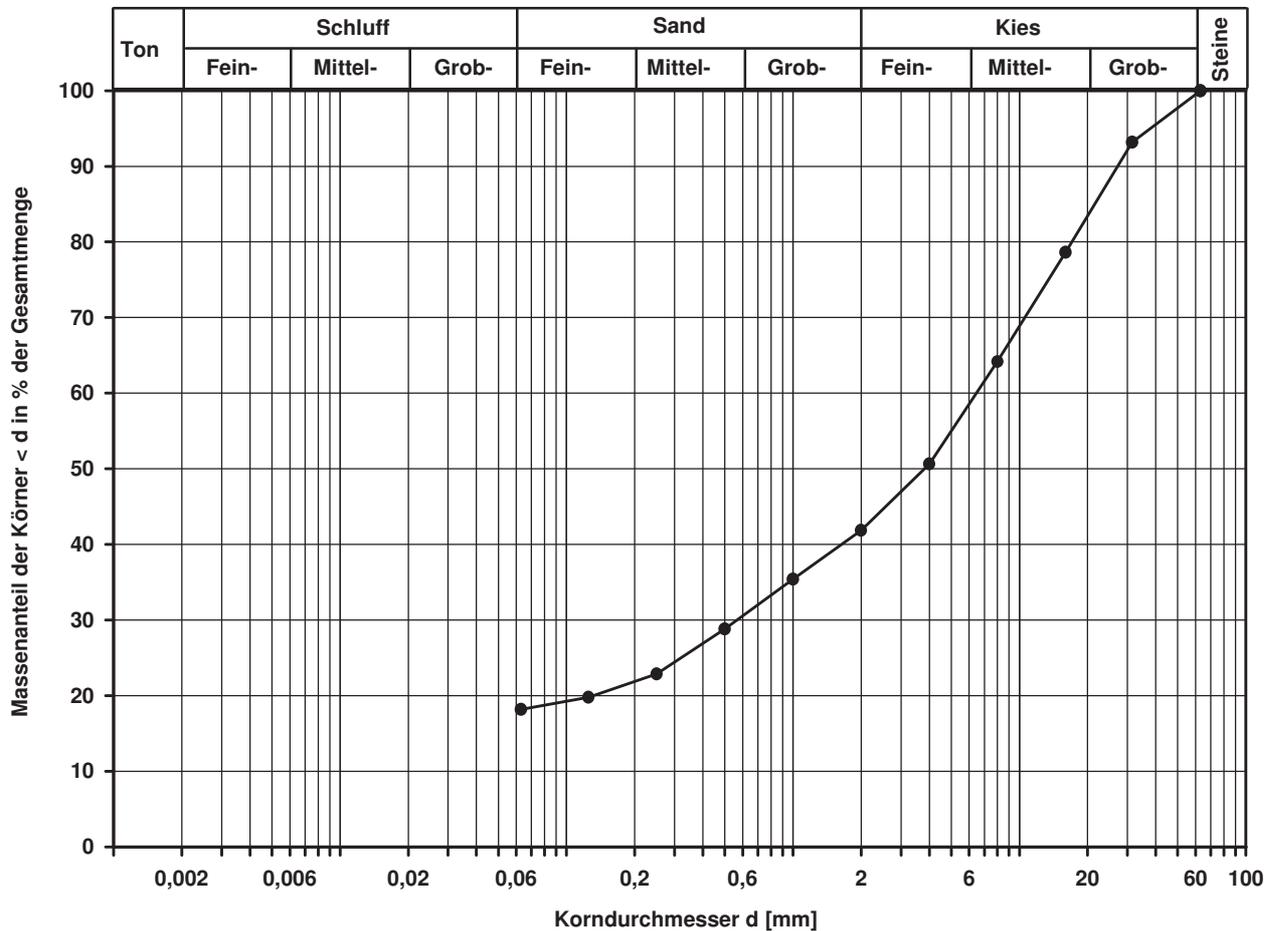
0,1308

d10  
[mm]

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Bialas:

3,346E-05 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung

Entnahmestelle

B 1-45

Tiefe unter GOK:

9,10 - 9,40 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,u/t,g'

Bodengruppe:

SU\* / ST\*

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 17.02.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 16.03.2016

Entn. am:

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

--24-- / 65 / 11

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

d60  
[mm]

0,3979

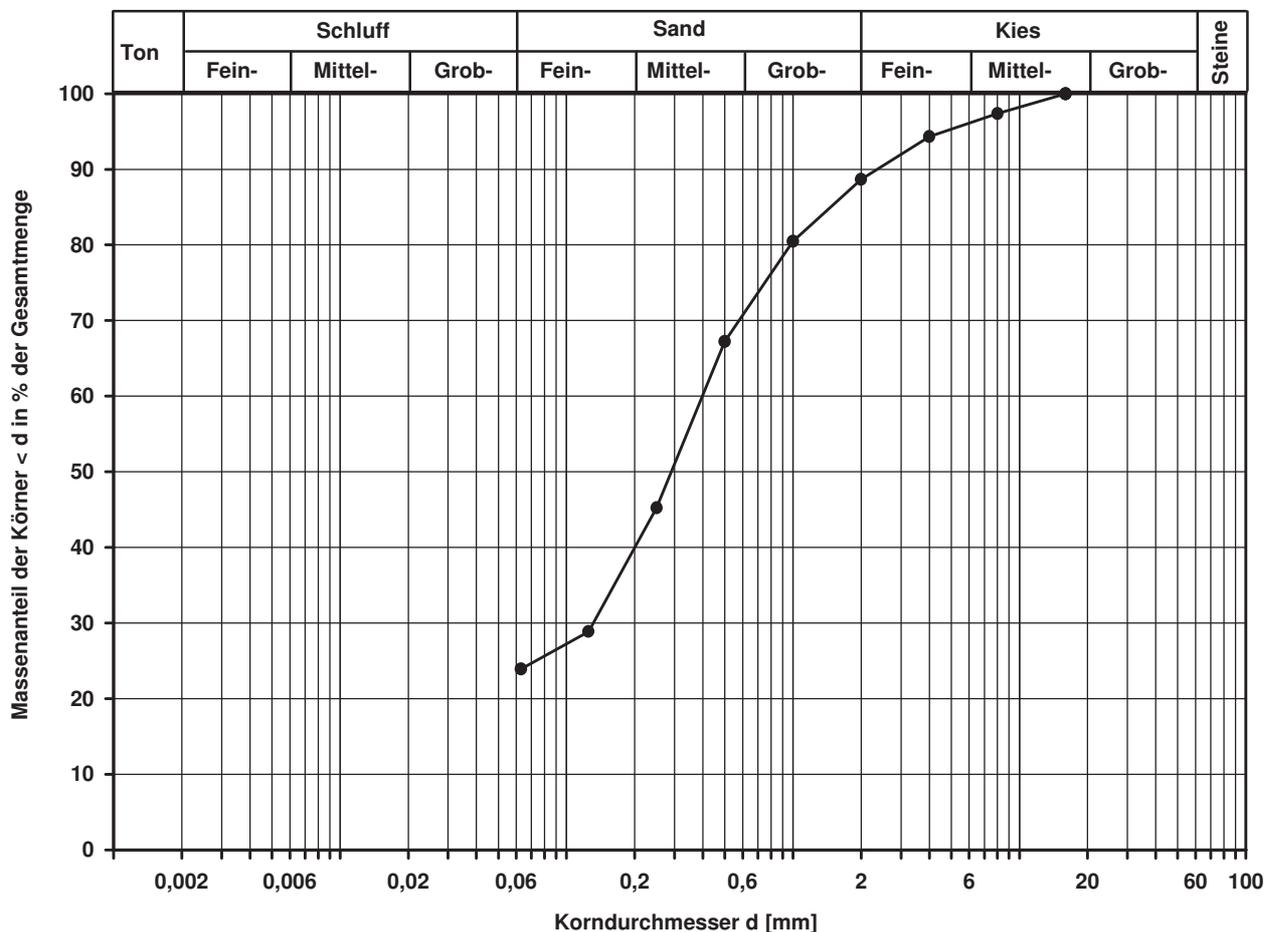
d50  
[mm]

0,2903

d20  
[mm]

d10  
[mm]

Berechnung  $k_f$  Wert:



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-45

Tiefe unter GOK:

14,00 - 15,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,g,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 17.02.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 16.03.2016

Entn. am:

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

--6-- / 78 / 16

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

1,2

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

3,9

d60  
[mm]

0,5165

d50  
[mm]

0,4185

d20  
[mm]

0,2089

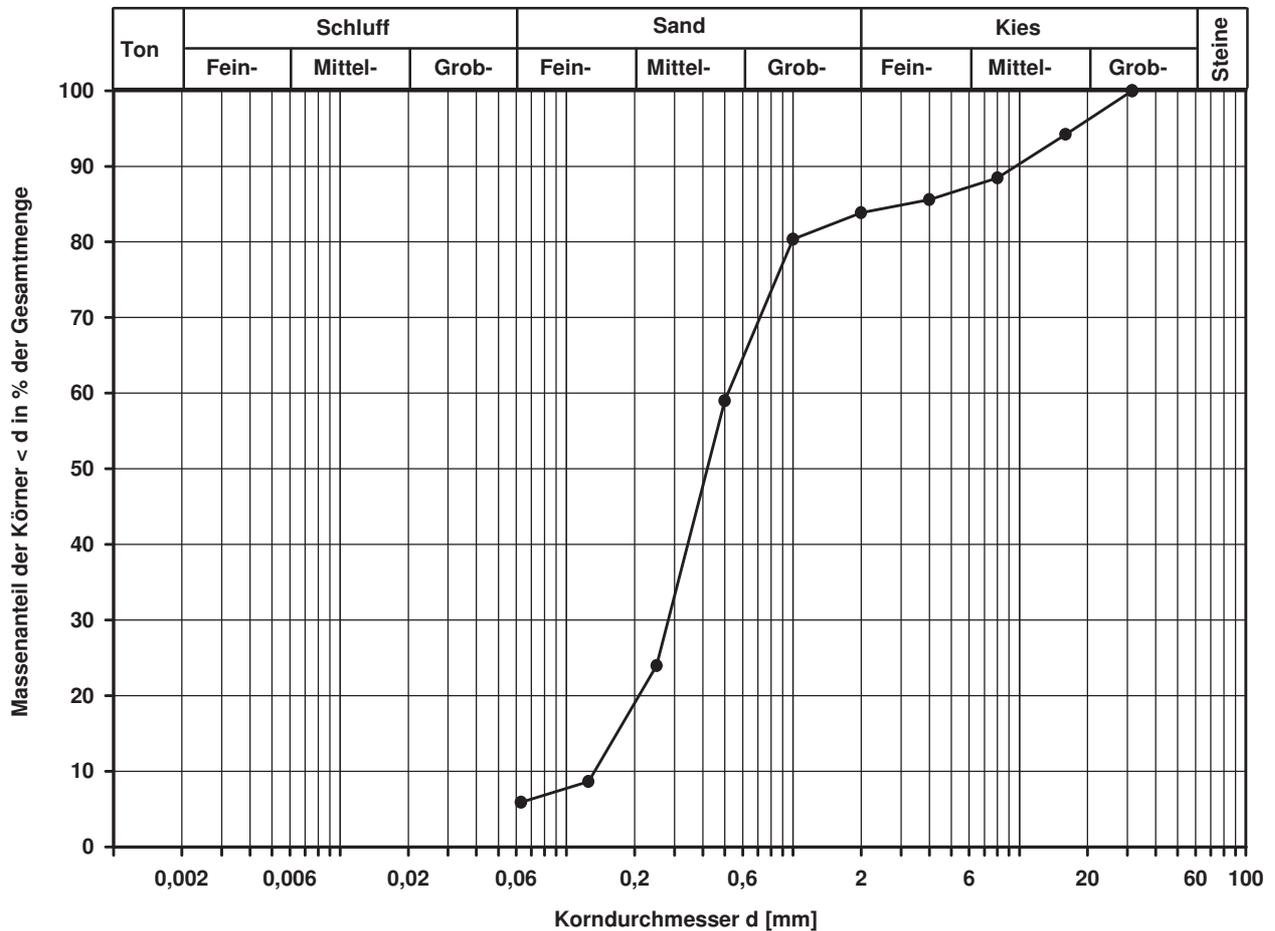
d10  
[mm]

0,1328

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 1,587E-04 m/s

nach Bialas: 9,821E-05 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-45

Tiefe unter GOK:

21,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T,fs'

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Entrn. am: 21.01.2016

von: ARGE RTW

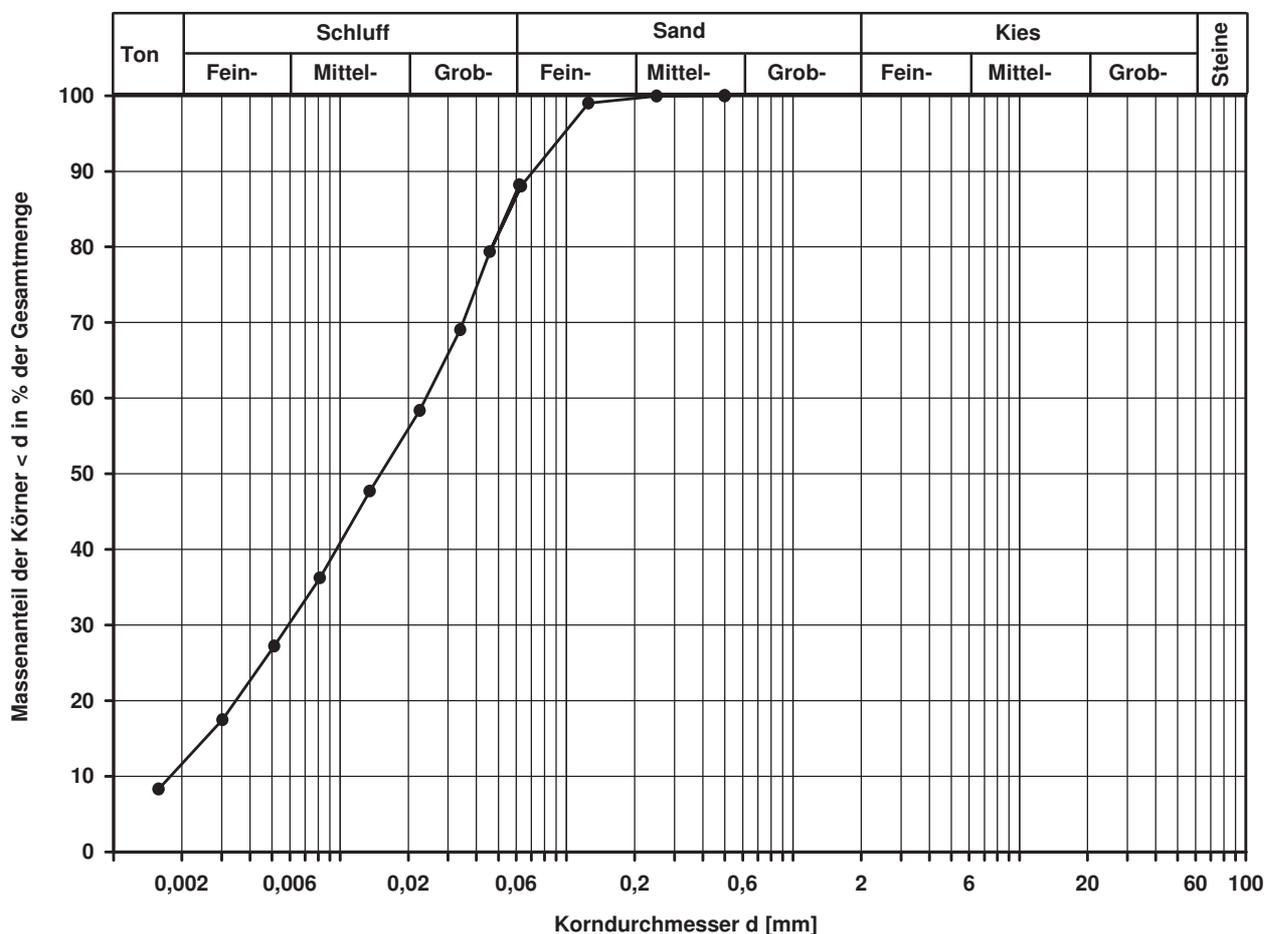
Ausgeführt von: Bemnista am: 17.02.2016 Gepr.:  
Ausgewertet von: Frühwirth am: 16.03.2016

Kennziffer [%]	Krümmungszahl $C_c$ $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
12 / 76 / 12 / 0	0,8	13,3	0,0239	0,0151	0,0035	0,0018

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 2,268E-08 m/s

nach Bialas: 8,085E-09 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung

Entnahmestelle

B 1-45

Tiefe unter GOK:

25,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S<sub>u</sub>/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Entrn. am: 21.01.2016

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Bembnista

am: 17.02.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 16.03.2016

Kennziffer  
[%]

--8-- / 92 / 0

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

1,3

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

4,0

d<sub>60</sub>  
[mm]

0,2964

d<sub>50</sub>  
[mm]

0,2521

d<sub>20</sub>  
[mm]

0,1352

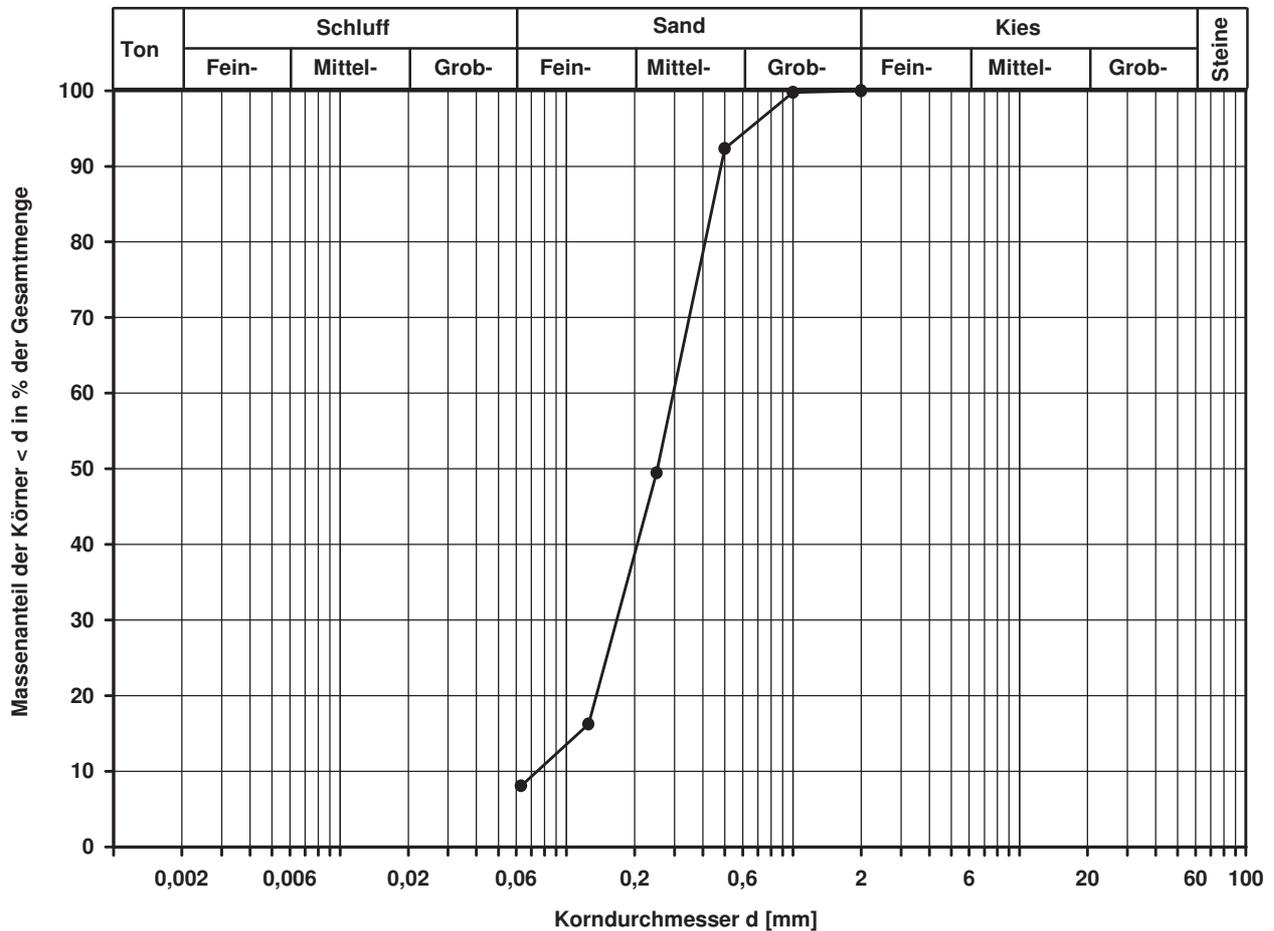
d<sub>10</sub>  
[mm]

0,0740

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 4,928E-05 m/s

nach Bialas: 3,610E-05 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-45

Tiefe unter GOK:

29,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:  
T/U,s

Bodengruppe:  
TM

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 17.02.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 16.03.2016

Entn. am: 21.01.2016

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

27 / 51 / 22 / 0

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

d60  
[mm]

0,0155

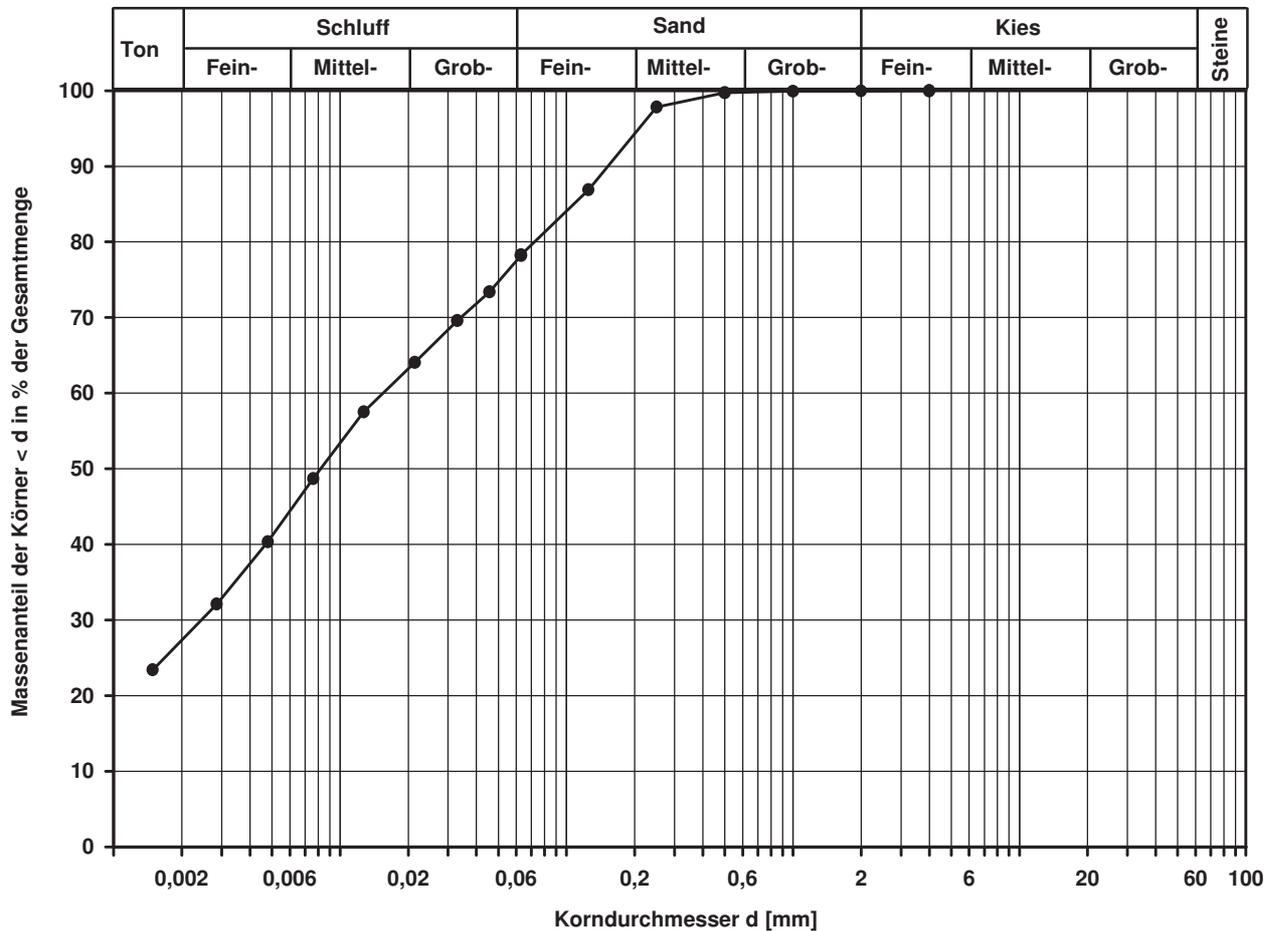
d50  
[mm]

0,0082

d20  
[mm]

d10  
[mm]

Berechnung  $k_\eta$  Wert:



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

RKS 1-45a

Tiefe unter GOK:

1,00 - 2,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Rhode

am: 13.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Entrn. am: 09.09.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

5 / 93 / 2 / 0

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

2,0

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

6,3

d60  
[mm]

0,0241

d50  
[mm]

0,0203

d20  
[mm]

0,0083

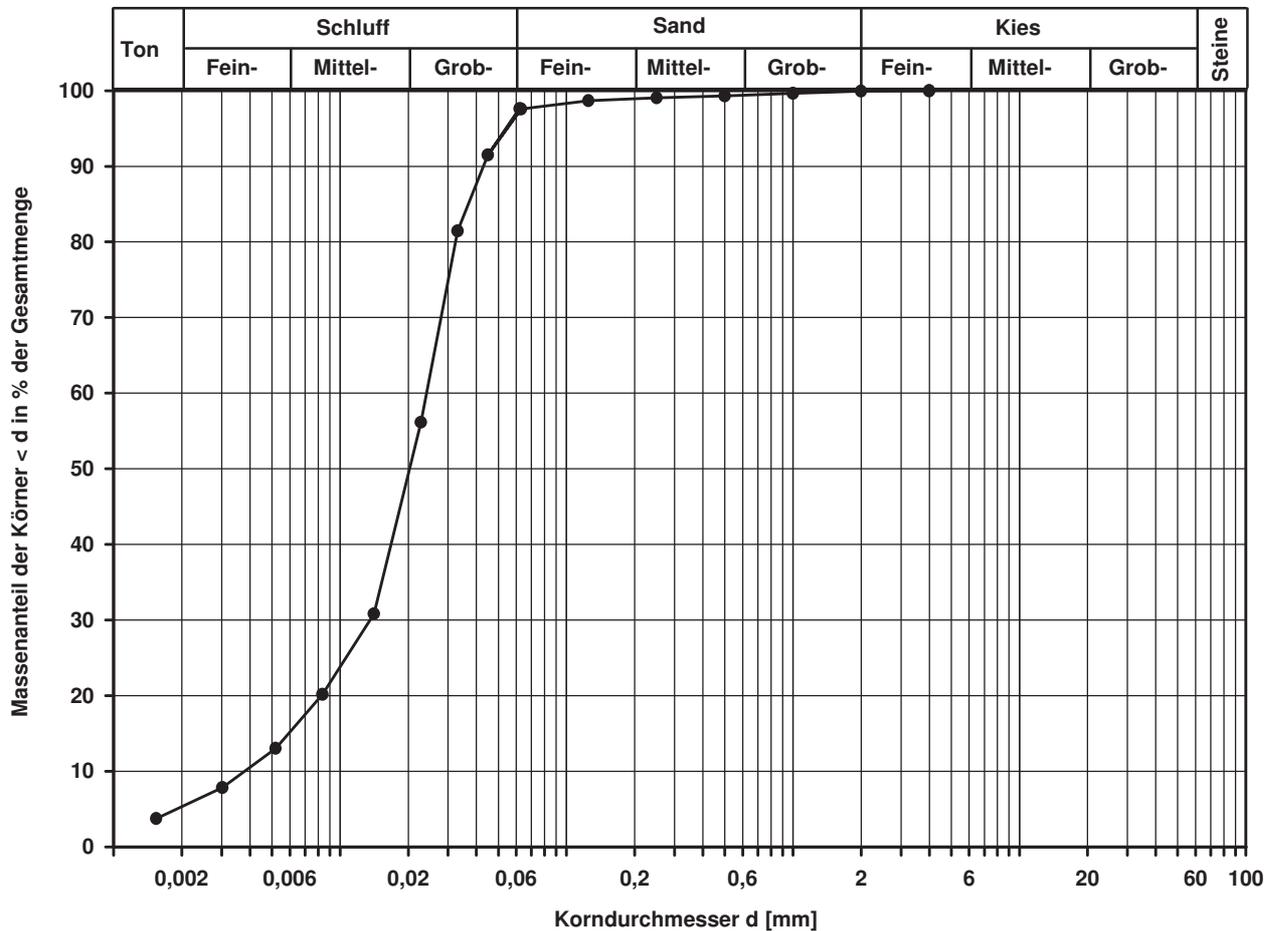
d10  
[mm]

0,0038

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 1,155E-07 m/s

nach Bialas: 5,891E-08 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

RKS 1-45a

Tiefe unter GOK:

3,00 - 4,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T,s'

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Rhode

am: 13.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Enthn. am: 09.09.2014

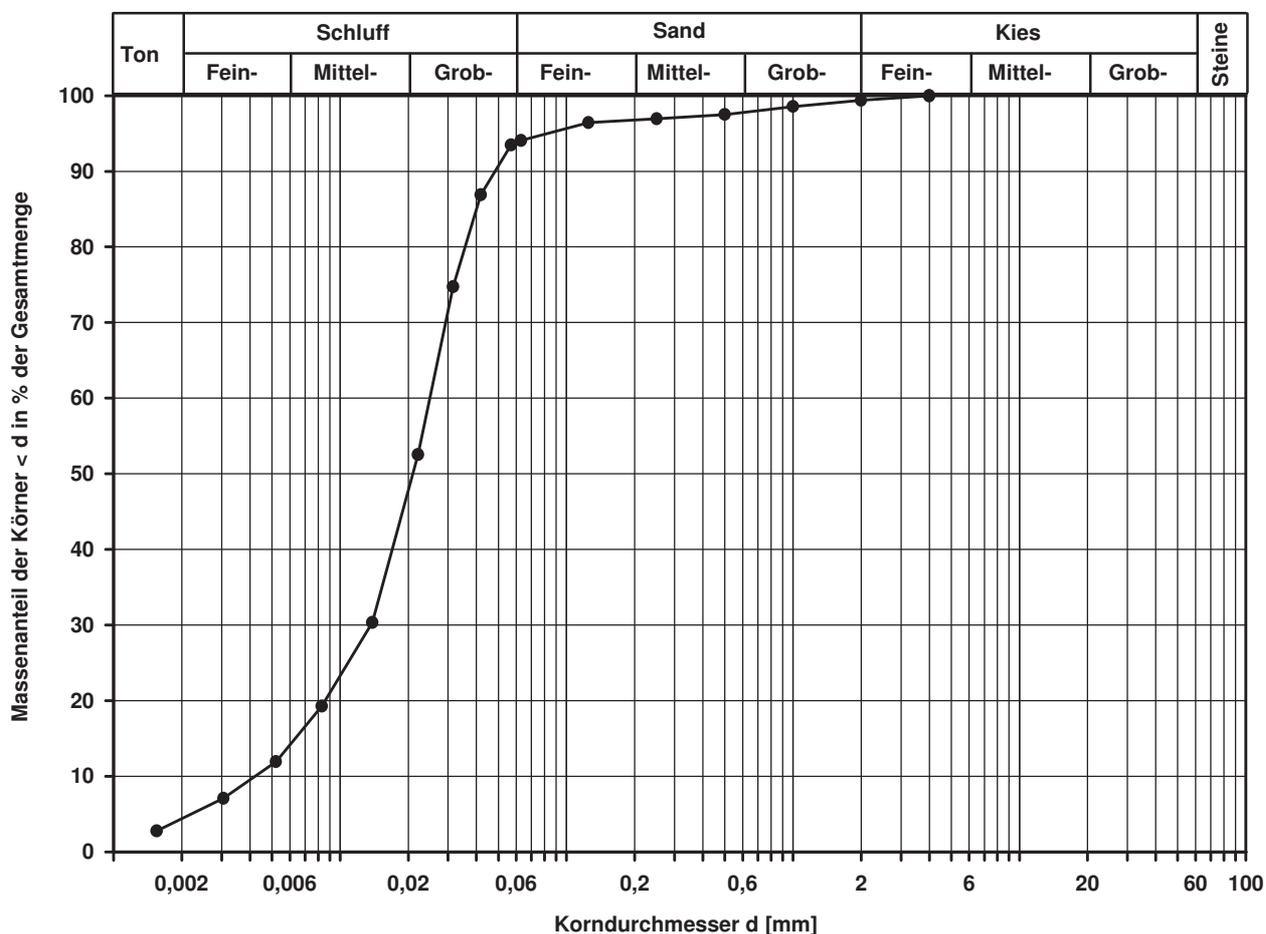
von: ARGE RTW

Kennziffer [%]	Krümmungszahl $C_c$ $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
4 / 90 / 5 / 1	1,8	5,9	0,0249	0,0210	0,0086	0,0042

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 1,411E-07 m/s

nach Bialas: 6,392E-08 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

RKS 1-46b

Tiefe unter GOK:

2,00 - 3,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Rhode

am: 13.04.2015

Gep.::

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Entrn. am: 09.09.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

4 / 93 / 3 / 0

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

1,8

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

5,0

$d_{60}$   
[mm]

0,0255

$d_{50}$   
[mm]

0,0227

$d_{20}$   
[mm]

0,0106

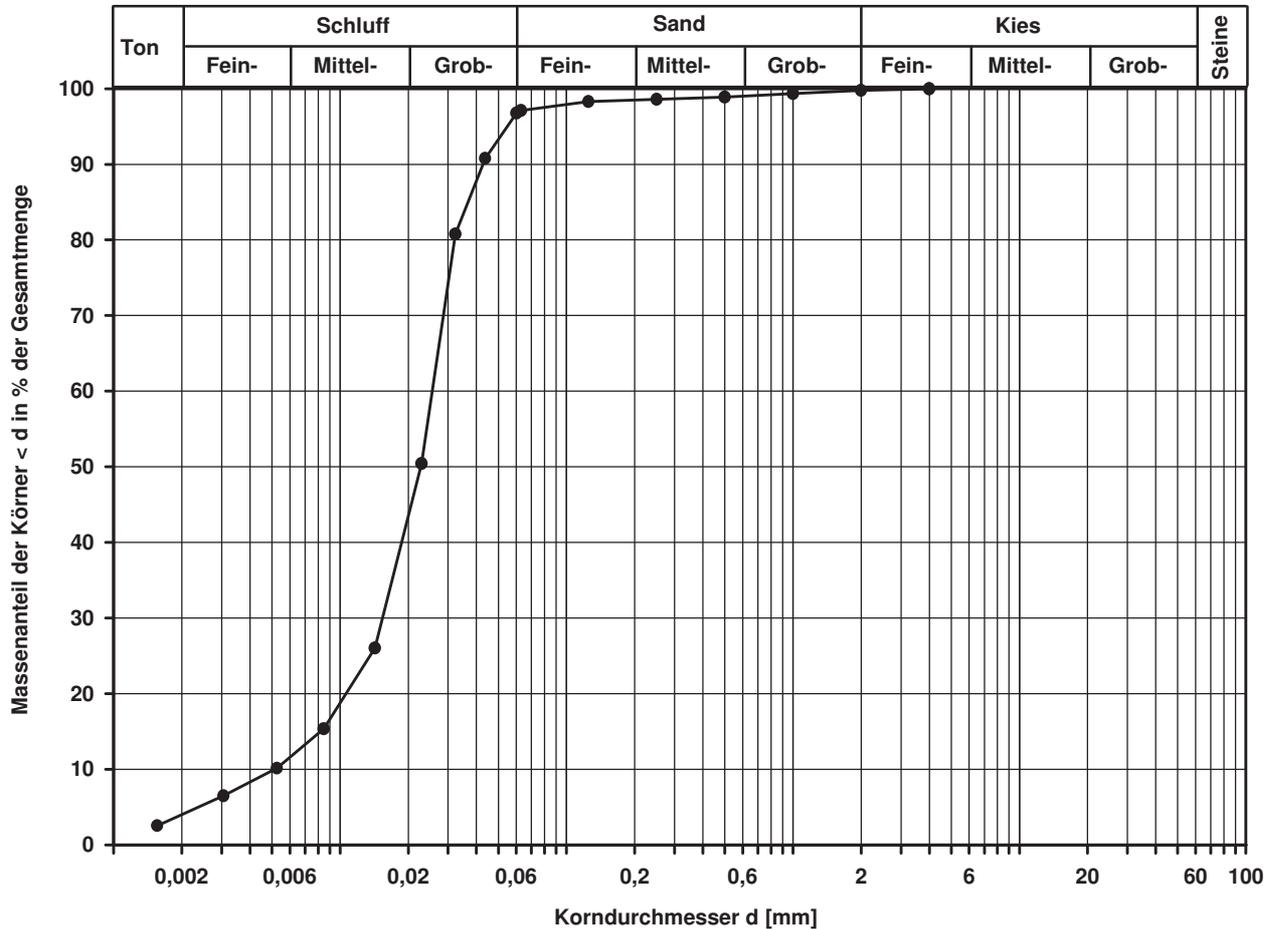
$d_{10}$   
[mm]

0,0051

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 2,081E-07 m/s

nach Bialas: 1,034E-07 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

RKS 1-46b

Tiefe unter GOK:

4,00 - 5,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T,s'

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Rhode

am: 13.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Enthn. am: 09.09.2014

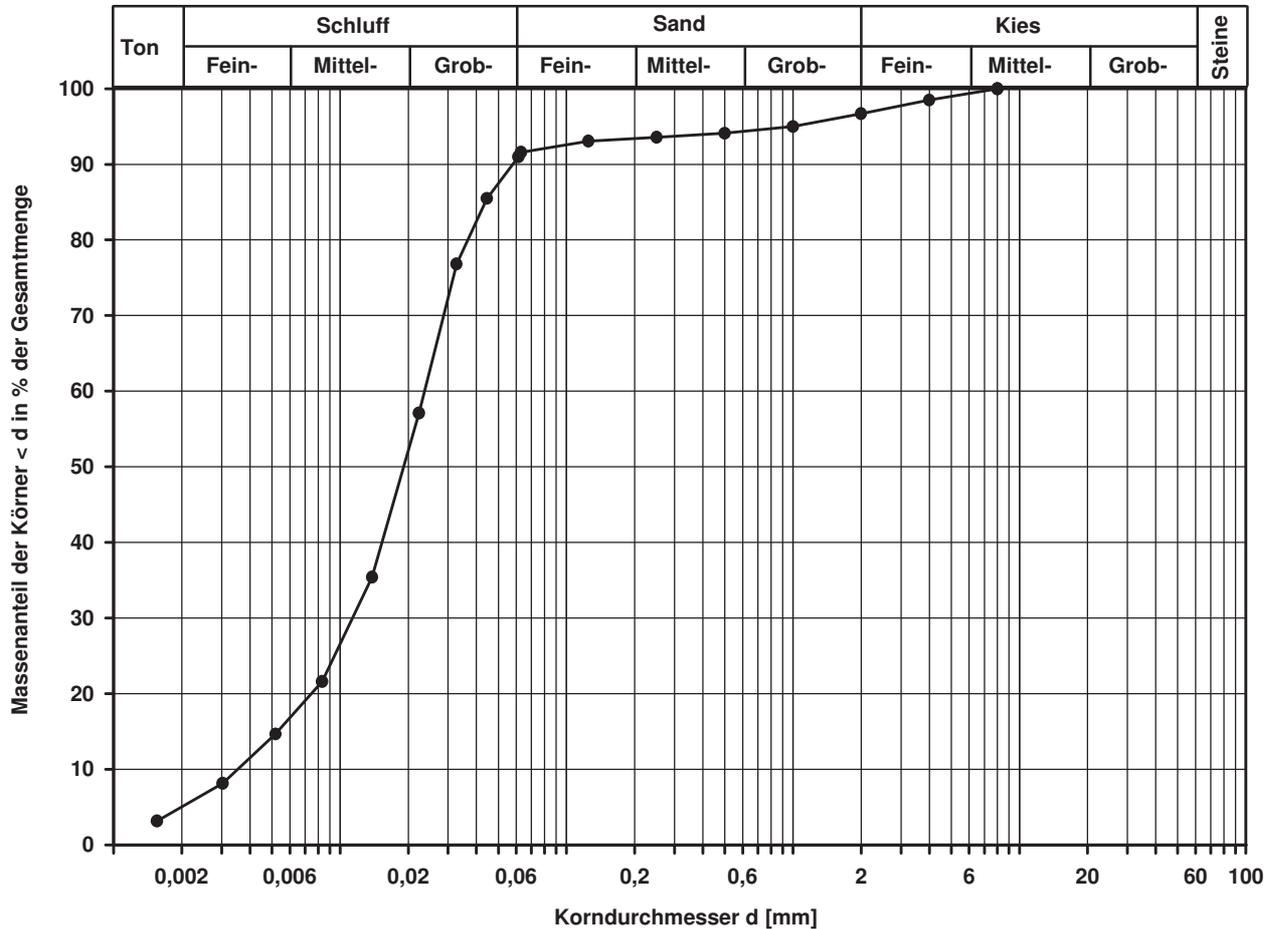
von: ARGE RTW

Kennziffer [%]	Krümmungszahl $C_c$ $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
6 / 86 / 5 / 3	1,5	6,7	0,0236	0,0191	0,0075	0,0035

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 9,800E-08 m/s

nach Bialas: 4,666E-08 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-47

Tiefe unter GOK:

2,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Rhode

am: 13.04.2015

Gep.::

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Entrn. am: 02.08.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

3 / 95 / 2 / 0

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

1,6

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

4,2

$d_{60}$   
[mm]

0,0255

$d_{50}$   
[mm]

0,0224

$d_{20}$   
[mm]

0,0111

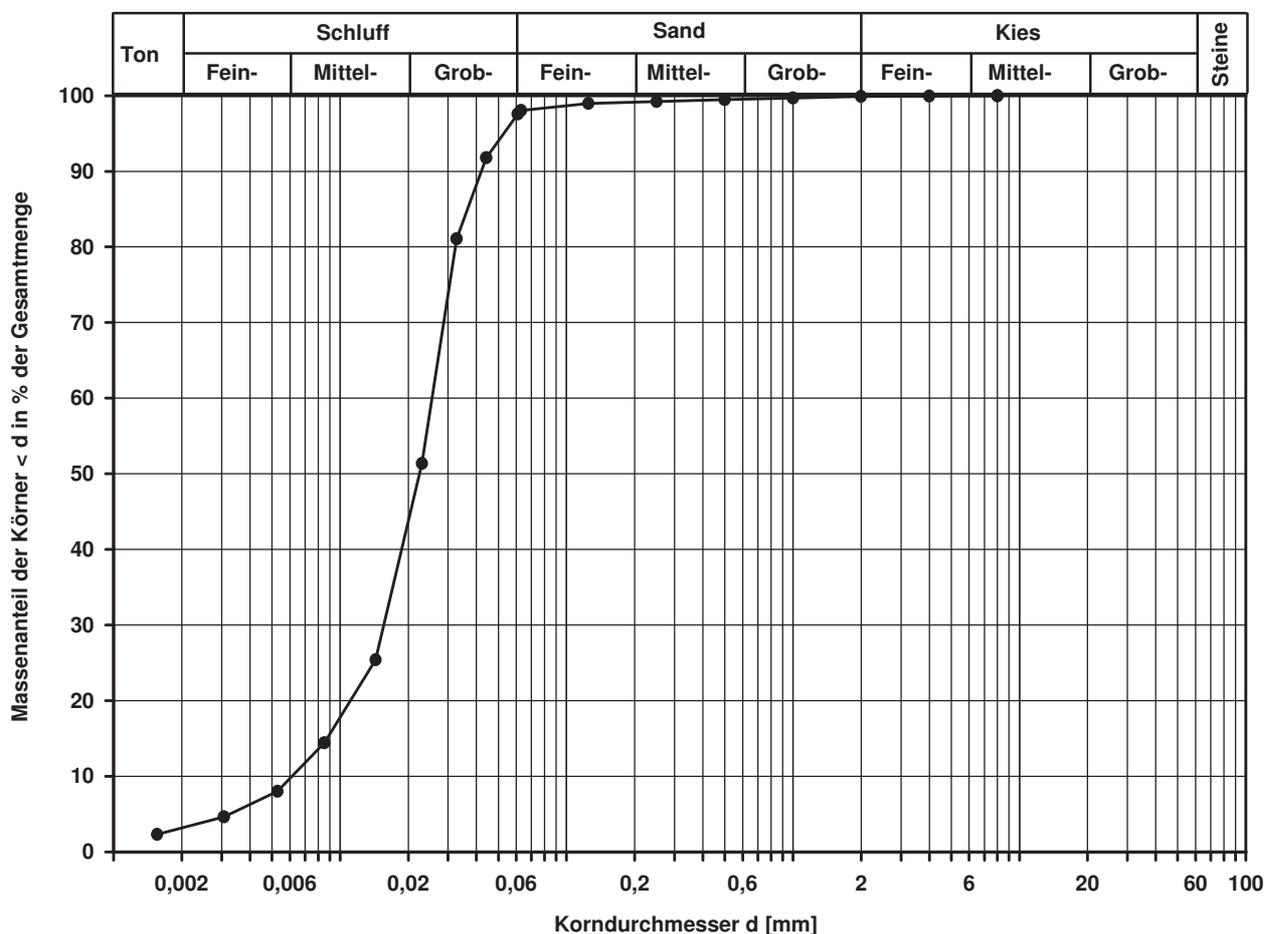
$d_{10}$   
[mm]

0,0061

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 3,349E-07 m/s

nach Bialas: 1,150E-07 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-47

Tiefe unter GOK:

3,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Rhode

am: 13.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Entrn. am: 02.08.2014

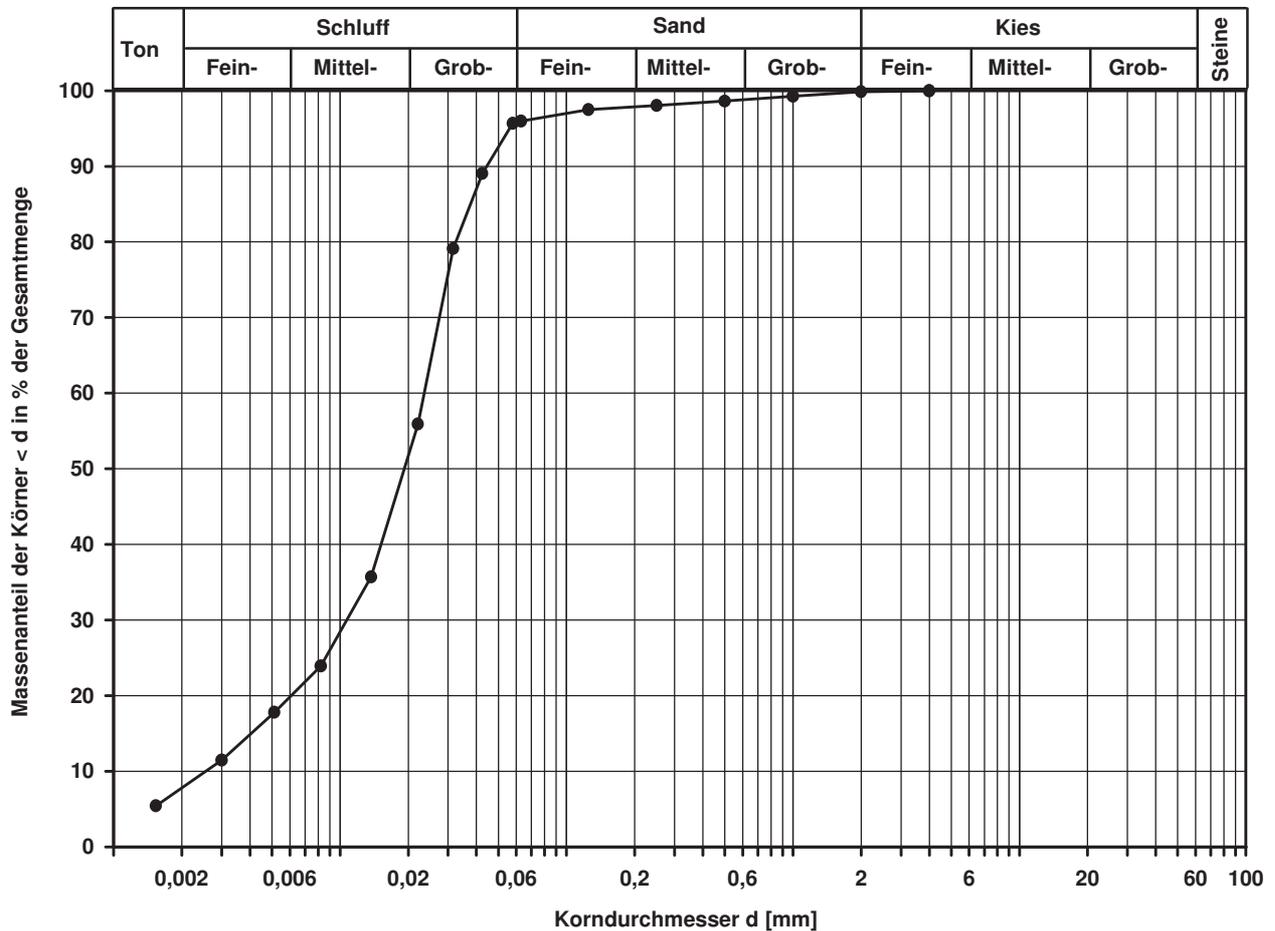
von: ARGE RTW

Kennziffer [%]	Krümmungszahl $C_c$ $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
8 / 88 / 4 / 0	1,9	9,4	0,0235	0,0192	0,0061	0,0025

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 5,000E-08 m/s

nach Bialas: 2,901E-08 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-47

Tiefe unter GOK:

8,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:  
G,s,u/t

Bodengruppe:  
GU\* / GT\*

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Rhode

am: 13.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Entn. am: 02.08.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

d60  
[mm]

d50  
[mm]

d20  
[mm]

d10  
[mm]

--18-- / 29 / 53

7,5903

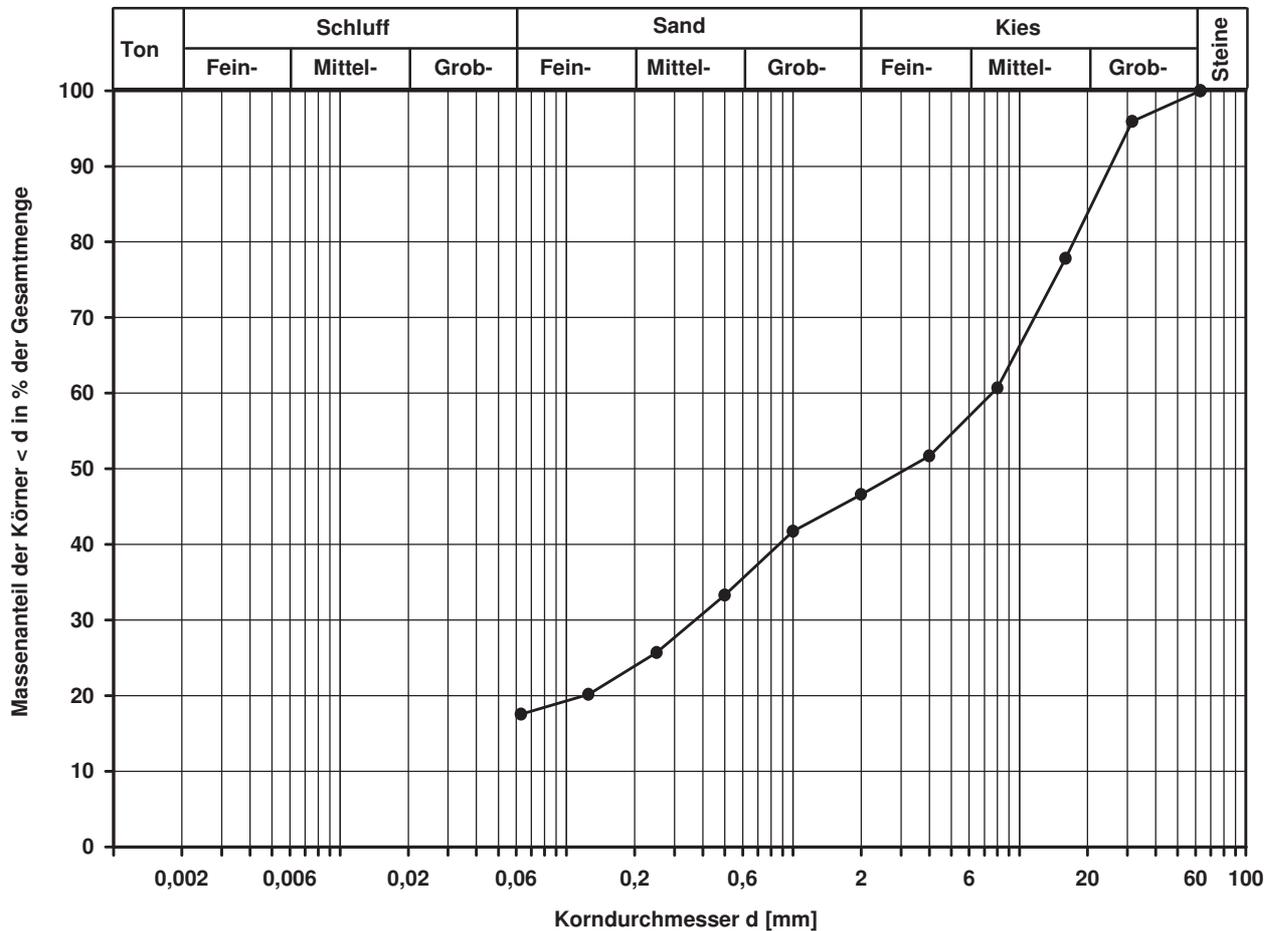
3,1680

0,1188

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Bialas:

