

Geotechnischer Bericht 1.07

Bauvorhaben: Regionaltangente West - Los 1
 Neubau EÜ Lorsche Straße
 km 4,8+98

Leistungsphase: Vorplanung

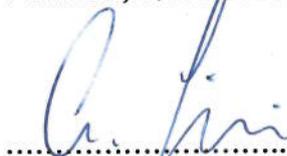
Auftraggeber: RTW GmbH
 Stiftstraße 9-17
 60313 Frankfurt am Main

Projektnummer DB E&C: D-F000072

Bearbeiter: Dipl.-Geol. I. Woller
 Dipl.-Ing. Ch. Sielisch

Dieser geotechnische Bericht umfasst 39 Seiten und 6 Anlagen und darf auszugsweise nicht veröffentlicht werden.

Frankfurt, 07.06.2016



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



.....
Dipl.-Geol. I. Woller

Inhaltsverzeichnis**Seite**

1	Einleitung	4
1.1	Unterlagen	4
1.2	Vorgang / Aufgabenstellung	5
1.3	Aufschlussarbeiten und Laboruntersuchungen	7
1.4	Kampfmittelbelastung	8
2	Darstellung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	9
2.1	Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	9
2.2	Geologische Situation	9
2.3	Baugrundverhältnisse - Schichtenaufbau	9
2.3.1	Oberflächenbefestigung	10
2.3.2	Auffüllungen	10
2.3.3	Quartär - Ton/Schluffe und Kiese/Sande	10
2.3.4	Tertiär - Tone und Sande	11
2.4	Hydrologische Verhältnisse	16
2.5	Wasserschutzgebiete	17
2.6	Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Grundwassers und Bodens	17
2.7	Erdbebenwirkung	18
2.8	Baugrundmodell	18
2.9	Bodenrechenwerte	20
2.10	Rammfähigkeit des Untergrundes	20
2.11	Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	21
3	Gründungstechnische Schlussfolgerungen / Empfehlungen	23
3.1	Allgemeines	23
3.2	Gründung der Eisenbahnüberführung	23
3.2.1	Flachgründung	23
3.2.2	Bohrpfahlgründung	25
3.2.3	Mikropfähle - Kleinverpresspfähle	27
3.3	Pfahlwiderstände quer zur Pfahlachse	28
3.4	Zusatzbelastung auf Pfähle	29
3.5	Baugrubensicherung	30
3.6	Ausbildung der Hinterfüllung	34
3.7	Verankerung	34
3.8	Wasserhaltung	36
3.9	Bautechnische Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen	37

3.10	Einfluss der Baumaßnahme auf angrenzende Bebauung / Gleisanlagen	37
4	Zusammenfassung / Schlussbemerkungen	38

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	Längsprofil	1 Blatt
Anlage 3.2	Querprofile	3 Blatt
Anlage 4	Bodenmechanische Laborergebnisse	
Anlage 4.1	Zusammenstellung der Laborergebnisse	9 Blatt
Anlage 4.2	Körnungslinien	46 Blatt
Anlage 4.3	Zustandsgrenzen	15 Blatt
Anlage 4.4	Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Grundwassers/ Bodens	9 Blatt
Anlage 4.5	Kompressionsversuche	9 Blatt
Anlage 4.6	Scherversuche	10 Blatt
Anlage 4.7	Einaxiale Druckfestigkeit	bleibt frei
Anlage 4.8	Proctorversuche	bleibt frei
Anlage 4.9	Phicometerversuch	6 Blatt
Anlage 4.10	Pressiometerversuche	3 Blatt
Anlage 5	Fundament-/Pfahldiagramme, Setzungsberechnung	2 Blatt
Anlage 6	Fotodokumentation	24 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, Juni 2013.
- /U 4/ Detailpläne, Schnitte der Planungsgesellschaft RTW, Maßstab 1:1.000, Juni 2013.
- /U 5/ Ergebnisse der Aufschlussarbeiten der ARGE Erkundung RTW, November 2013 bis März 2014 und Februar 2016
- /U 6/ Laborergebnisse Fa. FEBOLAB, Mai 2014 und April 2016.
- /U 7/ Laborergebnisse der DB Engineering & Consulting GmbH, März/April 2016.
- /U 8/ Ril 836 Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten, 3. Aktualisierung, 01.03.2014.
- /U 9/ EA-Pfähle Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 2. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 2012.
- /U 10/ EAB - Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“; Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 4. Auflage Ausgabe 2006 und 5. Auflage Ausgabe 2012; Verlag Ernst & Sohn.
- /U 11/ EAU 2012 Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, Häfen und Wasserstraßen; Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 11. Auflage; Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 2012.
- /U 12/ ZTVE-StB 09 Zusätzliche Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009.
- /U 13/ Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, Ausgabe 2005.
- /U 14/ Geologische Karte von Hessen, Blatt 5717 Bad Homburg v. d. Höhe mit Erläuterungen, 1:25.000, 2. Auflage, Hessisches Landesamt für Bodenforschung Wiesbaden, 1972.
- /U 15/ Hydrologisches Kartenwerk Hessische Rhein-Main-Ebene Grundwasserhöhengleichen und Grundwasserflurabstände vom Oktober 2015, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie.
- /U 16/ Schutzgebietsinformationen gemäß der Hessischen Wasserrahmenrichtlinie des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: <http://wrrl.hessen.de>.
- /U 17/ Geoportal Hessen des Hessischen Landesamtes für Bodenmanagement und Geoinformation: <http://www.geoportal.hessen.de/>
- /U 18/ GFZ Potsdam: http://www.gfz-potsdam.de/DIN4149_Erdbebenzonenabfrage

- /U 19/ 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 20/ 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 21/ 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 22/ Grundbau-Taschenbuch, Teil 1-3, 7. Auflage, Karl Josef Witt, Verlag Ernst&Sohn, 2009.
- /U 23/ M. Kiekbusch, Beziehung zwischen Konsistenzzahl und undrainierter Scherfestigkeit, Bautechnik 76 (1999), Heft 9, S. 775-784.
- /U 24/ 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. den Neubau/ die Anpassung von Bestandsstrecken der DB AG.

In dem zu untersuchenden Streckenabschnitt ist gemäß Vorplanung /U 2/ der Neubau einer Eisenbahnbrücke für die zwei RTW-Gleise über die 4 streifige Lorsche Straße (L 3005) und einen Wirtschaftsweg geplant. Der zweifeldrige Überbau mit den Stützweiten 21,50 m und 27,00 m wird als Stahlverbundbrücke geplant. Der Überbau besteht aus Stahlwalzträgern, auf die eine im Verbund stehende Stahlbetonplatte aufgesetzt wird. Als Alternative zu den Stahlträgern sind auch vorgespannte Betonsträger möglich.

Dieser geotechnische Bericht bezieht sich auf folgendes Teilobjekt:

- Neubau der EÜ Lorsche Straße, km 4,8+98

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 des Bauwerkes.

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 2013, 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 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 vom 10.09. bis 21.10.2014 durch die ARGE. Aufgrund der fehlenden Genehmigungen zum Befahren der landwirtschaftlichen Flächen konnte hier erst vom 08.02 bis 12.02.2016 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 10-25 m geplant.

Die geplanten Drucksondierungen (CPT) zur Ermittlung des Spitzenwiderstandes und der lokalen Mantelreibung wurden in Abstimmung mit dem AG aufgrund der häufigen Sondierabbrüche (Hindernisse im Boden, wie Steine, dichte/ sehr dichte Lagerung, etc.) 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 ¹⁾	Rechtswert	Hochwert	Ansatzhöhe [m DHHN 92]	Endtiefe [m DHHN 92]	Endtiefe [m u. GOK]
RKS 1-72	4,775	3470399,368	5555665,860	117,95	111,95	6,00
DPH 1-72	4,775	3470401,958	5555663,950	117,95	111,95	6,00
RKS 1-72a	4,850	3470401,958	5555663,950	117,95	109,85	8,10 ²⁾
DPH 1-72a	4,850	3470401,958	5555663,950	117,95	109,65	8,30 ²⁾
BK 1-73	4,870	3470324,371	5555605,334	115,31	90,31	25,00
BK 1-74	4,878	3470332,938	5555585,702	113,34	88,34	25,00
BK 1-75	4,893	3470311,199	5555584,918	115,38	95,38	20,00
BK 1-76	4,893	3470317,154	5555576,259	115,14	95,14	20,00
BK 1-77	4,926	3470291,514	5555565,634	116,95	91,95	25,00
BK 1-78	4,926	3470295,779	5555559,565	116,90	91,90	25,00

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

¹⁾ bezogen auf die Kilometrierung des geplanten rechten RTW-Gleises

²⁾ Abbruch, kein Bohrfortschritt 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:

- 25 x Nass-/Trockensiebung nach DIN 18123,
- 21 x kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse nach DIN 18123,
- 22 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122,
- 24 x Bestimmung Wassergehalt nach DIN 18121,
- 6 x Eindimensionaler Kompressionsversuch nach DIN 18135,
- 4 x Bestimmung der Scherfestigkeit nach DIN 18137-3 (Rahmenscherversuch),
- 4 x Bestimmung der Scherfestigkeit nach DIN 18137-2 (Triaxialversuch),
- 5 x Dichtebestimmung rolliger Böden bei lockerster und dichtester Lagerung (DIN 18 126),
- 2 x Bestimmung der Korndichte (Kapillarpyknometer),
- 2 x Bestimmung des Kalkgehalts nach DIN 18 129,
- 2 x Bestimmung Betonaggressivität/ Stahlkorrosivität nach DIN 4030 und 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 Oberflächendetektion (Georadar) freigemessen.

2 Darstellung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Die geplante Eisenbahnüberführung liegt bei km 4,898 der geplanten RTW-Trasse. Die Brücke verläuft von nordöstlicher in südwestlicher Richtung über die Lorscher Straße (L3005) entlang der Gemarkungsgrenze zwischen Frankfurt und Eschborn. Die Lorscher Straße liegt in einem Geländeeinschnitt, die Einschnittsböschungen sind bewachsen. Im näheren Umfeld des geplanten Bauwerkes liegen landwirtschaftlich genutzte Äcker und bewaldete Flächen.

2.2 Geologische Situation

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. Darüber können im Miozän abgelagerte marine Sedimente (Hydrobien-Schichten) in Form von Tonen, Schluffen und Mergeln sowie Kalk- und Dolomitsteinen sowie Kalksandem 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

Der in Abschnitt 2.2 beschriebene generelle geologische Aufbau wurde mit den Baugrunderkundungen bestätigt. Dadurch ergibt sich für den Untersuchungsbereich der geplanten EÜ Lorscher Straße folgender verallgemeinerter Schichtenaufbau:

1. Oberflächenbefestigung (lokal)
2. Auffüllungen (Kies, Sand, Schluff, Schotter)
3. Tone (Quartär)
4. Kiese und Sande (Quartär)
5. Ton (Tertiär)
6. Sande (Tertiär)

2.3.1 Oberflächenbefestigung

Die Bohrungen BK 1-75 und BK 1-76 wurden im Bereich des Mittelstreifens der Lorsche Straße niedergebracht. Hier wurde bis 0,40 m unter GOK Asphalt und darunter eine 0,1 m mächtige Betonlage erkundet. Beide Schichten gehören zum Fahrbahnaufbau.

2.3.2 Auffüllungen

Beginnend ab Geländeoberkante stehen im Untersuchungsbereich unterschiedliche Auffüllungen an.

Am Standort der Kleinrammbohrungen RKS 1-72 und RKS 1-72a stehen stark feinsandige Schluffe mit einer Mächtigkeit bis zu 0,45 m an. Am Ansatz der RKS 1-72 folgt darunter einen 0,1 m dicke Schotterlage und stark sandige Kiese (0,7 m). Diesen Böden werden nach DIN 18196 die Bodengruppen [UL] und [GU] zugeordnet. Die Konsistenz des Schluffes war weich, die Lagerungsdichte des Kieses war locker. Mit den Bohrungen BK 1-73, BK 1-74, BK 1-77 und 1-78 wurde an der Oberfläche Mutterboden bis zu einer Mächtigkeit von 0,50 m erkundet. Darunter folgen schluffige Feinsande (BK 1-74) und schluffige Kiese (BK 1-73) der Bodengruppe [SU*] und [GU*] mit einer Mächtigkeit zwischen 0,50 m und 1,40 m. Unter der Oberflächenbefestigung der Bohrungen BK 1-75 und BK 1-76 wurden schluffige Kiese und Sande der Bodengruppen [GU*] bzw. [ST*] mit einer Mächtigkeit von 0,5 m erkundet. Die Lagerungsdichten der rolligen Auffüllungsschichten werden als locker eingestuft.

Der aufgefüllte Mutterboden wird aufgrund seiner untergeordneten geotechnischen Bedeutung im weiteren nicht betrachtet.

2.3.3 Quartär – Ton/Schluffe und Kiese/Sande

Als Lockergesteinsböden wurden direkt unter den Auffüllungen zuerst bindige Böden erkundet. Das sind leicht- und mittelplastische sandige, schwach kiesige Tone und Schluffe der Bodengruppen UL, TL und TM (Lössböden). Diese Böden hatten zum Zeitpunkt der Erkundung und gemäß Laborversuchen eine weiche bis halbfeste Konsistenz. Die Schichtmächtigkeiten liegen zwischen 3,90 m (BK 1-73) und 7,45 m (RKS 1-72a).

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

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

2.3.4 Tertiär – Tone und Sande

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

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

Die Sande sind von leichtplastischen bis ausgeprägt plastischen Tonen der Bodengruppen TL, TL-ST*, TM und TA durchzogen. Nebenbestandteile sind schluffige sowie sandige Anteile. Die Konsistenz dieser bindigen Böden wird als steif bis halbfest bewertet, lokal weich.

Die erkundeten Baugrundverhältnisse und Schichtenverläufe sind in der Anlage 3 dargestellt. Den erkundeten Böden lassen sich die in folgender Tabelle 2 enthaltenen Kennwerte (Laboruntersuchung an repräsentativen Einzelproben sowie regionale Erfahrungswerte) zuordnen.

Die erkundeten Baugrundverhältnisse und Schichtenverläufe sind in der Anlage 3 dargestellt. Den erkundeten Böden lassen sich die in folgender Tabelle 2 enthaltenen Kennwerte (Laboruntersuchung an repräsentativen Einzelproben sowie regionale Erfahrungswerte) zuordnen.

Tabelle 2: Bodenkennwerte und Zuordnungen

Bodenart	Auffüllung	Anstehender Boden	
	Kies, Sand, Schluff	Sand, Kies	Ton, Schluff
Bodengruppe nach DIN 18196	[GU], [GU*], [UL], [SU*], [ST*]	SU, ST, GU, SW, SU*, SE, GI, SI, ST*	TL, TM, TA, TL-UL
Kornanteil $d \leq 0,063$ mm [%]	< 40 > 40 [UL]	2...38	52...96
Kornanteil > 2,0 mm [%]	n.b.	0...54	0...5,4
Ungleichförmigkeitszahl C_u [-]	n.b.	2,6...18,3	6...43
Glühverlust V_{Gl} [%]	n.b.	n.b.	n.b.
Kalkgehalt V_{Ca} [%]	n.b.	n.b.	10,5...17,2
Feuchtdichte ρ [t/m ³]	n.b.	n.b.	1,01...2,15
Trockendichte ρ_d [t/m ³]	n.b.	n.b.	1,52...1,75
Korndichte ρ_s [t/m ³]	n.b.	n.b.	2,7
nat. Wassergehalt w_n [%]	ohne Plastizität	1,9...22,1	10,1...22,6
Fließgrenze w_L [%]		ohne Plastizität	25,1...59,5
Ausrollgrenze w_P [%]			16,2...26,6
Plastizitätszahl I_p [%]			4,3...35,1
Konsistenzzahl I_c [-]			0,51...>1,25 ²⁾
Konsistenz handspezifiziert	weich [UL]		weich...halbfest
Lagerungsdichte	locker	locker...dicht	---
Durchlässigkeitswert k_f [m/s]			
nach Beyer	n.b.	$1,0 \cdot 10^{-4} \dots 7,7 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-7} \dots 8,1 \cdot 10^{-8}$
Erfahrungswerte	$10^{-4} \dots 10^{-7}$	$10^{-4} \dots 10^{-7}$	$10^{-7} \dots 10^{-10}$
Durchlässigkeit nach DIN 18130	durchlässig bis schwach durchlässig	durchlässig bis schwach durchlässig	schwach bis sehr schwach durchlässig
Bodenklasse nach DIN 18300 ¹⁾	3-4	3-4	4
Frostempfindlichkeit nach ZTVE - StB 09	F 2 [GU] F 3 [SU*, GU*, ST*, UL]	F 1 (SW, SE, GI, SI) F 2 (SU, ST, GU) F 3 [SU*, ST*]	F 3 F 2 (TA)

Tabellenwerte sind Erfahrungswerte und Einzelwerte aus Laborversuchen.

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

¹⁾ In Abhängigkeit des Stein- und Bauschuttanteils auch höher.

²⁾ Infolge des hohen Schluffanteiles, haben die Lössböden lokal keine Plastizität. Dadurch ergeben sich im Labor Konsistenzzahlen > 1,25.

Ableitung objektspezifischer charakteristischer Parameter

Kompressionsversuche

Am Untersuchungsstandort wurden setzungsempfindliche bindige Böden in Form von leicht bis ausgeprägt plastischen Tonen und Schluffen 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 ²] bei 100 kN/m ² ¹⁾	Exponent w
BK 1-73	5.3	14,0-14,3	TA	st-hf	5,3	1,0
BK 1-75	5.3	14,7-15,0	TA	st-hf	5,5	1,0
BK 1-76	5.3	14,5-14,8	TA	st-hf	5,4	1,0
BK 1-77	4.4	2,7-3,0	TL-UL	hf	3,6	0,8
BK 1-78	4.4	1,7-2,0	TL-UL	hf	3,4	0,8
BK 1-78	4.3	6,5-6,8	TM	st	3,2	0,8

¹⁾ Die Angaben für den Steifemodul $E_{s,0}$ gelten bei einer Spannung $\sigma=100$ kN/m². 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, σ die betrachtete Spannung und $p_a = 100$ kPa.

Von den für die einzelnen Baugrundschichten 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 4.3: $E_{s,0} = 3,0$ MN/m²
- Schicht 4.4: $E_{s,0} = 3,5$ MN/m²
- Schicht 5.3: $E_{s,0} = 5,4$ MN/m²

Scherversuche

Zur Ermittlung der Scherparameter φ' und c' wurden an ausgewählten Proben aus den mitteldicht und dicht gelagerten Sanden / Kiesen Scherversuche (Triaxialversuche und Rahmenscherversuche) 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 φ' [°]	Kohäsion c' [MN/m ²] ¹⁾
BK 1-73	2.3	8,0	SU/ST	dicht	37,7	0,052
BK 1-73	2.3	19,0	SE	dicht	37,4	0,017
BK 1-74	2.3	6,0	SU/ST	dicht	37,6	0,054
BK 1-75	2.3	8,0	GI	dicht	38,2	0,040
BK 1-76	2.3	10,0	SE	dicht	37,3	0,053
BK 1-77	2.2/2.3	8,0-8,9	SU	mitteldicht	32,6	0,019
BK 1-78	2.2/2.3	8,0-8,5	SU/GU	mitteldicht	31,9	0,005
BK 1-78	2.2/2.3	10,0-10,5	SW	mitteldicht	30,8	0,021

¹⁾ 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 2.2 bzw. 2.2/2.3 und 2.3:

- Schicht 2.2, 2.2/2.3: Reibungswinkel: $\varphi' = 31,5^\circ$
Kohäsion: $c' = 0 \text{ kN/m}^2$
- Schicht 2.3: Reibungswinkel: $\varphi' = 37,5$
Kohäsion: $c' = 0 \text{ kN/m}^2$

Ermittlung der undrainierten Scherfestigkeit c_u mittels Taschenpenetrometer

Mit dem Taschenpenetrometer wurde an den Tonen punktuell die undrainierte Scherfestigkeit überschläglich bestimmt. Die daraus abgeleiteten Konsistenzen wurden labortechnisch mittels Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122 verifiziert und sind gemeinsam in die Schichtzuordnung gemäß Anlage 3 eingeflossen.. Die ermittelten Werte sind in nachstehender Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: undrainierte Scherfestigkeit

Aufschluss	Tiefe [m]	Bodengruppe	c_u [kN/m ²]	entspricht Konsistenz
BK 1-73	13,5	TA	79	steif
BK 1-73	15,5	TA	69	steif
BK 1-74	4,5	TL	48	weich
BK 1-74	12,5	TM	59	weich
BK 1-77	17,4	TA	218	halbfest
BK 1-78	16,8	TA	130	steif

Pressiometerversuche

Zur Ermittlung des Last-Setzungsverhaltens wurden Pressiometerversuche nach Menard insitu im Bohrloch ausgeführt. Dazu wurde eine Schneckenbohrung BK 1-72.2P im Bereich der RKS 1-72 ausgeführt. Der aus den Pressiometerversuchen ermittelte Menard-Modul E_M kann in einen Steifemodul E_S nach der Formel $E_S \approx E_M / \alpha$ (mit α - nach DIN EN 1997-2: 2010-10, Tabelle E.3) umgerechnet werden.

Tabelle 6: Ergebnisse der Pressiometerversuche gemäß Anlage 4.10

Aufschluss	Schicht	Tiefe [m]	Boden- gruppe	E_M [MN/m ²]	p_{LM} [MN/m ²]	Faktor α	Steifemodul E_S [MN/m ²] ¹⁾
BK 1-72.2P	4.3	5,0	TL-TM	22,42	1,012	1,0	22,4
BK 1-72.2P	2.3	9,0	SU	54,65	6,664	0,33	165,6
BK 1-72.2P	5.3	20,0	TM-TA	11,98	1,752	0,5	23,9

¹⁾ Steifemodul in Abhängigkeit der Bodenart und Versuchstiefe.

Die Ergebnisse der Auswertung sind in der Anlage 4.10 dargestellt. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass mit dem Pressiometer meist etwas zu hohe Steifemoduli bestimmt werden, wurden folgende resultierende charakteristische Steifemoduli $E_{s,0}$ mit der Ohde'schen

Gleichung $E_S = E_{s,0} \left(\frac{\sigma}{p_a} \right)^w$ mit $p_a = 100$ kPa daraus abgeleitet und können für die

entsprechenden Schichten verwendet werden:

- Schicht 2.3: $E_{s,0} = 98,5$ MN/m²
- Schicht 4.3: $E_{s,0} = 12,9$ MN/m²
- Schicht 5.3: $E_{s,0} = 4,7$ MN/m²

Phicometerversuche

Im weiteren wurden zur Bestimmung der Scherparameter Phicometerversuche insitu im Bohrloch ausgeführt. Dazu wurde eine Schneckenbohrung BK 1-72.2P im Bereich der RKS 1-72 ausgeführt. Das Ergebnis ist nachstehend dargestellt.

Tabelle 7: Ergebnisse der Phicometerversuche gemäß Anlage 4.9

Aufschluss	Schicht	Tiefe [m]	Boden- gruppe	Phicometer-Werte		effektive Werte	
				φ'_i [°]	c_i [kN/m ²]	φ' [°]	c' [kN/m ²]
BK 1-72.2P	2.3	14,0 ¹⁾	GU	45	20	45	10

¹⁾ Tiefe von 14,0 m unter GOK entspricht 103,95 m DHHN 92

Der Phicometer-Reibungswinkel von 45° entspricht einem dicht gelagerten sandigen Kies. Siehe hierzu das Profil der Bohrung BK 1-73 - in der Tiefe von 103,95 m DHHN 92 (11,36 m unter GOK) steht ein dicht gelagerter kiesiger Sand der Bodengruppe SU/ST (Schicht 2.3) an. Damit ergeben sich folgende charakteristische Scherparameter:

- Schicht 2.3: Reibungswinkel: $\varphi' = 45^\circ$
 Kohäsion: $c' = 10,0 \text{ kN/m}^2$

2.4 Hydrologische Verhältnisse

Die Aufschlussarbeiten wurden im Oktober 2014 und im Februar 2016 durchgeführt. Mit den ausgeführten Bohrungen ist Grundwasser angetroffen worden.

Tabelle 8: Grundwasserstände

Aufschluss	Grundwasser angebohrt m DHHN 92	Grundwasser nach Bohrende m DHHN 92	Grundwasser nach Bohrende m unter GOK
BK 1-73	---	102,21 (08.10.14)	13,10
BK 1-74	100,74 (09.10.14)	99,84 (10.10.14)	13,50
BK 1-75	---	97,98 (17.10.14)	17,40
BK 1-76	---	102,04 (21.10.14)	13,09
BK 1-77	101,25 (09.02.16)	101,45 (10.02.16)	15,50
BK 1-78	101,20 (11.02.16)	101,70 (12.02.16)	15,20

Mit allen Bohrungen wurde in den Sanden Grundwasser zwischen 100,74...101,258 m DHHN 92 angebohrt. Nach Bohrende lag der Wasserstand zwischen 97,98...102,21 m.

Die Bohrung BK 1-74 ist als Grundwassermessstelle ausgebaut worden. Die Wasserstände werden quartalsweise mittels Lichtlot eingemessen. Der aktuelle Messwert vom 09.05.2016 betrug 100,32 m DHHN 92 - entspricht 13,02 m unter GOK.

Informationen zu einem HGW100 bzw. HW100 stehen nicht zur Verfügung.

Basierend auf dem Grundwasserstand in der BK 1-73 werden für den Untersuchungsbereich nachfolgende Bemessungswasserstände für das Referenznetz der DB AG (DB REF) angesetzt:

- Bauzustand: 102,70 m DHHN 92
- Endzustand: 103,20 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 (Praunheim II). 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 des Bodens wurde aus der Bohrung BK 1-74 eine Grundwasserprobe und aus der Bohrung BK 1-78 eine Bodenprobe entnommen und auf beton- und stahlangreifende Inhaltsstoffe untersucht. Die Analysenergebnisse befinden sich in Anlage 4.4.

Betonaggressivität

Die Untersuchung auf Betonaggressivität ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 9: Untersuchung auf Betonaggressivität

Probe	Probenart	Tiefe	Beurteilung	Expositionsklasse
BK 1-74	Grundwasser	22,0 m	nicht betonangreifend	unterhalb XA 1
BK 1-78	Boden	1,4-1,5 m	nicht betonangreifend	unterhalb XA 1

Die untersuchte Wasser- und Bodenprobe sind nach DIN 4030 als **nicht betonangreifend** einzuschätzen. Die Zuordnungswerte liegen **unterhalb der Expositionsklasse XA1** nach DIN EN 206-1.

Stahlkorrosivität

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

Tabelle 10: Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe

Probe	Tiefe	Freie Korrosion	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
BK 1-74	22,0 m	im Unterwasserbereich	sehr gering	sehr gering
		an der Wasser/Luft-Grenze	sehr gering	sehr gering
BK 1-78	1,4-1,5m	nur in Bezug auf Bodenprobe	lb / schwach aggressiv (Bodenaggressivität)	
		mit in Bezug auf Bodenprobe	mittel	gering

2.7 Erdbebenwirkung

Der Untersuchungsbereich in Frankfurt / Eschborn gehört nach DIN EN 1998-1/NA und /U 18/ 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 grob- und gemischtkörnige Kiese, Feinkornanteil ≤ 15%
Bodengruppe: [GU]
Schicht 1.1.1 locker, gelagert

Schicht 1.2 gemischtkörnige Sande / Kiese, Feinkornanteil > 15%
Bodengruppe: [GU*], [SU*], [ST*]
Schicht 1.2.1 locker, gelagert

Schicht 1.3 bindige Auffüllungen: leichtplastische Schluffe
Bodengruppe: [UL]
Schicht 1.3.2 weiche Konsistenz
Schicht 1.3.3 steife Konsistenz

Schicht 2 Sand / Kies*grob- und gemischtkörnige Sande / Kiese, Feinkornanteil $\leq 15\%$*

Bodengruppe: SU, ST, GU, SW, SE, GI, SI

Schicht 2.2 mitteldicht, mitteldicht-dicht gelagert

Schicht 2.3 dicht gelagert

Schicht 3 Sand*gemischtkörnige Sande, Feinkornanteil $> 15-30\%$*

Bodengruppe: SU*, ST*

Schicht 3.3 dicht gelagert

Schicht 4 Ton*leicht- bis mittelplastische Tone*

Bodengruppe: TL, TM, UL

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 steife, steif-halbfeste Konsistenz

Schicht 5.4 halbfeste Konsistenz

2.9 Bodenrechenwerte

Den erkundeten Baugrundsichten können aus den Laborversuchen und Erfahrungen für erdstatische Berechnungen die in Tabelle 11 dargestellten charakteristischen Rechenwerte zugeordnet werden.

Tabelle 11: Charakteristische Rechenwerte

Schicht	Boden- gruppe DIN 18196	Lagerung/ Konsistenz	Wichte		Scherfestigkeit		Steife- modul $E_{s,0}$ ¹⁾ bei 100 kN/m ²	Exponent w ¹⁾
			über Wasser	unter Auftrieb	Reibungs- winkel	Kohäsion		
			γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$E_{s,0,k}$ [MN/m ²]	[-]
1.1.1	[GU]	lo	17,0	9,0	30,0	1,0	12,0	0,60
1.2.1	[GU*], [SU*], [ST*]	lo	18,0	9,0	28,0	2,0	8,0	0,75
1.3.2	[UL]	we	18,0	8,5	25,0	3,0	3,0	0,80
1.3.3	[UL]	st	19,0	9,5	25,0	8,0	6,0	0,80
2.2	SU, GU	md	19,0	9,5	31,5 ³⁾	0	20,0	0,50
2.3	SU, ST, GU, SW, SE, GI, SI	di	20,0	10,5	37,5 ³⁾	0	50,0 ⁴⁾	0,50
3.3	SU*, ST*	di	20,5	11,0	32,0	2,0	30,0	0,75
4.2	TL, UL	we, we-st	19,0	9,0	25,0	2,0	5,0	0,80
4.3	TL, TM	st, st-hf	20,0	10,0	25,0	5,0	3,0 ²⁾	0,80
4.4	TL	hf	21,0	11,0	25,0	8,0	3,5 ²⁾	0,80
5.3	TA	st, st-hf	19,0	9,0	22,5	15,0	5,4 ²⁾	1,00
5.4	TA	hf	20,0	10,0	22,5	20,0	12,0	1,00

¹⁾ 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

²⁾ aus Kompressionsversuch, Anlage 4.5

³⁾ aus Scherversuch, Anlage 4.6 (Einzelwert aus Phicometerversuch wird hierbei vernachlässigt)

⁴⁾ Einzelwert aus Pressiometerversuch um 50% verringert, Anlage 4.10

2.10 Rammfähigkeit des Untergrundes

Die erkundeten Baugrundsichten bestehen aus künstlichen sowie nichtbindigen Auffüllungen, Sanden/Kiesen und 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 12: Rammfähigkeit

Schicht	Bodenart	Rammfähigkeit
1.1.1, 1.2.1	Auffüllung, rollig, locker	leicht bis mittelschwer
1.3.2	Auffüllung, bindig, weich	leicht bis mittelschwer
1.3.3	Auffüllung, bindig, steif	mittelschwer bis schwer
2.2	Sande, Kiese, mitteldicht, mitteldicht-dicht	mittelschwer bis schwer
2.3, 3.3	Sande, Kiese, dicht	schwer bis sehr schwer ¹⁾
4.2	Ton, weich, weich-steif	leicht bis mittelschwer
4.3, 5.3	Ton, steif, steif-halbfest	mittelschwer bis schwer
4.4, 5.4	Ton, halbfest	schwer bis sehr schwer ¹⁾

¹⁾ 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 wurden lokal Oberflächenbefestigungen (Beton, Asphalt) vorgefunden.

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 13/ sind Böden versickerungsfähig, deren k_f -Werte im Bereich von 10^{-3} bis 10^{-6} m/s liegen. Ferner sollte die Mächtigkeit des Sickerraumes (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 13: Versickerungsfähigkeit nach DWA-A 138

Schicht	Bodengruppe	k_f -Werte [m/s]	$k_{f,korr}$ -Werte [m/s]	Versickerungsfähigkeit
1.1.1	[GU]	$10^{-3} \dots 10^{-5}$	$10^{-3} \dots 10^{-5}$	versickerungsfähig
1.2.1	[GU*], [SU*], [ST*]	$10^{-5} \dots 10^{-7}$	$10^{-5} \dots 10^{-7}$	versickerungsfähig bis gering versickerungsfähig
1.3.2- 1.3.3	[UL]	$10^{-7} \dots 10^{-8}$	$10^{-8} \dots 10^{-8}$	nicht versickerungsfähig
2.2-2.3	SU, ST, GU, SW, SE, GI, SI	$5,2 \cdot 10^{-4} \dots 5,4 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4} \dots 1,0 \cdot 10^{-5}$	versickerungsfähig
3.3	SU*, ST*	$7,7 \cdot 10^{-5} \dots 8,9 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-5} \dots 1,8 \cdot 10^{-7}$	versickerungsfähig bis gering versickerungsfähig
4.2-4.4	TL, TM, UL	$1,5 \cdot 10^{-7} \dots 8,2 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-8} \dots 3,1 \cdot 10^{-8}$	nicht versickerungsfähig
5.3, 5.4	TA	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$4,3 \cdot 10^{-9}$	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.

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/ wird die RTW-Trasse mit einem 48,50 m langen Brückenbauwerk über die 4-streifige Lorsche Straße (L 3005) und einen Wirtschaftsweg überführt. Der zweifeldrige Überbau mit den Stützweiten 21,50 m und 27,00 m wird als Stahlverbundbrücke geplant. Der Überbau besteht aus Stahlwalzträgern, auf die eine im Verbund stehende Stahlbetonplatte aufgesetzt wird. Als Alternative zu den Stahlträgern sind auch vorgespannte Betonträger möglich.

Die Auflagerachsen der Widerlager werden rechtwinklig zum überführten Gleis geplant. Der Mittelpfeiler wird im Mittelstreifen der Lorsche Straße angeordnet.

Die Lagerung des Überbaus erfolgt auf Elastomerlagern und Festpunkt an einem Widerlager.

Die Widerlager werden so weit von der bestehenden Straßenkante zurückgesetzt, dass eine zukünftige Verbreiterung der Lorsche Straße möglich ist.

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. 108,38 m DHHN 92 (7 m unter GOK bei BK 1-75) erkundet worden. Die Konsistenz dieser bindigen Böden variiert zwischen weich bis halbfest. Darunter folgen in Wechsellagerung mitteldicht/ dicht gelagerte Sande und weiche bis halbfeste Tone. Die setzungsempfindlichen Lösslehme sind als Gründungshorizont für Flachgründungen nur bedingt geeignet.

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=6,5 m / 3...5 m
Geländehöhe:	116,95 m
Mindesteinbindetiefe:	t ≥ 1,0 m (frostfrei)
Baugrundprofil:	BK 1-77 (Widerlager Südwest)
Grundwasser:	103,20 m DHHN 92 (siehe Abschnitt 2.4)
Aushubentlastung:	~ 20 kN/m ²
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 ² ; $\gamma_k / \gamma_k' = 19 / 11$ kN/m ³ ; $E_{s,k} = 50$ MN/m ²)

Die Ergebnisse der aus den Grundbruchberechnungen ermittelten Bemessungswerte des Sohldruckwiderstandes sind in Tabelle 14 dargestellt. Diese liegen in Abhängigkeit von den Fundamentbreiten zwischen $\sigma_{R,d} = 529...517$ kN/m² mit Setzungsbeträgen von 7,6...9,6 cm.

Bei Begrenzung der Setzungen auf ein angenommenes zulässiges Maß von 2,0 cm reduziert sich der Sohldruckwiderstand auf $\sigma_{R,d} = 130...160$ kN/m².

Tabelle 14: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$

	Grundbruch			Setzung begrenzt		
Anlage 5, Blatt 1	Widerlager Südwest (BK 1-77)					
Fundamentbreite [m]	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0
Sohldruckwiderstand [kN/m ²]	529 ^{*)}	512 ^{*)}	517 ^{*)}	160	142	130
Setzung [cm]	7,6	8,6	9,6	2,0	2,0	2,0

Folgerung:

Aufgrund der am Standort anstehenden setzungsempfindlichen Böden treten bei typischen Bauwerksbelastungen von 300-400 kN/m² Setzungen auf, die das Bauwerk nicht ohne größere Schäden aufnehmen kann. Eine Flachgründung in den bindigen Böden (Lösslehm), 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 9/ mindestens 2,5 m in tragfähige Schichten erfolgen.

Tragfähige Schichten für den Ansatz eines Pfahlsitzendrucks 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 Boden $c_{u,k} \geq 0,1 \text{ MN/m}^2$.

Entsprechend der Erkundungsergebnisse sind die dichten Sande (Schicht 2.3) für die Ableitung der Pfahlsitzendrücke 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 9/ angegeben. Da Pfahlkennwerte aus dem Spitzenwiderstand q_c von Drucksondierungen bzw. aus der undrained Scherfestigkeit bindiger Böden abgeleitet werden, die nicht oder nicht durchgängig vorliegen, wird von folgenden Zusammenhängen ausgegangen:

- Sande, mitteldicht: $q_c \geq 7,5 \text{ MPa}$
- 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 angewendet werden.

Tabelle 15: Pfahlsitzendruck und Pfahlmantelreibung

Schicht	Spitzendruck $q_{b,k} \text{ [MN/m}^2\text{]}^1$	Mantelreibung $q_{s,k} \text{ [MN/m}^2\text{]}$	horizontale Bettungsziffer $k_{s0,k} \text{ [MN/m}^3\text{]}^2$
1.1.1	---	0,015	12 ³⁾
1.2.1	---	0,01	8 ³⁾
1.3.2	---	0,015	3 ³⁾
1.3.3	0,35 / 0,45 / 0,8	0,03	6 ³⁾
2.2	0,8 / 1,05 / 2,3	0,07	20
2.3	1,2 / 1,5 / 3,5	0,12	50
3.3	0,8 / 1,05 / 2,3	0,1	30
4.2	---	0,025	5 ³⁾
4.3	0,35 / 0,45 / 0,8	0,04	3 ³⁾

Schicht	Spitzendruck $q_{b,k}$ [MN/m ²] ¹⁾	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]	horizontale Bettungsziffer $k_{s0,k}$ [MN/m ³] ²⁾
4.4	0,75 / 0,9 / 1,5	0,065	3,5
5.3	0,35 / 0,45 / 0,8	0,035	5,4
5.4	0,45 / 0,55 / 1,0	0,055	12

¹⁾ in Abhängigkeit von bezogener Pfahlkopfsetzung nach EA-Pfähle bzw. der einaxialen Druckfestigkeit

²⁾ $k_{s,k} = E_{s,k} / D_s$ mit Pfahldurchmesser $D_s = 1,0$ m basierend auf $E_{s,0}$ bei 100 kN/m² (Tabelle 11), bei Tiefen ab ca. 7 m kann $k_{s,k}$ spannungsabhängig erhöht werden, gemäß Ohde'scher Gleichung (siehe Abschnitt 2.9)

³⁾ 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/m² bzw. $c_{u,k} \geq 0,10$ MN/m² 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.

Wir empfehlen, die Bohrpfähle im dichten Sand der Schicht 2.3 abzusetzen.

In Anlage 5, Blatt 2 ist eine Pfahlberechnung für einen Einzelpfahl nach EC 7 für das Bohrprofil BK 1-77 durchgeführt worden. Danach ergeben sich für Pfahllängen von 11-14 m und einen angenommenen Pfahldurchmesser von 0,9 m folgende Ergebnisse:

Tabelle 16: Ergebnisse Pfahlberechnung - Bohrung BK 1-77 - Widerlager Südwest

Pfahllänge [m]	Pfahldurchmesser [m]	Pfahlwiderstand R_k [MN]	zul. V [MN]	Setzung s [cm]
11,0	0,96	4,10	2,05	1,19
12,0	0,9	4,44	2,22	1,24
13,0	0,9	4,78	2,39	1,29
14,0	0,9	5,12	2,56	1,34

Des Weiteren gelten die Angaben für Einzelpfähle und unter Beachtung der ergänzenden Forderungen und Hinweise der EA-Pfähle /U 9/.

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 9] 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 $c_{u,k} \geq 0,06 \text{ MN/m}^2$.

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 17 Bruchwerte der Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m²] empfohlen.

Tabelle 17: Bruchwerte der Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$

Schicht	Bodenart	Bruchwert Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]
1.1.1	Auffüllung, rollig, locker	---
1.2.1	Auffüllung, rollig, locker	---
1.3.2	Auffüllung, bindig, weich	---
1.3.3	Auffüllung, bindig, steif	0,03
2.2	Sande, Kiese, mitteldicht, mitteldicht-dicht	0,15
2.3	Sande, Kiese, dicht	0,20
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
5.4	Ton, halbfest	0,075

Die angegebenen Werte gelten zur Vorbemessung und unter Vorbehalt der noch durchzuführenden Pfahlprobelastungen. Die genauen Schichtunterkanten sind den jeweiligen Bohrprofilen zu entnehmen. Wir empfehlen, die Pfahlbohrungen zu überwachen und die Pfahllängen 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:

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

$D_s \dots$ 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 0,9 m ergibt sich somit eine maximale Horizontalverschiebung von 2 cm $< 0,03 \cdot 0,9 \text{ m} = 2,7 \text{ cm}$. 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 15 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. Bei der bestehenden Flachgründung und den vorhandenen Bodenverhältnissen ist nach unserer Einschätzung nicht mehr mit solchen Zusatzbelastungen auf die Pfähle zu rechnen, der Untergrund im Bereich der Gründung ist bereits ausreichend konsolidiert.

Ob Einwirkungen aus Seitendruck zu erwarten sind, kann näherungsweise mit Geländebruchuntersuchungen abgeschätzt werden (siehe /U 22/, 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.

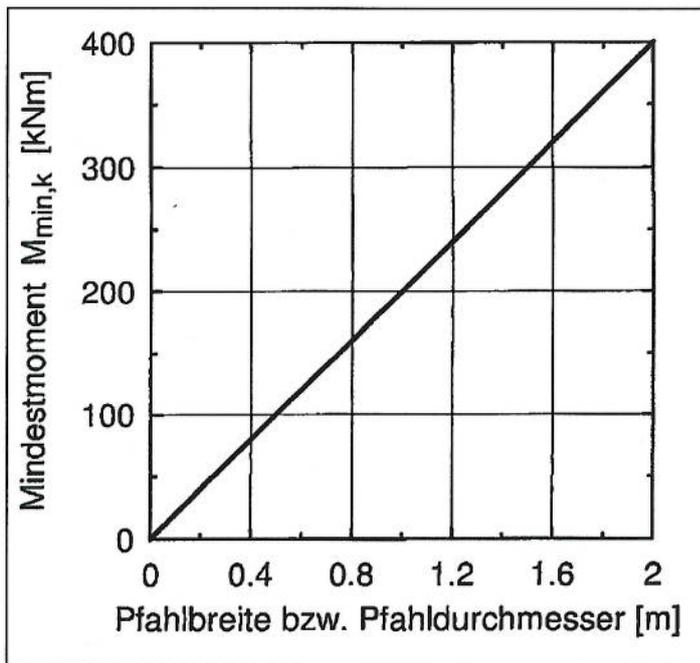


Bild 1: charakteristisches Mindestmoment

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 11 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, 3.3) einzubinden.

Die horizontalen Bettungsziffern für durchgehende Verbauwände lassen sich in Anlehnung an die EAB 2012 /U 10/, 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: $E_{Sh,k}$ - horizontale Steifemodul

t_B - von der Bettung erfasste Einbindetiefe

b - Flanschbreite bei geramten 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 11) 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 10/, 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:

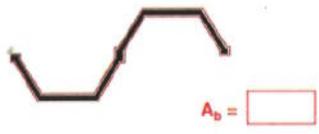
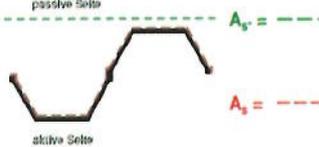
$$R_{1,k} = A_b \cdot q_{b,k} + A_s \cdot q_{s,k}$$

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 10/ aus der vorhandenen Stahlquerschnittsfläche A_b und dem Spitzendruck. Eine Bodenpfropfenbildung wird nicht mehr angesetzt.</p>	<p>Der charakteristische Mantelwiderstand ermittelt sich gemäß EAB 2012 /U 10/ aus der vorhandenen Mantelfläche A_s 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>$R_{b,k} = A_b \cdot q_{b,k}$</p> 	<p>$R_{v,k} = A_s \cdot q_{s,k}$</p> 

In der nachfolgenden Tabelle 18 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 10/ und für bindige Böden gemäß EA-Pfähle 2012 /U 9/ gewählt. Die von uns angesetzten Ausgangswerte, um die Tragfähigkeitswerte ermitteln zu können, wurden bereits unter Abschnitt 3.2.2 angegeben.

Tabelle 18: Charakteristische Werte Spitzendruck und Mantelreibung für Spundbohlen

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

¹⁾ 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 24/.

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 19 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 20 angegebenen Modellfaktoren gemäß EA-Pfähle, η_b für den Spitzendruck und η_s für die Mantelreibung, für das entsprechend gewählte Stahlträgerprofil ermittelt werden.

Tabelle 19: Pfahlsitzendruck und Pfahlmantelreibung für Rammpfähle nach EA-Pfähle /U 9/ ohne Berücksichtigung der Modellfaktoren

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

¹⁾ in Abhängigkeit von bezogener Pfahlkopfsetzung nach EA-Pfähle

Tabelle 20: Modellfaktoren für Pfahlsitzendruck und Pfahlmantelreibung η_b bzw. η_s von Fertigrammpfählen nach EA-Pfähle /U 9/

Pfahltyp		η_b	η_s
Stahlbeton und Spannbeton		1,00	1,00
Stahlträgerprofil ¹⁾ ($h \leq 0,5$ 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

¹⁾ h = Höhe des Stahlträgerprofils, b_F = Flanschbreite 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 $D_{pr} \geq 1,0$ einzubauen. Um dies zu gewährleisten, ist das Material in erdfeuchtem Zustand in Lagen von $d \leq 0,30$ m einzubauen und zu verdichten. Das einzubauende Material ist auf seine Eignung hin im Vorfeld der Baumaßnahme zu prüfen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung kontinuierlich nachzuweisen.

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/halbfeste bindige Böden (Schicht 4.3, 4.4) oder miteldicht gelagerte Sande und Kiese (Schichten 2.2, 2.3).

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 Grenzlaster bzw. Grenzwerte der mittleren Mantelreibung von Verpressankern kann das Diagramm nach OSTERMEYER (Bild 2-4) verwendet werden. Diese Werte gelten für Einzelanker mit Verpresskörper-Durchmessern zwischen 100-150 mm und einer Überlagerung $\geq 4,0$ m.

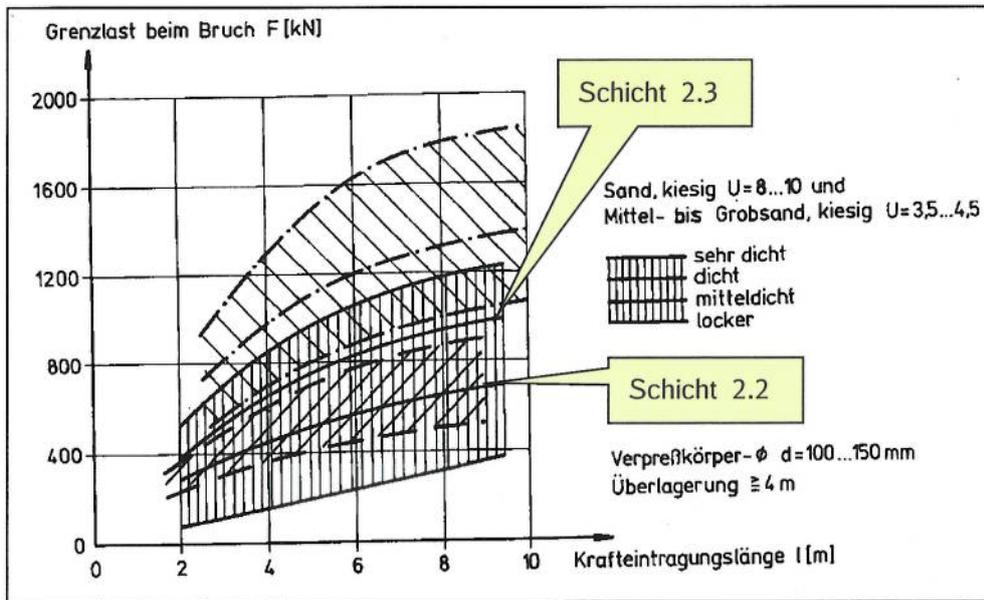


Bild 2: Grenzlaster von Ankern in nichtbindigen Böden (nach Ostermeyer)

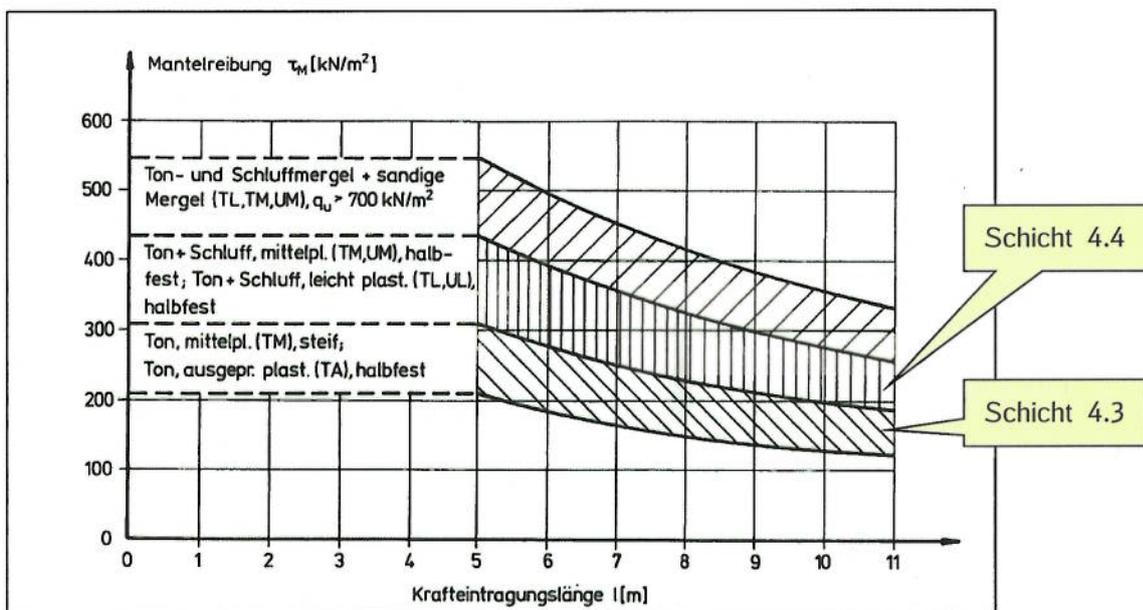


Bild 3: Grenzlaster von Ankern in bindigen Böden, mit Nachverpressung

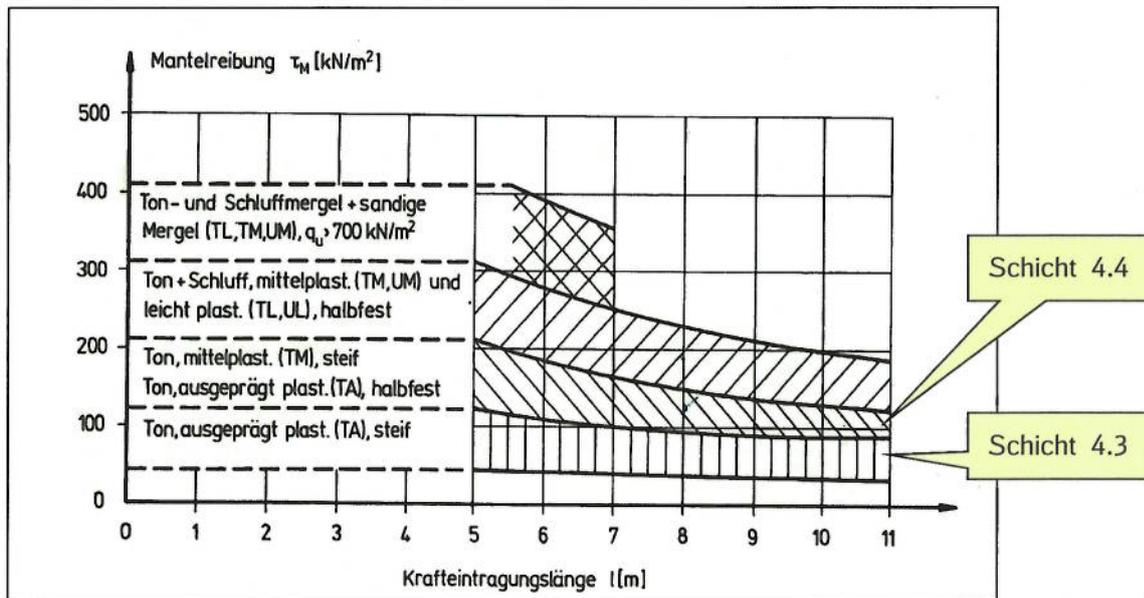


Bild 4: Grenzlast von Ankern in bindigen Böden, ohne Nachverpressung

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

Tabelle 21: Grenzlast von Ankern gemäß Bild 1 bis 4

		Grenzlast beim Bruch [kN]		
Kräfteintragslänge l [m]		4 m	6 m	8 m
Schicht 2.2	Sande, Kiese, mitteldicht	450	560	630
Schicht 2.3	Sande, dicht	650	800	860
Schicht 4.3 ¹⁾	Tone, Schluffe, steif, steif-halbfest	210 / 310	180 / 275	150 / 230
Schicht 4.4 ¹⁾	Tone, Schluffe, halbfest	300 / 425	275 / 390	220 / 325

¹⁾ 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 Bohrpfehlgründung ist kein negativer Einfluss des Grundwassers zu erwarten. Eine Wasserhaltung ist in diesem Fall nicht erforderlich. Bei einer Pfehlgründung sind die Pfehle mit vorauseilender Verrohrung herzustellen. Unter dem Grundwasserspiegel ist mit Wasserüberdruck bzw. Überdruck einer Tonsuspension zu bohren. Auflockerungen infolge des Herstellungsprozesses der Pfehle 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 und Kiesen, 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 Straße L 3005, vorzusehen.

Die Rammsysteme sind so zu wählen, dass möglichst geringe Erschütterungen auf die angrenzenden Bauwerke 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 L 3005 (Lorsche Straße) 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 Widerlager- und Mittelpfeilerbereich 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 steife bis halbfeste Tone.

Die Beschreibung der Bodenverhältnisse wurde durch bodenphysikalische Laborversuche und insitu-Versuche unteretzt, 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 und Tonen unterhalb der Lösslehme angetroffen. Der höchste Wasserstand wurde in der Bohrung BK 1-73 bei 102,21 m DHHN 92 (13,1 m unter GOK) gemessen. Daraus wurde ein Bemessungswasserstand für den Bauzustand von 102,50 m DHHN 92 und für den Endzustand von 103,20 m DHHN 92 abgeleitet.

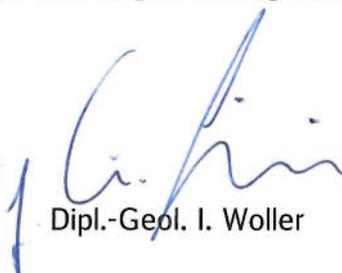
In Abschnitt 2 wird aus den erkundeten Bodenschichten ein Baugrundmodell entwickelt und die zugehörigen Boden- und Berechnungskennwerte angegeben. Ferner werden in diesem Abschnitt Aussagen zur Rammfähigkeit und Versickerungsfähigkeit des Untergrundes gemacht. Angaben zur Gründung der Brücke, Baugrubensicherung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

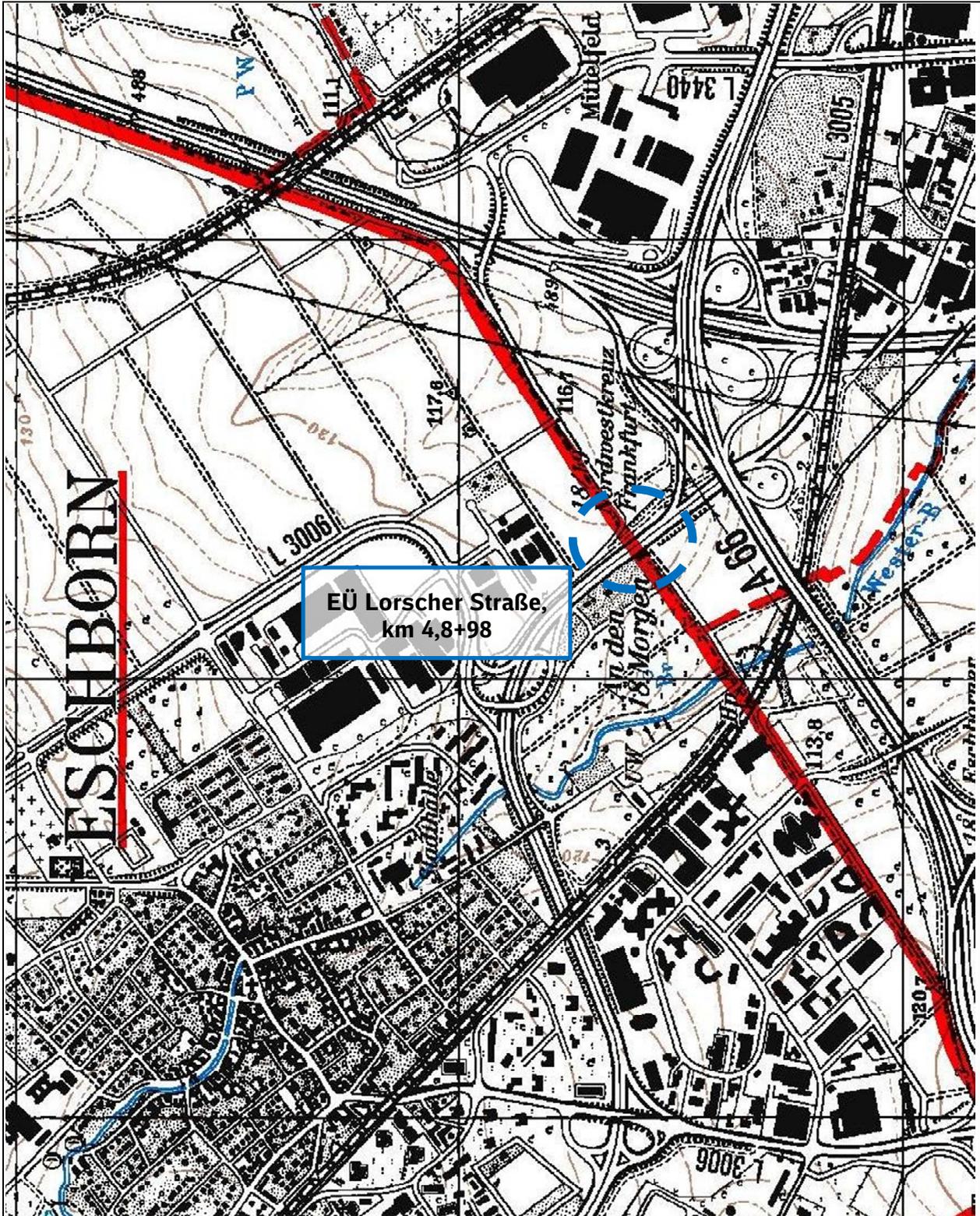
aufgestellt:



Dipl.-Geol. I. Woller

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		mittelplastische Schluffe UM
Wiesenkalk, Seekalk,			ausgeprägt plastische Schluffe UA
Seekreide,			leicht plastische Tone TL
Kalkmudde	Wk		mittelplastische Tone TM
			ausgeprägt plastische Tone TA
Farbe			
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
Kalkgehalt			
kalkfrei	o		nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus) HN
kalkhaltig	+		zersetzte Torfe HZ
stark kalkhaltig	++		Schlammte als Sammelbegriff F
Konsistenz			
$l_c < 0,50$ - breiig	-	$\hat{\wedge}$	Auffüllungen aus natürlichen Böden []
$0,50 < l_c < 0,75$ - weich	-	$\hat{\vee}$	Auffüllungen aus Fremdstoffen A
$0,75 < l_c < 1,00$ - steif	-	\vdots	
$l_c > 1,00$ - halbfest	-		Abstand des Bohransatzpunktes v. Gleisachse GA
Lagerungsdichte			
$0 < D < 0,30$ - locker	[l]	oooooooooooo	Grundwasser angebohrt
$0,30 < D < 0,50$ - mitteldicht	[m]	oooooooooooo oooooooooooo	Grundwasser nach Bohrende
$0,50 < D < 1,00$ - dicht	[d]	oooooooooooo	Ruhewasser
			Schichtenwasser angebohrt
			Schichtenwasser nach Bohrende
			Schichtenwasser
^{x)} 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

EÜ Lorscher Straße km 4,8+98

Übersichtslageplan

M: 1:25.000

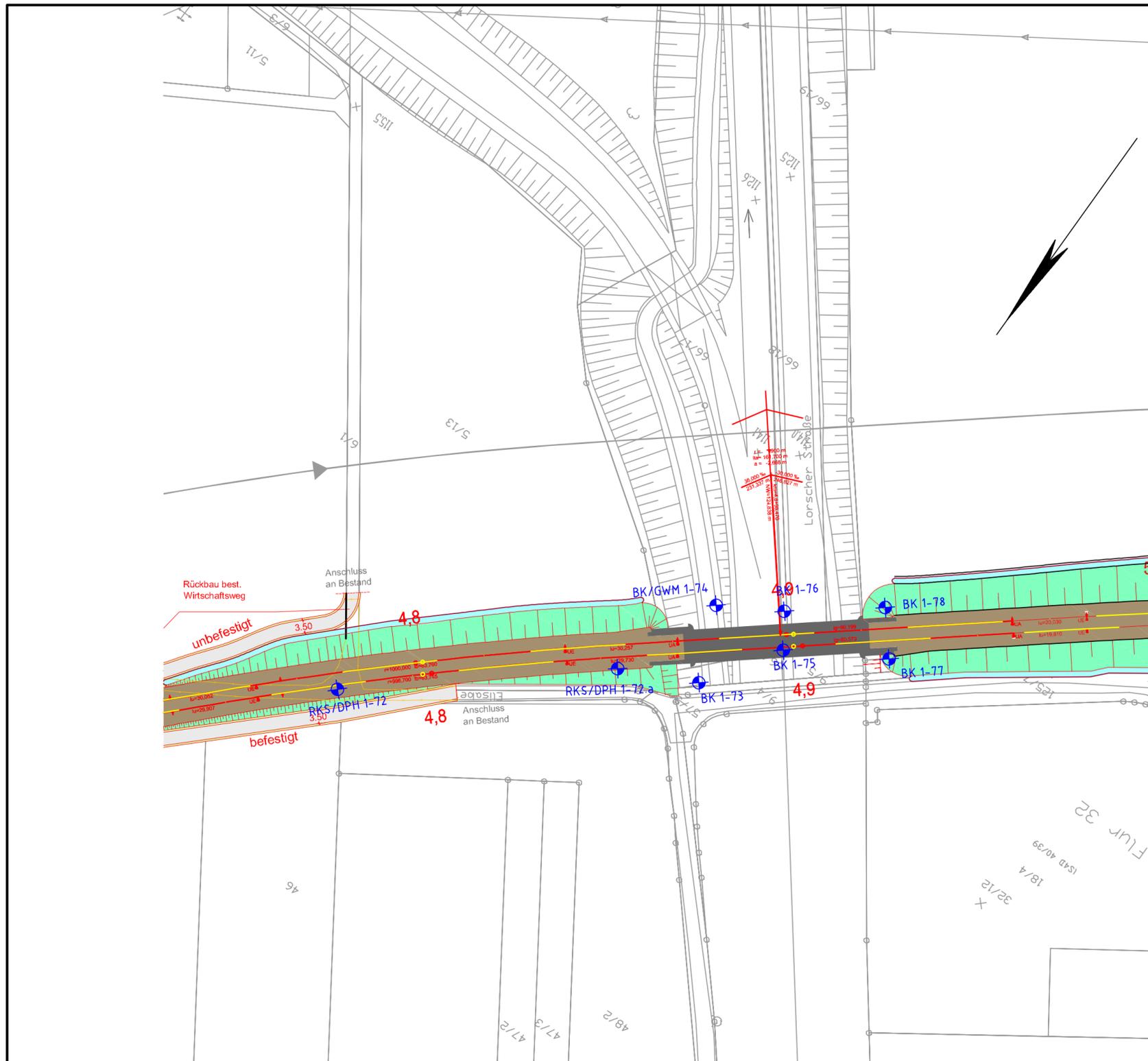
Quelle: TOP25 Hessen

Anlage: 2.1

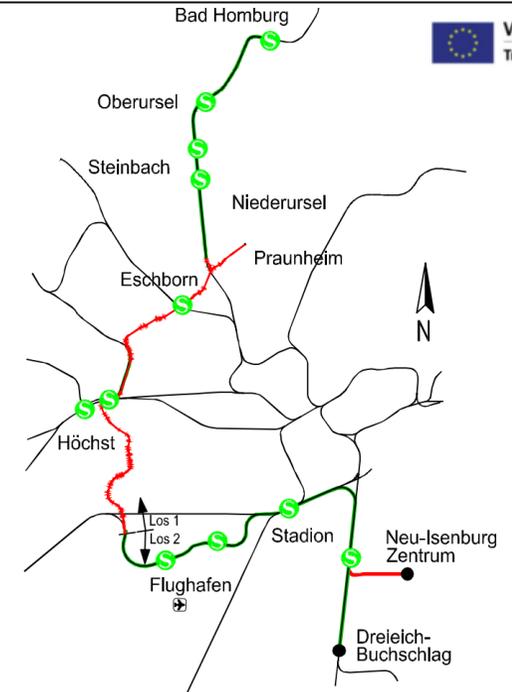
Blatt: 1

Copyright © Hessisches Landesvermessungsamt (2000)

Auftragsnummer: D-F000072



Regionaltangente West / Los 1



Lagesystem: DB_REF		Höhensystem: DB_REF (DHHN92)	
bearb.	13.06.2016	Name	
gez.	13.06.2016	Stellsch	
gepr.	13.06.2016	Wagner	
Index		Änderungen bzw. Ergänzungen	
Datum		Name	
gepr.		13.06.2016	
Name		Jung	

Maßstab 1:1000	Lageplan EÜ Lorsche Straße Örtliche Zuordnung: 261 km 4,8+98
Format 297x594	

Anlage	2.2
Blatt	1 - Los 1
Ausgabe vom 13.06.2016	

Planaufsteller	Phase	Gewerk	Planart	ört. Struktur	Rd. Nr.	Index	Status	Format
DB E&C	3	12	LP	261	1	-	1	.pdf

EÜ Lorsche Straße (km 4,8-98)

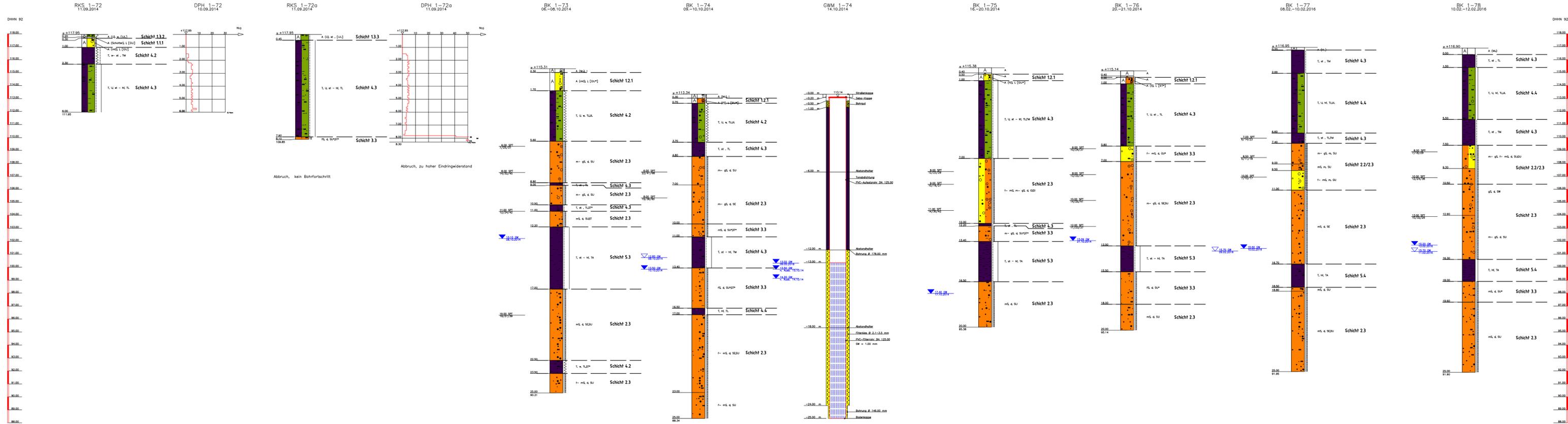


Table with 2 columns: TIEFE (m) and BODENWART. Contains soil descriptions for borehole RKS 1-72.

Table with 2 columns: TIEFE (m) and BODENWART. Contains soil descriptions for borehole RKS 1-72a.

Table with 2 columns: TIEFE (m) and BODENWART. Contains soil descriptions for borehole BK 1-73.

Table with 2 columns: TIEFE (m) and BODENWART. Contains soil descriptions for borehole BK 1-74.

Table with 2 columns: TIEFE (m) and BODENWART. Contains soil descriptions for borehole BK 1-75.

Table with 2 columns: TIEFE (m) and BODENWART. Contains soil descriptions for borehole BK 1-76.

Table with 2 columns: TIEFE (m) and BODENWART. Contains soil descriptions for borehole BK 1-77.

Table with 2 columns: TIEFE (m) and BODENWART. Contains soil descriptions for borehole BK 1-78.

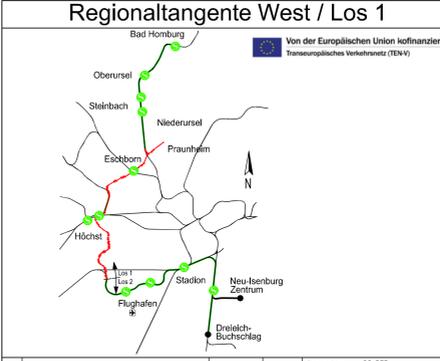


Table with 4 columns: Layer system, DB_REF, DB_REF, and Name. Contains project identification data.

Table with 4 columns: Date, Name, Date, Name. Contains revision or change log data.

Project information block including: Maßstab 1:100, Bohr- und Sondierprofile EÜ Lorsche Straße, Anlage 3.1, Blatt 1 - Los 1, and a small grid table.

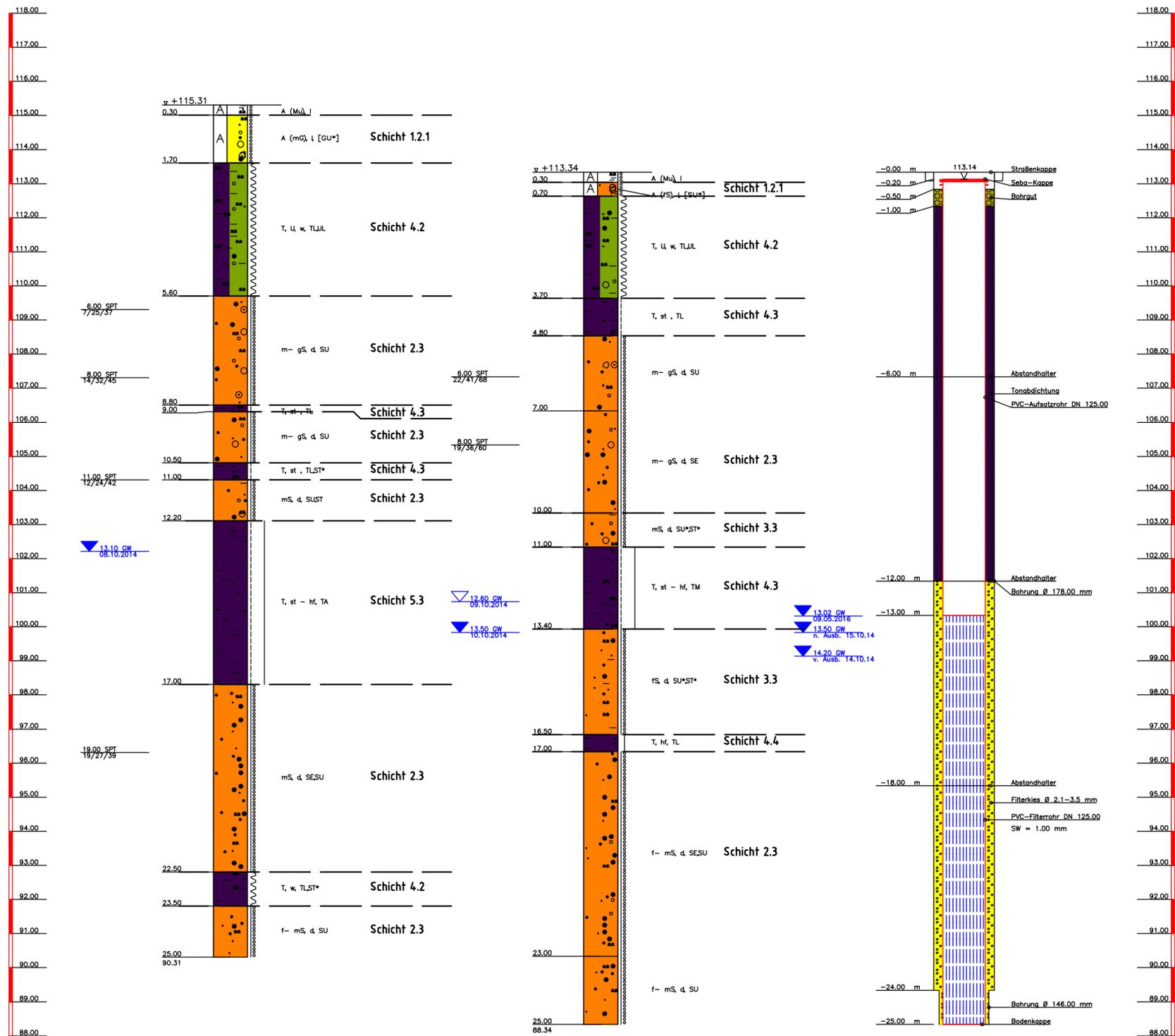
BK 1-73
06.-08.10.2014

BK 1-74
09.-10.10.2014

GWM 1-74
14.10.2014

DHHN 92

DHHN 92

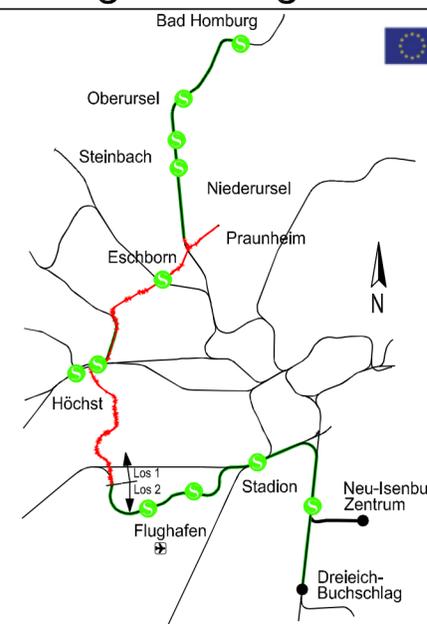


TIEFE	BODENART
0.30	Auffüllung (Mutterboden, feinsandig schluffig schwach humos), locker, schwarz
1.70	Auffüllung (Mittelkies, feinkiesig-grobkiesig, grobsandig-mittelsandig-feinsandig, steinig schluffig), locker, [GU*] braun
5.60	Ton, Schluff, schwach fein- bis grobsandig, schwach feinkiesig, kalkhaltig, weich, TLJL, braun
8.80	Mittel- bis Grobsand, schwach feinsandig, fein- bis mittelkiesig- schwach grobkiesig, schwach schluffig, kalkhaltig, dicht, SU, grau braun
9.00	Ton, schluffig, feinsandig, steif, TL rot - braun
10.50	Mittel- bis Grobsand, feinsandig, schwach fein- bis mittelkiesig, schwach schluffig, dicht, SU, grau gelb
11.00	Ton, schluffig, feinsandig, steif, TLST*, grau-braun
12.20	Mittelsand, stark grobsandig- feinsandig, schwach fein- bis mittelkiesig, schwach schluffig, schwach tonig, dicht, SUST, beige-braun
17.00	Ton, schwach feinsandig, steif bis halbfest, TA, rot-grau
22.50	Mittelsand, feinsandig- grobsandig- stark grobsandig, schwach schluffig, naß, dicht, SESU, grau-gelb
23.50	Ton, schluffig, feinsandig, weich, TLST*, grau-braun
25.00	Fein- bis Mittelsand, schwach grobsandig, schwach schluffig, naß, dicht, SU, grau-beige

TIEFE	BODENART
0.30	Auffüllung (Mutterboden, feinsandig schluffig schwach humos), locker, schwarz
0.70	Auffüllung (Feinsand, schluffig, mittelkiesig, kiesig- schwach tonig, schwach steinig), locker, [SU*] braun
3.70	Ton, Schluff, fein- bis grobsandig, schwach fein- bis mittelkiesig, kalkhaltig, weich, TLJL, braun
4.80	Ton, schwach sandig steif, TL, grau-braun
7.00	Mittel- bis Grobsand, schwach feinsandig, fein- bis grobkiesig, schwach steinig, schwach schluffig, dicht, SU, grau
10.00	Mittel- bis Grobsand, feinsandig, schwach fein- bis mittelkiesig, dicht, SE, grau
11.00	Mittelsand, grobsandig, schluffig, tonig, schwach feinkiesig- schwach mittelkiesig, dicht, SU*ST*, grau - braun
13.40	Ton, schluffig, stark feinsandig- schwach mittelsandig, steif bis halbfest, TM, rot - grau
16.50	Feinsand, mittelsandig- schwach grobsandig, schluffig, tonig, kalkfrei, dicht, SU*ST*, grau
17.00	Ton, feinsandig, halbfest, TL, grau
23.00	Fein- bis Mittelsand, grobsandig- stark grobsandig, schwach feinkiesig, schwach schluffig, dicht, SESU
25.00	Fein- bis Mittelsand, grobsandig, schwach schluffig, naß, dicht, SU, beige-grau

Regionaltangente West / Los 1

Von der Europäischen Union kofinanziert
Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN-V)



Lagesystem:	DB_REF (DHHN92)					
Höhensystem:	DB_REF (DHHN92)					
	Datum	Name				
bearb.	13.06.2013	Stelisch				
gez.	13.06.2016	Wagner				
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Datum	Name	gepr.	17.06.2016	Jung

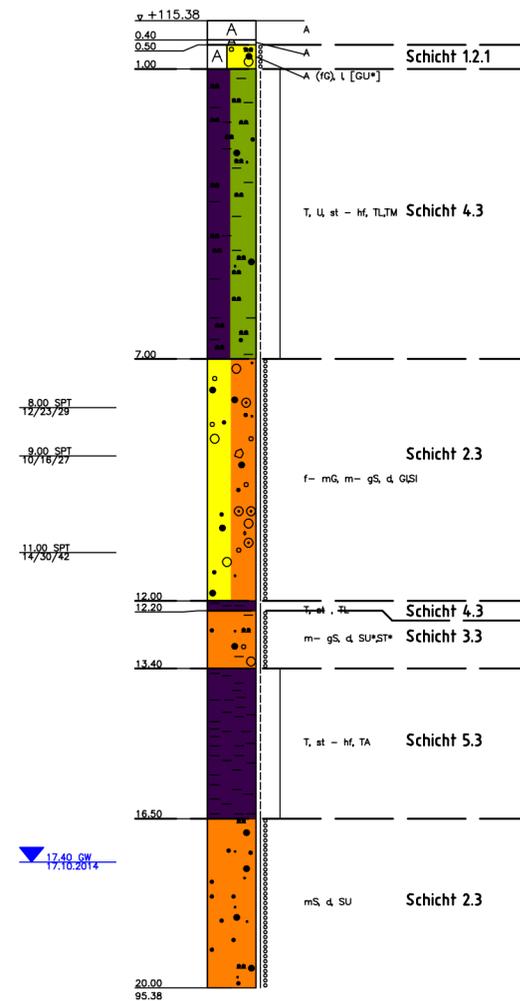
Maßstab	1:100	Bohr- und Sondierprofile EÜ Lorscheer Straße - Querprofil 1	Anlage 3.2					
Format	A4							
Örtliche Zuordnung: 261 Widerlager Nordost		Blatt 1 - Los 1						
Ausgabe vom		13.06.2016						
Planaufsteller	Phase	Gewerk	Planart	örtl. Struktur	Itd.Nr.	Index	Status	Format
DB E&C	3	12	BP	261	1	-	1	.pdf

BK 1-75
16.-20.10.2014

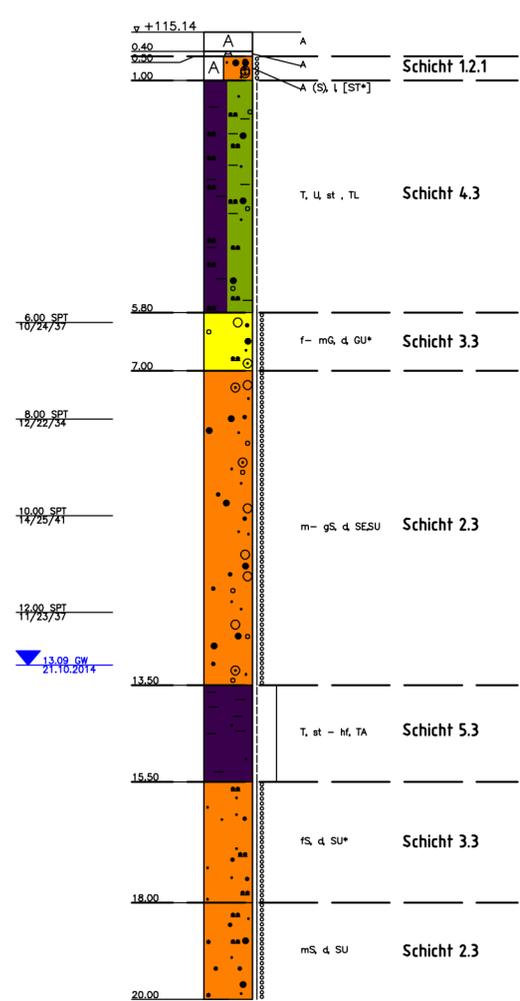
BK 1-76
20.-21.10.2014

DHHN 92

DHHN 92



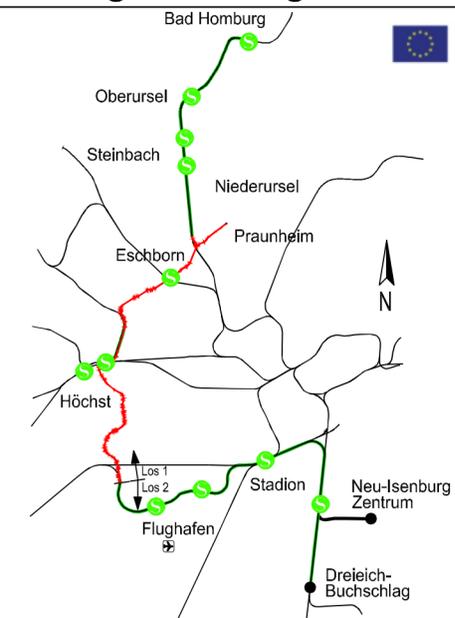
TIEFE	BODENART
0.40	Auffüllung (Asphalt)
0.50	Auffüllung (Beton)
1.00	Auffüllung (Feinkies, mittelkiesig, fein- bis grobsandig, schluffig, schwach tonig), feucht bis naß, locker, [GU*], braun
7.00	Ton, Schluff, schwach sandig, kalkhaltig, steif bis halbfest, TL, TL, braun
12.00	Fein- bis Mittelkies, Mittel- bis Grobsand, grobkiesig, schwach steinig, schwach feinsandig, dicht, GSI, grau
12.20	Ton, steif, TL, grau
13.40	Mittel- bis Grobsand, feinsandig, schwach fein- bis mittelkiesig, schluffig, schwach tonig- tonig dicht, SU*ST*, braun
16.50	Ton, steif bis halbfest, TA, grau rot
20.00	Mittelsand, stark feinsandig- grobsandig, schwach schluffig, feucht, dicht, SU, grau gelb



TIEFE	BODENART
0.40	Auffüllung (Asphalt)
0.50	Auffüllung (Beton)
1.00	Auffüllung (Sand, fein- bis grobsandig, feinkiesig- mittelkiesig- schwach grobkiesig, schluffig, schwach tonig, kalkhaltig, locker, [ST*])
5.80	Ton, Schluff, fein- bis grobsandig, schwach feinkiesig, steif, TL
7.00	Fein- bis Mittelkies, stark grobkiesig, mittel- bis grobsandig- schwach feinsandig, schluffig, dicht, GU*, braun
13.50	Mittel- bis Grobsand, schwach feinsandig- feinsandig, schwach fein- bis mittelkiesig- fein- bis mittelkiesig- schwach grobkiesig, dicht, SESU, von 11-12m Schluffsteinen, rotbraun
15.50	Ton, schwach feinsandig, steif bis halbfest, TA, grau - rot
18.00	Feinsand, mittelsandig, schluffig, feucht bis naß, dicht, SU*
20.00	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, schwach schluffig, feucht bis naß, dicht, SU

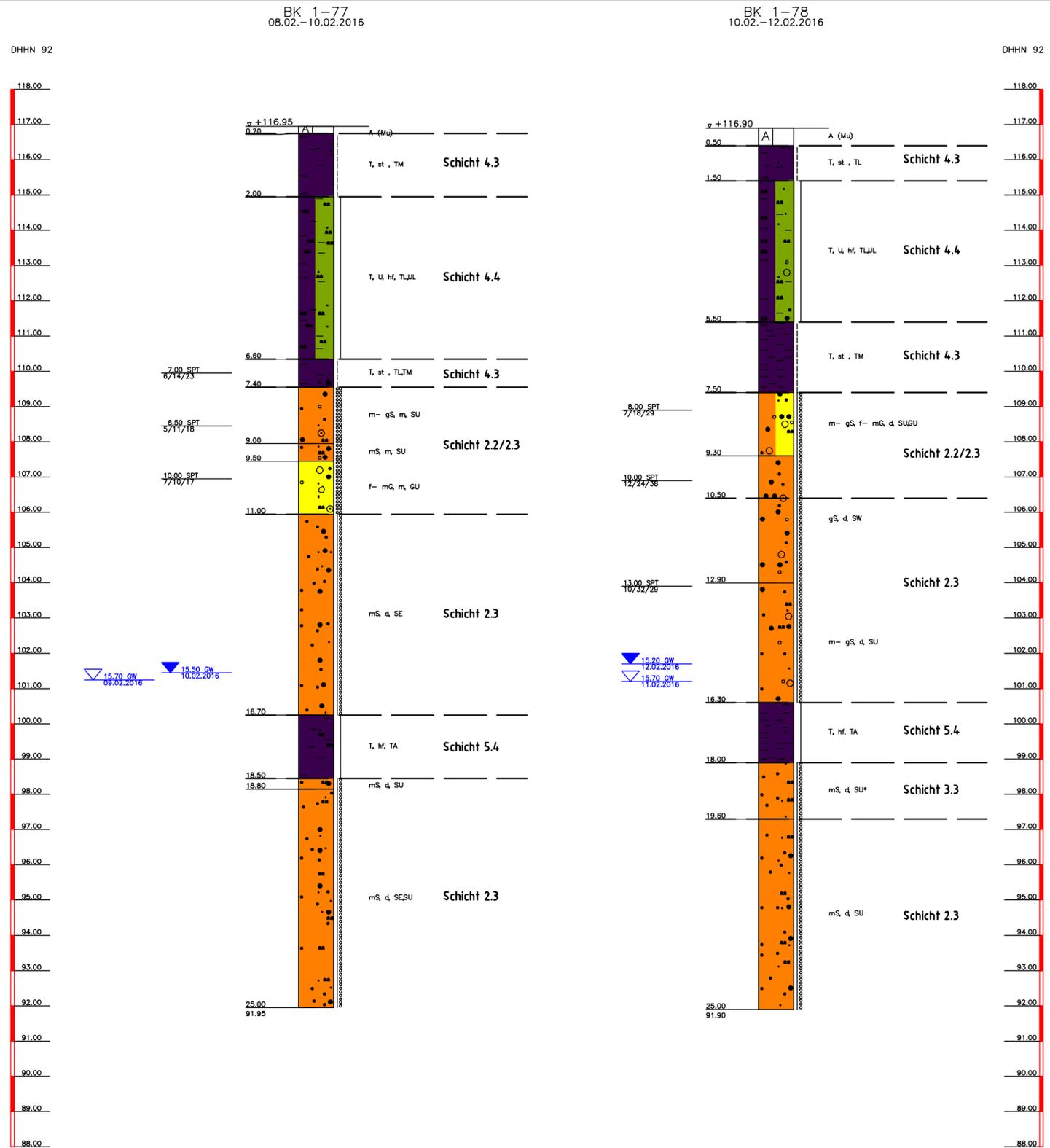
Regionaltangente West / Los 1

Von der Europäischen Union kofinanziert
Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN-V)



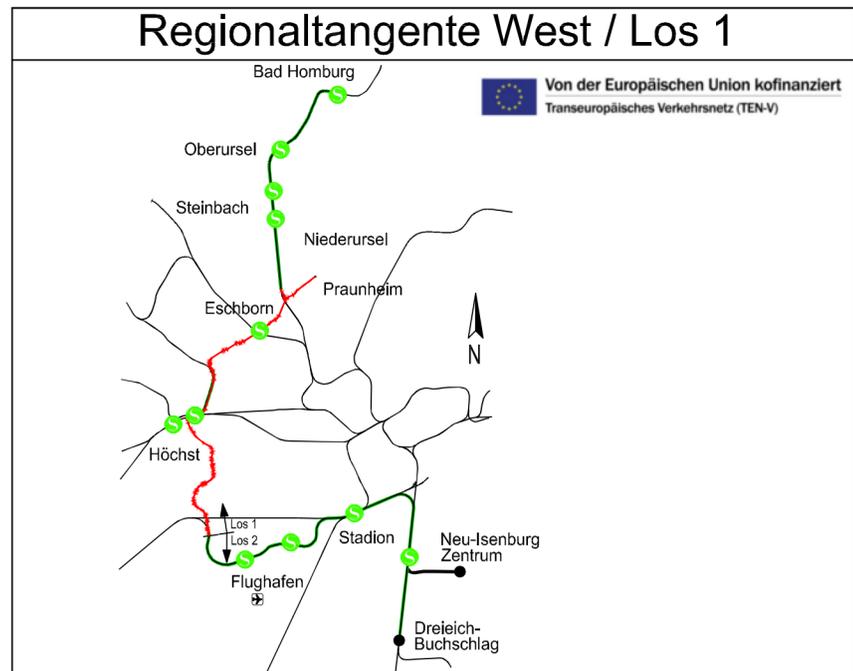
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Datum	Name
		13.06.2013	Stielisch
		13.06.2016	Wagner
		17.06.2016	Jung

Maßstab 1:100	Bohr- und Sondierprofile EÜ Lorschei Straße - Querprofil 2	Anlage 3.2
Format 420x590		Blatt 2 - Los 1
Planautor DB E&C	Örtliche Zuordnung: 261 Mittelfeiler	Ausgabe vom 13.06.2016



TIEFE	BODENART
0.20	Auffüllung (Mutterboden), kalkfrei, schwarz
2.00	Ton, schwach feinsandig, kalkhaltig, steif, TM, leicht zu bohren, dunkelbraun
6.60	Ton, Schluff, schwach feinsandig, stark kalkhaltig, halbfest, TLJL, leicht zu bohren, hellbraun - braun
7.40	Ton, sandig, schwach kiesig, kalkfrei, steif, TL, TM, leicht zu bohren, braun
9.00	Mittel- bis Grobsand, schwach feinsandig, fein- bis grobkiesig, schwach schluffig, kalkfrei, mitteldicht, SU, mäßig schwer zu bohren, Steinanteil ~10 %, braun
9.50	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, grobsandig, feinkiesig, schwach schluffig, kalkfrei, mitteldicht, SU, mäßig schwer zu bohren, braun - rotbraun
11.00	Fein- bis Mittelkies, grobkiesig, schwach steinig, stark mittel- bis grobsandig, feinsandig, schluffig, kalkfrei, mitteldicht, GU, schwer zu bohren, Steinanteil ~5 %, hellbraun - braun
16.70	Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig, dicht, SE, schwer zu bohren, gelbbraun
18.50	Ton, schluffig, schwach feinsandig, halbfest, TA, schwer zu bohren, rot, grau marmoriert
18.80	Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig, kalkfrei, dicht, SU, schwer zu bohren, grau
25.00	Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig, kalkfrei, dicht, SE, SU, schwer zu bohren, gelb-grau