2,682E-05 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-47

Tiefe unter GOK:

9,00 - 9,50 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,u/t,g'

Bodengruppe:

SU\* / ST\*

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Rhode

am: 13.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Entn. am: 02.08.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

--23-- / 65 / 12

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

d60  
[mm]

0,4063

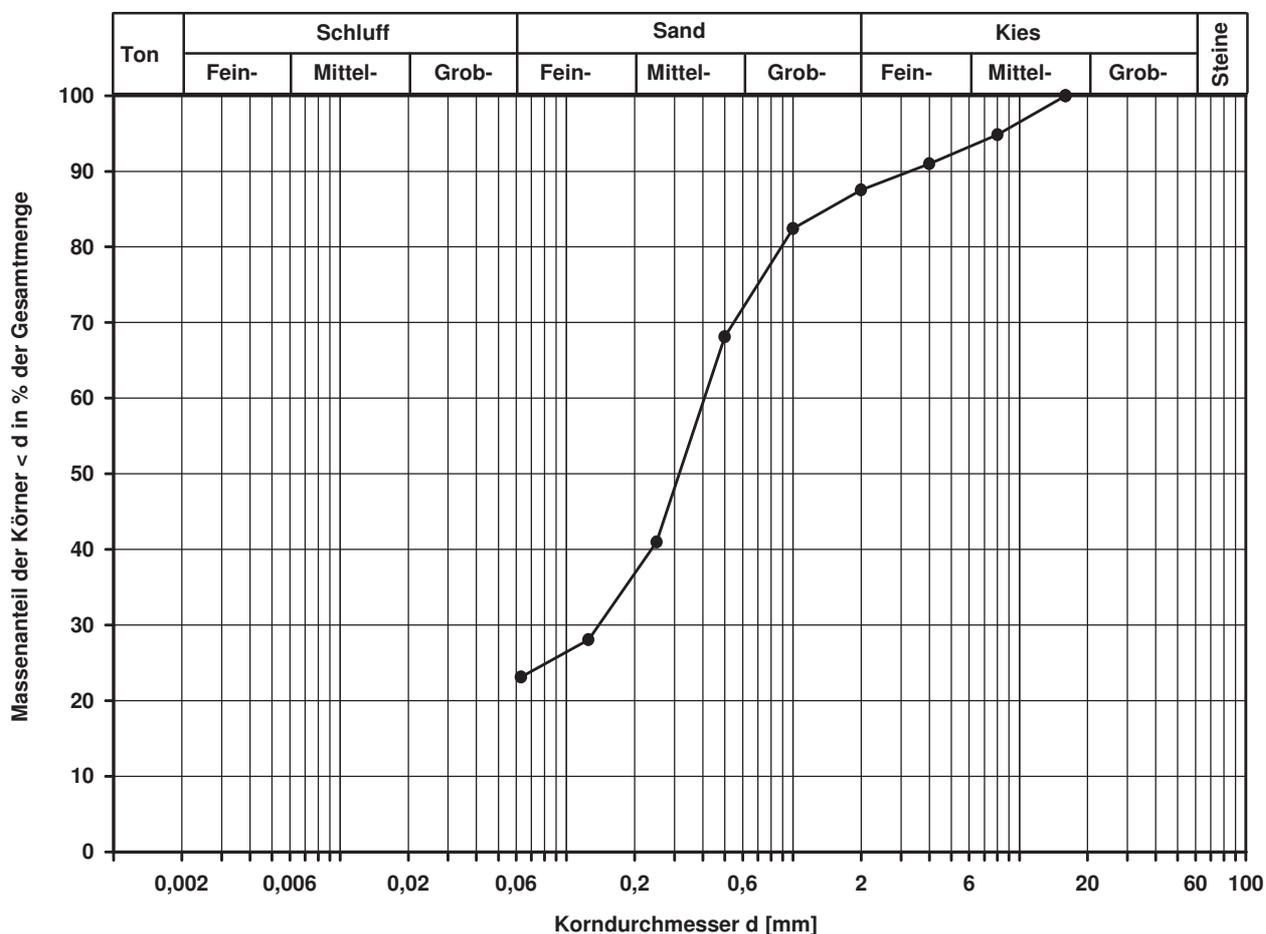
d50  
[mm]

0,3148

d20  
[mm]

d10  
[mm]

Berechnung  $k_f$  Wert:



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung

Entnahmestelle

B 1-47

Tiefe unter GOK:

14,50 - 15,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,g',u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Rhode

am: 13.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Entn. am: 02.08.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

--7-- / 81 / 12

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

1,3

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

5,2

$d_{60}$   
[mm]

0,6777

$d_{50}$   
[mm]

0,5563

$d_{20}$   
[mm]

0,2574

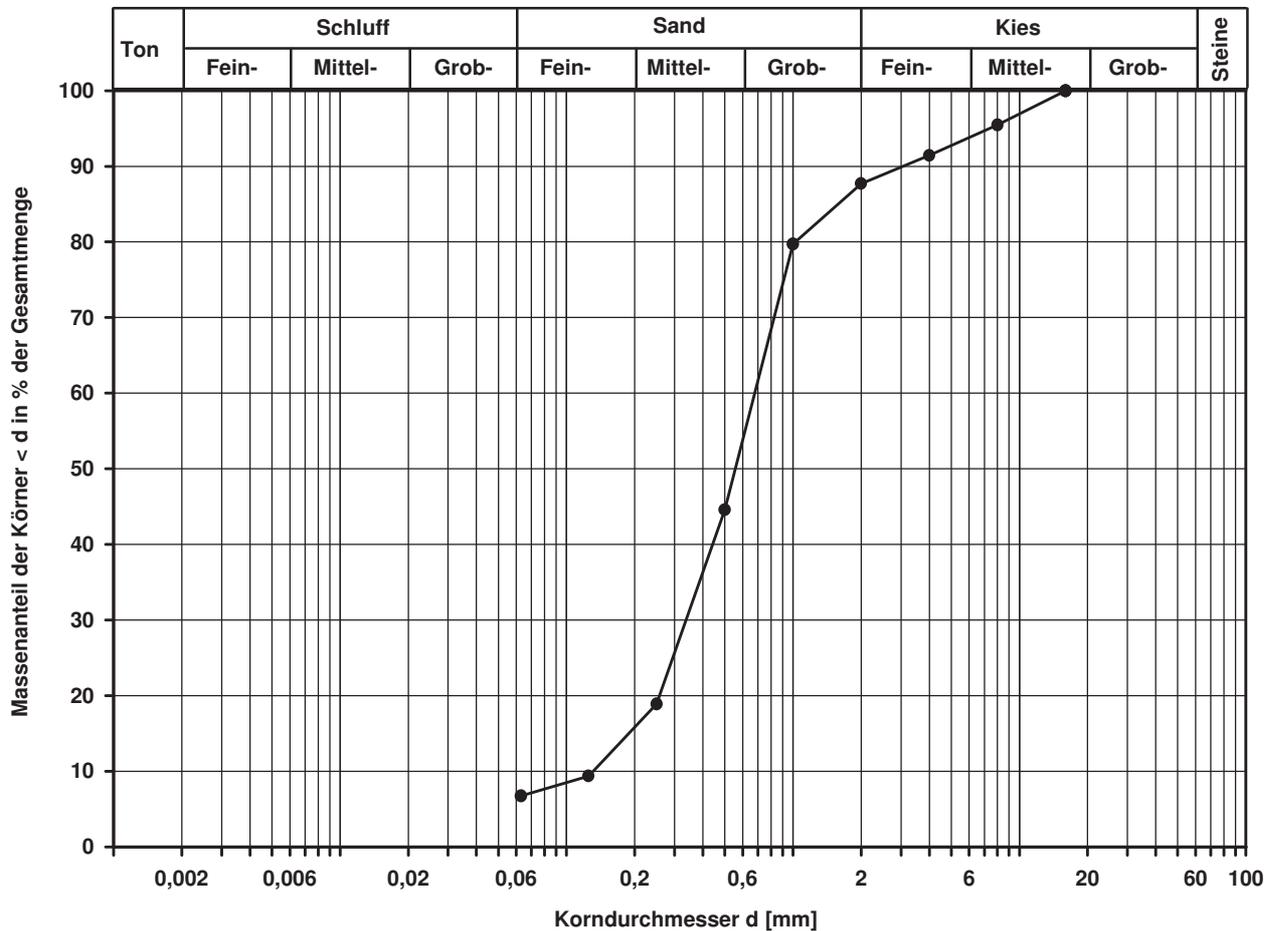
$d_{10}$   
[mm]

0,1306

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 1,365E-04 m/s

nach Bialas: 1,587E-04 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung

Entnahmestelle

B 1-47

Tiefe unter GOK:

24,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

f-mS,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Rhode

am: 13.04.2015

Gep.::

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Entn. am: 02.08.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

--8-- / 92 / 0

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

1,4

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

2,9

d60  
[mm]

0,2147

d50  
[mm]

0,1888

d20  
[mm]

0,1284

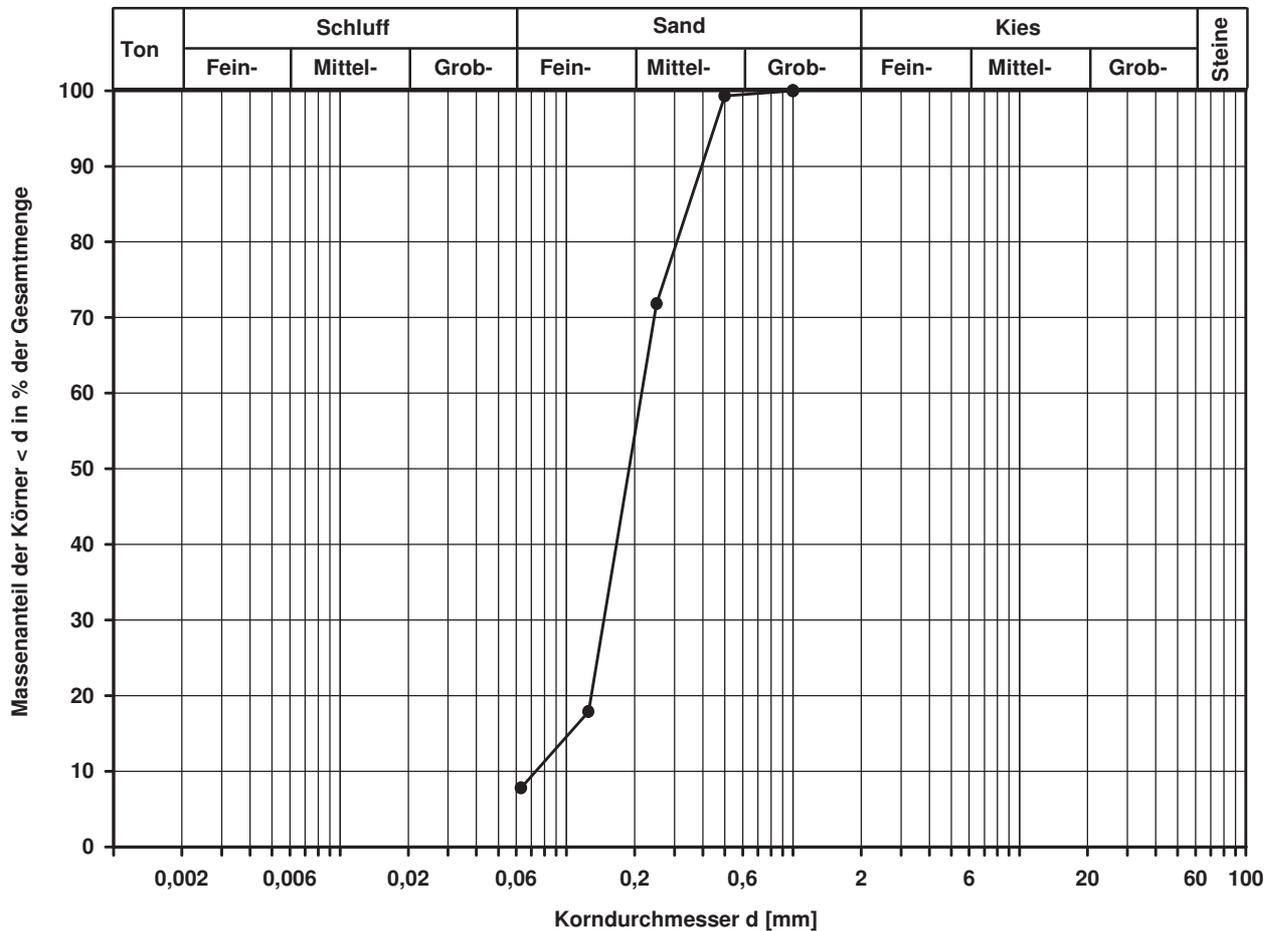
d10  
[mm]

0,0731

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 5,344E-05 m/s

nach Bialas: 3,206E-05 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-47.2

Tiefe unter GOK:

4,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T,s'

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Entn. am:

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Bloß

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Kennziffer  
[%]

4 / 84 / 8 / 4

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

1,8

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

4,9

d60  
[mm]

0,0248

d50  
[mm]

0,0202

d20  
[mm]

0,0102

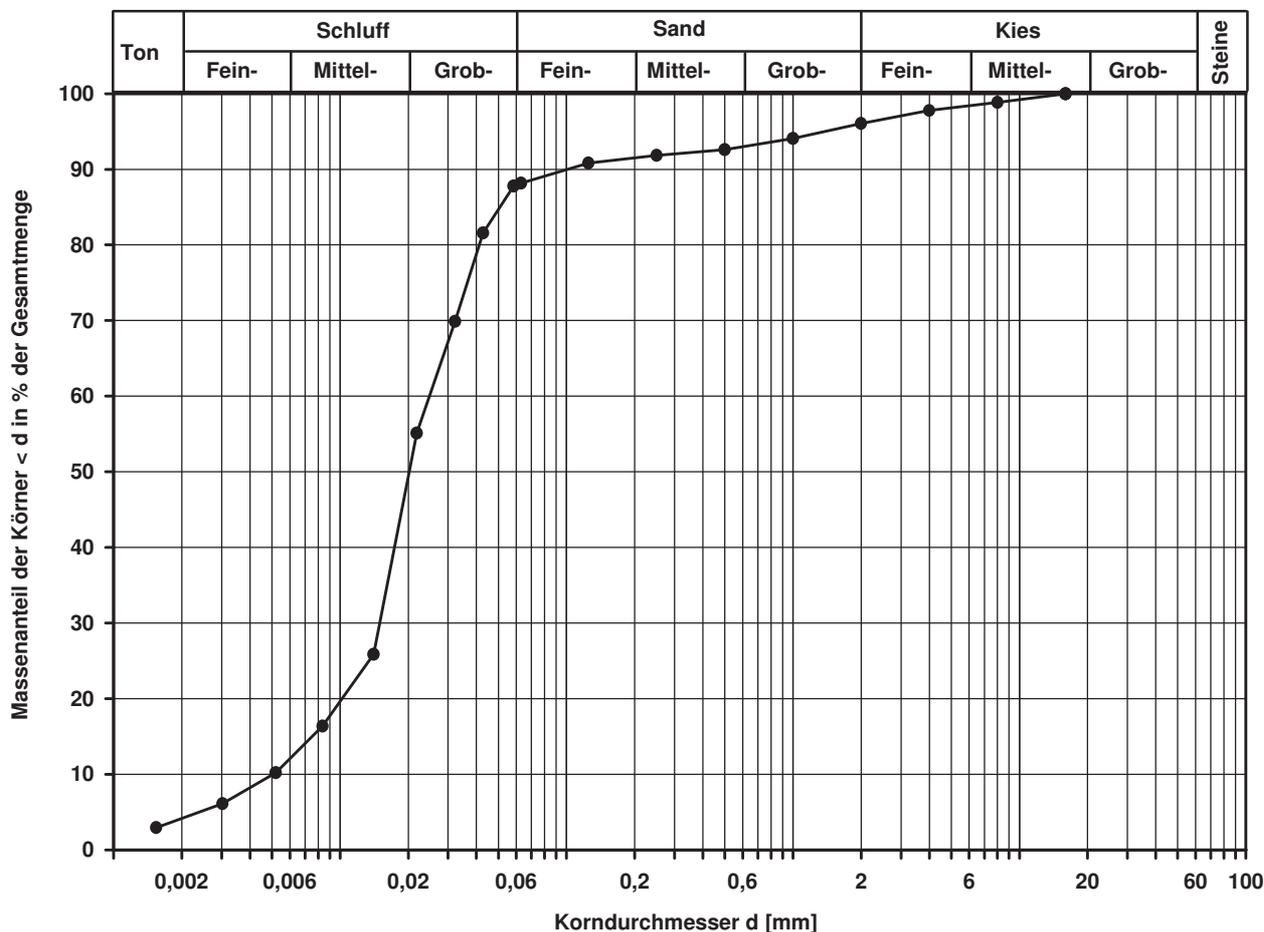
d10  
[mm]

0,0051

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 2,341E-07 m/s

nach Bialas: 9,464E-08 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-47.2

Tiefe unter GOK:

7,00 - 7,50 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

G,s\*,u/t'

Bodengruppe:

GU / GT

Stratigraphie:

Entn. am:

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Bloß

am: 30.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Kennziffer  
[%]

--7-- / 35 / 58

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

0,6

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

40,6

d60  
[mm]

7,2075

d50  
[mm]

3,8595

d20  
[mm]

0,5099

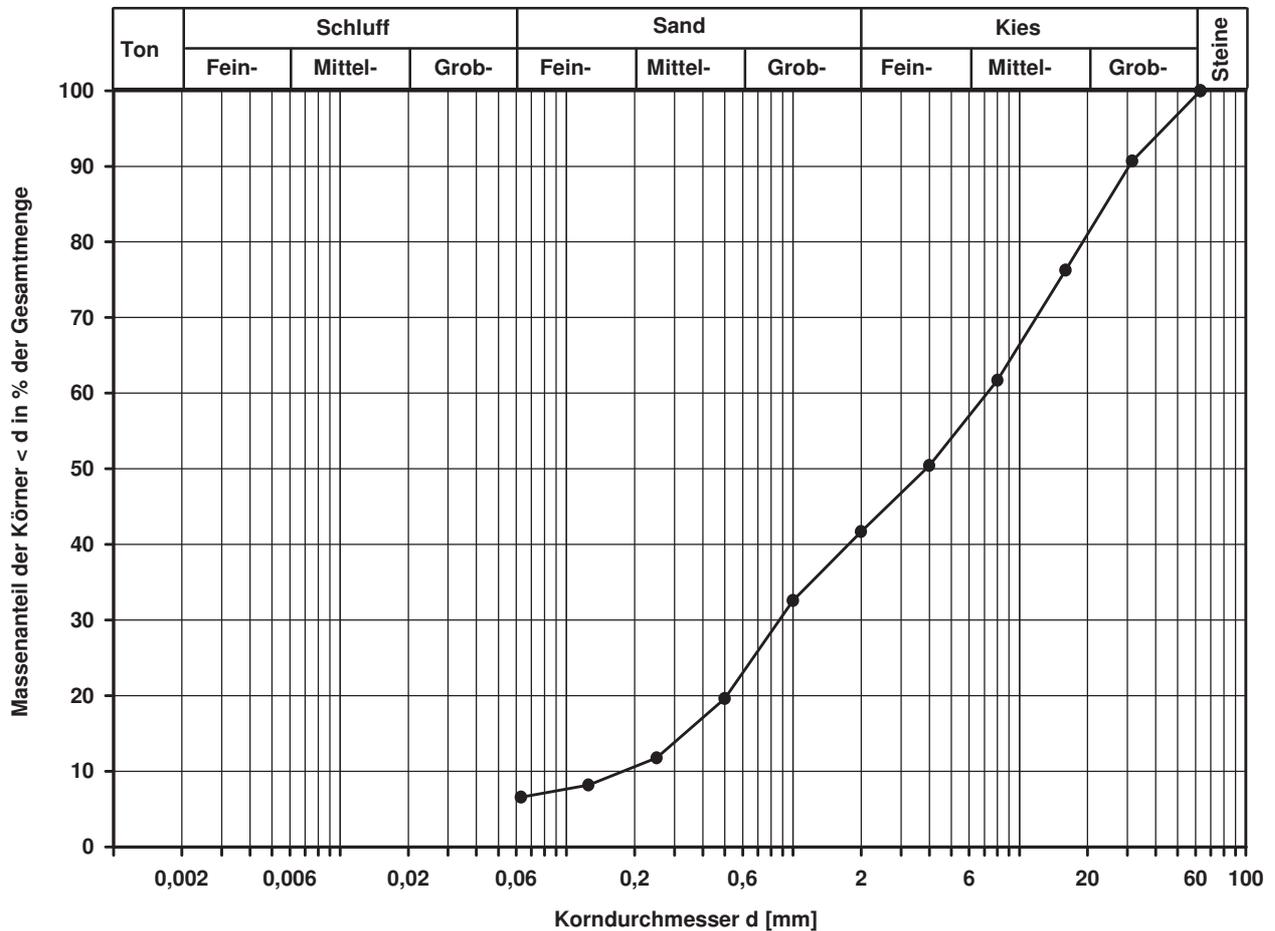
d10  
[mm]

0,1774

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 1,888E-04 m/s

nach Bialas: 7,647E-04 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-47.2

Tiefe unter GOK:

9,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

T

Bodengruppe:

TA

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Entrn. am:

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

19 / 80 / 1 / 0

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

d60  
[mm]

0,0139

d50  
[mm]

0,0097

d20  
[mm]

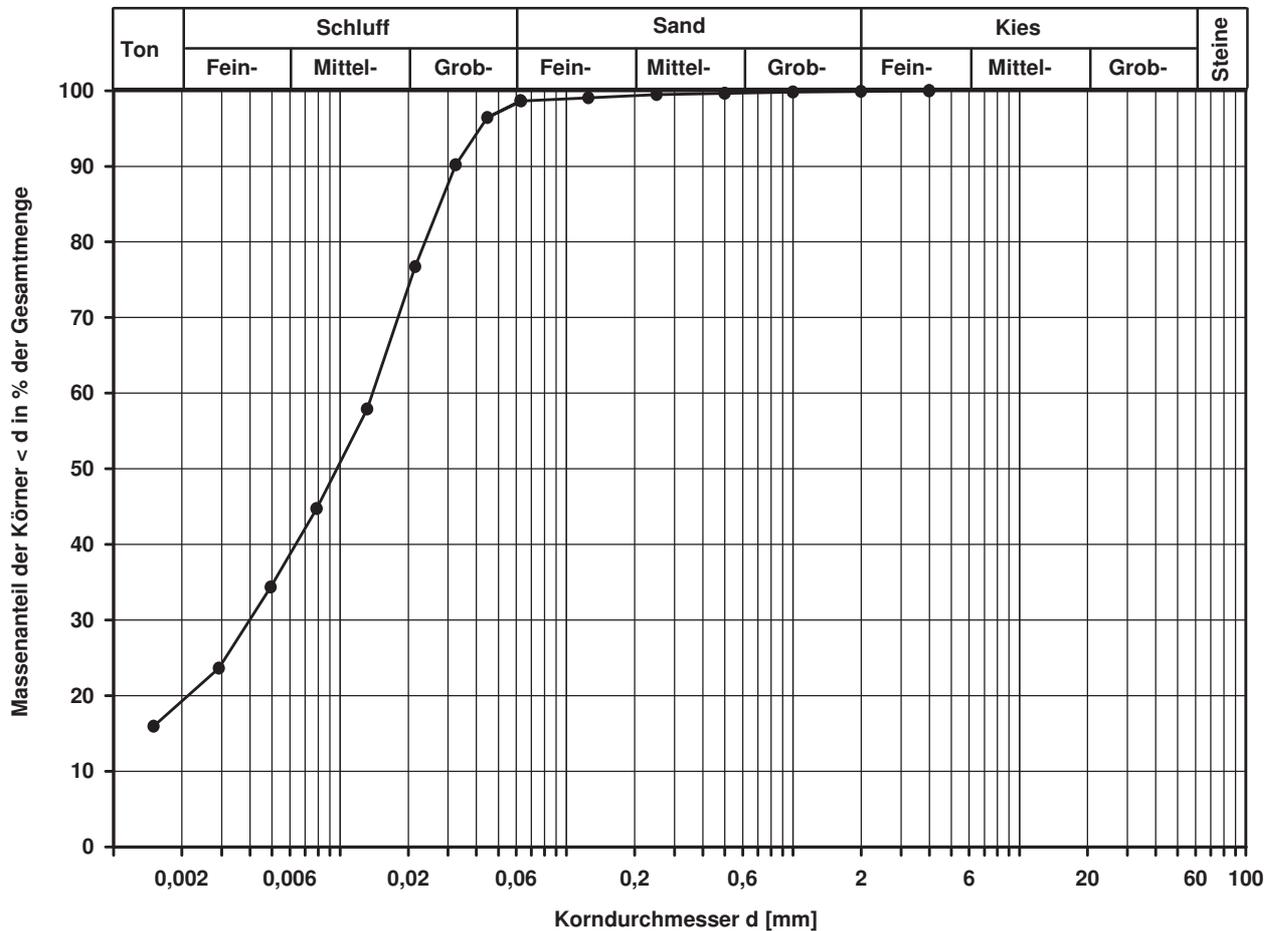
0,0021

d10  
[mm]

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Bialas:

2,497E-09 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung

Entnahmestelle

B 1-47.2

Tiefe unter GOK:

14,00 - 14,50 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Entrn. am:

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Bloß

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Kennziffer  
[%]

--5-- / 95 / 0

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

1,7

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

3,7

$d_{60}$   
[mm]

0,4230

$d_{50}$   
[mm]

0,3694

$d_{20}$   
[mm]

0,2311

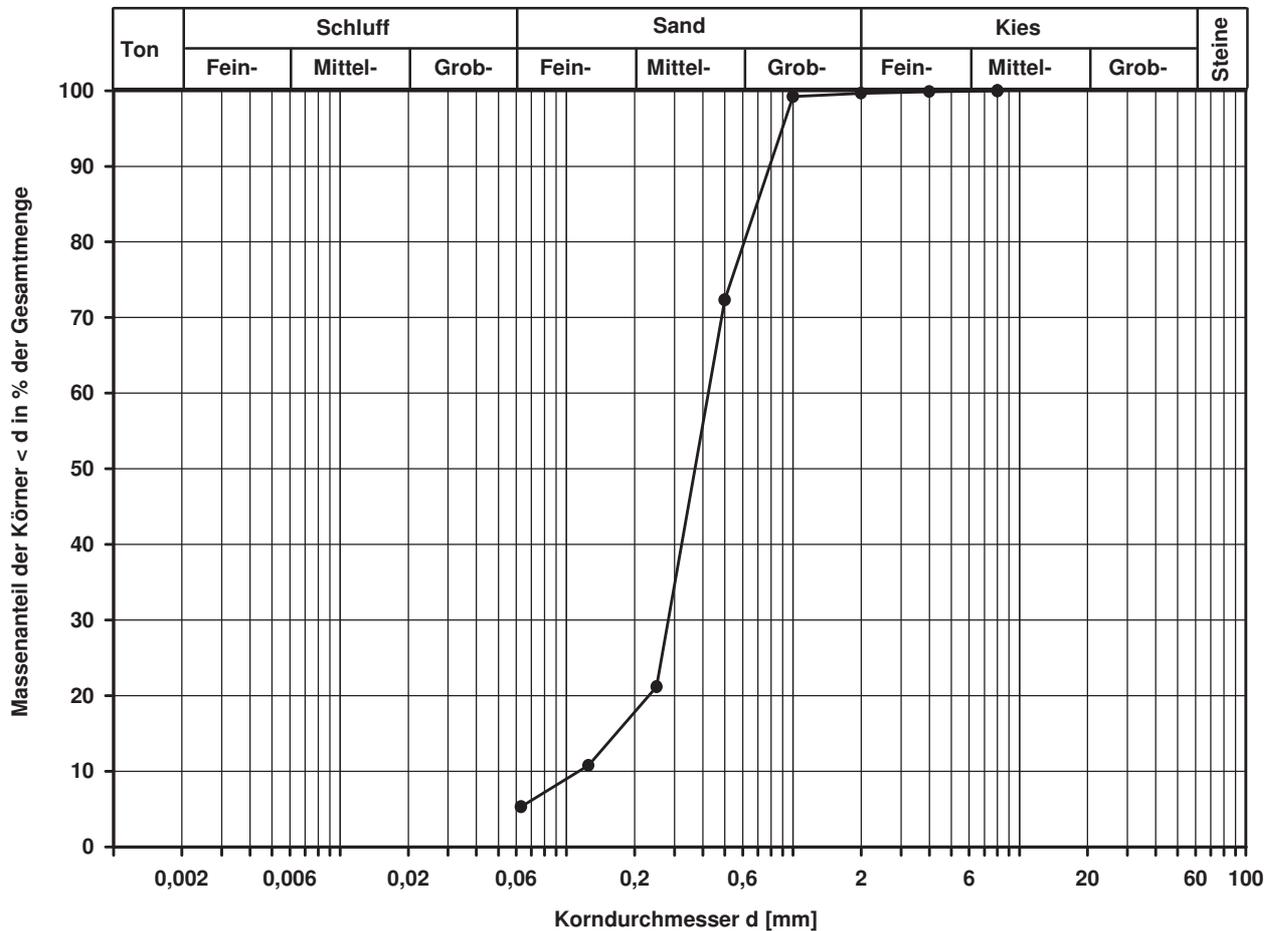
$d_{10}$   
[mm]

0,1132

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 1,153E-04 m/s

nach Bialas: 1,239E-04 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung

Entnahmestelle

B 1-47.2

Tiefe unter GOK:

23,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

f-mS,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bergen

am: 13.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Entn. am:

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

--9-- / 91 / 0

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

1,5

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

2,8

d60  
[mm]

0,1992

d50  
[mm]

0,1786

d20  
[mm]

0,1287

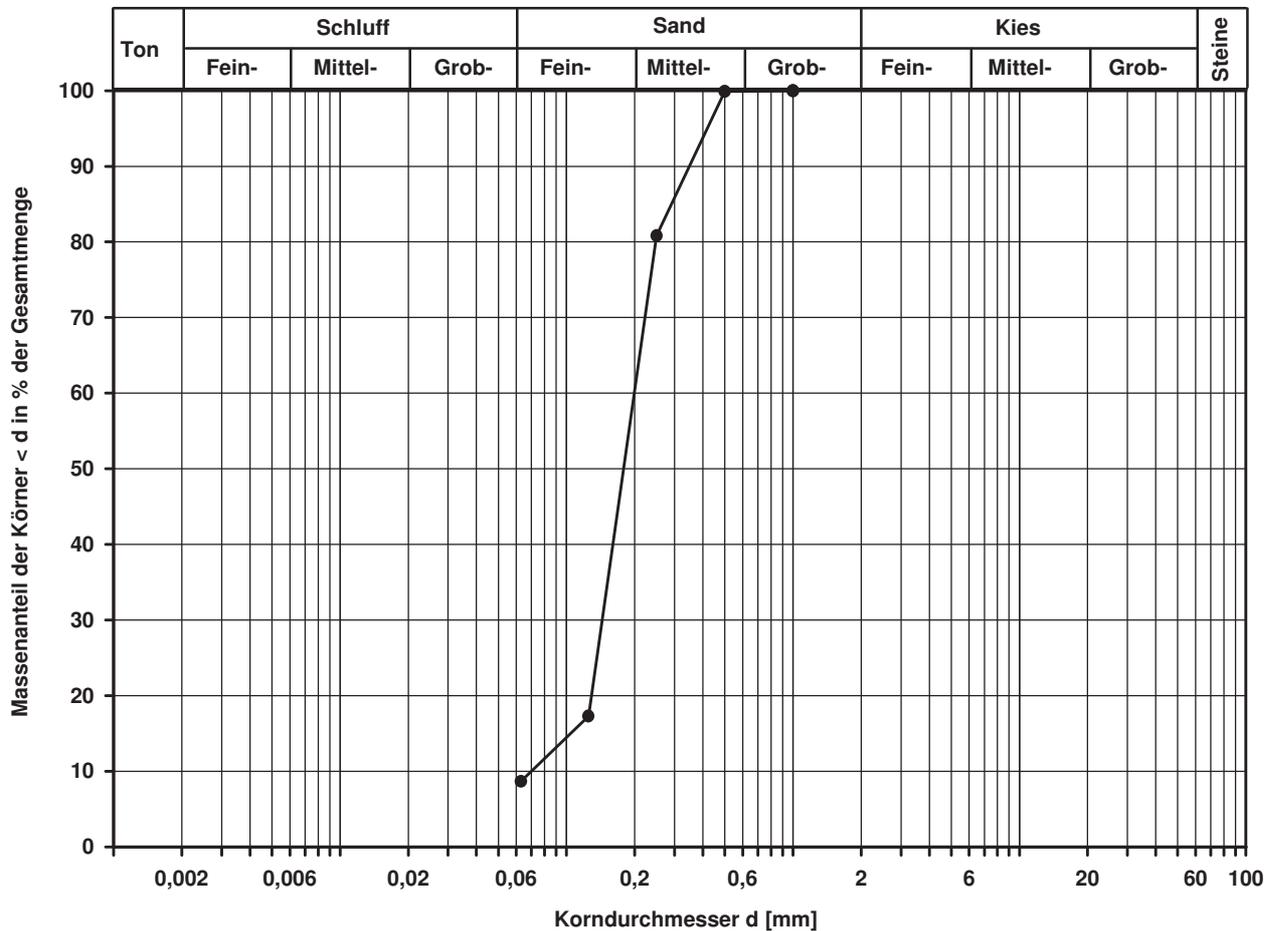
d10  
[mm]

0,0700

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 4,900E-05 m/s

nach Bialas: 3,224E-05 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung

Entnahmestelle

B 1-47.2

Tiefe unter GOK:

28,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S

Bodengruppe:

SE

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bergen

am: 13.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Entrn. am:

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

d60  
[mm]

d50  
[mm]

d20  
[mm]

d10  
[mm]

--4-- / 96 / 0

1,3

3,8

0,5325

0,4468

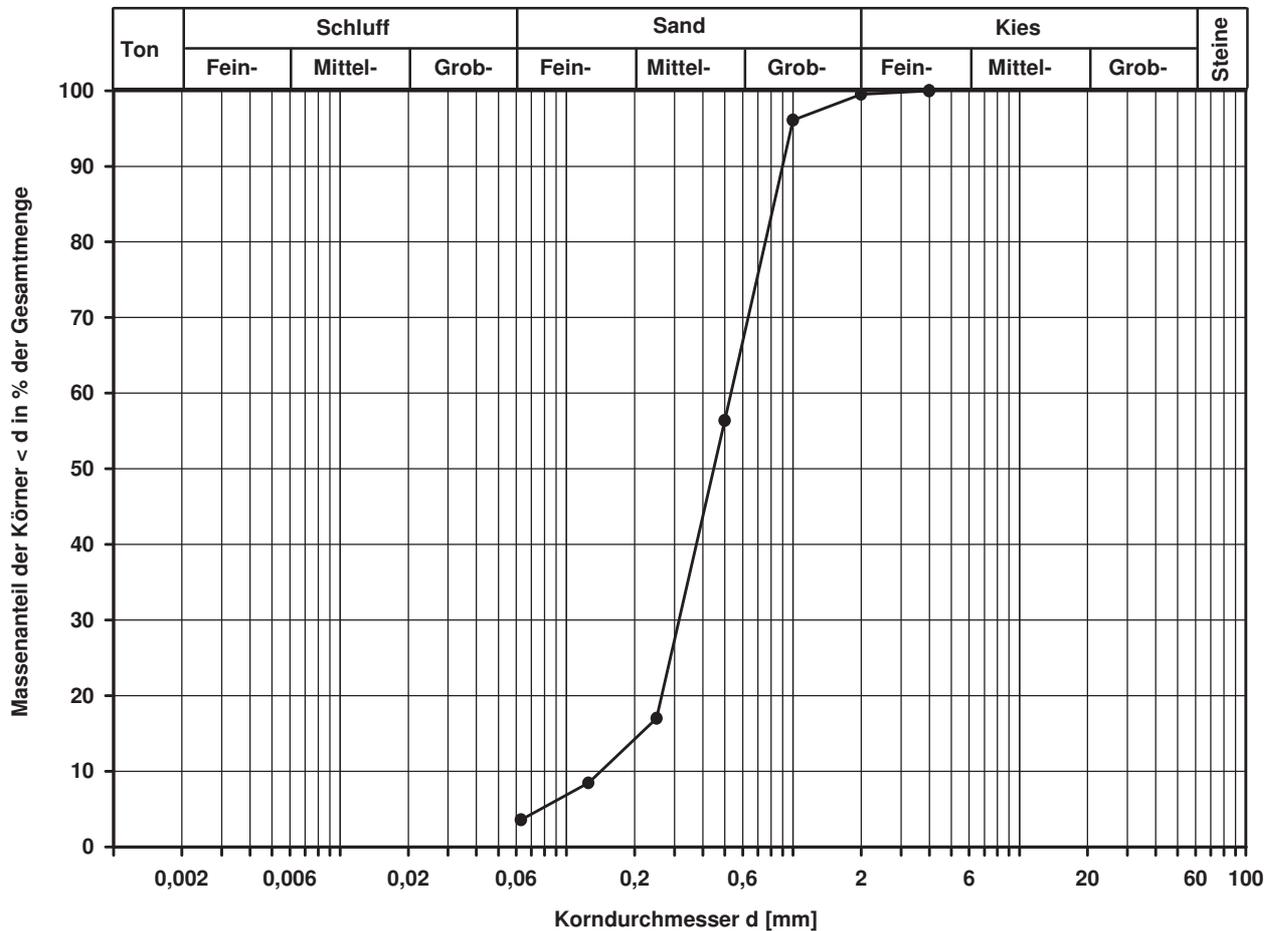
0,2635

0,1415

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 1,802E-04 m/s

nach Bialas: 1,675E-04 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-48

Tiefe unter GOK:

2,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Gottschlich

am: 26.02.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 16.03.2016

Entrn. am: 26.01.2016

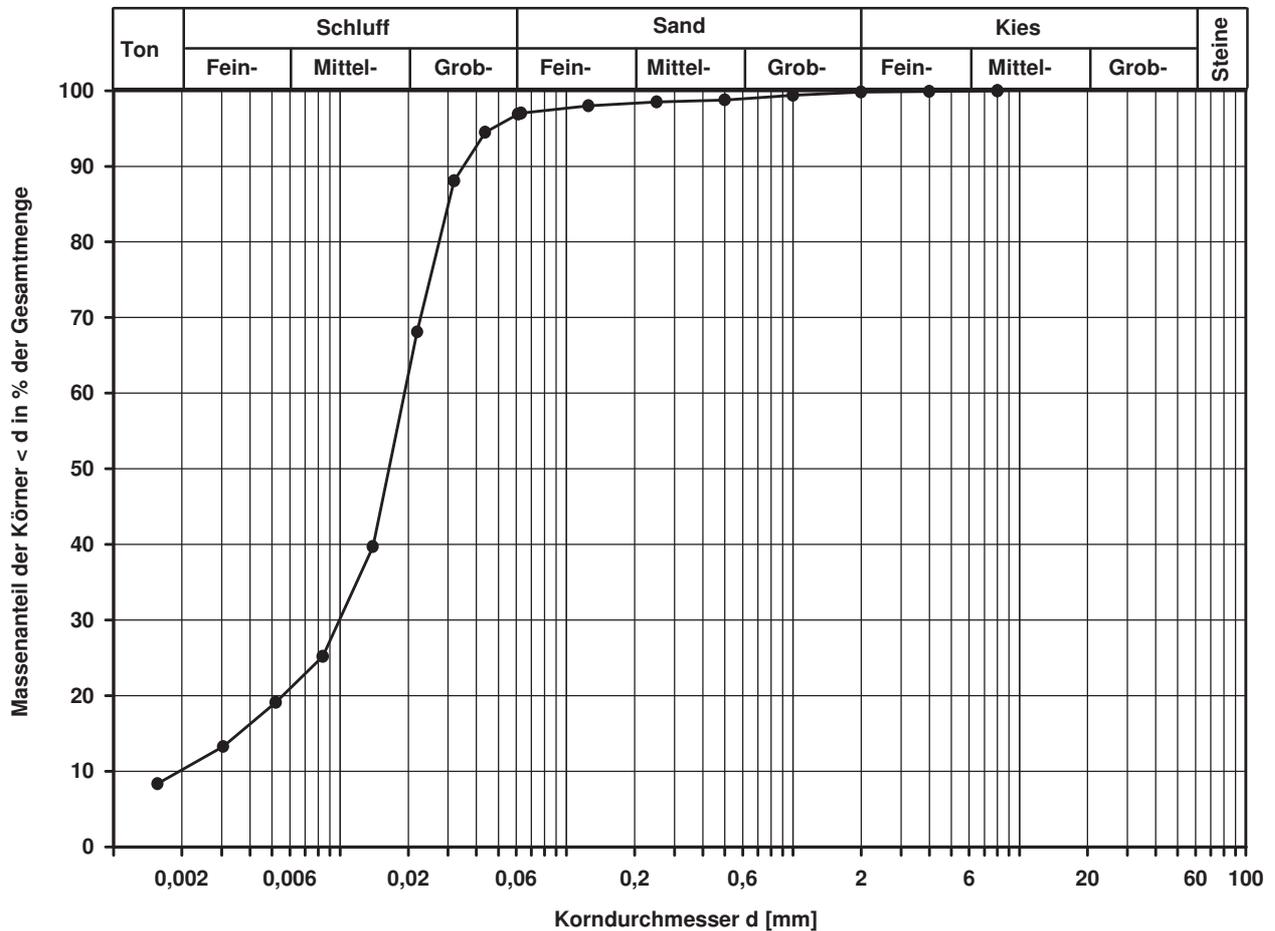
von: ARGE RTW

Kennziffer [%]	Krümmungszahl $C_c$ $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
10 / 87 / 3 / 0	2,5	9,7	0,0193	0,0164	0,0056	0,0020

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 3,200E-08 m/s

nach Bialas: 2,383E-08 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-48

Tiefe unter GOK:

4,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T,s'

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 03.03.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 16.03.2016

Entrn. am: 26.01.2016

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

11 / 83 / 5 / 1

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

2,7

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

14,2

d60  
[mm]

0,0242

d50  
[mm]

0,0193

d20  
[mm]

0,0055

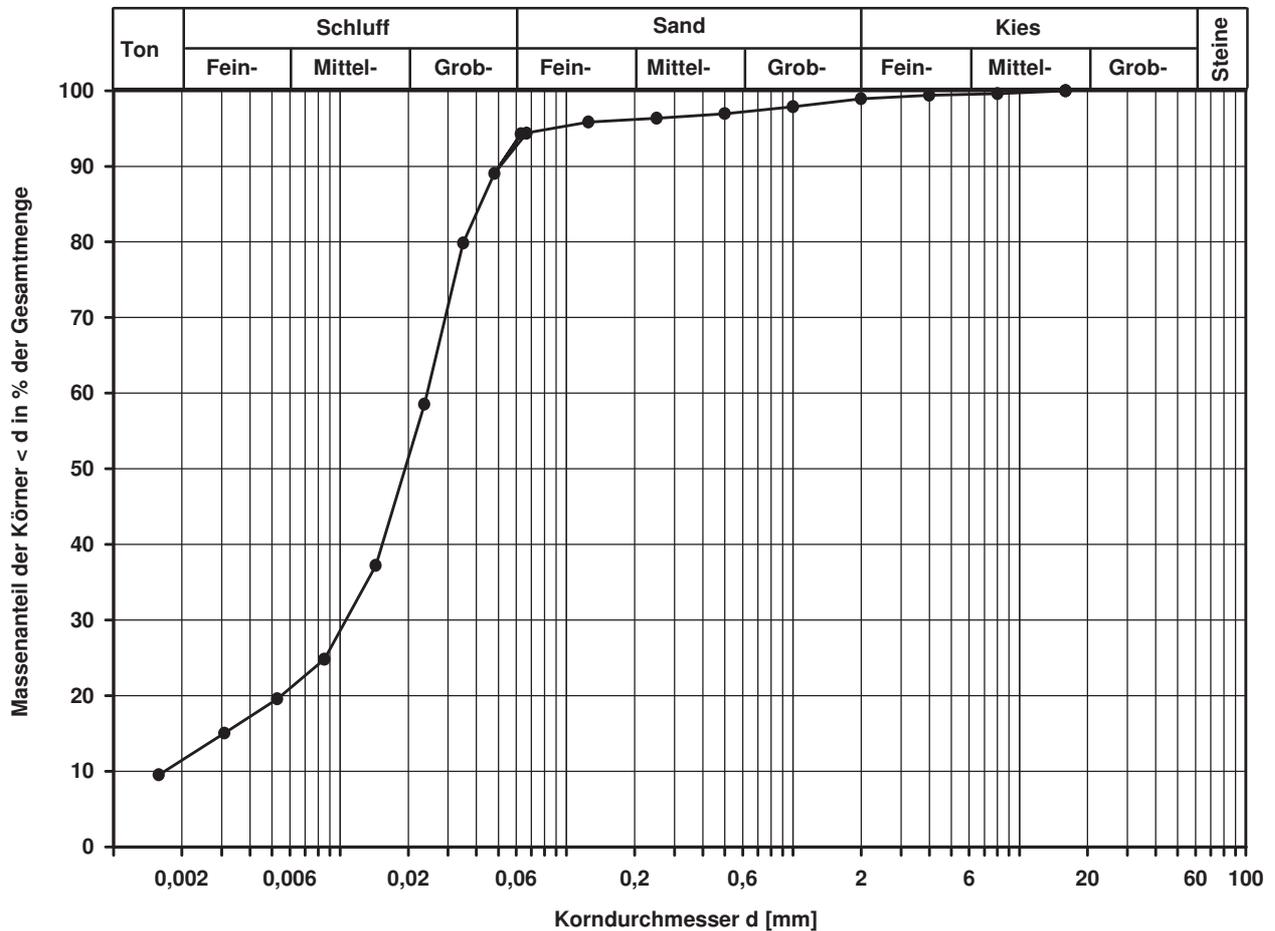
d10  
[mm]

0,0017

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 2,023E-08 m/s

nach Bialas: 2,286E-08 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-48

Tiefe unter GOK:

10,00 - 11,70 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,u/t,g'

Bodengruppe:

SU\* / ST\*

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 03.07.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 16.03.2016

Entn. am: 27.01.2016

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

--20-- / 67 / 13

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

d60  
[mm]

0,4826

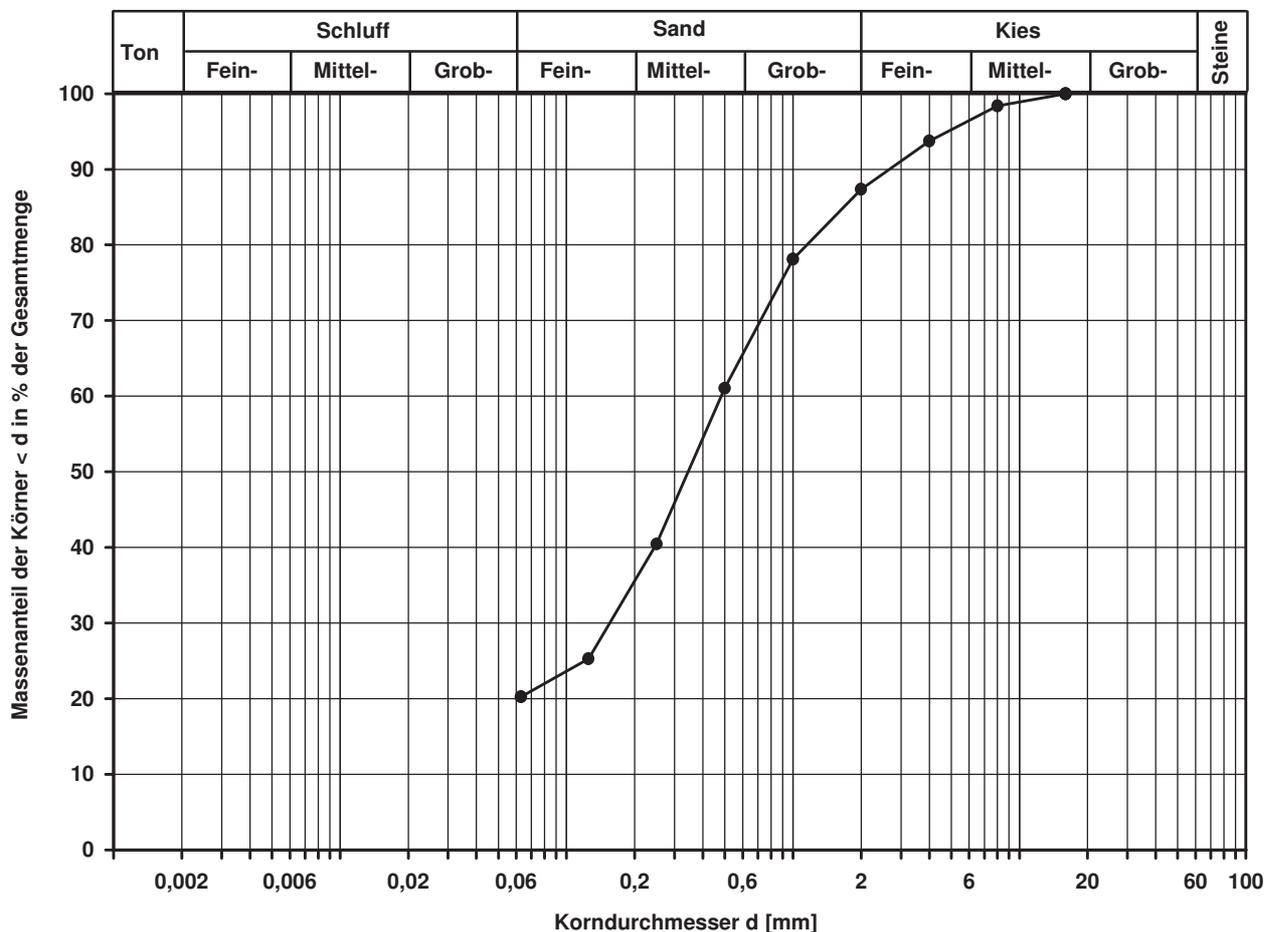
d50  
[mm]

0,3447

d20  
[mm]

d10  
[mm]

Berechnung  $k_\gamma$  Wert:



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

RKS 1-49

Tiefe unter GOK:

1,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 03.03.2016

Gep.::