TIEFE	BODENART
0.50	Auffüllung (Mutterboden), kalkhaltig, schwarz
1.50	Ton, schwach feinsandig, kalkhaltig, steif, TL, Löss, dunkelbraun
5.50	Ton, Schluff, feinsandig, schwach mittel- bis grobsandig, schwach fein- bis mittelkiesig, kalkhaltig, halbfest, TLJL, mäßig schwer zu bohren, oder
7.50	Ton, kalkhaltig, steif, TM, schwer zu bohren, Löss, gelb
9.30	Mittel- bis Grobsand, Fein- bis Mittelkies, schwach feinsandig, grobsandig, schwach schluffig, kalkfrei, trocken, dicht, SUGU, schwer zu bohren, rotbraun
12.90	Grobsand, stark mittelsandig, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig, kalkfrei, dicht, SW, schwer zu bohren, braun
16.30	Mittel- bis Grobsand, schwach feinsandig, fein- bis mittelkiesig, schwach schluffig, kalkfrei, feucht, dicht, SU, schwer zu bohren, vereinzelt Schluffinseln, braun
18.00	Ton, kalkfrei, halbfest, TA, schwer zu bohren, rot - grau
19.60	Mittelsand, stark feinsandig, schluffig, kalkfrei, feucht bis naß, dicht, SU*, schwer zu bohren, vereinzelt Toninseln, grau - braun
25.00	Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig, kalkfrei, naß, dicht, SU, schwer zu bohren, gelb / braun / grau



Lagesystem: DB_REF		Höhensystem: DB_REF (DHHN02)	
bearb.	13.06.2013	Name	Stielisch
gez.	13.06.2016		Wagner
gepr.	17.06.2016		Jung

Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Datum	Name
Ausgabe vom 13.06.2016			
Maßstab	Bohr- und Sondierprofile		
1:100	EÜ Lorsche Straße - Querprofil 3		
Format	Anlage 3.2		
420x590	Blatt 3 - Los 1		
Planaufsteller	Phase	Gewerk	Planart
DB E&C	3	12	BP
Örtliche Zuordnung: 261			
Widerlager Südwest			
Ärzt. Struktur	Ärzt. Struktur	Ärzt. Struktur	Ärzt. Struktur
261	261	261	261
1	1	1	1
1	1	1	1
1	1	1	1

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.		RKS		RKS									
Entnahmestelle				1-72		1-72									
Zusätzliche Angaben															
Entnahmetiefe		von	m	1,50		3,00									
		bis	m	2,30		4,00									
Entnahmeart				gestört		gestört									
Probenbeschreibung				T/U		U/T,s'									
Bodengruppe nach DIN18196				TM		TL									
Penetrometerablesung		q _p	MN/m ²												
Stratigraphie															
Kom- vertig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1		8 / 85 / 7 / 0									
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ			Komb.									
Dichte- bestimmung	Korndichte		ρ _s t/m ³	2											
	Feuchtdichte		ρ t/m ³	3											
	Wassergehalt		w %	4		24,2		15,2							
	Trockendichte		ρ _d t/m ³	5											
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D _{Pr} / I _D	% / -	6											
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7											
	Fließgrenze		w _L %	8		42,3		28,8							
	Ausrollgrenze		w _p %	8		19,3		17,1							
	Plastizitätszahl		I _p %	8		23,0		11,7							
Glühverlust		V _{gl} %	9												
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V _{Ca} %	9												
Durchlässigkeitsbeiwert		k _{10°}	m/s	10											
Versuchsspannung		σ	MN/m ²	10											
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p _n MN/m ²	11											
	Steifemodul		E _s (p _n , Δp) / Δp MN/m ²	11											
	Konsolidierungsbeiwert		c _v cm ² /s	11											
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12										
Quellversuche	Quellspannung		σ _q MN/m ²	13											
	Versuchsdauer		d	14											
	Quelldehnung		ε _{q,0} %	15											
	Versuchsdauer		d	16											
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K %	17											
	Versuchsdauer		σ ₀ MN/m ²	17											
Versuchsdauer		d	18												
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q _u / E _u	MN/m ²	19											
Probendurchmesser		cm		19											
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ _{FS}	MN/m ²	20											
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21											
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d	22											
	Reibungswinkel		φ °	23											
	Kohäsion		c MN/m ²	23											
Einfache Proctordichte		ρ _{Pr} t/m ³	24												
Optimaler Wassergehalt		W _{Pr} %	24												
Einbau-w / % Proctorenergie		W _e /.. %	25												
Erreichte Trockendichte		ρ _{de} t/m ³	25												
Lockerste Lagerung		ρ _{d min} t/m ³	26												
Dichteste Lagerung		ρ _{d max} t/m ³	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 ₀ ohne Wasserlagerung		%	28											
	CBR _w mit Wasserlagerung		%	28											
PDV	Verformungs- modul		E _{v1} MN/m ²	29											
	Verhältnis		E _{v2} / E _{v1} -	29											
	dyn. Verformungsmodul		E _{vd} MN/m ²	29											

Bemerkungen:

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:	RKS	RKS	RKS				
Entnahmestelle					1-72a	1-72a	1-72a				
Zusätzliche Angaben											
Entnahmetiefe	von	m			4,50	5,50	7,40				
	bis	m			5,50	5,60	7,90				
Entnahmeart				gestört	gestört	gestört					
Probenbeschreibung					U/T,s'	U/T,s'	U/T,s'				
Bodengruppe nach DIN18196					TL	TL	TL				
Penetrometerablesung		q _p	MN/m ²								
Stratigraphie											
Kornverf.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1	5 / 87 / 7 / 1	4 / 85 / 8 / 3	6 / 86 / 7 / 1				
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ		Komb.	Komb.	Komb.				
Dichtebestimmung	Korndichte		ρ _s t/m ³	2							
	Feuchtdichte		ρ t/m ³	3							
	Wassergehalt		w %	4	16,0	17,4					
	Trockendichte		ρ _d t/m ³	5							
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D _{Pr} / I _D				% / -	6						
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7							
	Fließgrenze		w _L %	8	27,6	26,2					
	Ausrollgrenze		w _p %	8	18,1	17,1					
	Plastizitätszahl		I _p %	9	9,5	9,1					
Glühverlust				V _{gl} %	9						
Kalkgehalt nach SCHEIBLER				V _{Ca} %	9						
Durchlässigkeitsbeiwert				k _{10°} m/s	10						
Versuchsspannung				σ MN/m ²	10						
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p _n MN/m ²	11							
	Steifemodul		E _s (p _n , Δp) / Δp MN/m ²								
	Konsolidierungsbeiwert		c _v cm ² /s								
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12						
Quellversuche	Quellspannung		σ _q MN/m ²	13							
	Versuchsdauer		d	14							
	Quelldehnung		ε _{q,0} %	15							
	Versuchsdauer		d	16							
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K %	17							
	Versuchsdauer		σ ₀ MN/m ²	d	18						
Einaxiale Druckfestigk./-modul				q _u / E _u MN/m ²	19						
Probendurchmesser				cm	19						
Scherwiderst. d. Flügelsonde				τ _{FS} MN/m ²	20						
Scherversuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21							
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d	22							
	Reibungswinkel		φ °	23							
	Kohäsion		c MN/m ²	23							
Einfache Proctordichte				ρ _{Pr} t/m ³	24						
Optimaler Wassergehalt				w _{Pr} %	24						
Einbau-w / % Proctorenergie				W _e /.. %	25						
Erreichte Trockendichte				ρ _{de} t/m ³	25						
Lockerste Lagerung				ρ _{d min} t/m ³	26						
Dichteste Lagerung				ρ _{d max} t/m ³	26						
Versuchsgerät / Durchmesser				-/cm	26						
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	27							
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %								
	Schwellmaß / Dauer		% / d								
	CBR ₀ ohne Wasserlagerung		%								
CBR _w mit Wasserlagerung		%	28								
PDV	Verformungsmodul		E _{v1} MN/m ²	29							
	Verhältnis		E _{v2} / E _{v1} -								
	dyn. Verformungsmodul		E _{vd} MN/m ²								

Bemerkungen:

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.				B	B	B	B	B	B	B
Entnahmestelle						1-73	1-73	1-73	1-73	1-73	1-73	1-73
Zusätzliche Angaben												
Entnahmetiefe		von	m			3,00	8,00	10,00	12,00	13,00	14,00	19,00
Entnahmeart		bis	m								14,30	
Probenbeschreibung						gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	ungestört	gestört
Bodengruppe nach DIN18196						U/T,s'	S,g,u/t'	S,u/t'	S,u/t'	T	T,s'	S
Penetrometerablesung		q _p	MN/m ²			TL	SU / ST	SU / ST	SU / ST	TA	TA	SE
Stratigraphie												
Korn-vertig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1	4 / 88 / 7 / 1	--6-- / 70 / 24	--10-- / 88 / 2	--6-- / 93 / 1	50 / 49 / 1 / 0		--4-- / 96 / 0	
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ		Komb.	Sieb.(GrK)	Siebung	Siebung	Komb.	Siebung		
Dichtebestimmung	Korndichte		ρ _s t/m ³	2								
	Feuchtdichte		ρ t/m ³	3								
	Wassergehalt		w %	4	21,3					21,5		
	Trockendichte		ρ _d t/m ³	5								
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D _{Pr} / I _D	% / -	6								
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7								
	Fließgrenze		w _L %	8	25,1					51,9		
	Ausrollgrenze		w _p %	8	17,7					22,3		
	Plastizitätszahl		I _p %	8	7,4					29,6		
Glühverlust		V _{gl} %	9									
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V _{Ca} %	9									
Durchlässigkeitsbeiwert		k _{10°} m/s	10									
Versuchsspannung		σ MN/m ²	10									
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p _n MN/m ²	11						0,283		
	Steifemodul		E _s (p _n , Δp) / Δp MN/m ²							19,0 / 0,200		
	Konsolidierungsbeiwert		c _v cm ² /s							2,8E-03		
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven									8 / 1		
Quellversuche	Quellspannung		σ _q MN/m ²	13								
	Versuchsdauer		d	14								
	Quelldehnung		ε _{q,0} %	15								
	Versuchsdauer		d	16								
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K %	17								
Versuchsdauer		d	18									
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q _u / E _u MN/m ²	19									
Probendurchmesser		cm	19									
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ _{FS} MN/m ²	20									
Scher-versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21		CUq / 11,50 (^x					RAS / 7,1 (^x	
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d	22		- / -					- / -	
	Reibungswinkel		φ °	23		37,7					37,4	
	Kohäsion		c MN/m ²	23		0,052					0,017	
Einfache Proctordichte		ρ _{Pr} t/m ³	24									
Optimaler Wassergehalt		W _{Pr} %	24									
Einbau-w / % Proctorenergie		W _e /.. %	25									
Erreichte Trockendichte		ρ _{de} t/m ³	25									
Lockerste Lagerung		ρ _{d min} t/m ³	26			1,569					1,387	
Dichteste Lagerung		ρ _{d max} t/m ³	26			1,842					1,748	
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 ₀ ohne Wasserlagerung		%									
CBR _w mit Wasserlagerung		%	28									
PDV	Verformungsmodul		E _{v1} MN/m ²	29								
	Verhältnis		E _{v2} / E _{v1} -									
	dyn. Verformungsmodul		E _{vd} MN/m ²									

Bemerkungen: (^x = gestörter Einbau

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:							
Entnahmestelle					B	B					
Zusätzliche Angaben					1-73	1-73					
Entnahmetiefe		von	m		22,00	25,00					
Entnahmeart		bis	m		gestört	gestört					
Probenbeschreibung				S,u/t'	f-mS,u/t'						
Bodengruppe nach DIN18196				SU / ST	SU / ST						
Penetrometerablesung		q _p	MN/m ²								
Stratigraphie											
Kom-vertig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1	--5- / 95 / 0	--8- / 92 / 0					
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ		Siebung	Siebung					
Dichtebestimmung	Korndichte		ρ _s t/m ³	2							
	Feuchtdichte		ρ t/m ³	3							
	Wassergehalt		w %	4							
	Trockendichte		ρ _d t/m ³	5							
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D _{Pr} / I _D	% / -	6							
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7							
	Fließgrenze		w _L %	8							
	Ausrollgrenze		w _p %								
	Plastizitätszahl		I _p %								
Glühverlust		V _{gl}	%	9							
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V _{Ca}	%	10							
Durchlässigkeitsbeiwert		k _{10°}	m/s								
Versuchsspannung		σ	MN/m ²	11							
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p _n MN/m ²								
	Steifemodul		E _s (p _n , Δp) / Δp MN/m ²								
	Konsolidierungsbeiwert		c _v cm ² /s								
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12							
Quellversuche	Quellspannung		σ _q MN/m ²	13							
	Versuchsdauer		d	14							
	Quelldehnung		ε _{q,0} %	15							
	Versuchsdauer		d	16							
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K	%	17						
Versuchsdauer		σ ₀ MN/m ²	d	18							
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q _u / E _u	MN/m ²	19							
Probendurchmesser		cm		20							
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ _{FS} MN/m ²									
Scher-versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm		21						
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d		22						
	Reibungswinkel		φ °	23							
Kohäsion		c MN/m ²									
Einfache Proctordichte		ρ _{Pr}	t/m ³	24							
Optimaler Wassergehalt		W _{Pr}	%	25							
Einbau-w / % Proctorenergie		W _e /..	%								
Erreichte Trockendichte		ρ _{de}	t/m ³								
Lockerste Lagerung		ρ _{d min}	t/m ³	26							
Dichteste Lagerung		ρ _{d max}	t/m ³								
Versuchsgerät / Durchmesser		-/cm		27							
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L								
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %								
	Schwellmaß / Dauer		% / d								
	CBR ₀ ohne Wasserlagerung		%								
CBR _w mit Wasserlagerung		%		28							
PDV	Verformungsmodul		E _{v1} MN/m ²	29							
	Verhältnis		E _{v2} / E _{v1} -								
	dyn. Verformungsmodul		E _{vd} MN/m ²								

Bemerkungen:

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.				B	B	B	B	B	B	B
Entnahmestelle						1-74	1-74	1-74	1-74	1-74	1-74	1-74
Zusätzliche Angaben												
Entnahmetiefe		von	m			3,00	6,00	9,00	13,00	16,00	22,00	24,00
Entnahmeart		bis	m									
Probenbeschreibung						gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Bodengruppe nach DIN18196						U/T,s'	S,g*,u/t'	S,g'	T/U,fs	f-mS,u/t*	S,u/t'	S,u/t'
Penetrometerablesung		q _p	MN/m ²			TL	SU / ST	SE	TM	SU* / ST*	SU / ST	SU / ST
Stratigraphie												
Korn- verf.ig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil	%		1	4 / 86 / 9 / 1	--6-- / 60 / 34	--4-- / 88 / 8	21 / 51 / 28 / 0	10 / 28 / 62 / 0	--11-- / 89 / 0	--11-- / 89 / 0	
	bzw. --T/U--/S/G	Vers.-Typ			Komb.	Sieb.(GrK)	Siebung	Komb.	Komb.	Siebung	Siebung	
Dichte- bestimmung	Korndichte	ρ _s	t/m ³	2								
	Feuchtdichte	ρ	t/m ³	3								
	Wassergehalt	w	%	4	21,5			16,7				
	Trockendichte	ρ _d	t/m ³	5								
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D _{Pr} / I _D	% / -	6								
Atterberg Grenzen	w-Feinteile	w	%	7								
	Fließgrenze	w _L	%	8	25,6			36,6				
	Ausrollgrenze	w _p	%	8	18,1			17,1				
	Plastizitätszahl	I _p	%	8	7,5			19,5				
Glühverlust		V _{gl}	%	9								
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V _{Ca}	%	9								
Durchlässigkeitsbeiwert		k _{10°}	m/s	10								
Versuchsspannung		σ	MN/m ²	10								
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast	p _n	MN/m ²	11								
	Steifemodul	E _s (p _n , Δp) / Δp	MN/m ²									
	Konsolidierungsbeiwert	c _v	cm ² /s									
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12							
Quellversuche	Quellspannung	σ _q	MN/m ²	13								
	Versuchsdauer	d		14								
	Quelldehnung	ε _{q,0}	%	15								
	Versuchsdauer	d		16								
	Quellversuch nach Huder und Amberg	K	%	17								
		σ ₀	MN/m ²									
Versuchsdauer	d		18									
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q _u / E _u	MN/m ²	19								
Probendurchmesser		cm		19								
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ _{FS}	MN/m ²	20								
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.	- / cm		21				CUq / 11,70 (^x				
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer	- / d		22				- / -				
	Reibungswinkel	φ	°	23				37,6				
	Kohäsion	c	MN/m ²	23				0,054				
Einfache Proctordichte		ρ _{Pr}	t/m ³	24								
Optimaler Wassergehalt		W _{Pr}	%	24								
Einbau-w / % Proctorenergie		W _e /..	%	25								
Erreichte Trockendichte		ρ _{de}	t/m ³	25								
Lockerste Lagerung		ρ _{d min}	t/m ³	26				1,588 ([*]				
Dichteste Lagerung		ρ _{d max}	t/m ³						1,879			
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 ₀ ohne Wasserlagerung	%										
CBR _w mit Wasserlagerung	%		28									
PDV	Verformungs- modul	E _{v1}	MN/m ²	29								
		E _{v2}	MN/m ²									
	Verhältnis	E _{v2} / E _{v1}	-									
dyn. Verformungsmodul		E _{vd}	MN/m ²	29								

Bemerkungen: (^x = gestörter Einbau (^{*} = ohne Korn > 31,5 mm

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.				B	B	B	B	B	B	B
Entnahmestelle						1-75	1-75	1-75	1-75	1-75	1-75	1-75
Zusätzliche Angaben												
Entnahmetiefe		von	m			3,00	6,00	8,00	13,00	14,70	16,00	19,00
		bis	m							15,00		
Entnahmeart						gestört	gestört	gestört	gestört	ungestört	gestört	gestört
Probenbeschreibung						U/T	T/U,s,g	S/G	S,u/t	T	U/T,f-ms*	S,u/t'
Bodengruppe nach DIN18196						TL	TM	GI	SU* / ST*	TA	TL	SU / ST
Penetrometerablesung		q _p	MN/m ²									
Stratigraphie												
Korn- verf.ig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil	%		1	9 / 87 / 4 / 0		--4-- / 49 / 47	11 / 9 / 77 / 3		10 / 42 / 48 / 0	--8-- / 92 / 0	
	bzw. --T/U--/S/G	Vers.-Typ			Komb.		Sieb.(GrK)	Komb.		Komb.	Siebung	
Dichte- bestimmung	Korndichte	ρ _s	t/m ³	2								
	Feuchtdichte	ρ	t/m ³	3								
	Wassergehalt	w	%	4	18,0	14,3			20,1			
	Trockendichte	ρ _d	t/m ³	5								
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D _{Pr} / I _D	% / -	6								
Atterberg Grenzen	w-Feinteile	w	%	7								
	Fließgrenze	w _L	%	8	30,1	35,6			52,3			
	Ausrollgrenze	w _p	%	8	16,2	16,9			21,0			
	Plastizitätszahl	I _p	%	8	13,9	18,7			31,3			
Glühverlust		V _{gl}	%	9								
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V _{Ca}	%	9								
Durchlässigkeitsbeiwert		k _{10°}	m/s	10								
Versuchsspannung		σ	MN/m ²	10								
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast	p _n	MN/m ²	11					0,297			
	Steifemodul	E _s (p _n , Δp) / Δp	MN/m ²							21,7 / 0,200		
	Konsolidierungsbeiwert	c _v	cm ² /s							9,0E-04		
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven									8 / 2		
Quellversuche	Quellspannung	σ _q	MN/m ²	13								
	Versuchsdauer	d		14								
	Quelldehnung	ε _{q,0}	%	15								
	Versuchsdauer	d		16								
	Quellversuch nach Huder und Amberg	K	%	17								
	σ ₀	MN/m ²	17									
	Versuchsdauer	d		18								
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q _u / E _u	MN/m ²	19								
Probendurchmesser			cm	19								
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ _{FS}	MN/m ²	20								
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.	- / cm	21				CUq / 11,70 (^x					
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer	- / d	22				- / -					
	Reibungswinkel	φ	°	23			38,2					
	Kohäsion	c	MN/m ²	23			0,040					
Einfache Proctordichte		ρ _{Pr}	t/m ³	24								
Optimaler Wassergehalt		w _{Pr}	%	24								
Einbau-w / % Proctorenergie		W _e /..	%	25								
Erreichte Trockendichte		ρ _{de}	t/m ³	25								
Lockerste Lagerung		ρ _{d min}	t/m ³	26			1,673 ([*]					
Dichteste Lagerung		ρ _{d max}	t/m ³					1,999				
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 ₀ ohne Wasserlagerung	%										
	CBR _w mit Wasserlagerung	%		28								
PDV	Verformungs- modul	E _{v1}	MN/m ²	29								
		E _{v2}	MN/m ²									
	Verhältnis	E _{v2} / E _{v1}	-									
	dyn. Verformungsmodul	E _{vd}	MN/m ²	29								

Bemerkungen: (^x = gestörter Einbau (^{*} = ohne Korn > 31,5 mm

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Proben-Nr.		B		B										
Entnahmestelle				1-76		1-76										
Zusätzliche Angaben																
Entnahmetiefe		von	m	17,00		19,00										
		bis	m													
Entnahmeart				gestört		gestört										
Probenbeschreibung				f-mS,u/t		f-mS,u/t'										
Bodengruppe nach DIN18196				SU* / ST*		SU / ST										
Penetrometerablesung		q _p	MN/m ²													
Stratigraphie																
Kom- vertig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil bzw. --T/U--/S/G	%	Vers.-Typ	1		4 / 21 / 75 / 0		--6-- / 94 / 0								
				Komb.		Siebung										
Dichte- bestimmung	Korndichte	ρ _s	t/m ³	2												
	Feuchtdichte	ρ	t/m ³	3												
	Wassergehalt	w	%	4												
	Trockendichte	ρ _d	t/m ³	5												
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D _{Pr} / I _D	% / -	6												
Atterberg Grenzen	w-Feinteile	w	%	7												
	Fließgrenze	w _L	%	8												
	Ausrollgrenze	w _p	%	8												
	Plastizitätszahl	I _p	%	8												
Glühverlust		V _{gl}	%	9												
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V _{Ca}	%	9												
Durchlässigkeitsbeiwert		k _{10°}	m/s	10												
Versuchsspannung		σ	MN/m ²	10												
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast	p _n	MN/m ²	11												
	Steifemodul	E _s (p _n , Δp) / Δp	MN/m ²	11												
	Konsolidierungsbeiwert	c _v	cm ² /s	11												
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12											
Quellversuche	Quellspannung	σ _q	MN/m ²	13												
	Versuchsdauer	d		14												
	Quelldehnung	ε _{q,0}	%	15												
	Versuchsdauer	d		16												
	Quellversuch nach Huder und Amberg	K	%	17												
		σ ₀	MN/m ²	17												
Versuchsdauer		d		18												
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q _u / E _u	MN/m ²	19												
Probendurchmesser		cm		19												
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ _{FS}	MN/m ²	20												
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21												
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d	22												
	Reibungswinkel		φ	°	23											
	Kohäsion		c	MN/m ²	23											
Einfache Proctordichte		ρ _{Pr}	t/m ³	24												
Optimaler Wassergehalt		w _{Pr}	%	24												
Einbau-w / % Proctorenergie		W _e /..	%	25												
Erreichte Trockendichte		ρ _{de}	t/m ³	25												
Lockerste Lagerung		ρ _{d min}	t/m ³	26												
Dichteste Lagerung		ρ _{d max}	t/m ³	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 ₀ ohne Wasserlagerung		%	28												
CBR _w mit Wasserlagerung		%	28													
PDV	Verformungs- modul		E _{v1}	MN/m ²	29											
			E _{v2}	MN/m ²	29											
	Verhältnis		E _{v2} / E _{v1}	-	29											
dyn. Verformungsmodul		E _{vd}	MN/m ²	29												

Bemerkungen:



Berlin, den 20.03.2016
 Auftrags.-Nr.: D-F000072
 Bearbeiter : Bischof

Prüfergebnisse von ungestörten Bodenproben

nach DIN 4022, DIN 18 196

Objekt: Regionaltangente West, EÜ Lorscher Straße

Bohrung, Probe-Nr.	Stutzen-Nr. Entnahmetiefe Schichtgrenzen	- Handspezifizierung - ing.-geol. Benennung - Boden - Farbe - Kalkgehalt DIN 4022 - Bemerkungen - Entnahme	Probendurchmesser	Probenhöhe	Feuchtmasse	Volumen d. Probe $V = h * p * d^2 / 4$	Dichte d. feuchten Bodens $r = m / V$	Wassergehalt	Trockendichte $r_d = r / (1 + w)$	Korndichte	Porenzahl $e = (r_s / r_d) - 1$	Porenanteil $n = 1 - (r_d / r_s)$	Anteil luftgefüllter Poren	Fließgrenze	Plastizitätsgrenze	Plastizitätsindex $I_p = W_L - W_P$	Konsistenzindex $I_c = (W_L - w) / I_p$	Glühverlust	Bodengruppe	
																			...nach DIN 18196 Masse - % $d < 0,063 \text{ mm} /$ $d < 0,002 \text{ mm}$	
			d [cm]	h [cm]	m [g]	V [cm ³]	r [g/cm ³]	w [-]	r _d [g/cm ³]	r _s [g/cm ³]	e [-]	n [-]	n _a [-]	W _L [-]	W _P [-]	I _p [-]	I _c [-]	V _{gl} [%]		
B 1-77 UP 1	2,7-3,0m	Ton, schluffig, vereinzelt kiesig TL braun (++) halbfest-fest am 09.02.2016																	TL	
																				89,9
			11,2	30,0	5906	2955,6	1,998	0,142	1,750	2,700	0,543	0,352	0,103	0,289	0,191	0,097	1,46			
B 1-78 UP 1	1,7-2,0m	Ton, schluffig TL hellbraun (++) halbfest-fest am 12.02.2016																	TL	
																				92,6
			11,4	28,5	4886	2909,0	1,680	0,101	1,526	2,703	0,772	0,436	0,282	0,278	0,218	0,060	2,91			
B 1-78 UP 2	6,5-6,8m	Ton, schluffig, vereinzelt kiesig TL braun (0) halbfest am 12.02.2016																	TM	
																				82,2
			11,4	29,7	6418	3031,5	2,117	0,172	1,806	2,703	0,496	0,332	0,021	0,415	0,169	0,246	0,91			

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

RKS 1-72

Tiefe unter GOK:

3,00 - 4,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T,s'

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 09.07.2015

Entrn. am: 10.09.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

8 / 85 / 7 / 0

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

1,8

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

9,4

d_{60}
[mm]

0,0244

d_{50}
[mm]

0,0195

d_{20}
[mm]

0,0063

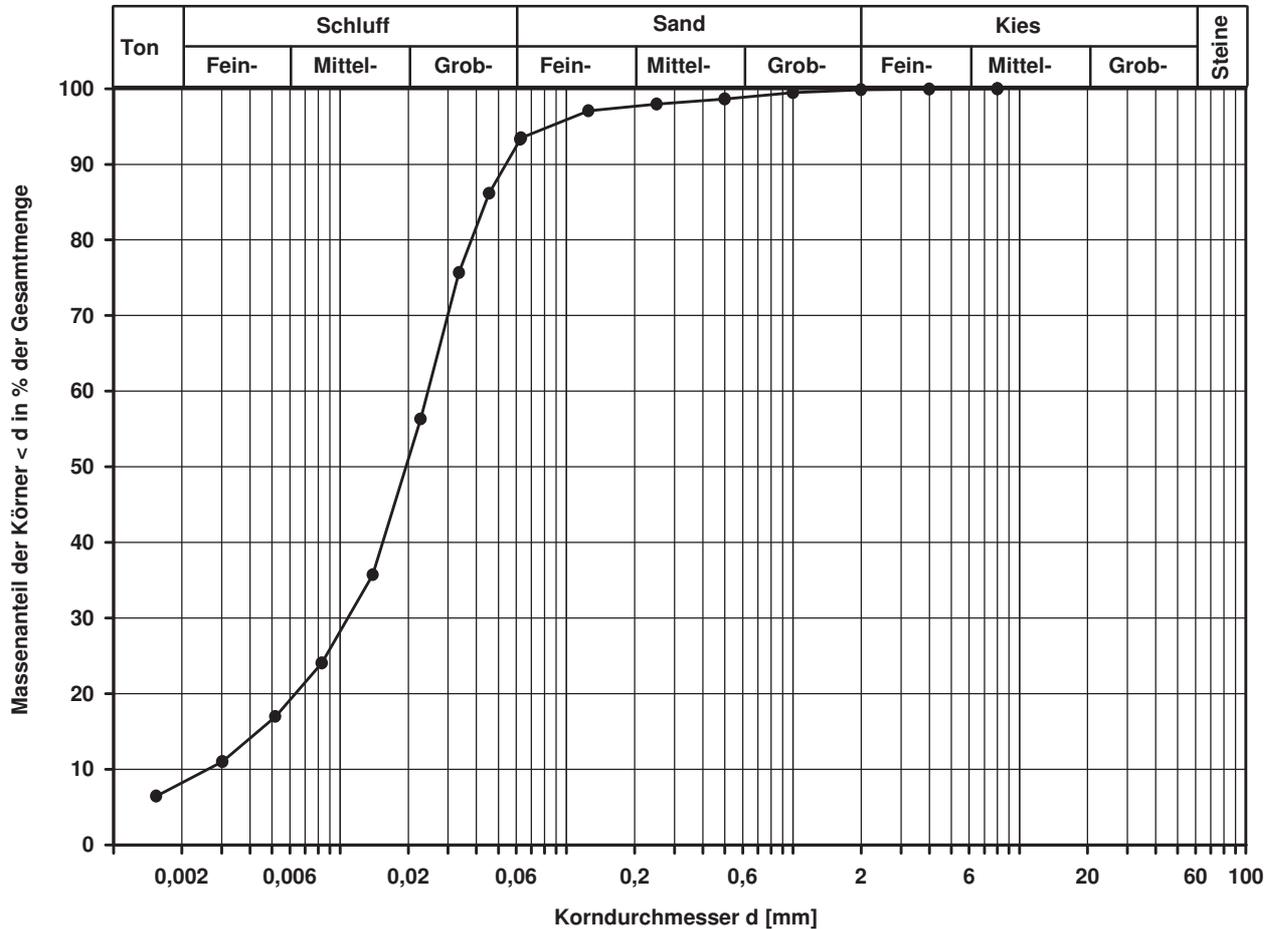
d_{10}
[mm]

0,0026

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 5,408E-08 m/s

nach Bialas: 3,125E-08 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

RKS 1-72a

Tiefe unter GOK:

4,50 - 5,50 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T,s'

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 10.07.2015

Enthn. am: 11.09.2014

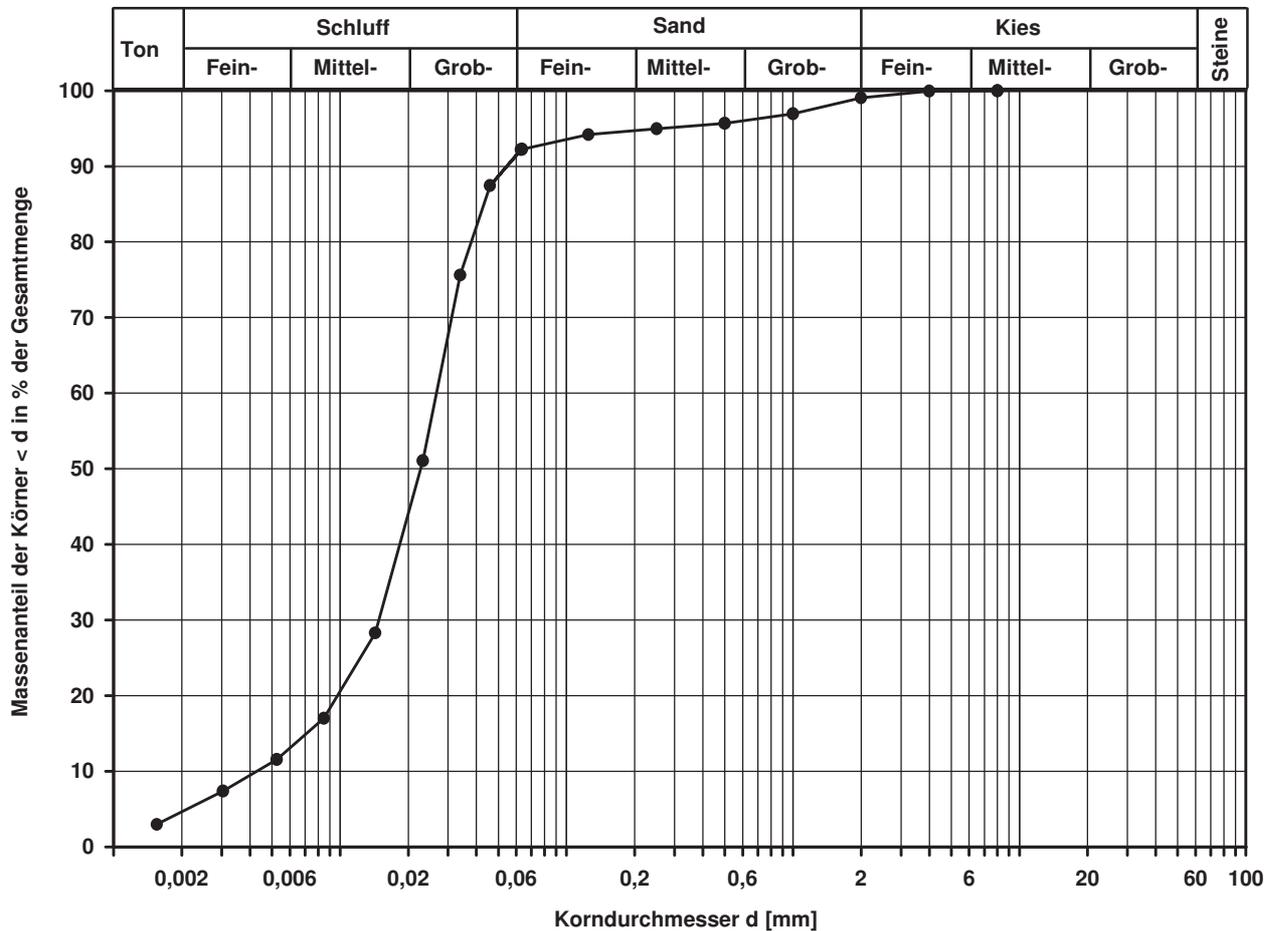
von: ARGE RTW

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]
5 / 87 / 7 / 1	1,9	6,2	0,0266	0,0227	0,0097	0,0043

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 1,479E-07 m/s

nach Bialas: 8,431E-08 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

RKS 1-72a

Tiefe unter GOK:

5,50 - 5,60 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T,s'

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Enthn. am: 11.09.2014

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Bloß

am: 30.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 10.07.2015

Kennziffer
[%]

4 / 85 / 8 / 3

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

1,7

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

6,5

d60
[mm]

0,0286

d50
[mm]

0,0243

d20
[mm]

0,0090

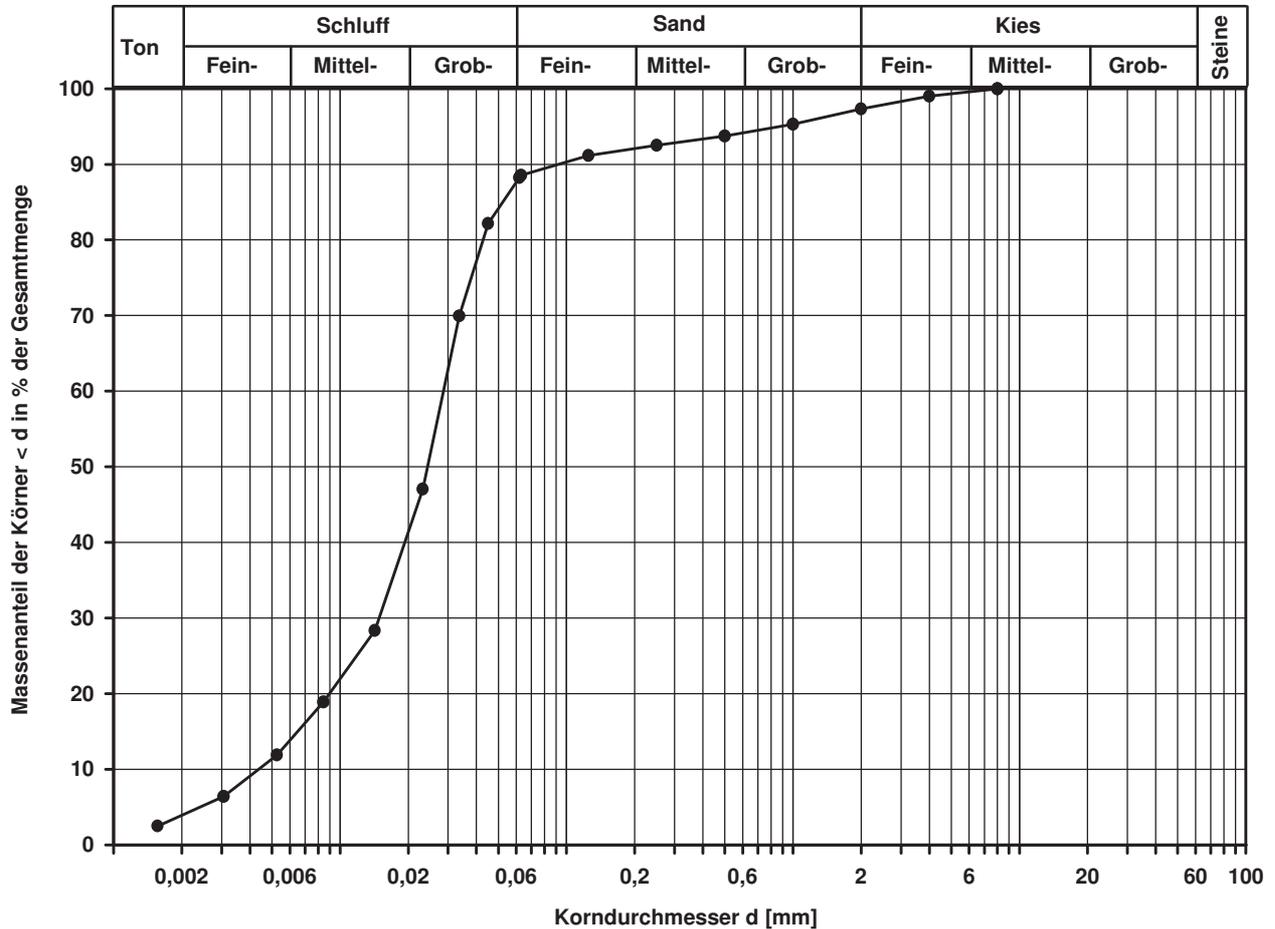
d10
[mm]

0,0044

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 1,549E-07 m/s

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



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

RKS 1-72a

Tiefe unter GOK:

7,40 - 7,90 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T,s'

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 10.07.2015

Enthn. am: 11.09.2014

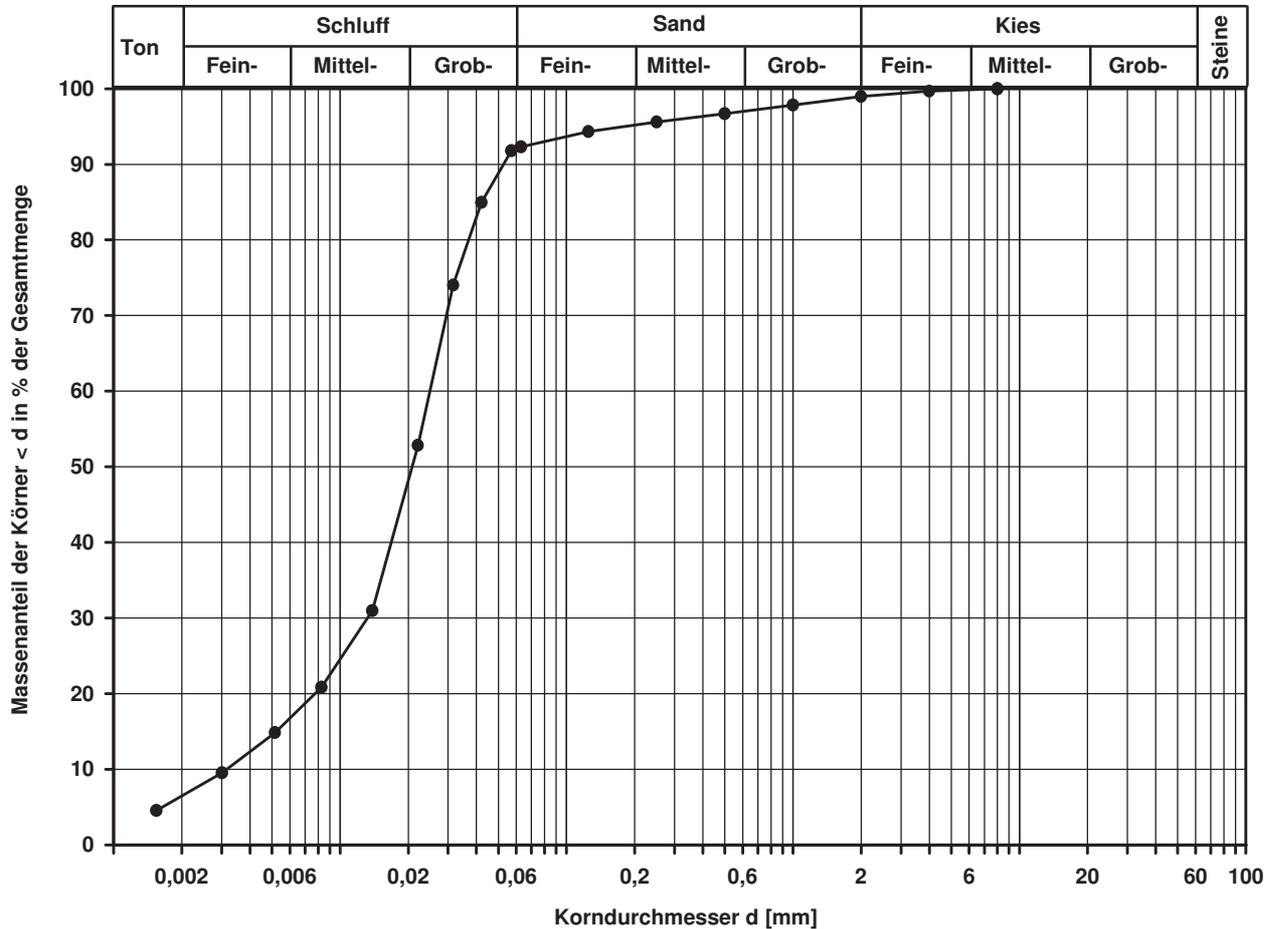
von: ARGE RTW

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 / 7 / 1	2,2	7,8	0,0249	0,0208	0,0077	0,0032

Berechnung k_f Wert:

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

nach Bialas: 4,957E-08 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-73

Tiefe unter GOK:

3,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T,s'

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 10.07.2015

Entn. am: 07.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

4 / 88 / 7 / 1

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

1,8

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

6,0

d60
[mm]

0,0277

d50
[mm]

0,0238

d20
[mm]

0,0100

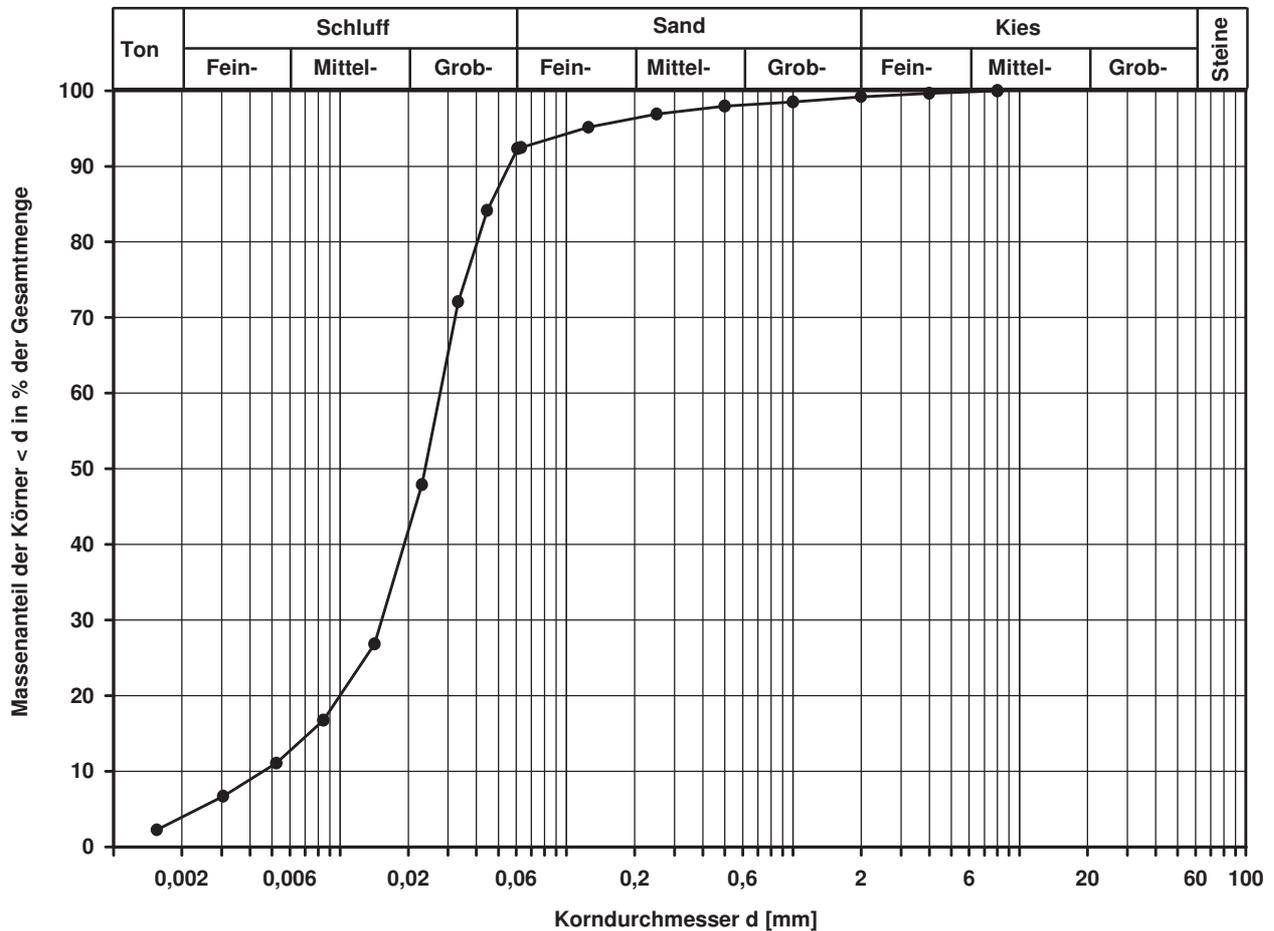
d10
[mm]

0,0046

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 1,693E-07 m/s

nach Bialas: 9,043E-08 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-73

Tiefe unter GOK:

8,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,g,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Enthn. am: 07.10.2014