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 16.03.2016

Entrn. am: 20.01.2016

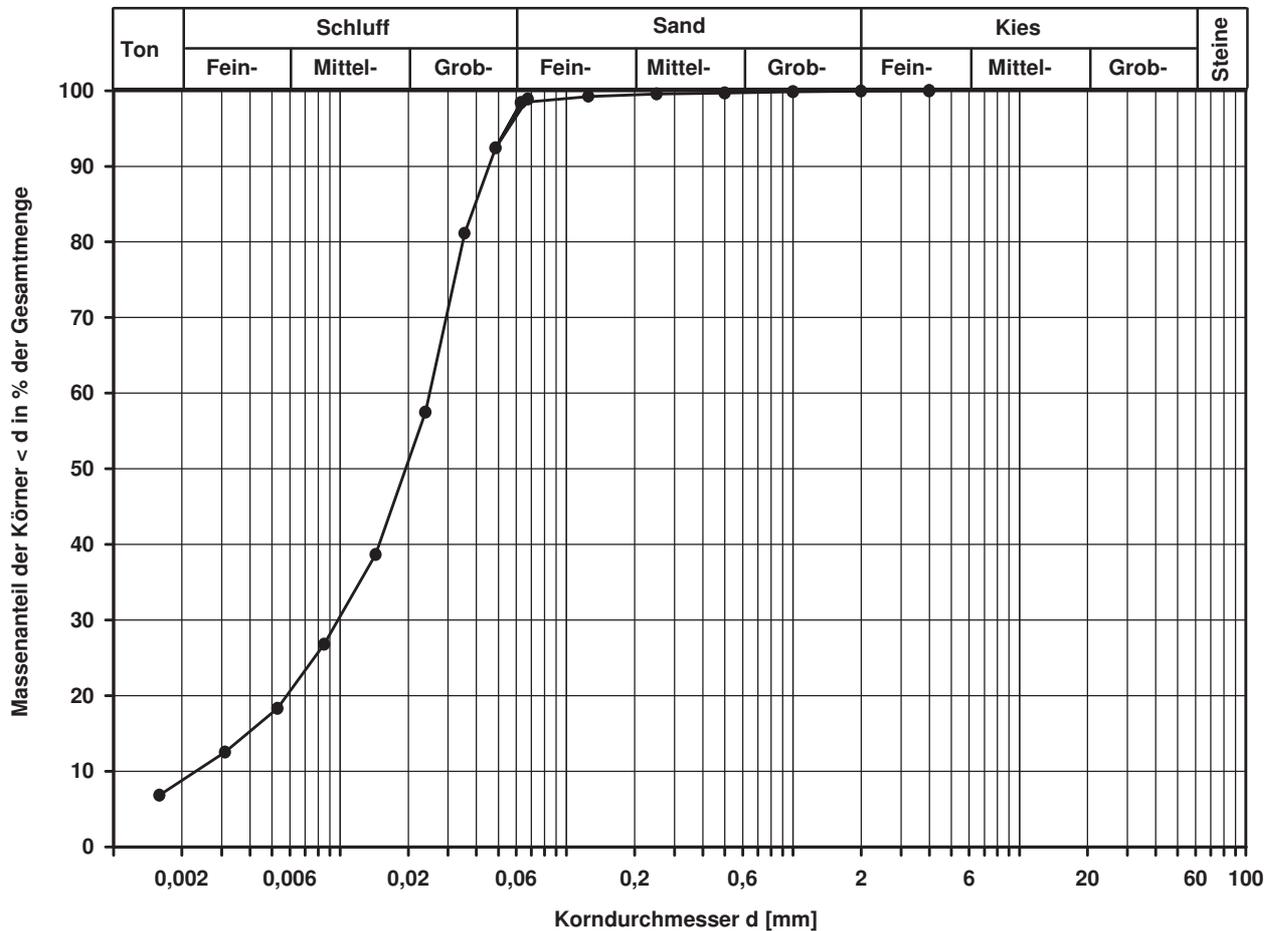
von: ARGE RTW

Kennziffer [%]	Krümmungszahl $C_c$ $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
9 / 89 / 2 / 0	1,7	10,8	0,0249	0,0195	0,0058	0,0023

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 3,703E-08 m/s

nach Bialas: 2,583E-08 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

RKS 1-49

Tiefe unter GOK:

1,50 - 2,30 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 03.03.2016

Gep.::

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 17.03.2016

Entrn. am: 20.01.2016

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

3 / 93 / 4 / 0

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

1,5

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

4,6

$d_{60}$   
[mm]

0,0251

$d_{50}$   
[mm]

0,0211

$d_{20}$   
[mm]

0,0098

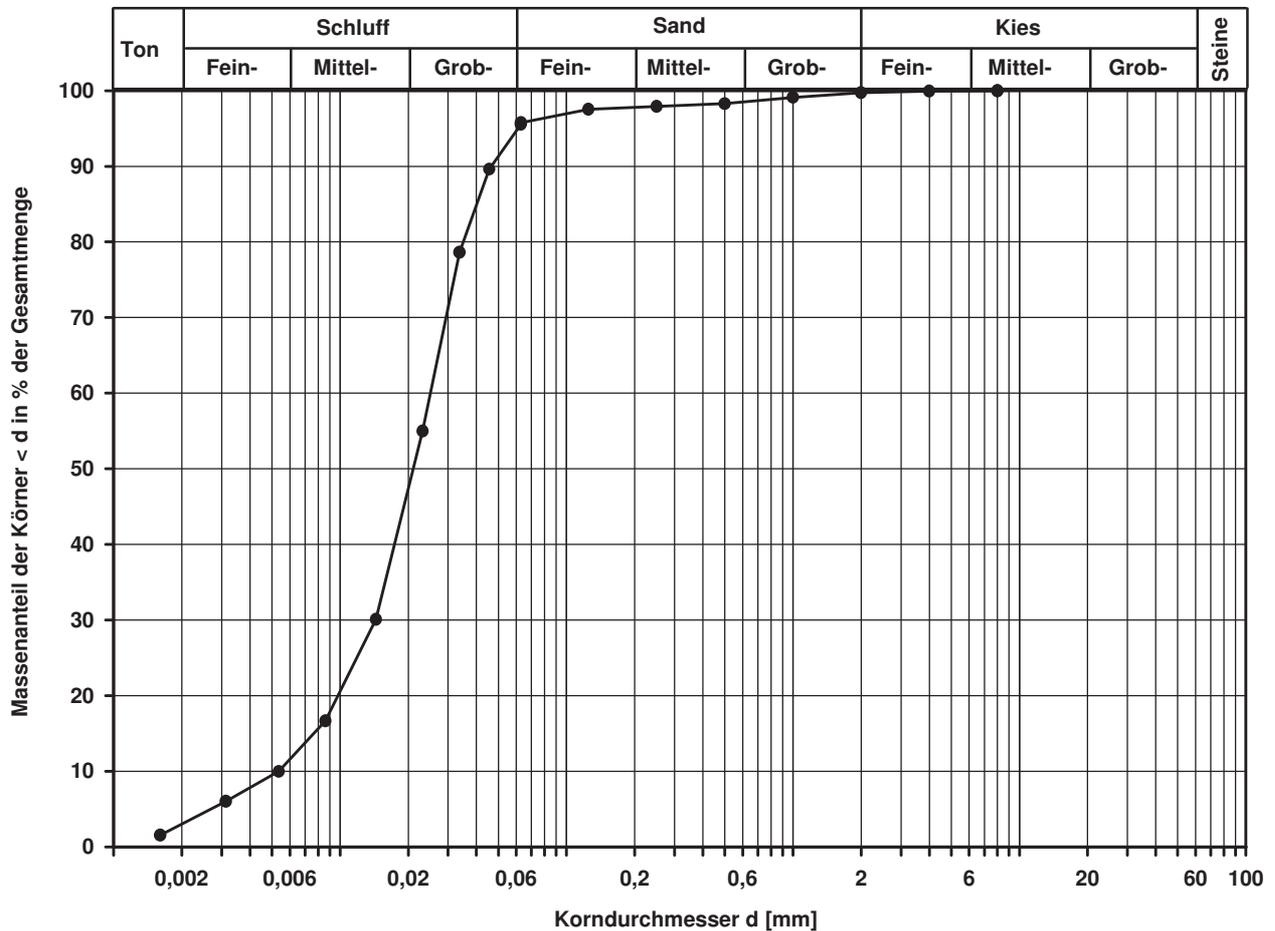
$d_{10}$   
[mm]

0,0054

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 2,624E-07 m/s

nach Bialas: 8,632E-08 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

RKS 1-49

Tiefe unter GOK:

6,00 - 7,60 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:  
G/S,u/t'

Bodengruppe:  
GU / GT

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 03.03.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 17.03.2016

Enthn. am: 25.01.2016

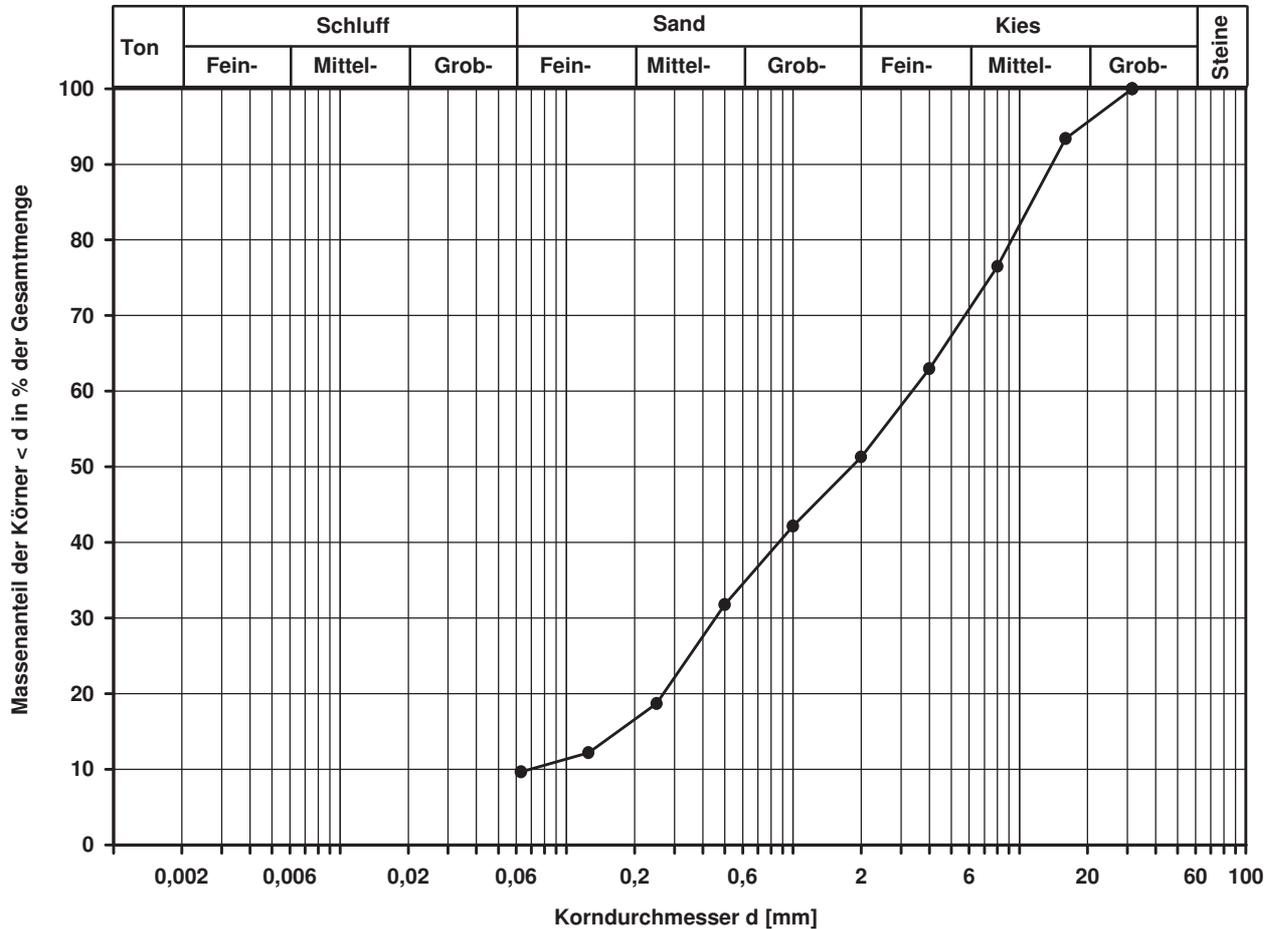
von: ARGE RTW

Kennziffer [%]	Krümmungszahl $C_c$ $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--10-- / 41 / 49	0,9	48,6	3,3503	1,8121	0,2677	0,0689

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 2,848E-05 m/s

nach Bialas: 1,737E-04 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-50

Tiefe unter GOK:

1,50 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 03.03.2016

Gep.::

Ausgewertet von: Fröhwrith

am: 02.04.2016

Entrn. am: 19.01.2016

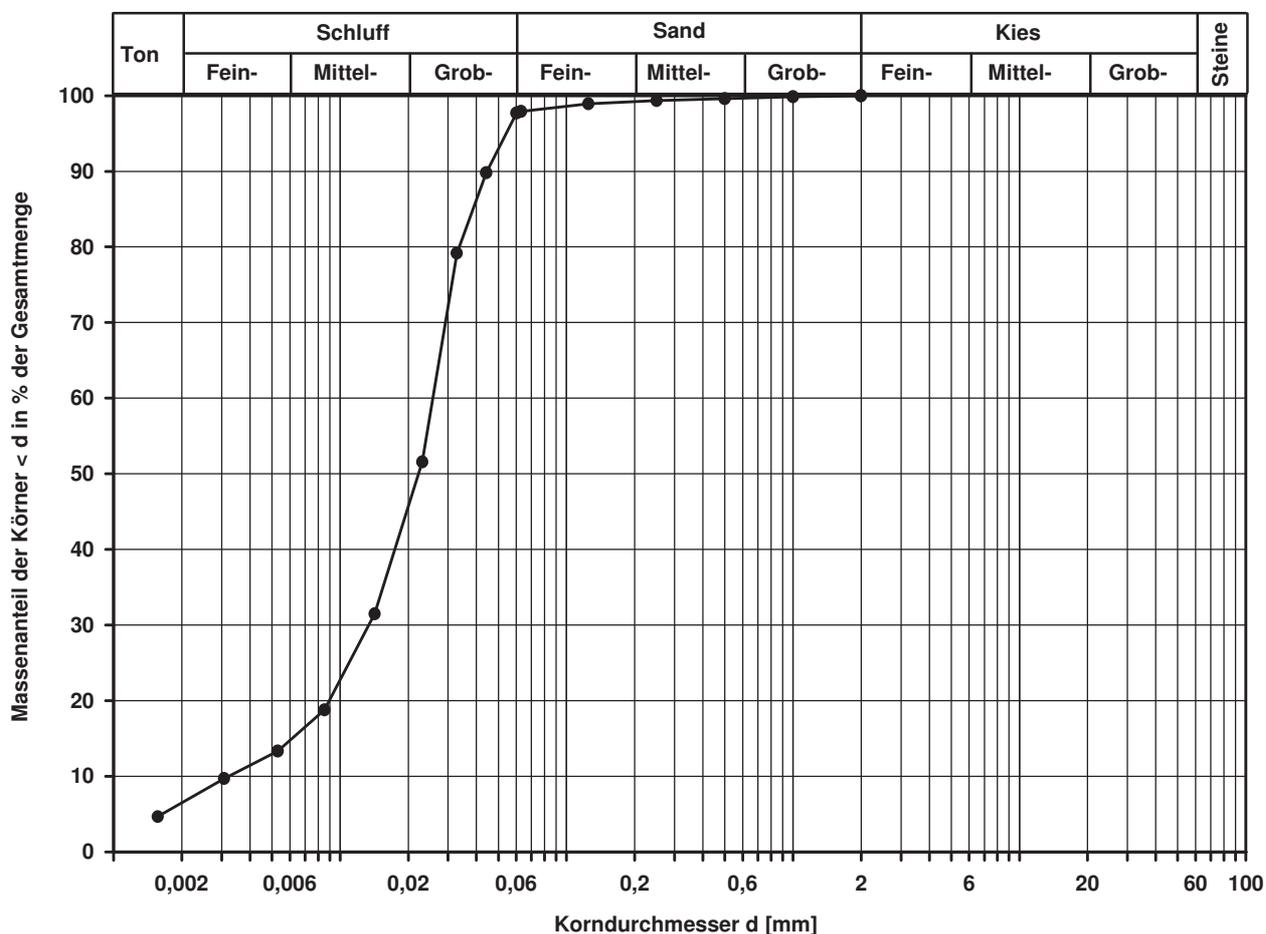
von: ARGE RTW

Kennziffer [%]	Krümmungszahl $C_c$ $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d <sub>60</sub> [mm]	d <sub>50</sub> [mm]	d <sub>20</sub> [mm]	d <sub>10</sub> [mm]
6 / 92 / 2 / 0	2,2	8,0	0,0257	0,0222	0,0090	0,0032

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 8,192E-08 m/s

nach Bialas: 7,097E-08 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-50

Tiefe unter GOK:

6,30 - 7,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

G,s\*,u/t'

Bodengruppe:

GU / GT

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 03.03.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 02.04.2016

Entrn. am: 19.01.2016

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

d60  
[mm]

d50  
[mm]

d20  
[mm]

d10  
[mm]

--8-- / 31 / 61

0,9

72,3

8,0294

4,4515

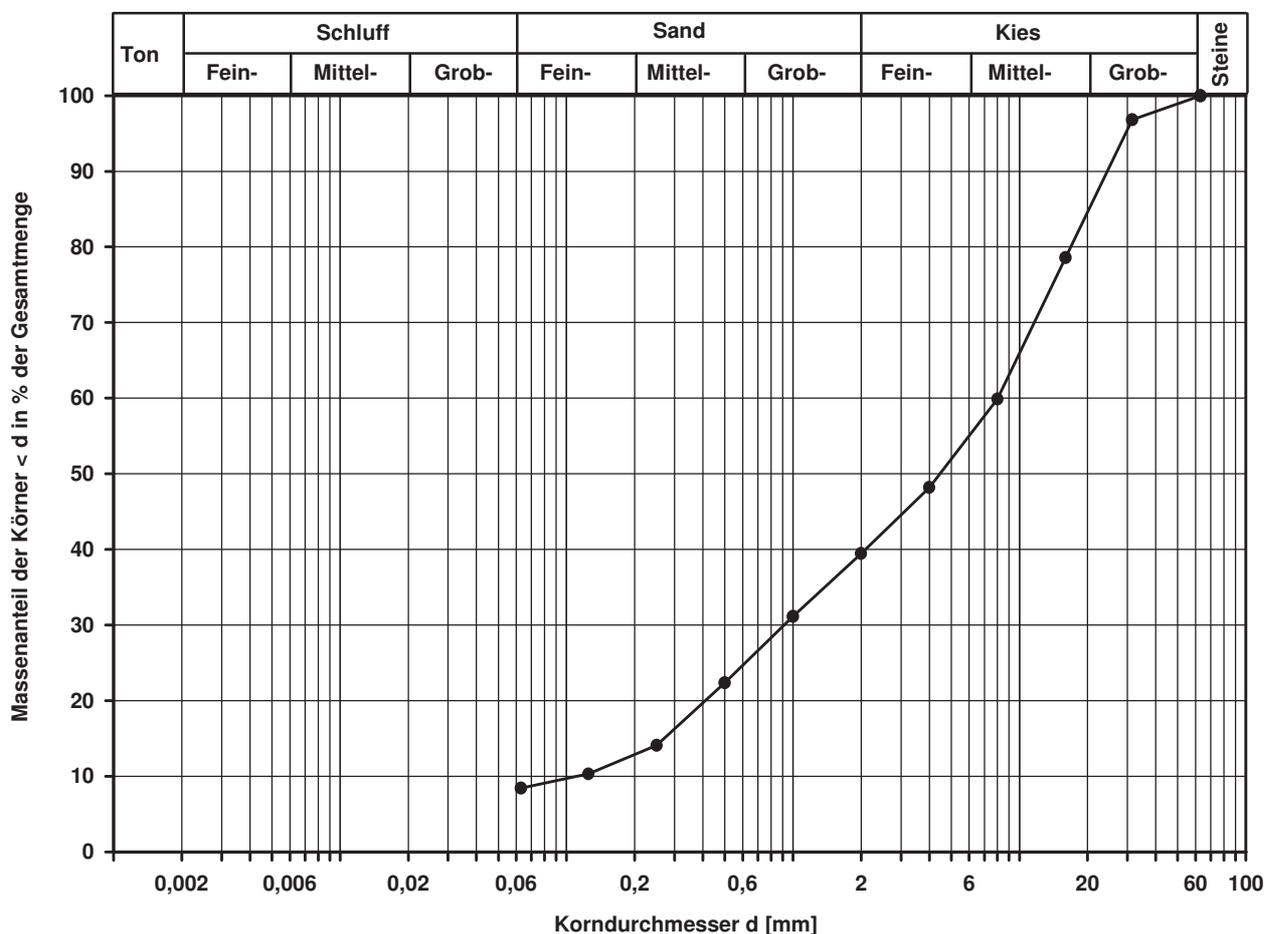
0,4095

0,1110

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 7,393E-05 m/s

nach Bialas: 4,618E-04 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-50

Tiefe unter GOK:

7,80 - 8,30 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

G,s\*,u/t'

Bodengruppe:

GU / GT

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 03.03.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 02.04.2016

Enthn. am: 20.01.2016

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

--5-- / 35 / 60

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

0,5

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

22,8

d60  
[mm]

6,1598

d50  
[mm]

3,8284

d20  
[mm]

0,5192

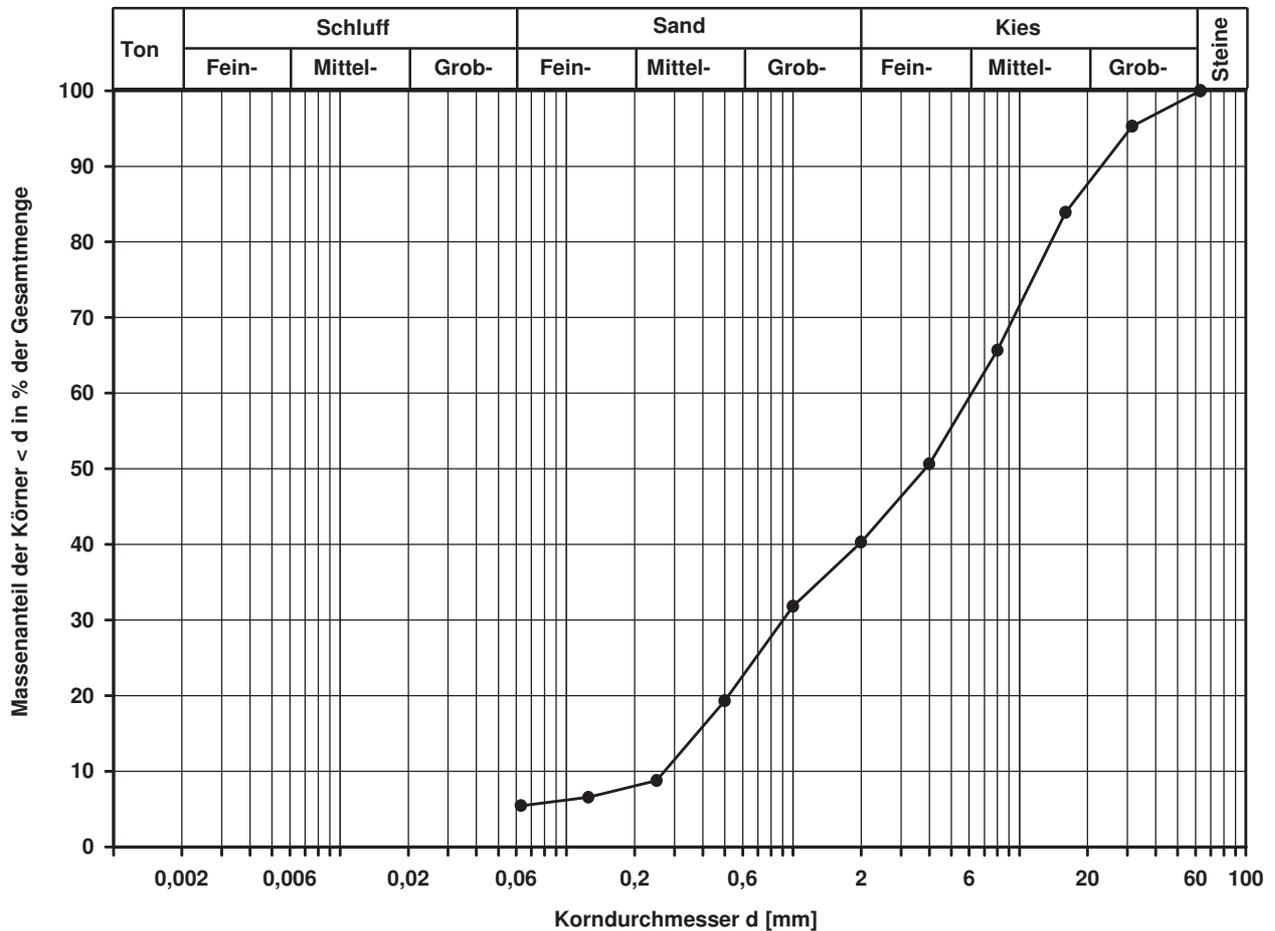
d10  
[mm]

0,2707

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 4,397E-04 m/s

nach Biasas: 7,972E-04 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-50

Tiefe unter GOK:

11,00 - 11,60 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,u/t,g

Bodengruppe:

SU\* / ST\*

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 03.03.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 02.04.2016

Enthn. am: 20.01.2016

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

9 / 20 / 56 / 15

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

5,1

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

196,8

d60  
[mm]

0,4526

d50  
[mm]

0,2856

d20  
[mm]

0,0140

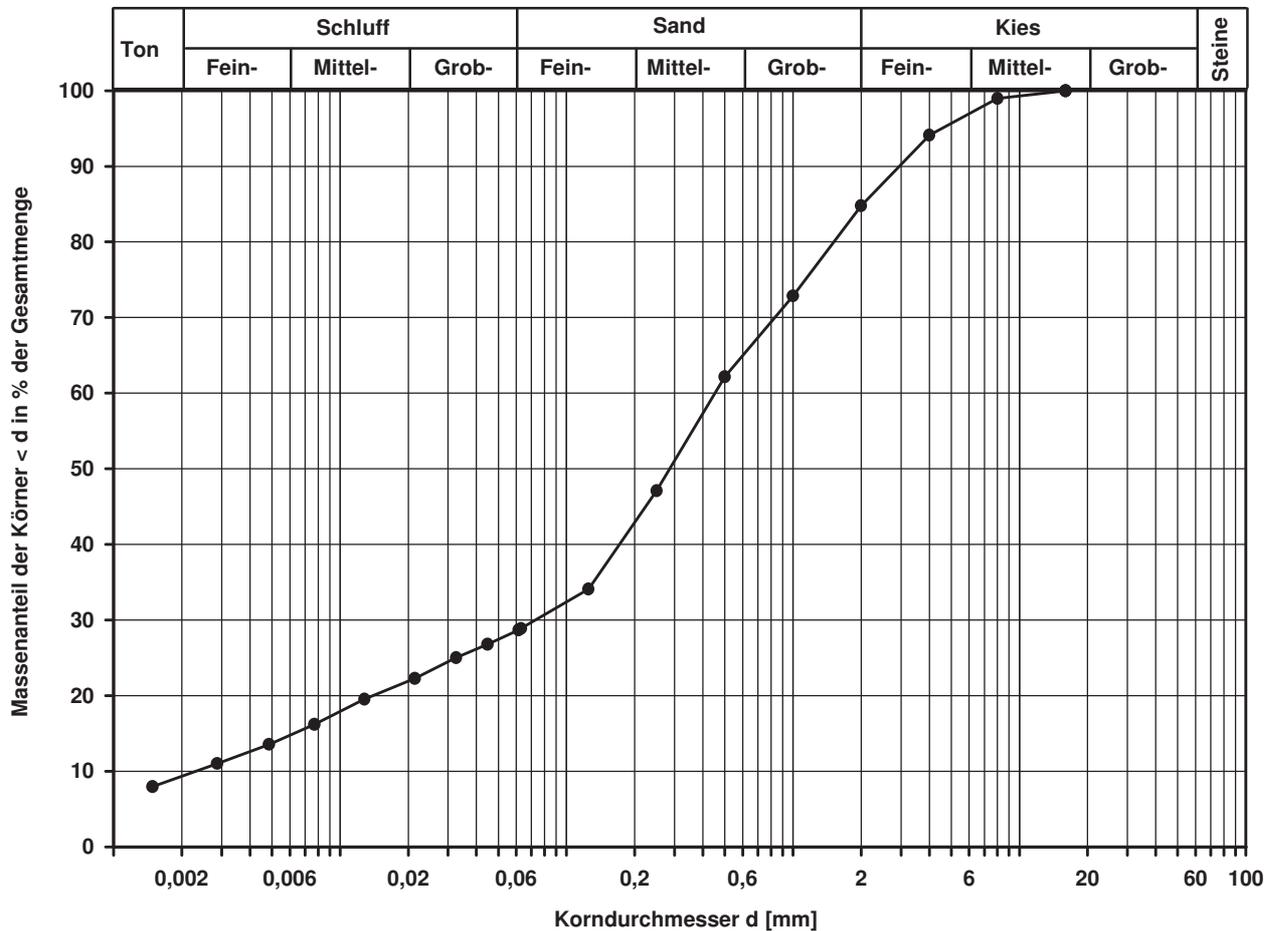
d10  
[mm]

0,0023

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 3,174E-08 m/s

nach Bialas: 1,961E-07 m/s



Bemerkungen:

## Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123  
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-50

Tiefe unter GOK:

13,00 - 14,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,g

Bodengruppe:

SE

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 03.03.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 02.04.2016

Entrn. am: 20.01.2016

von: ARGE RTW

Kennziffer  
[%]

Krümmungszahl  $C_c$   
 $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$

Ungleichförmigkeitszahl U  
 $U = d_{60} / d_{10}$

d60  
[mm]

d50  
[mm]

d20  
[mm]

d10  
[mm]

--3-- / 78 / 19

1,2

2,7

0,4710

0,4091

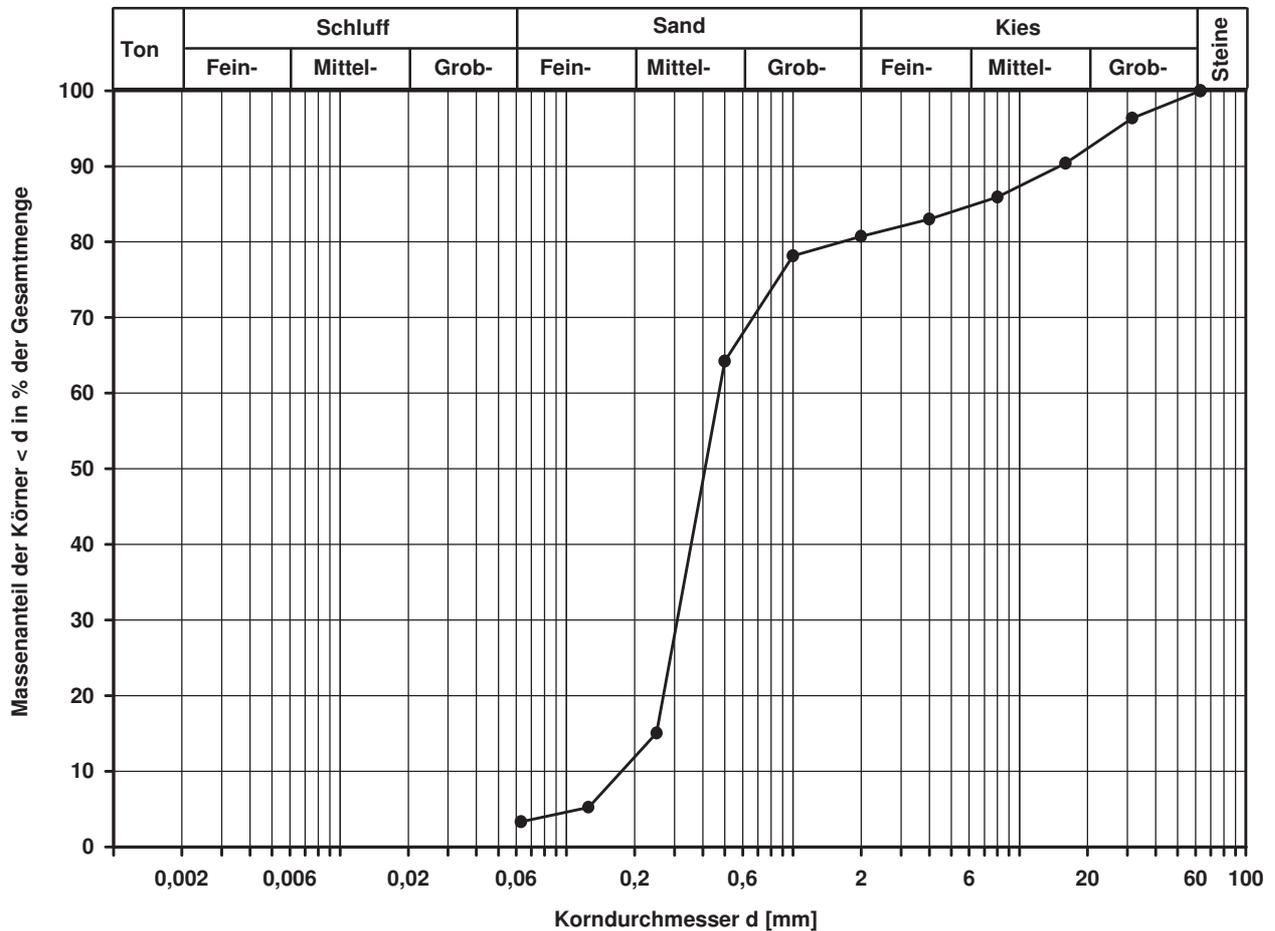
0,2680

0,1747

Berechnung  $k_f$  Wert:

nach Beyer: 3,052E-04 m/s

nach Bialas: 1,742E-04 m/s



Bemerkungen:



Prüfungs-Nr.: 2016 / 646  
Bauvorhaben: Regionaltangente West  
EU Strecke 3611  
Ausgeführt durch: Meineck  
am: 09.03.2016  
Bemerkung: ZP/681  
Kalk=11,6%

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**

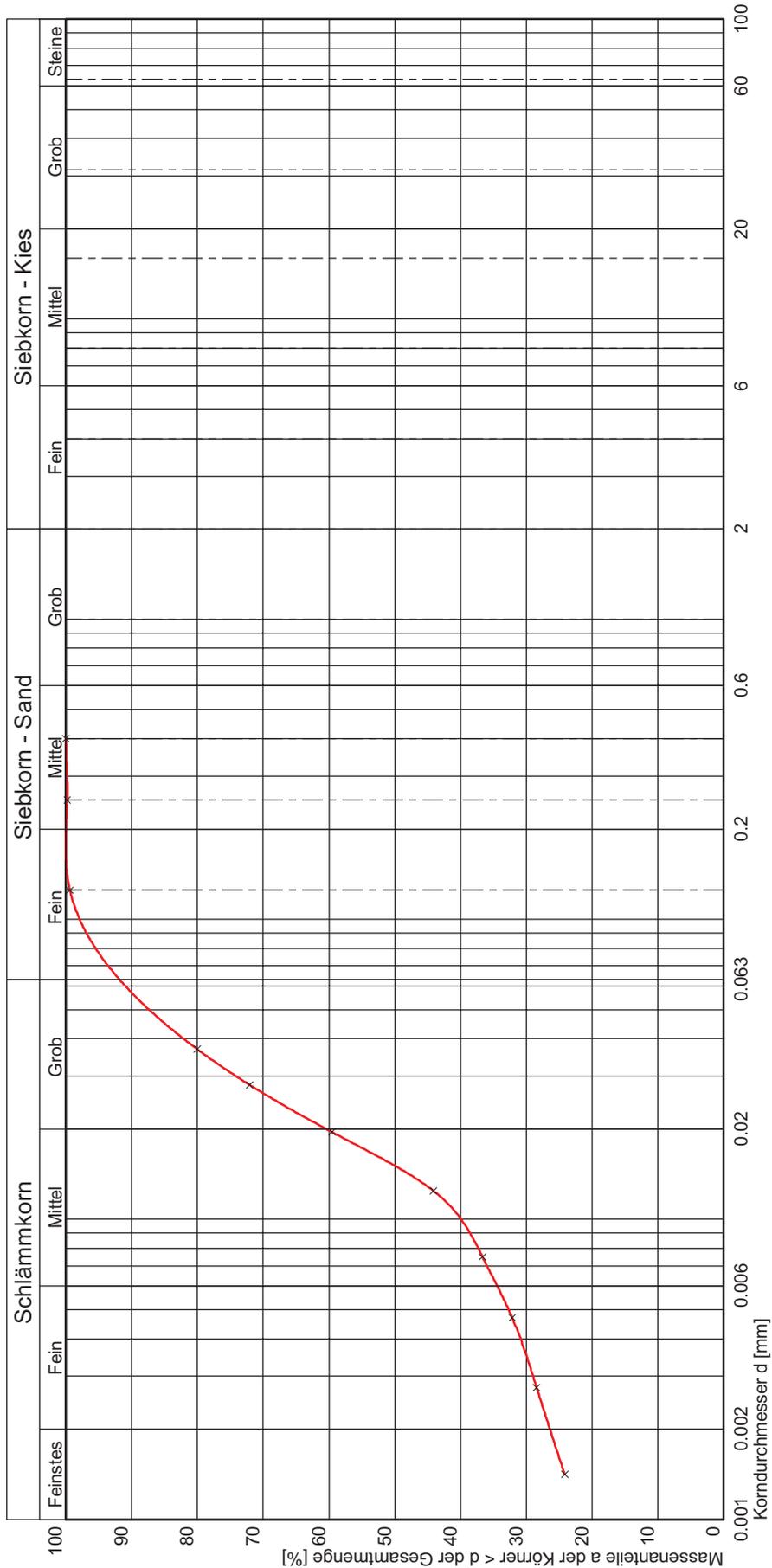
**kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse**

nach DIN 18123

Entnahmestelle: RKS 1-45aa GP 3

Entnahmetiefe: 1,0-2,0m  
Bodenart:

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Entnahme am: 25.02.2016  
durch: ARGE



Kurve Nr.:	646	Bemerkungen
Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse	
$C_{u1} = d_{60}/d_{10} / C_c / \text{Median}$		
Bodengruppe (DIN 18196)	TM	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert		



© By IDAT-GmbH 1995 - 2014 V 4.25 1403

Prüfungs-Nr.: 2016 / 647  
Bauvorhaben: Regionaltangente West  
EU Strecke 3611  
Ausgeführt durch: Meineck  
am: 09.03.2016  
Bemerkung: ZP/682

Bestimmung der Korngrößenverteilung

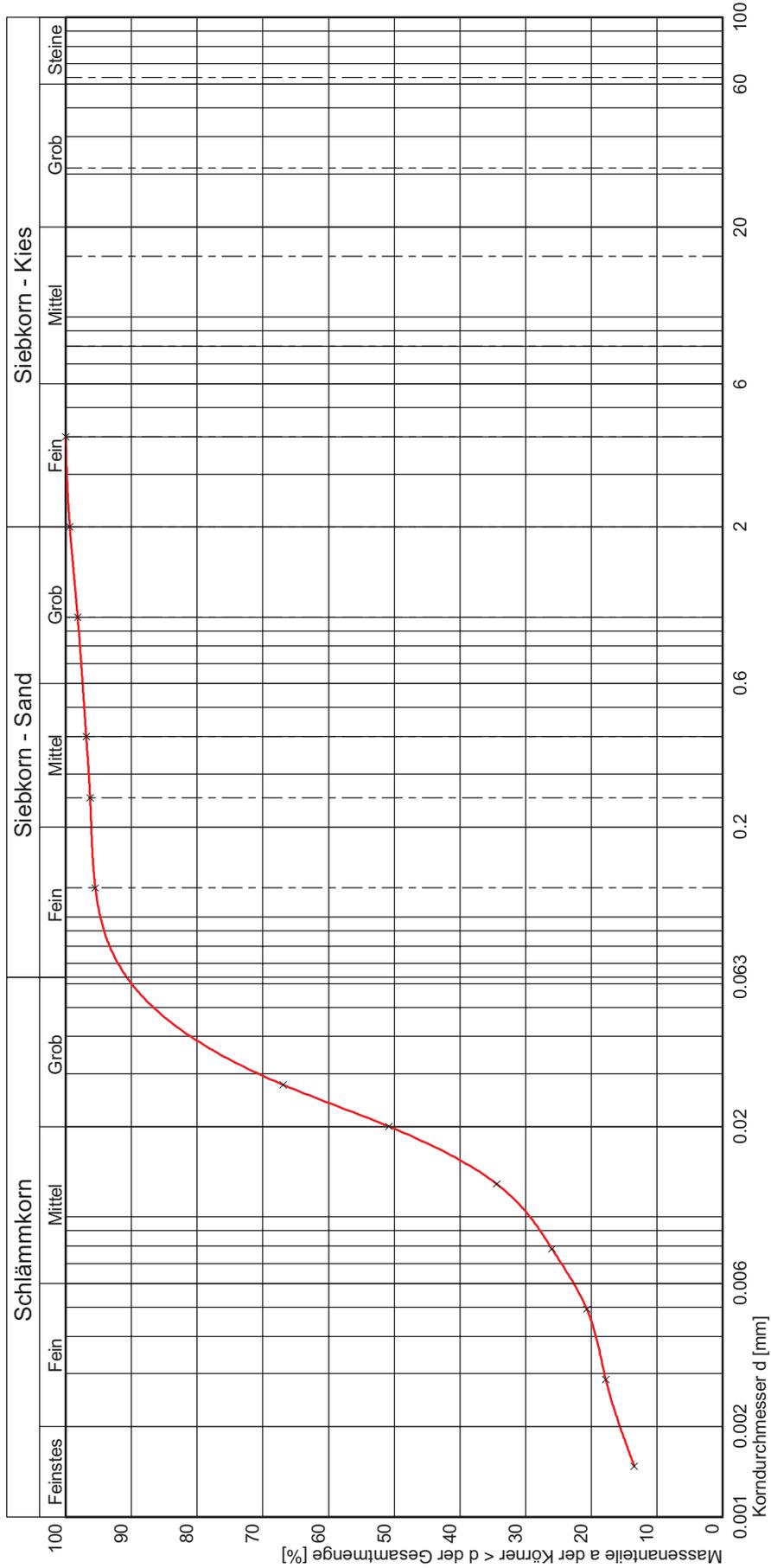
**kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse**

nach DIN 18123

Entnahmestelle: RKS 1-45aa GP 5

Entnahmetiefe: 3,5-5,0m  
Bodenart:

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Entnahme am: 25.02.2016  
durch: ARGE



Kurve Nr.:	647	Bemerkungen
Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse	
$C_{u1} = d_{60}/d_{10} / C_c / \text{Median}$		
Bodengruppe (DIN 18196)	TL	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert	$1,435 \cdot 10^{-8}$ [m/s] nach USBR/Bialas	



© By IDAT-GmbH 1995 - 2014 V 4.25 1403

Prüfungs-Nr.: 2016 / 648  
Bauvorhaben: Regionaltangente West  
EU Strecke 3611  
Ausgeführt durch: Meineck  
am: 09.03.2016  
Bemerkung: ZP/683

Bestimmung der Korngrößenverteilung

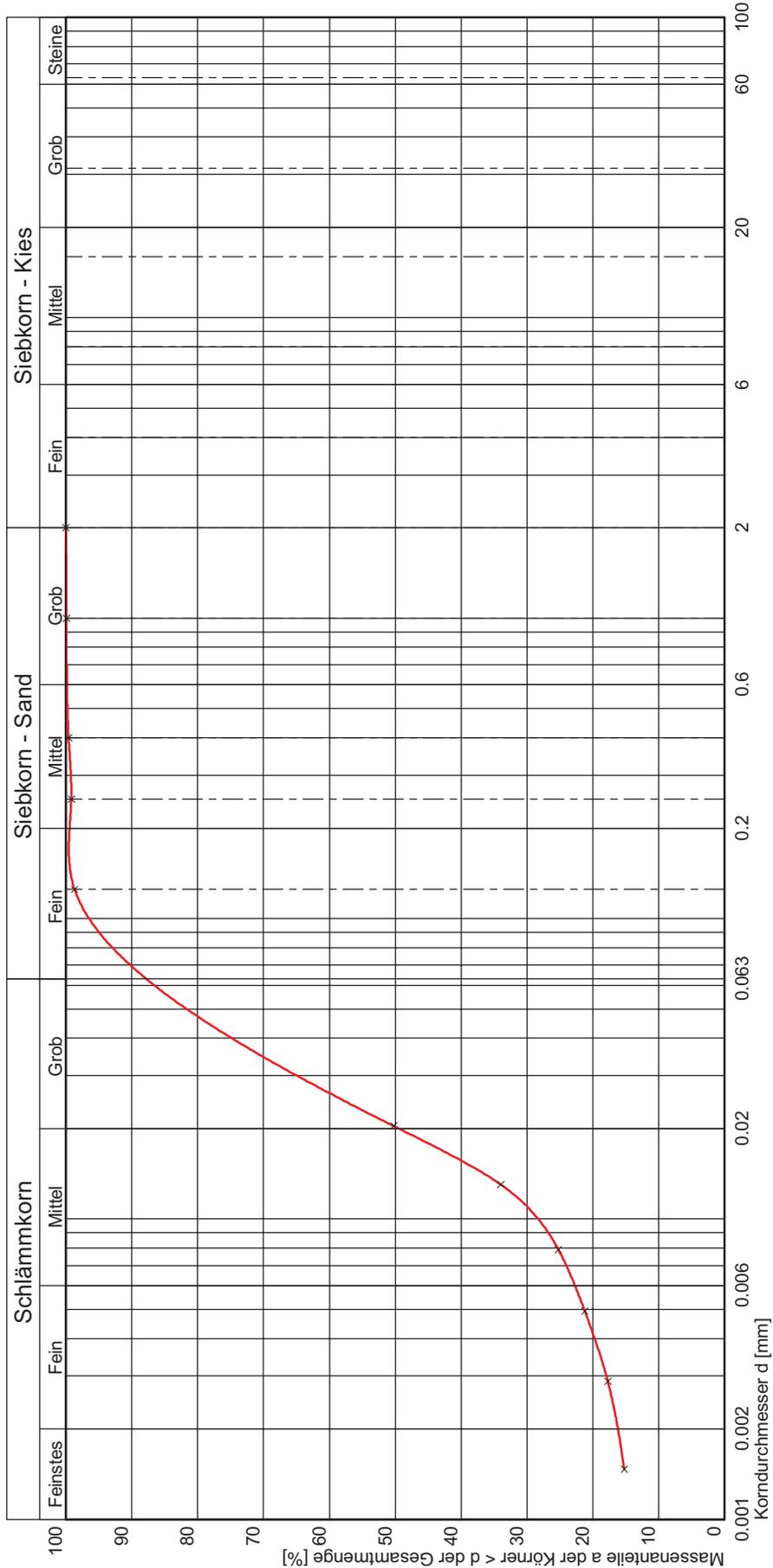
**kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse**

nach DIN 18123

Entnahmestelle: RKS 1-46bb GP 2

Entnahmetiefe: 1,0-2,0m  
Bodenart:

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Entnahme am: 26.02.2016  
durch: ARGE



Kurve Nr.:	648	Bemerkungen
Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse	
$C_{u1} = d_{60}/d_{10} / C_c / \text{Median}$		
Bodengruppe (DIN 18196)	TL	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert	$1,184 \cdot 10^{-8}$ [m/s] nach USBR/Bialas	





© By IDAT-GmbH 1995 - 2014 V 4.25 1403

Prüfungs-Nr.: 2016 / 650  
Bauvorhaben: Regionaltangente West  
EU Strecke 3611  
Ausgeführt durch: Großkopf  
am: 08.03.2016

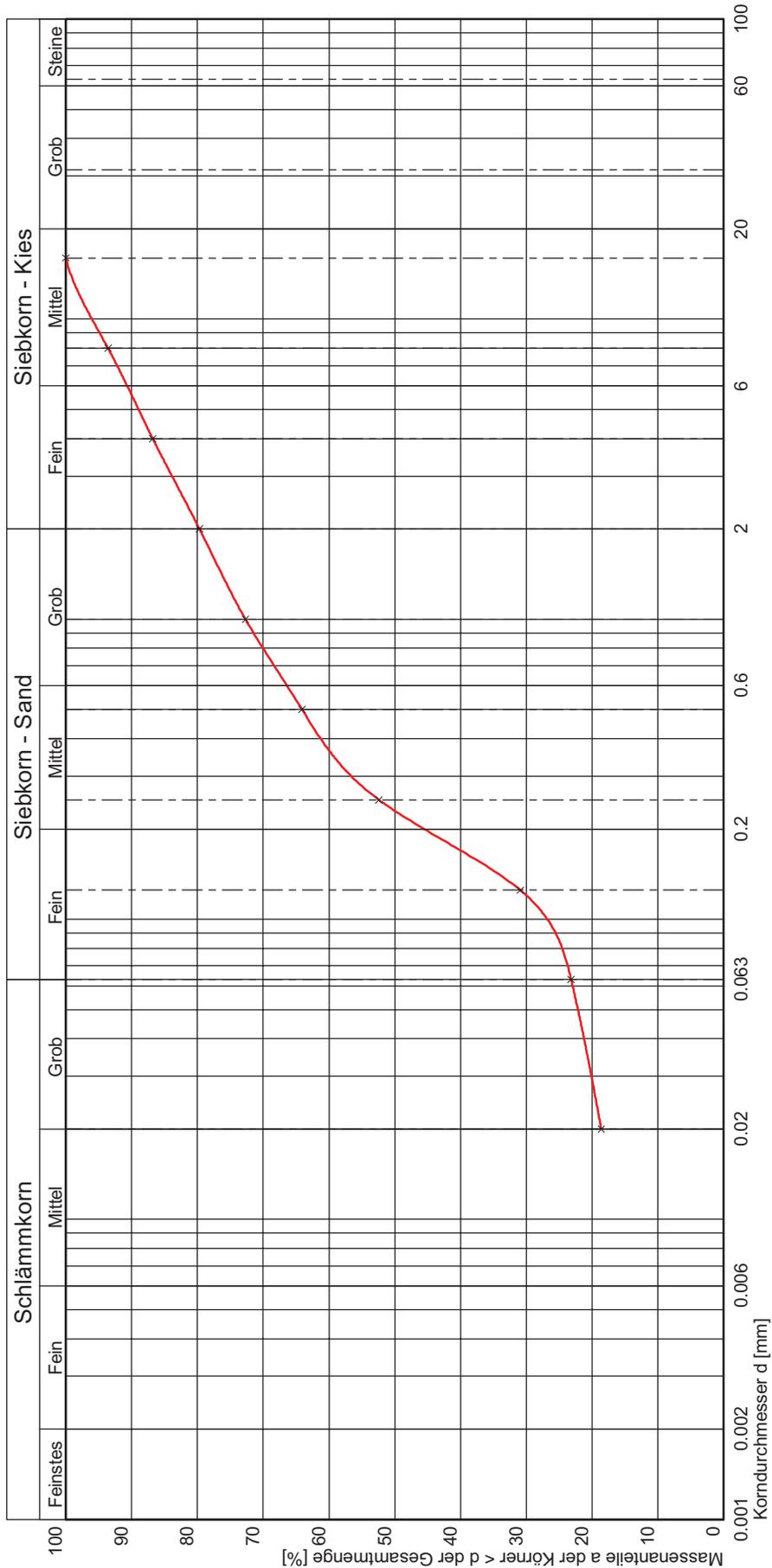
Bemerkung:

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
nach DIN 18123

Entnahmestelle: RKS 1-46bb GP 8

Entnahmetiefe: 6,6-7,1m  
Bodenart:

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Entnahme am: 26.02.2016  
durch: ARGE

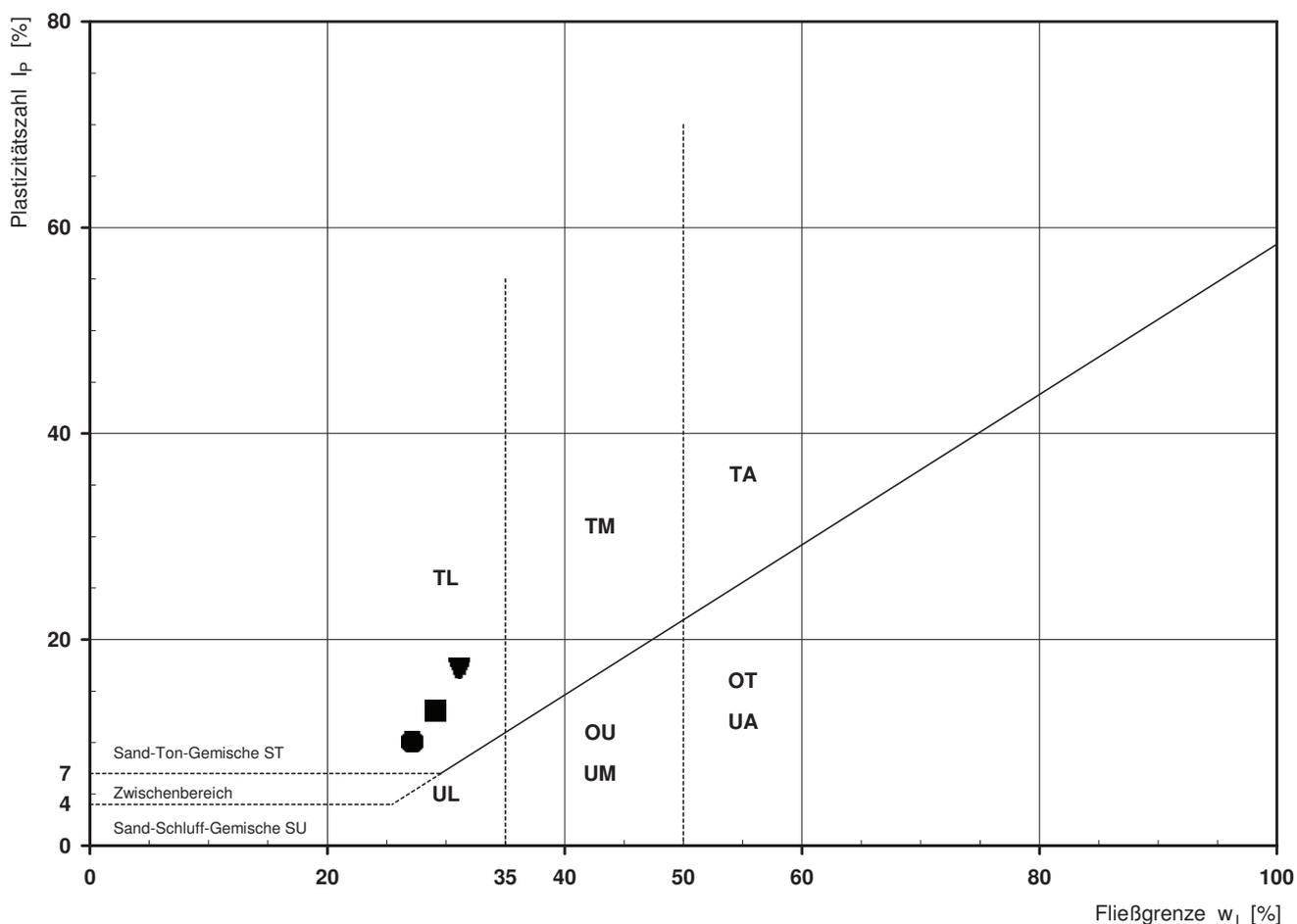


Kurve Nr.:	650	Bemerkungen
Arbeitsweise	Naß-/Trockensiebung	
$C_{u1} = d_{60}/d_{10} / C_c / \text{Median}$		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert	$1,042 \cdot 10^{-6}$ [m/s] nach USBR/Bialas	

## Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:		1	2	3				
Symbol:		■	●	▼				
Entnahmestelle:		B 1-45	B 1-45	B 1-45				
Entnahmetiefe:	von bis [m]	2,70 3,00	5,00	21,00				
Probenbeschreibung:		U/T,s'	U/T,s'	U/T,fs'				
Stratigraphie:								
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil <= 0,4 mm)	w <sub>F</sub> [%]	16,7	21,5	17,1				
Fließgrenze:	w <sub>L</sub> [%]	29,1	27,2	31,1				
Ausrollgrenze:	w <sub>P</sub> [%]	16,0	17,1	13,9				
Plastizitätszahl:	I <sub>P</sub> [%]	13,1	10,1	17,2				
Konsistenzzahl:	I <sub>C</sub> [-]	0,95	0,56	0,81				
Bodengruppe nach DIN 18196:		TL	TL	TL				
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)								

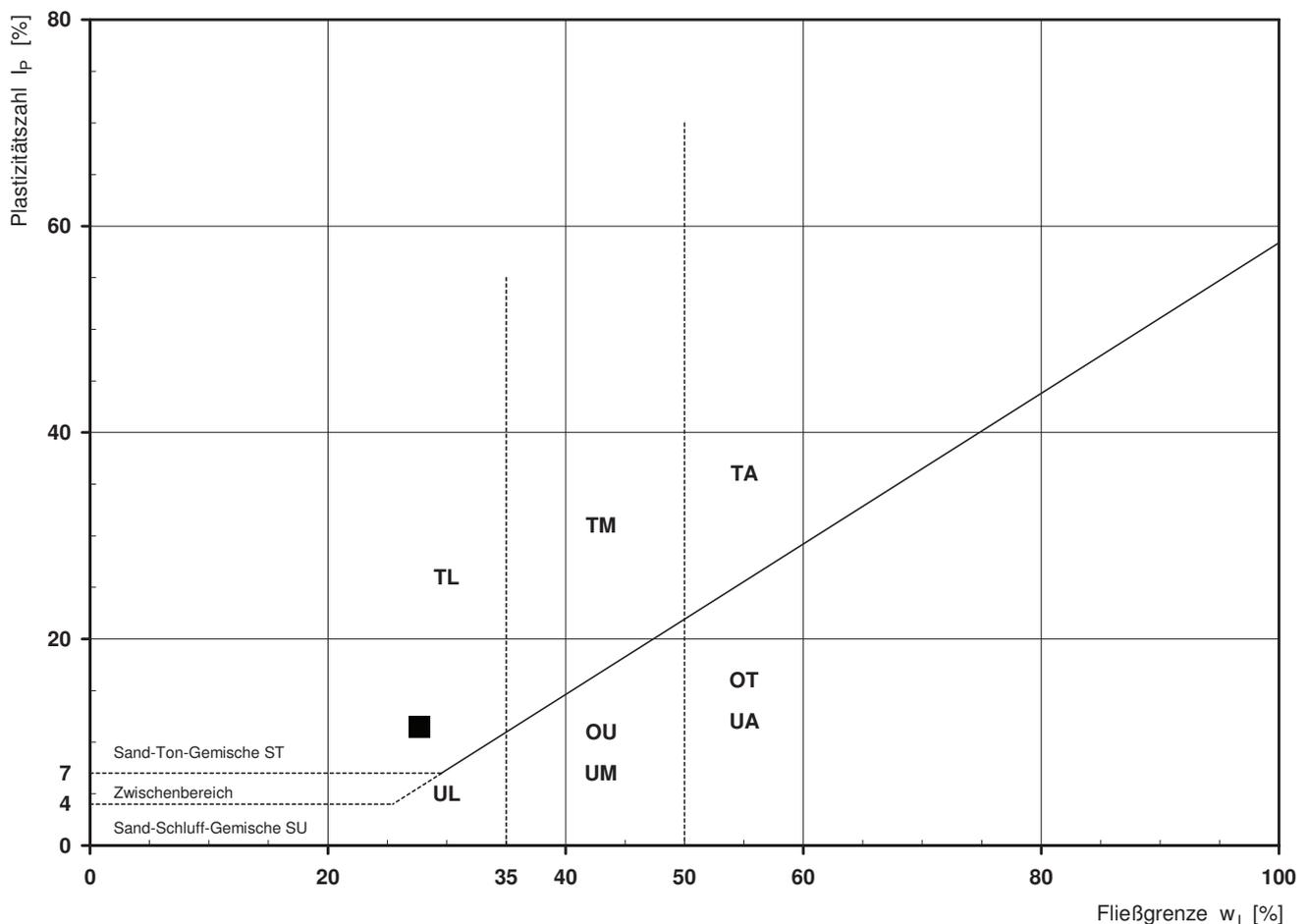
## Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



## Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:	1						
Symbol:	■						
Entnahmestelle:	RKS 1-45a						
Entnahmetiefe: von [m]	3,00						
bis [m]	4,00						
Probenbeschreibung:	U/T,s'						
Stratigraphie:							
Natürlicher Wassergehalt: $w_F$ [%] (Feinanteil $\leq 0,4$ mm)	17,6						
Fließgrenze: $w_L$ [%]	27,7						
Ausrollgrenze: $w_P$ [%]	16,2						
Plastizitätszahl: $I_P$ [%]	11,5						
Konsistenzzahl: $I_C$ [-]	0,88						
Bodengruppe nach DIN 18196:	TL						
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)							

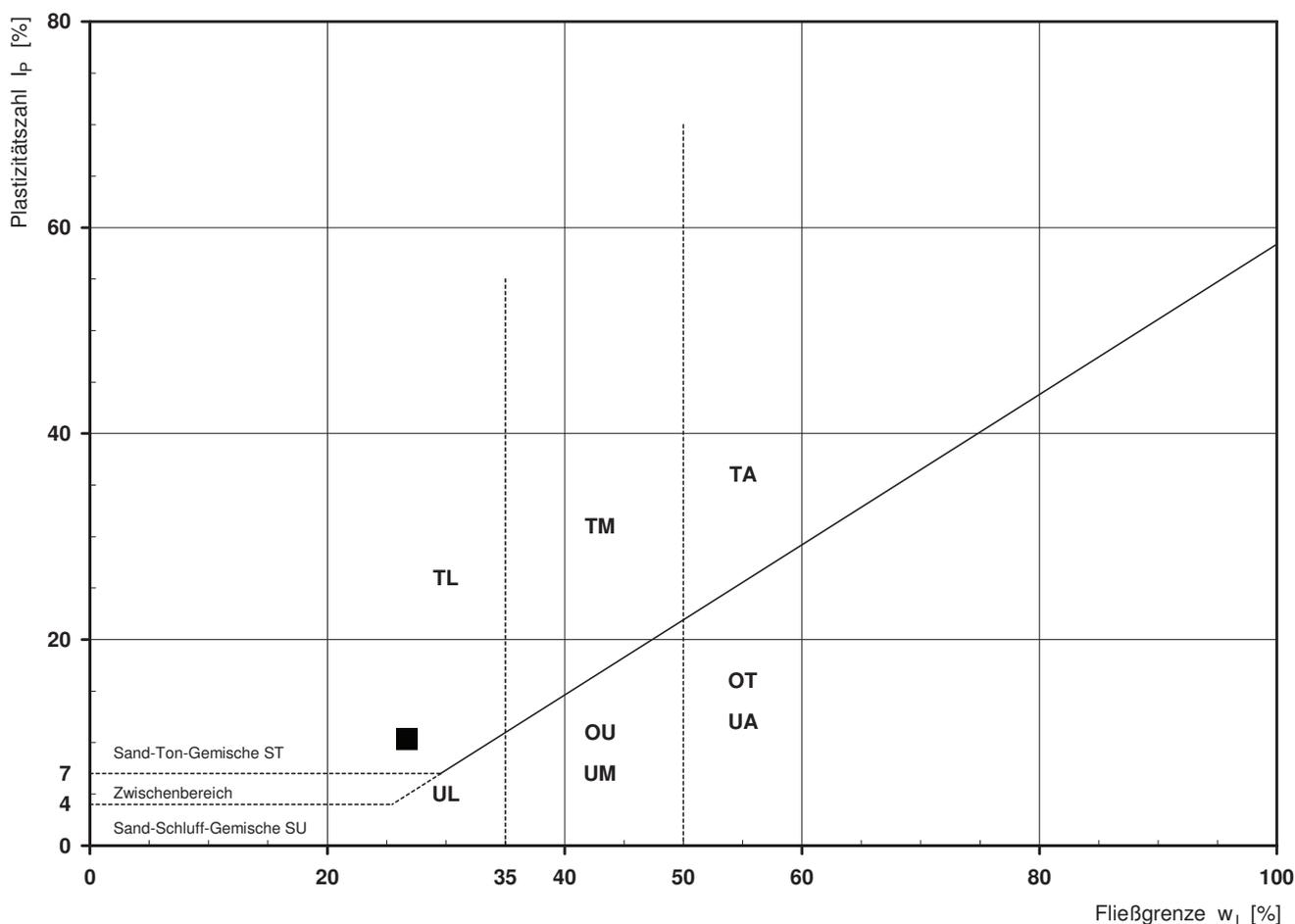
## Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



## Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:	1						
Symbol:	■						
Entnahmestelle:	RKS 1-46b						
Entnahmetiefe: von [m]	4,00						
bis [m]	5,00						
Probenbeschreibung:	U/T,s'						
Stratigraphie:							
Natürlicher Wassergehalt: $w_F$ [%] (Feinanteil $\leq 0,4$ mm)	20,0						
Fließgrenze: $w_L$ [%]	26,7						
Ausrollgrenze: $w_P$ [%]	16,4						
Plastizitätszahl: $I_P$ [%]	10,3						
Konsistenzzahl: $I_C$ [-]	0,65						
Bodengruppe nach DIN 18196:	TL						
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)							

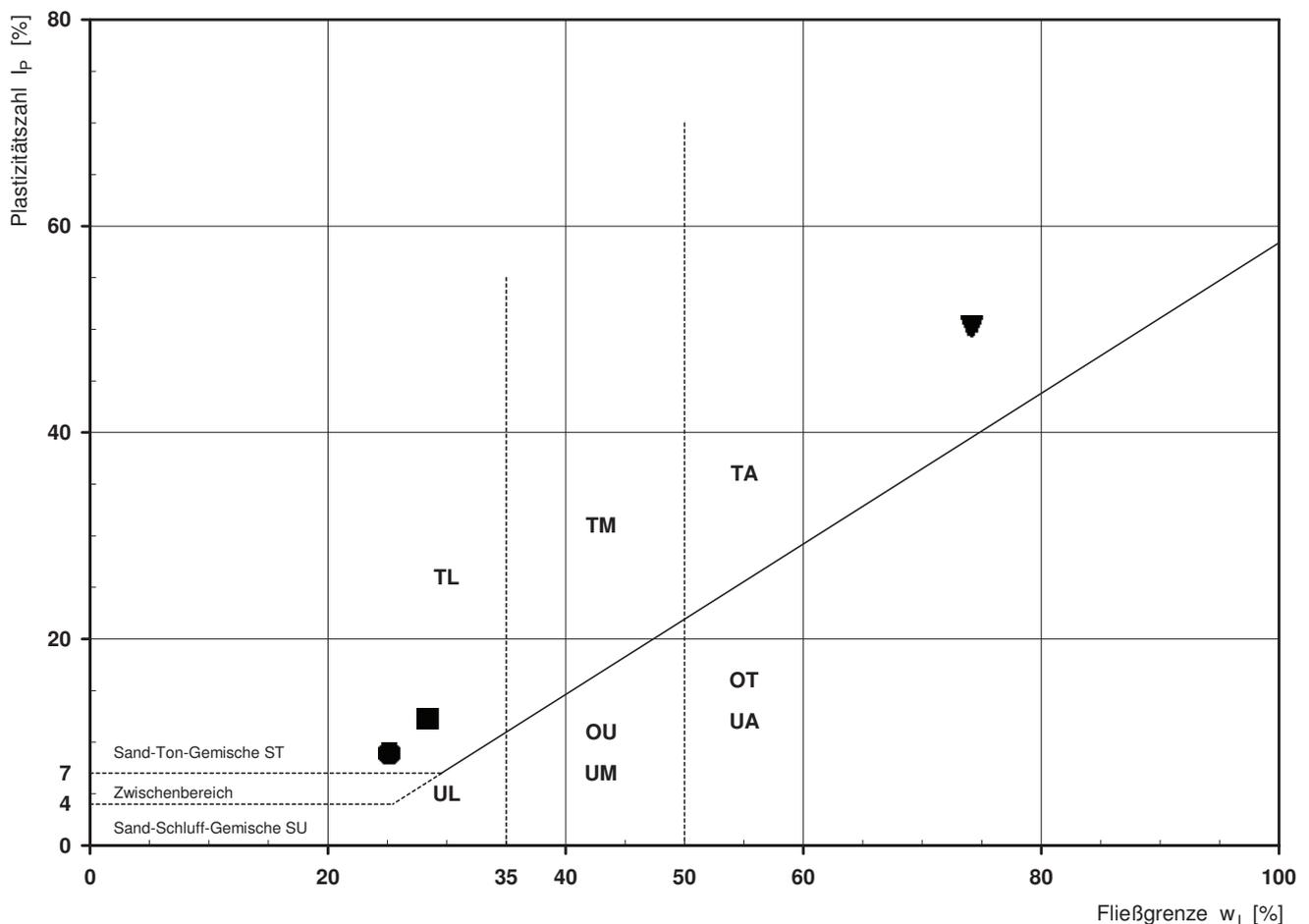
## Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



## Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:	1	2	3				
Symbol:	■	●	▼				
Entnahmestelle:	B 1-47	B 1-47	B 1-47				
Entnahmetiefe: von bis [m]	3,00	4,70 5,00	20,70 20,90				
Probenbeschreibung:	U/T	U/T,s'	T				
Stratigraphie:							
Natürlicher Wassergehalt: $w_F$ [%] (Feinanteil $\leq 0,4$ mm)	13,2	20,7	24,8				
Fließgrenze: $w_L$ [%]	28,4	25,2	74,2				
Ausrollgrenze: $w_P$ [%]	16,1	16,3	23,9				
Plastizitätszahl: $I_P$ [%]	12,3	8,9	50,3				
Konsistenzzahl: $I_C$ [-]	1,24	0,51	0,98				
Bodengruppe nach DIN 18196:	TL	TL	TA				
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)							

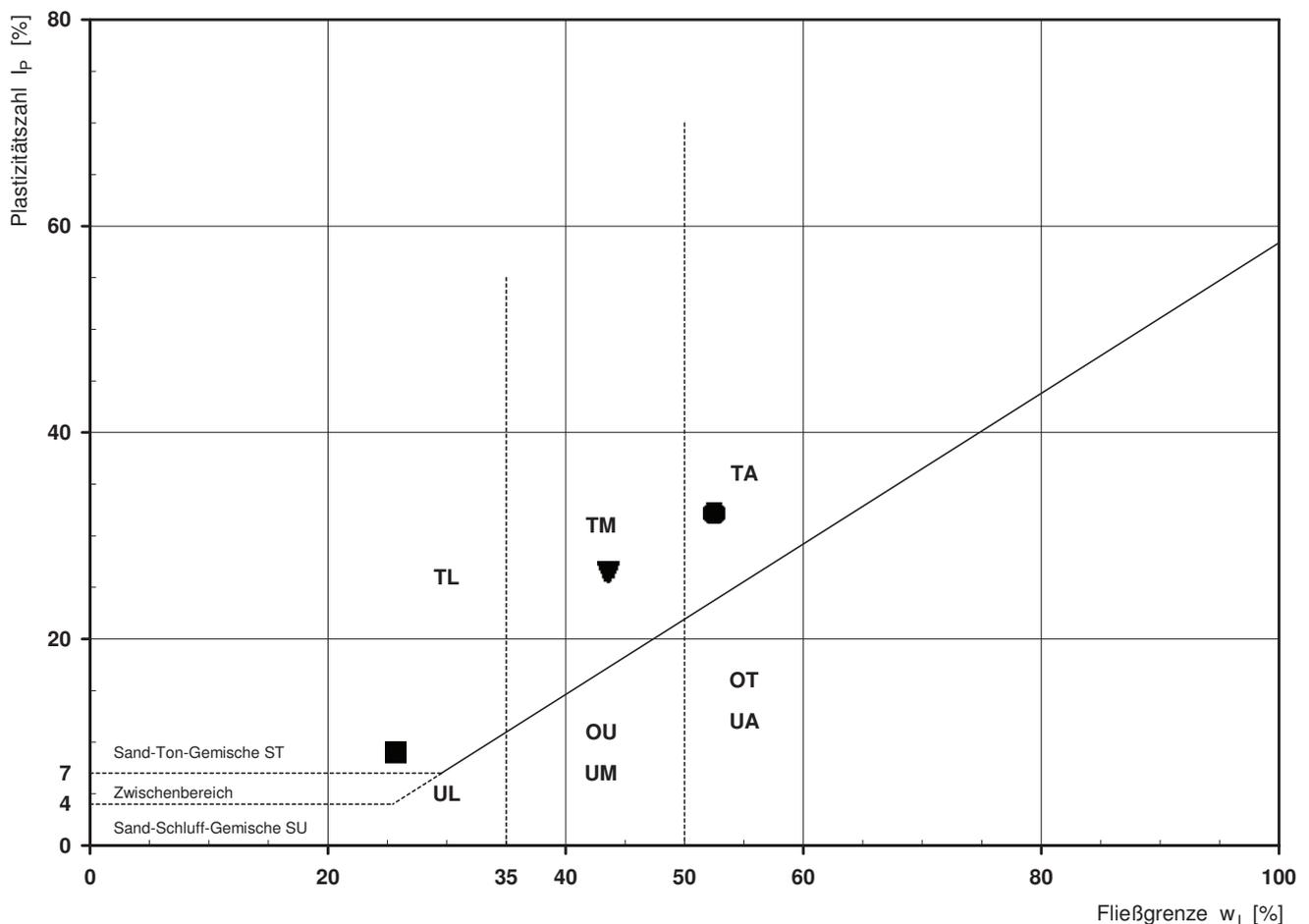
## Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



## Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:		1	2	3				
Symbol:		■	●	▼				
Entnahmestelle:		B 1-47.2	B 1-47.2	B 1-47.2				
Entnahmetiefe:	von bis [m]	3,00 3,30	9,00	17,60 18,00				
Probenbeschreibung:		U/T,s'	T	T/U,s'				
Stratigraphie:								
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil <= 0,4 mm)	w <sub>F</sub> [%]	15,8	17,8	14,8				
Fließgrenze:	w <sub>L</sub> [%]	25,7	52,5	43,6				
Ausrollgrenze:	w <sub>P</sub> [%]	16,7	20,3	17,1				
Plastizitätszahl:	I <sub>P</sub> [%]	9,0	32,2	26,5				
Konsistenzzahl:	I <sub>C</sub> [-]	1,10	1,08	1,09				
Bodengruppe nach DIN 18196:		TL	TA	TM				
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)								

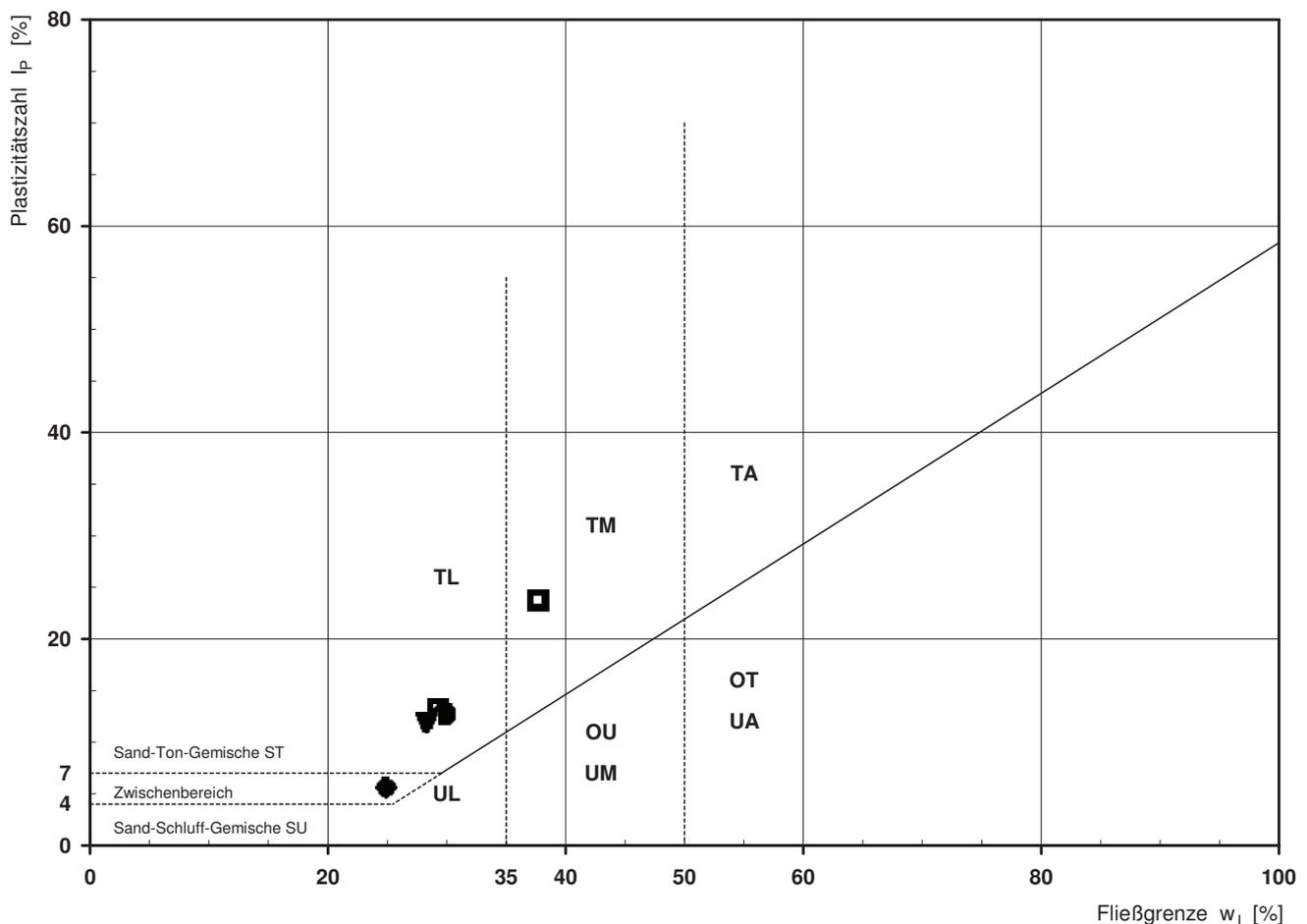
## Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



## Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:		1	2	3	4	5		
Symbol:		■	●	▼	◆	□		
Entnahmestelle:		B 1-48	B 1-48	B 1-48	B 1-48	B 1-48		
Entnahmetiefe:	von bis [m]	2,00	2,00 2,30	4,00	5,00 5,30	8,30 8,60		
Probenbeschreibung:		U/T	U/T,s'	U/T,s'	U/T,s'	T/U		
Stratigraphie:								
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil ≤ 0,4 mm)	w <sub>F</sub> [%]	15,1	16,6	16,2	23,3	16,8		
Fließgrenze:	w <sub>L</sub> [%]	29,3	29,8	28,3	24,9	37,7		
Ausrollgrenze:	w <sub>P</sub> [%]	16,1	17,1	16,4	19,3	14,0		
Plastizitätszahl:	I <sub>P</sub> [%]	13,2	12,7	11,9	5,6	23,7		
Konsistenzzahl:	I <sub>C</sub> [-]	1,08	1,04	1,02	0,29	0,88		
Bodengruppe nach DIN 18196:		TL	TL	TL	UL / TL	TM		
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)								

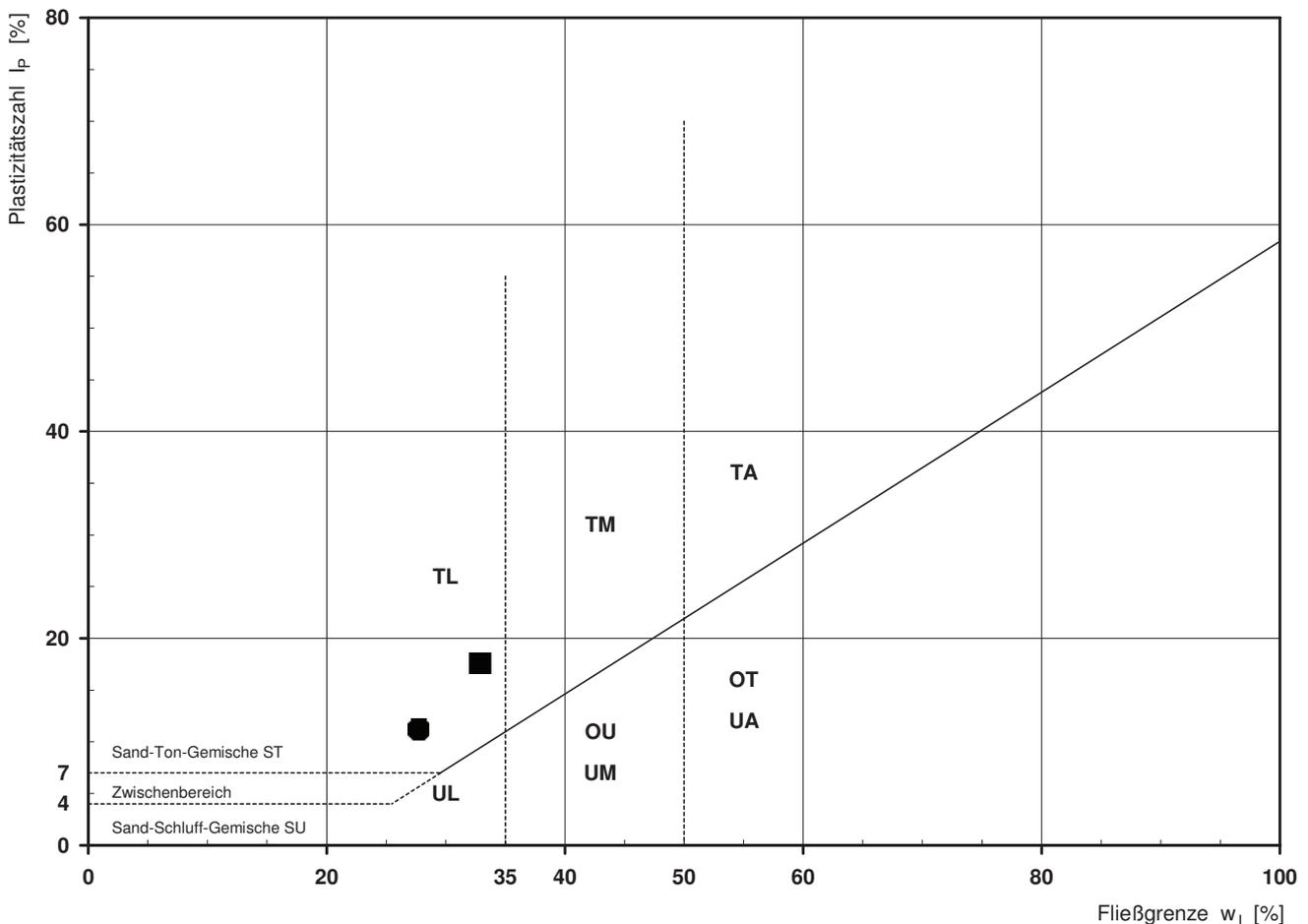
## Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



## Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:		1	2					
Symbol:		■	●					
Entnahmestelle:		RKS 1-49	RKS 1-49					
Entnahmetiefe:	von bis [m]	1,00	1,50 2,30					
Probenbeschreibung:		U/T	U/T					
Stratigraphie:								
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil <= 0,4 mm)	w <sub>F</sub> [%]	20,7	15,3					
Fließgrenze:	w <sub>L</sub> [%]	32,9	27,7					
Ausrollgrenze:	w <sub>P</sub> [%]	15,3	16,5					
Plastizitätszahl:	I <sub>P</sub> [%]	17,6	11,2					
Konsistenzzahl:	I <sub>C</sub> [-]	0,69	1,11					
Bodengruppe nach DIN 18196:		TL	TL					
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)								

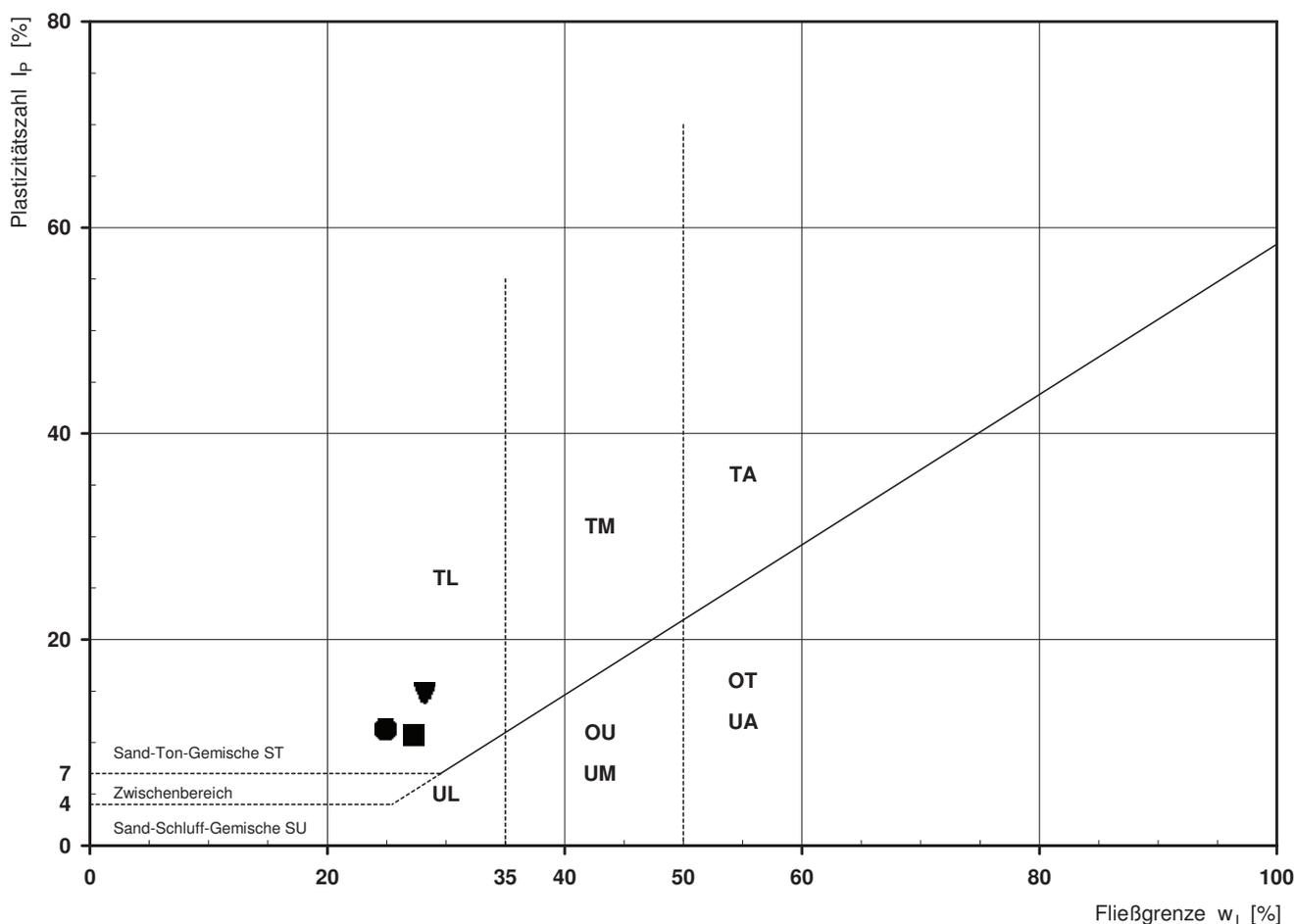
## Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



## Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:		1	2	3				
Symbol:		■	●	▼				
Entnahmestelle:		B 1-50	B 1-50	B 1-50				
Entnahmetiefe:	von bis [m]	3,00 3,30	6,00 6,30	22,00				
Probenbeschreibung:		U/T,s'	U/T,s'	U/T,s'				
Stratigraphie:								
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil <= 0,4 mm)	w <sub>F</sub> [%]	17,2	17,8	18,0				
Fließgrenze:	w <sub>L</sub> [%]	27,3	24,9	28,2				
Ausrollgrenze:	w <sub>P</sub> [%]	16,6	13,6	13,4				
Plastizitätszahl:	I <sub>P</sub> [%]	10,7	11,3	14,8				
Konsistenzzahl:	I <sub>C</sub> [-]	0,94	0,63	0,69				
Bodengruppe nach DIN 18196:		TL	TL	TL				
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)								

## Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)





**Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze**  
nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 2016 / 681  
Bauvorhaben: Regionaltangente West  
EÜ Strecke 3611  
Ausgeführt durch: Seemann  
am: 17.03.2016  
Bemerkung:  $I_c=0,88$  bezogen auf die Gesamtprobe  
ZS/646, Kalkgehalt=11,6%

Entnahmestelle: RKS 1-45aa GP 3  
Entnahmetiefe: 1,0-2,0m  
Bodenart: TM (nach DIN 18196)  
<0,063mm=92%  
Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Entnahme am: 25.02.2016 durch: ARGE

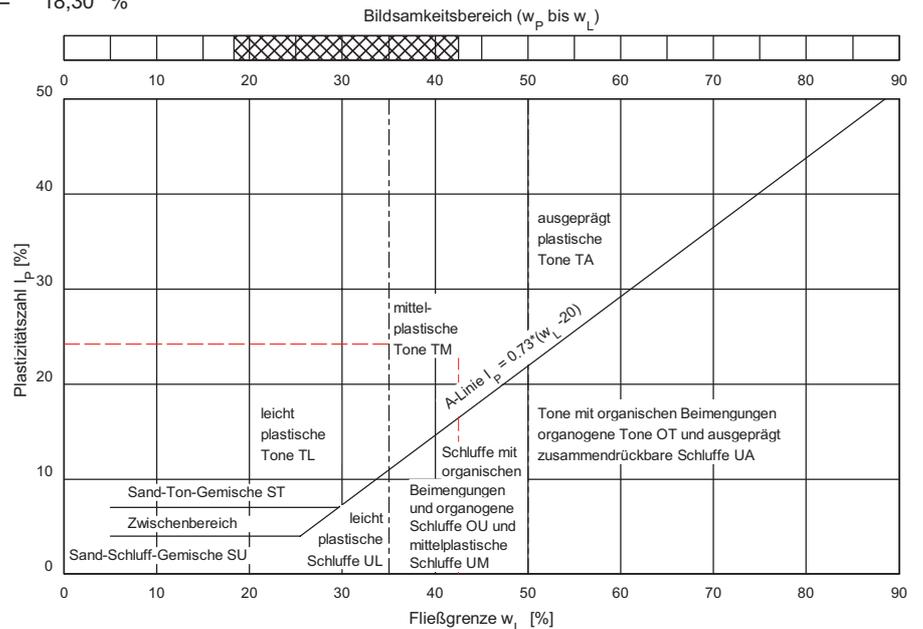
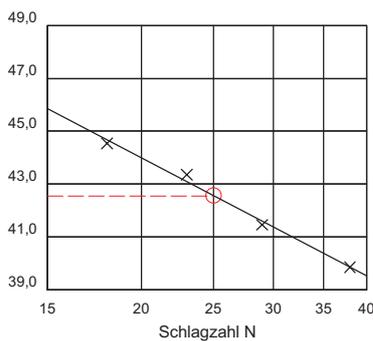
**Fließgrenze**

**Ausrollgrenze**

Behälter Nr.:					
Zahl der Schläge:	39	38	29	23	18
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	22,48	22,53	24,56	22,12	22,96
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g]:	20,76	20,98	22,79	20,39	20,96
Behälter $m_B$ [g]:	16,26	17,09	18,52	16,40	16,47
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	1,72	1,55	1,77	1,73	2,00
Trockene Probe $m_d$ [g]:	4,50	3,89	4,27	3,99	4,49
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	38,22	39,85	41,45	43,36	44,54
Wert übernehmen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Natürlicher Wassergehalt:  $w = 21,30$  %  
Größtkorn: mm  
Masse des Überkorns: 0,00 g  
Trockenmasse der Probe: 60,07 g  
Überkornanteil:  $\ddot{u} = 0,00$  %  
Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 100,00$  %  
Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m =$  %  
Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 0,00$  %  
korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 21,30$  %  
Fließgrenze  $w_L = 42,55$  %  
Ausrollgrenze  $w_P = 18,30$  %

Bodengruppe = TM  
Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 24,26$  %  
Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,88 \Delta$  steif  
Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,12$   
Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bemerkungen:



**Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze**  
nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 2016 / 682  
Bauvorhaben: Regionaltangente West  
EÜ Strecke 3611

Ausgeführt durch: Seemann  
am: 17.03.2016  
Bemerkung:  $I_c=1,23$  bezogen auf die Gesamtprobe  
ZS/647

Entnahmestelle: RKS 1-45aa GP 5

Entnahmetiefe: 3,5-5,0m  
Bodenart: TL (nach DIN 18196)  
<0,063mm=91%

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Entnahme am: 25.02.2016 durch: ARGE

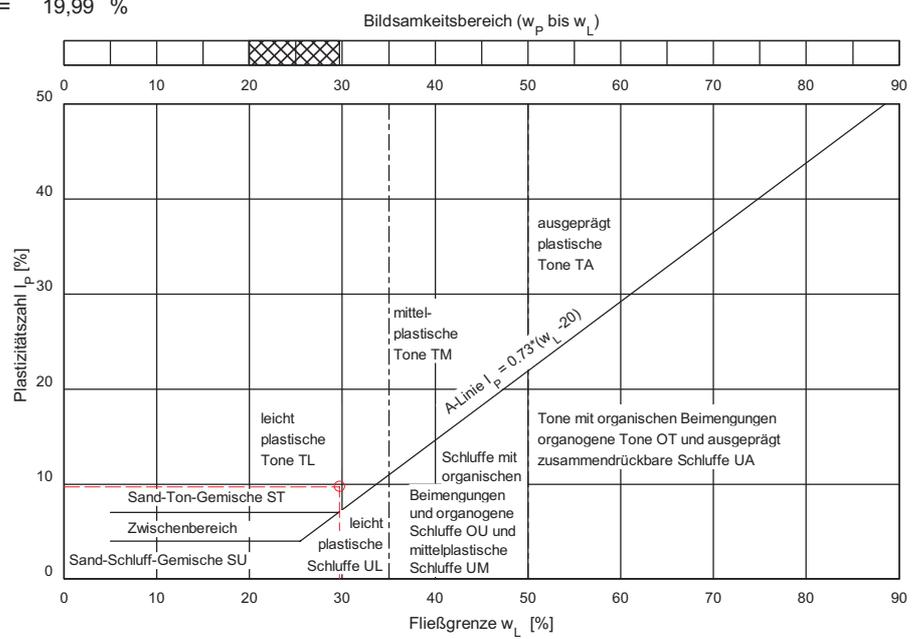
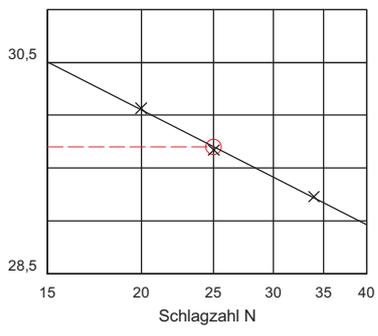
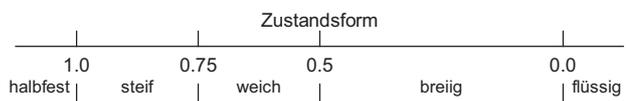
**Fließgrenze**

**Ausrollgrenze**

Behälter Nr.:					
Zahl der Schläge:	16	20	25	28	34
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	22,98	20,82	22,84	21,42	21,38
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g]:	21,69	19,47	21,49	20,03	19,98
Behälter $m_B$ [g]:	17,40	14,98	16,94	15,27	15,19
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	1,29	1,35	1,35	1,39	1,40
Trockene Probe $m_d$ [g]:	4,29	4,49	4,55	4,76	4,79
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	30,07	30,07	29,67	29,20	29,23
Wert übernehmen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Natürlicher Wassergehalt:  $w = 17,80$  %  
 Größtkorn: mm  
 Masse des Überkorns: 2,06 g  
 Trockenmasse der Probe: 66,34 g  
 Überkornanteil:  $\ddot{u} = 3,11$  %  
 Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 96,89$  %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m =$  %  
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 0,00$  %  
 korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 18,37$  %  
 Fließgrenze  $w_L = 29,70$  %  
 Ausrollgrenze  $w_P = 19,99$  %

Bodengruppe = TL  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 9,71$  %  
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,17 \triangleq$  halbfest  
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = -0,17$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bemerkungen:



**Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze**  
nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 2016 / 683  
Bauvorhaben: Regionaltangente West  
EÜ Strecke 3611  
Ausgeführt durch: Seemann  
am: 17.03.2016  
Bemerkung:  $l_c=1,17$  bezogen auf die Gesamtprobe  
ZS/648

Entnahmestelle: RKS 1-46bb GP 2  
Entnahmetiefe: 1,0-2,0m  
Bodenart: TL (nach DIN 18196)  
<0,063mm=88%  
Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Entnahme am: 26.02.2016 durch: ARGE

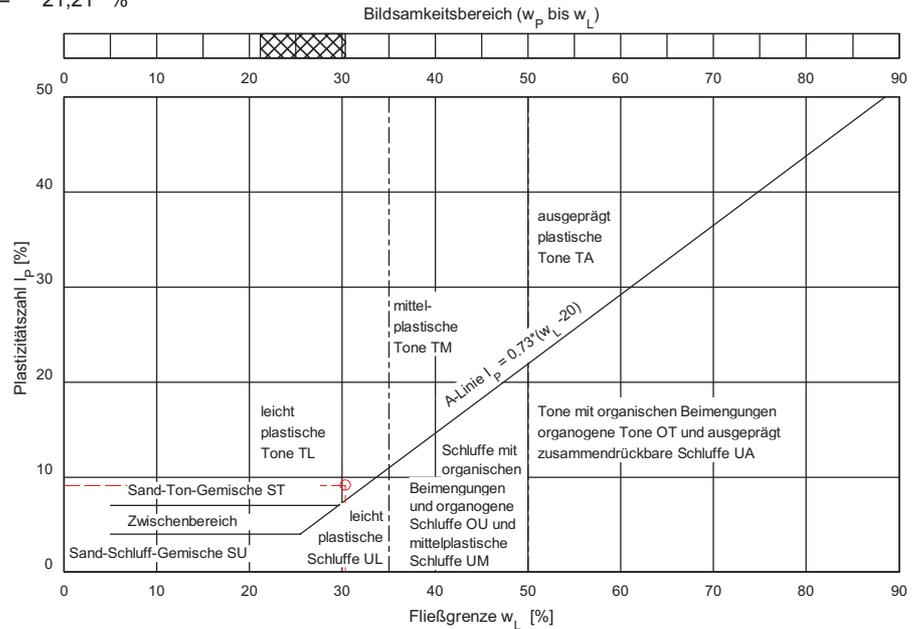
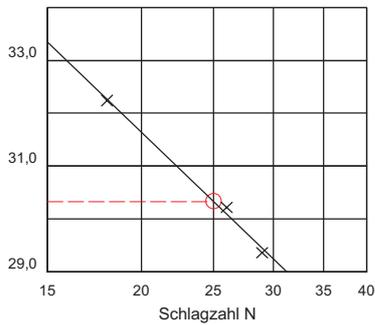
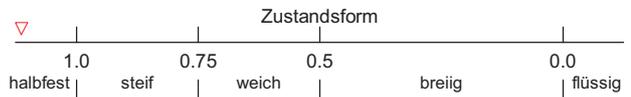
**Fließgrenze**

**Ausrollgrenze**

Behälter Nr.:					
Zahl der Schläge:	29	34	26	22	18
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	21,58	24,57	22,91	22,07	26,31
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g]:	20,30	23,23	21,52	20,51	24,73
Behälter $m_B$ [g]:	15,94	18,63	16,92	15,59	19,83
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	1,28	1,34	1,39	1,56	1,58
Trockene Probe $m_d$ [g]:	4,36	4,60	4,60	4,92	4,90
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	29,36	29,13	30,22	31,71	32,24
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Natürlicher Wassergehalt:  $w = 19,70$  %  
Größtkorn: mm  
Masse des Überkorns: 1,50 g  
Trockenmasse der Probe: 63,92 g  
Überkornanteil:  $\ddot{u} = 2,35$  %  
Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 97,65$  %  
Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m =$  %  
Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 0,00$  %  
korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 20,17$  %  
Fließgrenze  $w_L = 30,33$  %  
Ausrollgrenze  $w_P = 21,21$  %

Bodengruppe = TL  
Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 9,12$  %  
Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,11 \triangle$  halbfest  
Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = -0,11$   
Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bemerkungen:



**Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze**  
nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 2016 / 684  
Bauvorhaben: Regionaltangente West  
EÜ Strecke 3611

Ausgeführt durch: Seemann  
am: 18.03.2016  
Bemerkung:  $I_c=1,38$  bezogen auf die Gesamtprobe  
ZS/649

Entnahmestelle: RKS 1-46bb GP 4

Entnahmetiefe: 3,0-4,0m  
Bodenart: TL (nach DIN 18196)  
<0,063mm=92%

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Entnahme am: 26.02.2016 durch: ARGE

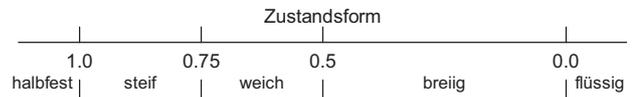
**Fließgrenze**

**Ausrollgrenze**

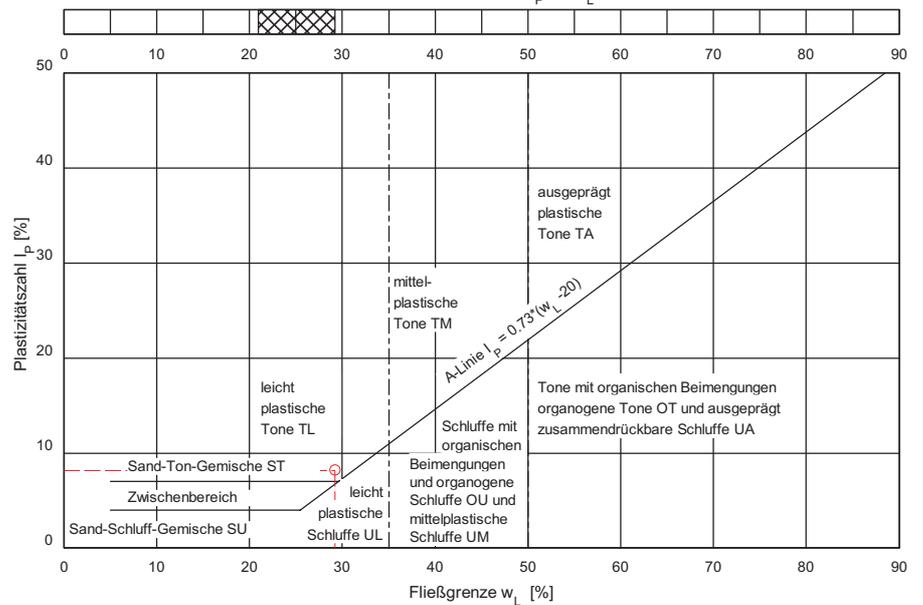
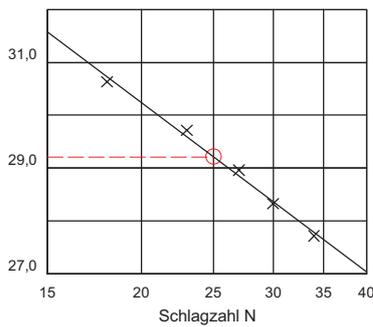
Behälter Nr.:					
Zahl der Schläge:	34	30	27	23	18
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	23,93	22,31	23,42	22,42	25,05
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g]:	22,73	20,99	22,03	20,86	23,46
Behälter $m_B$ [g]:	18,40	16,33	17,23	15,61	18,27
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	1,20	1,32	1,39	1,56	1,59
Trockene Probe $m_d$ [g]:	4,33	4,66	4,80	5,25	5,19
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	27,71	28,33	28,96	29,71	30,64
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>				


Natürlicher Wassergehalt:  $w = 17,90$  %  
 Größtkorn: mm  
 Masse des Überkorns: 2,89 g  
 Trockenmasse der Probe: 59,19 g  
 Überkornanteil:  $\ddot{u} = 4,88$  %  
 Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 95,12$  %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m =$  %  
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 0,00$  %  
 korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 18,82$  %  
 Fließgrenze  $w_L = 29,21$  %  
 Ausrollgrenze  $w_P = 21,02$  %

Bodengruppe = TL  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 8,20$  %  
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,27 \triangleq$  halbfest  
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = -0,27$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsamskeitsbereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )



Bemerkungen:


**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

**AWV-Dr. Busse GmbH**

 Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany  
 Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550  
 eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de

**AWV** JößnitzerStr.113 08525 Plauen

 FeBoLab GmbH  
 Hohentrüdingerstraße 11  
 91747 Westheim

Datum 23.02.2016

Kundennr. 27011699

**PRÜFBERICHT 786799 - 367622**

Auftrag	<b>786799 Projekt: Regionaltante West Stufe II Lph 3+4</b>
Analysenr.	<b>367622 Boden</b>
Probeneingang	<b>11.02.2016</b>
Probenahme	<b>10.02.2016</b>
Probenehmer	<b>Auftraggeber</b>
Kunden-Probenbezeichnung	<b>EÜ Strecke 3611, B 1-45, T: 2,0m</b>

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Parameter	Methode
<b>Berechnete Werte</b>					
Neutralsalze	mmol/kg	* <b>0,443</b>		39826	Berechnung
<b>Feststoff</b>					
Trockensubstanz	%	* <b>89,3</b>	0,1	23146	DIN ISO 11465 / DIN EN 14346:2007
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		* <b>7,79</b>	0,1	23131	DIN ISO 10390
Bodenart		* <b>schluffiger Lehm</b>	0	23409	VDLUF A I, D2.1
Basekapazität pH 7,0	mmol/kg	<b>&lt;0,400</b>	0,4	40657	DIN 38409-7-2 (H 7-2)
Säurekapazität pH 4,3	mmol/kg	<b>4,60</b>	0,4	40656	DIN 38409-7-2 (H 7-2)
Sulfat aus salzsauren Auszug	mmol/kg	* <b>2,82</b>	1	42605	DIN EN 1744-1 <sup>n)</sup>
Sulfat aus salzsauren Auszug	mg/kg	* <b>271</b>	100	27264	DIN EN 1744-1 <sup>n)</sup>
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	<b>0,2</b>	0,1	23149	DIN ISO 10694 / DIN EN 13137
Säuregrad n. Baumann-Gully	ml/kg	<b>10</b>	0,1	4209	DIN 4030
Chlorid (Cl)	mg/kg	<b>5,7</b>	1	8626	Hausmethode <sup>n)</sup>
Sulfid leicht freisetzbar	mg/kg	<b>&lt;0,20</b>	0,2	1487	DIN 38405-27 (D 27) (mod.) <sup>n)</sup>
<b>Eluat</b>					
Chlorid (Cl)	mg/l	<b>1,03</b>	0,1	23175	DIN EN ISO 10304-1:2009
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<b>3,92</b>	0,1	23196	DIN EN ISO 10304-1:2009
<b>Aufbereitung</b>					
Eluatherstellung				39825	DIN 38414-4 (S 4) (mod.)