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Eckerlein

am: 30.06.2015

Gep.::

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 10.07.2015

Kennziffer
[%]

--6-- / 70 / 24

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

1,2

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

5,4

d_{60}
[mm]

1,3342

d_{50}
[mm]

1,0294

d_{20}
[mm]

0,4432

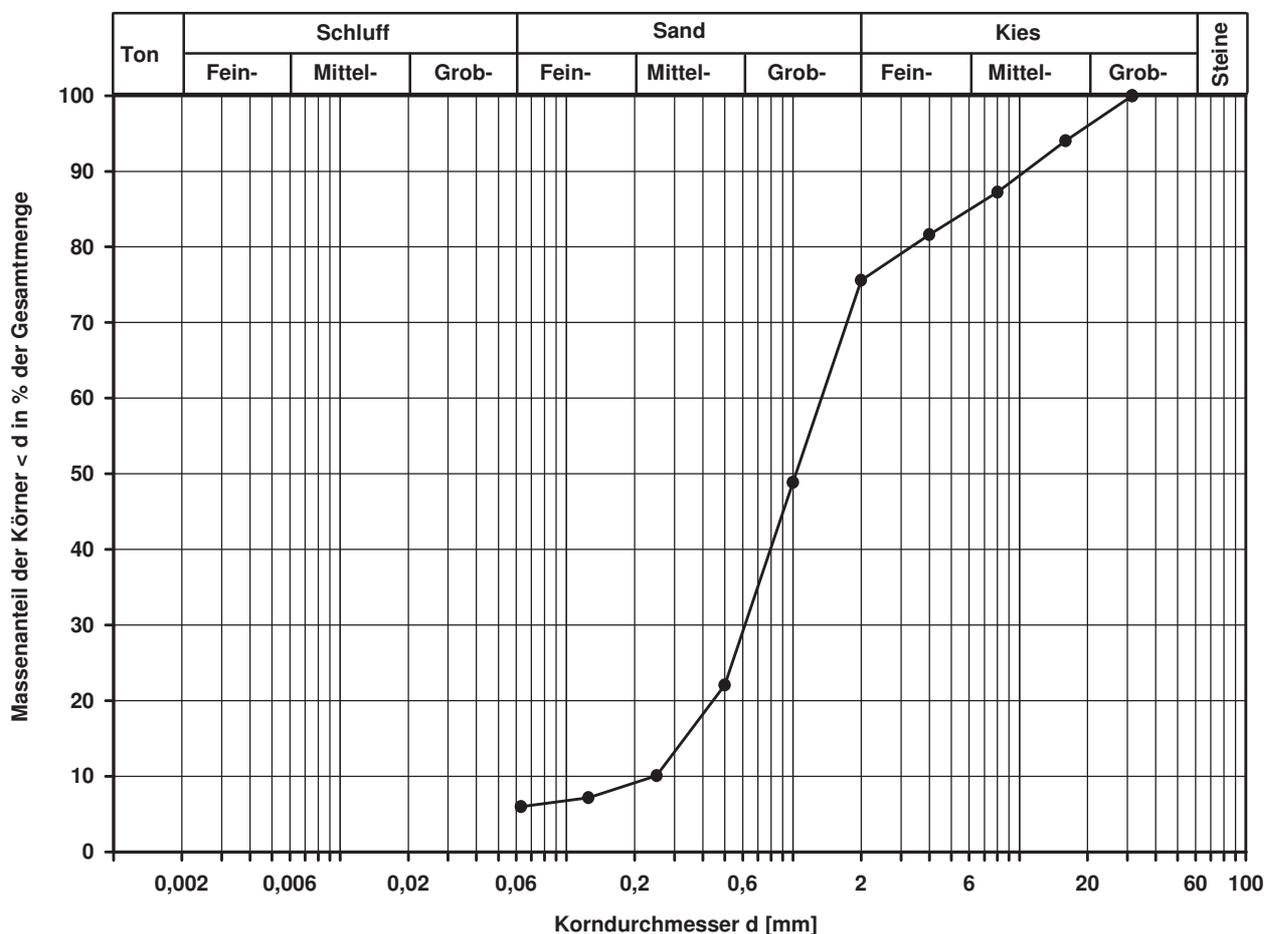
d_{10}
[mm]

0,2452

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 4,810E-04 m/s

nach Bialas: 5,540E-04 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung

Entnahmestelle
B 1-73

Tiefe unter GOK: 10,00 m

Entnahmeart: gestört

Probenbeschreibung: S,u/t'	Bodengruppe: SU / ST	Stratigraphie:
-------------------------------	-------------------------	----------------

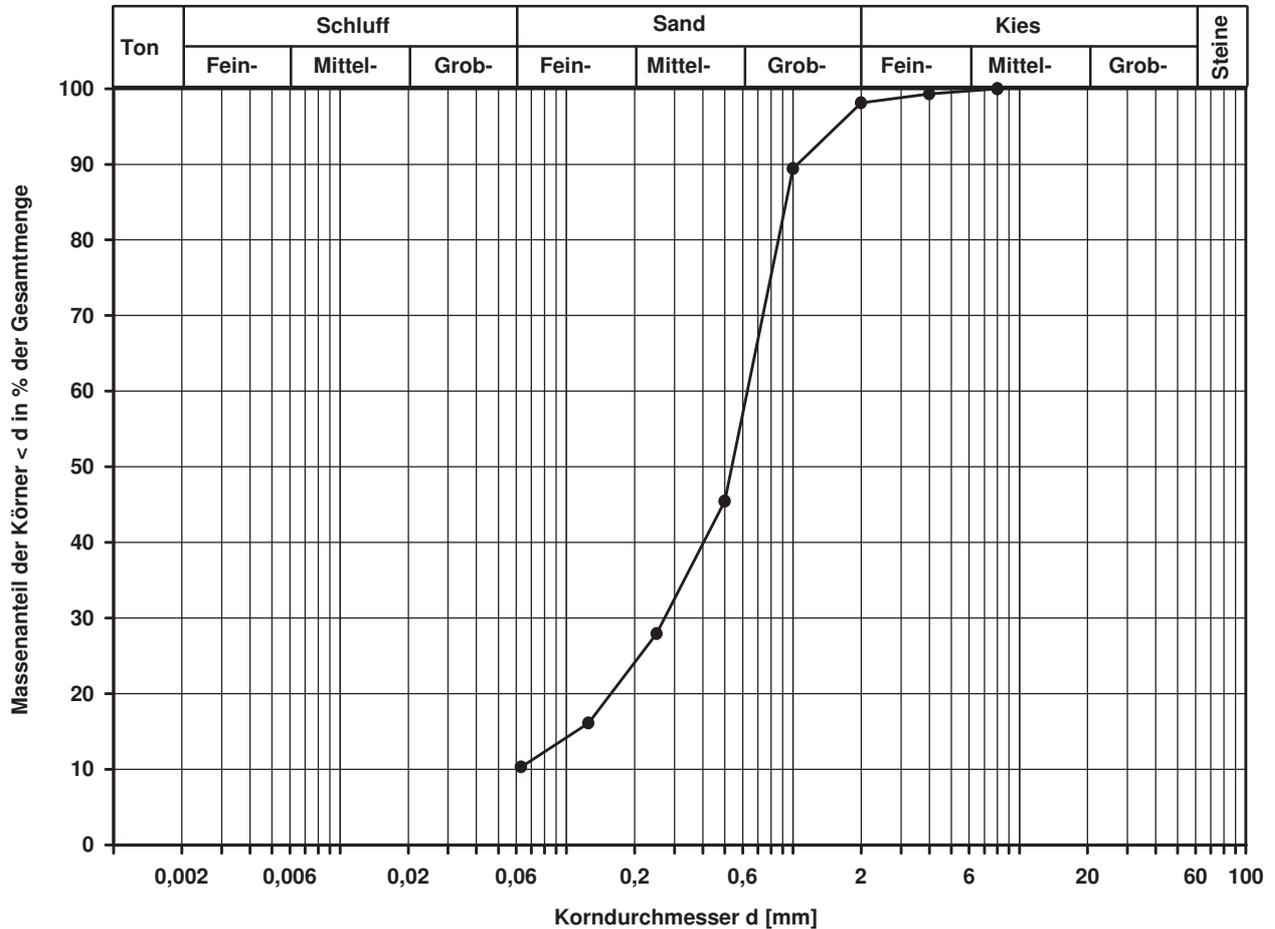
Ausgeführt von: Bloß am: 29.04.2015 Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth am: 10.07.2015

Enthn. am: 07.10.2014 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]
--10-- / 88 / 2			0,6287	0,5371	0,1568	

Berechnung k_f Wert:
nach Bialas: 5,077E-05 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung

Entnahmestelle

B 1-73

Tiefe unter GOK:

12,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S_u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Enthn. am: 07.10.2014

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Bloß

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 10.07.2015

Kennziffer
[%]

--6-- / 93 / 1

Krümmungszahl C_c
C_c = (d₃₀)² / (d₁₀ * d₆₀)

1,6

Ungleichförmigkeitszahl U
U = d₆₀ / d₁₀

4,8

d₆₀
[mm]

0,5124

d₅₀
[mm]

0,4250

d₂₀
[mm]

0,2258

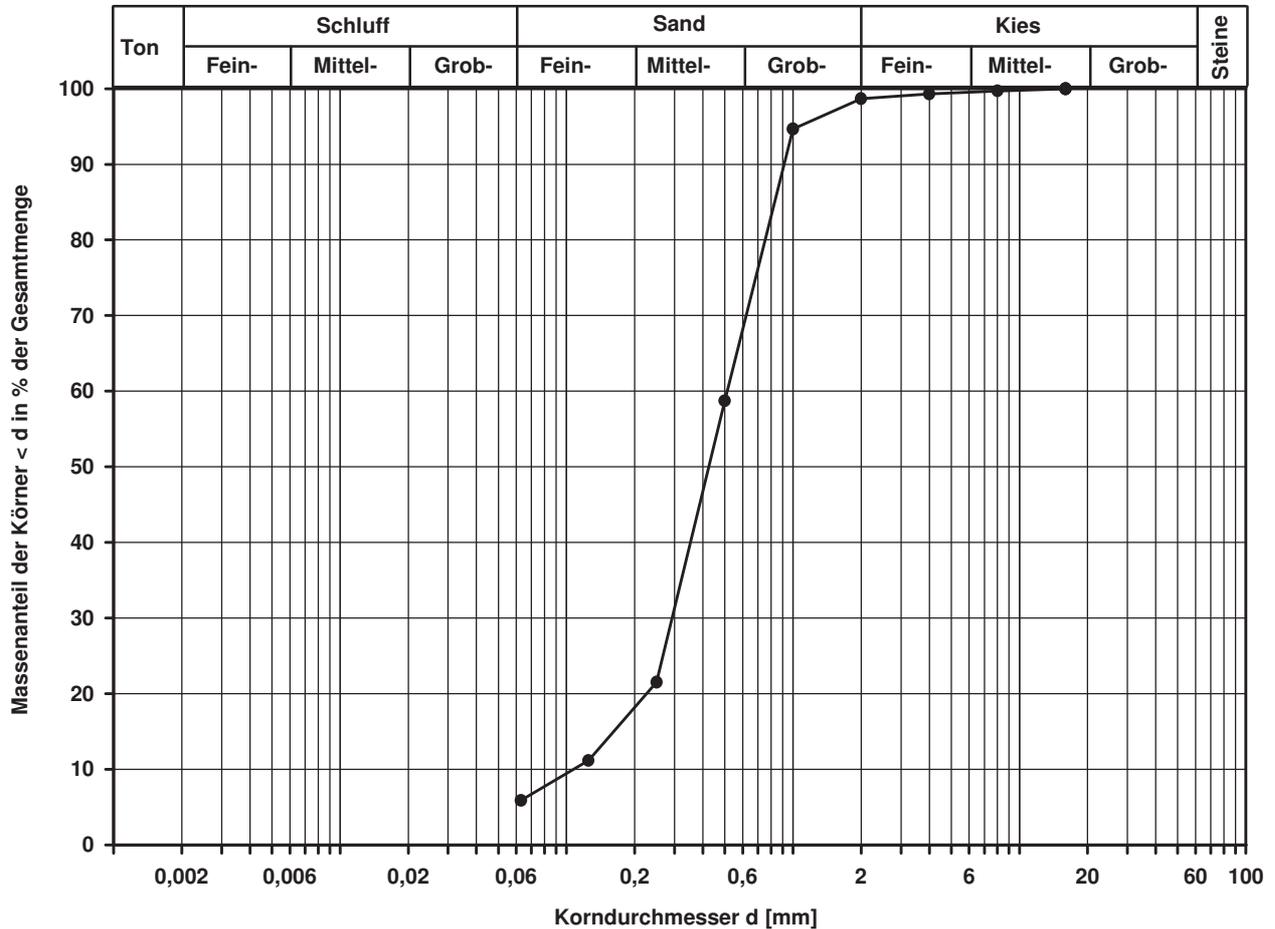
d₁₀
[mm]

0,1074

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 1,038E-04 m/s

nach Bialas: 1,175E-04 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-73

Tiefe unter GOK:

13,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

T

Bodengruppe:

TA

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 10.07.2015

Enthn. am: 07.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

50 / 49 / 1 / 0

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

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

d60
[mm]

0,0033

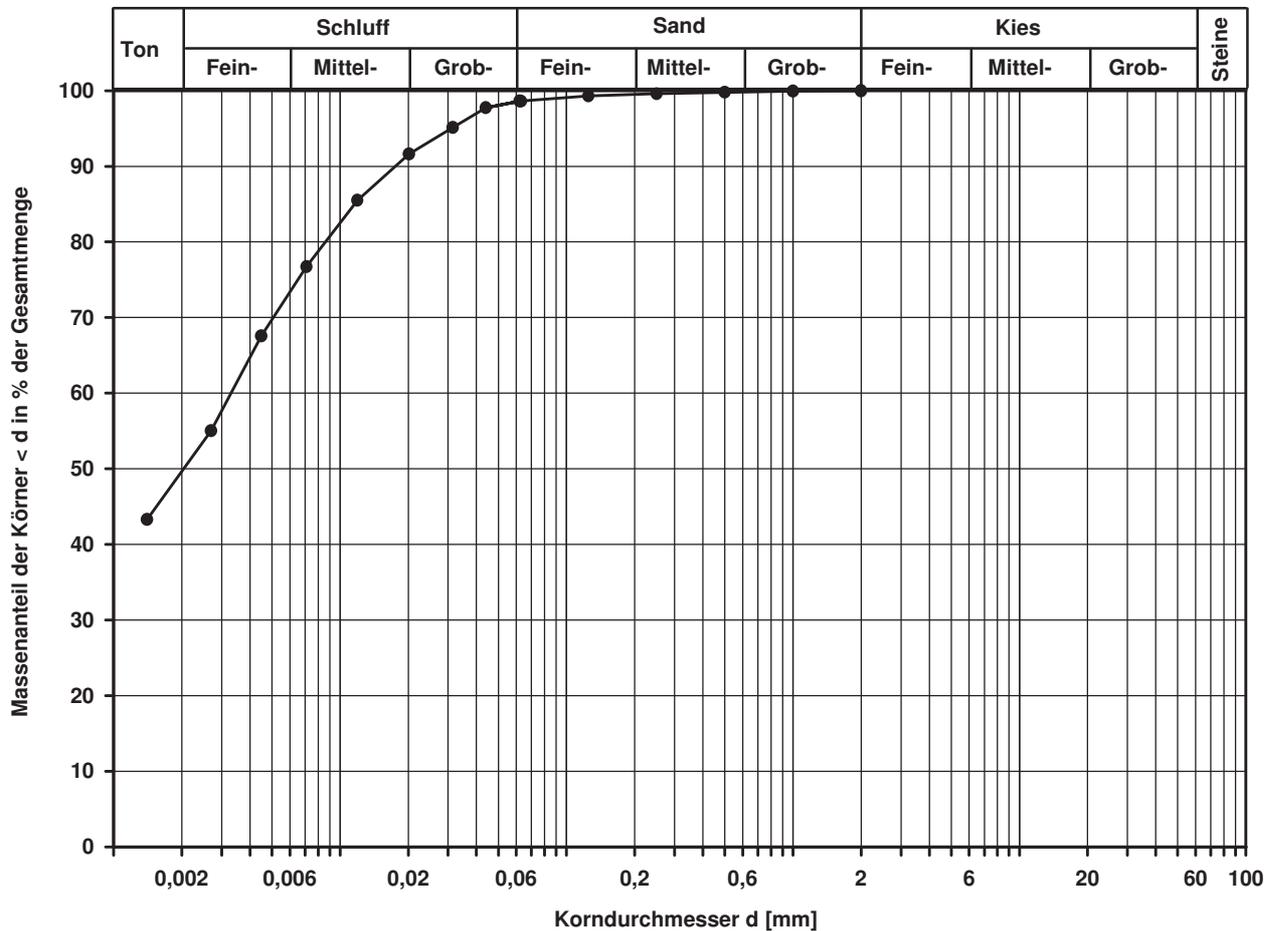
d50
[mm]

0,0020

d20
[mm]

d10
[mm]

Berechnung k_f Wert:



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung

Entnahmestelle

B 1-73

Tiefe unter GOK:

19,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S

Bodengruppe:

SE

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 10.07.2015

Enthn. am: 07.10.2014

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-- / 96 / 0

1,4

3,3

0,4398

0,3829

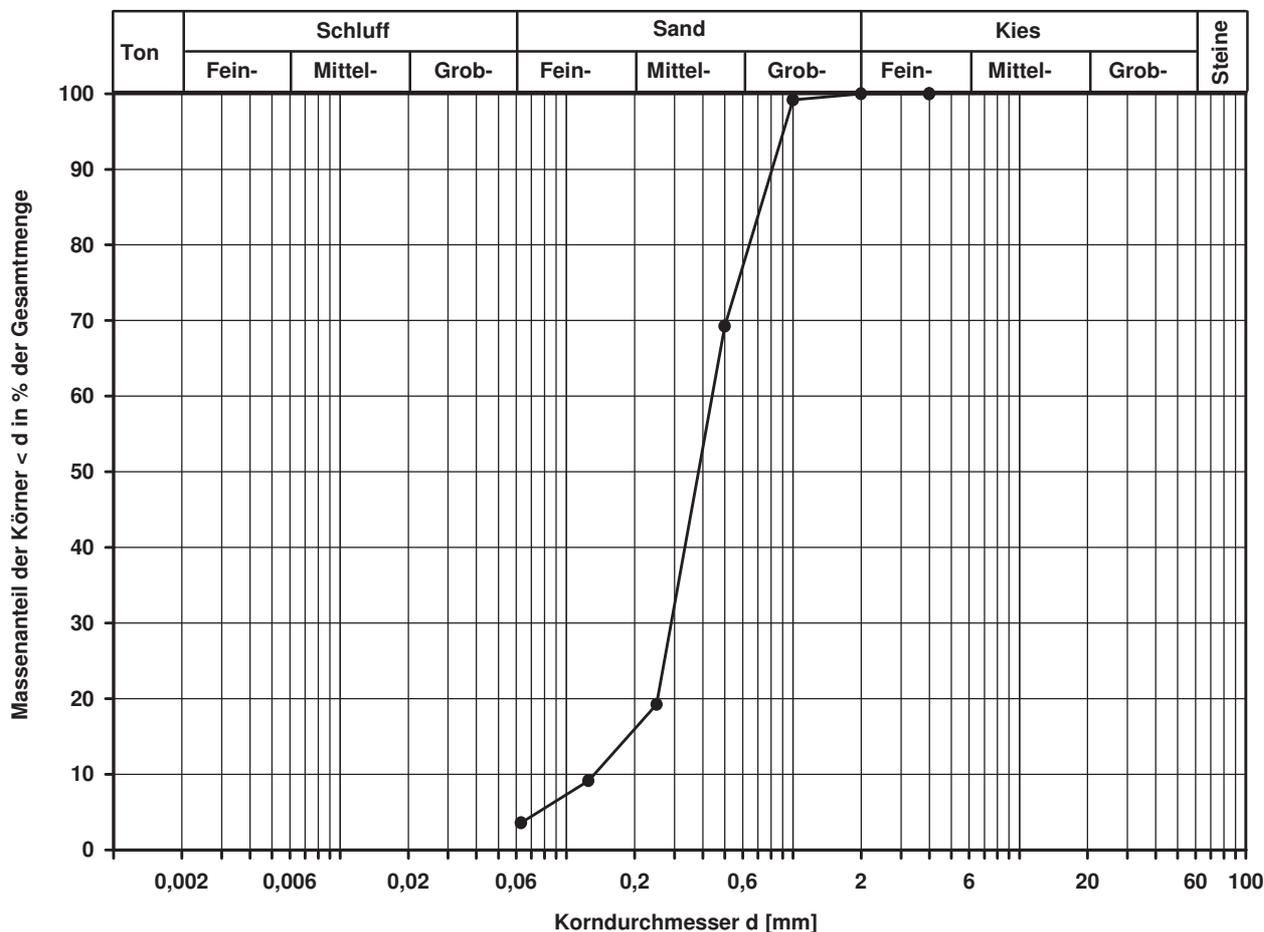
0,2526

0,1323

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 1,575E-04 m/s

nach Bialas: 1,520E-04 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung

Entnahmestelle

B 1-73

Tiefe unter GOK:

22,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Enthn. am: 08.10.2014

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Bloß

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 10.07.2015

Kennziffer
[%]

--5- / 95 / 0

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

1,3

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

3,7

d_{60}
[mm]

0,4920

d_{50}
[mm]

0,4147

d_{20}
[mm]

0,2446

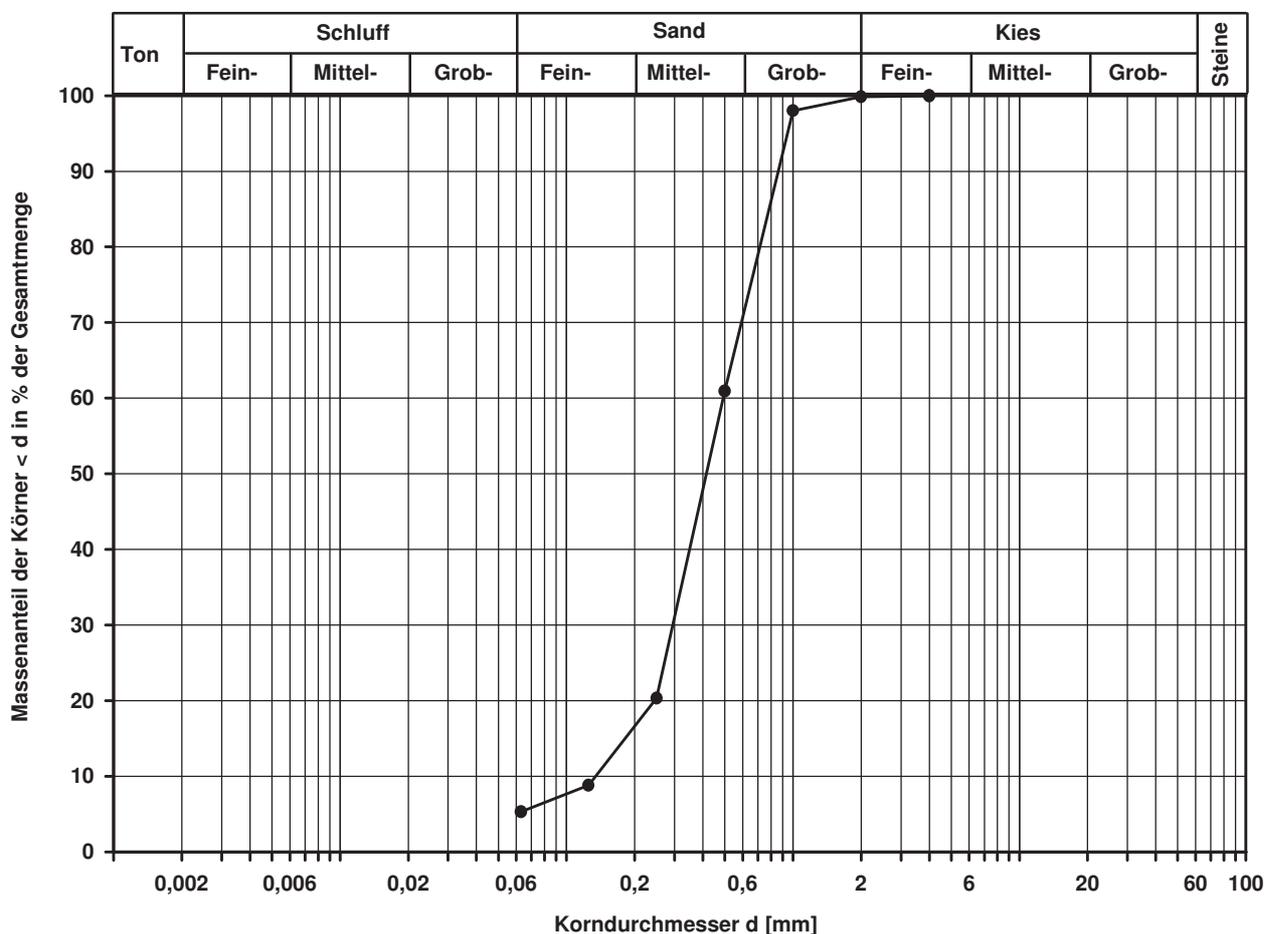
d_{10}
[mm]

0,1341

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 1,618E-04 m/s

nach Bialas: 1,412E-04 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung

Entnahmestelle

B 1-73

Tiefe unter GOK:

25,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

f-mS,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 10.07.2015

Entn. am: 08.10.2014

von: ARGE RTW

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_{60}
[mm]

0,3063

d_{50}
[mm]

0,2677

d_{20}
[mm]

0,1418

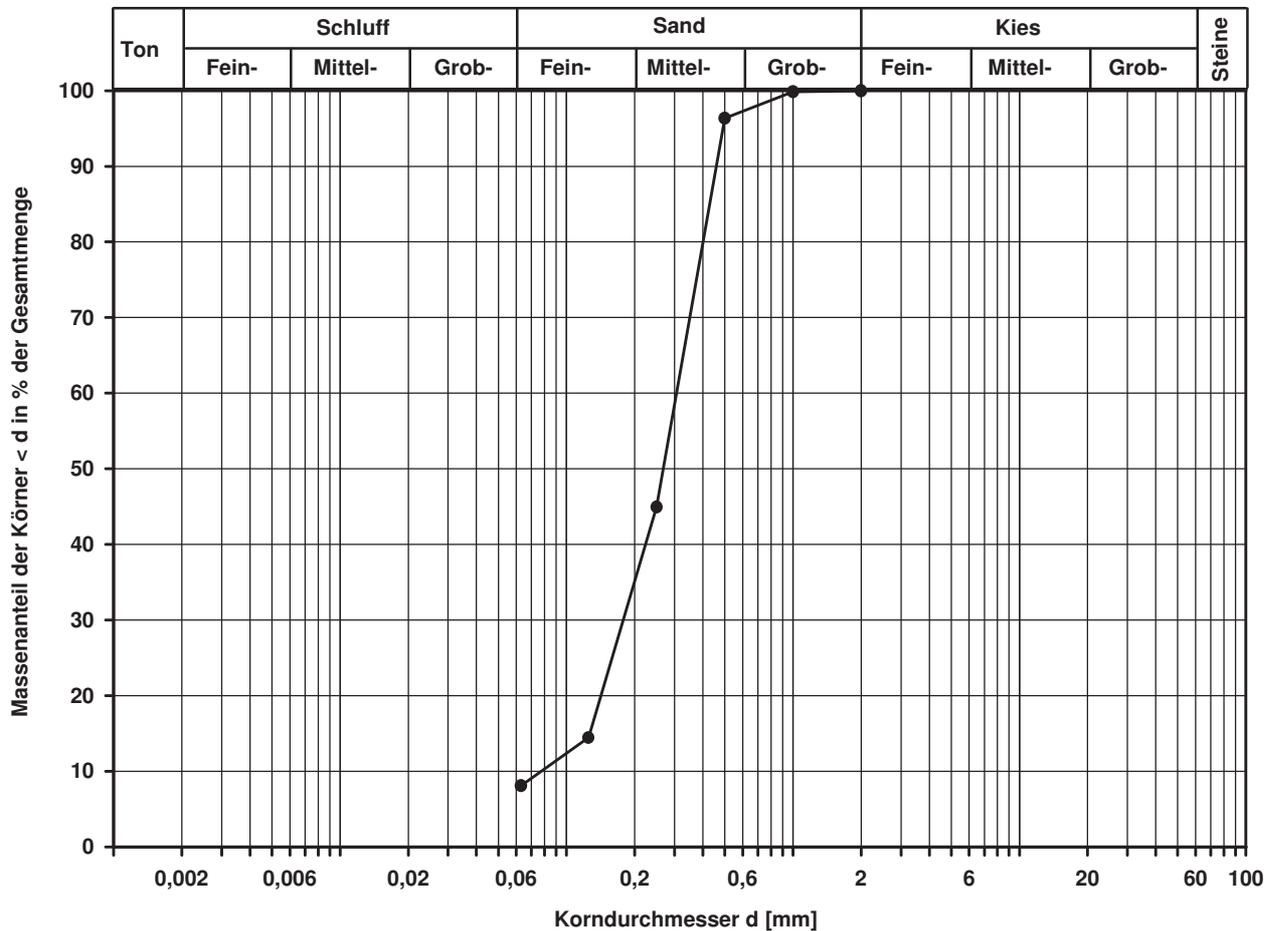
d_{10}
[mm]

0,0773

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 5,378E-05 m/s

nach Bialas: 4,029E-05 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-74

Tiefe unter GOK:

3,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T,s'

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 10.07.2015

Enthn. am: 10.10.2014

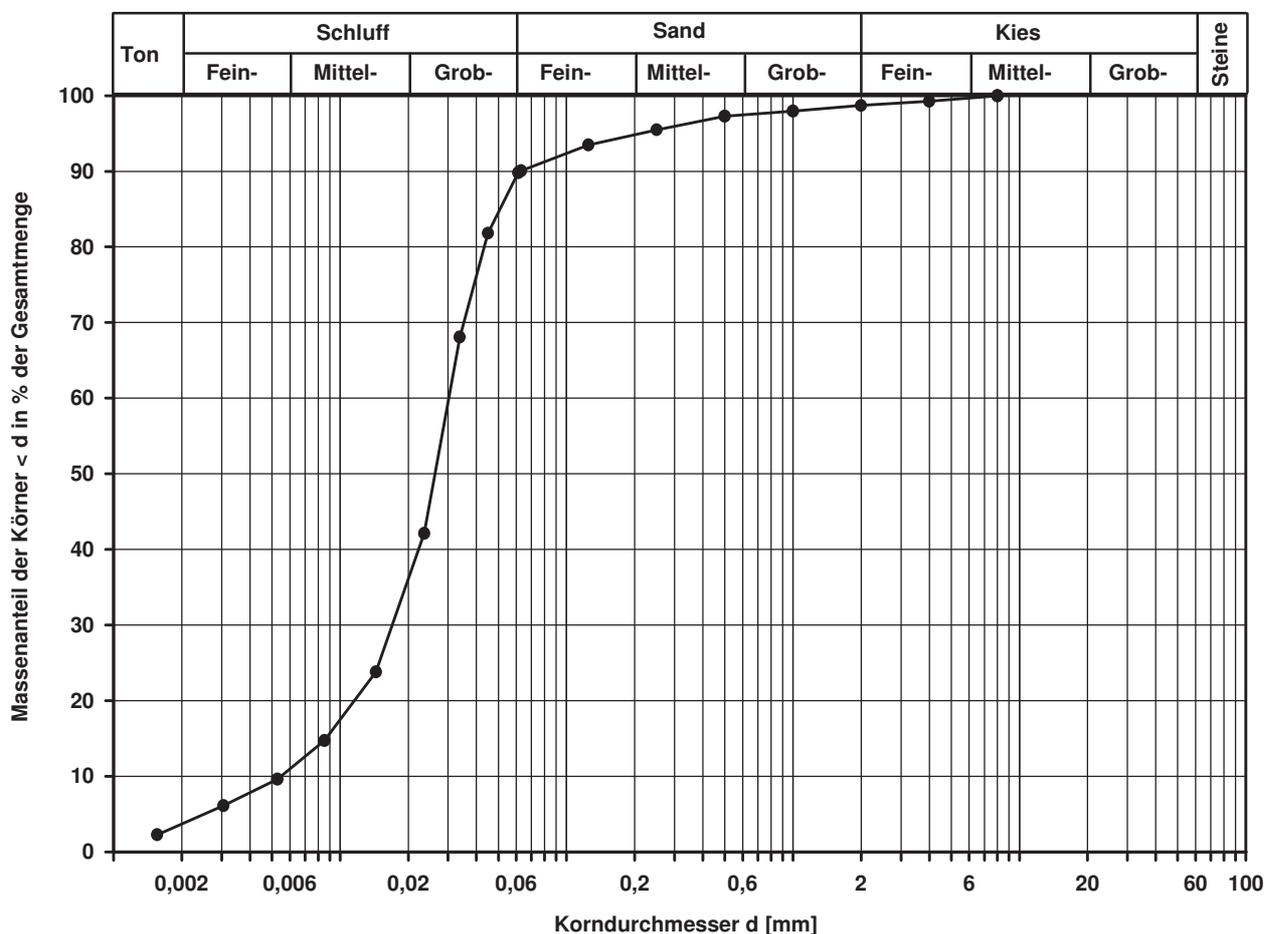
von: ARGE RTW

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 / 86 / 9 / 1	1,7	5,5	0,0302	0,0263	0,0116	0,0055

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 2,420E-07 m/s

nach Bialas: 1,272E-07 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-74

Tiefe unter GOK:

6,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,g*,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Enthn. am: 10.10.2014

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Eckerlein

am: 01.07.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 10.07.2015

Kennziffer
[%]

--6-- / 60 / 34

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

0,9

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

5,9

d60
[mm]

1,5028

d50
[mm]

0,9610

d20
[mm]

0,4302

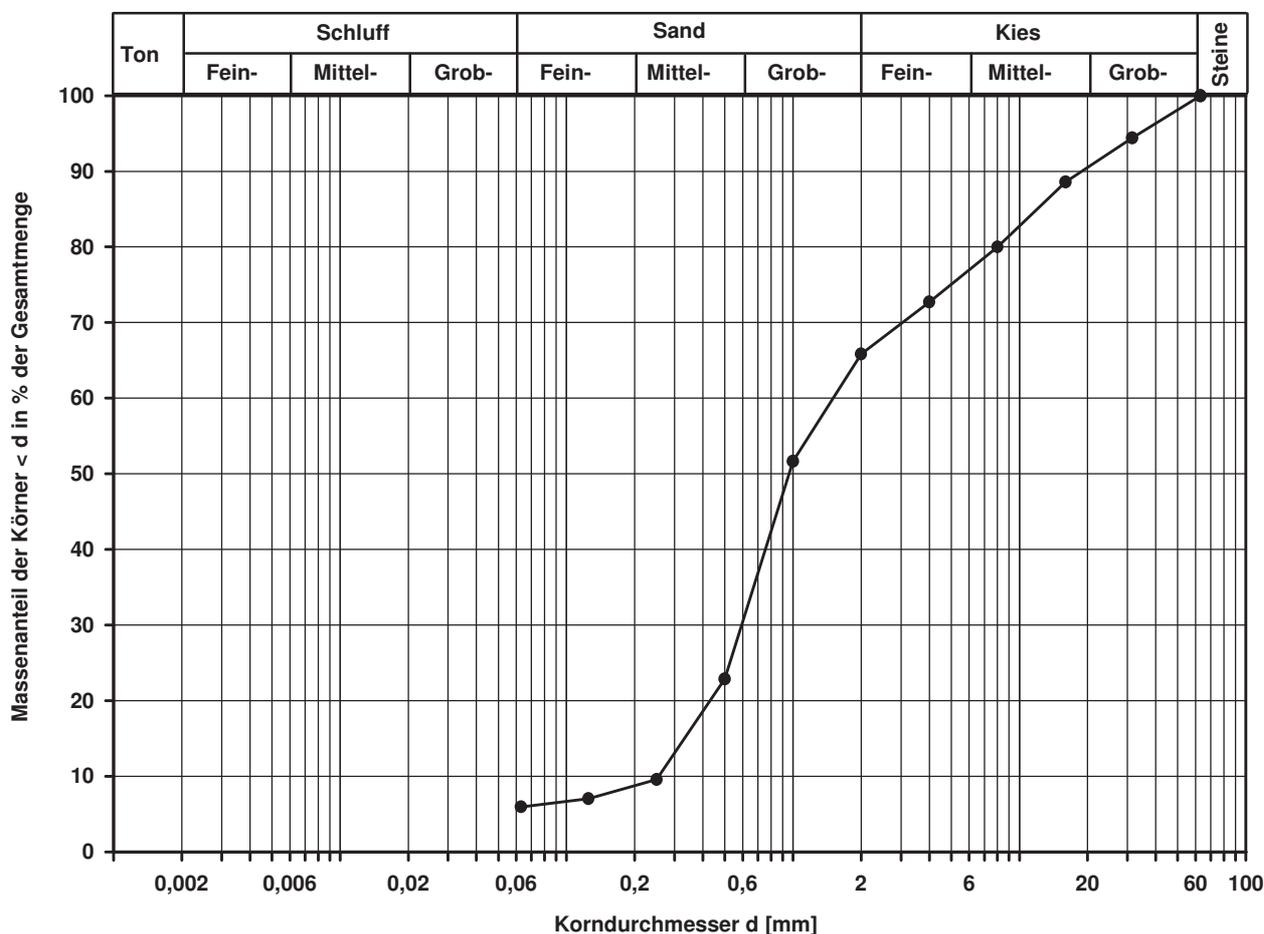
d10
[mm]

0,2556

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 5,227E-04 m/s

nach Bialas: 5,173E-04 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung

Entnahmestelle

B 1-74

Tiefe unter GOK:

9,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S.g'

Bodengruppe:

SE

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Enthn. am: 10.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

--4-- / 88 / 8

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

1,2

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

4,3

d_{60}
[mm]

0,6600

d_{50}
[mm]

0,5452

d_{20}
[mm]

0,2769

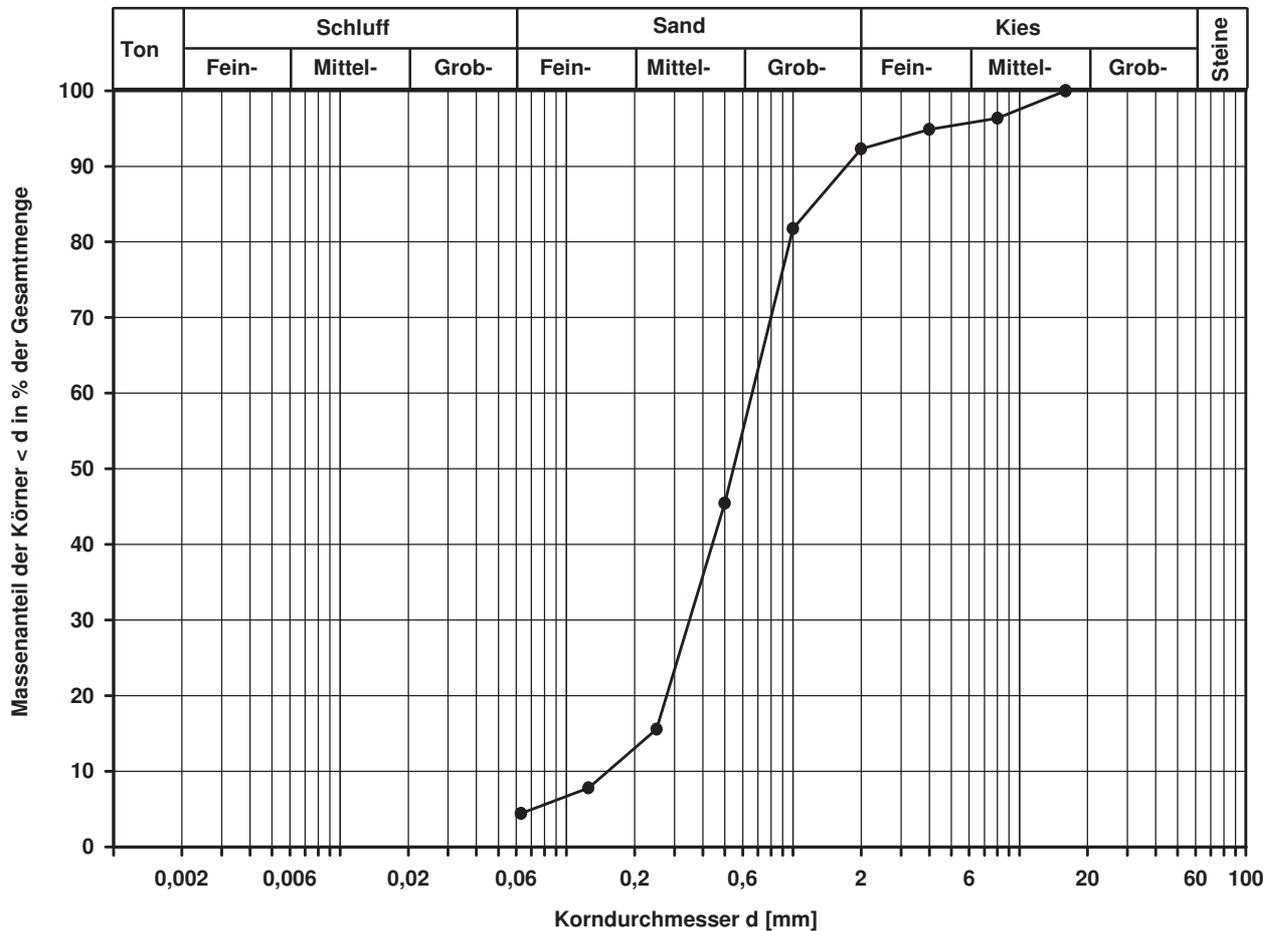
d_{10}
[mm]

0,1519

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 2,077E-04 m/s

nach Bialas: 1,878E-04 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-74

Tiefe unter GOK:

13,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

T/U,fs

Bodengruppe:

TM

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Entrn. am: 10.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

21 / 51 / 28 / 0

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

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

d60
[mm]

0,0405

d50
[mm]

0,0261

d20
[mm]

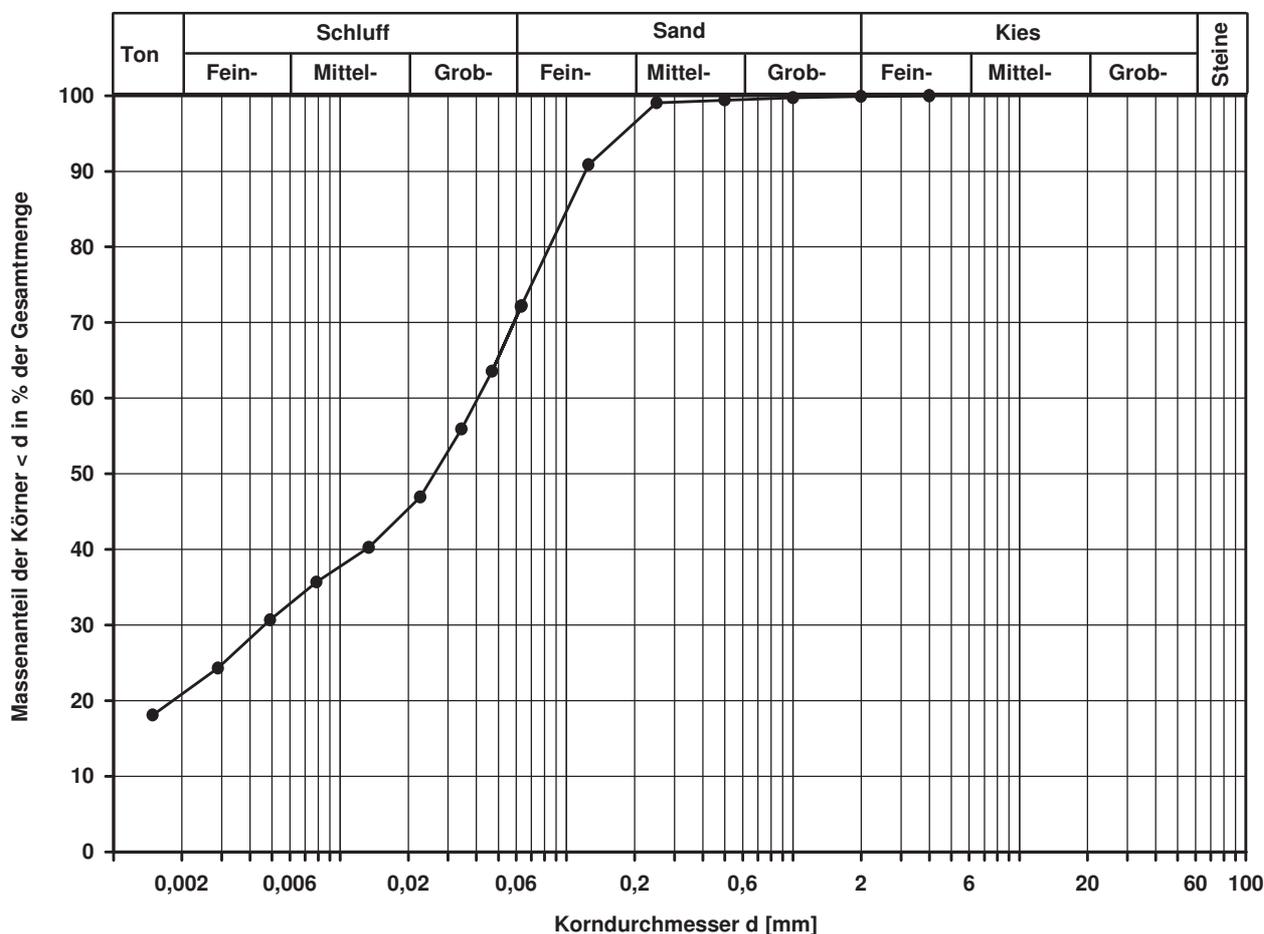
0,0018

d10
[mm]

Berechnung k_f Wert:

nach Bialas:

1,752E-09 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-74

Tiefe unter GOK:

16,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

f-mS,u/t*

Bodengruppe:

SU* / ST*

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 29.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Fröhwrth

am: 13.07.2015

Enthn. am: 10.10.2014

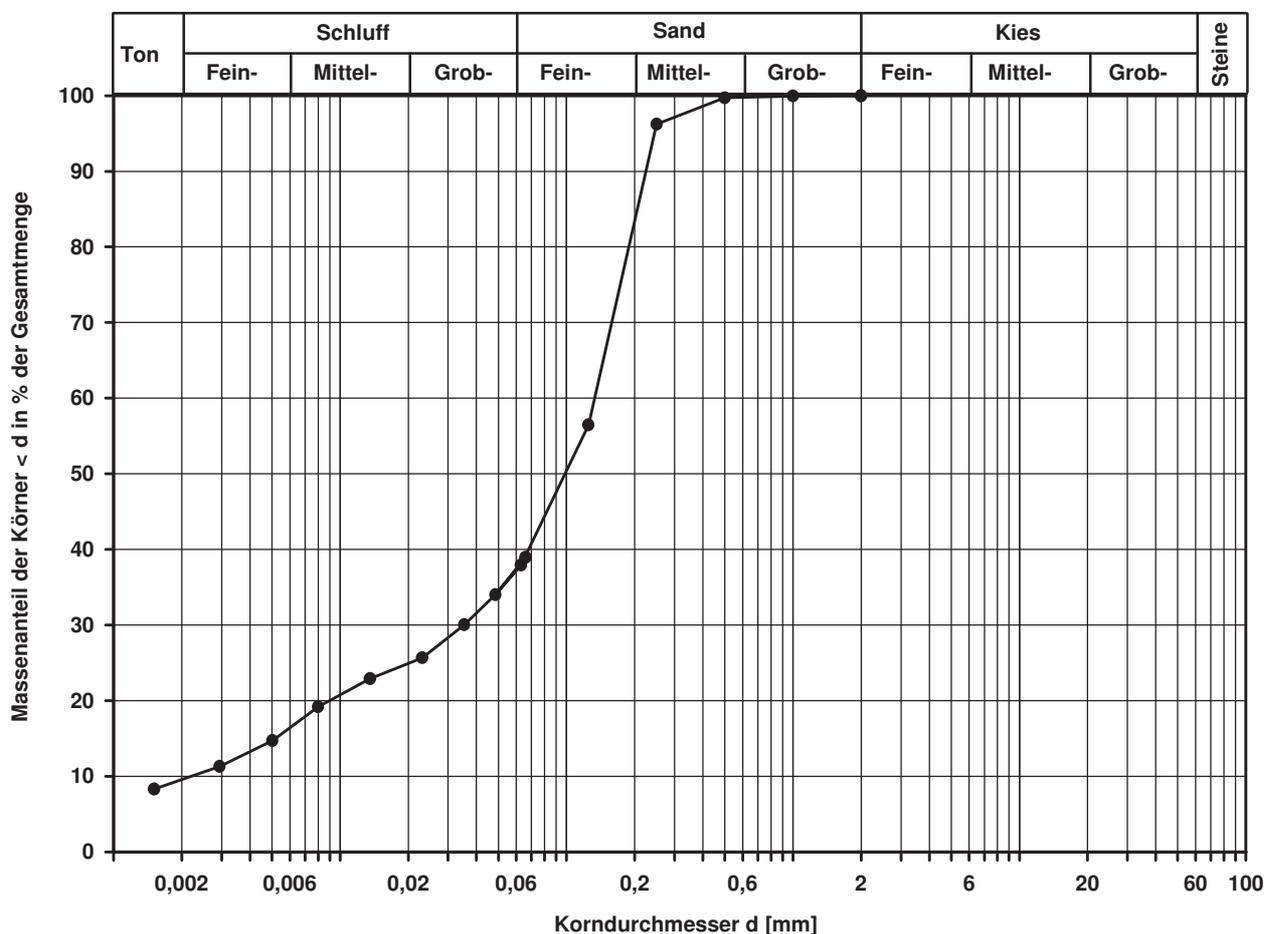
von: ARGE RTW

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]
10 / 28 / 62 / 0	4,2	60,4	0,1329	0,0984	0,0089	0,0022

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 2,904E-08 m/s

nach Bialas: 6,917E-08 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung

Entnahmestelle

B 1-74

Tiefe unter GOK:

22,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 28.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Enthn. am: 10.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

--11-- / 89 / 0

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

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

d60
[mm]

0,3407

d50
[mm]

0,2856

d20
[mm]

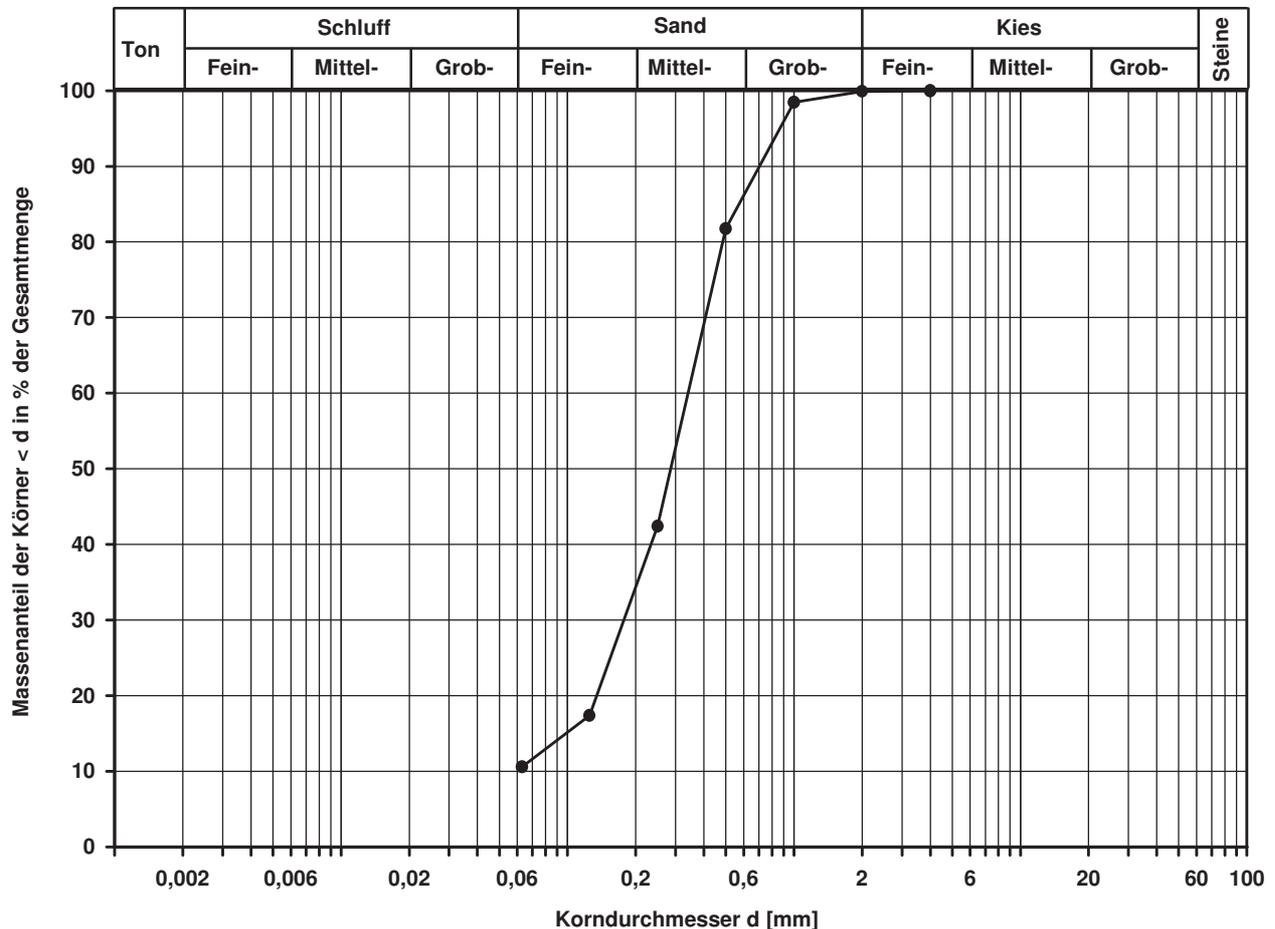
0,1343

d10
[mm]

Berechnung k_f Wert:

nach Bialas:

3,555E-05 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung

Entnahmestelle

B 1-74

Tiefe unter GOK:

24,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bloß

am: 28.04.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Entrn. am: 10.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

--11-- / 89 / 0

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

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

d60
[mm]

0,2800

d50
[mm]

0,2240

d20
[mm]

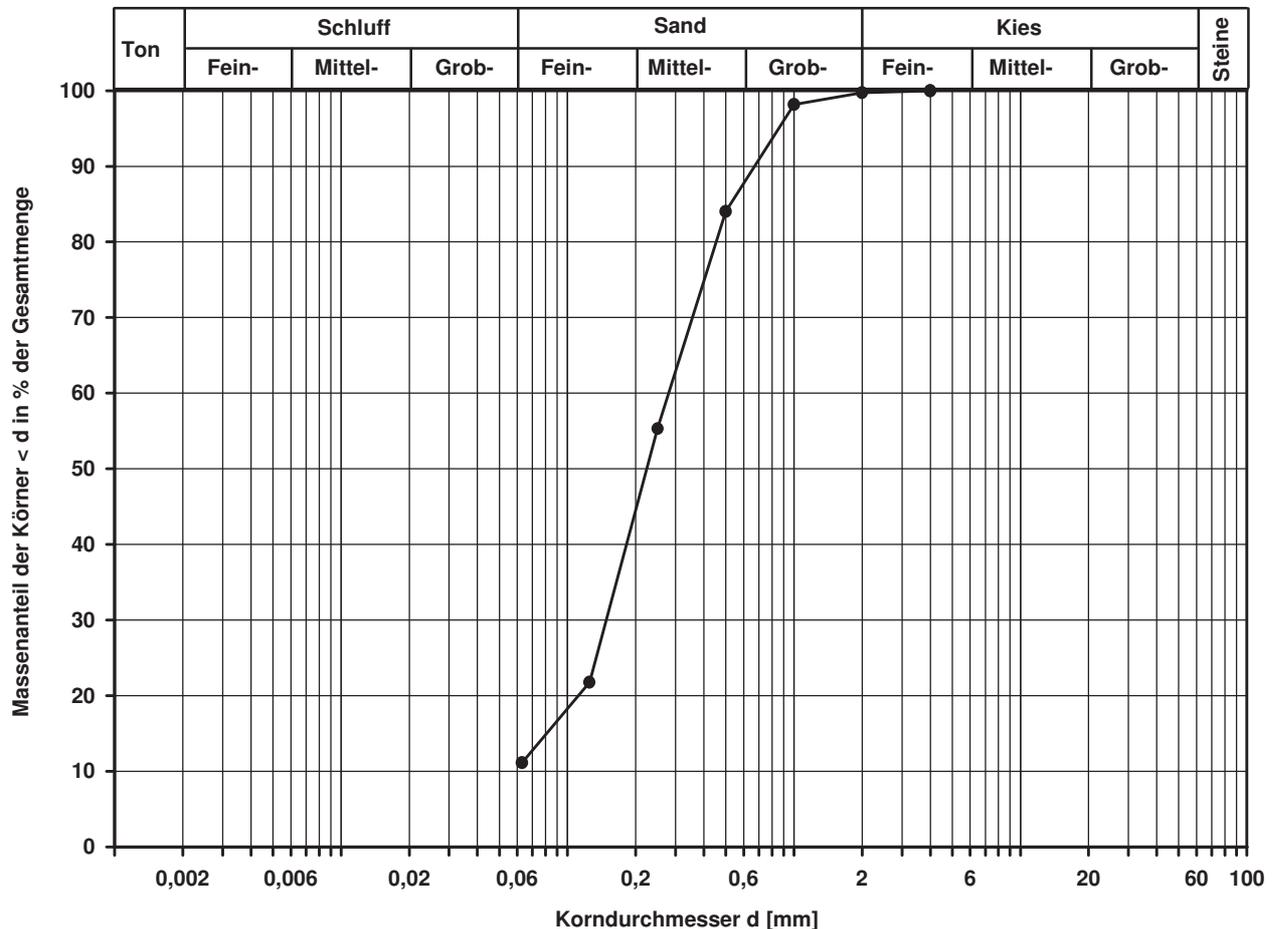
0,1115

d10
[mm]

Berechnung k_f Wert:

nach Bialas:

2,318E-05 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-75

Tiefe unter GOK:

3,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 11.06.2015

Gep.::

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Entn. am: 17.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

9 / 87 / 4 / 0

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

2,4

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

10,0

d_{60}
[mm]

0,0239

d_{50}
[mm]

0,0197

d_{20}
[mm]

0,0071

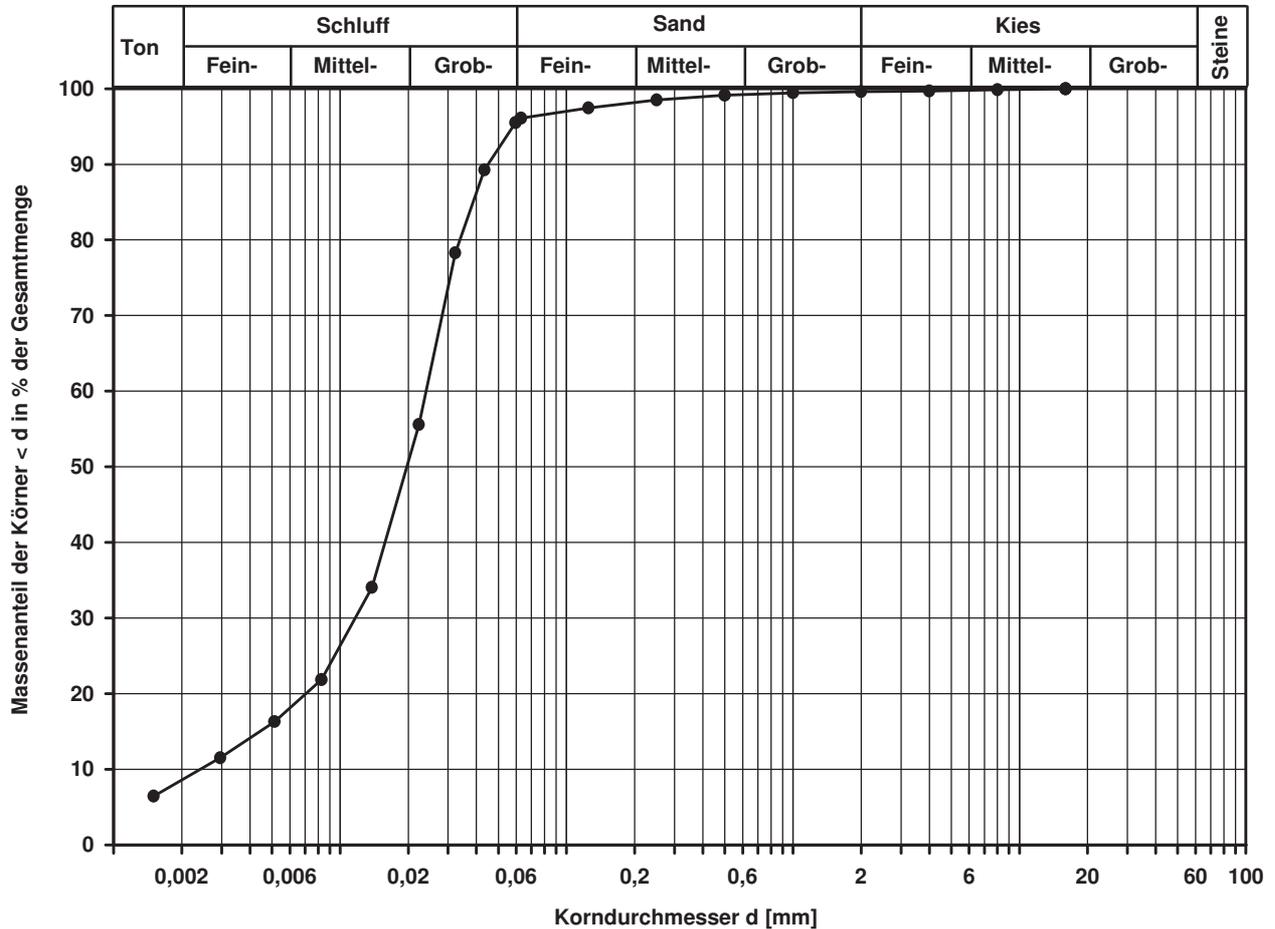
d_{10}
[mm]

0,0024

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 4,032E-08 m/s

nach Bialas: 4,113E-08 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-75

Tiefe unter GOK:

8,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S/G

Bodengruppe:

GI

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Gottschlich

am: 10.07.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Enthn. am: 17.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

--4-- / 49 / 47

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

0,5

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

10,3

d60
[mm]

3,0758

d50
[mm]

1,5931

d20
[mm]

0,4893

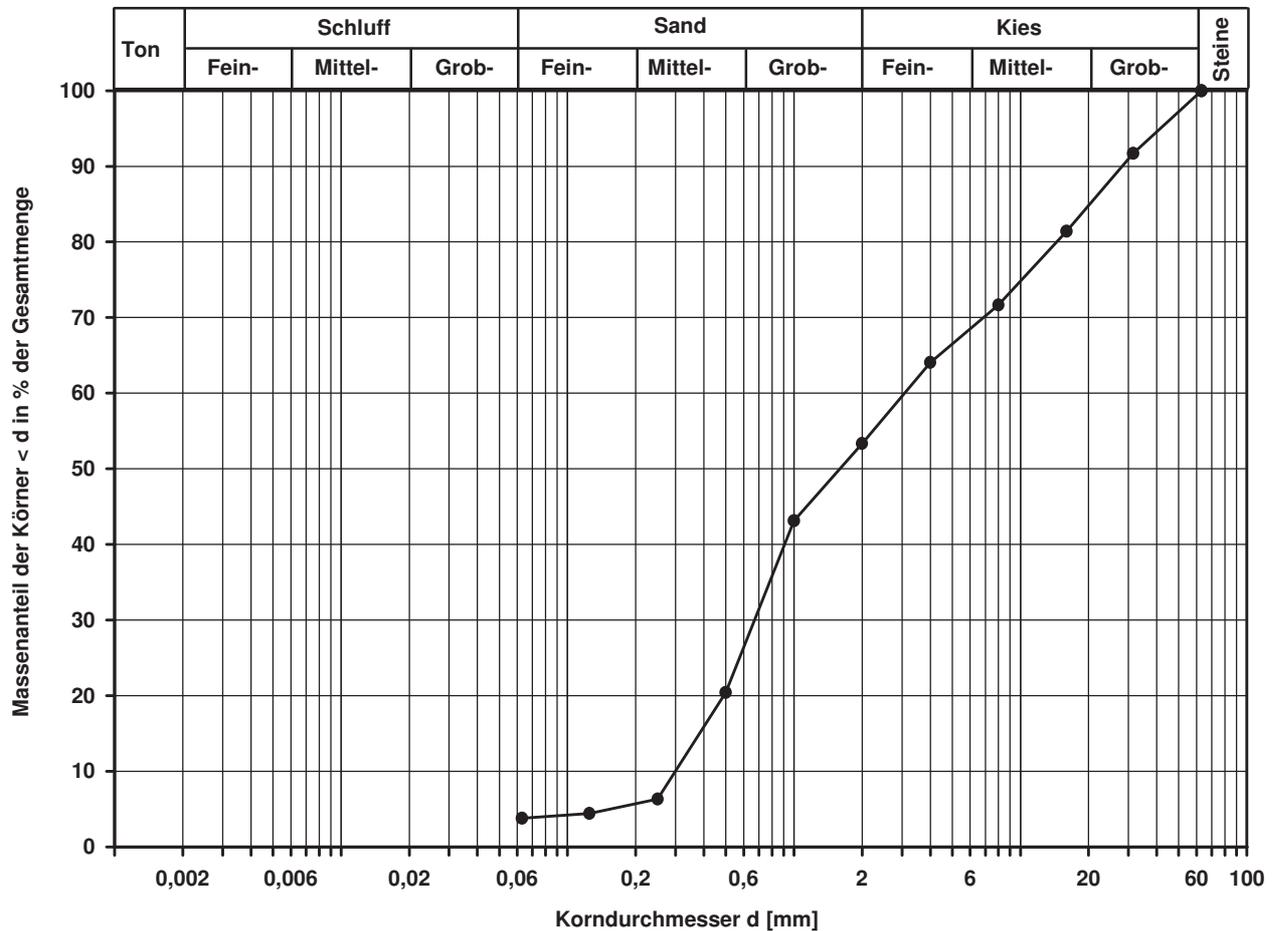
d10
[mm]

0,2993

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 6,271E-04 m/s

nach Bialas: 6,955E-04 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-75

Tiefe unter GOK:

13,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,u/t

Bodengruppe:

SU* / ST*

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 11.06.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Entn. am: 17.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

11 / 9 / 77 / 3

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

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

d60
[mm]

0,6399

d50
[mm]

0,5224

d20
[mm]

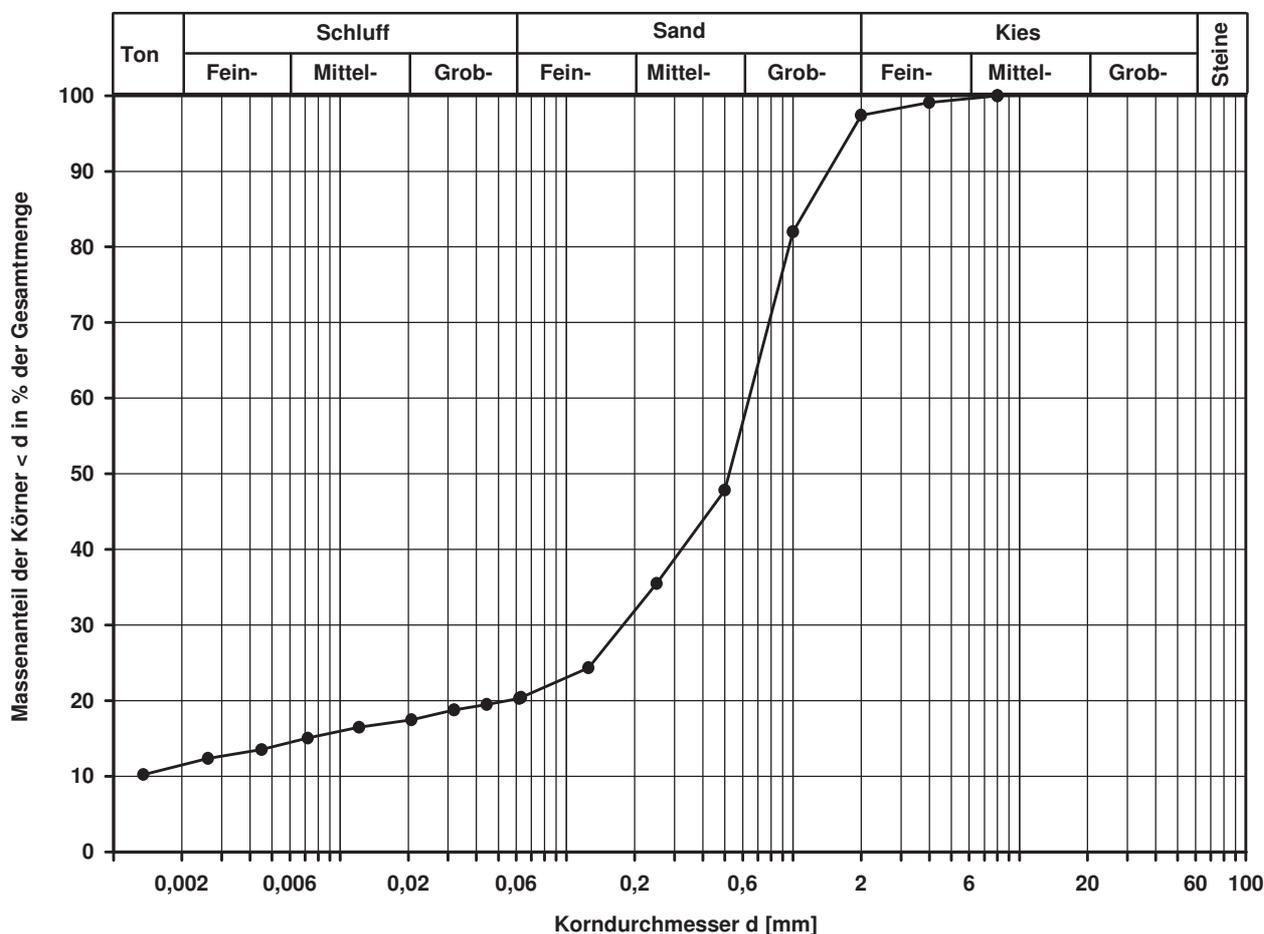
0,0546

d10
[mm]

Berechnung k_f Wert:

nach Bialas:

4,486E-06 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-75

Tiefe unter GOK:

16,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T,f-ms*

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 16.06.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Entn. am: 17.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

10 / 42 / 48 / 0

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

3,1

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

43,0

d60
[mm]

0,0817

d50
[mm]

0,0583

d20
[mm]

0,0074

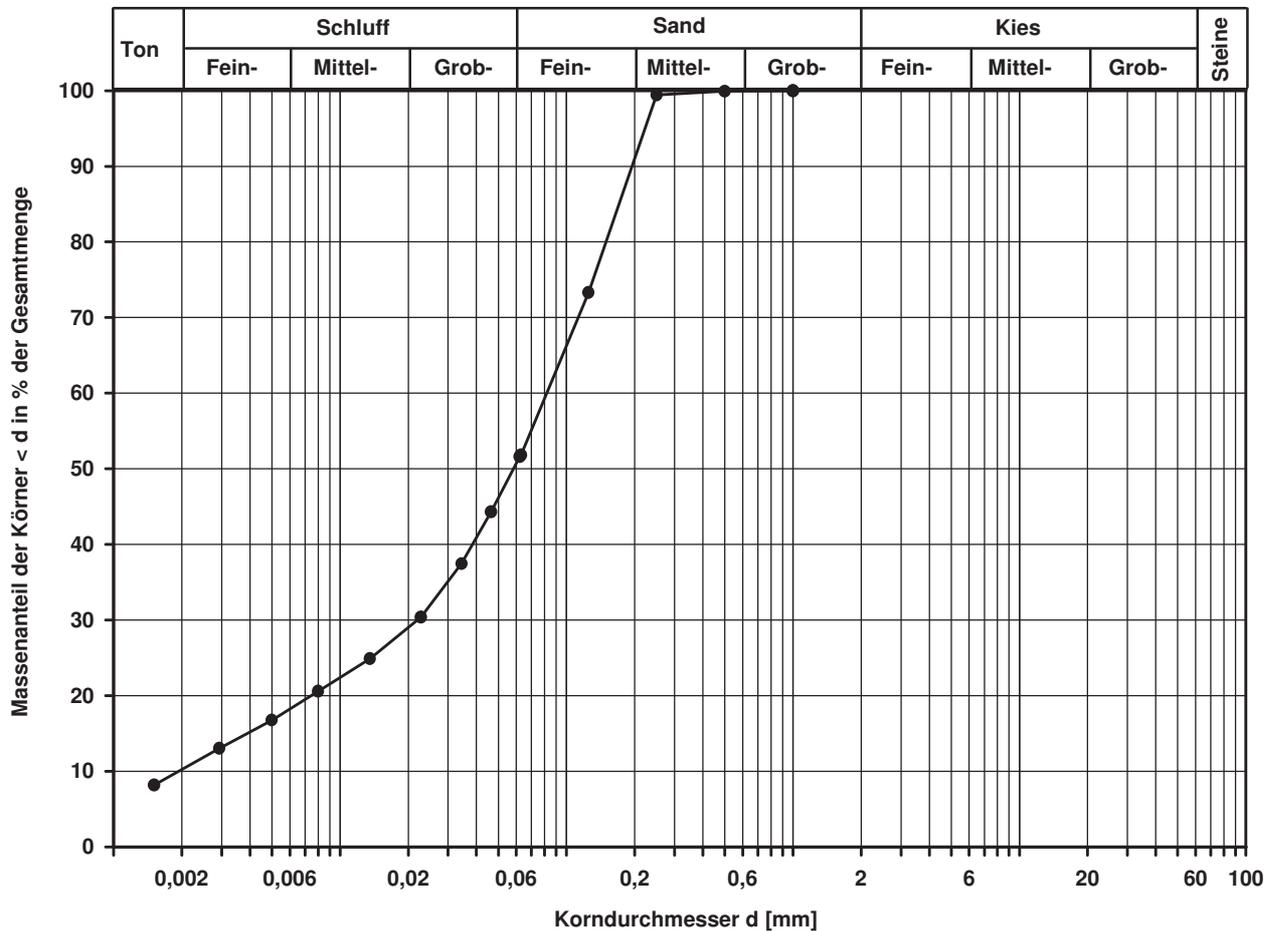
d10
[mm]

0,0019

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 2,166E-08 m/s

nach Bialas: 4,524E-08 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung

Entnahmestelle

B 1-75

Tiefe unter GOK:

19,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Entn. am: 17.10.2014

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Bembnista

am: 09.06.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Kennziffer
[%]

--8-- / 92 / 0

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

1,3

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

4,1

d_{60}
[mm]

0,3181

d_{50}
[mm]

0,2717

d_{20}
[mm]

0,1417

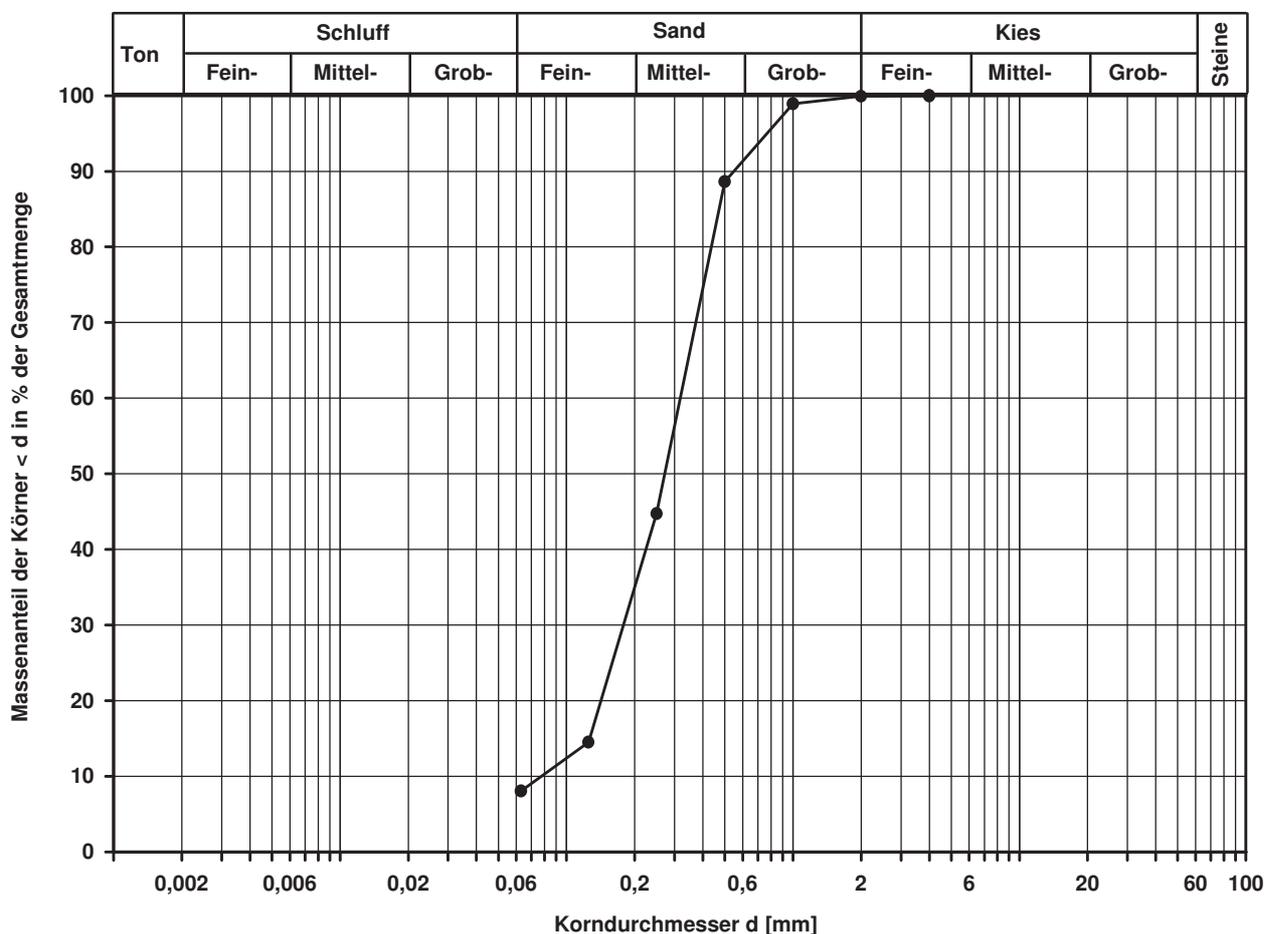
d_{10}
[mm]

0,0774

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 5,392E-05 m/s

nach Bialas: 4,022E-05 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-76

Tiefe unter GOK:

4,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

U/T,s'

Bodengruppe:

TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 11.06.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Entn. am: 21.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

9 / 82 / 8 / 1

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

2,7

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

11,0

d60
[mm]

0,0253

d50
[mm]

0,0218

d20
[mm]

0,0075

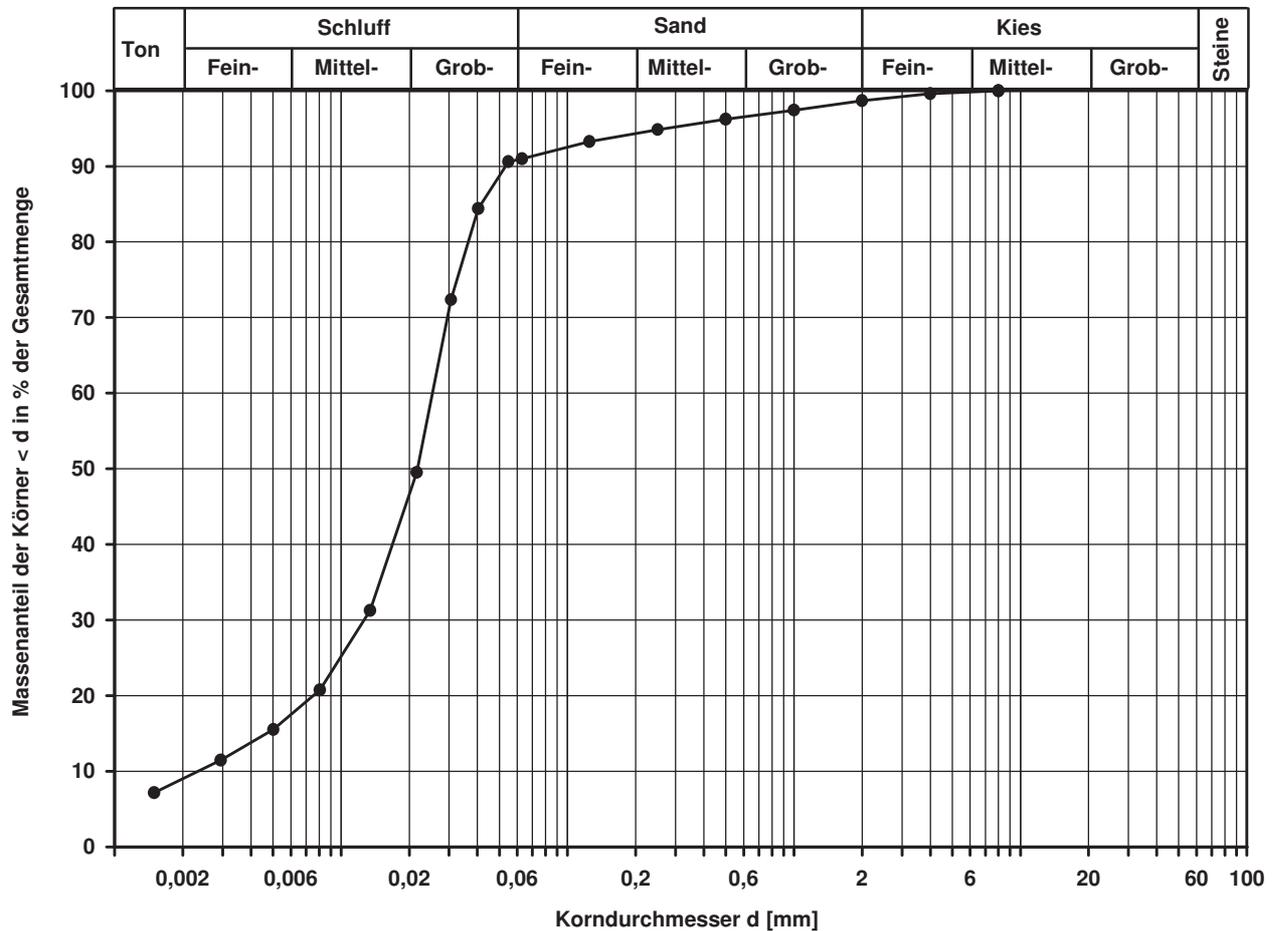
d10
[mm]

0,0023

Berechnung k_f Wert:

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

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



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-76

Tiefe unter GOK:

7,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

G,s,u/t

Bodengruppe:

GU* / GT*

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 09.07.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Entn. am: 21.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

--19-- / 27 / 54

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

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

d60
[mm]

8,9136

d50
[mm]

3,5295

d20
[mm]

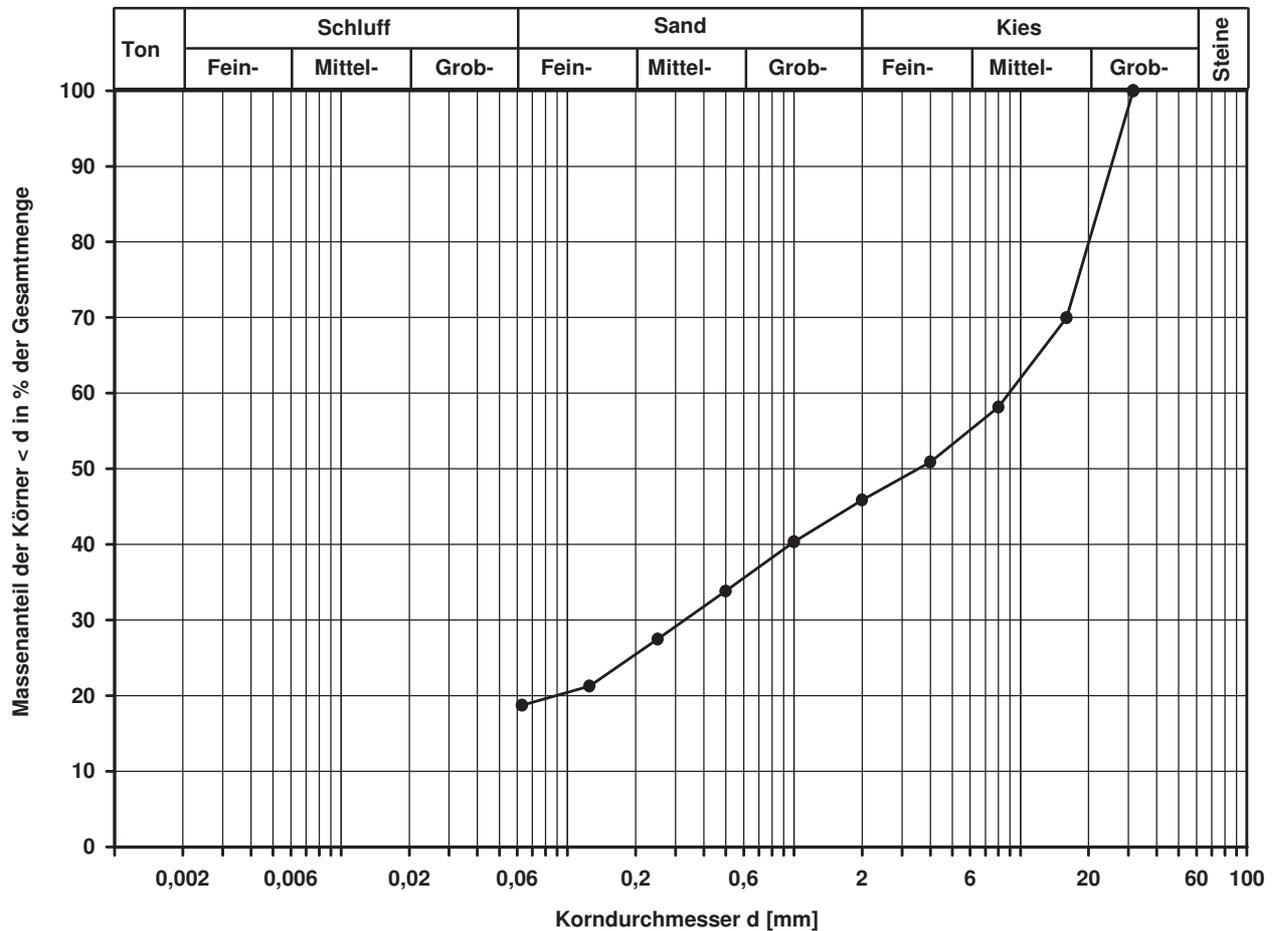
0,0885

d10
[mm]

Berechnung k_f Wert:

nach Bialas:

1,362E-05 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-76

Tiefe unter GOK:

9,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,g,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 24.06.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Entn. am: 21.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

--6-- / 76 / 18

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

1,0

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

4,1

d_{60}
[mm]

0,8541

d_{50}
[mm]

0,6840

d_{20}
[mm]

0,3202

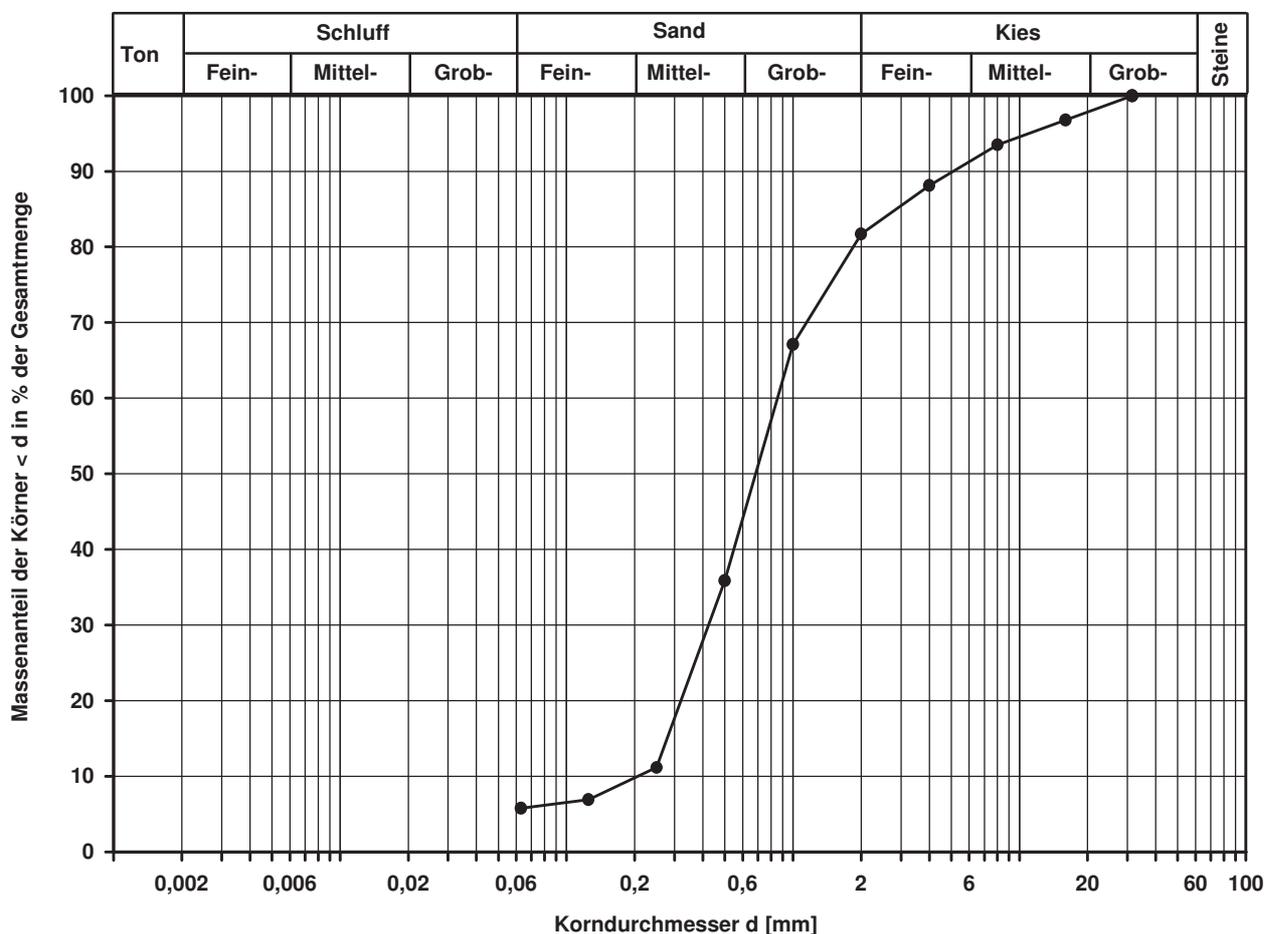
d_{10}
[mm]

0,2066

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 3,842E-04 m/s

nach Bialas: 2,623E-04 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung (GrK)

Entnahmestelle

B 1-76

Tiefe unter GOK:

10,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S.g'

Bodengruppe:

SE

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 16.06.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Entn. am: 21.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

--4-- / 90 / 6

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

1,1

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

3,6

d_{60}
[mm]

0,6208

d_{50}
[mm]

0,5119

d_{20}
[mm]