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit \* gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Erläuterung: Substanz: OS=Originalsubstanz, TS=Trockensubstanz

n) Nicht akkreditiert

**AWV Daniela Kucharski, Tel. 03741/55076-2**
**Kundenbetreuung**

Beginn der Prüfungen: 11.02.2016

Ende der Prüfungen: 23.02.2016 (Verlängerung wg. Nacherfassung und/oder Plausibilitätsprüfung)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

n) Nicht akkreditiert



DB International GmbH  
 Baugrund  
 Köpenicker Straße 31  
 10179 Berlin  
 Tel.: 030 / 63 43 1520  
 Fax: 030 / 63 43 1530

## Prüfung und Beurteilung betonangreifender Böden nach DIN 4030

**Bauvorhaben:** Regionaltangente West (RTW)

**Teilobjekt:** EÜ Strecke 3611

### 1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.: ohne Angabe  
 Entnahmestelle: B 1-45 Auftrags-Nr.: ohne Angabe  
 Probennummer: 1  
 Entnahmetiefe: 2,0m Art des Bodens: T/U,s'  
 Entnahmedatum: ohne Angabe  
 Probenehmer: ARGE RTW  
 Probeneingang: 11.02.2016  
 Geländeverhältnisse: ohne Angabe  
 Bemerkungen:

### 2. Bodenanalyse

#### Grenzwerte zur Beurteilung n. DIN 4030-1 Expositionsklassen

Bestandteil	Prüfergebnis	Grenzwerte zur Beurteilung n. DIN 4030-1 Expositionsklassen		
		XA1	XA2	XA3
Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) <sup>1.)</sup>	271 mg/kg	$\geq 2.000$ und $\leq 3.000$ <sup>2.)</sup>	$>3.000$ <sup>2.)</sup> und $\leq 12.000$	$>12.000$ und $\leq 24.000$
Säuregrad n. Baumann-Gully	10,0 ml/kg	$> 200$	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid ( $\text{S}^{2-}$ ) <sup>3.)</sup>	$< 0,20$ mg/kg	Weitere Parameter des chemischen Untersuchungsumfanges		
Chlorid ( $\text{Cl}^-$ )	5,7 mg/kg			

<sup>1)</sup> Tonböden mit einer Durchlässigkeit von weniger als  $10^{-5}$  m/s dürfen in eine niedrigere Klasse eingestuft werden.

<sup>2)</sup> Falls die Gefahr der Anhäufung von Sulfationen im Beton -zurückzuführen auf wechselndes Trocknen und Durchfeuchten oder kapillares Saugen- besteht, ist der Grenzwert von 3000 mg/kg auf 2000 mg/kg zu vermindern.

<sup>3)</sup> Bei Sulfidgehalten von  $> 100$  mg  $\text{S}^{2-}$  / kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.

*nb - nicht bestimmt*

*nn - nicht nachweisbar*

### 3. Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke nach DIN 18 196

Bodengruppe (Handspezifizierung)	TM	Entnahmewassergehalt w	n.b.
Kalkgehalt $V_{\text{Ca}}$	n.b.	Fließgrenze $w_L$	n.b.
$d_{\leq 2}$ mm	n.b.	Plastizitätsgrenze $w_P$	n.b.
$d_{\leq 0,063}$ mm	n.b.	Plastizitätsindex $I_P$	n.b.
$d_{\leq 0,002}$ mm	n.b.	Konsistenzindex $I_C$	n.b.
Ungleichförmigkeitszahl $U = d_{60} / d_{10}$	n.b.	Korndichte $\rho_s$	n.b.
Glühverlust $V_{gl}$	n.b.	Bemerkungen:	

### 4. Beurteilung Der Boden liegt unterhalb der Zuordnungskriterien der Expositionsklasse XA1.

Erläuterung:

XA1	chemisch schwach angreifend
XA2	chemisch mäßig angreifend
XA3	chemisch stark angreifend

Westheim, 01.03.2016

Bearbeiter: Rhode

geprüft: Frühwirth

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de



**AGROLAB Labor GmbH**, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

FeBoLab GmbH  
 Hohentrüdingen Str. 11  
 91747 Westheim

Datum 12.02.2016  
 Kundennr. 27057209

**PRÜFBERICHT 1817538 - 749822**

Auftrag **1817538 Regionaltangente West Stufe II Lph 3+4**  
 Analysennr. **749822 Wasser**  
 Probeneingang **11.02.2016**  
 Probenahme **11.02.2016**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **EÜ Strecke 3611; B1-45, T: keine Angabe**  
 Probenart **Grundwasser**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

**Sensorische Prüfungen**

Färbung (Labor)		<b>farblos</b>			DIN EN ISO 7887 (C 1)
Trübung (Labor)		<b>fast klar</b>			visuell
Geruch (Labor)		<b>ohne</b>			DEV B1/2

**Physikalische Parameter**

pH-Wert (Labor)		<b>7,77</b>	0		DIN EN ISO 10523 (C 5)
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	<b>762</b>	10		DIN EN 27888 (C 8)
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	<b>851</b>	10		DIN EN 27888 (C 8)

**Kationen**

Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	<b>&lt;0,03</b>	0,03		E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Calcium (Ca)	mg/l	<b>140</b>	1		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Magnesium (Mg)	mg/l	<b>25</b>	1		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

**Anionen**

Chlorid (Cl)	mg/l	<b>51</b>	1		E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	<b>48</b>	1		E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<b>110</b>	2		E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<b>&lt;0,05</b>	0,05		DIN 38405-27 (D 27)
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	<b>5,03</b>	0,1		DIN 38409-7-1 (H 7-1)
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	<b>4,36</b>	0,1		DIN 38409-7-1 (H 7-1)

**Summarische Parameter**

Oxidierbarkeit (KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch)	mg/l	<b>5,1</b>	0,5		DIN EN ISO 8467 (H 5)
KMnO <sub>4</sub> -Index (als O <sub>2</sub> )	mg/l	<b>1,3</b>	0,13		DIN EN ISO 8467 (H 5)

**Berechnete Werte**

Carbonathärte	°dH	<b>14,1</b>	0,3		Berechnung
Carbonathärte	mg/l CaO	<b>141</b>			Berechnung
Nichtcarbonathärte	°dH	<b>11</b>	0		Berechnung
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	<b>112</b>	0		Berechnung
Gesamthärte	°dH	<b>25,3</b>	1		Berechnung
Gesamthärte	mg/l CaO	<b>253</b>			Berechnung
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	<b>&lt;1</b>	1		DIN 4030
Gesamthärte	mmol/l	<b>4,52</b>	0,18		Berechnung
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030)		<b>nicht angreifend</b>			DIN 4030

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Seite 1 von 2



**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de



Datum 12.02.2016  
 Kundennr. 27057209

**PRÜFBERICHT 1817538 - 749822**

\* Nitrat: Messung mittels automatisierter Photometrie.

**AGROLAB Labor GmbH, Sabine Beierl, Tel. 08765/93996-81**  
**sabine.beierl@agrolab.de Kundenbetreuung**

Beginn der Prüfungen: 11.02.2016  
 Ende der Prüfungen: 12.02.2016

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.*





DB International GmbH  
 Baugrund  
 Köpenicker Straße 31  
 10179 Berlin  
 Tel.: 030 / 63 43 1520

## Angaben zur Beurteilung von Wässern auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929

<b>Bauvorhaben:</b> Regionaltangente West (RTW)	Projekt-Nr.: D-F000072
<b>Teilobjekt:</b> EÜ Strecke 3611	Hauptauftrags-Nr.: 976704 500986
	Unterauftrags-Nr.: 976837 504020
Prüfungs-Nr.:	
Entnahmestelle: B 1-45	Art des Wassers: Grundwasser
Probe-Nr.: 1	Probenehmer: ARGE RTW
Entnahmetiefe: ohne Angabe	Entnahmedatum: ohne Angabe
Bemerkungen: keine	Probeneingang: 11.02.2016

Entsprechend Tab. 6 aus DIN 50929/ T.3 ergeben sich nachfolgende Bewertungsziffern:

1. Wasserart:
2. Lage des Objektes:
3.  $c(\text{Cl}^-) + 2 c(\text{SO}_4^{2-})$
4. Säurekapazität
5. Calcium
6. pH - Wert
7. Objekt/Wasser-Potential  $U_H$

Bewertungsziffer für			
unlegierte Eisen		verzinkten Stahl	
$N_1$	-1*	$M_1$	1*
$N_2$	0*	$M_2$	0*
$N_3$	-2	$M_3$	0
$N_4$	4	$M_4$	0
$N_5$	1	$M_5$	3
$N_6$	1	$M_6$	1
$N_7$	<b>nicht bestimmt !</b>		

\* basiert auf örtlicher Einschätzung

**Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50929/T.3,Tab. 7):**

**1. Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe**

**1.1 Freie Korrosion im Unterwasserbereich**

$$W_0 = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3/N_4 \quad W_0 = 2,5 \rightarrow$$

**1.2 Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze**

$$W_1 = W_0 - N_1 + N_2 \times N_3 \quad W_1 = 3,5 \rightarrow$$

Mulden- u. Lochkorrosion	Flächenkorrosion
sehr gering	sehr gering
sehr gering	sehr gering

**Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit (DIN 50929/T.3,Tab. 8):**

**1.3 Freie Korrosion im Unterwasserbereich**

$$W_0 = 2,5 \rightarrow$$

**1.4 Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze**

$$W_1 = 3,5 \rightarrow$$

Abtragungsrate w (100 a) in mm/a	max. Eindringtiefe $w_{Lmax}$ (30 a) in mm/a
0,01	0,05
0,01	0,05

**Maßnahmen für den Korrosionsschutz (DIN 50 929, Teil 3, Punkt 8.1):**

Allgemein ist Korrosionsschutz durch Beschichtungen zu bevorzugen. Dabei sind folgende Normen zu berücksichtigen:  
 Stahlbau: DIN 55 928, Teil 5  
 Rohre: DIN 30 670, DIN 30671, DIN 30 672, DIN 30 673, DIN 30 674, Teil 1 und 2.

Westheim, 03.03.2016

Bearbeiter: Rhode

geprüft: Frühwirth



DB International GmbH  
 Baugrund  
 Köpenicker Straße 31  
 10179 Berlin  
 Tel.: 030 / 63 43 1520

## Angaben zur Beurteilung von Wässern auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929

**Bauvorhaben:** Regionaltangente West (RTW)  
**Teilobjekt:** EÜ Strecke 3611

Projekt-Nr.: D-F000072  
 Hauptauftrags-Nr.: 976704 500986  
 Unterauftrags-Nr.: 976837 504020

Prüfungs-Nr.:  
 Entnahmestelle: B 1-45  
 Probe-Nr.: 1  
 Entnahmetiefe: ohne Angabe  
 Bemerkungen: keine

Art des Wassers: Grundwasser  
 Probenehmer: ARGE RTW  
 Entnahmedatum: ohne Angabe  
 Probeneingang: 11.02.2016

**Entsprechend Tab. 6 aus DIN 50929/ T.3 ergeben sich nachfolgende Bewertungsziffern:**

1. Wasserart:
2. Lage des Objektes:
3.  $c(\text{Cl}^-) + 2 c(\text{SO}_4^{2-})$
4. Säurekapazität
5. Calcium
6. pH - Wert
7. Objekt/Wasser-Potential  $U_H$

Bewertungsziffer für			
unlegierte Eisen		verzinkten Stahl	
$N_1$	-1*	$M_1$	1*
$N_2$	0*	$M_2$	0*
$N_3$	-2	$M_3$	0
$N_4$	4	$M_4$	0
$N_5$	1	$M_5$	3
$N_6$	1	$M_6$	1
$N_7$	<b>nicht bestimmt !</b>		

\* basiert auf örtlicher Einschätzung

**Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit (DIN 50929/T.3,Tab. 5):**

**2. Feuerverzinkte Stähle**

2.1 Ausbildung der Deckschicht im Unterwasserbereich

$$W_D = M_1 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 \quad W_D = 5,0 \rightarrow$$

2.2 Ausbildung der Deckschicht an der Wasser/Luft-Grenze

$$W_L = W_D + M_2 \quad W_L = 5,0 \rightarrow$$

Güte der Deckschichten
sehr gut
sehr gut

**Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit:**

- entfällt -

**Maßnahmen für den Korrosionsschutz (DIN 50 929, Teil 3, Punkt 8.3):**

Im wesentlichen gelten die Angaben für unverzinkte Stähle. Feuerverzinkte Stähle sollten nur verwendet werden, wenn die Schutzwirkung mindestens befriedigend (s. vorstehende Tabelle) ist.

Westheim, 03.03.2016

Bearbeiter: Rhode

geprüft: Frühwirth

**AWV-Dr. Busse GmbH**

Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany  
 Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550  
 eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de



AWV JößnitzerStr.113 08525 Plauen

FeBoLab GmbH  
 Hohentrüdingerstraße 11  
 91747 Westheim

Datum 20.11.2014  
 Kundennr. 27011699

**PRÜFBERICHT 527874 - 310136**

Auftrag **527874 Projekt: Regionaltagente West Stufe II Lph 3+4**  
 Analysennr. **310136 Boden**  
 Probeneingang **27.10.2014**  
 Probenahme **26.10.2014**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **B 1-47 EÜ Strecke 3611 T: 1,80-2,00m**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Parameter Methode

**Berechnete Werte**

Neutralsalze	mmol/kg	*	<b>0,338</b>			39826	Berechnung
--------------	---------	---	--------------	--	--	-------	------------

**Feststoff**

Trockensubstanz	%	*	<b>90,0</b>		0,1	23146	DIN ISO 11465 / DIN EN 14346:2007
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		*	<b>7,61</b>		0,1	23131	DIN ISO 10390
Bodenart		*	<b>schluffiger lehm</b>		0	23409	VDLUF A I, D2.1
Basekapazität pH 7,0	mmol/kg		<b>&lt;0,400</b>		0,4	40657	DIN 38409-7-2 (H 7-2)
Säurekapazität pH 4,3	mmol/kg		<b>4,40</b>		0,4	40656	DIN 38409-7-2 (H 7-2)
Sulfat aus salzsauren Auszug	mmol/kg	*	<b>2,22</b>		1	42605	DIN EN 1744-1 <sup>n)</sup>
Sulfat aus salzsauren Auszug	mg/kg	*	<b>213</b>		100	27264	DIN EN 1744-1 <sup>n)</sup>
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		<b>0,114</b>		0,1	23149	DIN ISO 10694 / DIN EN 13137
Säuregrad n. Baumann-Gully	ml/kg		<b>&lt;0,10</b>		0,1	4209	DIN 4030
Chlorid (Cl)	mg/kg		<b>37</b>		1	8626	Hausmethode <sup>n)</sup>
Sulfid leicht freisetzbar	mg/kg		<b>&lt;0,20</b>		0,2	1487	DIN 38405-27 (D 27) (mod.) <sup>n)</sup>

**Eluat**

Chlorid (Cl)	mg/l		<b>1,0</b>		0,1	23175	DIN EN ISO 10304-1:2009
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l		<b>2,7</b>		0,1	23196	DIN EN ISO 10304-1:2009

**Aufbereitung**

Eluatherstellung						39825	DIN 38414-4 (S 4) (mod.)
------------------	--	--	--	--	--	-------	--------------------------

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit \* gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Erläuterung: Substanz: OS=Originalsubstanz, TS=Trockensubstanz*

*n) Nicht akkreditiert*

**AWV Daniela Kucharski, Tel. 3741/55076-2**  
**Kundenbetreuung**

**AWV-Dr. Busse GmbH**

Jöbñitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany  
 Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550  
 eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de



Datum 20.11.2014  
 Kundennr. 27011699

**PRÜFBERICHT 527874 - 310136**

Kunden-Probenbezeichnung

**B 1-47 EÜ Strecke 3611 T: 1,80-2,00m**

Beginn der Prüfungen: 27.10.2014

Ende der Prüfungen: 13.11.2014

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.*



DB International GmbH  
 Baugrund  
 Köpenicker Straße 31  
 10179 Berlin  
 Tel.: 030 / 63 43 1520  
 Fax: 030 / 63 43 1530

## Prüfung und Beurteilung betonangreifender Böden nach DIN 4030

**Bauvorhaben:** Regionaltangente West (RTW)

**Teilobjekt:** EÜ Strecke 3611

### 1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.: ohne Angabe  
 Entnahmestelle: B 1-47  
 Probennummer: 1  
 Entnahmetiefe: 1,80-2,00m  
 Entnahmedatum: ohne Angabe  
 Probenehmer: ARGE RTW  
 Probeneingang: 27.10.2014

Auftrags-Nr.: ohne Angabe

Art des Bodens: U/T,s'

Geländeverhältnisse: ohne Angabe

Bemerkungen:

### 2. Bodenanalyse

#### Grenzwerte zur Beurteilung n. DIN 4030-1 Expositionsclassen

Bestandteil	Prüfergebnis	Grenzwerte zur Beurteilung n. DIN 4030-1 Expositionsclassen		
		XA1	XA2	XA3
Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) <sup>1.)</sup>	213 mg/kg	$\geq 2.000$ und $\leq 3.000$ <sup>2.)</sup>	$>3.000$ <sup>2.)</sup> und $\leq 12.000$	$>12.000$ und $\leq 24.000$
Säuregrad n. Baumann-Gully	<0,10	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid ( $\text{S}^{2-}$ ) <sup>3.)</sup>	< 0,20 mg/kg	Weitere Parameter des chemischen Untersuchungsumfanges		
Chlorid ( $\text{Cl}^-$ )	37 mg/kg			

<sup>1)</sup> Tonböden mit einer Durchlässigkeit von weniger als  $10^{-5}$  m/s dürfen in eine niedrigere Klasse eingestuft werden.

<sup>2)</sup> Falls die Gefahr der Anhäufung von Sulfationen im Beton -zurückzuführen auf wechselndes Trocknen und Durchfeuchten oder kapillares Saugen- besteht, ist der Grenzwert von 3000 mg/kg auf 2000 mg/kg zu vermindern.

<sup>3)</sup> Bei Sulfidgehalten von  $> 100$  mg  $\text{S}^{2-}$  / kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.

nb - nicht bestimmt

nn - nicht nachweisbar

### 3. Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke nach DIN 18 196

Bodengruppe (Handspezifizierung)	TL	Entnahmewassergehalt w	n.b.
Kalkgehalt $V_{\text{Ca}}$	n.b.	Fließgrenze $w_L$	n.b.
$d_{\leq 2}$ mm	n.b.	Plastizitätsgrenze $w_P$	n.b.
$d_{\leq 0,063}$ mm	n.b.	Plastizitätsindex $I_P$	n.b.
$d_{\leq 0,002}$ mm	n.b.	Konsistenzindex $I_C$	n.b.
Ungleichförmigkeitszahl $U = d_{60} / d_{10}$	n.b.	Korndichte $\rho_s$	n.b.
Glühverlust $V_{\text{gl}}$	n.b.	Bemerkungen:	

### 4. Beurteilung Der Boden kann der Expositionsklasse XA1 zugeordnet werden.

Erläuterung: XA1 chemisch schwach angreifend  
 XA2 chemisch mäßig angreifend  
 XA3 chemisch stark angreifend

Westheim, 24.11.2014

Bearbeiter: Rhode

geprüft: Frühwirth

**AWV-Dr. Busse GmbH**

Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany  
 Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550  
 eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de



AWV JößnitzerStr.113 08525 Plauen

FeBoLab GmbH  
 Hohentrüdingerstraße 11  
 91747 Westheim

Datum 23.02.2016  
 Kundennr. 27011699

**PRÜFBERICHT 786799 - 367620**

Auftrag **786799 Projekt: Regionaltagente West Stufe II Lph 3+4**  
 Analysenr. **367620 Boden**  
 Probeneingang **11.02.2016**  
 Probenahme **10.02.2016**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **EÜ Strecke 3611, B 1-50, T: 2,50m**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Parameter Methode

**Berechnete Werte**

Neutralsalze	mmol/kg	*	<b>0,731</b>		39826	Berechnung
--------------	---------	---	--------------	--	-------	------------

**Feststoff**

Trockensubstanz	%	*	<b>88,3</b>	0,1	23146	DIN ISO 11465 / DIN EN 14346:2007
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		*	<b>7,56</b>	0,1	23131	DIN ISO 10390
Bodenart			<b>* schluffiger Lehm</b>	0	23409	VDLUF A I, D2.1
Basekapazität pH 7,0	mmol/kg		<b>&lt;0,400</b>	0,4	40657	DIN 38409-7-2 (H 7-2)
Säurekapazität pH 4,3	mmol/kg		<b>4,20</b>	0,4	40656	DIN 38409-7-2 (H 7-2)
Sulfat aus salzsauren Auszug	mmol/kg	*	<b>5,20</b>	1	42605	DIN EN 1744-1 n)
Sulfat aus salzsauren Auszug	mg/kg	*	<b>499</b>	100	27264	DIN EN 1744-1 n)
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		<b>0,2</b>	0,1	23149	DIN ISO 10694 / DIN EN 13137
Säuregrad n. Baumann-Gully	ml/kg		<b>6,0</b>	0,1	4209	DIN 4030
Chlorid (Cl)	mg/kg		<b>24</b>	1	8626	Hausmethode n)
Sulfid leicht freisetzbar	mg/kg		<b>&lt;0,20</b>	0,2	1487	DIN 38405-27 (D 27) (mod.) n)

**Eluat**

Chlorid (Cl)	mg/l		<b>2,60</b>	0,1	23175	DIN EN ISO 10304-1:2009
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l		<b>5,25</b>	0,1	23196	DIN EN ISO 10304-1:2009

**Aufbereitung**

Eluatherstellung					39825	DIN 38414-4 (S 4) (mod.)
------------------	--	--	--	--	-------	--------------------------

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit \* gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Erläuterung: Substanz: OS=Originalsubstanz, TS=Trockensubstanz

n) Nicht akkreditiert

**AWV Daniela Kucharski, Tel. 03741/55076-2****Kundenbetreuung**

Beginn der Prüfungen: 11.02.2016

Ende der Prüfungen: 23.02.2016 (Verlängerung wg. Nacherfassung und/oder Plausibilitätsprüfung)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

n) Nicht akkreditiert



DB International GmbH  
 Baugrund  
 Köpenicker Straße 31  
 10179 Berlin  
 Tel.: 030 / 63 43 1520  
 Fax: 030 / 63 43 1530

## Prüfung und Beurteilung betonangreifender Böden nach DIN 4030

**Bauvorhaben:** Regionaltangente West (RTW)

**Teilobjekt:** EÜ Strecke 3611

### 1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.: ohne Angabe  
 Entnahmestelle: B 1-50 Auftrags-Nr.: ohne Angabe  
 Probennummer: 1  
 Entnahmetiefe: 2,50m Art des Bodens: U/T,fs  
 Entnahmedatum: ohne Angabe  
 Probenehmer: ARGE RTW  
 Probeneingang: 11.02.2016  
 Geländeverhältnisse: ohne Angabe  
 Bemerkungen:

2. Bodenanalyse		Grenzwerte zur Beurteilung n. DIN 4030-1 Expositionsklassen		
		XA1	XA2	XA3
Bestandteil	Prüfergebnis			
Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) <sup>1.)</sup>	499 mg/kg	$\geq 2.000$ und $\leq 3.000$ <sup>2.)</sup>	$>3.000$ <sup>2.)</sup> und $\leq 12.000$	$>12.000$ und $\leq 24.000$
Säuregrad n. Baumann-Gully	6,0 ml/kg	$> 200$	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid ( $\text{S}^{2-}$ ) <sup>3.)</sup>	$< 0,20$ mg/kg	Weitere Parameter des chemischen Untersuchungsumfanges		
Chlorid ( $\text{Cl}^-$ )	24 mg/kg			

<sup>1)</sup> Tonböden mit einer Durchlässigkeit von weniger als  $10^{-5}$  m/s dürfen in eine niedrigere Klasse eingestuft werden.

<sup>2)</sup> Falls die Gefahr der Anhäufung von Sulfationen im Beton -zurückzuführen auf wechselndes Trocknen und Durchfeuchten oder kapillares Saugen- besteht, ist der Grenzwert von 3000 mg/kg auf 2000 mg/kg zu vermindern.

<sup>3)</sup> Bei Sulfidgehalten von  $> 100$  mg  $\text{S}^{2-}$  / kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.

*nb - nicht bestimmt*

*nn - nicht nachweisbar*

### 3. Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke nach DIN 18 196

Bodengruppe (Handspezifizierung)	TL	Entnahmewassergehalt w	n.b.
Kalkgehalt $V_{\text{Ca}}$	n.b.	Fließgrenze $w_L$	n.b.
$d_{\leq 2}$ mm	n.b.	Plastizitätsgrenze $w_P$	n.b.
$d_{\leq 0,063}$ mm	n.b.	Plastizitätsindex $I_P$	n.b.
$d_{\leq 0,002}$ mm	n.b.	Konsistenzindex $I_C$	n.b.
Ungleichförmigkeitszahl $U = d_{60} / d_{10}$	n.b.	Korndichte $\rho_s$	n.b.
Glühverlust $V_{\text{gl}}$	n.b.	Bemerkungen:	

### 4. Beurteilung **Der Boden liegt unterhalb der Zuordnungskriterien der Expositionsklasse XA1.**

Erläuterung: XA1 chemisch schwach angreifend  
 XA2 chemisch mäßig angreifend  
 XA3 chemisch stark angreifend

Westheim, 01.03.2016

Bearbeiter: Rhode

geprüft: Frühwirth

**Betonaggressivität Bodenaufschlammung**

**Anlage 4.4, Blatt 11**





## Kompressionsversuch

Entnahmestelle

B 1-47.2

Tiefe unter GOK:

3,00 - 3,30 m

Entnahmeart:

ungestört

Probenbeschreibung:

U/T,s'

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Entn. am:

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Eckerlein

am: 13.05.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Probenhöhe:

2,00 cm

Feuchtdichte:

2,007 t/m<sup>3</sup>

Probenquerschnittsfläche:

40,00 cm<sup>2</sup>

Wassergehalt:

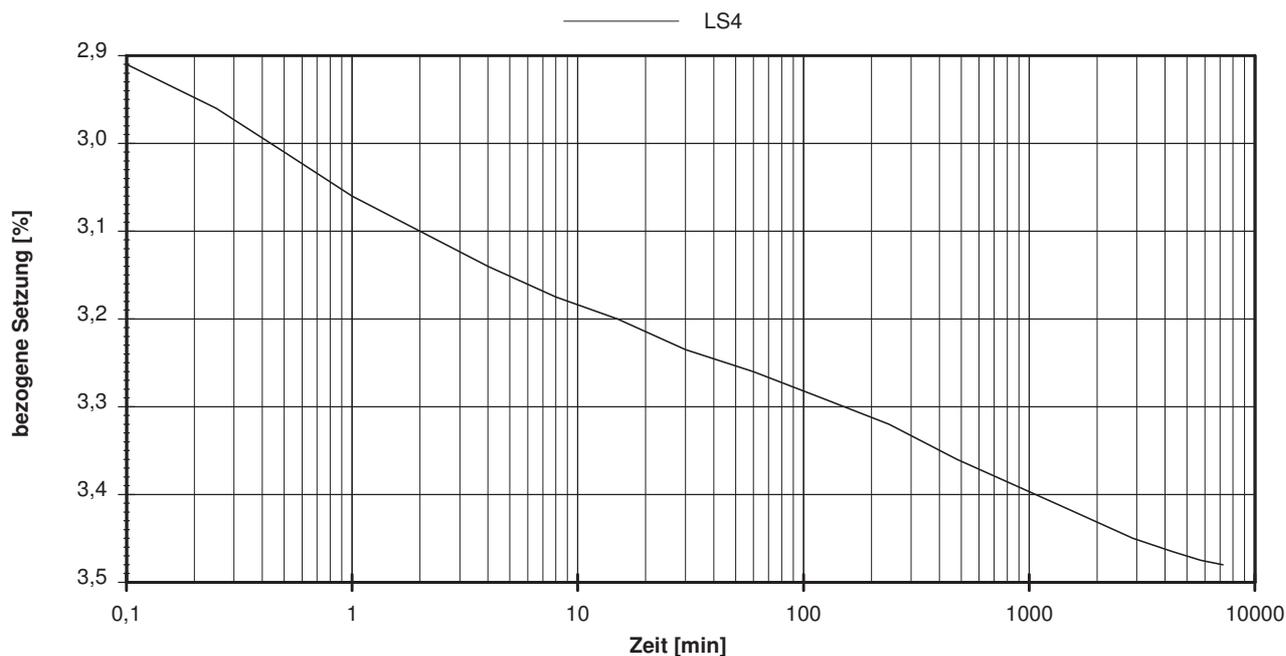
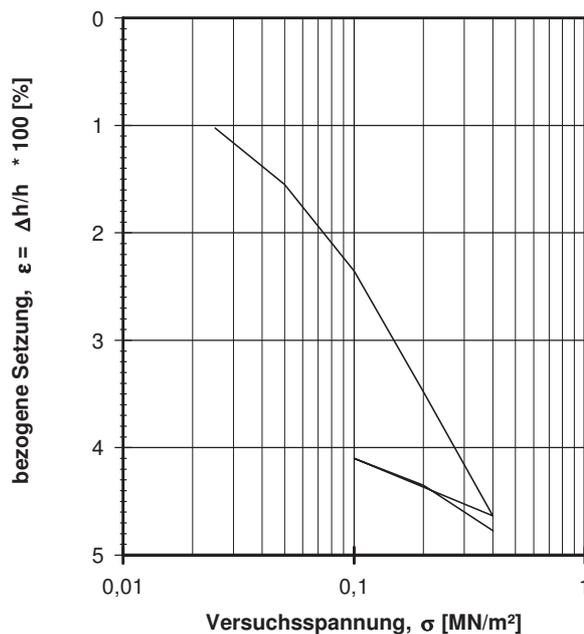
15,8 %

Penetrometerablesung:

Trockendichte:

1,733 t/m<sup>3</sup>

Laststufe	Belastung $\sigma$ [MN/m <sup>2</sup> ]	bez. Setzung $\epsilon$ [%]	Sek.-Mod. [MN/m <sup>2</sup> ]	Konsolid.-Beiw. $c_v$ [cm <sup>2</sup> /s]
1	0,0250	1,03		
2	0,0500	1,55	4,8	
3	0,1000	2,36	6,2	
4	0,2000	3,48	8,9	n.b. *
5	0,4000	4,64	17,3	
6	0,1000	4,10	56,1	
7	0,2000	4,35	40,0	
8	0,4000	4,78	47,1	



vorhandene Erdauflast  $p_n$ :

0,063 MN/m<sup>2</sup>

Belastungszuwachs  $\Delta p$ :

0,200 MN/m<sup>2</sup>

Steifemodul  $E_s = \Delta p / (\epsilon(p_n + \Delta p) - \epsilon(p_n))$ :

9,6 MN/m<sup>2</sup>

Bemerkungen: \* Wert in der Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse











**Auswertung Kompressionsversuch an steifen Tonen (Schicht 4.3)**  
**Probe: aus BK 1-45 Tiefe 2,7-3,0 m**

	$\sigma$ [kPa]	$\bar{\sigma}$ [kPa]	$\epsilon$ [%] Probe 1	$\epsilon$ [%] Probe 2	$E_s$ [MPa] Probe 1
Erst- belastung	25,0	12,5	0,240		10,42
	50,0	37,5	0,480		10,42
	100,0	75,0	0,900		11,90
	200,0	150,0	1,660		13,16
Entlastung	400,0	300,0	2,700		19,23
	100,0	150,0	2,320		-15,15
Wieder- belastung	200,0	150,0	2,470		66,67
	400,0	300,0	2,810		58,82
	800,0	600,0	4,400		25,16

gewählte Parameter

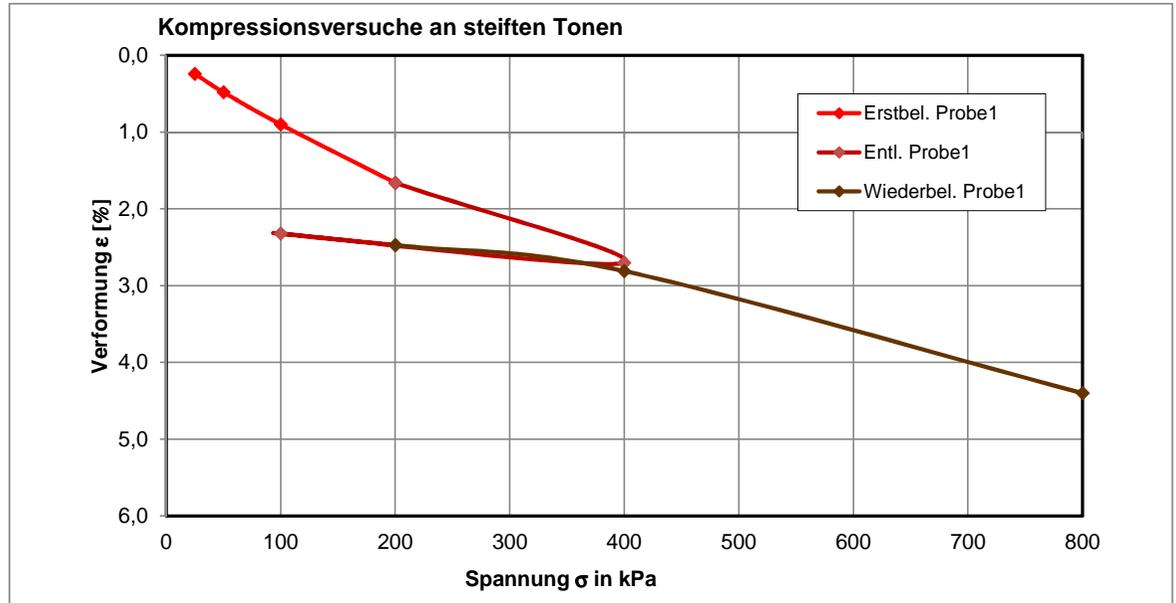
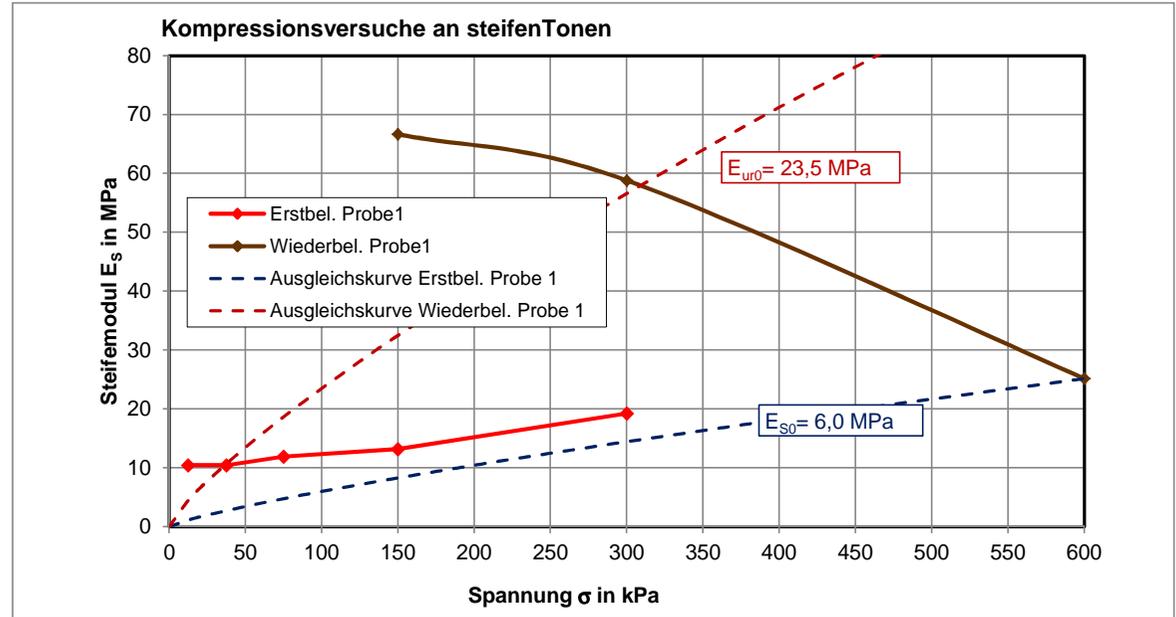
w	$E_{s0}$	$E_{ur0}$
0,80	6,0	23,5

$\bar{\sigma}$ [kPa]	$E_s$ [MPa]	$E_{ur}$ [MPa]
0	0,00	0,00
12,5	1,14	4,45
25	1,98	7,75
50	3,45	13,50
75	4,77	18,67
100	6,00	23,50
125	7,17	28,09
150	8,30	32,50
200	10,45	40,92
225	11,48	44,96
250	12,49	48,91
300	14,45	56,59
350	16,35	64,02
400	18,19	71,24
600	25,16	98,53

$$E_s = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon}$$

$$E_s = E_{s0} \cdot \left( \frac{\sigma}{100 \text{ kPa}} \right)^w$$

Ergebniswerte der Versuche eintragen  
 gewählte Parameter eintragen



**Auswertung Kompressionsversuch an weichen Tonen (Schicht 4.2)**  
 Probe: aus BK 1-47 Tiefe 4,7-5,0 m

	$\sigma$ [kPa]	$\bar{\sigma}$ [kPa]	$\epsilon$ [%] Probe 1	$\epsilon$ [%] Probe 2	$E_s$ [MPa] Probe 1
Erst- belastung	25,0	12,5	2,050		1,22
	50,0	37,5	2,630		4,31
	100,0	75,0	3,350		6,94
	200,0	150,0	4,410		9,43
Entlastung	400,0	300,0	5,650		16,13
	100,0	150,0	5,250		-11,90
Wieder- belastung	200,0	150,0	5,440		52,63
	400,0	300,0	5,830		51,28
					6,86

gewählte Parameter

w	$E_{s0}$	$E_{ur0}$
0,80	6,2	20,5

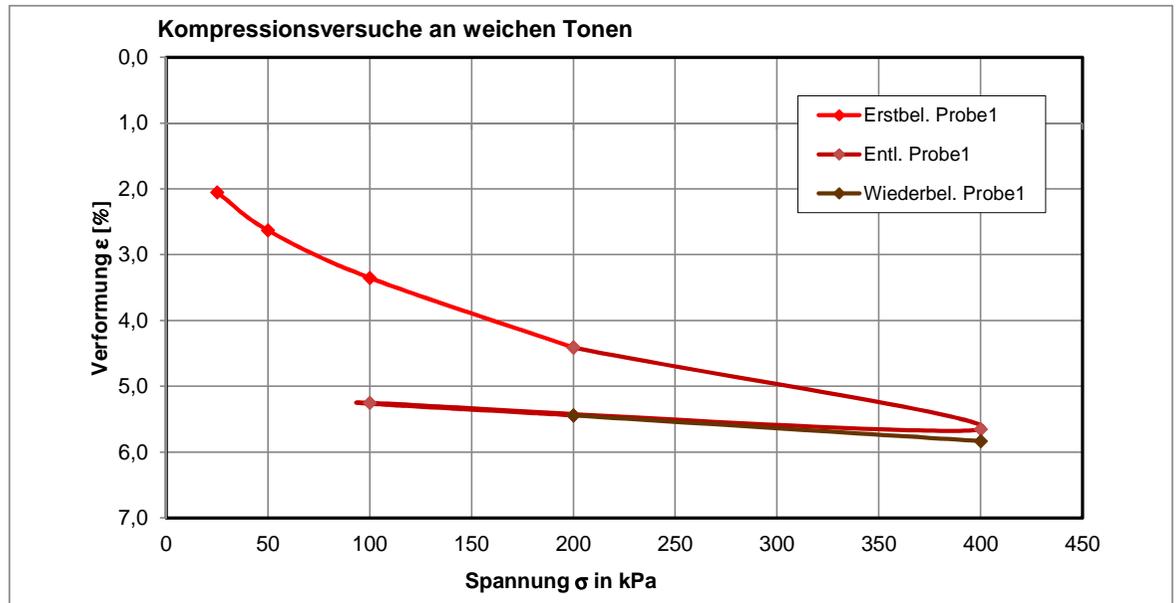
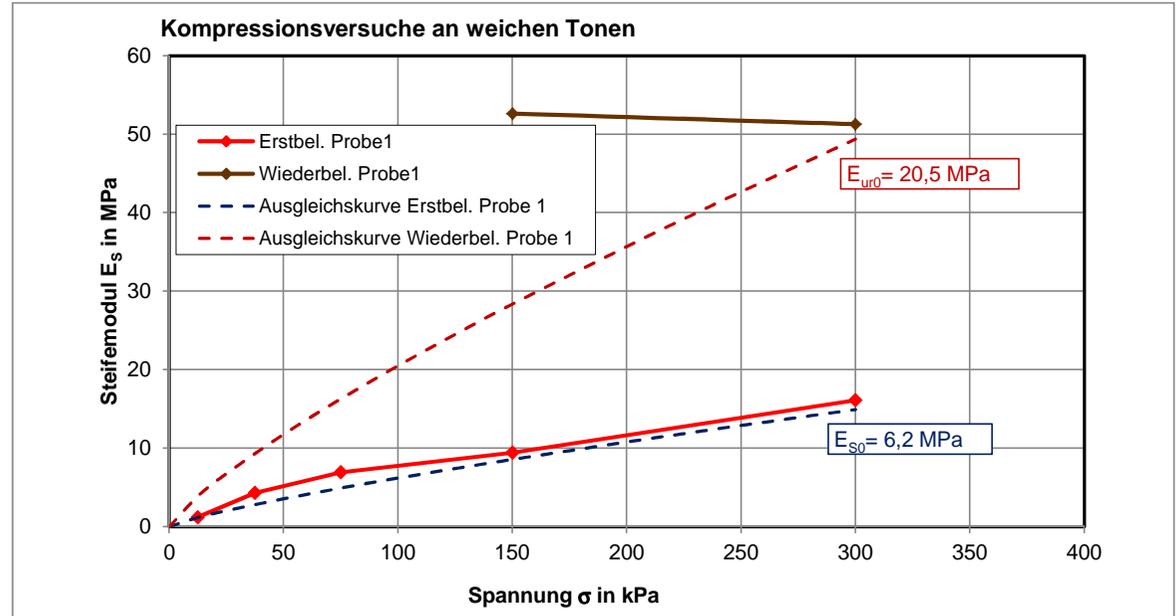
  

$\sigma$ [kPa]	$E_s$ [MPa]	$E_{ur}$ [MPa]
0	0,00	0,00
12,5	1,17	3,88
25	2,05	6,76
50	3,56	11,77
75	4,93	16,29
100	6,20	20,50
125	7,41	24,51
150	8,58	28,35
200	10,79	35,69
225	11,86	39,22
250	12,90	42,67
300	14,93	49,37

$$E_s = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon}$$

$$E_s = E_{s0} \cdot \left( \frac{\sigma}{100 \text{ kPa}} \right)^w$$

  Ergebniswerte der Versuche eintragen  
  gewählte Parameter eintragen



**Auswertung Kompressionsversuch an steifen Tonen (Schicht 4.3)**

Probe: aus BK 1-47.2 Tiefe 3,0-3,3 m

	$\sigma$ [kPa]	$\bar{\sigma}$ [kPa]	$\epsilon$ [%] Probe 1	$\epsilon$ [%] Probe 2	$E_s$ [MPa] Probe 1
Erst- belastung	25,0	12,5	1,030		2,43
	50,0	37,5	1,550		4,81
	100,0	75,0	2,360		6,17
	200,0	150,0	3,480		8,93
Entlastung	400,0	300,0	4,640		17,24
	100,0	150,0	4,100		-16,13
Wieder- belastung	200,0	150,0	4,350		40,00
	400,0	300,0	4,780		46,51
					8,37

gewählte Parameter

w	$E_{s0}$	$E_{ur0}$
0,80	6,5	18,5

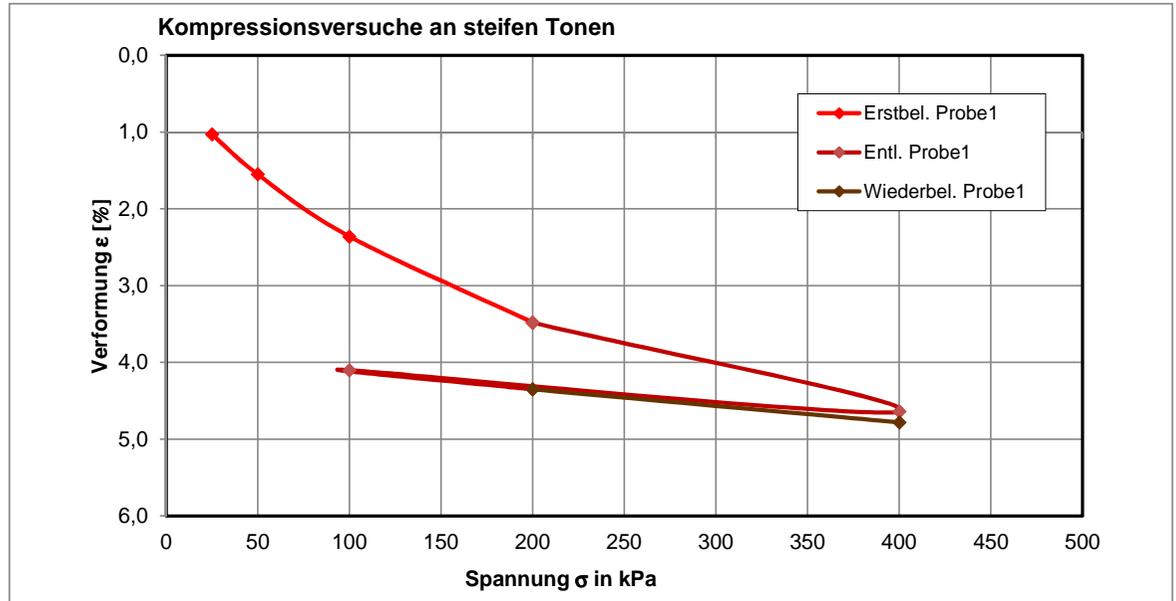
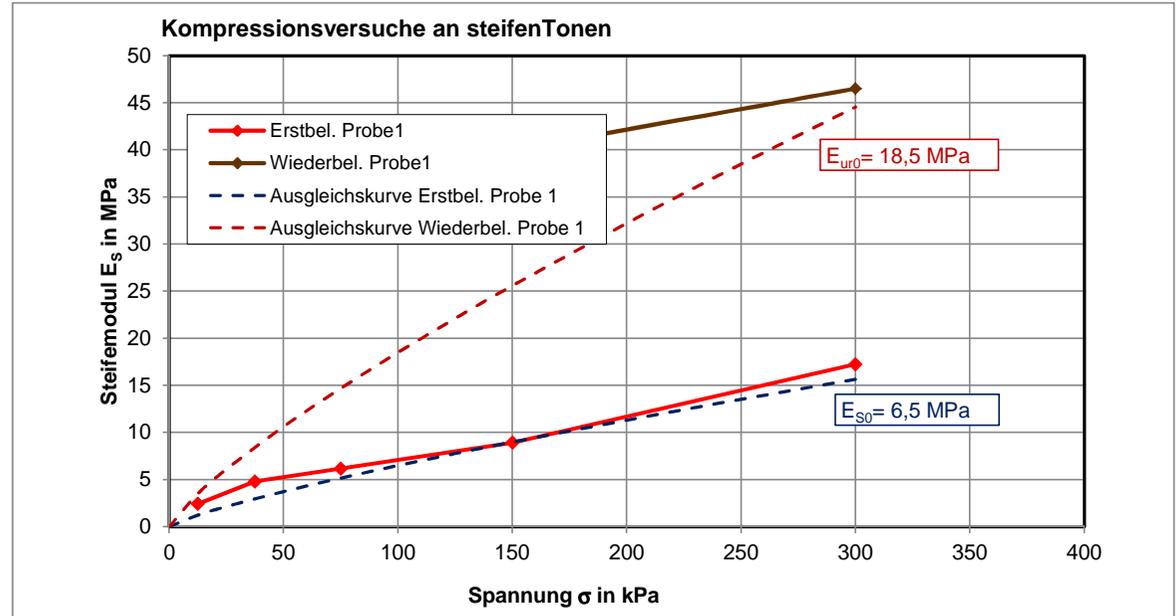
  

$\bar{\sigma}$ [kPa]	$E_s$ [MPa]	$E_{ur}$ [MPa]
0	0,00	0,00
12,5	1,23	3,51
25	2,14	6,10
50	3,73	10,63
75	5,16	14,70
100	6,50	18,50
125	7,77	22,12
150	8,99	25,59
200	11,32	32,21
225	12,44	35,39
250	13,53	38,51
300	15,65	44,55
350	17,71	50,40
400	19,70	56,08

$$E_s = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon}$$

$$E_s = E_{s0} \cdot \left( \frac{\sigma}{100 \text{ kPa}} \right)^w$$

Ergebniswerte der Versuche eintragen  
 gewählte Parameter eintragen



**Auswertung Kompressionsversuch an halbfesten Tonen (Schicht 4.4)**  
 Probe: aus BK 1-48 Tiefe 2,0-2,3 m

	$\sigma$ [kPa]	$\bar{\sigma}$ [kPa]	$\epsilon$ [%] Probe 1	$\epsilon$ [%] Probe 2	$E_s$ [MPa] Probe 1
Erst- belastung	25,0	12,5	0,310		8,06
	50,0	37,5	0,530		11,36
	100,0	75,0	0,810		17,86
	200,0	150,0	1,290		20,83
Entlastung	400,0	300,0	2,130		23,81
	100,0	150,0	1,830		-18,52
Wieder- belastung	200,0	150,0	1,950		83,33
	400,0	300,0	2,240		68,97
	800,0	600,0	3,860		24,69

gewählte Parameter

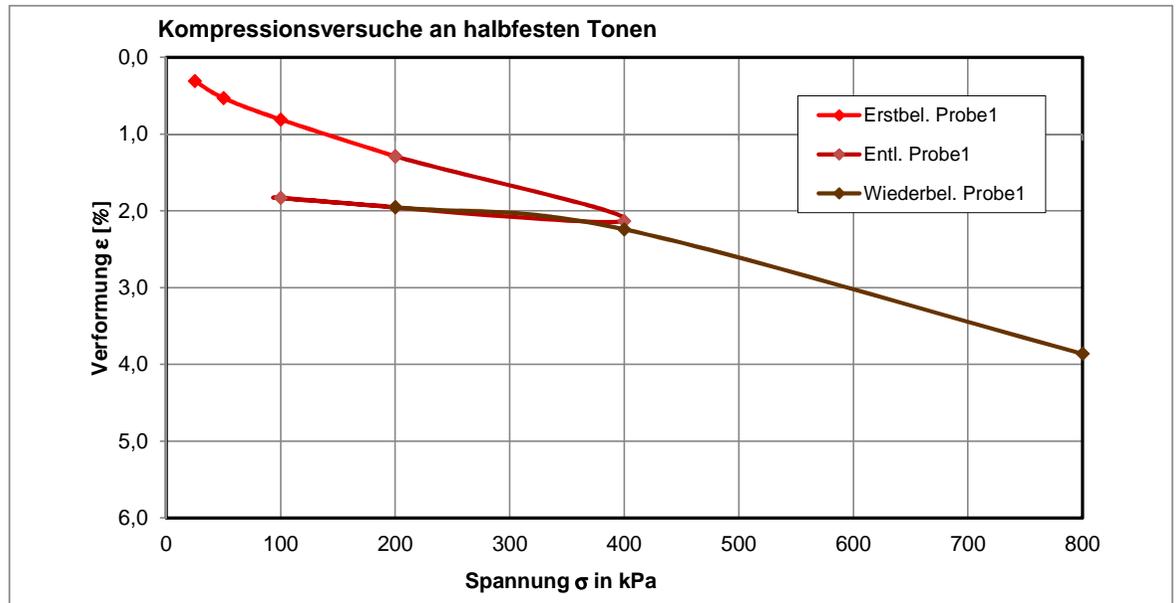
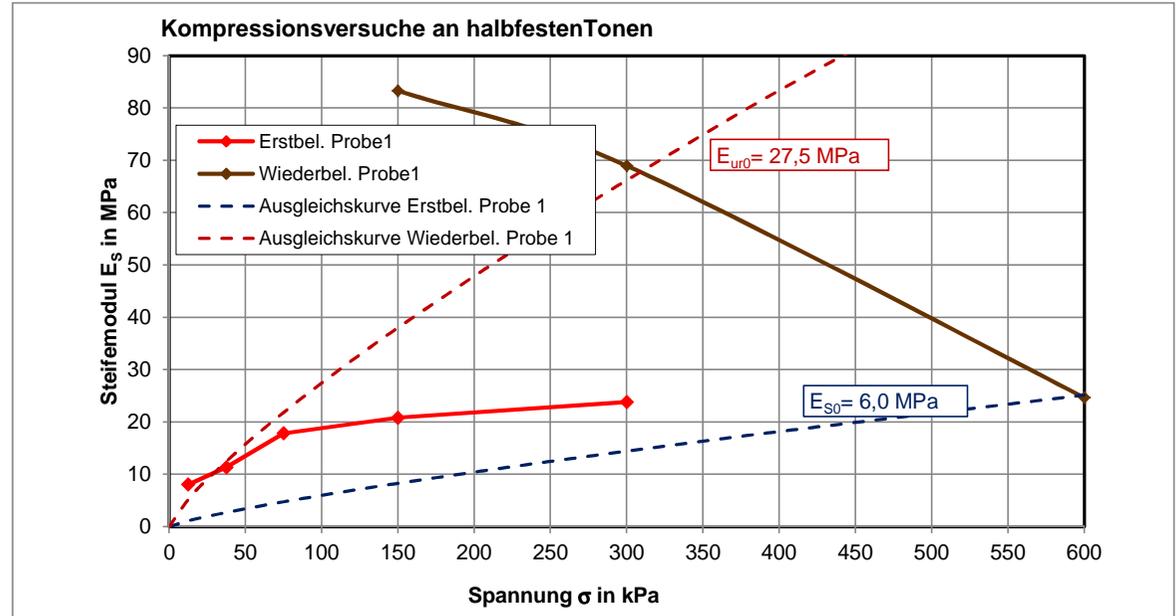
w	$E_{s0}$	$E_{ur0}$
0,80	6,0	27,5