0,2798

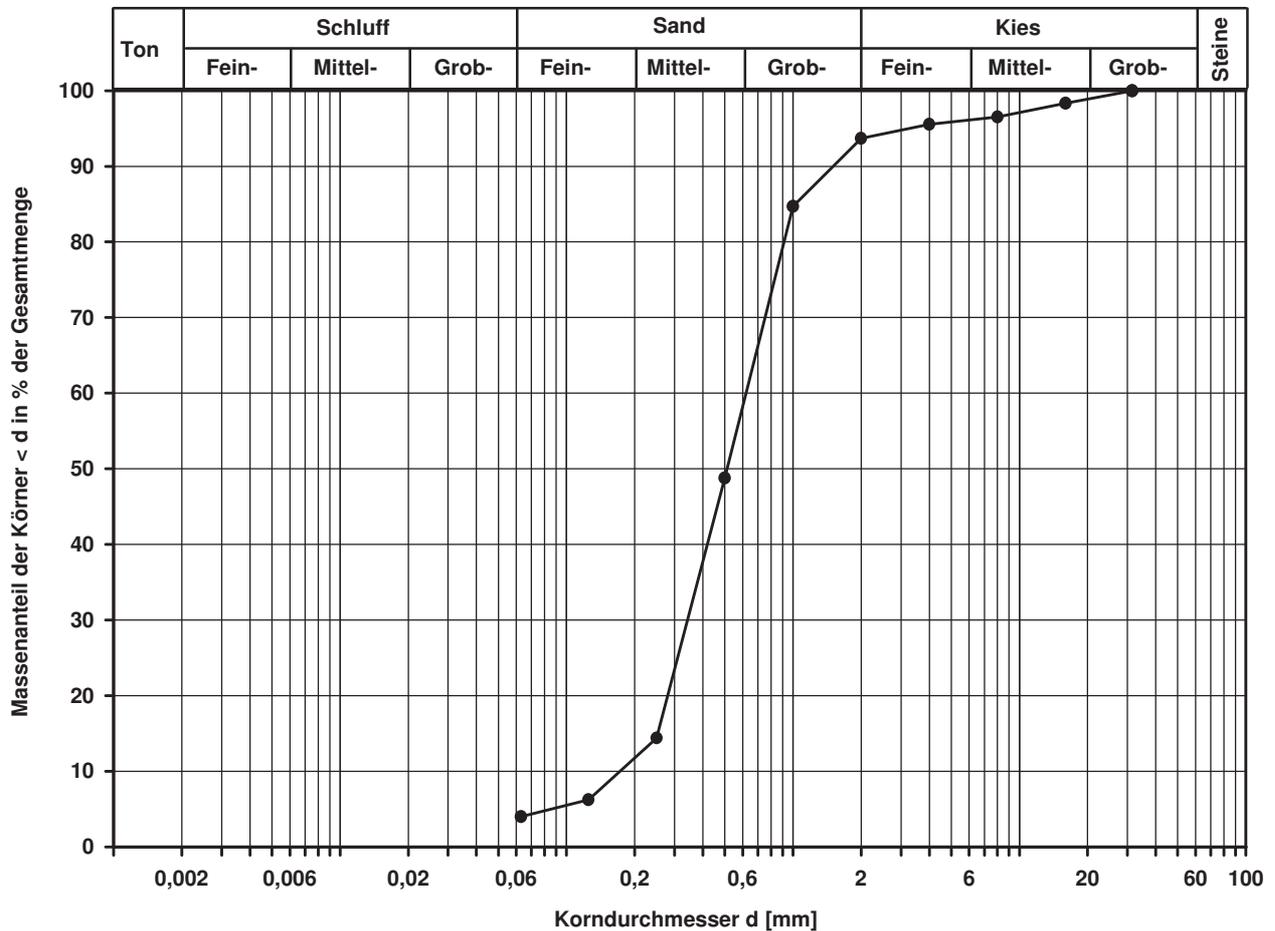
d_{10}
[mm]

0,1717

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 2,653E-04 m/s

nach Bialas: 1,923E-04 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung

Entnahmestelle

B 1-76

Tiefe unter GOK:

13,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S

Bodengruppe:

SE

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 09.06.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Entn. am: 21.10.2014

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]

--5- / 95 / 0

1,2

4,2

0,4641

0,3779

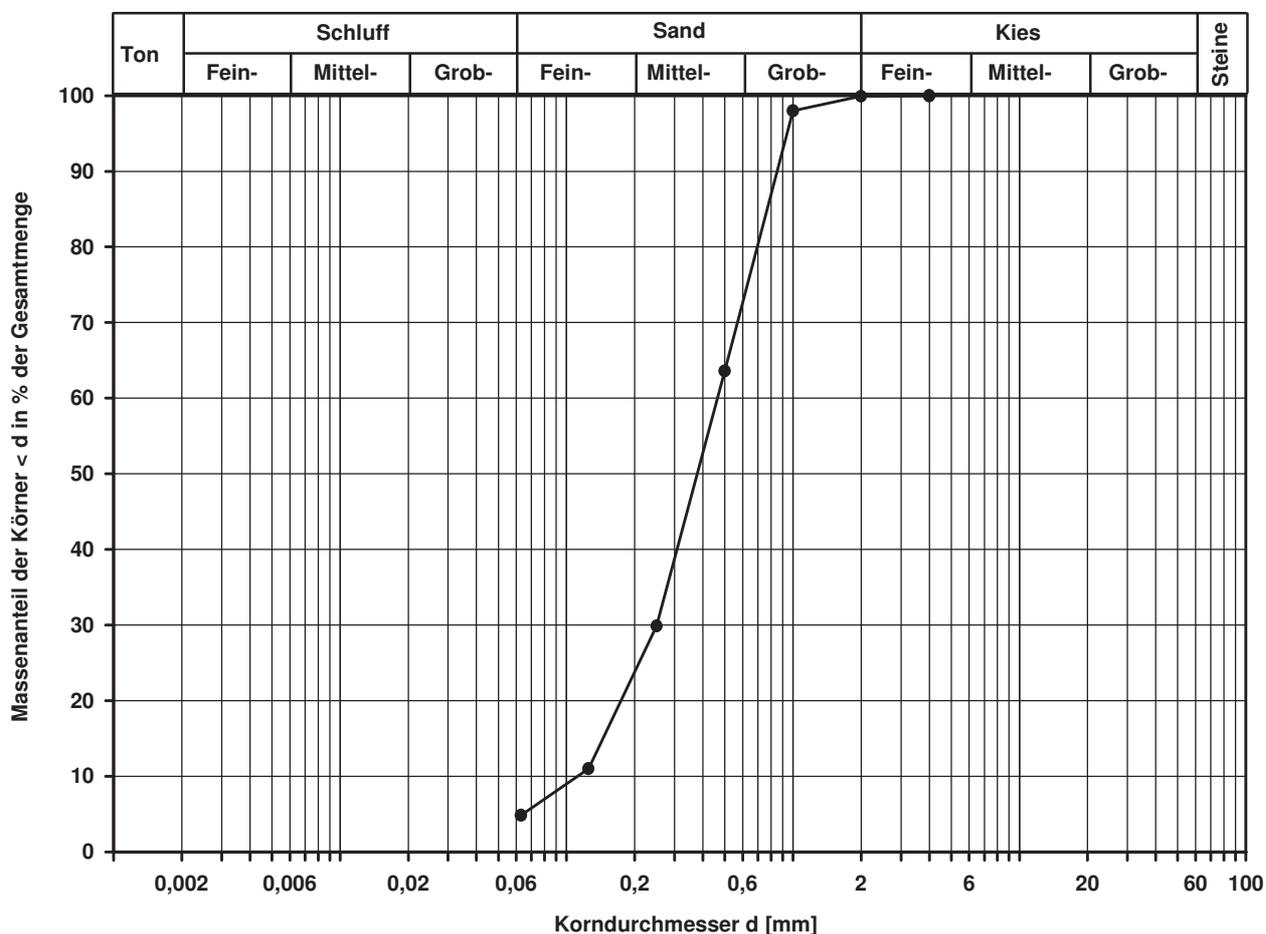
0,1739

0,1117

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 1,123E-04 m/s

nach Bialas: 6,442E-05 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-76

Tiefe unter GOK:

14,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

T

Bodengruppe:

TA

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 10.06.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Entn. am: 21.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

52 / 45 / 3 / 0

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

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

d60
[mm]

0,0029

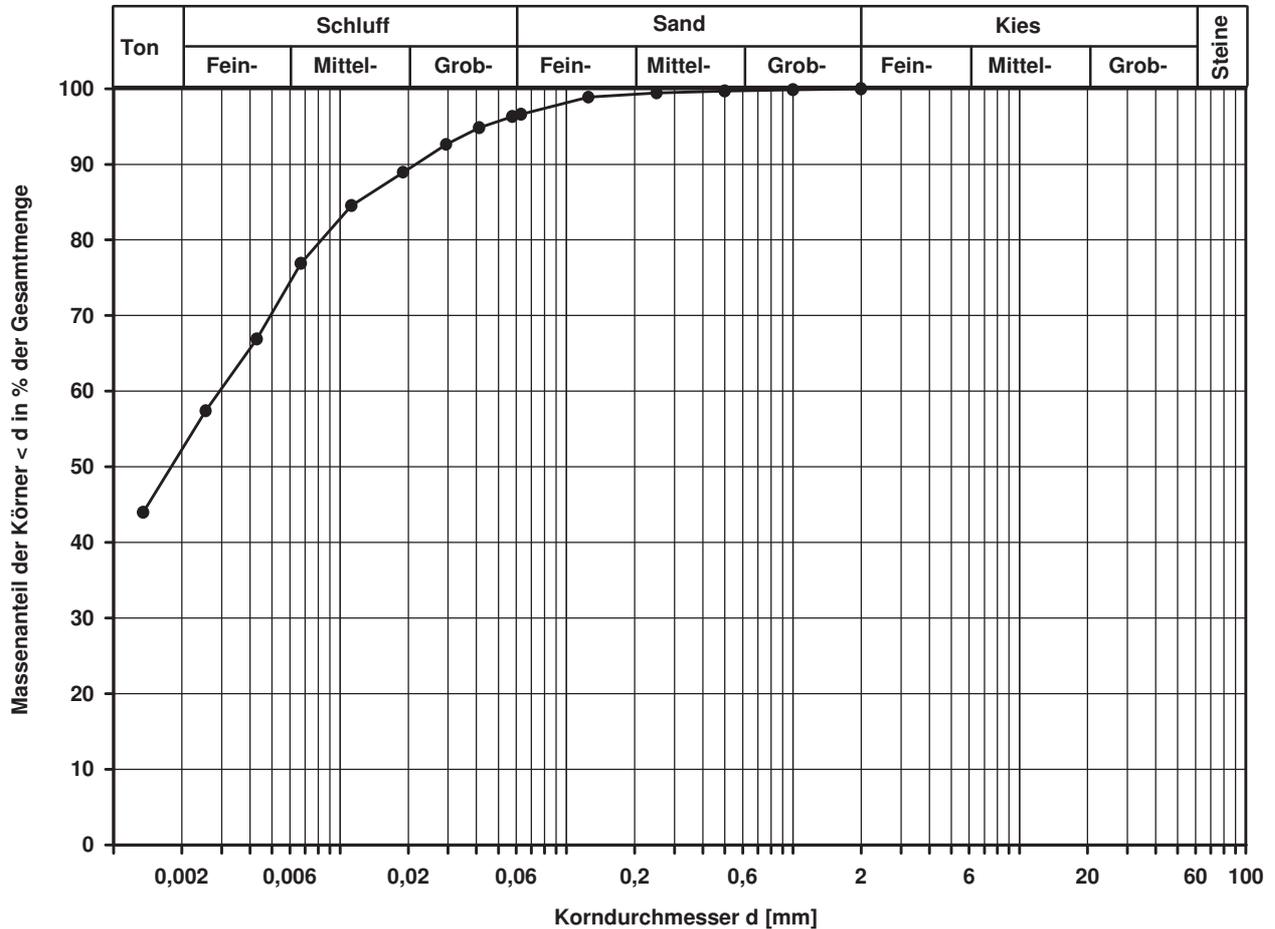
d50
[mm]

0,0018

d20
[mm]

d10
[mm]

Berechnung k_f Wert:



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle

B 1-76

Tiefe unter GOK:

17,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

f-mS,u/t

Bodengruppe:

SU* / ST*

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 10.06.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Entn. am: 21.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

4 / 21 / 75 / 0

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

3,2

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

12,9

d60
[mm]

0,1461

d50
[mm]

0,1257

d20
[mm]

0,0447

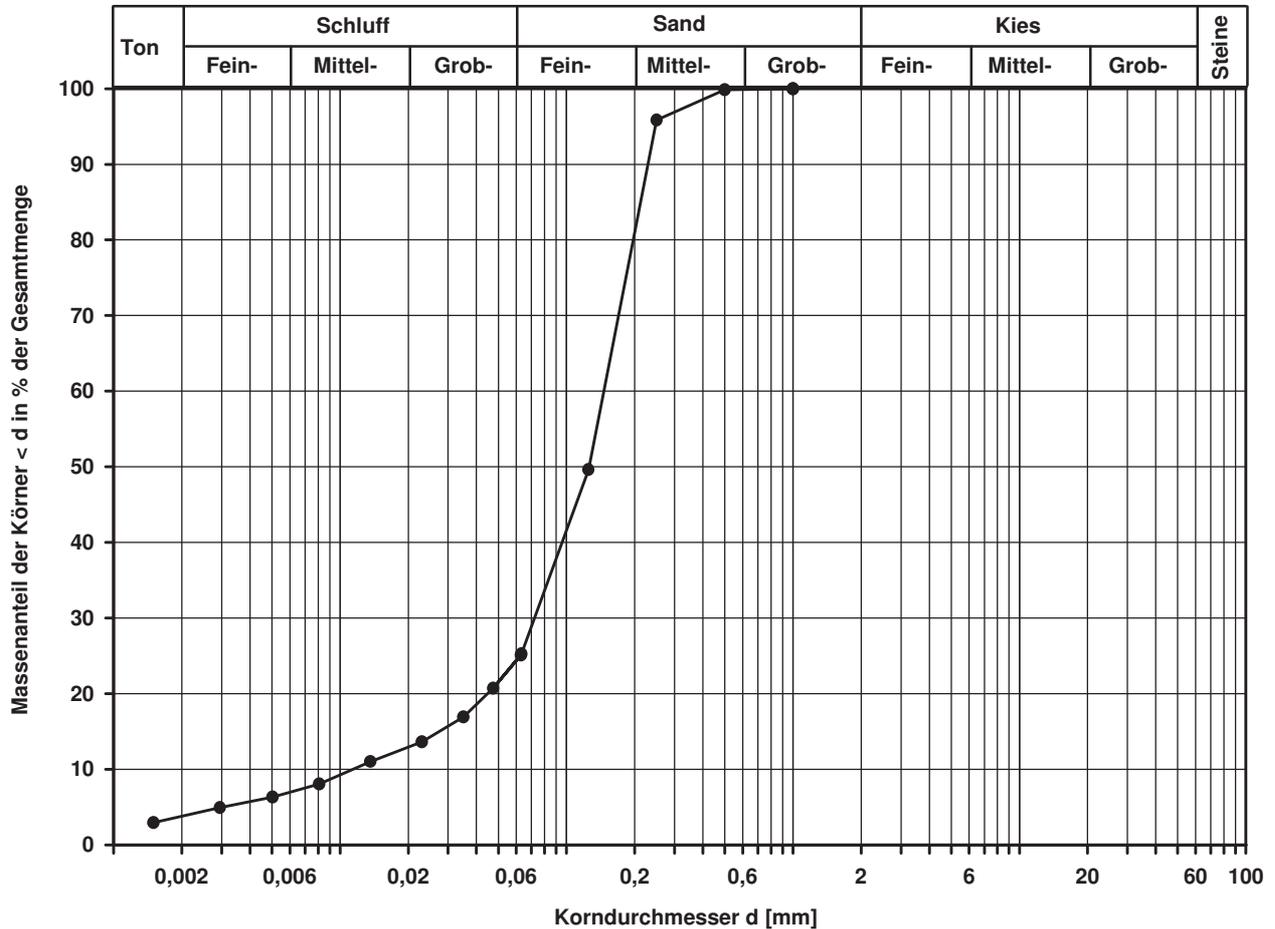
d10
[mm]

0,0113

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 8,938E-07 m/s

nach Bialas: 2,831E-06 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN 18 123
Siebung

Entnahmestelle

B 1-76

Tiefe unter GOK:

19,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

f-mS,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bembnista

am: 09.06.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Entn. am: 21.10.2014

von: ARGE RTW

Kennziffer
[%]

--6-- / 94 / 0

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

1,4

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

3,5

d_{60}
[mm]

0,3296

d_{50}
[mm]

0,2924

d_{20}
[mm]

0,1519

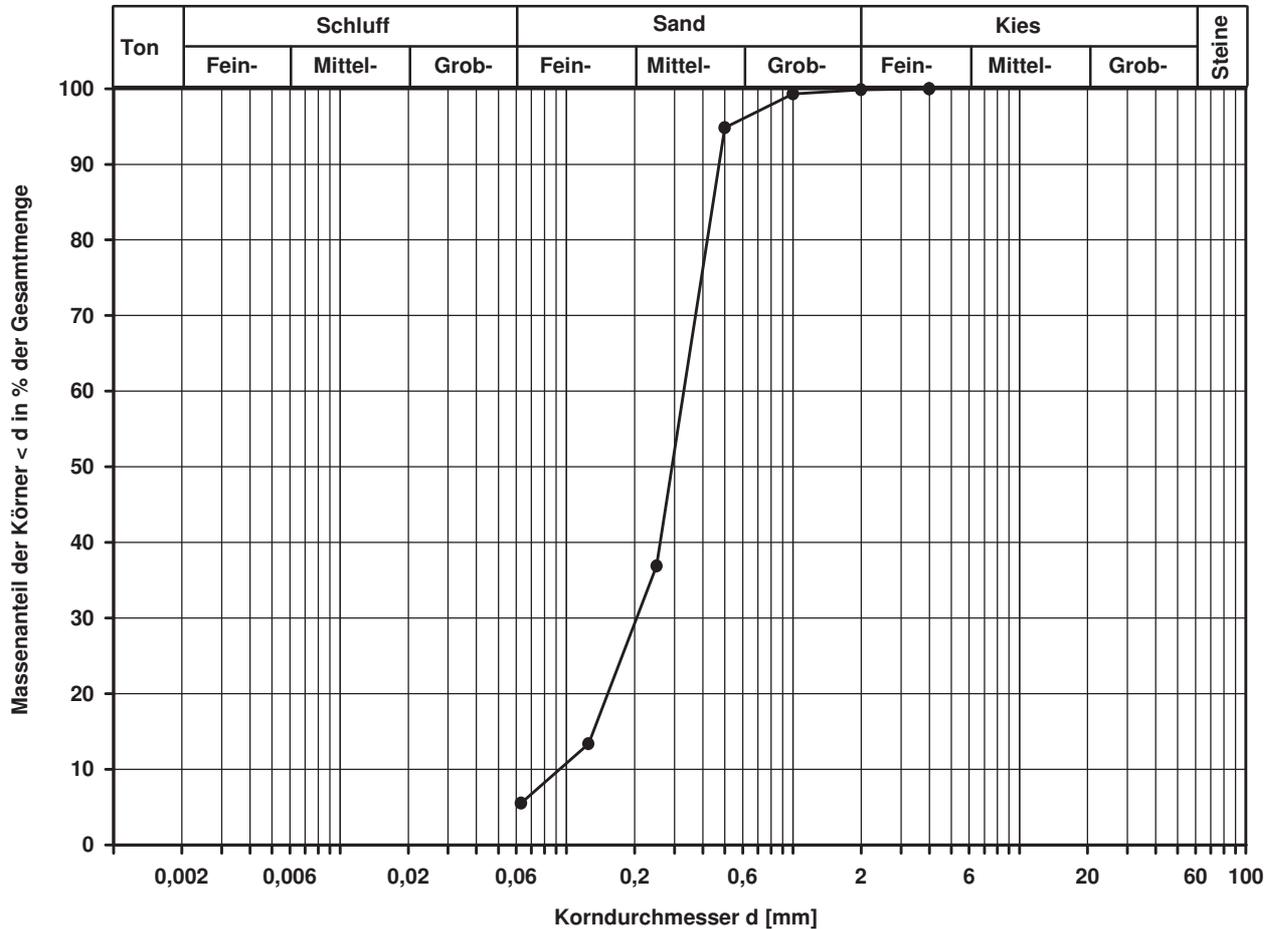
d_{10}
[mm]

0,0930

Berechnung k_f Wert:

nach Beyer: 7,784E-05 m/s

nach Bialas: 4,719E-05 m/s



Bemerkungen:

Bodenmechanisches Labor

Gumm
Diller Weg 12 55487 Laufersweiler
Tel.: 06543 / 81837-0

Bearbeiter: Keller Datum: 07.03.2016

Körnungslinie
DB International
Regionaltangente West

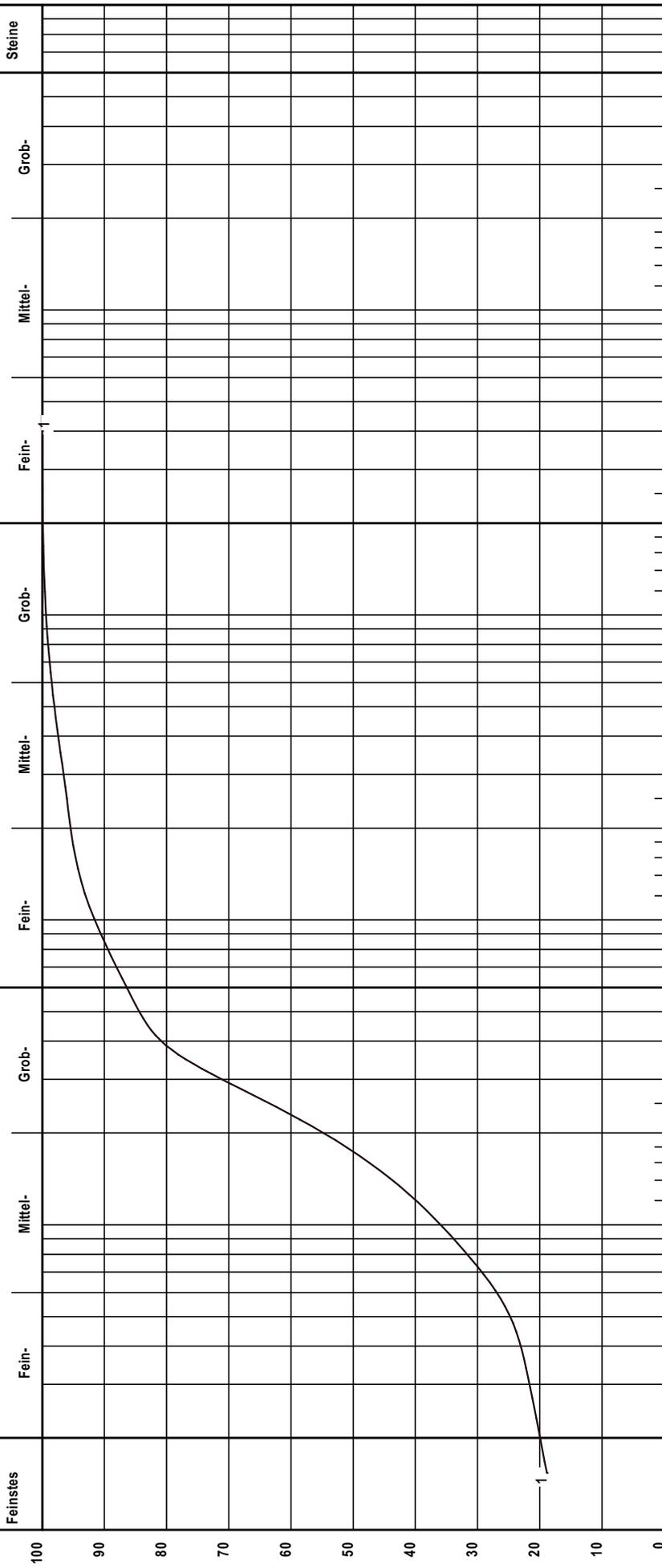
Prüfungsnummer: 16 0319-01
Probe entnommen am: 09.02.2016
Art der Entnahme: Mischprobe
Arbeitsweise: Siebanalyse

Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/C_c:

TU/S/G [%]:

Bemerkungen:

1/77 Pr.2 / 1,90m

Bodenmechanisches Labor

Gumm
Diller Weg 12 55487 Laufersweiler
Tel.: 06543 / 81837-0

Bearbeiter: Keller Datum: 07.03.2016

Körnungslinie
DB International
Regionaltangente West

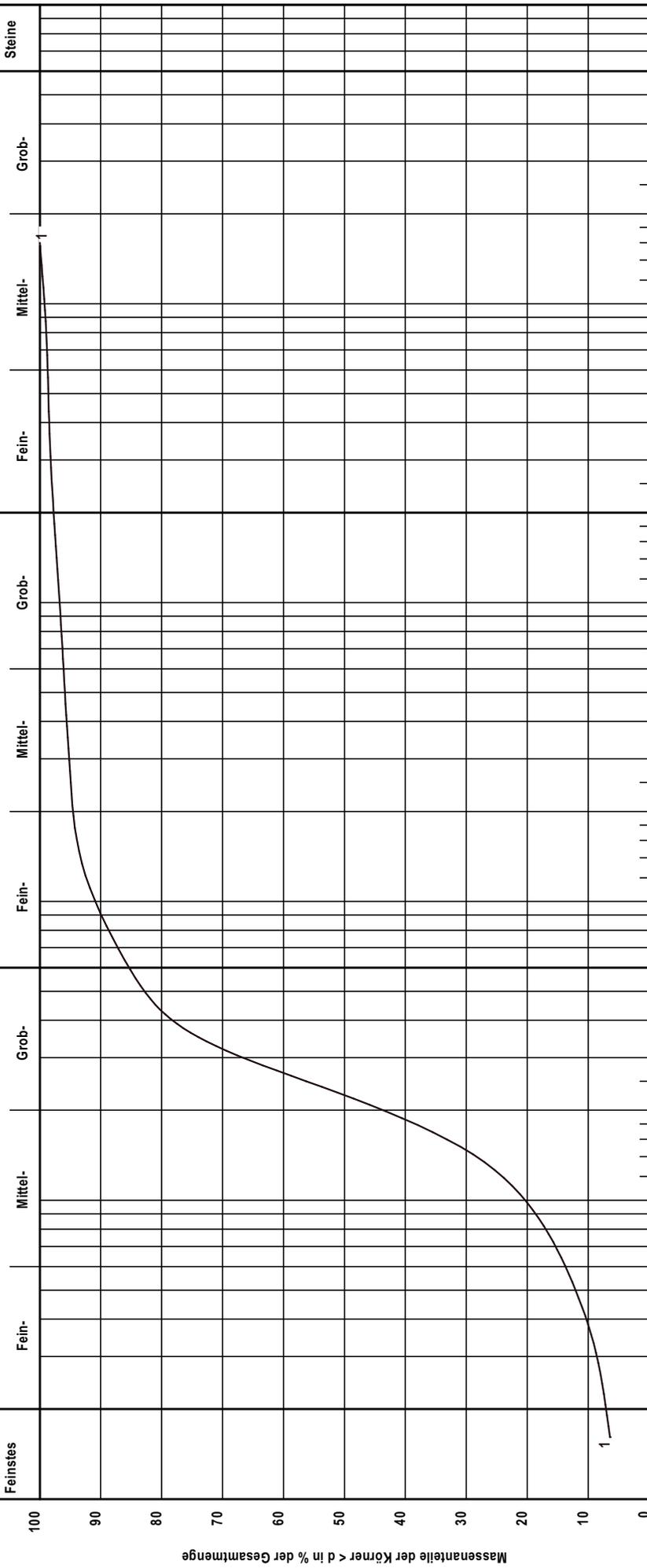
Prüfungsnummer: 16 0319-01
Probe entnommen am: 09.02.2016
Art der Entnahme: Mischprobe
Arbeitsweise: Siebanalyse

Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

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



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/C_c:

TU/S/G [%]:

Bemerkungen:

1/77 Pr.5 / 4,90m

Bodenmechanisches Labor

Gumm
Diller Weg 12 55487 Laufersweiler
Tel.: 06543 / 81837-0

Bearbeiter: Keller Datum: 07.03.2016

Körnungslinie
DB International
Regionaltangente West

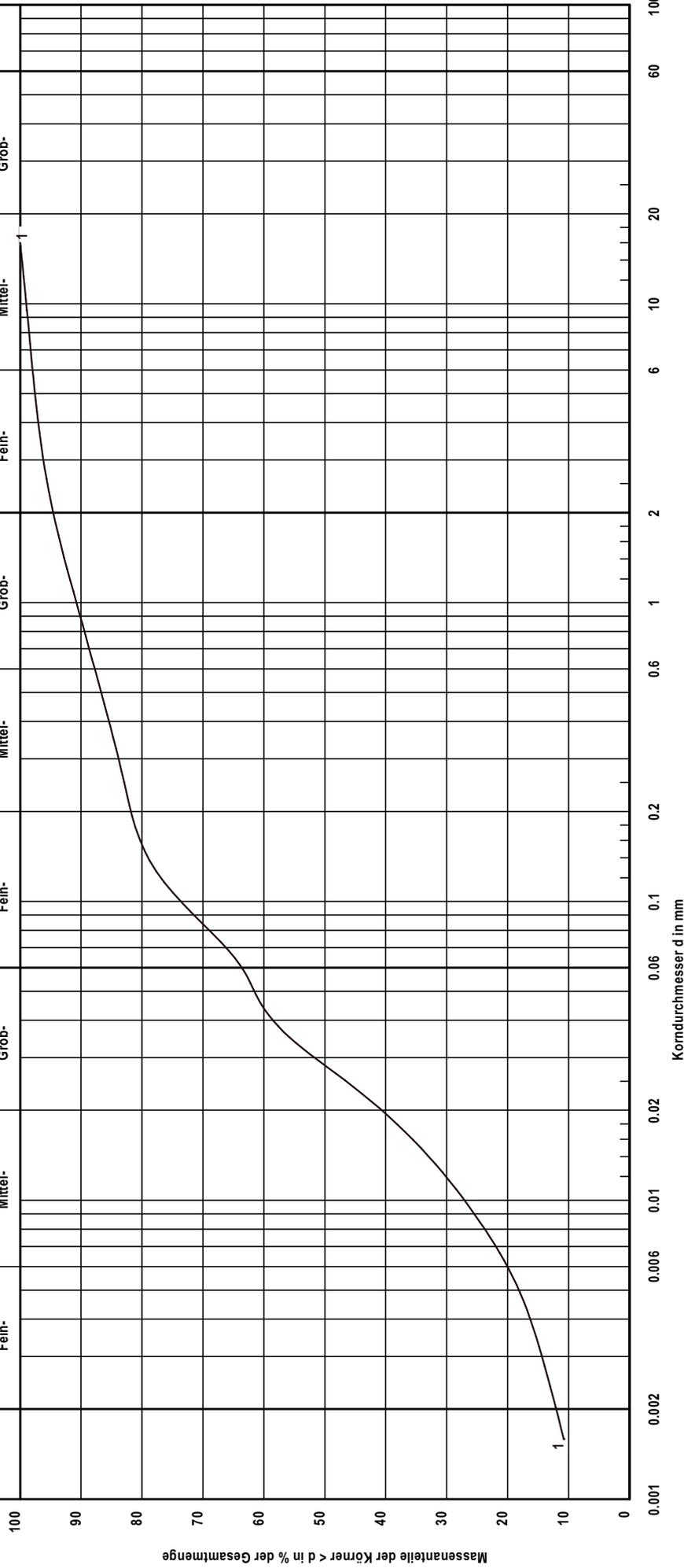
Prüfungsnummer: 16 0319-01
Probe entnommen am: 09.02.2016
Art der Entnahme: Mischprobe
Arbeitsweise: Siebanalyse

Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:
Bodenart:
Tiefe:
U/C_c:
Tl/U/G [%]:

Pr. 7
U, fs, t', g', ms', gs'
6,70 m
-/-
UL-UM, TL-TM
12.0/51.6/31.0/5.4

Bemerkungen:
1/77 Pr.7 / 6,70m

Bodenmechanisches Labor

Gumm
Diller Weg 12 55487 Laufersweiler
Tel.: 06543 / 81837-0

Bearbeiter: Keller Datum: 07.03.2016

Körnungslinie
DB International
Regionaltangente West

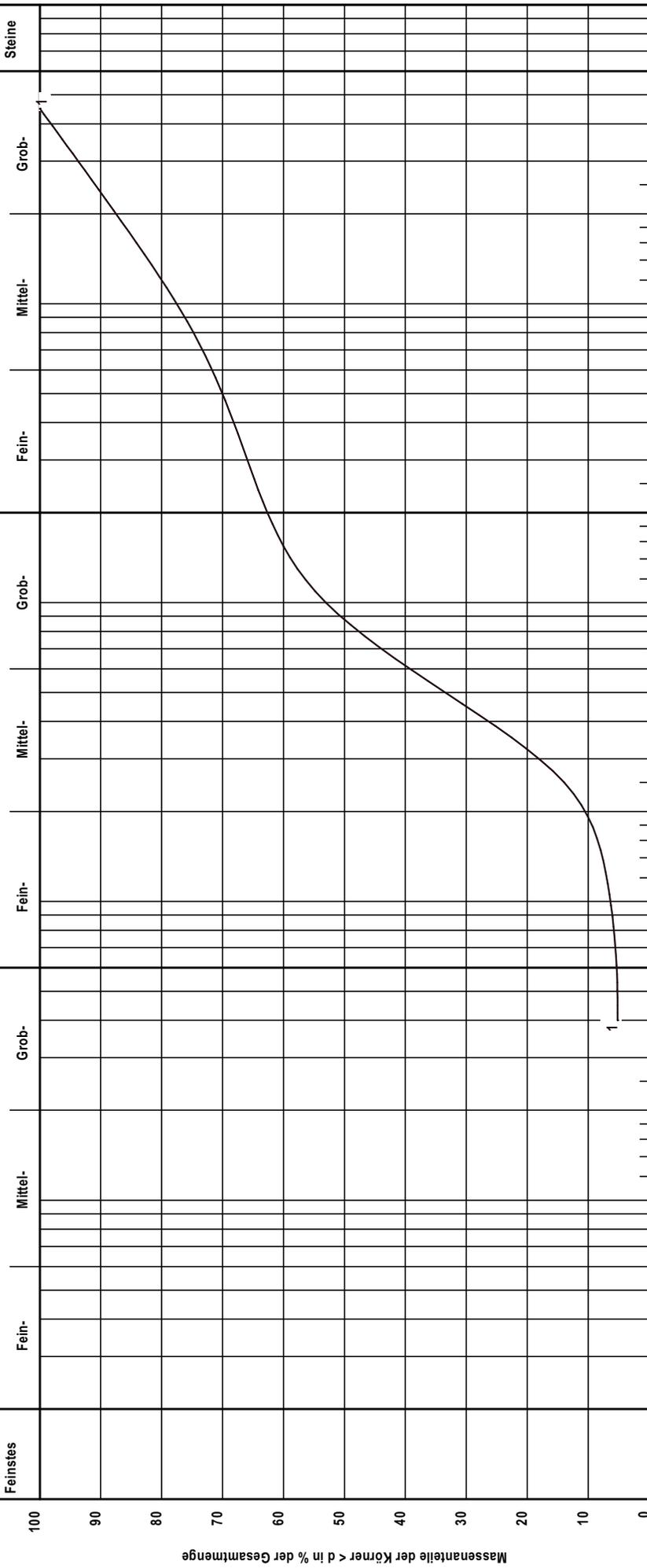
Prüfungsnummer: 16 0319-01
Probe entnommen am: 09.02.2016
Art der Entnahme: Mischprobe
Arbeitsweise: Siebanalyse

Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

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



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/C_c:

TU/S/G [%]:

Pr.1

S, mg, u', fg', gg'

8,00 - 9,00m

8.1/0.7

SU

-/5.3/57.3/37.4

Bemerkungen:

1/77 Pr.1 / 8,00 - 9,00m

Bodenmechanisches Labor

Gumm
 Diller Weg 12 55487 Laufersweiler
 Tel.: 06543 / 81837-0

Bearbeiter: Keller Datum: 07.03.2016

Körnungslinie
 DB International
 Regionaltangente West

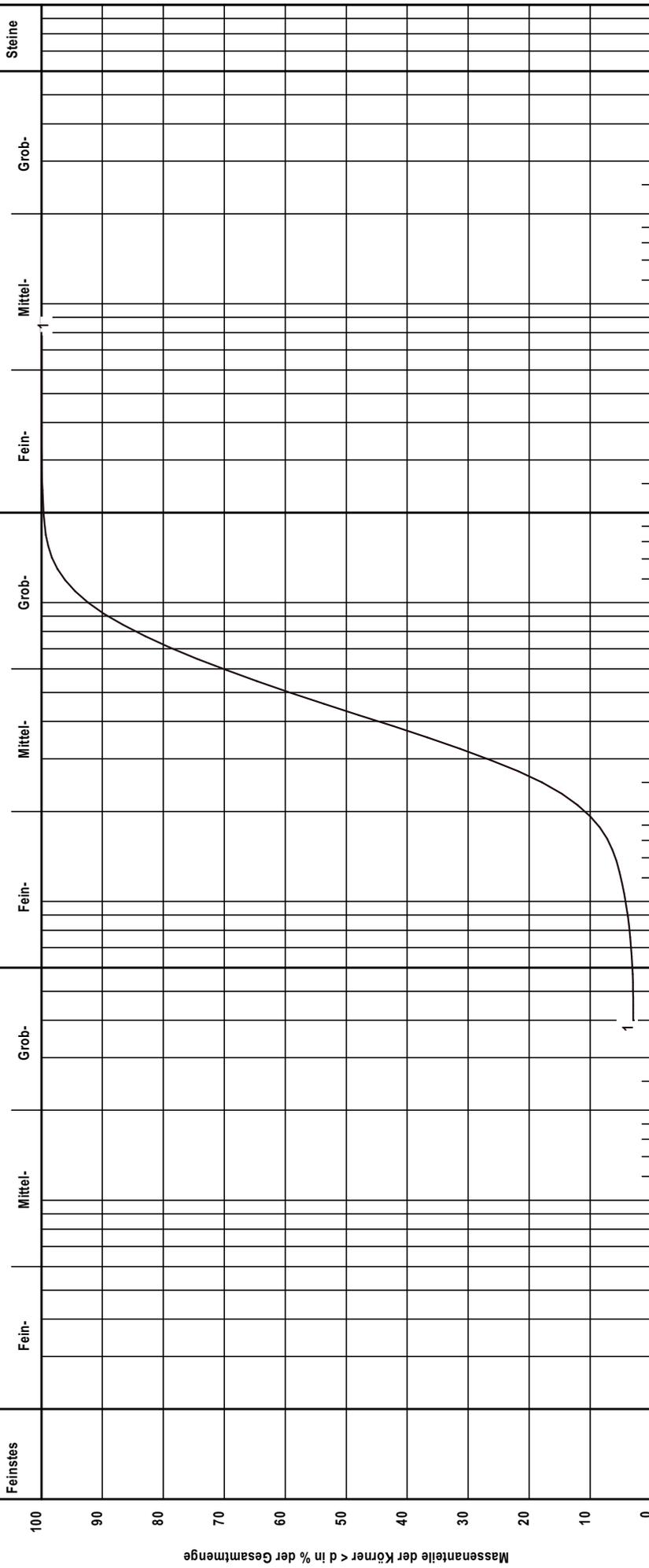
Prüfungsnummer: 16 0319-01
 Probe entnommen am: 09.02.2016
 Art der Entnahme: Mischprobe
 Arbeitsweise: Siebanalyse

Schlammkorn

Feinstes Schluffkorn Mittel- Grob-

Siebkorn

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



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/C_c:

TU/S/G [%]:

Bemerkungen:

1/77 Pr.15 /14,90m

Bodenmechanisches Labor

Gumm
Diller Weg 12 55487 Laufersweiler
Tel.: 06543 / 81837-0

Bearbeiter: Keller Datum: 07.03.2016

Körnungslinie
DB International
Regionaltangente West

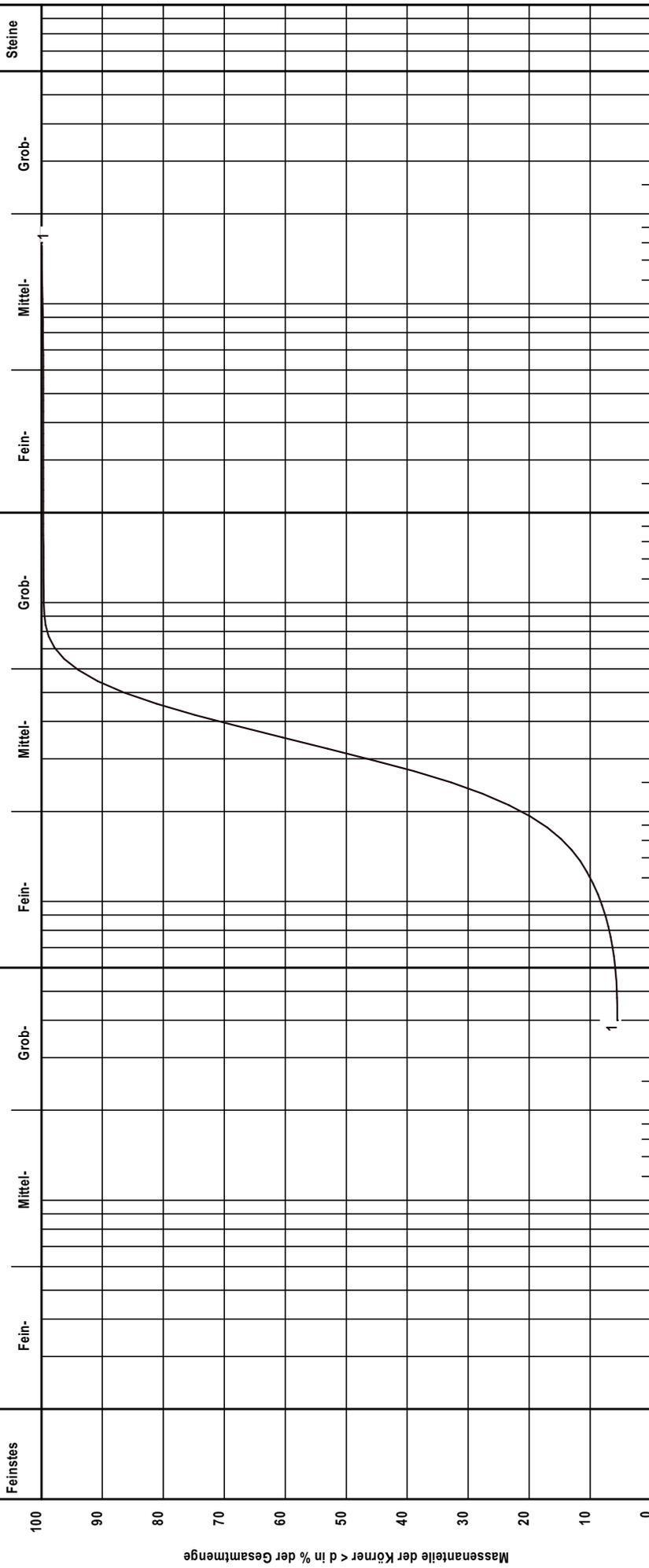
Prüfungsnummer: 16 0319-01
Probe entnommen am: 09.02.2016
Art der Entnahme: Mischprobe
Arbeitsweise: Siebanalyse

Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

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



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/C_c:

TU/S/G [%]:

Pr:21

mS, fs, u', gs'

20,90m

2.9/1.4

SE

- /5.9/93.8/0.3

Bemerkungen:

1/77 Pr.21 / 20,90m

Bodenmechanisches Labor

Gumm
Diller Weg 12 55487 Laufersweiler
Tel.: 06543 / 81837-0

Bearbeiter: Keller Datum: 07.03.2016

Körnungslinie
DB International
Regionaltangente West

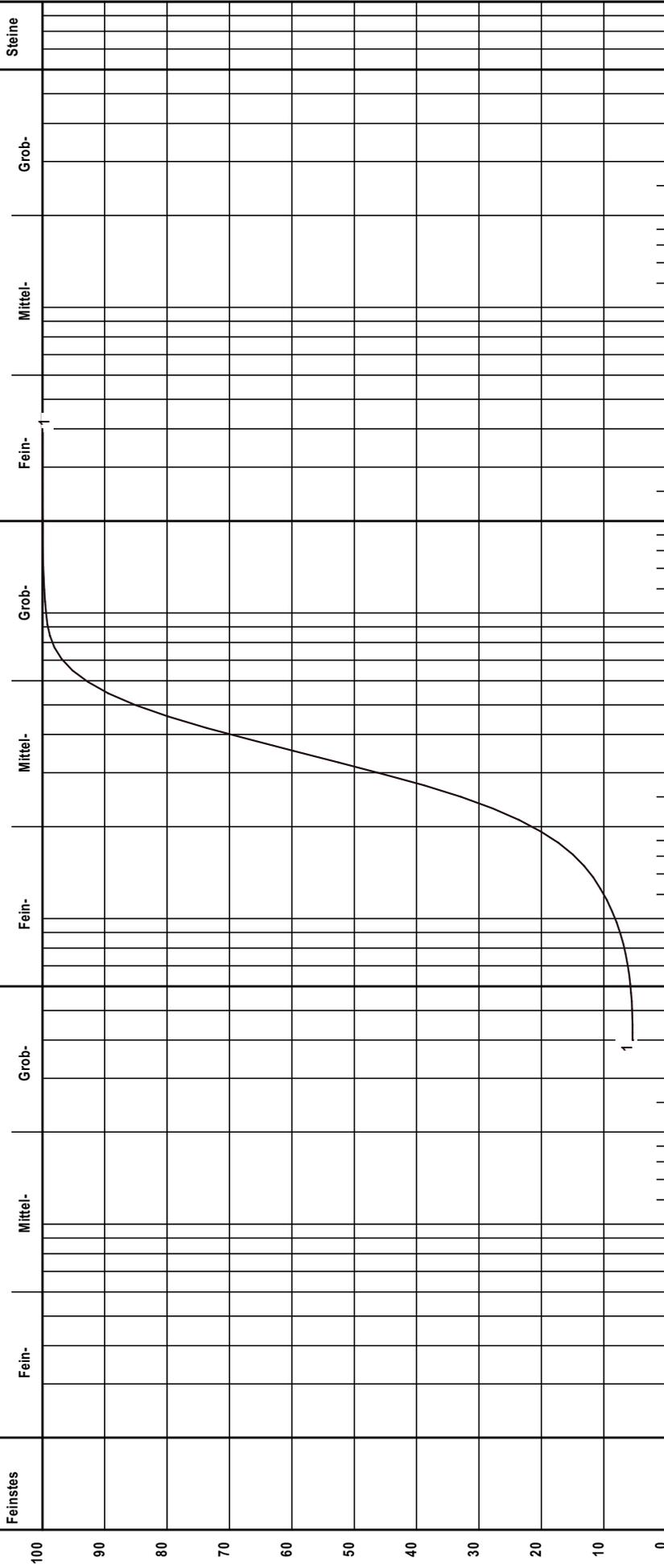
Prüfungsnummer: 16 0319-01
Probe entnommen am: 09.02.2016
Art der Entnahme: Mischprobe
Arbeitsweise: Siebanalyse

Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/C_c:

TU/S/G [%]:

Pr-24

mS, fs, u', gs'

23,90m

3.0/1.3

SE - SU
- /5.7/94.2/0.0

Bemerkungen:

1/77 Pr.24 / 23,90m

Bodenmechanisches Labor

Gumm
Diller Weg 12 55487 Laufersweiler
Tel.: 06543 / 81837-0

Bearbeiter: Keller Datum: 07.03.2016

Körnungslinie
DB International
Regionaltangente West

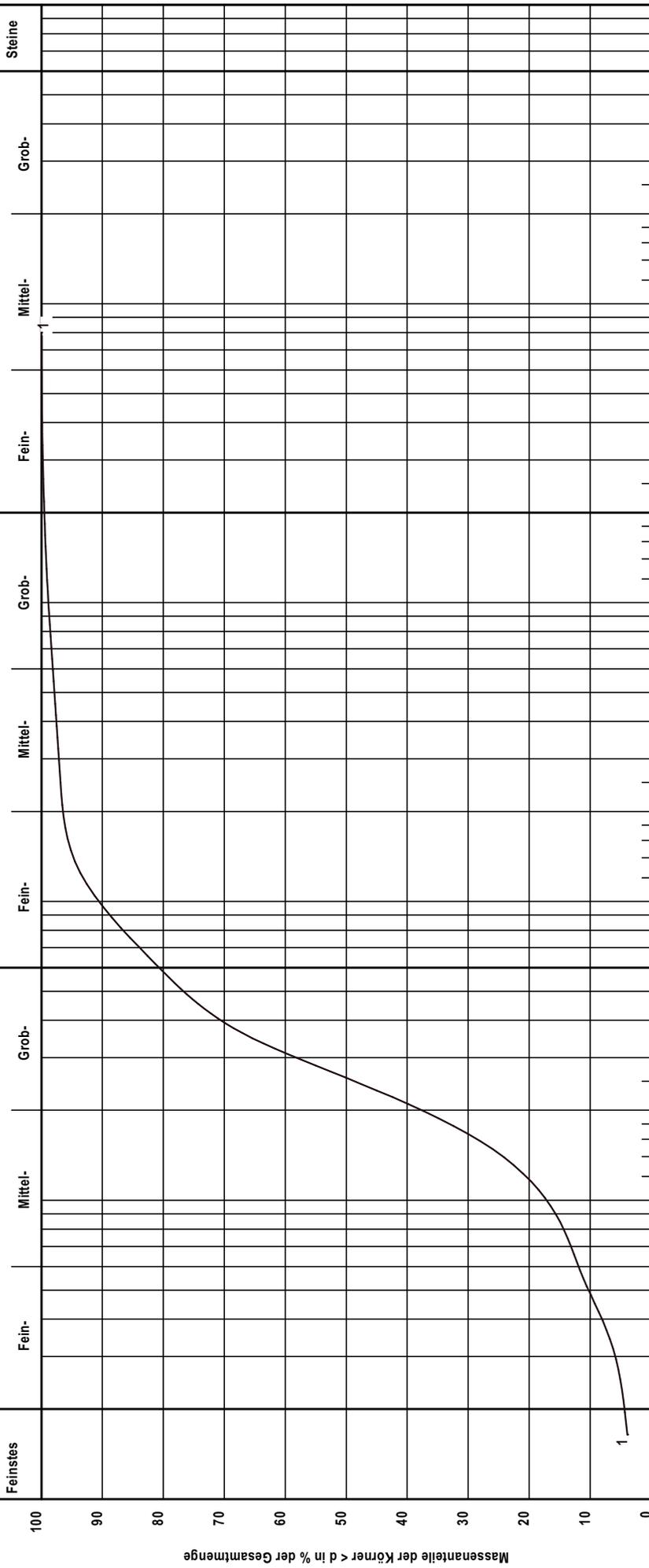
Prüfungsnummer: 16 0319-01
Probe entnommen am: 12.02.2016
Art der Entnahme: Mischprobe
Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse

Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

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



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/C_c:

TU/S/G [%]:

Bemerkungen:

1-78 / Pr. 3 / 2,90m

Bodenmechanisches Labor

Gumm
 Diller Weg 12 55487 Laufersweiler
 Tel.: 06543 / 81837-0

Bearbeiter: Keller Datum: 07.03.2016

Körnungslinie
 DB International
 Regionaltangente West

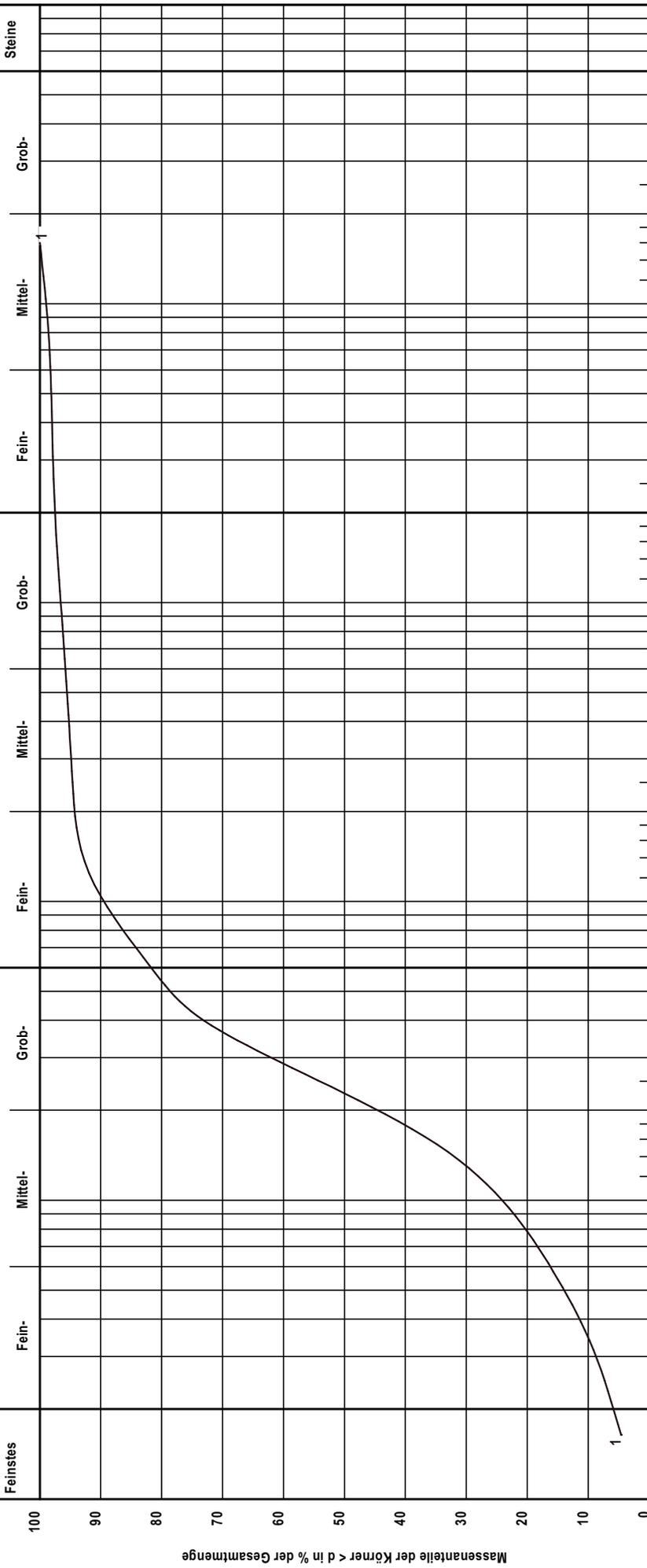
Prüfungsnummer: 16 0319-01
 Probe entnommen am: 12.02.2016
 Art der Entnahme: Mischprobe
 Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse

Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

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



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/C_c:

TU/S/G [%]:

Bemerkungen:

1-78 / Pr. 4 / 3,90m

Anlage: 4.2,
 Blatt: 41

Bodenmechanisches Labor

Gumm
Diller Weg 12 55487 Laufersweiler
Tel.: 06543 / 81837-0

Bearbeiter: Keller Datum: 07.03.2016

Körnungslinie
DB International
Regionaltangente West

Prüfungsnummer: 16 0319-01
Probe entnommen am: 12.02.2016
Art der Entnahme: Mischprobe
Arbeitsweise: Siebanalyse

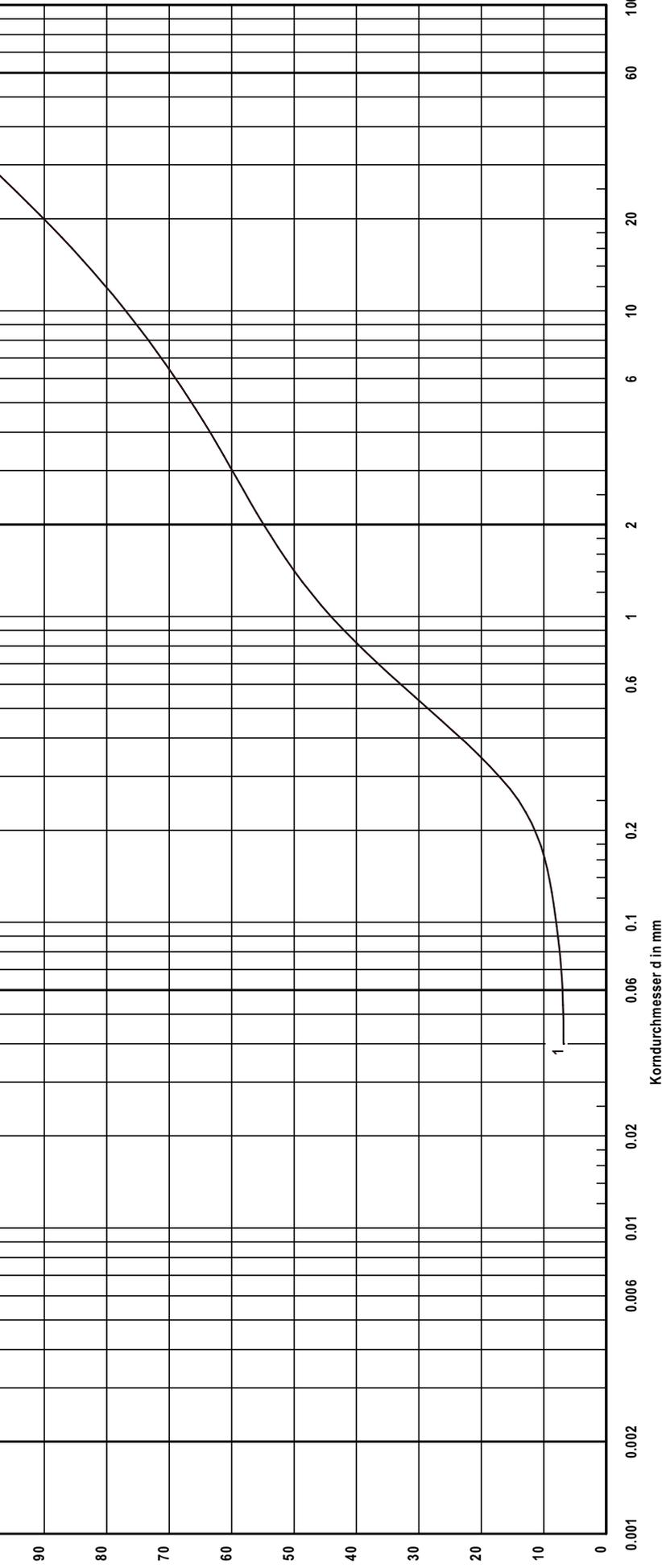
Schlammkorn

Feinstes
Schluffkorn
Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

Fein- Mittel- Grob-
Kieskorn
Steine

Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge



Bezeichnung:
Bodenart:
Tiefe:
U/C_c:
T_U/S_G [%]:

Pr. 1
S, G, u'
8,00 - 8,50m
18.3/0.6
SU-GU
- 17.0/47.9/45.1

Bemerkungen:
1-78 / Pr. 1 / 8,00 - 8,50m

Bodenmechanisches Labor

Gumm
 Diller Weg 12 55487 Laufersweiler
 Tel.: 06543 / 81837-0

Bearbeiter: Keller Datum: 07.03.2016

Körnungslinie
 DB International
 Regionaltangente West

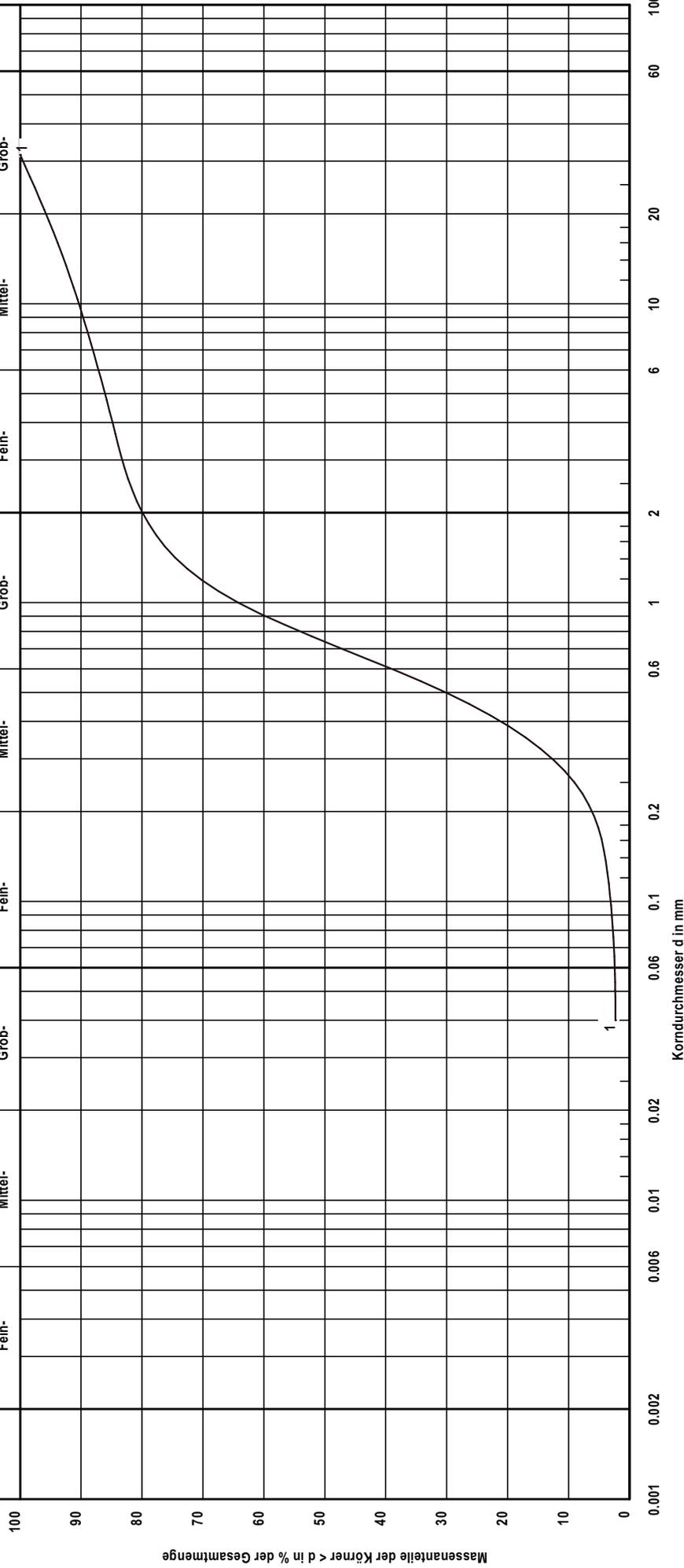
Prüfungsnummer: 16 0319-01
 Probe entnommen am: 12.02.2016
 Art der Entnahme: Mischprobe
 Arbeitsweise: Siebanalyse

Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

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



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/C_c:

TU/S/G [%]:

Pr. 2
 g S, ms, fg, mg'
 10,00 - 10,50 m
 3.4/1.0
 SW
 - /2.4/77.5/20.1

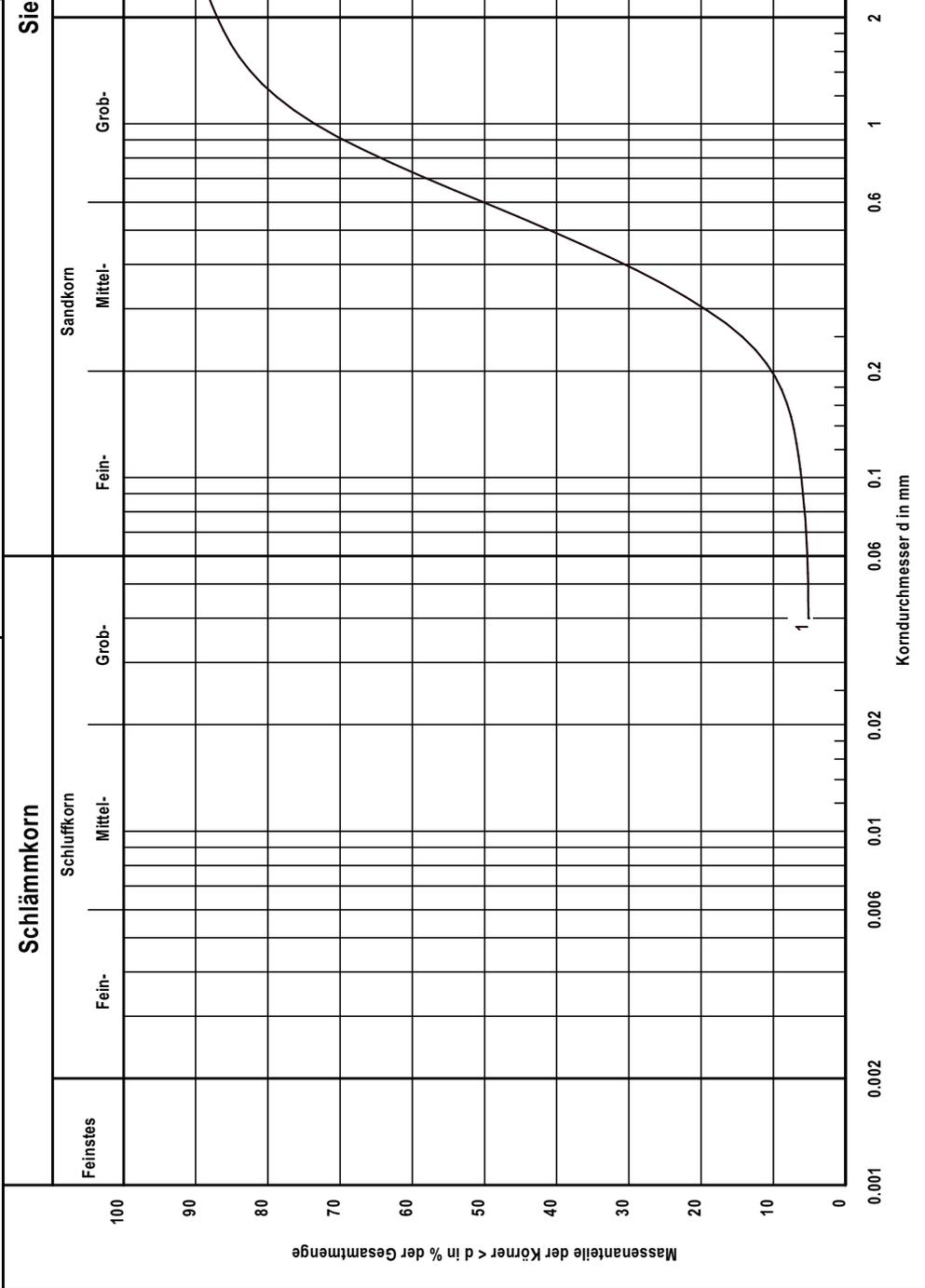
Bemerkungen:
1-78 / Pr. 2 / 10,00 - 10,50m

Bodenmechanisches Labor
Gumm
Diller Weg 12 55487 Laufersweiler
Tel.: 06543 / 81837-0

Körnungslinie
DB International
Regionaltangente West

Bearbeiter: Keller
Datum: 07.03.2016

Prüfungsnummer: 16 0319-01
Probe entnommen am: 12.02.2016
Art der Entnahme: Mischprobe
Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung: Pr.14
Bodenart: S, u', fg, mg'
Tiefe: 12,90m
U/C_c: 3.7/1.1
TI/US/G [%]: SU
- /5.3/81.8/13.0

Bemerkungen:
1-78 / Pr. 14 / 12,90m
Anlage: 4.2,
Blatt: 44

Bodenmechanisches Labor

Gumm
Diller Weg 12 55487 Laufersweiler
Tel.: 06543 / 81837-0

Bearbeiter: Keller Datum: 07.03.2016

Körnungslinie
DB International
Regionaltangente West

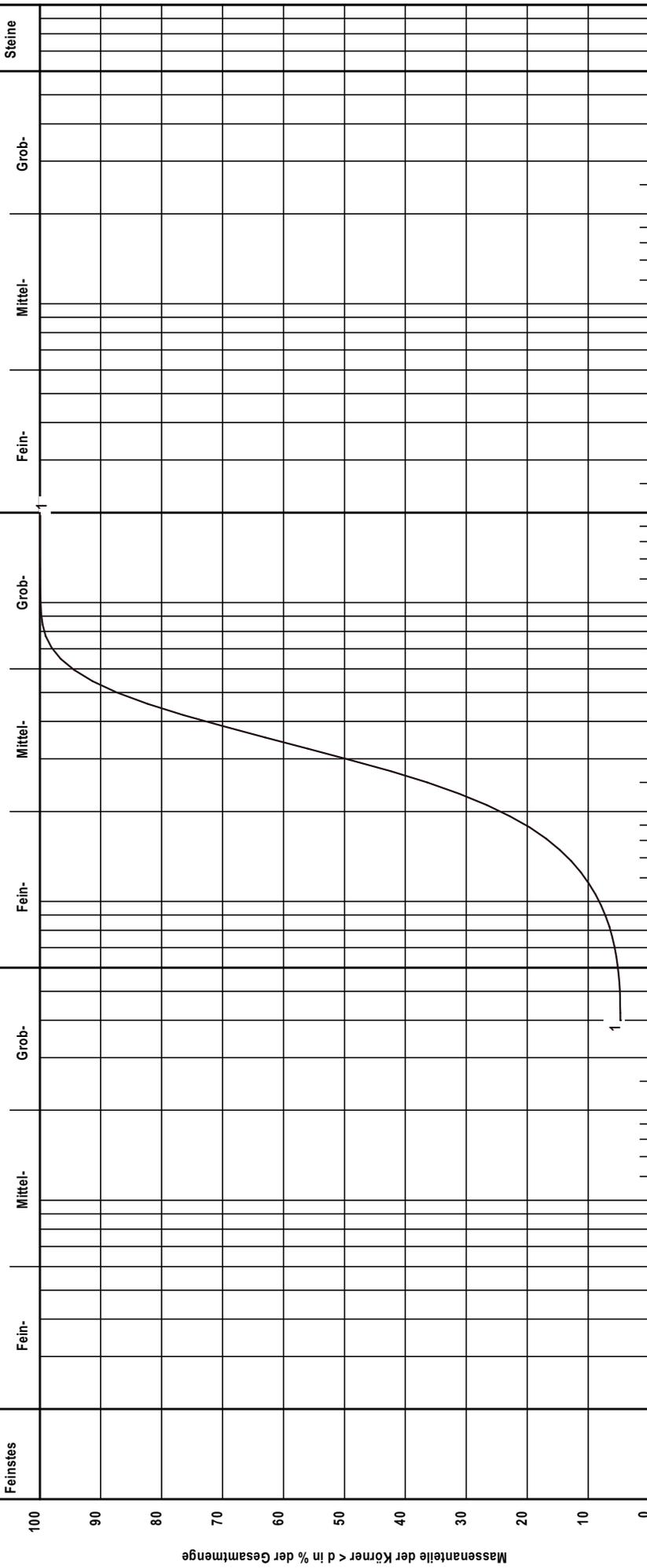
Prüfungsnummer: 16 0319-01
Probe entnommen am: 12.02.2016
Art der Entnahme: Mischprobe
Arbeitsweise: Siebanalyse

Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/C_c:

TU/S/G [%]:

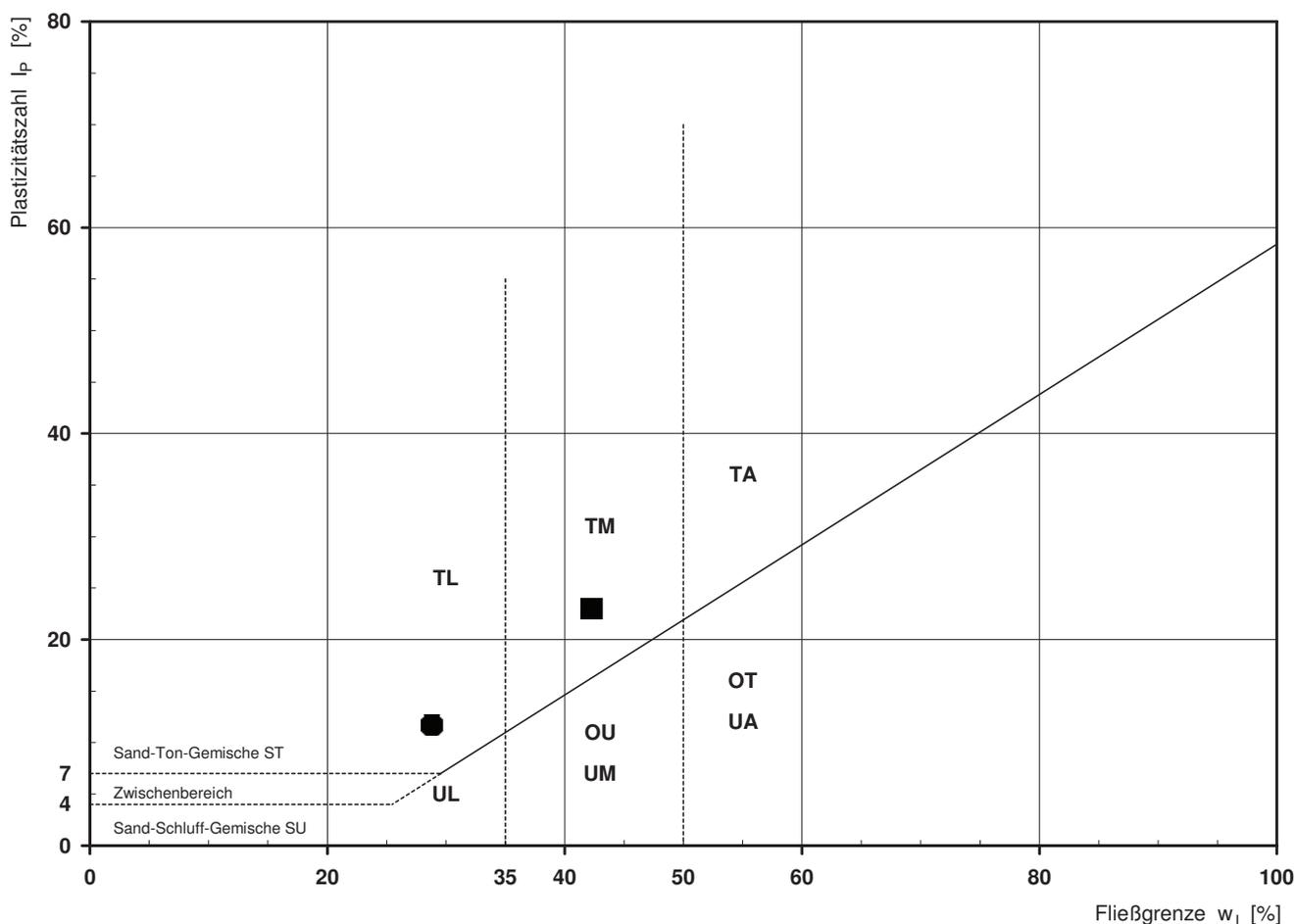
Pr:21
mS, fs, u', gs'
21,90m
2.9/1.3
SU
- /5.1/84.9/ -

Bemerkungen:
1-78 / Pr. 23 / 21,90m

Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:		1	2				
Symbol:		■	●				
Entnahmestelle:		RKS 1-72	RKS 1-72				
Entnahmetiefe:	von bis [m]	1,50 2,30	3,00 4,00				
Probenbeschreibung:		T/U	U/T,s'				
Stratigraphie:							
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil <= 0,4 mm)	w _F [%]	24,2	15,2				
Fließgrenze:	w _L [%]	42,3	28,8				
Ausrollgrenze:	w _P [%]	19,3	17,1				
Plastizitätszahl:	I _P [%]	23,0	11,7				
Konsistenzzahl:	I _C [-]	0,79	1,16				
Bodengruppe nach DIN 18196:		TM	TL				
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)							

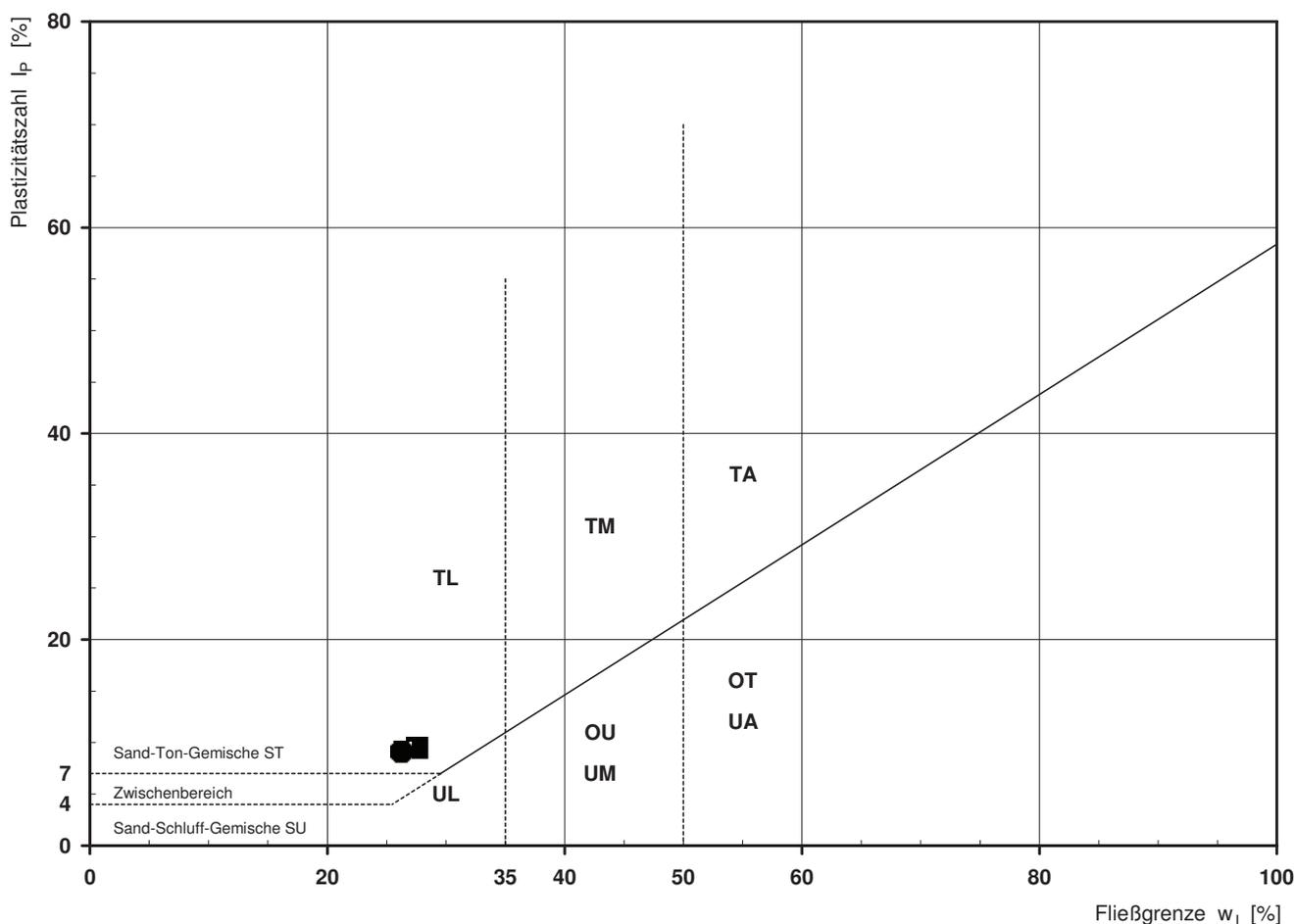
Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:		1	2				
Symbol:		■	●				
Entnahmestelle:		RKS 1-72a	RKS 1-72a				
Entnahmetiefe:	von [m]	4,50	5,50				
	bis [m]	5,50	5,60				
Probenbeschreibung:		U/T,s'	U/T,s'				
Stratigraphie:							
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil <= 0,4 mm)	w _F [%]	16,0	17,4				
Fließgrenze:	w _L [%]	27,6	26,2				
Ausrollgrenze:	w _P [%]	18,1	17,1				
Plastizitätszahl:	I _P [%]	9,5	9,1				
Konsistenzzahl:	I _C [-]	1,22	0,97				
Bodengruppe nach DIN 18196:		TL	TL				
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)							

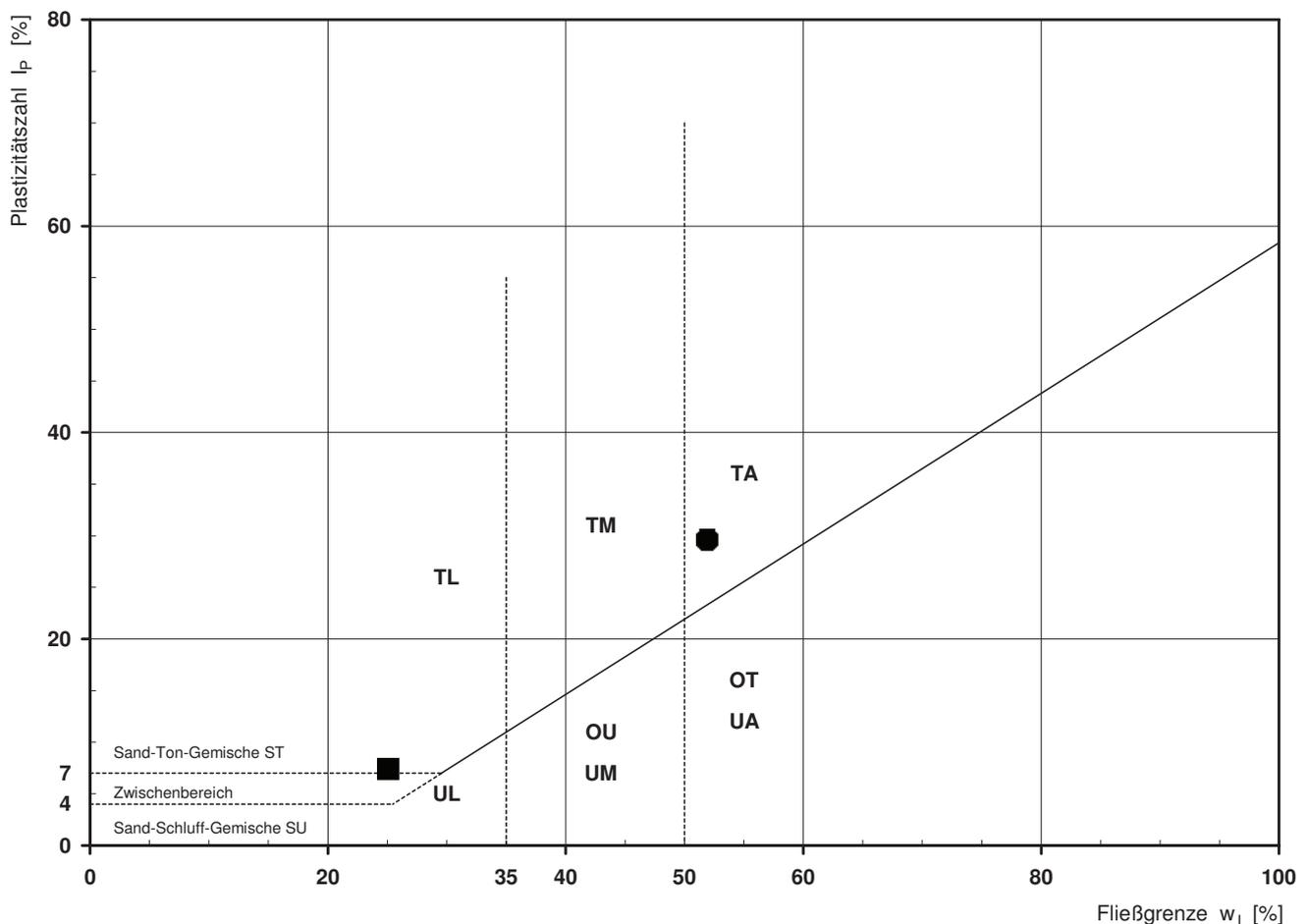
Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:		1	2				
Symbol:		■	●				
Entnahmestelle:		B 1-73	B 1-73				
Entnahmetiefe: von bis [m]		3,00	14,00 14,30				
Probenbeschreibung:		U/T,s'	T,s'				
Stratigraphie:							
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil <= 0,4 mm) w_F [%]		21,3	21,5				
Fließgrenze: w_L [%]		25,1	51,9				
Ausrollgrenze: w_P [%]		17,7	22,3				
Plastizitätszahl: I_P [%]		7,4	29,6				
Konsistenzzahl: I_C [-]		0,51	1,03				
Bodengruppe nach DIN 18196:		TL	TA				
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)							

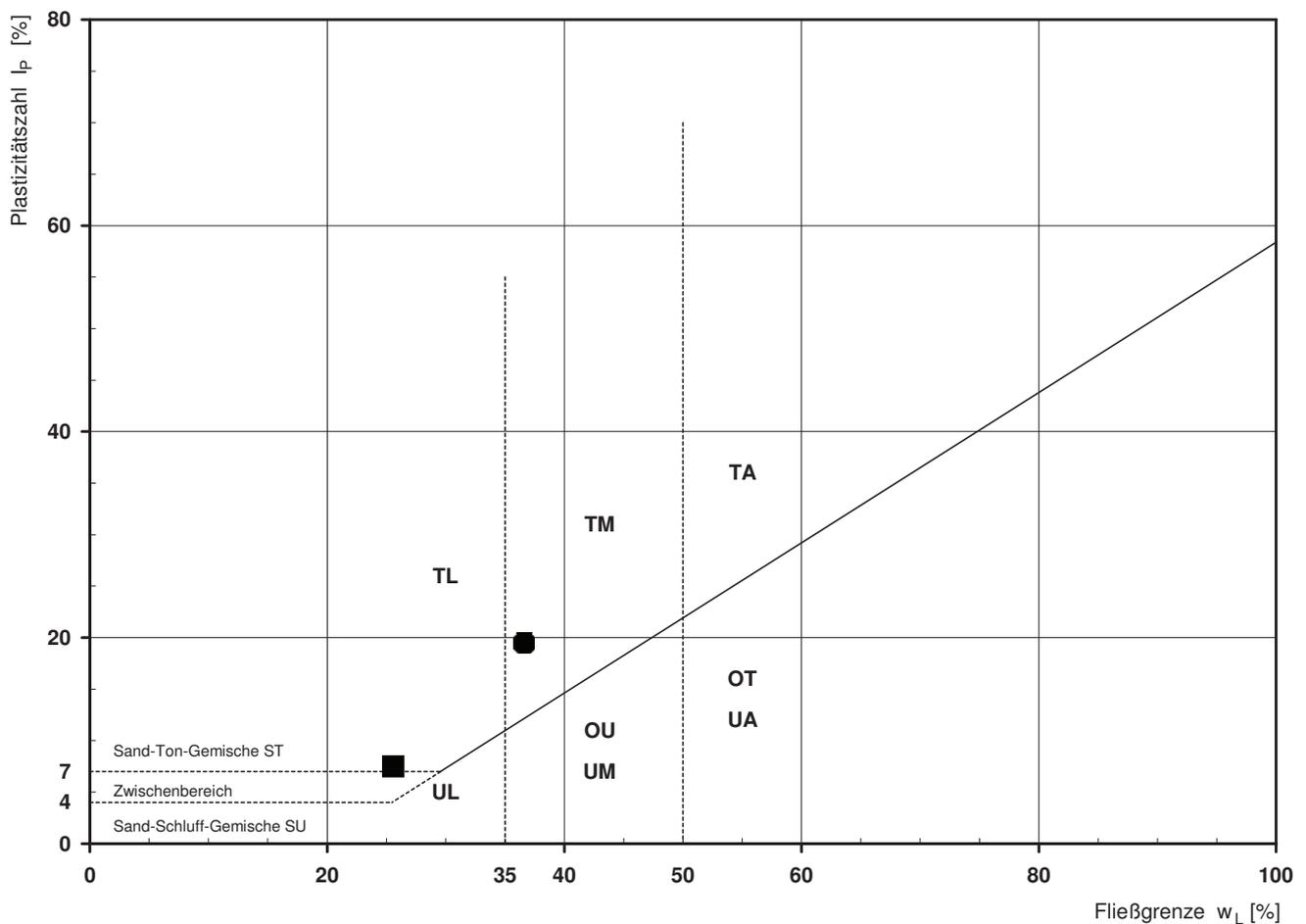
Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:		1	2				
Symbol:		■	●				
Entnahmestelle:		B 1-74	B 1-74				
Entnahmetiefe: von bis [m]		3,00	13,00				
Probenbeschreibung:		U/T,s'	T/U,fs				
Stratigraphie:							
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil <= 0,4 mm) w_F [%]		21,5	16,7				
Fließgrenze: w_L [%]		25,6	36,6				
Ausrollgrenze: w_P [%]		18,1	17,1				
Plastizitätszahl: I_P [%]		7,5	19,5				
Konsistenzzahl: I_C [-]		0,55	1,02				
Bodengruppe nach DIN 18196:		TL	TM				
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)							

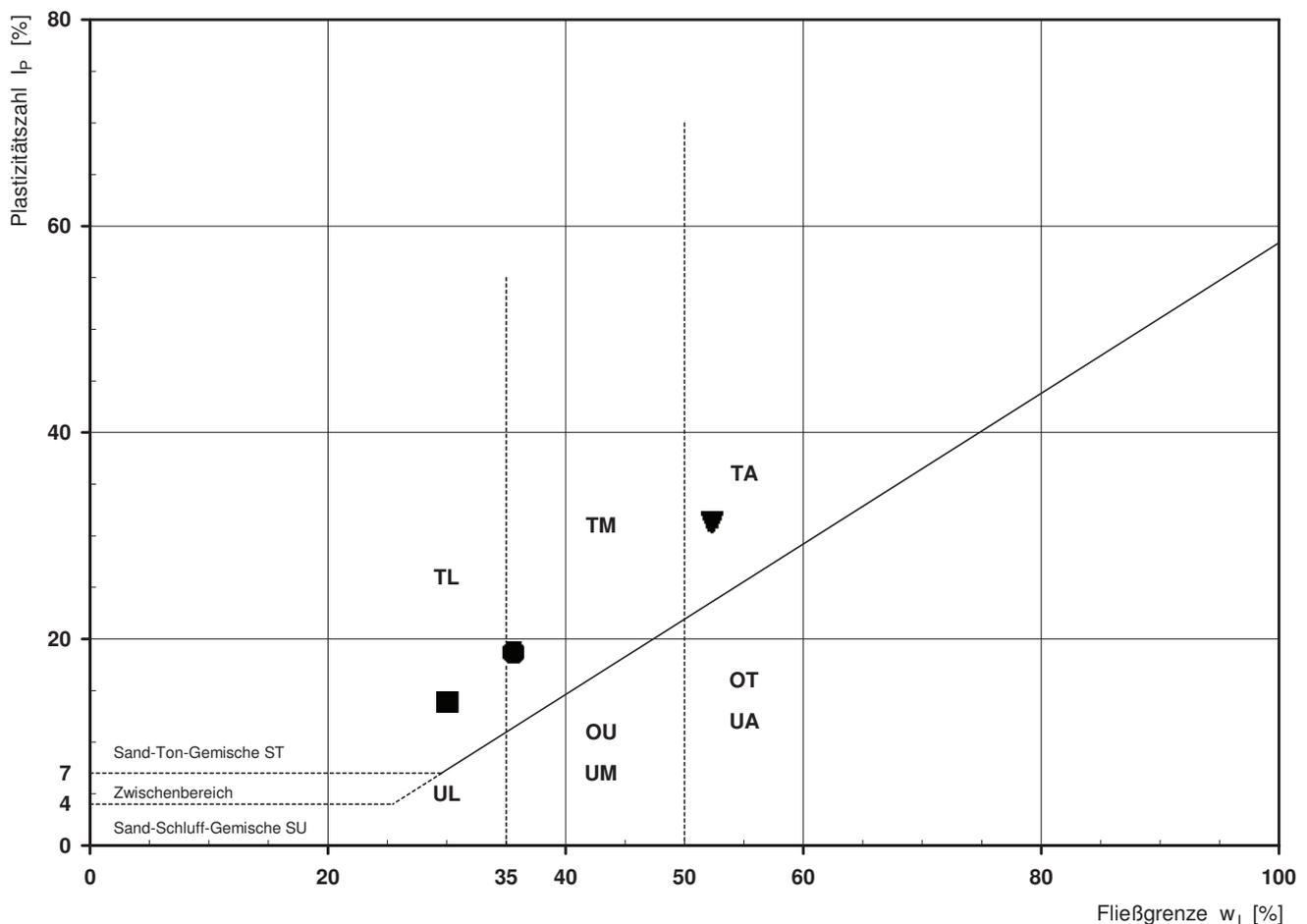
Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:		1	2	3				
Symbol:		■	●	▼				
Entnahmestelle:		B 1-75	B 1-75	B 1-75				
Entnahmetiefe:	von bis [m]	3,00	6,00	14,70 15,00				
Probenbeschreibung:		U/T	T/U,s,g	T				
Stratigraphie:								
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil <= 0,4 mm)	w _F [%]	18,0	14,3	20,1				
Fließgrenze:	w _L [%]	30,1	35,6	52,3				
Ausrollgrenze:	w _P [%]	16,2	16,9	21,0				
Plastizitätszahl:	I _P [%]	13,9	18,7	31,3				
Konsistenzzahl:	I _C [-]	0,87	1,14	1,03				
Bodengruppe nach DIN 18196:		TL	TM	TA				
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)								