$\bar{\sigma}$ [kPa]	$E_s$ [MPa]	$E_{ur}$ [MPa]
0	0,00	0,00
12,5	1,14	5,21
25	1,98	9,07
50	3,45	15,79
75	4,77	21,85
100	6,00	27,50
125	7,17	32,87
150	8,30	38,04
200	10,45	47,88
225	11,48	52,61
250	12,49	57,24
300	14,45	66,23
350	16,35	74,92
400	18,19	83,36
600	25,16	115,31

$$E_s = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon}$$

$$E_s = E_{s0} \cdot \left( \frac{\sigma}{100 \text{ kPa}} \right)^w$$

Ergebniswerte der Versuche eintragen  
 gewählte Parameter eintragen



**Auswertung Kompressionsversuch an Schluffen ohne Plastizität (Schicht 3.1)**  
 Probe: aus BK 1-48 Tiefe 5,0-5,3 m

	$\sigma$ [kPa]	$\bar{\sigma}$ [kPa]	$\epsilon$ [%] Probe 1	$\epsilon$ [%] Probe 2	$E_s$ [MPa] Probe 1
Erst- belastung	25,0	12,5	1,940		1,29
	50,0	37,5	2,760		3,05
	100,0	75,0	3,690		5,38
	200,0	150,0	4,890		8,33
Entlastung	400,0	300,0	6,500		12,42
	100,0	150,0	6,200		-7,63
Wieder- belastung	200,0	150,0	6,340		71,43
	400,0	300,0	6,600		76,92
	800,0	600,0	8,140		25,97

gewählte Parameter

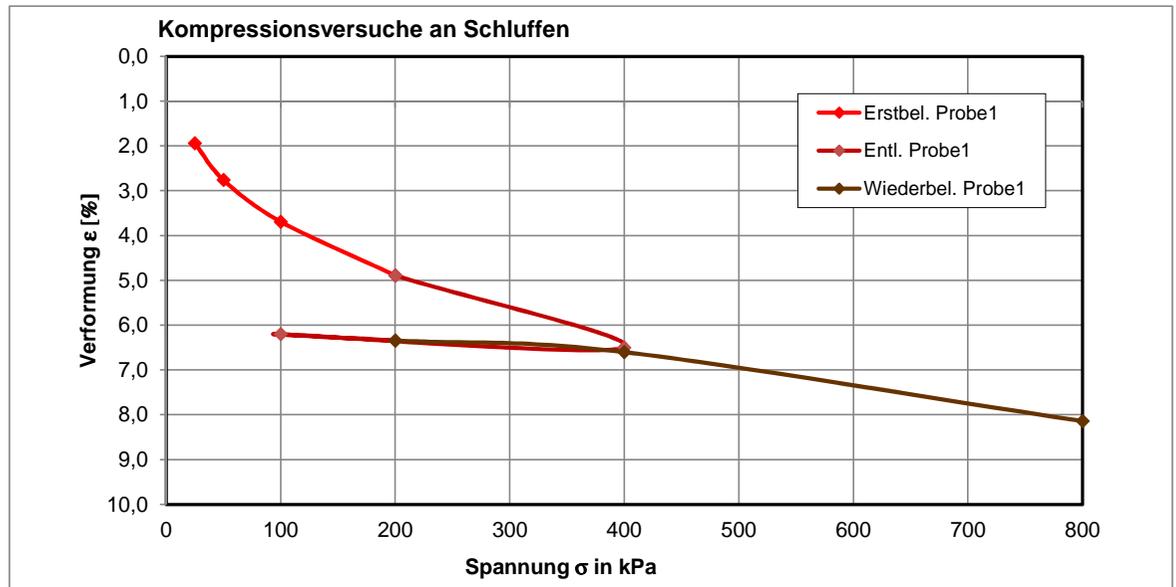
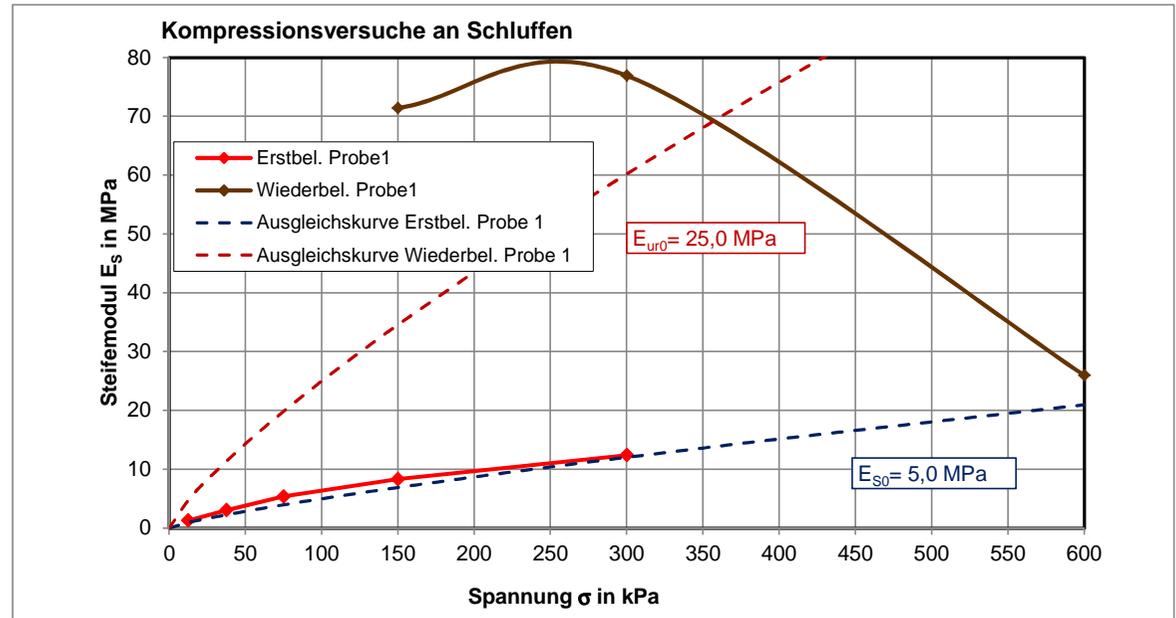
w	$E_{s0}$	$E_{ur0}$
0,80	5,0	25,0

$\bar{\sigma}$ [kPa]	$E_s$ [MPa]	$E_{ur}$ [MPa]
0	0,00	0,00
12,5	0,95	4,74
25	1,65	8,25
50	2,87	14,36
75	3,97	19,86
100	5,00	25,00
125	5,98	29,89
150	6,92	34,58
200	8,71	43,53
225	9,57	47,83
250	10,41	52,03
300	12,04	60,21
350	13,62	68,11
400	15,16	75,79
600	20,96	104,82

$$E_s = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon}$$

$$E_s = E_{s0} \cdot \left( \frac{\sigma}{100 \text{ kPa}} \right)^w$$

Ergebniswerte der Versuche eintragen  
 gewählte Parameter eintragen



**Auswertung Kompressionsversuch an steifen Tonen (Schicht 4.3)**

Probe: aus BK 1-48 Tiefe 8,3-8,6 m

	$\sigma$ [kPa]	$\bar{\sigma}$ [kPa]	$\epsilon$ [%] Probe 1	$\epsilon$ [%] Probe 2	$E_s$ [MPa] Probe 1
Erst- belastung	25,0	12,5	0,210		11,90
	50,0	37,5	0,440		10,87
	100,0	75,0	0,870		11,63
	200,0	150,0	1,690		12,20
Entlastung	400,0	300,0	2,920		16,26
	100,0	150,0	2,260		-17,54
Wieder- belastung	200,0	150,0	2,530		37,04
	400,0	300,0	3,030		40,00
	800,0	600,0	4,430		28,57

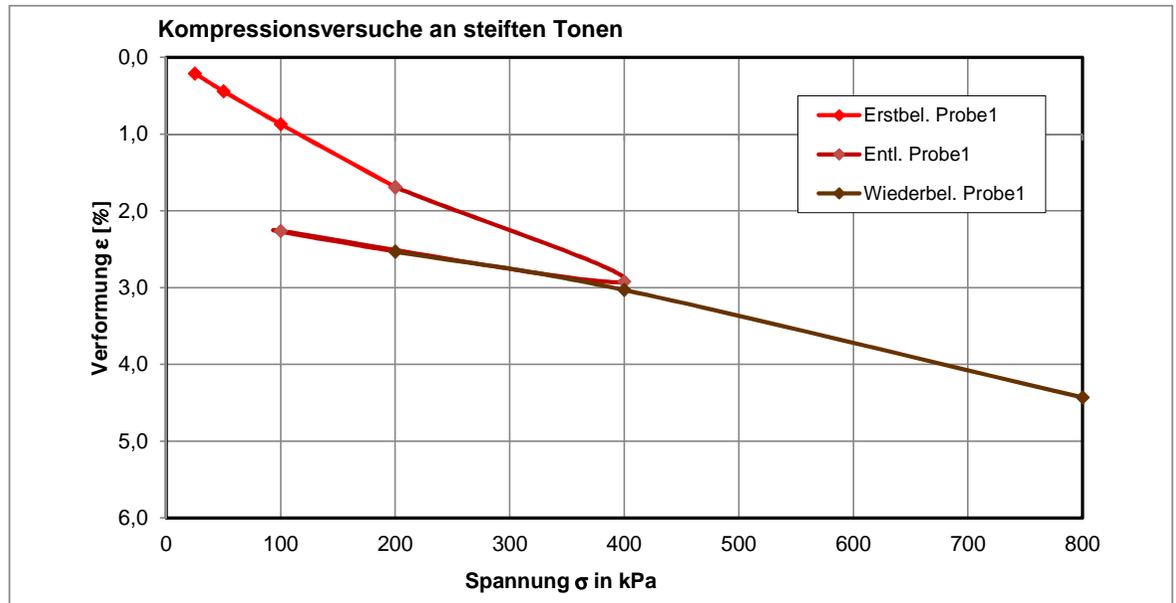
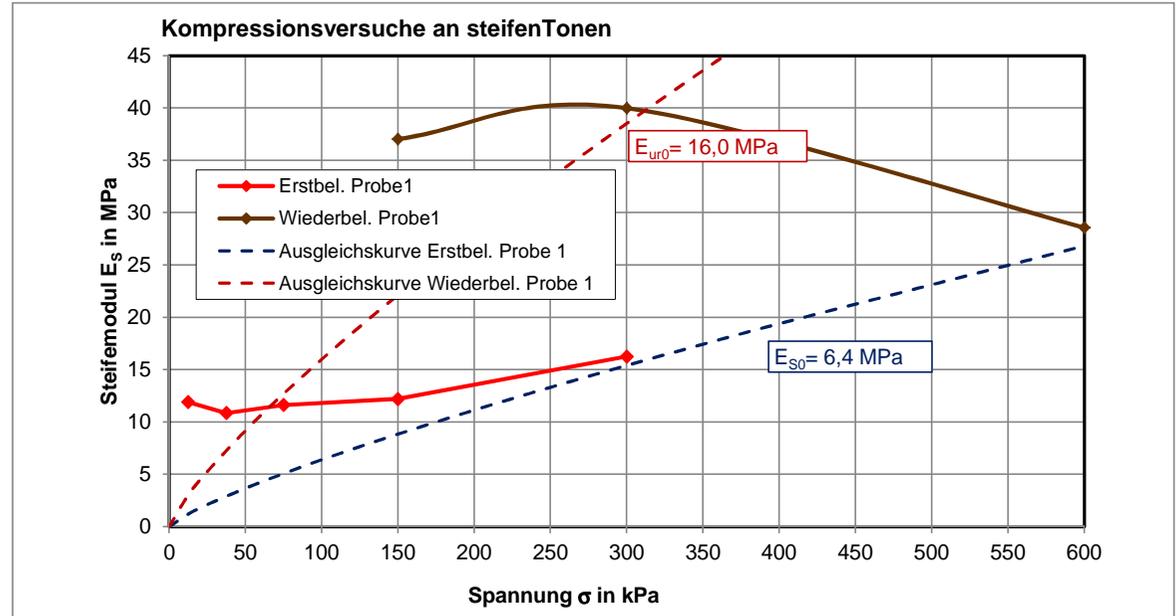
gewählte Parameter

w	$E_{s0}$	$E_{ur0}$
0,80	6,4	16,0
$\bar{\sigma}$ [kPa]	$E_s$ [MPa]	$E_{ur}$ [MPa]
0	0,00	0,00
12,5	1,21	3,03
25	2,11	5,28
50	3,68	9,19
75	5,08	12,71
100	6,40	16,00
125	7,65	19,13
150	8,85	22,13
200	11,14	27,86
225	12,24	30,61
250	13,32	33,30
300	15,41	38,53
350	17,44	43,59
400	19,40	48,50
600	26,83	67,09

$$E_s = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon}$$

$$E_s = E_{s0} \cdot \left( \frac{\sigma}{100 \text{ kPa}} \right)^w$$

Ergebniswerte der Versuche eintragen  
gewählte Parameter eintragen



**Auswertung Kompressionsversuch an steifen Tonen (Schicht 4.3)**  
**Probe: aus BK 1-50 Tiefe 3,0-3,3 m**

	$\sigma$ [kPa]	$\bar{\sigma}$ [kPa]	$\epsilon$ [%] Probe 1	$\epsilon$ [%] Probe 2	$E_s$ [MPa] Probe 1
Erst- belastung	50,0	25,0	0,680		7,35
	100,0	75,0	0,920		20,83
	200,0	150,0	1,330		24,39
Entlastung	400,0	300,0	2,090		26,32
	100,0	150,0	1,780		-22,22
Wieder- belastung	200,0	150,0	1,910		76,92
	400,0	300,0	2,170		76,92
	800,0	600,0	3,530		29,41

gewählte Parameter

w	$E_{s0}$	$E_{ur0}$
0,80	7,0	31,0

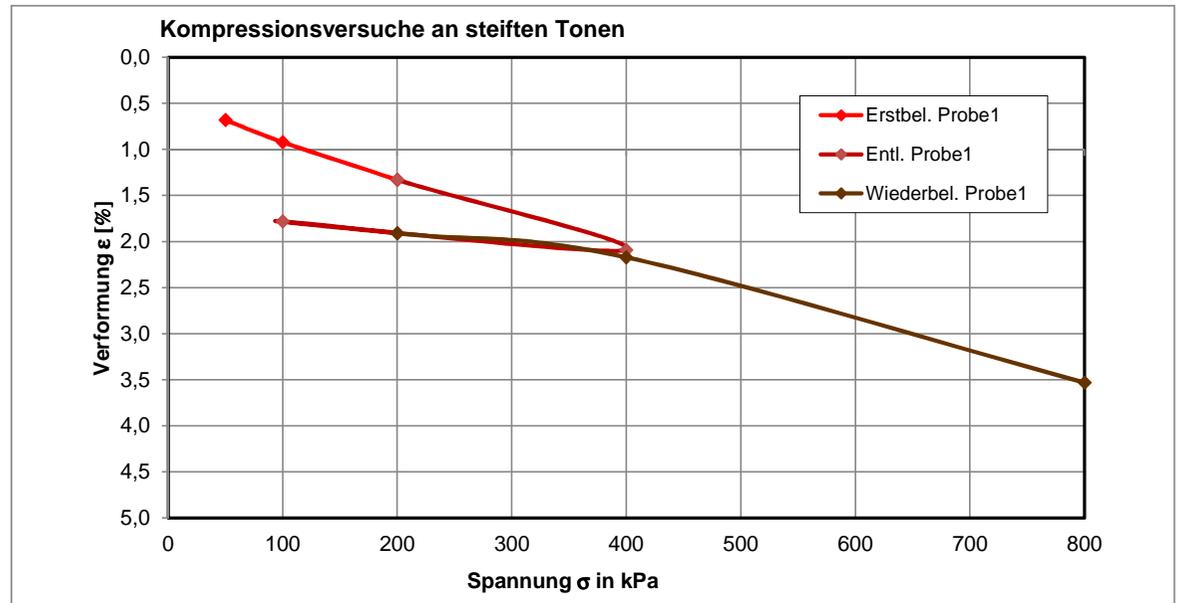
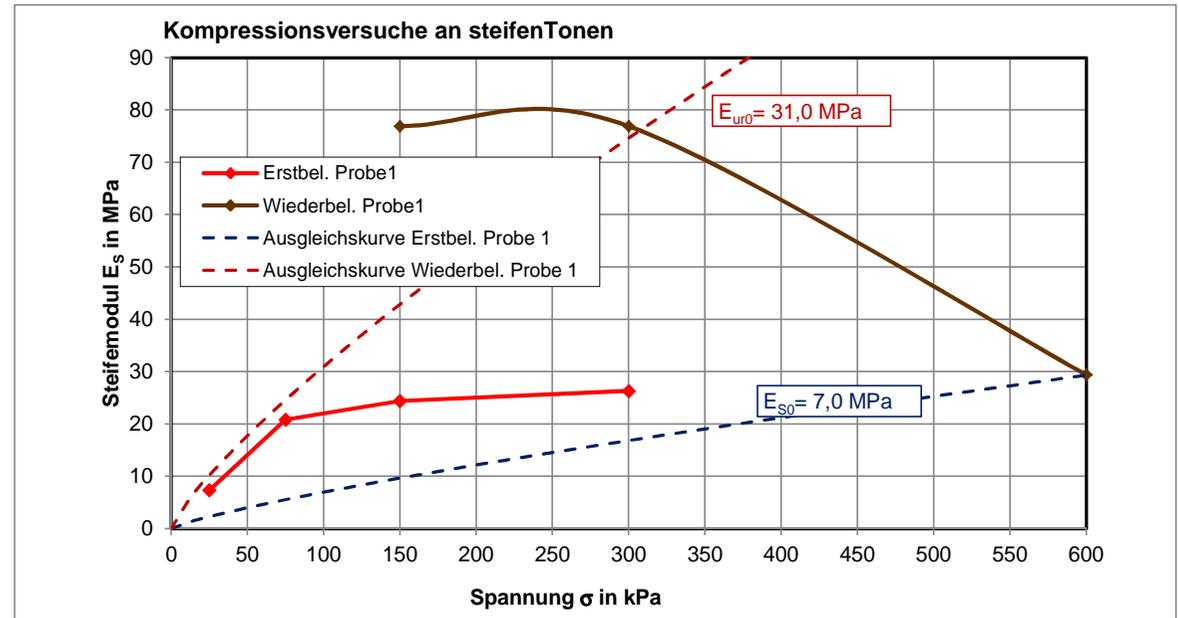
  

$\bar{\sigma}$ [kPa]	$E_s$ [MPa]	$E_{ur}$ [MPa]
0	0,00	0,00
12,5	1,33	5,87
25	2,31	10,23
50	4,02	17,80
75	5,56	24,63
100	7,00	31,00
125	8,37	37,06
150	9,68	42,88
200	12,19	53,97
225	13,39	59,31
250	14,57	64,52
300	16,86	74,65
350	19,07	84,45
400	21,22	93,97
600	29,35	129,98

$$E_s = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon}$$

$$E_s = E_{s0} \cdot \left( \frac{\sigma}{100 \text{ kPa}} \right)^w$$

Ergebniswerte der Versuche eintragen  
 gewählte Parameter eintragen



**Auswertung Kompressionsversuch an weichen Tonen (Schicht 4.2)**  
 Probe: aus BK 1-50 Tiefe 6,0-6,3 m

	$\sigma$ [kPa]	$\bar{\sigma}$ [kPa]	$\epsilon$ [%] Probe 1	$\epsilon$ [%] Probe 2	$E_s$ [MPa] Probe 1
Erst- belastung	25,0	12,5	1,400		1,79
	50,0	37,5	1,770		6,76
	100,0	75,0	2,420		7,69
	200,0	150,0	3,500		9,26
Entlastung	400,0	300,0	5,240		11,49
	100,0	150,0	4,900		-7,14
Wieder- belastung	200,0	150,0	5,040		71,43
	400,0	300,0	5,350		64,52
	800,0	600,0	7,570		18,02

gewählte Parameter

w	$E_{s0}$	$E_{ur0}$
0,80	4,2	24,5

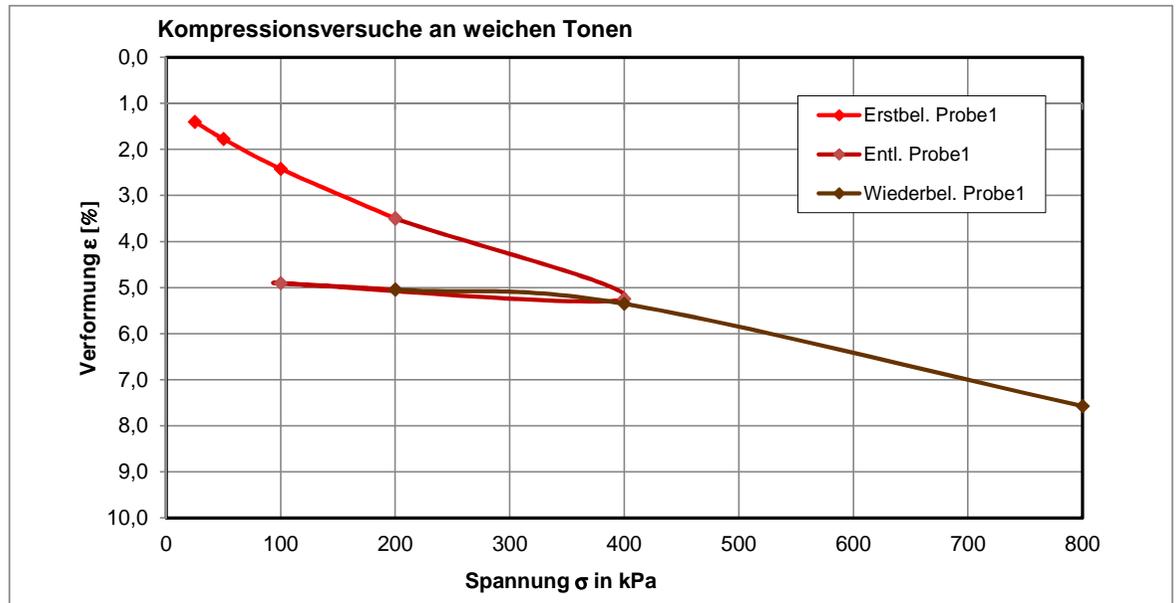
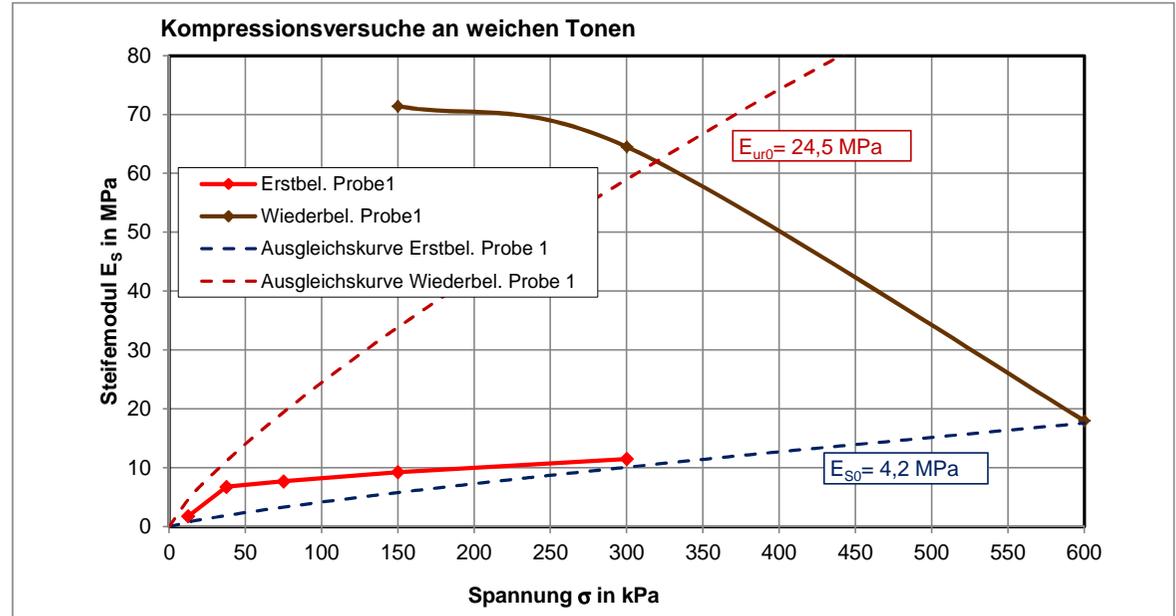
  

$\bar{\sigma}$ [kPa]	$E_s$ [MPa]	$E_{ur}$ [MPa]
0	0,00	0,00
12,5	0,80	4,64
25	1,39	8,08
50	2,41	14,07
75	3,34	19,46
100	4,20	24,50
125	5,02	29,29
150	5,81	33,89
200	7,31	42,66
225	8,04	46,87
250	8,74	50,99
300	10,11	59,00
350	11,44	66,75
400	12,73	74,27
600	17,61	102,73

$$E_s = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon}$$

$$E_s = E_{s0} \cdot \left( \frac{\sigma}{100 \text{ kPa}} \right)^w$$

Ergebniswerte der Versuche eintragen  
 gewählte Parameter eintragen



## Scherversuch

Triaxialversuch-CU mit Porenwasserdruckmessung

Mehrstufenversuch

Entnahmestelle

B 1-45

Tiefe unter GOK:

14,00 - 15,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,g,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Entn. am:

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Seitz

am: 07.03.2016

Gepr.:

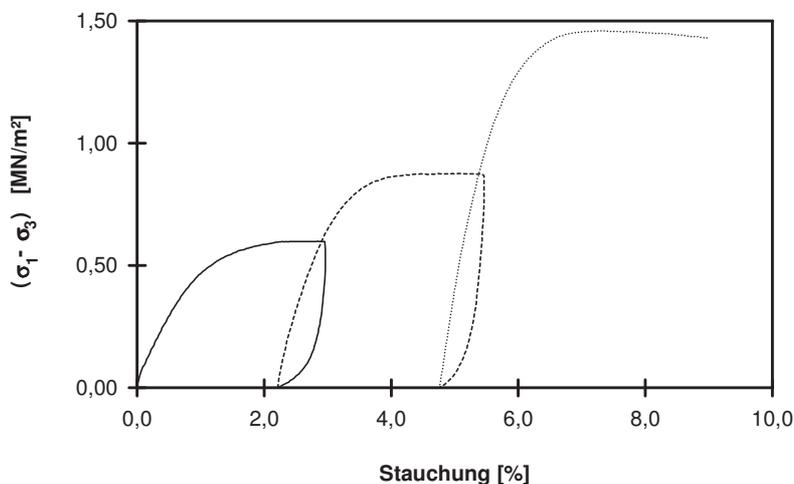
Ausgewertet von: Frühwirth

am: 16.03.2016

Penetrometerablesung:

Einbau: gestört

Laststufe Nr.	Probenhöhe h	Probenfläche A	Proben-dichte ρ	Wassergehalt		Konsolidierungs-Phase		Vorsch.-geschw. v	Zell-druck σ <sub>3</sub>	Bruch-dehnung ε <sub>b</sub>	Radius des Bruchkreises q = (σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	Porenwasser-druck bei Bruch u <sub>b</sub>	Mittelpunkt des Bruchkreises p bzw. p' = (q + σ <sub>3</sub> - u <sub>b</sub> )
				W <sub>Anf.</sub>	W <sub>Ende</sub>	Δ V	Dauer						
-	cm	cm <sup>2</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%	cm <sup>3</sup>	h	mm/min	MN/m <sup>2</sup>	%	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
1	23,10	103,87	1,885	6,0			62	0,057	0,100	2,84	0,299	-0,008	0,407
2	22,59	106,21					23	0,051	0,200	5,07	0,438	-0,007	0,645
3	22,00	109,06					64	0,049	0,400	7,32	0,730	-0,003	1,133

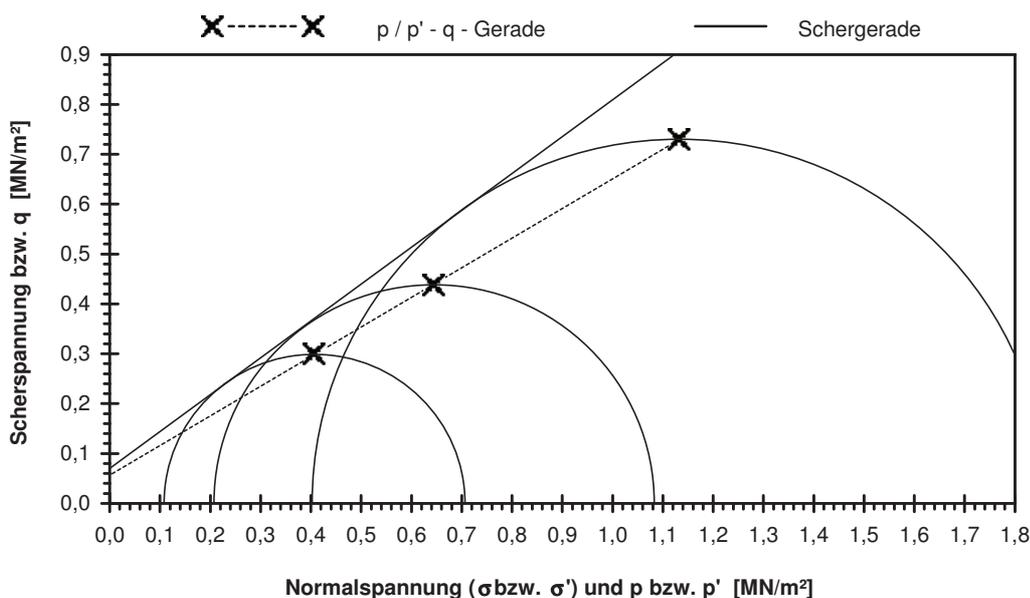


**Scherparameter :**

Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel  $\varphi' = 36,5^\circ$

Kohäsion  $c' = 0,070 \text{ MN/m}^2$



Gleichung der p' - q - Gerade:  $q = 0,0561 + 0,5946 * p'$

Standardabweichung von q: 0,0014

Korrelationskoeffizient r: 1,0000

Bemerkungen: gestörter Einbau mit  $I_d = 0,75$

## Scherversuch

Triaxialversuch-CU mit Porenwasserdruckmessung

Mehrstufenversuch

Entnahmestelle

B 1-47

Tiefe unter GOK:

9,00 - 9,50 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,u/t,g'

Bodengruppe:

SU\* / ST\*

Stratigraphie:

Entrn. am: 02.08.2014

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Seitz

am: 30.06.2015

Gepr.:

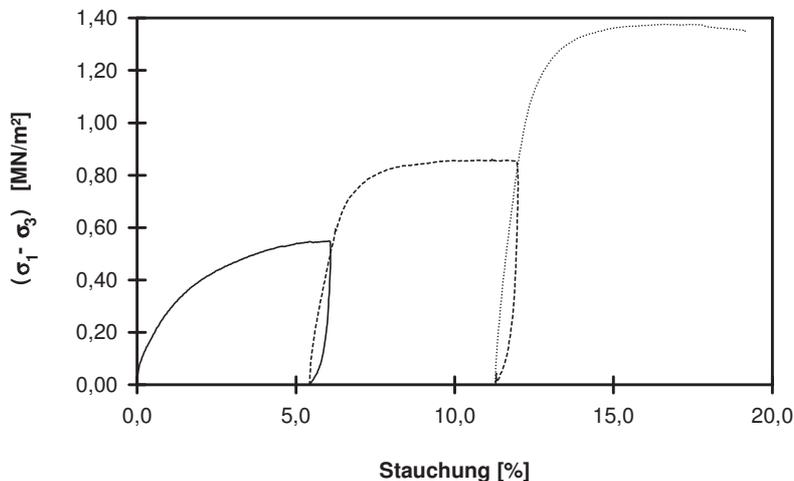
Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Penetrometerablesung:

Einbau: ungestört

Laststufe Nr.	Probenhöhe h [cm]	Probenfläche A [cm <sup>2</sup> ]	Proben-dichte ρ [g/cm <sup>3</sup> ]	Wassergehalt		Konsolidierungs-Phase		Vorsch.-geschw. v [mm/min]	Zell-druck σ <sub>3</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bruch-dehnung ε <sub>b</sub> [%]	Radius des Bruchkreises q = (σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2 [MN/m <sup>2</sup> ]	Porenwasser-druck bei Bruch u <sub>b</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Mittelpunkt des Bruchkreises p bzw. p' = (q + σ <sub>3</sub> - u <sub>b</sub> ) [MN/m <sup>2</sup> ]
				W <sub>Anf.</sub> [%]	W <sub>Ende</sub> [%]	Δ V [cm <sup>3</sup> ]	Dauer [h]						
-	cm	cm <sup>2</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%	cm <sup>3</sup>	h	mm/min	MN/m <sup>2</sup>	%	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
1	23,10	103,87	2,213	10,1				0,060	0,100	6,02	0,274	0,000	0,374
2	21,85	109,83						0,057	0,200	11,19	0,432	0,002	0,630
3	20,49	117,08						0,055	0,400	16,65	0,688	0,002	1,086

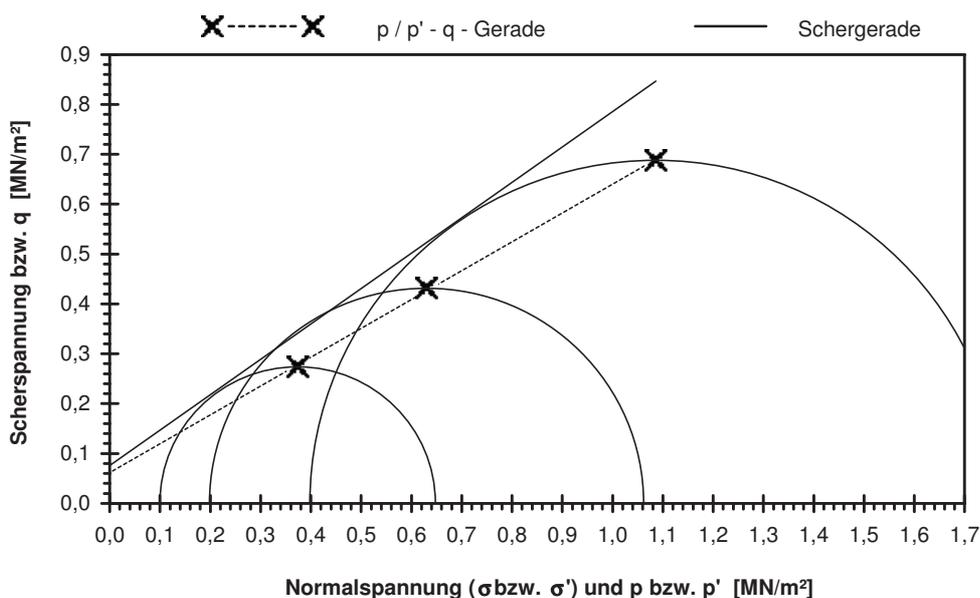


**Scherparameter :**

Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel  $\varphi' = 35,4^\circ$

Kohäsion  $c' = 0,075 \text{ MN/m}^2$



Gleichung der p' - q - Gerade:  $q = 0,0612 + 0,5792 * p'$

Standardabweichung von q: 0,0049

Korrelationskoeffizient r: 0,9997

Bemerkungen: gestörter Einbau mit 100 % Proctordichte

## Scherversuch

Triaxialversuch-CU mit Porenwasserdruckmessung

Mehrstufenversuch

Entnahmestelle

B 1-47

Tiefe unter GOK:

14,50 - 15,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:  
S,g',u/t'

Bodengruppe:  
SU / ST

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Seitz

am: 08.05.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 30.05.2015

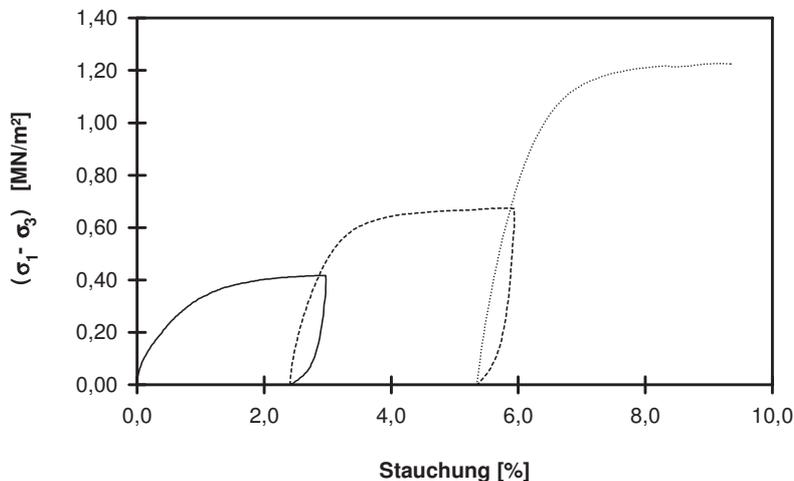
Entrn. am: 02.08.2014

von: ARGE RTW

Penetrometerablesung:

Einbau: gestört

Laststufe Nr.	Probenhöhe h	Probenfläche A	Proben-dichte ρ	Wassergehalt		Konsolidierungs-Phase		Vorsch.-geschw. v	Zell-druck σ <sub>3</sub>	Bruch-dehnung ε <sub>b</sub>	Radius des Bruchkreises q = (σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	Porenwasser-druck bei Bruch u <sub>b</sub>	Mittelpunkt des Bruchkreises p bzw. p' = (q + σ <sub>3</sub> - u <sub>b</sub> )
				W <sub>Anf.</sub>	W <sub>Ende</sub>	Δ V	Dauer						
-	cm	cm <sup>2</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%	cm <sup>3</sup>	h	mm/min	MN/m <sup>2</sup>	%	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
1	23,10	103,87	1,832	6,0			68	0,057	0,100	2,86	0,209	-0,006	0,314
2	22,55	106,43					24	0,054	0,200	5,79	0,337	-0,007	0,544
3	21,87	109,74					19	0,049	0,400	9,16	0,614	-0,003	1,017

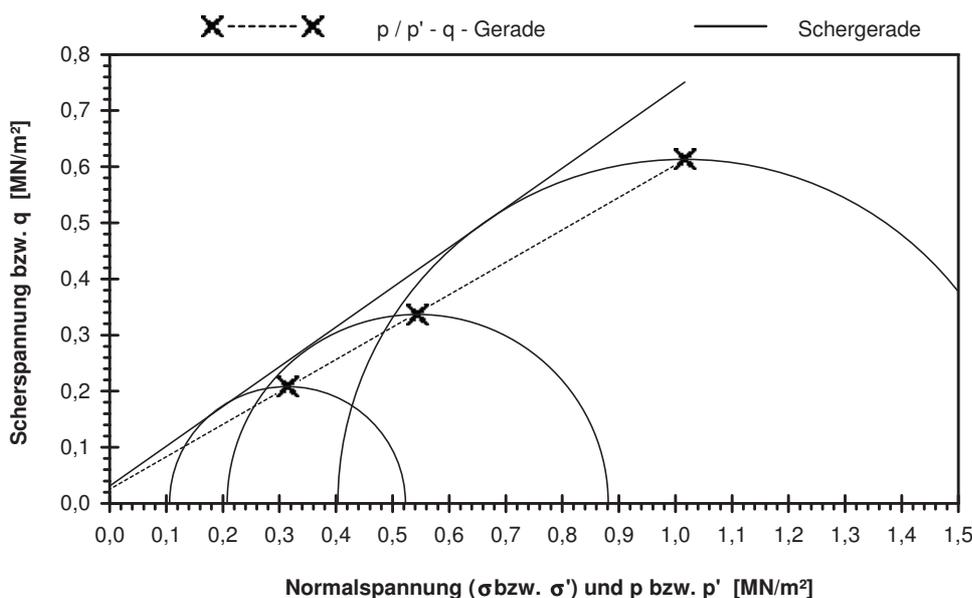


**Scherparameter :**

Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel  $\varphi' = 35,3^\circ$

Kohäsion  $c' = 0,031 \text{ MN/m}^2$



Gleichung der p' - q - Gerade:  $q = 0,0250 + 0,5781 * p'$

Standardabweichung von q: 0,0024

Korrelationskoeffizient r: 0,9999

Bemerkungen: gestörter Einbau mit  $I_d = 0,75$

## Scherversuch

Triaxialversuch-CU mit Porenwasserdruckmessung

Mehrstufenversuch

Entnahmestelle

B 1-47.2

Tiefe unter GOK:

7,00 - 7,50 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

G,s\*,u/t'

Bodengruppe:

GU / GT

Stratigraphie:

Entrn. am:

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Frühwirth

am: 08.05.2015

Gepr.:

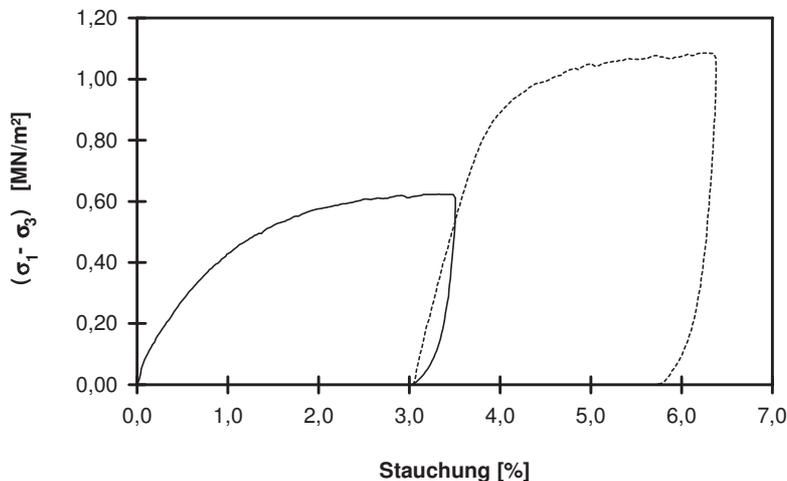
Ausgewertet von: Frühwirth

am: 30.05.2015

Penetrometerablesung:

Einbau: gestört

Laststufe Nr.	Probenhöhe h	Probenfläche A	Proben-dichte ρ	Wassergehalt		Konsolidierungs-Phase		Vorsch.-geschw. v	Zell-druck σ <sub>3</sub>	Bruch-dehnung ε <sub>b</sub>	Radius des Bruchkreises q = (σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	Porenwasser-druck bei Bruch u <sub>b</sub>	Mittelpunkt des Bruchkreises p bzw. p' = (q + σ <sub>3</sub> - u <sub>b</sub> )
				W <sub>Anf.</sub>	W <sub>Ende</sub>	Δ V	Dauer						
-	cm	cm <sup>2</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%	cm <sup>3</sup>	h	mm/min	MN/m <sup>2</sup>	%	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
1	23,90	107,51	2,040	6,0			86	0,056	0,100	3,32	0,312	0,000	0,412
2	23,17	110,88					24	0,049	0,200	6,24	0,543	0,000	0,743
-													

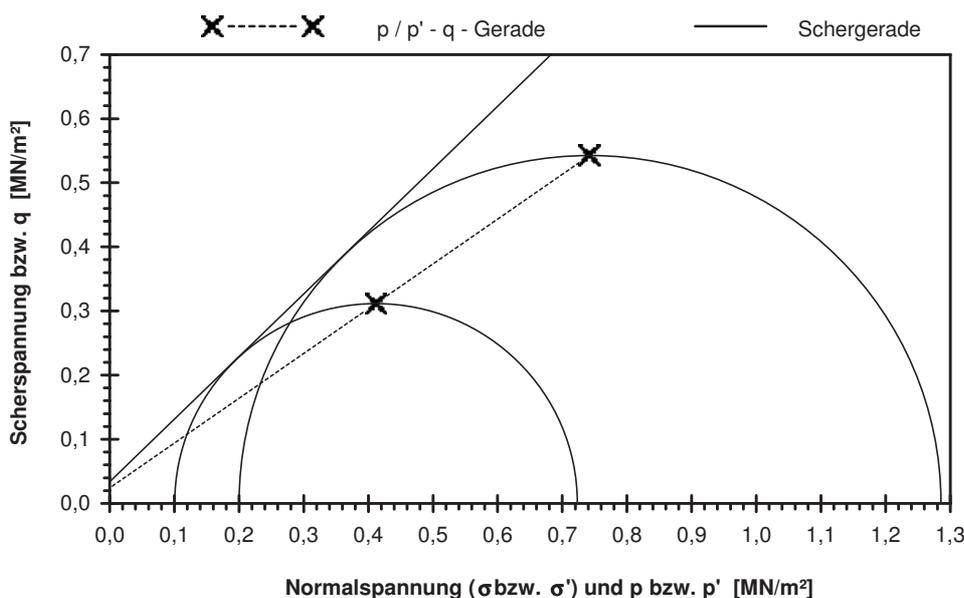


**Scherparameter :**

Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel  $\phi' = 44,3^\circ$

Kohäsion  $c' = 0,033 \text{ MN/m}^2$



Gleichung der p' - q - Gerade:  $q = 0,0238 + 0,6988 * p'$

Standardabweichung von q: 0,0000

Korrelationskoeffizient r: 0,9998

Bemerkungen: gestörter Einbau mit  $I_d = 0,75$   
ohne Korn > 31,5 mm

## Rahmenscherversuch (Direkter Scherversuch)

Entnahmestelle

B 1-47.2

Tiefe unter GOK:

14,00 - 14,50 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Entrn. am:

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Seitz

am: 08.06.2015

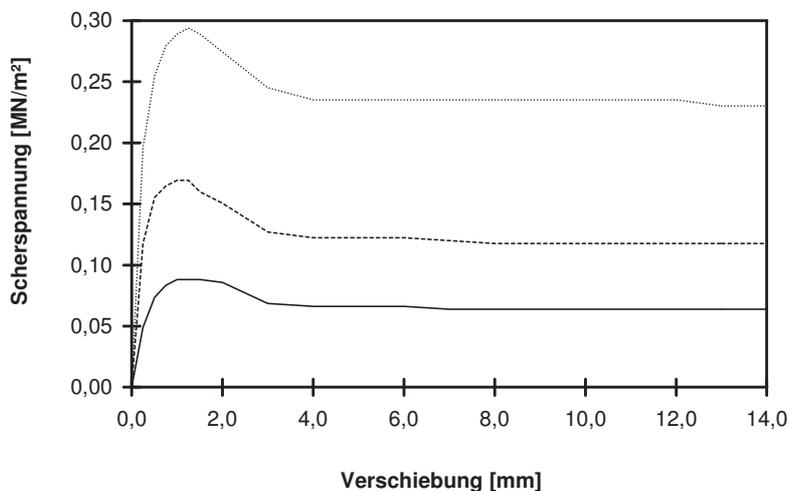
Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Einbau: gestört Querschnittsfläche: 40,0 cm<sup>2</sup> Konsolidierungszeit: h Penetrometerablesung:

Proben Nr	Einbau- probenhöhe cm	Einbau- dichte g/cm <sup>3</sup>	Wassergehalt		Setzung i. d. Kons.-Phase mm	Abscher- geschw. mm/min	Normal- spannung MN/m <sup>2</sup>	Bruch- dehnung %	Scher- festigkeit MN/m <sup>2</sup>	Restscher- festigkeit MN/m <sup>2</sup>
			vor Versuch %	nach Versuch %						
-			%	%						
1	2,980	1,761	6,0	21,4	0,02	0,030	0,100	1,40	0,088	0,064
2	2,980	1,761	6,0	21,1	0,07	0,030	0,200	1,40	0,169	0,118
3	2,980	1,761	6,0	21,5	0,14	0,030	0,400	1,75	0,294	0,230



### Scherparameter :

#### Größte Scherfestigkeit

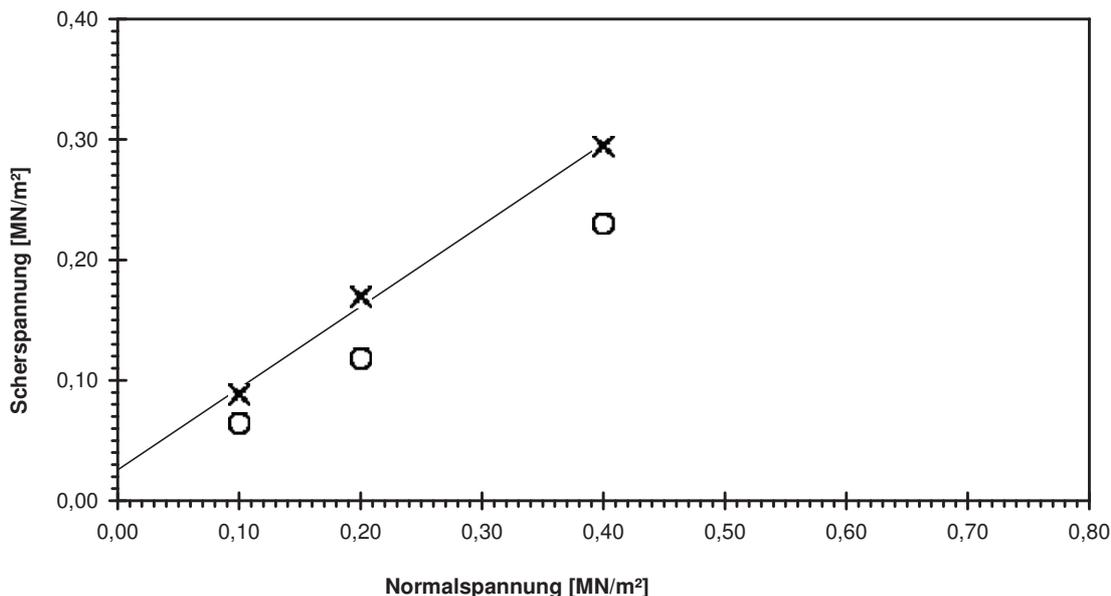
Reibungswinkel  $\phi' = 34,1^\circ$

Kohäsion  $c' = 0,026 \text{ MN/m}^2$

— Probe 1      - - - - - Probe 2      ..... Probe 3

✕ — ✕ Größte Scherfestigkeit

○ Restscherfestigkeit



Bemerkungen: gestörter Einbau mit  $I_d = 0,75$

## Scherversuch

Triaxialversuch-CU mit Porenwasserdruckmessung

Mehrstufenversuch

Entnahmestelle

B 1-50

Tiefe unter GOK:

6,30 - 7,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

G,s\*,u/t'

Bodengruppe:

GU / GT

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Seitz

am: 12.04.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 29.04.2016

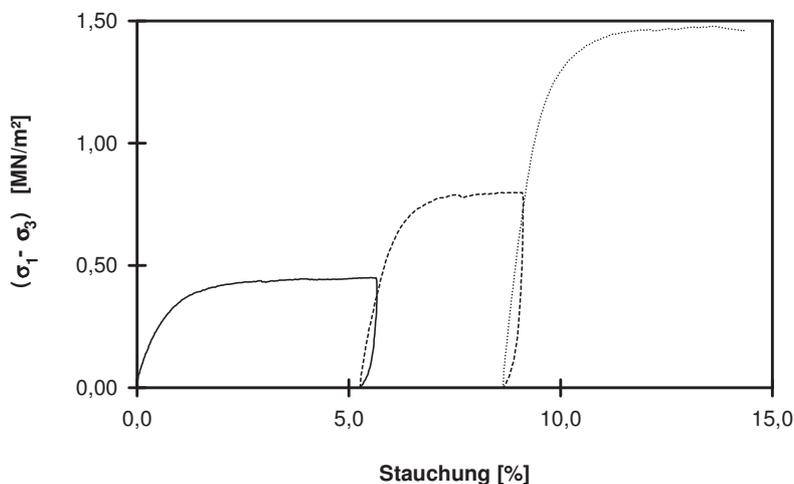
Entn. am: 19.01.2016

von: ARGE RTW

Penetrometerablesung:

Einbau: gestört

Laststufe Nr.	Probenhöhe h	Probenfläche A	Probindichte ρ	Wassergehalt		Konsolidierungsphase		Vorsch.-geschw. v	Zell-druck σ <sub>3</sub>	Bruch-dehnung ε <sub>b</sub>	Radius des Bruchkreises q = (σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2	Porenwasser-druck bei Bruch u <sub>b</sub>	Mittelpunkt des Bruchkreises p bzw. p' = (q + σ <sub>3</sub> - u <sub>b</sub> )
				W <sub>Anf.</sub>	W <sub>Ende</sub>	Δ V	Dauer						
-	cm	cm <sup>2</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%	cm <sup>3</sup>	h	mm/min	MN/m <sup>2</sup>	%	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
1	23,70	107,51	2,108	6,0			46	0,060	0,100	5,51	0,225	0,002	0,323
2	22,45	113,48					24	0,053	0,200	8,88	0,400	0,001	0,599
3	21,65	117,68					20	0,051	0,400	13,53	0,740	0,004	1,136

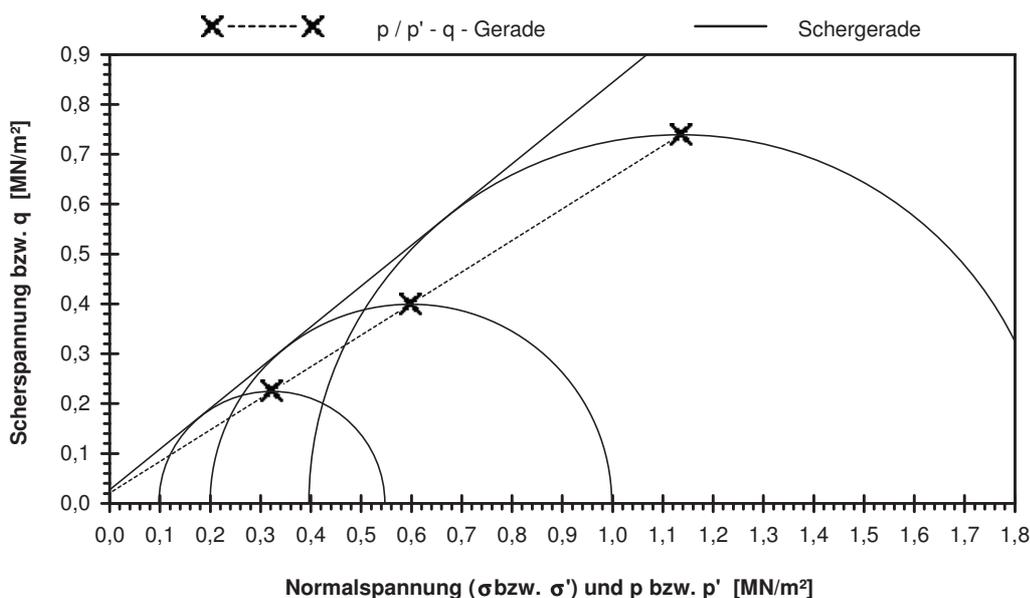


**Scherparameter :**

Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel  $\varphi' = 39,3^\circ$

Kohäsion  $c' = 0,027 \text{ MN/m}^2$



Gleichung der p' - q - Gerade:  $q = 0,0207 + 0,6329 \cdot p'$

Standardabweichung von q: 0,0001

Korrelationskoeffizient r: 1,0000

Bemerkungen: gestörter Einbau mit  $I_d = 0,75$

Ohne Korn > 31,5 mm

## Scherversuch

Triaxialversuch-CU mit Porenwasserdruckmessung

Mehrstufenversuch

Entnahmestelle

B 1-50

Tiefe unter GOK:

7,80 - 8,30 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

G,s\*,u/t'

Bodengruppe:

GU / GT

Stratigraphie:

Entrn. am: 20.01.2016

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Seitz

am: 24.03.2016

Gepr.:

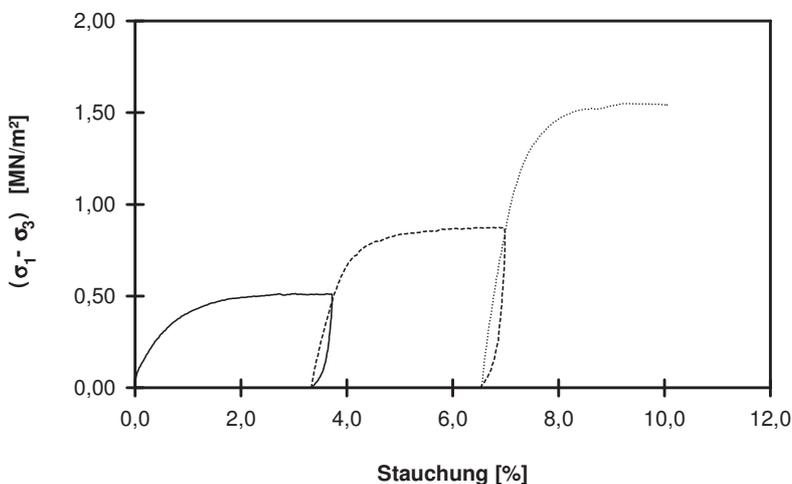
Ausgewertet von: Frühwirth

am: 02.04.2016

Penetrometerablesung:

Einbau: gestört

Laststufe Nr.	Probenhöhe h [cm]	Probenfläche A [cm <sup>2</sup> ]	Proben-dichte ρ [g/cm <sup>3</sup> ]	Wassergehalt		Konsolidierungs-Phase		Vorsch.-geschw. v [mm/min]	Zell-druck σ <sub>3</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bruch-dehnung ε <sub>b</sub> [%]	Radius des Bruchkreises q = (σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2 [MN/m <sup>2</sup> ]	Porenwasser-druck bei Bruch u <sub>b</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Mittelpunkt des Bruchkreises p bzw. p' = (q + σ <sub>3</sub> - u <sub>b</sub> ) [MN/m <sup>2</sup> ]
				W <sub>Anf.</sub> [%]	W <sub>Ende</sub> [%]	Δ V [cm <sup>3</sup> ]	Dauer [h]						
-	cm	cm <sup>2</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%	cm <sup>3</sup>	h	mm/min	MN/m <sup>2</sup>	%	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
1	23,70	107,51	2,094	6,0			45	0,057	0,100	3,03	0,257	-0,001	0,358
2	22,91	111,21					24	0,052	0,200	6,77	0,437	-0,003	0,640
3	22,16	115,01					19	0,044	0,400	9,24	0,775	0,002	1,173

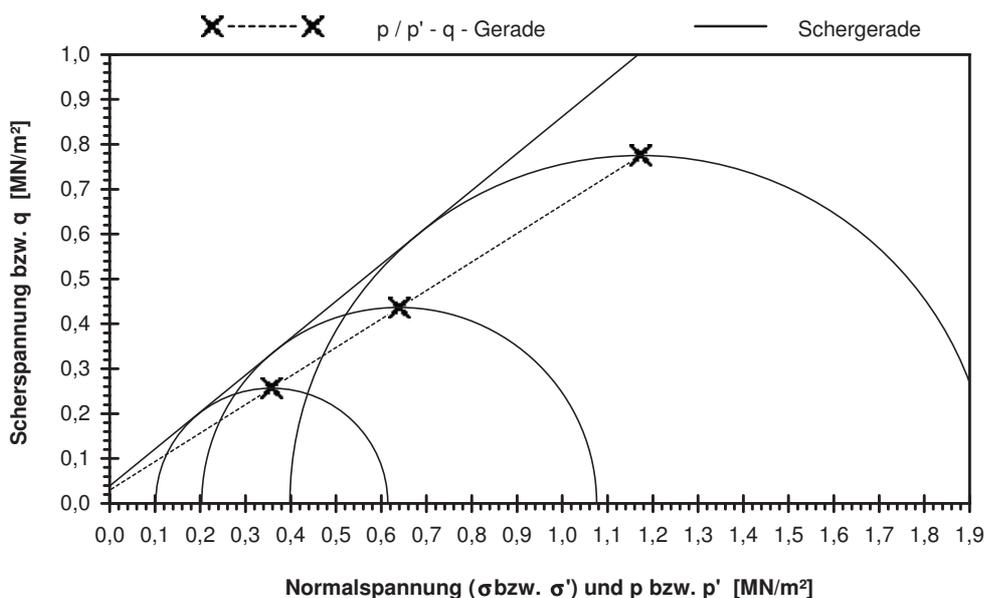


**Scherparameter :**

Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel  $\varphi' = 39,5^\circ$

Kohäsion  $c' = 0,038 \text{ MN/m}^2$



Gleichung der p' - q - Gerade:  $q = 0,0294 + 0,6358 * p'$

Standardabweichung von q: 0,0004

Korrelationskoeffizient r: 1,0000

Bemerkungen: gestörter Einbau mit  $I_d = 0,75$   
ohne Korn > 31,5 mm

## Scherversuch

Triaxialversuch-CU mit Porenwasserdruckmessung

Mehrstufenversuch

Entnahmestelle

B 1-50

Tiefe unter GOK:

13,00 - 14,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S.g

Bodengruppe:

SE

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Seitz

am: 15.03.2016

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 02.04.2016

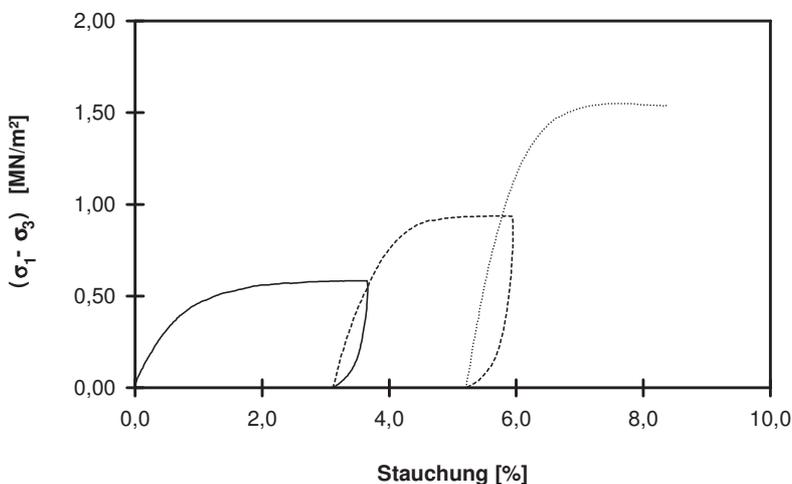
Entrn. am: 20.01.2016

von: ARGE RTW

Penetrometerablesung:

Einbau: gestört

Laststufe Nr.	Probenhöhe h [cm]	Probenfläche A [cm <sup>2</sup> ]	Proben-dichte ρ [g/cm <sup>3</sup> ]	Wassergehalt		Konsolidierungs-Phase		Vorsch.-geschw. v [mm/min]	Zell-druck σ <sub>3</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bruch-dehnung ε <sub>b</sub> [%]	Radius des Bruchkreises q = (σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )/2 [MN/m <sup>2</sup> ]	Porenwasser-druck bei Bruch u <sub>b</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Mittelpunkt des Bruchkreises p bzw. p' = (q + σ <sub>3</sub> - u <sub>b</sub> ) [MN/m <sup>2</sup> ]
				W <sub>Anf.</sub> [%]	W <sub>Ende</sub> [%]	Δ V [cm <sup>3</sup> ]	Dauer [h]						
-	cm	cm <sup>2</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%	cm <sup>3</sup>	h	mm/min	MN/m <sup>2</sup>	%	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
1	23,90	107,51	1,913	6,0			40	0,057	0,100	3,48	0,292	-0,015	0,407
2	23,16	110,96					24	0,049	0,200	5,72	0,468	-0,008	0,676
3	22,66	113,41					20	0,043	0,400	7,59	0,775	-0,005	1,180

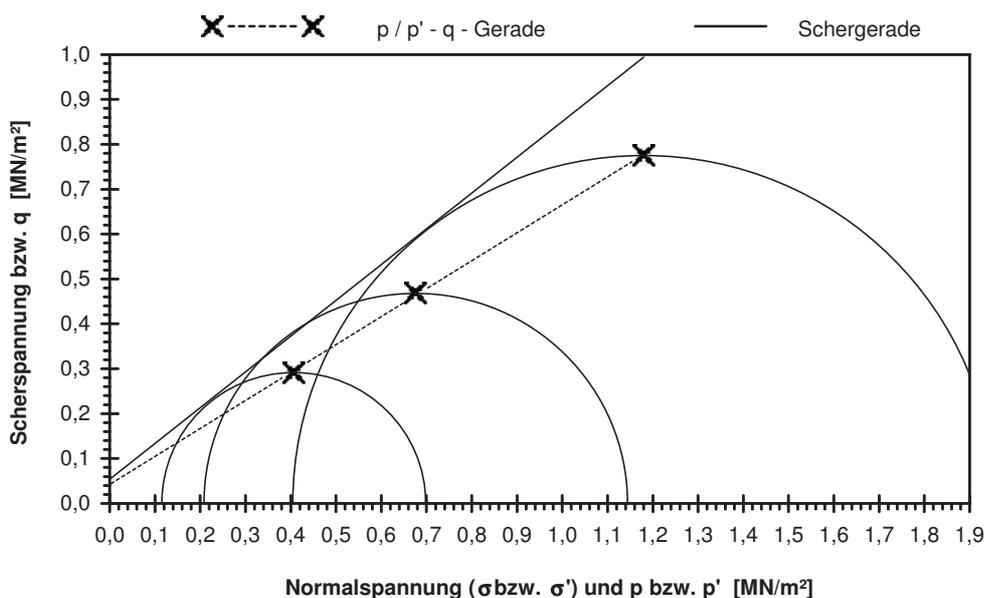


**Scherparameter :**

Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel  $\varphi' = 38,6^\circ$

Kohäsion  $c' = 0,053 \text{ MN/m}^2$



Gleichung der p' - q - Gerade:  $q = 0,0416 + 0,6234 \cdot p'$

Standardabweichung von q: 0,0046

Korrelationskoeffizient r: 0,9998

Bemerkungen: gesörter Einbau mit  $l_d = 0,75$   
ohne Korn > 31,5 mm









Projekt:

**Regionaltangente West  
Stufe II, Lph 3+4**

## Einaxialer Druckversuch

Bodenprobe ohne Messung der Querdehnung

Entnahmestelle

B 1-47

Tiefe unter GOK:

20,70 - 20,90 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

T

Bodengruppe:

TA

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Gottschlich

am: 13.05.2015

Gep.::

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 11.06.2015

Enthn. am: 02.08.2014

von: ARGE RTW

Probenhöhe: 173,3 mm

Feuchtdichte: 2,022 t/m<sup>3</sup>

Verformungsgeschwindigkeit:

1,00 mm/min

Durchmesser: 79,7 mm

Wassergehalt: 24,8 %

Höhen/Durchmesserverhältnis(h/d):

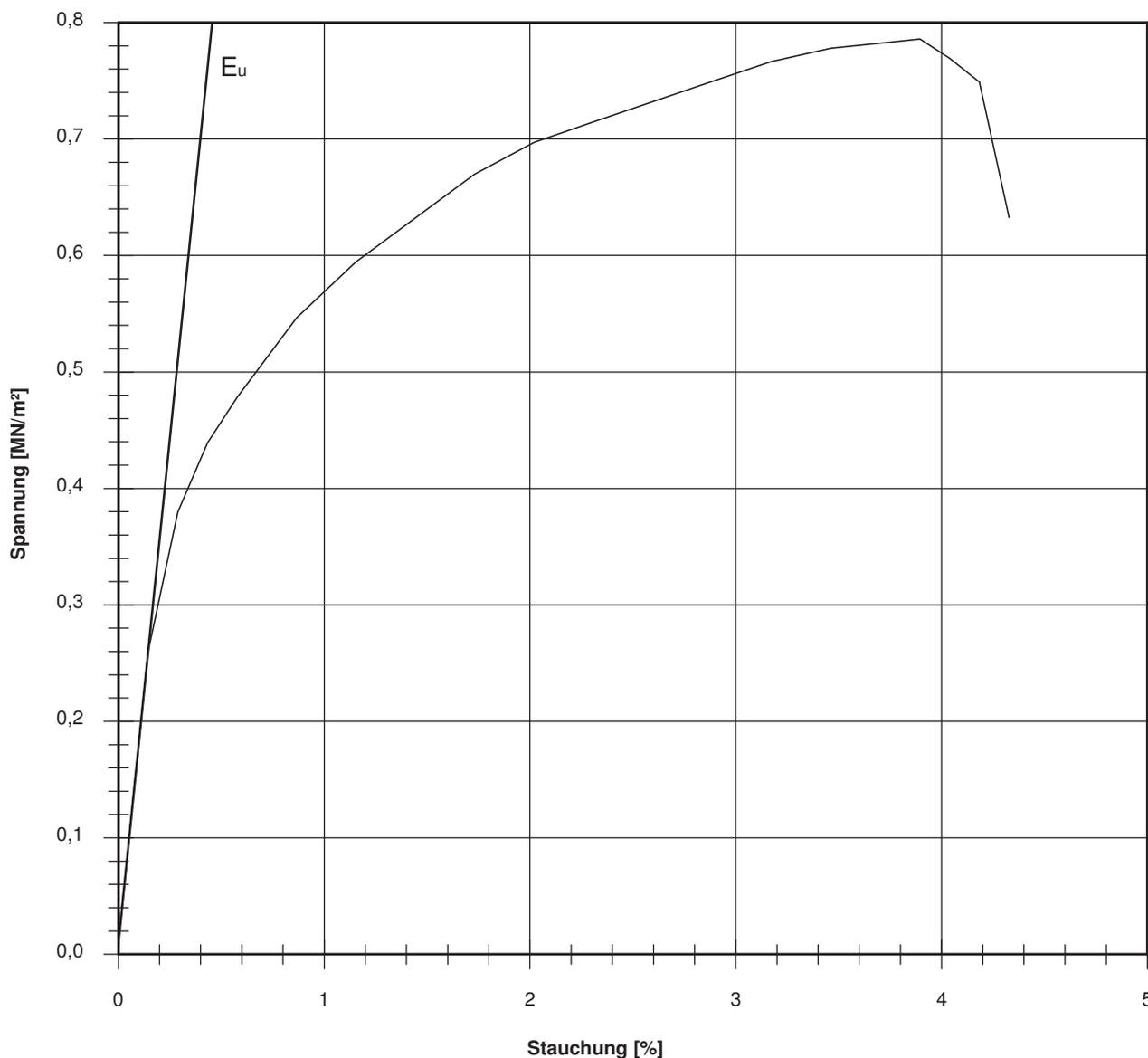
2,17

Querschnittsfläche: 49,89 cm<sup>2</sup>

Trockendichte: 1,620 t/m<sup>3</sup>

Korrekturfaktor;  $f = 8/(7+2d/h)$ :

1,000



Bruchspannung  $\sigma$  : 0,786 MN/m<sup>2</sup>

Einaxiale Druckfestigkeit

$f \cdot \sigma = q_u$  bzw.  $\sigma_u$  : 0,786 MN/m<sup>2</sup>

Stauchung beim Bruch: 3,89 %

Querdehnung beim Bruch:

Verformungsmoduli:

Belastungsmodul  $V_{40-60}$  :

Modul d. einaxialen Druckf.  $E_u$  : 173 MN/m<sup>2</sup>

Belastungsmodul B :

Wiederbelastungsmodul V :

Entlastungsmodul E :

Poissonzahl:

für Belastung  $v_B$  :

für Wiederbelastung  $v_V$  :

für Entlastung  $v_E$  :

Bemerkungen:

## Proctor-Versuch

Bestimmung nach DIN 18127

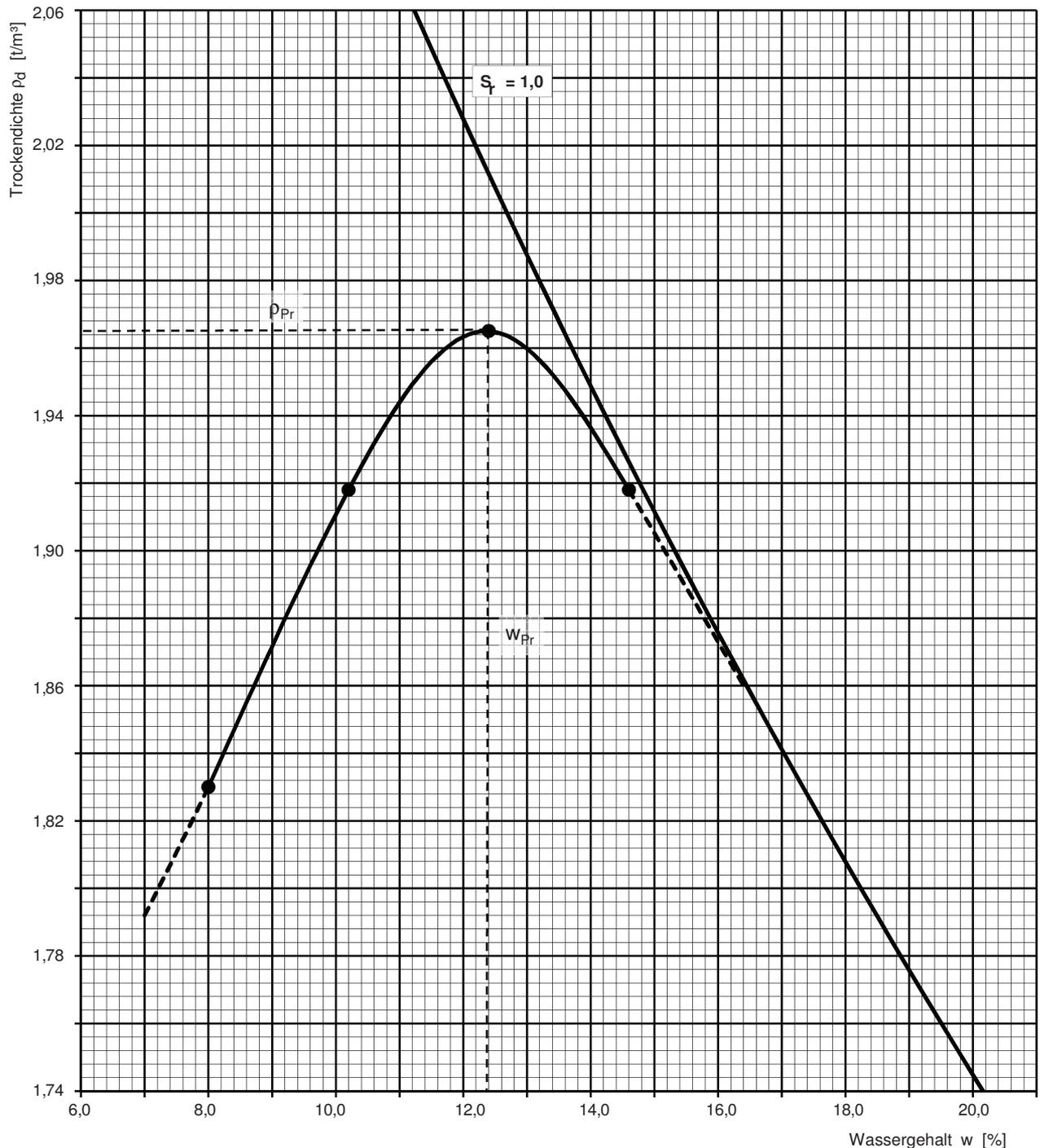
Entnahmestelle: B 1-45  
Tiefe unter GOK : 9,10 - 9,40 [m]  
Entnahmeart: gestört

Ausgeführt: Gottschlich am: 23.02.2016 Gepr.:  
Ausgewertet: Frühwirth am: 16.03.2016

Probenbeschreibung: S,u/t,g'  
Bodengruppe: SU\* / ST\*  
Stratigraphie:  
Entnommen am: von: ARGE RTW

Korndichte geschätzt  $\rho_s = 2,680$  [t/m<sup>3</sup>]  
Proctortopf - Durchmesser  $d = 100$  [mm]  
Zulässiges Größtkorn  $d_{Gk} = 20,0$  [mm]

Korndichte (Überkorn)  $\rho_{s\ddot{u}} = --$  [t/m<sup>3</sup>]  
Überkornanteil  $\ddot{u} = --$  [%]



100% der Proctordichte (ohne Überkorn)	$\rho_{Pr} = 1,965$	[t/m <sup>3</sup> ]	optimaler Wassergehalt	$w_{Pr} = 12,4$	[%]
100% der Proctordichte (mit Überkorn)	$\rho_{Pr} =$	[t/m <sup>3</sup> ]	optimaler Wassergehalt	$w_{Pr} =$	[%]
% der Proctordichte	$\rho_d =$	[t/m <sup>3</sup> ]	minimaler / maximaler Wassergehalt:	/	[%]
% der Proctordichte	$\rho_d =$	[t/m <sup>3</sup> ]	minimaler / maximaler Wassergehalt:	/	[%]

## Proctor-Versuch

Bestimmung nach DIN 18127

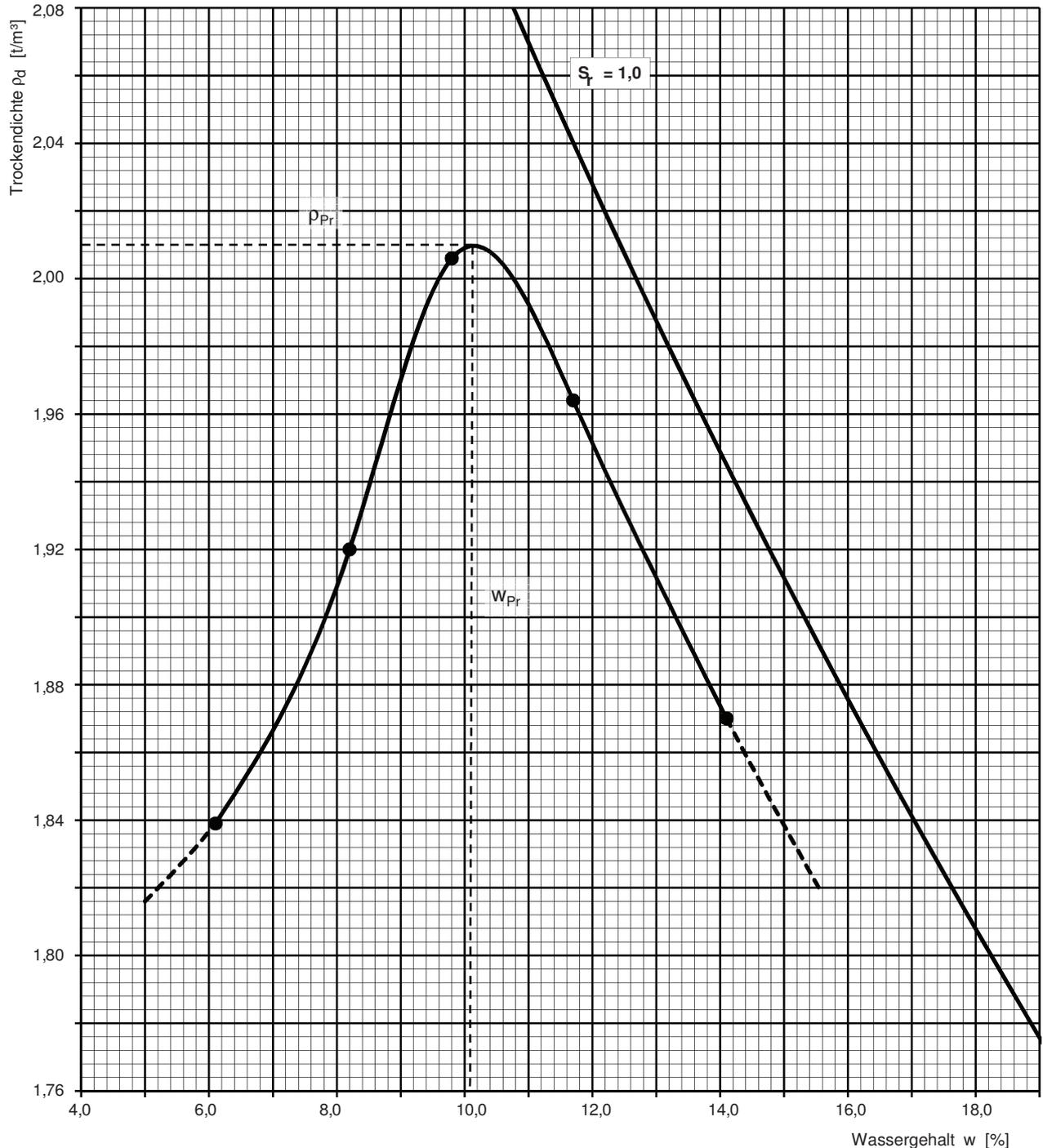
Entnahmestelle: B 1-47  
Tiefe unter GOK : 9,00 - 9,50 [m]  
Entnahmearart: gestört

Ausgeführt: Eckerlein am: 03.06.2015 Gepr.:  
Ausgewertet: Frühwirth am: 11.06.2015

Probenbeschreibung: S,u/t,g'  
Bodengruppe: SU\* / ST\*  
Stratigraphie:  
Entnommen am: von: ARGE RTW

Korndichte geschätzt  $\rho_s = 2,680$  [t/m<sup>3</sup>]  
Proctortopf - Durchmesser  $d = 100$  [mm]  
Zulässiges Größtkorn  $d_{Gk} = 20,0$  [mm]

Korndichte (Überkorn)  $\rho_{s\bar{u}} = --$  [t/m<sup>3</sup>]  
Überkornanteil  $\bar{u} = --$  [%]



100% der Proctordichte (ohne Überkorn)	$\rho_{Pr} = 2,010$	[t/m <sup>3</sup> ]	optimaler Wassergehalt	$w_{Pr} = 10,1$	[%]
100% der Proctordichte (mit Überkorn)	$\rho_{Pr} =$	[t/m <sup>3</sup> ]	optimaler Wassergehalt	$w_{Pr} =$	[%]
% der Proctordichte	$\rho_d =$	[t/m <sup>3</sup> ]	minimaler / maximaler Wassergehalt:	/	[%]
% der Proctordichte	$\rho_d =$	[t/m <sup>3</sup> ]	minimaler / maximaler Wassergehalt:	/	[%]

## Proctor-Versuch

Bestimmung nach DIN 18127

Entnahmestelle: B 1-48

Tiefe unter GOK : 10,00 - 11,70 [m]

Entnahmearart: gestört

Probenbeschreibung:

S,u/t,g'

Bodengruppe:

SU\* / ST\*

Stratigraphie:

Entnommen am: 27.01.2016 von: ARGE RTW

Ausgeführt: Bloß am: 08.03.2016 Gepr.:

Ausgewertet: Fröhwrth am: 16.03.2016

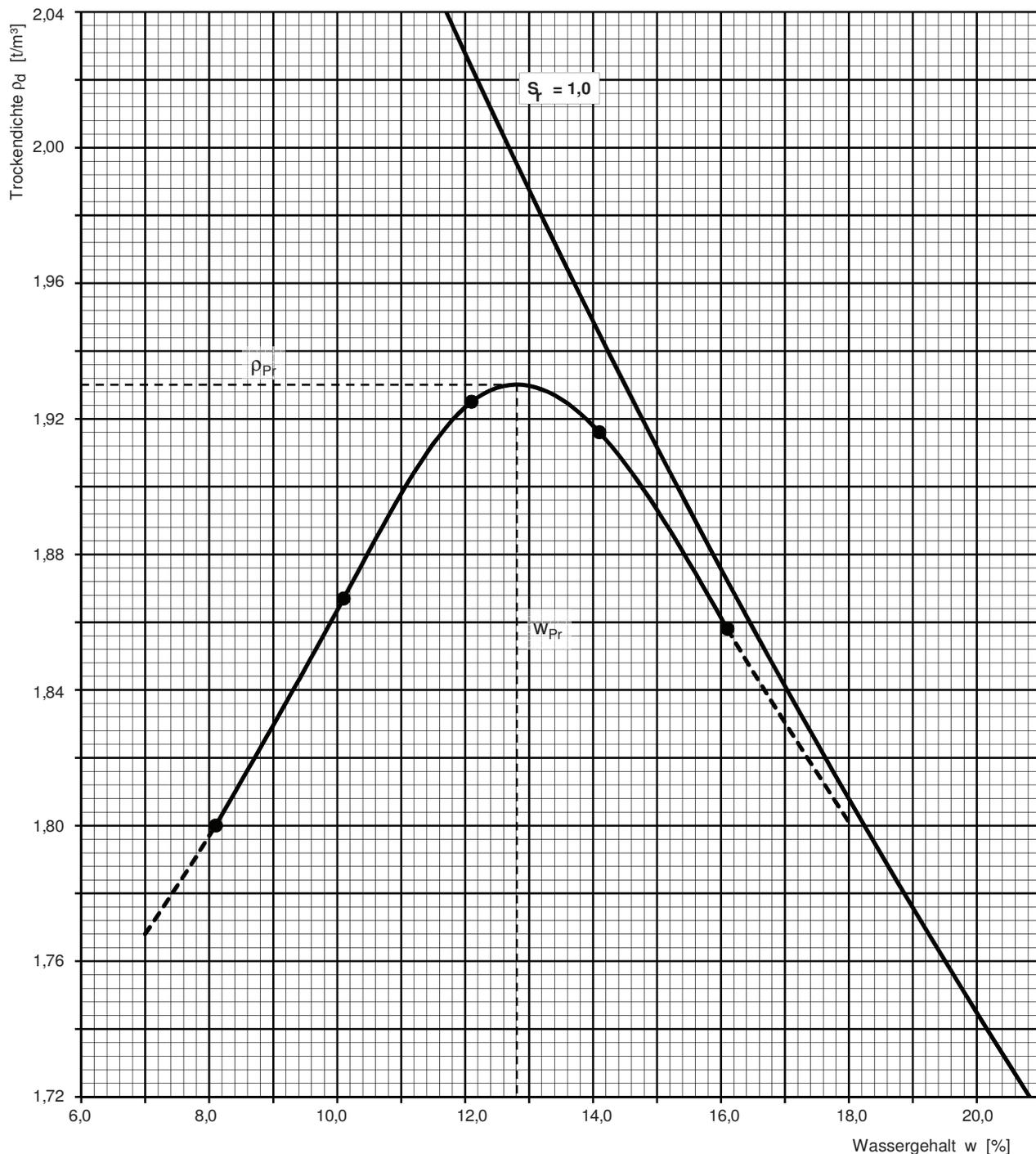
Korndichte geschätzt  $\rho_s = 2,680$  [t/m<sup>3</sup>]

Korndichte (Überkorn)  $\rho_{s\ddot{u}} = --$  [t/m<sup>3</sup>]

Proctortopf - Durchmesser  $d = 100$  [mm]

Überkornanteil  $\ddot{u} = --$  [%]

Zulässiges Größtkorn  $d_{Gk} = 20,0$  [mm]



100% der Proctordichte (ohne Überkorn)  $\rho_{Pr} = 1,930$  [t/m<sup>3</sup>] optimaler Wassergehalt  $w_{Pr} = 12,8$  [%]

100% der Proctordichte (mit Überkorn)  $\rho_{Pr} =$  [t/m<sup>3</sup>] optimaler Wassergehalt  $w_{Pr} =$  [%]

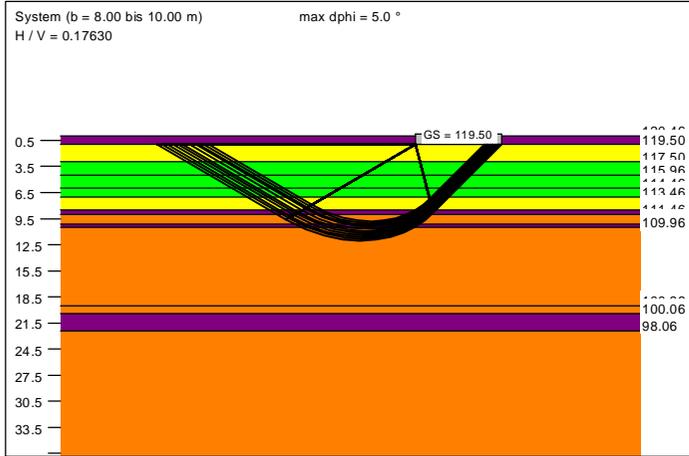
% der Proctordichte  $\rho_d =$  [t/m<sup>3</sup>] minimaler / maximaler Wassergehalt: / [%]

% der Proctordichte  $\rho_d =$  [t/m<sup>3</sup>] minimaler / maximaler Wassergehalt: / [%]

# Regionaltangente West Los 1 EÜ Strecke 3611 - Widerlager Nordost mit 2,0 m Kiespolster



**Berechnungsgrundlagen:**  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  $H/V = 0.1763$   
 Streifenfundament ( $a = 13.00$  m) Oberkante Gelände = 120.46 m  
 Gründungssohle = 119.50 m  
 Grundwasser = 102.20 m  
 $\gamma_{R,V} = 1.40$   $\gamma_G = 1.35$   $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$   
 — Sohldruck  
 — Setzungen

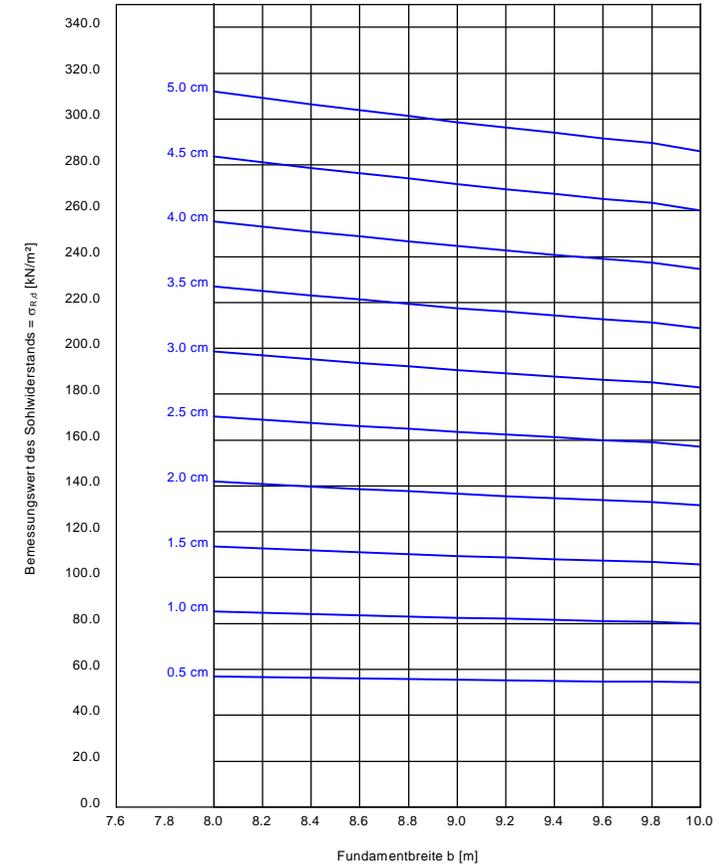
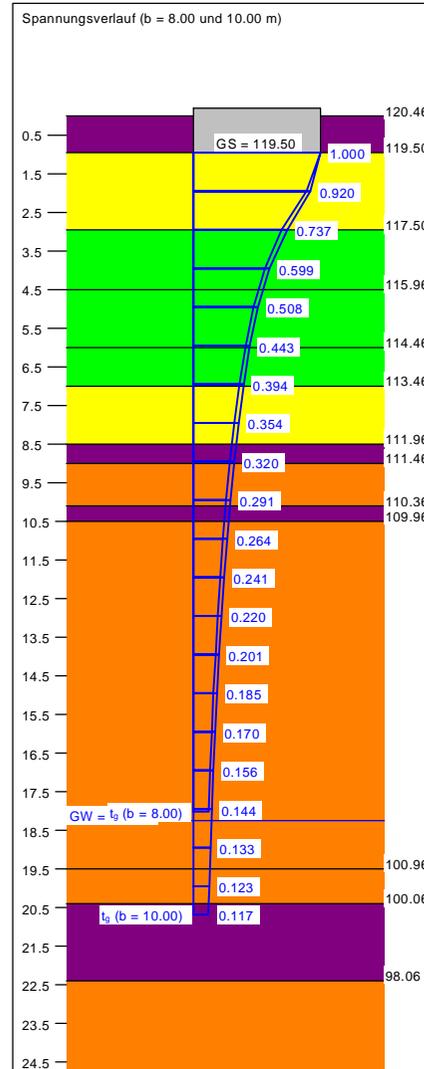


a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
13.00	8.00	876.6	7012.6	615.1	14.95 *	29.9 **	3.67	19.56	19.20	18.02	9.81
13.00	8.20	893.1	7323.7	626.8	15.40 *	29.9 **	3.71	19.57	19.20	18.31	10.04
13.00	8.40	902.9	7584.3	633.6	15.73 *	29.9 **	3.74	19.59	19.20	18.59	10.26
13.00	8.60	900.8	7746.8	632.1	15.84 *	29.8 **	3.76	19.59	19.20	18.74	10.40
13.00	8.80	907.6	7986.8	636.9	16.11 *	29.8 **	3.30	19.61	19.20	18.98	10.67
13.00	9.00	929.8	8368.6	652.5	16.68 *	29.9 **	3.02	19.62	19.20	19.38	10.94
13.00	9.20	934.3	8595.6	655.7	16.91 *	29.9 **	2.89	19.63	19.20	19.59	11.14
13.00	9.40	943.6	8870.2	662.2	17.24 *	29.9 **	2.77	19.64	19.20	19.84	11.36
13.00	9.60	961.1	9227.0	674.5	17.73 *	30.0 **	2.66	19.64	19.20	20.18	11.60
13.00	9.80	966.3	9469.5	678.1	17.97 *	29.9 **	2.57	19.65	19.20	20.39	11.81
13.00	10.00	978.5	9784.9	686.7	18.45 *	30.0 **	2.50	19.66	19.20	20.68	12.04

\* Vorbelastung = 20.0 kN/m<sup>2</sup>  
 \*\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{0,k} / (\gamma_{R,V} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Baugrundprofil BK 1-47

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	$\kappa$ [-]	Bezeichnung
	20.0	10.0	25.0	5.0	9.7	0.00	1.000	Schicht 4.4
	19.0	11.0	35.0	0.0	62.6	0.00	1.000	Kiespolster
	20.0	10.0	25.0	5.0	11.3	0.00	1.000	Schicht 4.3
	19.0	9.0	25.0	2.0	9.7	0.00	1.000	Schicht 4.2
	20.0	10.0	25.0	5.0	13.7	0.00	1.000	Schicht 4.3
	20.5	11.0	35.0	5.0	63.9	0.00	1.000	Schicht 3.3
	20.0	10.0	25.0	5.0	15.5	0.00	1.000	Schicht 4.3
	20.5	11.0	35.0	5.0	69.6	0.00	1.000	Schicht 3.3
	20.0	10.0	25.0	5.0	16.8	0.00	1.000	Schicht 4.3
	20.0	10.5	35.5	0.0	77.5	0.00	1.000	Schicht 2.3
	20.5	11.0	35.0	5.0	72.5	0.00	1.000	Schicht 3.3
	19.0	9.0	22.5	16.0	18.1	0.00	1.000	Schicht 5.3
	20.0	10.5	35.5	0.0	66.6	0.00	1.000	Schicht 2.3



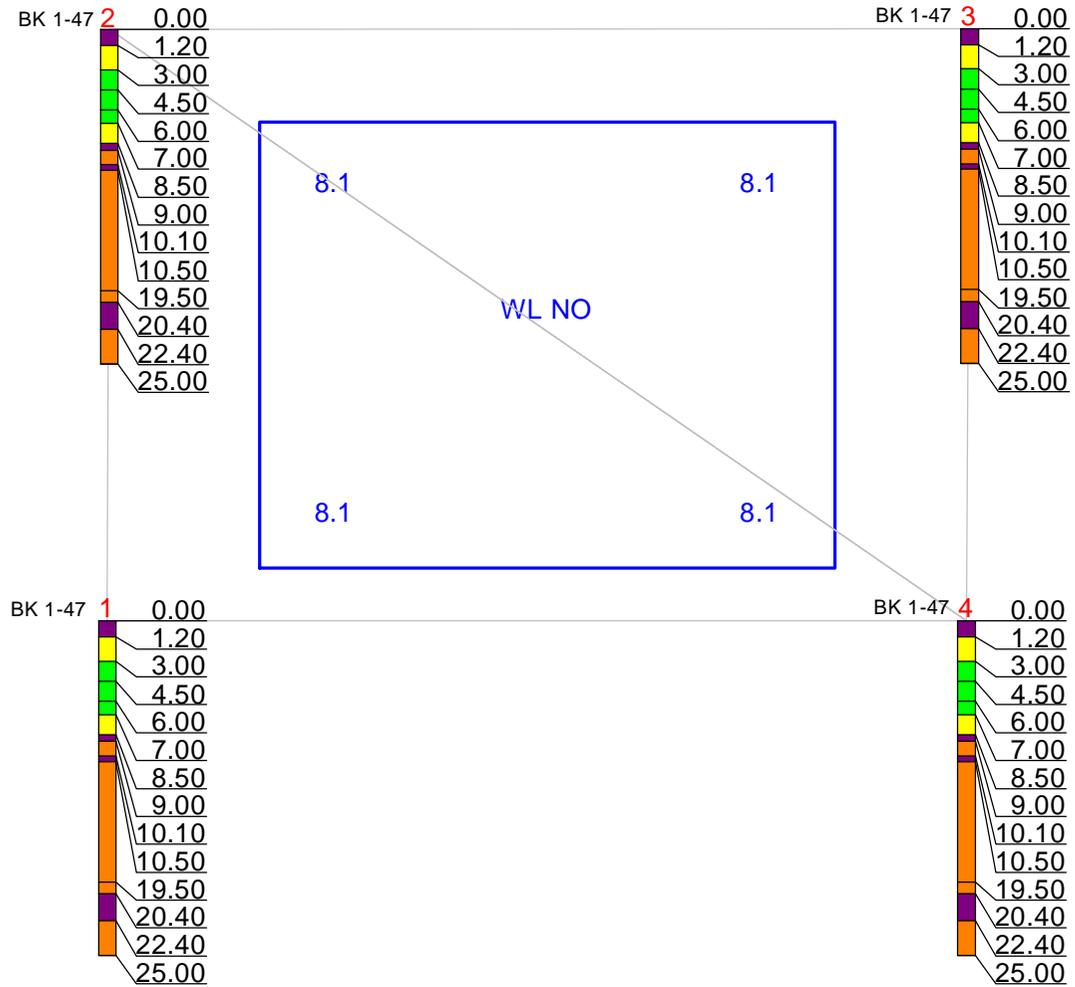
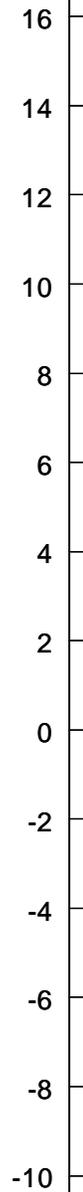


Regionaltangente West Los 1  
EÜ Strecke 3611 - Widerlager Nordost  
Fundament 13x10 m, Belastung 300 kN/m<sup>2</sup>  
2,0 m Kiespolster

Baugrundprofil BK 1-47

Schicht	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$E_{s(w)}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	20.00	9.70	19.40	0.000	Schicht 4.4
	19.00	62.60	62.60	0.000	Kiespolster
	20.00	11.30	22.70	0.000	Schicht 4.3
	19.00	9.70	19.40	0.000	Schicht 4.2
	20.00	13.70	27.40	0.000	Schicht 4.3
	20.50	63.90	127.80	0.000	Schicht 3.3
	20.00	15.50	31.00	0.000	Schicht 4.3
	20.50	69.60	139.10	0.000	Schicht 3.3
	20.00	16.80	33.60	0.000	Schicht 4.3
	20.00	77.50	154.90	0.000	Schicht 2.3
	11.00	72.50	145.00	0.000	Schicht 3.3
	9.00	18.10	36.10	0.000	Schicht 5.3
	10.50	66.60	133.20	0.000	Schicht 2.3

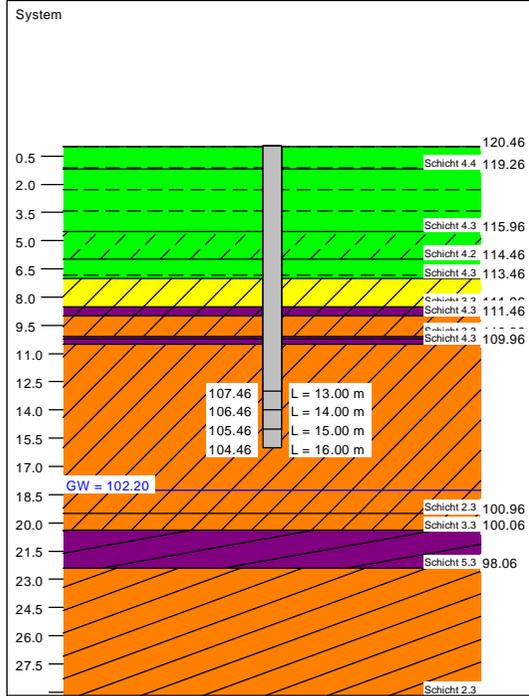
Basis for calculation:  
Setzungen [cm]  
Setzungen in 1.000 m u. GOK  
Grenztiefe mit 20.0 %  
Grenztiefe mit allen Fundamenten



# Regionaltangente West Los 1 EÜ Strecke 3611 - WL Nordost Bohrpfahl D = 0,9 m



## Baugrundprofil BK 1-47



Boden	q <sub>c</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	c <sub>u,k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k02</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k03</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k10</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>s,k</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	0.0	150.0	0.600	0.700	1.200	0.0500	Schicht 4.4
	0.0	60.0	0.000	0.000	0.000	0.0300	Schicht 4.3
	0.0	25.0	0.000	0.000	0.000	0.0125	Schicht 4.2
	0.0	60.0	0.000	0.000	0.000	0.0300	Schicht 4.3
	15.0	0.0	1.050	1.350	3.000	0.1050	Schicht 3.3
	0.0	60.0	0.000	0.000	0.000	0.0300	Schicht 4.3
	15.0	0.0	1.050	1.350	3.000	0.1050	Schicht 3.3
	0.0	60.0	0.000	0.000	0.000	0.0300	Schicht 4.3
	20.0	0.0	1.400	1.800	3.500	0.1175	Schicht 2.3
	15.0	0.0	1.050	1.350	3.000	0.1050	Schicht 3.3
	0.0	60.0	0.000	0.000	0.000	0.0300	Schicht 5.3
	20.0	0.0	1.400	1.800	3.500	0.1175	Schicht 2.3

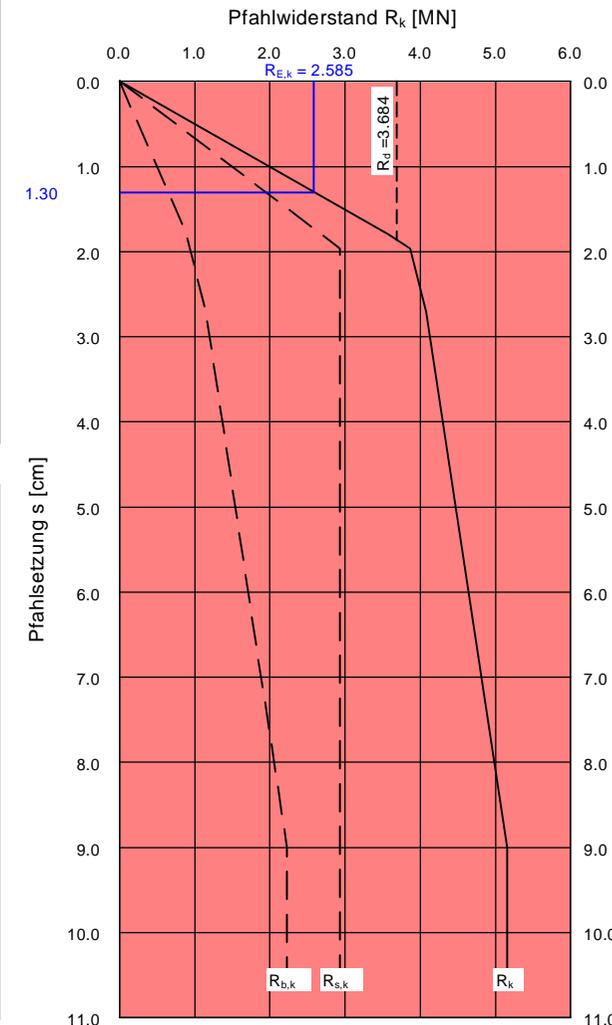
Berechnungsgrundlagen  
Bohrpfahl  
Verhältniswert (min, max) = 0.00  
Interpolation Mantelreibung:  
bei q<sub>c</sub> < 7.5 MN/m<sup>2</sup> aktiviert  
bei c<sub>u,k</sub> < 60 kN/m<sup>2</sup> aktiviert  
Pfahldurchmesser = 0.900 m  
Grundwasser = 18.26 m

γ<sub>Q</sub> = 1.50  
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
γ<sub>(G,Q)</sub> = 0.500 · γ<sub>Q</sub> + (1 - 0.500) · γ<sub>G</sub>  
γ<sub>(G,Q)</sub> = 1.425  
Zul V  
Setzung  
Datei: EUE\_Strecke 3611\_BK1-47\_WL\_NO\_EA.phl

γ<sub>P</sub> = 1.40  
γ<sub>G</sub> = 1.35

D [m]	Länge [m]	R <sub>k</sub> [MN]	R <sub>E,k</sub> [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.900	13.00	4.493	2.252	2.252	1.20
0.900	14.00	4.825	2.419	2.419	1.25
0.900	15.00	5.157	2.585	2.585	1.30
0.900	16.00	5.489	2.752	2.752	1.36

zul V = R<sub>E,k</sub> = R<sub>k</sub> / (γ<sub>P</sub> · γ<sub>(G,Q)</sub>) = R<sub>k</sub> / (1.400 · 1.425) = R<sub>k</sub> / 1.99 [γ<sub>(G,Q)</sub> = 1.425]



Widerstandssetzunglinie  
für Pfahllänge = 15.00 m

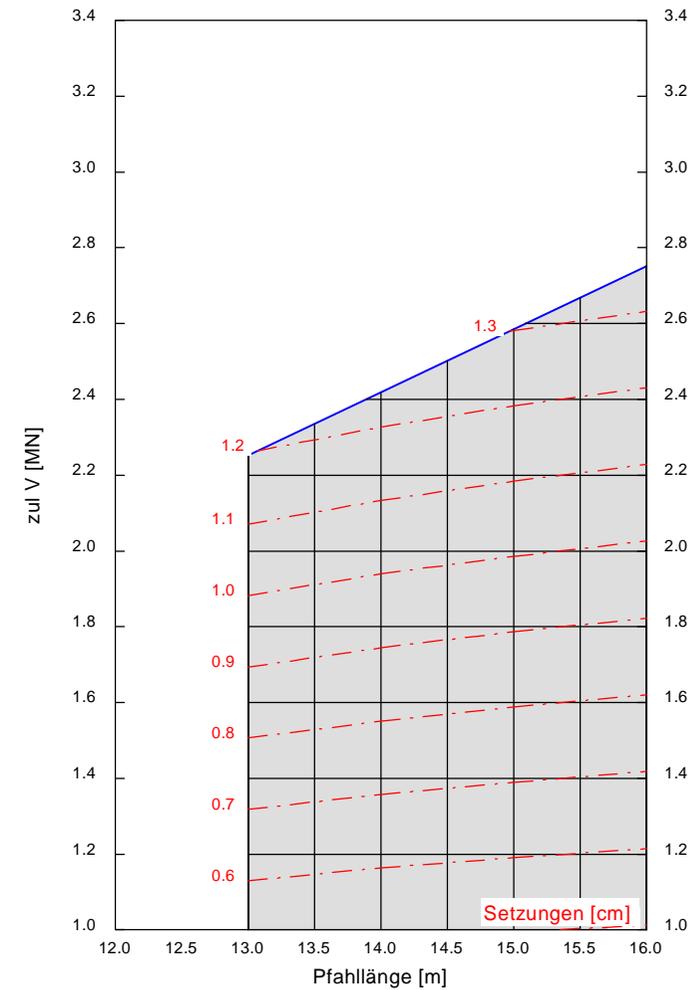




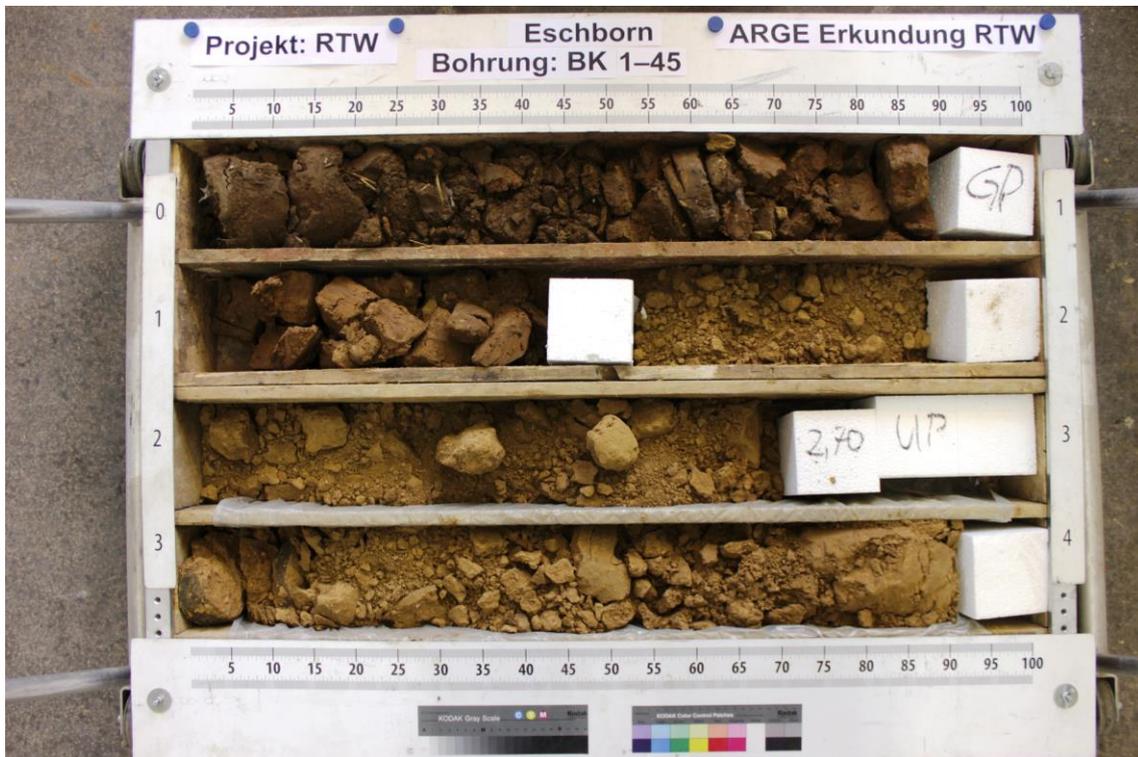
Bild 1. EÜ Strecke 3611, Blick nach Nord (Bad Homburg)



Bild 2. EÜ Strecke 3611, Bohrpunkt BK 1-47.2 (Grundwassermessstelle)

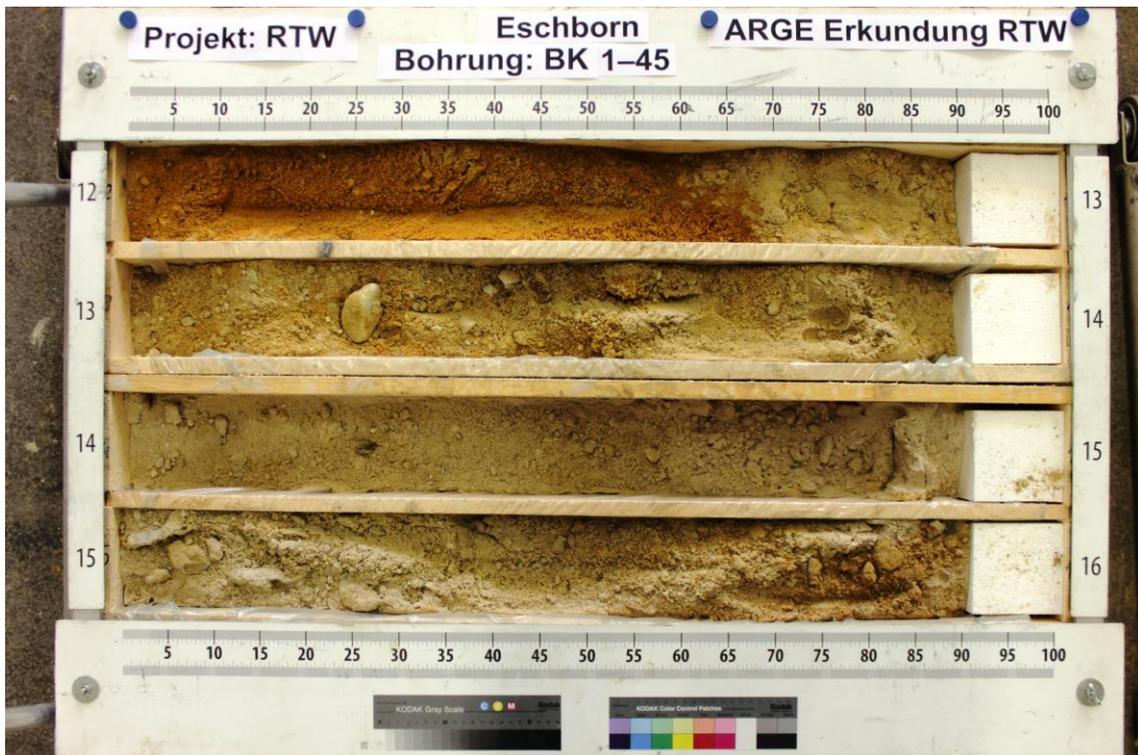
**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-45 – 00,00 m bis 08,00 m**



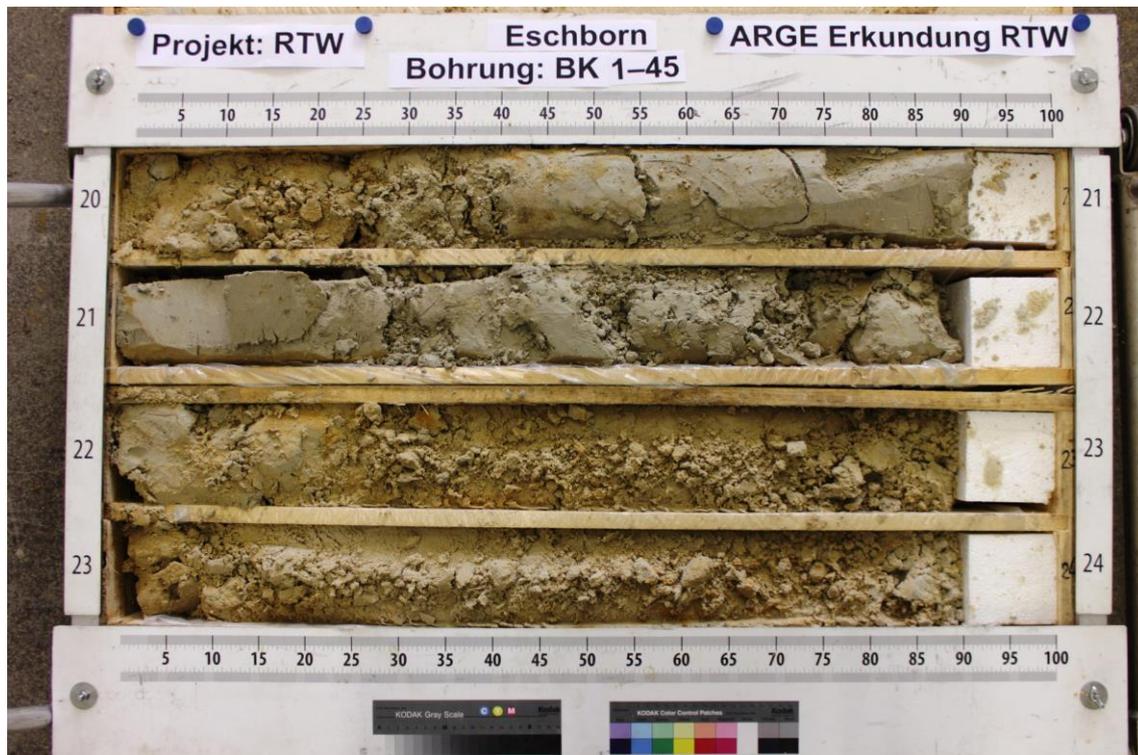
**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-45 – 08,00 m bis 16,00 m**



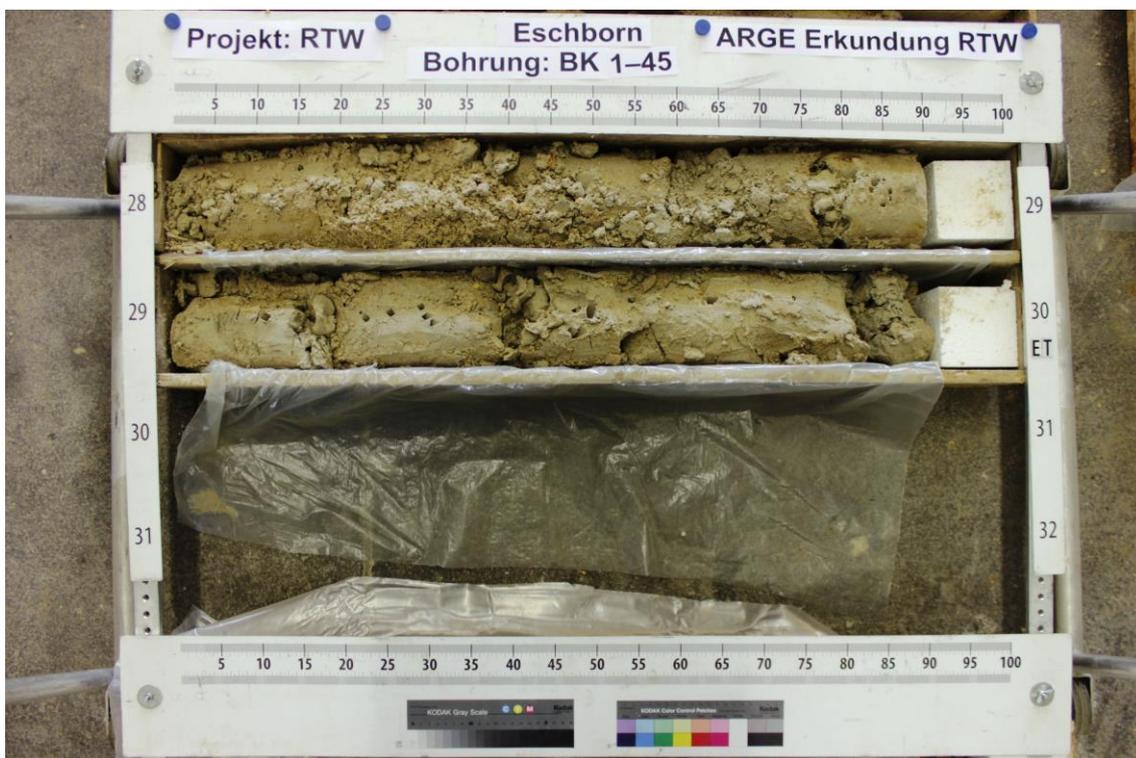
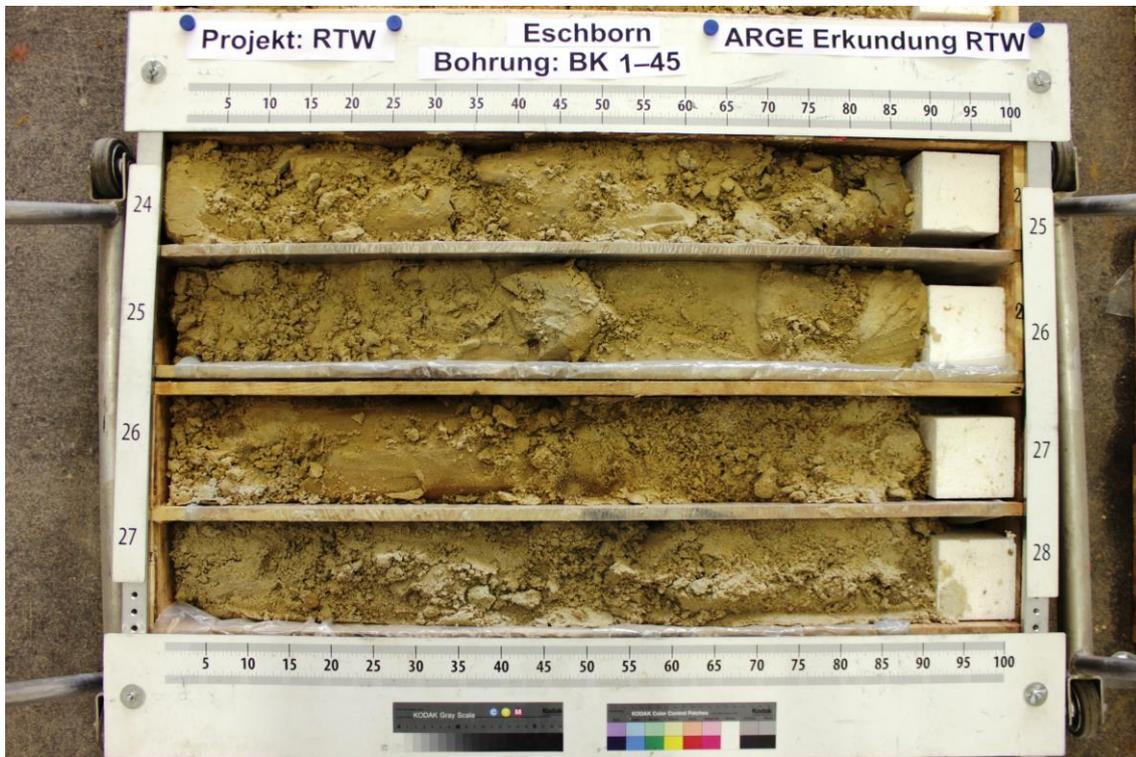
**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-45 – 16,00 m bis 24,00 m**



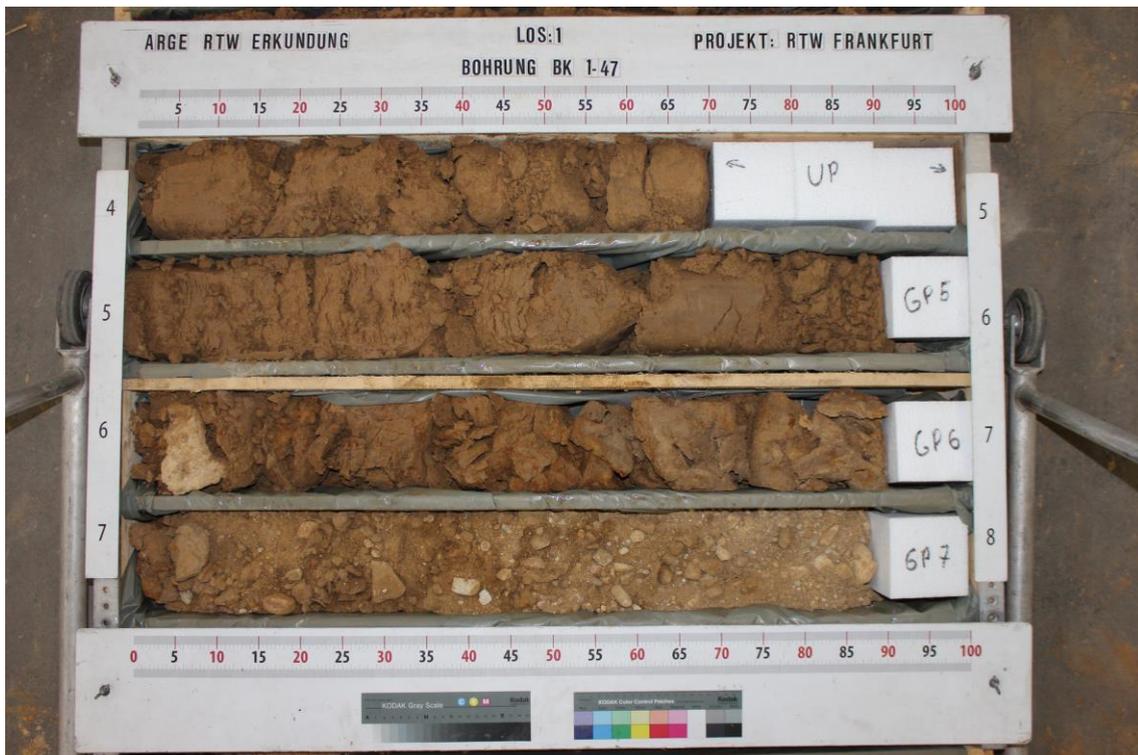
**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-45 – 24,00 m bis 30,00 m**



**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-47 – 00 m bis 08 m**



**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-47 – 08 m bis 16 m**



**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-47 – 16 m bis 24 m**



**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-47 – 24 m bis 25 m**



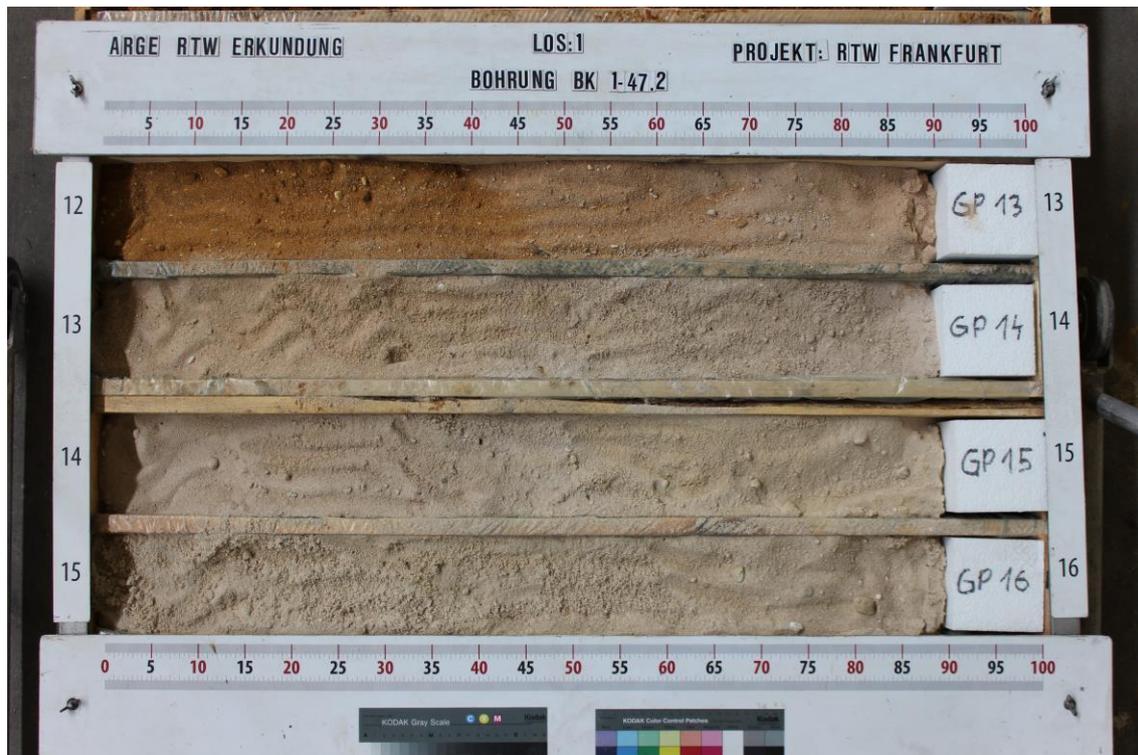
**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-47.2 – 00 m bis 08 m**



**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-47.2 – 08 m bis 16 m**



**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-47.2 – 16 m bis 24 m**



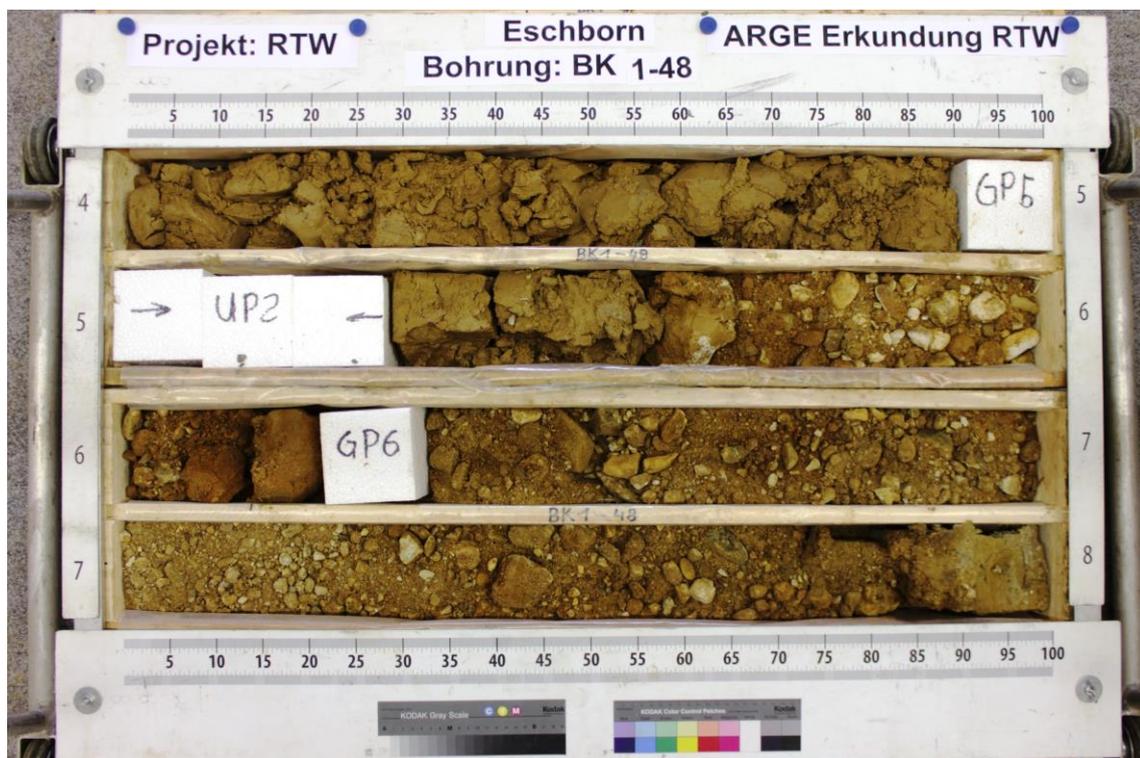
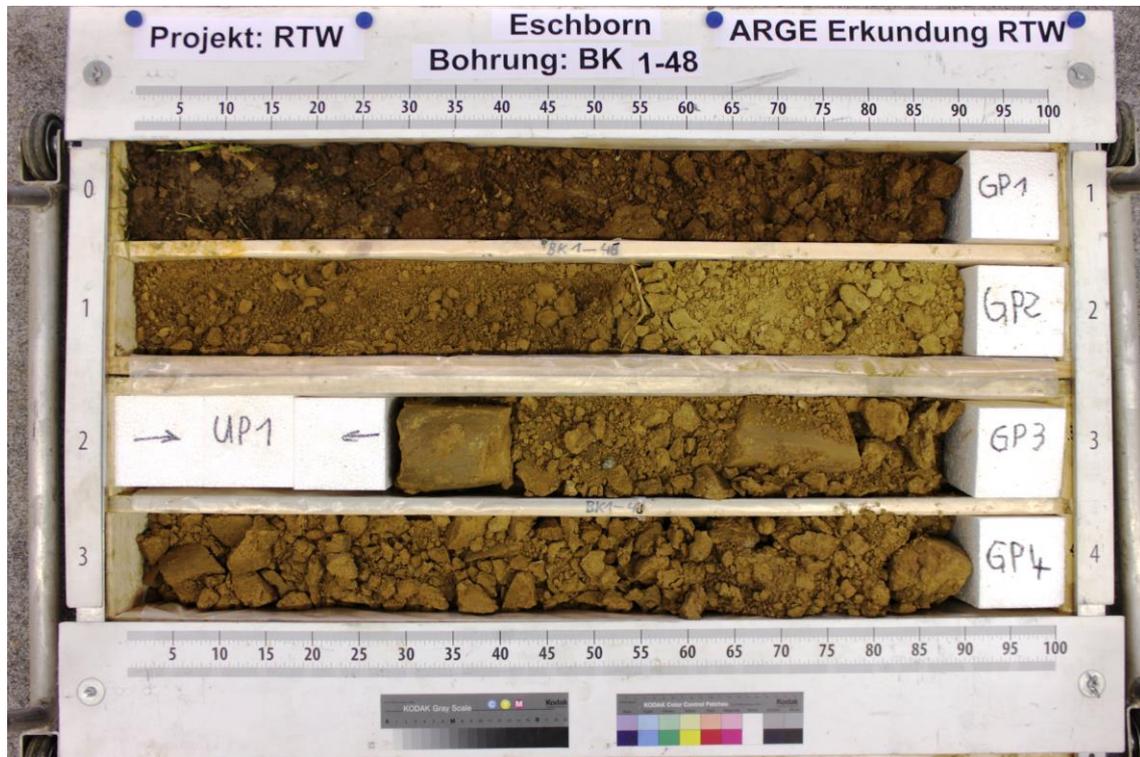
**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-47.2 – 24 m bis 30 m**



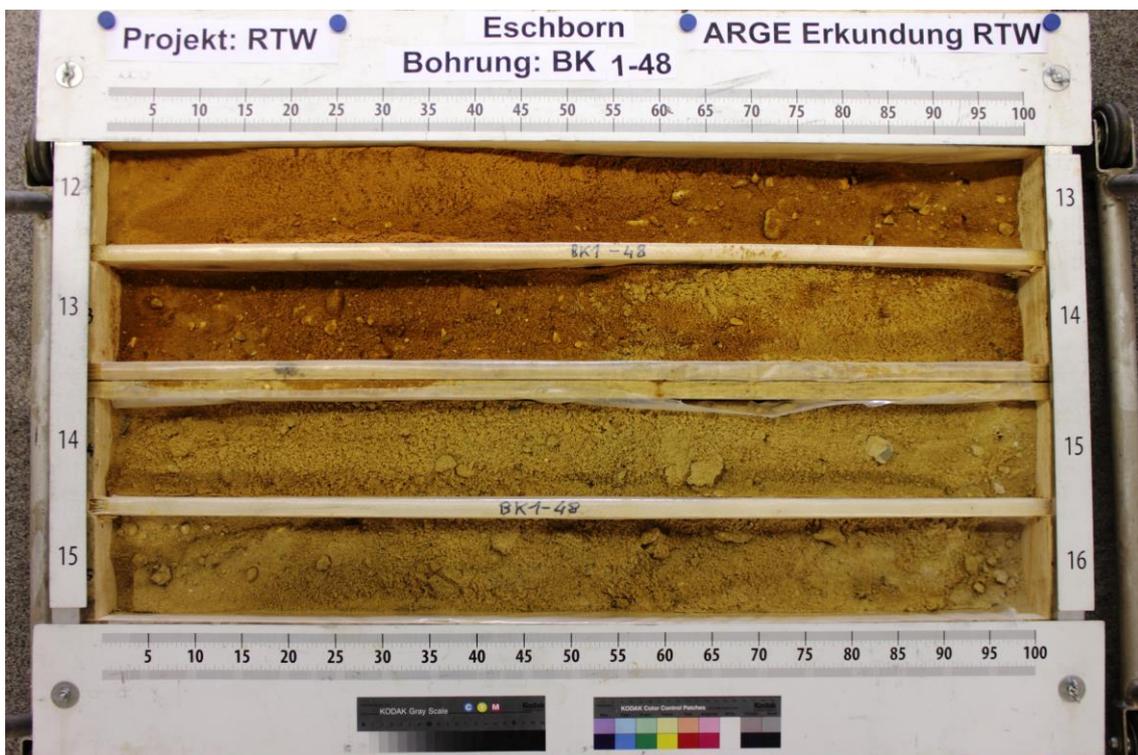
**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-48 – 00,00 m bis 08,00 m**



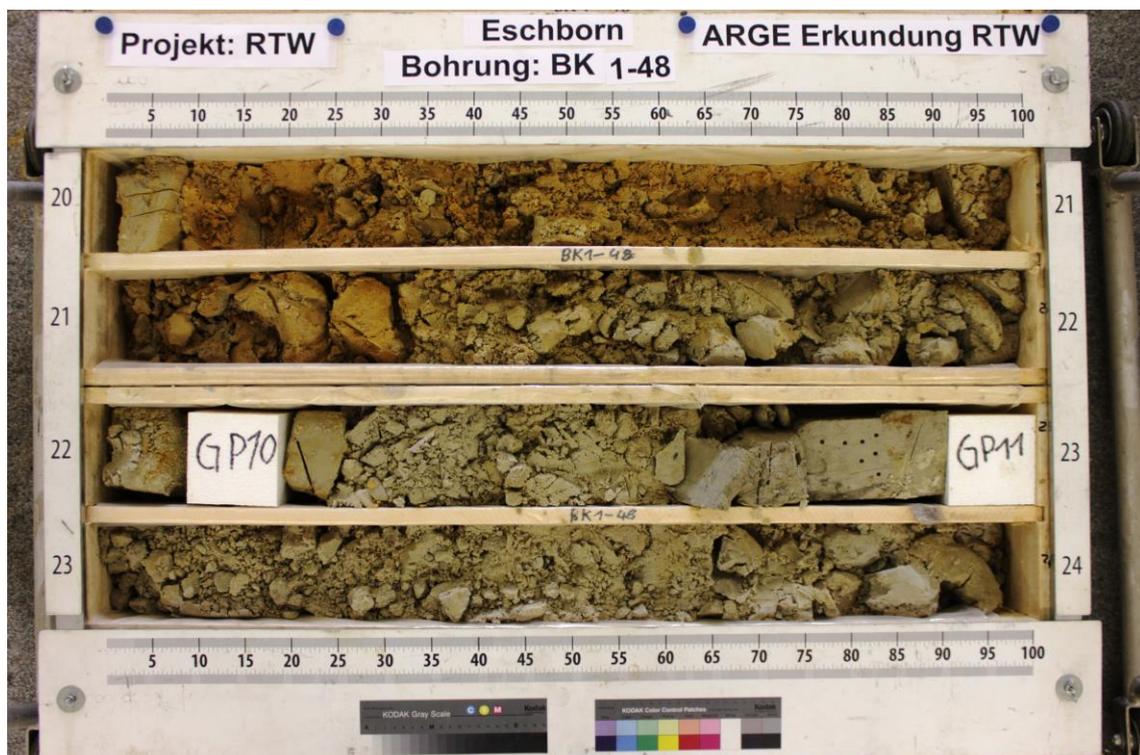
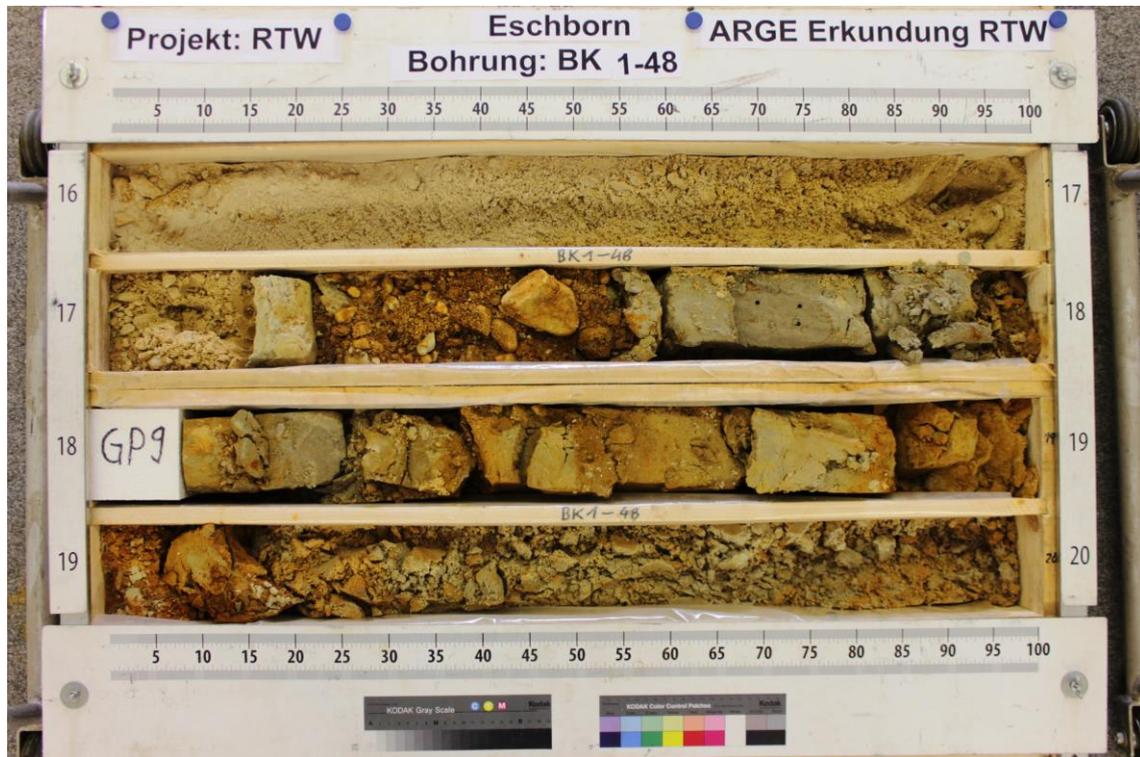
**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-48 – 08,00 m bis 16,00 m**



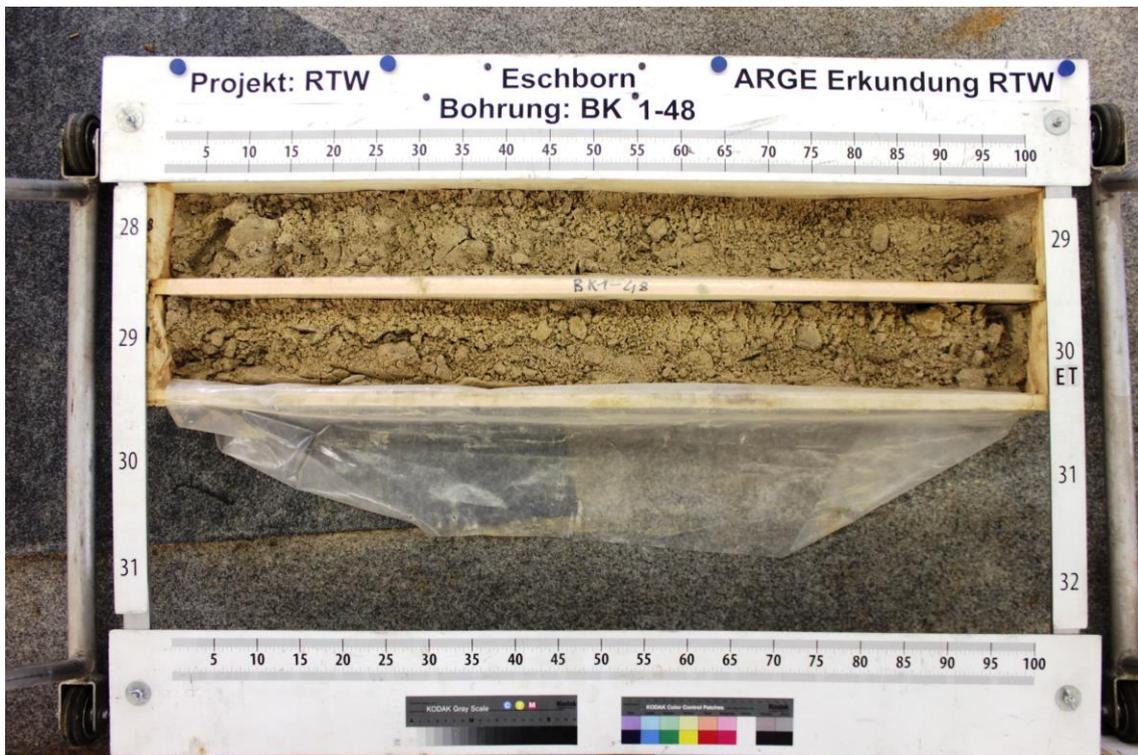
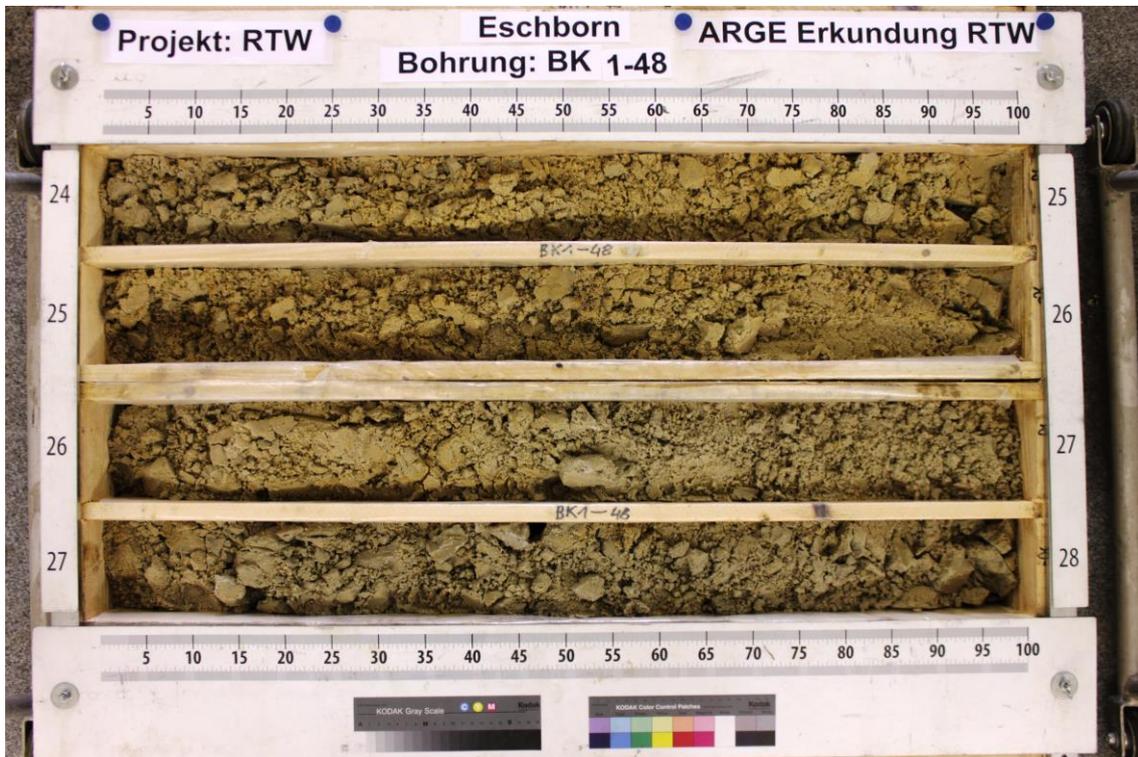
**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-48 – 16,00 m bis 24,00 m**



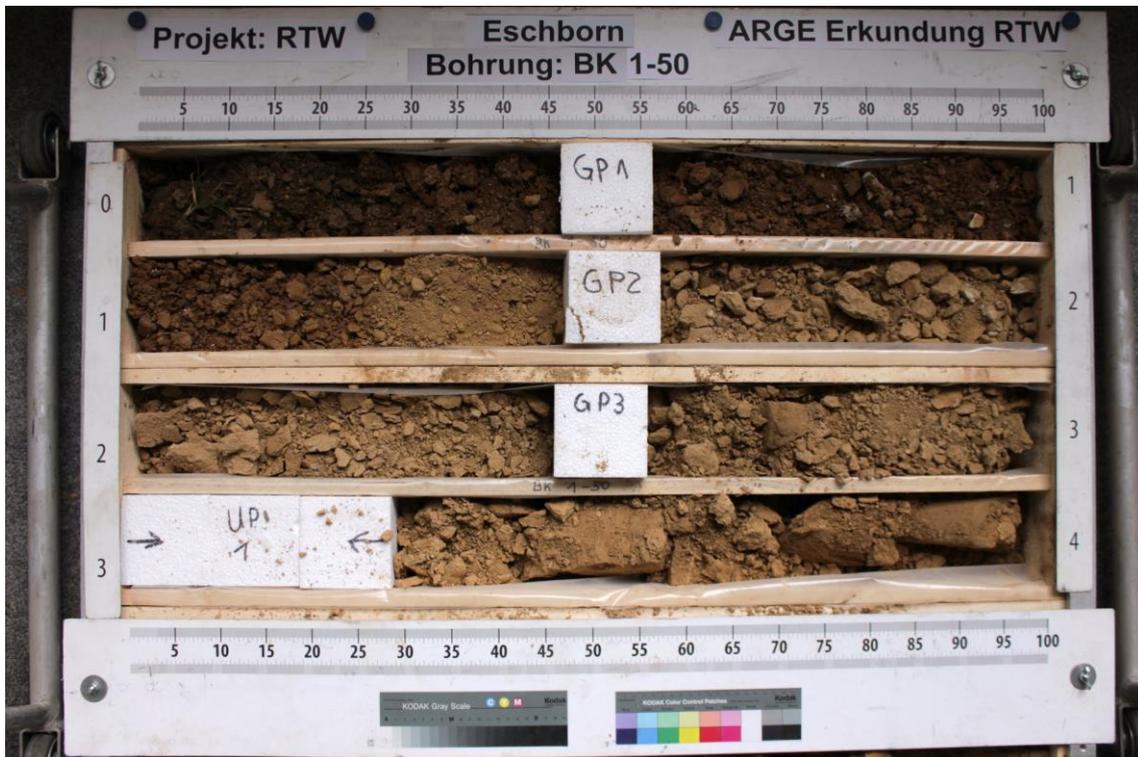
**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-48 – 24,00 m bis 30,00 m**



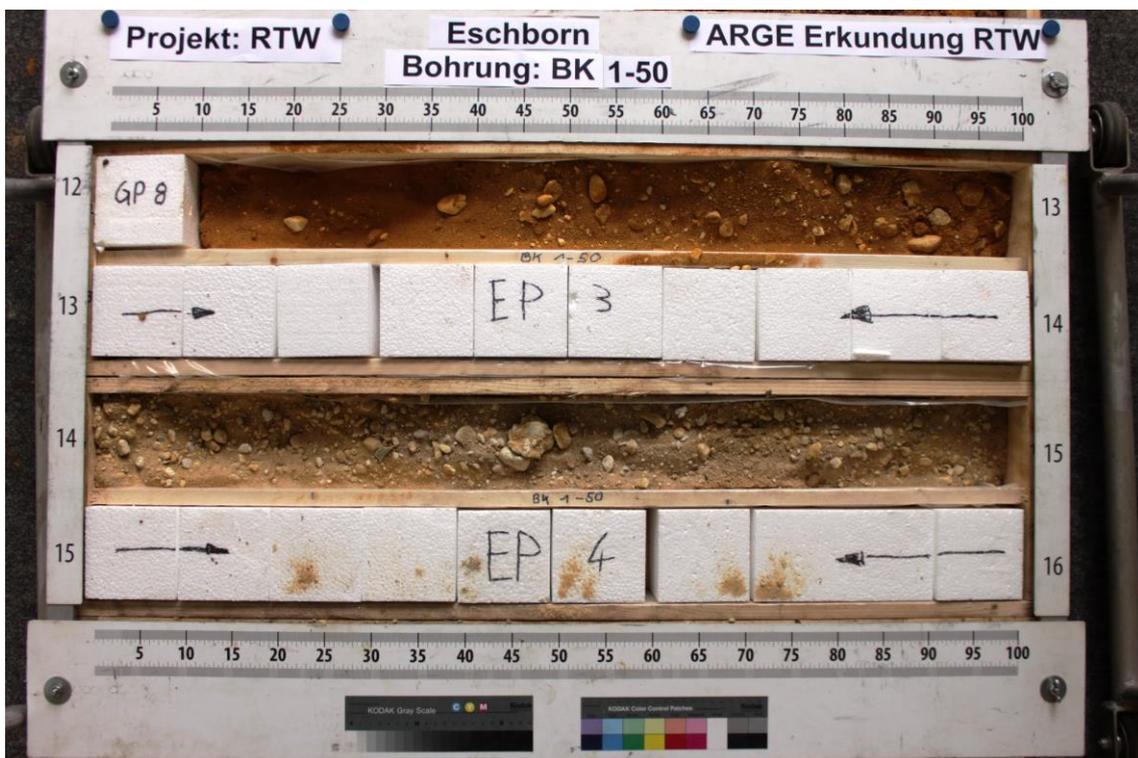
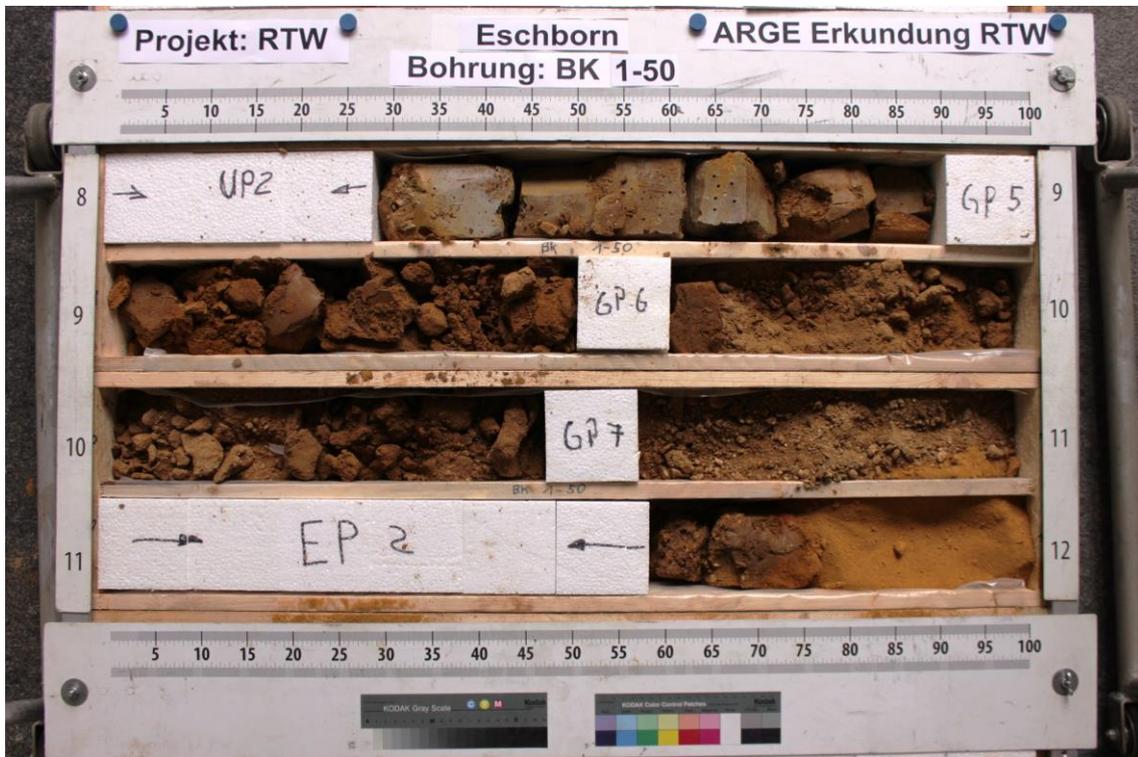
**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-50 – 00,00 m bis 08,00 m**



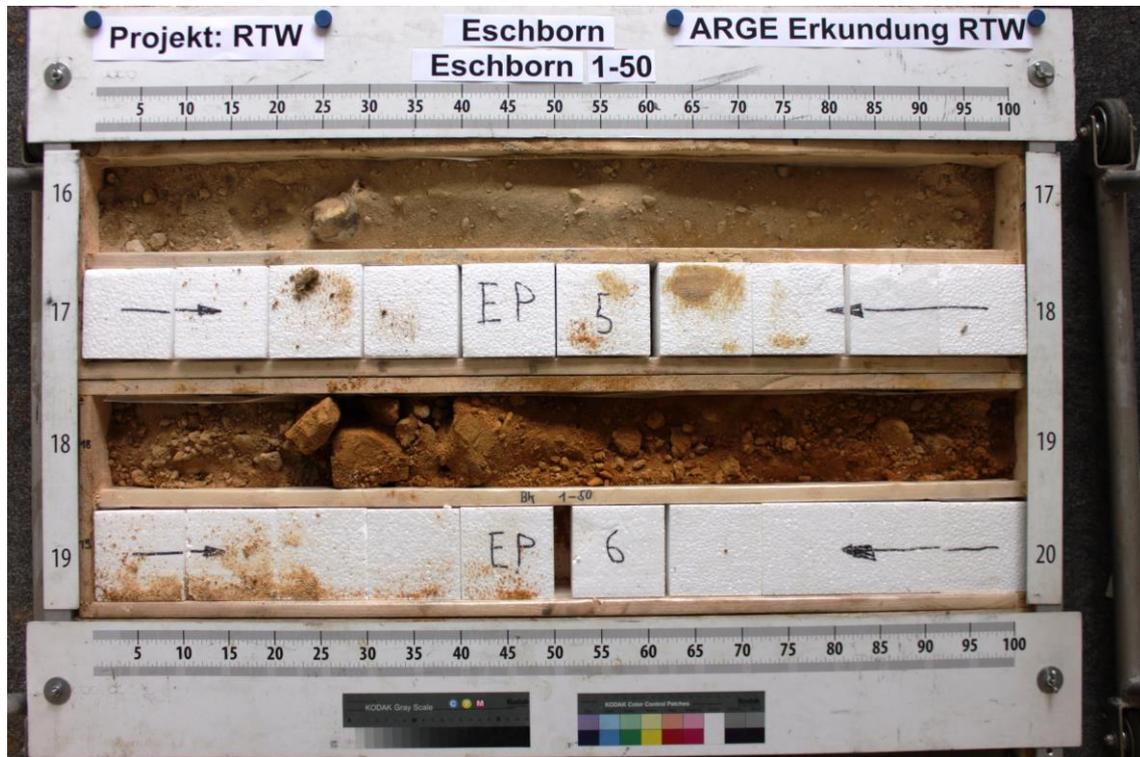
**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-50 – 08,00 m bis 16,00 m**



**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-50 – 16,00 m bis 24,00 m**



**Bohrkernaufnahmen**

**BK 1-50 – 24,00 m bis 30,00 m**