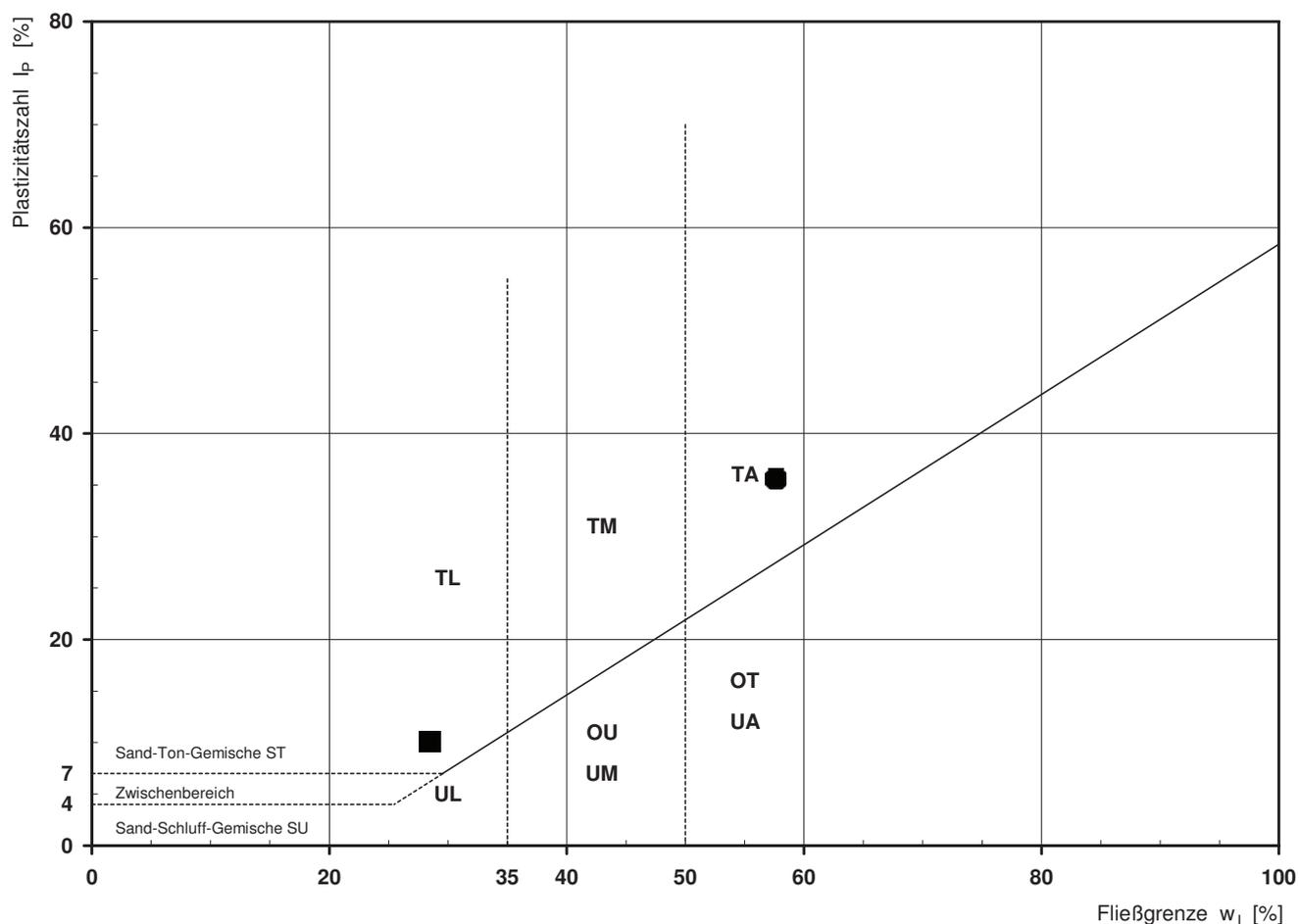
Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen

Laufende Nummer:		1	2				
Symbol:		■	●				
Entnahmestelle:		B 1-76	B 1-76				
Entnahmetiefe:	von bis [m]	4,00	14,50 14,80				
Probenbeschreibung:		U/T,s'	T				
Stratigraphie:							
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil <= 0,4 mm)	w _F [%]	18,6	21,4				
Fließgrenze:	w _L [%]	28,5	57,6				
Ausrollgrenze:	w _P [%]	18,4	22,0				
Plastizitätszahl:	I _P [%]	10,1	35,6				
Konsistenzzahl:	I _C [-]	0,98	1,02				
Bodengruppe nach DIN 18196:		TL	TA				
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)							

Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)





Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

nach DIN 18 122

Anlage: 4.3, Blatt 7

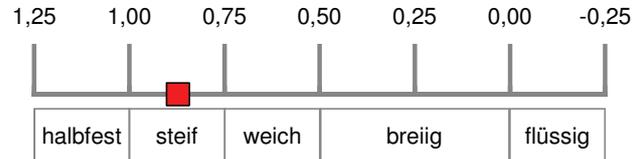
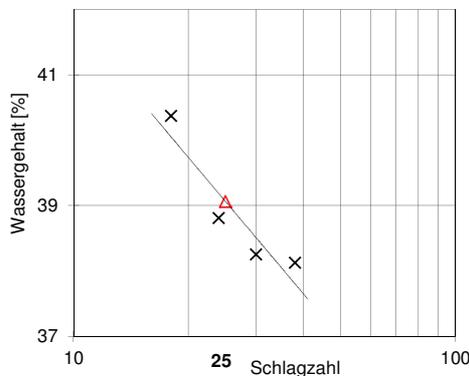
Auftraggeber:	DB International	Entnahmestelle:	1/77 Probe 2
Projekt:	Regionaltangente West	Entnahmetiefe:	1,90m
Projekt-Nr.:	16 0319-01	Entnommen durch:	AG
Projektleiter:	Oster	Entnahmedatum:	09.02.2016
Ausgeführt durch:	Keller, Renz	Bodenart:	
Ausgeführt am:	07.03.2016	Bemerkung:	

1. Fließgrenze

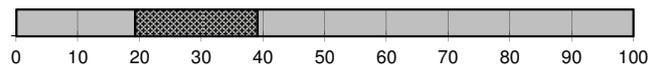
Behälter Nummer		1	2	3	4
Zahl der Schläge		18 18 18	24 24 24	30 30 30	38 38 38
Feuchte Probe + Behälter	$m + m_B$	34,744	28,868	29,393	33,104
Trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	28,019	23,412	24,152	27,144
Behälter	m_B	11,360	9,354	10,450	11,512
Wasser	$m_d - m_B = m_w$	6,725	5,456	5,241	5,960
Trockene Probe	m_d	16,659	14,058	13,702	15,632
Wassergehalt [%]	$m_w/m_d \times 100$	40,37	38,81	38,25	38,13

2. Ausrollgrenze

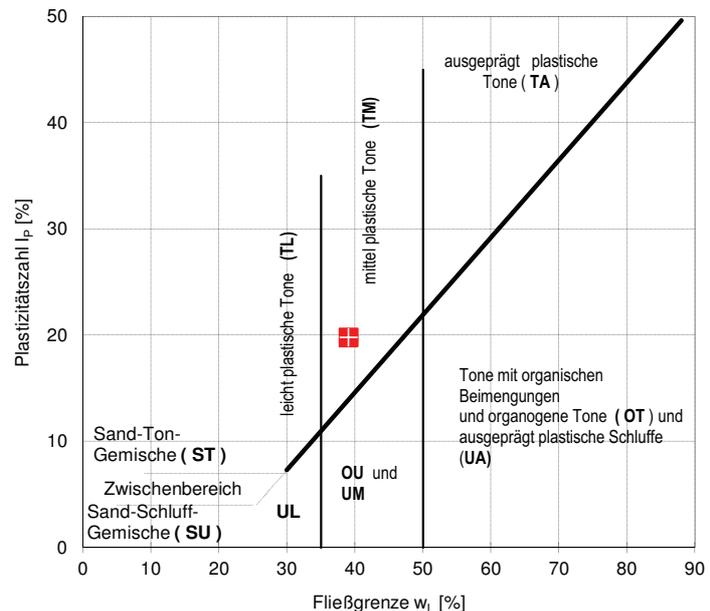
	5	6	7
	12,308	13,408	12,294
	11,865	12,941	11,852
	9,519	10,534	9,590
	0,443	0,467	0,442
	2,346	2,407	2,262
	18,88	19,40	19,54



Bildsamkeitsbereich (w_p bis w_L)



Einwaage gesamt (feucht):		241,90	g
Einwaage gesamt (trocken):		206,80	g
Behälter		45,10	g
natürlicher Wassergehalt: $w_n =$		21,7	%
Einwaage Gesamtpr. tr.	=	206,80	g
Einwaage Behälter+Überkorn tr.	=	46,00	g
Behälter	=	45,10	g
Überkorn:	$m_{\bar{u}} =$	0,90	g
Überkornanteil:	$\bar{u} =$	0,4	%
Wassergehalt (Überkorn): $w_{\bar{u}} =$		21,8	%
Fließgrenze:	$w_L =$	39,1	%
Ausrollgrenze:	$w_p =$	19,3	%
Plastizitätszahl:	$I_p =$	19,8	%
Konsistenzzahl:	$I_c =$	0,87	



Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 2016 / 677
 Bauvorhaben: Regionaltangente West
 EÜ Lorsche Straße
 Auftraggeber: Seemann
 am: 23.03.2016
 Bemerkung: $l_c=1,51$ bezogen auf die Gesamtprobe
 $Z_{Kom}/701, \text{Korndichte}=2,70\text{g/cm}^3, \text{Kalk}=15,1\%$

Entnahmestelle: B 1-77 UP 1
 Projekt: D-F000072
 Entnahmetiefe: 2,7-3,0m
 Bodenart: TL (nach DIN 18196)
 $<0,063\text{mm}=89,9\%$
 Art der Entnahme: Bohrung
 Entnahme am: 09.02.2016 durch:

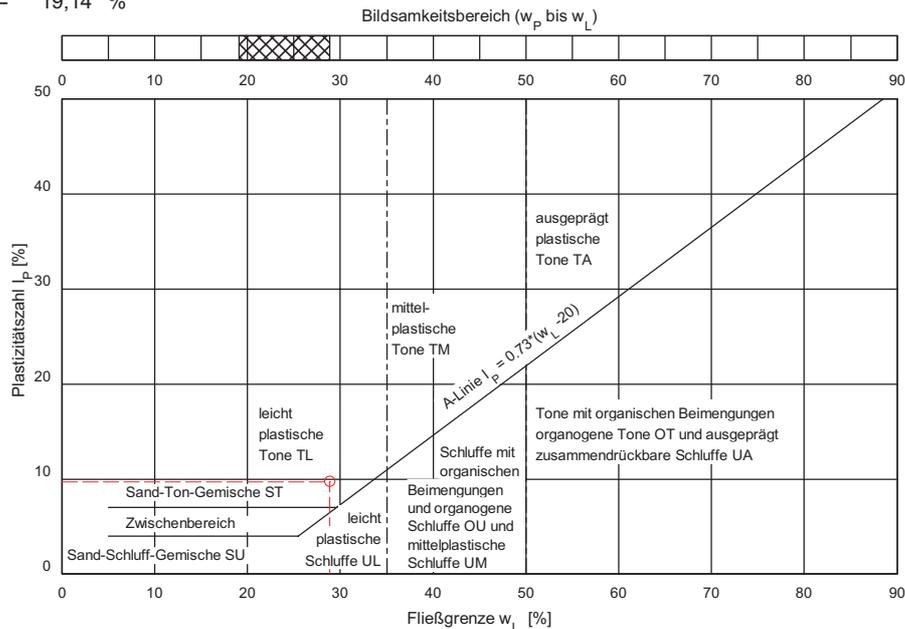
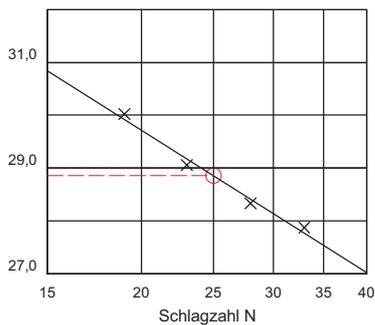
Fließgrenze

Ausrollgrenze

Behälter Nr.:					
Zahl der Schläge:	24	28	33	23	19
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	22,09	22,42	23,05	21,63	22,23
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	20,82	21,06	21,69	20,18	20,90
Behälter m_B [g]:	16,33	16,26	16,81	15,19	16,47
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	1,27	1,36	1,36	1,45	1,33
Trockene Probe m_d [g]:	4,49	4,80	4,88	4,99	4,43
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	28,29	28,33	27,87	29,06	30,02
Wert übernehmen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Natürlicher Wassergehalt: $w = 14,20\%$
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: 2,40 g
 Trockenmasse der Probe: 68,31 g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 3,51\%$
 Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 96,49\%$
 Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m = \%$
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00\%$
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1,0 - \ddot{u}} = 14,72\%$
 Fließgrenze $w_L = 28,85\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 19,14\%$

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 9,71\%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,46 \triangleq$ halbfest
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,46$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bemerkungen:



Büro Rheinland Pfalz
Diller Weg 12
55487 Laufersweiler

Telefon: 06543/81837-0
Fax: 06543/81837-19

info@labor-gumm.de
www.labor-gumm.de

Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

nach DIN 18 122

Anlage: 4.3, Blatt 9

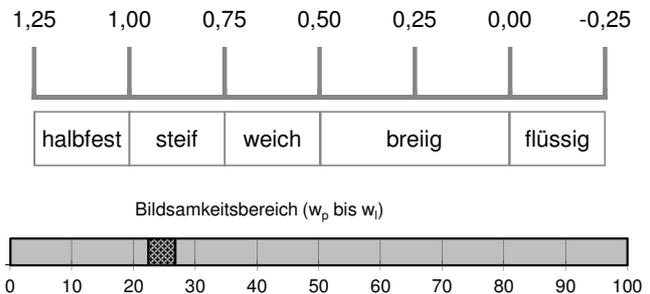
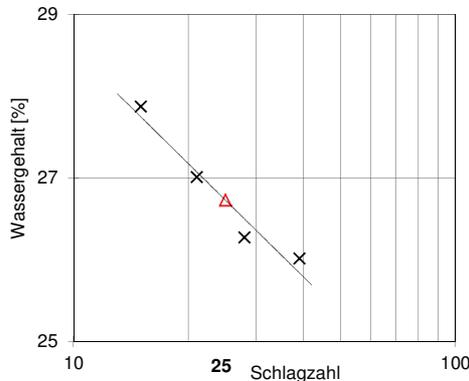
Auftraggeber:	DB International	Entnahmestelle:	1/77 Probe 5
Projekt:	Regionaltangente West	Entnahmetiefe:	4,90m
Projekt-Nr.:	16 0319-01	Entnommen durch:	AG
Projektleiter:	Oster	Entnahmedatum:	09.02.2016
Ausgeführt durch:	Keller, Renz	Bodenart:	
Ausgeführt am:	07.03.2016	Bemerkung:	

1. Fließgrenze

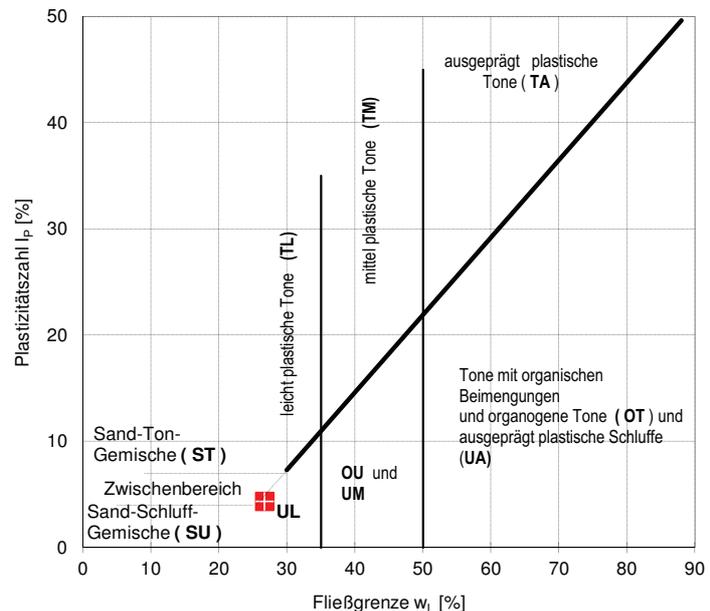
Behälter Nummer		1	2	3	4
Zahl der Schläge		15 15 15	21 21 21	28 28 28	39 39 39
Feuchte Probe + Behälter	$m + m_B$	42,887	42,693	42,320	47,492
Trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	38,210	37,441	37,190	42,162
Behälter	m_B	21,430	17,995	17,663	21,671
Wasser	$m_d - m_B = m_w$	4,677	5,252	5,130	5,330
Trockene Probe	m_d	16,780	19,446	19,527	20,491
Wassergehalt [%]	$m_w/m_d \times 100$	27,87	27,01	26,27	26,01

2. Ausrollgrenze

5	6	7
13,429	15,258	14,493
12,712	14,530	13,726
9,455	11,318	10,315
0,717	0,728	0,767
3,257	3,212	3,411
22,01	22,67	22,49



Einwaage gesamt (feucht):		269,10	g
Einwaage gesamt (trocken):		234,60	g
Behälter		35,50	g
natürlicher Wassergehalt: $w_n =$		17,3	%
Einwaage Gesamtpr. tr.	=	234,60	g
Einwaage Behälter+Überkorn tr.	=	42,80	g
Behälter	=	36,50	g
Überkorn:	$m_{\bar{u}} =$	6,30	g
Überkornanteil:	$\bar{u} =$	2,7	%
Wassergehalt (Überkorn): $w_{\bar{u}} =$		17,8	%
Fließgrenze:	$w_L =$	26,7	%
Ausrollgrenze:	$w_p =$	22,4	%
Plastizitätszahl:	$I_p =$	4,3	%
Konsistenzzahl:	$I_c =$	2,06	





Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

nach DIN 18 122

Anlage: 4.3, Blatt 10

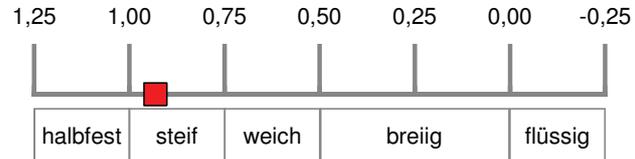
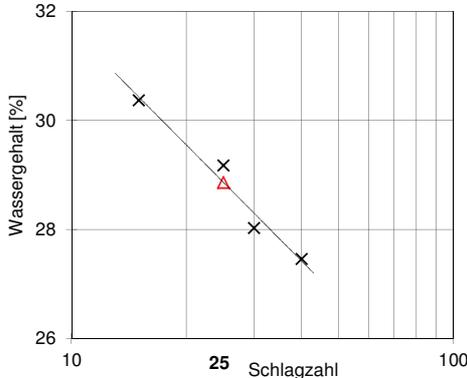
Auftraggeber:	DB International	Entnahmestelle:	1/77 Probe 7
Projekt:	Regionaltangente West	Entnahmetiefe:	6,70m
Projekt-Nr.:	16 0319-01	Entnommen durch:	AG
Projektleiter:	Oster	Entnahmedatum:	09.02.2016
Ausgeführt durch:	Keller, Renz	Bodenart:	
Ausgeführt am:	07.03.2016	Bemerkung:	

1. Fließgrenze

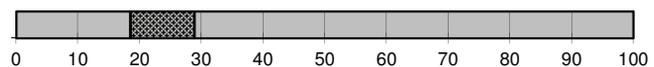
Behälter Nummer		1	2	3	4
Zahl der Schläge		15 15 15	25 25 25	30 30 30	40 40 40
Feuchte Probe + Behälter	$m + m_B$	27,764	28,716	25,461	31,540
Trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	23,531	24,370	21,922	26,810
Behälter	m_B	9,591	9,472	9,292	9,583
Wasser	$m_d - m_B = m_w$	4,233	4,346	3,539	4,730
Trockene Probe	m_d	13,940	14,898	12,630	17,227
Wassergehalt [%]	$m_w/m_d \times 100$	30,37	29,17	28,02	27,46

2. Ausrollgrenze

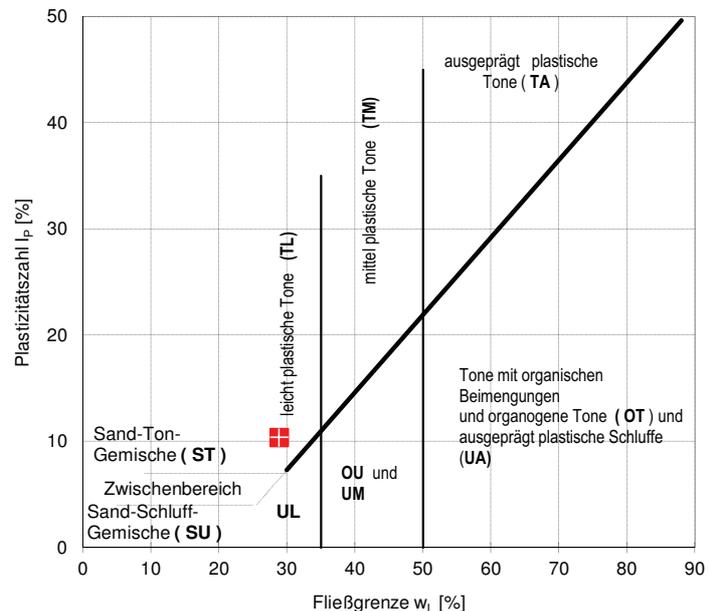
	5	6	7
Feuchte Probe + Behälter	13,386	12,267	9,840
Trockene Probe + Behälter	12,936	11,831	9,373
Behälter	10,565	9,496	6,759
Wasser	0,450	0,436	0,467
Trockene Probe	2,371	2,335	2,614
Wassergehalt [%]	18,98	18,67	17,87



Bildsamkeitsbereich (w_p bis w_L)



Einwaage gesamt (feucht):		247,80	g
Einwaage gesamt (trocken):		218,30	g
Behälter		44,00	g
natürlicher Wassergehalt: $w_n =$		16,9	%
Einwaage Gesamtpr. tr.	=	218,30	g
Einwaage Behälter+Überkorn tr.	=	70,00	g
Behälter	=	44,00	g
Überkorn:	$m_{\bar{u}} =$	26,00	g
Überkornanteil:	$\bar{u} =$	11,9	%
Wassergehalt (Überkorn): $w_{\bar{u}} =$		19,2	%
Fließgrenze:	$w_L =$	28,9	%
Ausrollgrenze:	$w_p =$	18,5	%
Plastizitätszahl:	$I_p =$	10,4	%
Konsistenzzahl:	$I_c =$	0,93	





Büro Rheinland Pfalz
Diller Weg 12
55487 Laufersweiler

Telefon: 06543/81837-0
Fax: 06543/81837-19

info@labor-gumm.de
www.labor-gumm.de

Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

nach DIN 18 122

Anlage: 4.3, Blatt 11

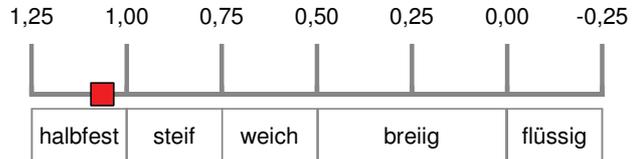
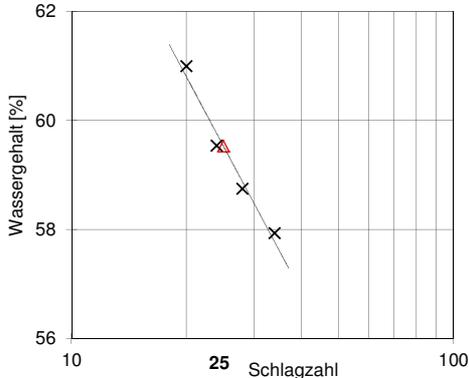
Auftraggeber:	DB International	Entnahmestelle:	1/77 Probe 17
Projekt:	Regionaltangente West	Entnahmetiefe:	16,90m
Projekt-Nr.:	16 0319-01	Entnommen durch:	AG
Projektleiter:	Oster	Entnahmedatum:	09.02.2016
Ausgeführt durch:	Keller, Renz	Bodenart:	
Ausgeführt am:	07.03.2016	Bemerkung:	

1. Fließgrenze

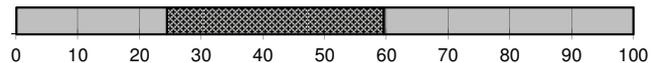
Behälter Nummer		1	2	3	4
Zahl der Schläge		20 20 20	24 24 24	28 28 28	34 34 34
Feuchte Probe + Behälter	$m + m_B$	30,734	37,628	42,074	37,381
Trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	23,467	30,073	34,191	30,205
Behälter	m_B	11,553	17,383	20,772	17,818
Wasser	$m_d - m_B = m_w$	7,267	7,555	7,883	7,176
Trockene Probe	m_d	11,914	12,690	13,419	12,387
Wassergehalt [%]	$m_w/m_d \times 100$	61,00	59,54	58,75	57,93

2. Ausrollgrenze

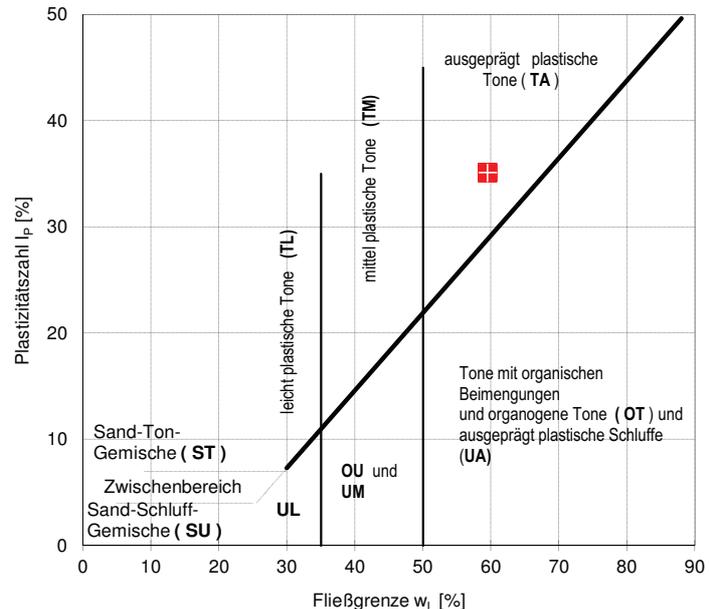
5	6	7
14,019	13,207	11,789
13,505	12,641	11,286
11,378	10,330	9,242
0,514	0,566	0,503
2,127	2,311	2,044
24,17	24,49	24,61



Bildsamkeitsbereich (w_p bis w_l)



Einwaage gesamt (feucht):		500,90	g
Einwaage gesamt (trocken):		441,20	g
Behälter		170,70	g
natürlicher Wassergehalt: $w_n =$		22,1	%
Einwaage Gesamtpr. tr.	=	441,20	g
Einwaage Behälter+Überkorn tr.	=	172,50	g
Behälter	=	170,70	g
Überkorn:	$m_{\bar{u}} =$	1,80	g
Überkornanteil:	$\bar{u} =$	0,4	%
Wassergehalt (Überkorn): $w_{\bar{u}} =$		22,2	%
Fließgrenze:	$w_L =$	59,5	%
Ausrollgrenze:	$w_p =$	24,4	%
Plastizitätszahl:	$I_p =$	35,1	%
Konsistenzzahl:	$I_c =$	1,06	



Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 2016 / 678
 Bauvorhaben: Regionaltangente West
 EÜ Lorsche Straße
 Auftraggeber: Seemann
 am: 23.03.2016
 Bemerkung: $I_c=2,96$ bezogen auf die Gesamtprobe
 ZKom/702, Kalk=17,2%

Entnahmestelle: B 1-78 UP 1
 Projekt: D-F000072
 Entnahmetiefe: 1,7-2,0m
 Bodenart: TL (nach DIN 18196)
 $<0,063\text{mm}=92,6\%$
 Art der Entnahme: Bohrung
 Entnahme am: 12.02.2016 durch:

Fließgrenze

Ausrollgrenze

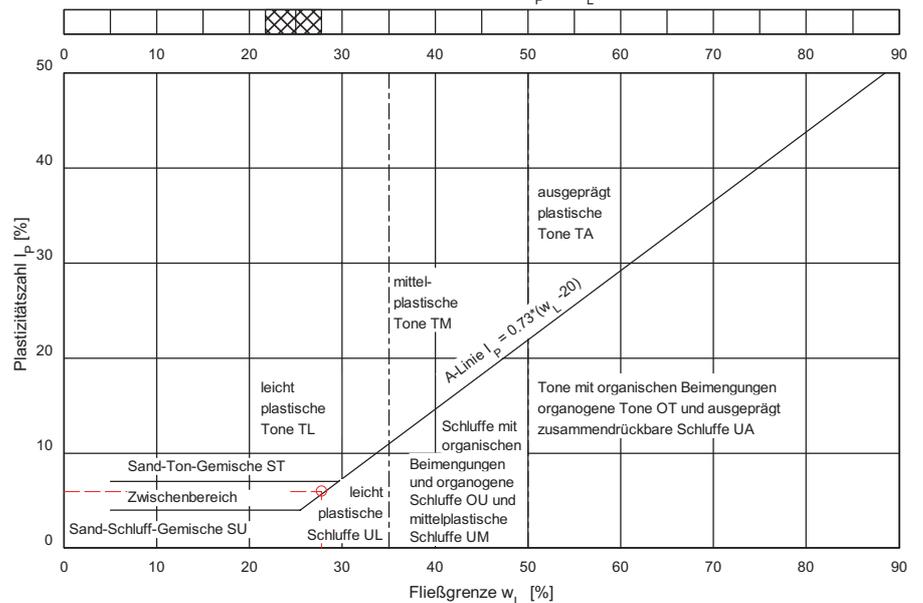
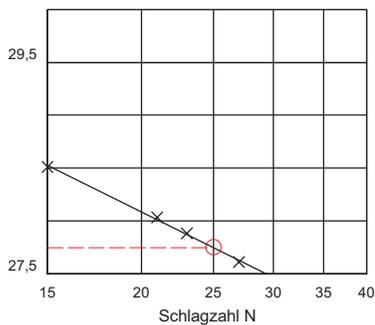
Behälter Nr.:								
Zahl der Schläge:	15	21	23	27	32			
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	24,79	23,52	25,57	20,48	23,57	21,94	21,05	26,25
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	23,45	22,18	24,07	19,29	22,13	20,72	19,95	25,12
Behälter m_B [g]:	18,75	17,40	18,69	14,98	16,94	15,11	14,89	19,95
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	1,34	1,34	1,50	1,19	1,44	1,22	1,10	1,13
Trockene Probe m_d [g]:	4,70	4,78	5,38	4,31	5,19	5,61	5,06	5,17
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	28,51	28,03	27,88	27,61	27,75	21,75	21,74	21,86
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Natürlicher Wassergehalt: $w = 10,10\%$
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: 1,60 g
 Trockenmasse der Probe: 52,51 g
 Überkornanteil: $\ddot{u} = 3,05\%$
 Anteil $\leq 0,4$ mm: $m_d / m = 96,95\%$
 Anteil $\leq 0,002$ mm: $m_T / m = \%$
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00\%$
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1,0 - \ddot{u}} = 10,42\%$
 Fließgrenze $w_L = 27,75\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21,78\%$

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 5,97\%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 2,91 \triangleq$ halbfest
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -1,91$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:



Büro Rheinland Pfalz
Diller Weg 12
55487 Laufersweiler

Telefon: 06543/81837-0
Fax: 06543/81837-19

info@labor-gumm.de
www.labor-gumm.de

Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

nach DIN 18 122

Anlage: 4.3, Blatt 13

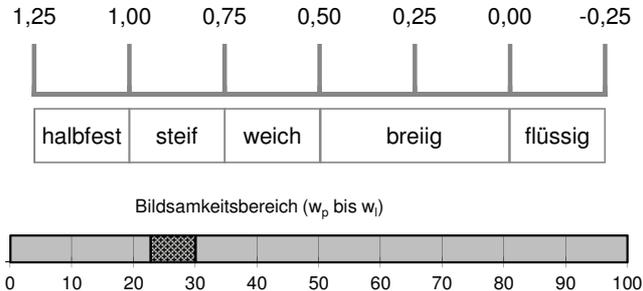
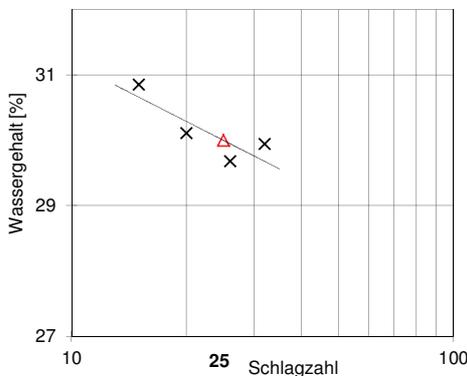
Auftraggeber:	DB International	Entnahmestelle:	1/78 Probe 3
Projekt:	Regionaltangente West	Entnahmetiefe:	2,90m
Projekt-Nr.:	16 0319-01	Entnommen durch:	AG
Projektleiter:	Oster	Entnahmedatum:	12.02.2016
Ausgeführt durch:	Keller, Renz	Bodenart:	
Ausgeführt am:	07.03.2016	Bemerkung:	

1. Fließgrenze

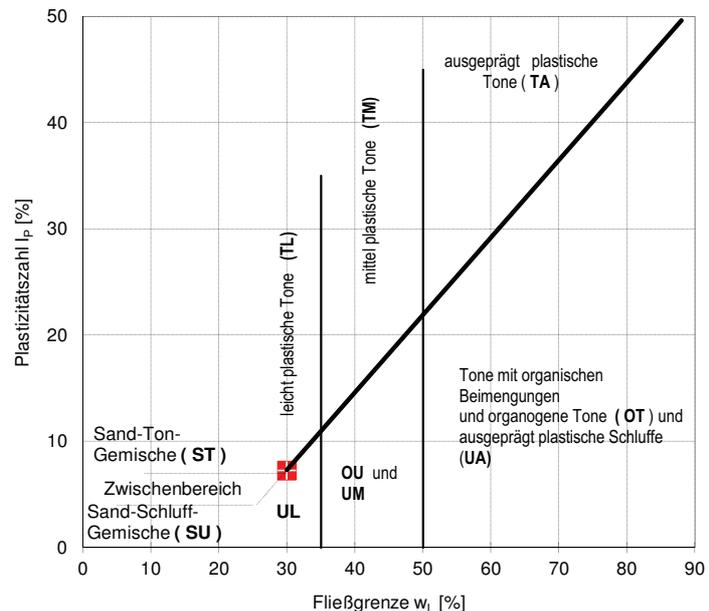
Behälter Nummer		1	2	3	4
Zahl der Schläge		15 15 15	20 20 20	26 26 26	32 32 32
Feuchte Probe + Behälter	$m + m_B$	30,540	25,732	28,575	30,169
Trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	28,418	23,857	26,956	28,126
Behälter	m_B	21,539	17,629	21,501	21,303
Wasser	$m_d - m_B = m_w$	2,122	1,875	1,619	2,043
Trockene Probe	m_d	6,879	6,228	5,455	6,823
Wassergehalt [%]	$m_w/m_d \times 100$	30,85	30,11	29,68	29,94

2. Ausrollgrenze

	5	6	7
Feuchte Probe + Behälter	16,678	15,143	15,771
Trockene Probe + Behälter	15,371	14,041	14,582
Behälter	9,590	9,350	9,213
Wasser	1,307	1,102	1,189
Trockene Probe	5,781	4,691	5,369
Wassergehalt [%]	22,61	23,49	22,15



Einwaage gesamt (feucht):		233,90	g
Einwaage gesamt (trocken):		211,80	g
Behälter		35,70	g
natürlicher Wassergehalt: $w_n =$		12,5	%
Einwaage Gesamtpr. tr.	=	211,80	g
Einwaage Behälter+Überkorn tr.	=	46,00	g
Behälter	=	45,10	g
Überkorn:	$m_{\bar{u}} =$	0,90	g
Überkornanteil:	$\bar{u} =$	0,4	%
Wassergehalt (Überkorn): $w_{\bar{u}} =$		12,6	%
Fließgrenze:	$w_L =$	30,0	%
Ausrollgrenze:	$w_p =$	22,7	%
Plastizitätszahl:	$I_p =$	7,3	%
Konsistenzzahl:	$I_c =$	2,40	





Büro Rheinland Pfalz
Diller Weg 12
55487 Laufersweiler

Telefon: 06543/81837-0
Fax: 06543/81837-19

info@labor-gumm.de
www.labor-gumm.de

Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

nach DIN 18 122

Anlage: 4.3, Blatt 14

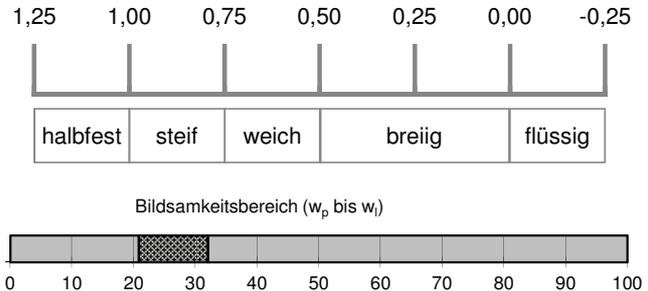
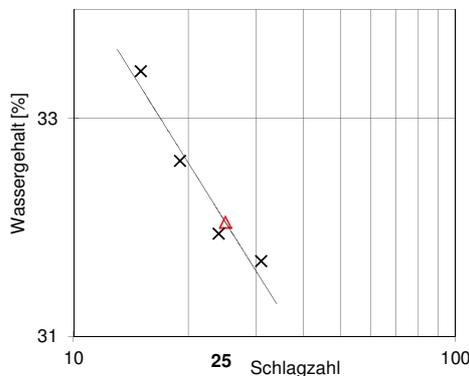
Auftraggeber:	DB International	Entnahmestelle:	1/78 Probe 4
Projekt:	Regionaltangente West	Entnahmetiefe:	3,90m
Projekt-Nr.:	16 0319-01	Entnommen durch:	AG
Projektleiter:	Oster	Entnahmedatum:	12.02.2016
Ausgeführt durch:	Keller, Renz	Bodenart:	
Ausgeführt am:	07.03.2016	Bemerkung:	

1. Fließgrenze

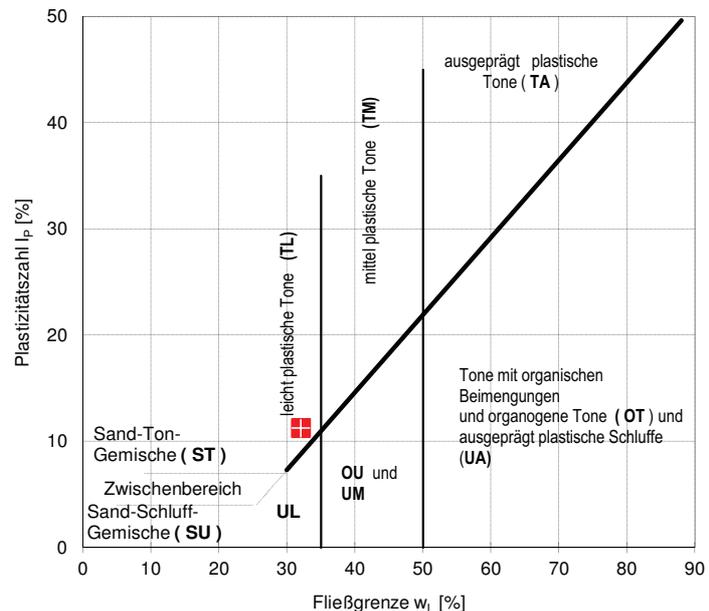
Behälter Nummer		1	2	3	4
Zahl der Schläge		15 15 15	19 19 19	24 24 24	31 31 31
Feuchte Probe + Behälter	$m + m_B$	30,242	28,893	30,465	25,927
Trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	27,854	27,046	28,247	23,948
Behälter	m_B	20,711	21,382	21,303	17,703
Wasser	$m_d - m_B = m_w$	2,388	1,847	2,218	1,979
Trockene Probe	m_d	7,143	5,664	6,944	6,245
Wassergehalt [%]	$m_w/m_d \times 100$	33,43	32,61	31,94	31,69

2. Ausrollgrenze

	5	6	7
	14,628	13,678	16,329
	13,767	12,931	15,096
	9,591	9,349	9,213
	0,861	0,747	1,233
	4,176	3,582	5,883
	20,62	20,85	20,96



Einwaage gesamt (feucht):		298,80	g
Einwaage gesamt (trocken):		262,90	g
Behälter		35,60	g
natürlicher Wassergehalt: $w_n =$		15,8	%
Einwaage Gesamtpr. tr.	=	262,90	g
Einwaage Behälter+Überkorn tr.	=	42,60	g
Behälter	=	35,60	g
Überkorn:	$m_{\bar{u}} =$	7,00	g
Überkornanteil:	$\bar{u} =$	2,7	%
Wassergehalt (Überkorn): $w_{\bar{u}} =$		16,2	%
Fließgrenze:	$w_L =$	32,0	%
Ausrollgrenze:	$w_p =$	20,8	%
Plastizitätszahl:	$I_p =$	11,2	%
Konsistenzzahl:	$I_c =$	1,41	





Büro Rheinland Pfalz
Diller Weg 12
55487 Laufersweiler

Telefon: 06543/81837-0
Fax: 06543/81837-19

info@labor-gumm.de
www.labor-gumm.de

Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

nach DIN 18 122

Anlage: 4.3, Blatt 15

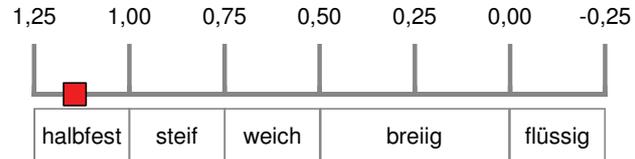
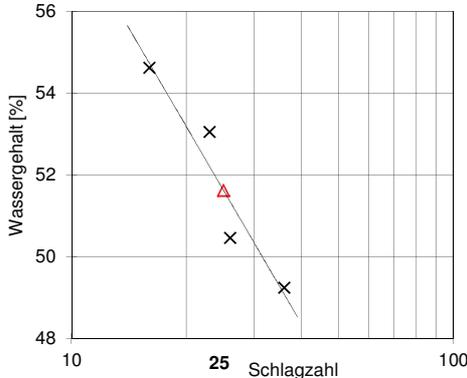
Auftraggeber:	DB International	Entnahmestelle:	1/78 Probe 18
Projekt:	Regionaltangente West	Entnahmetiefe:	16,30 - 16,40m
Projekt-Nr.:	16 0319-01	Entnommen durch:	AG
Projektleiter:	Oster	Entnahmedatum:	12.02.2016
Ausgeführt durch:	Keller, Renz	Bodenart:	
Ausgeführt am:	07.03.2016	Bemerkung:	

1. Fließgrenze

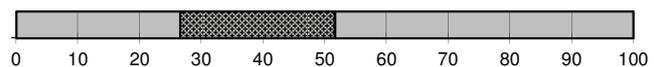
Behälter Nummer		1	2	3	4
Zahl der Schläge		16 16 16	23 23 23	26 26 26	36 36 36
Feuchte Probe + Behälter	$m + m_B$	26,537	30,258	25,791	30,361
Trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	23,390	27,234	23,100	27,334
Behälter	m_B	17,628	21,534	17,767	21,186
Wasser	$m_d - m_B = m_w$	3,147	3,024	2,691	3,027
Trockene Probe	m_d	5,762	5,700	5,333	6,148
Wassergehalt [%]	$m_w/m_d \times 100$	54,62	53,05	50,46	49,24

2. Ausrollgrenze

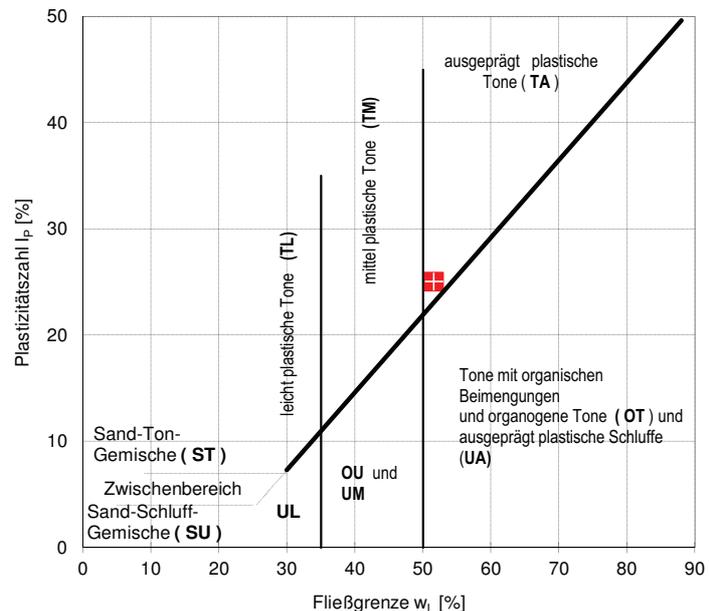
	5	6	7
Feuchte Probe + Behälter	10,769	11,260	10,502
Trockene Probe + Behälter	9,931	10,319	9,748
Behälter	6,804	6,857	6,822
Wasser	0,838	0,941	0,754
Trockene Probe	3,127	3,462	2,926
Wassergehalt [%]	26,80	27,18	25,77



Bildsamkeitsbereich (w_p bis w_L)



Einwaage gesamt (feucht):		395,90	g
Einwaage gesamt (trocken):		329,80	g
Behälter		36,80	g
natürlicher Wassergehalt: w_n	=	22,6	%
Einwaage Gesamtpr. tr.	=	329,80	g
Einwaage Behälter+Überkorn tr.	=	43,00	g
Behälter	=	36,80	g
Überkorn:	$m_{\bar{u}}$	6,20	g
Überkornanteil:	\bar{u}	1,9	%
Wassergehalt (Überkorn): $w_{\bar{u}}$	=	23,0	%
Fließgrenze:	w_L	51,6	%
Ausrollgrenze:	w_p	26,6	%
Plastizitätszahl:	I_p	25,0	%
Konsistenzzahl:	I_c	1,14	



AGROLAB Labor GmbH

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

**AGROLAB GROUP**

Your labs. Your service.

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

FeBoLab GmbH
 Hohentrüdingen Str. 11
 91747 Westheim

Datum 15.01.2015
 Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 1335229 - 429451

Auftrag **1335229 Regionaltangente West Stufe II Lph 3+4**
 Analysennr. **429451 Wasser**
 Probeneingang **12.01.2015**
 Probenahme **ohne Angabe**
 Probenehmer **Keine Angabe**
 Kunden-Probenbezeichnung **EÜ Lorsche Straße; B 1-74, T:22,00 m**
 Probenart **Grundwasser**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		gelblich				DIN EN ISO 7887 (C 1)
Trübung (Labor)		leicht				visuell
Geruch (Labor)		geruchlos				DEV B1/2

Physikalische Parameter

pH-Wert (Labor)		7,64	0			DIN EN ISO 10523 (C 5)
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	737	10			DIN EN 27888 (C 8)
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	822	10			DIN EN 27888 (C 8)

Kationen

Ammonium (NH ₄)	mg/l	<0,03	0,03			E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Calcium (Ca)	mg/l	120	1			DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Magnesium (Mg)	mg/l	20	1			DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	55	1			E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Nitrat (NO ₃)	mg/l	22	1			E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Sulfat (SO ₄)	mg/l	78	2			E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<0,05	0,05			DIN 38405-27 (D 27)
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,16	0,1			DIN 38409-7-1 (H 7-1)
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	4,65	0,1			DIN 38409-7-1 (H 7-1)

Summarische Parameter

Oxidierbarkeit (KMnO ₄ -Verbrauch)	mg/l	5,6	0,5			DIN EN ISO 8467 (H 5)
KMnO ₄ -Index (als O ₂)	mg/l	1,4	0,1			DIN EN ISO 8467 (H 5)

Berechnete Werte

Carbonathärte	°dH	14,4	0,3			Berechnung
Carbonathärte	mg/l CaO	144				Berechnung
Nichtcarbonathärte	°dH	6,9	0			Berechnung
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	69,4	0			Berechnung
Gesamthärte	°dH	21,4	1			Berechnung
Gesamthärte	mg/l CaO	214				Berechnung
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	<1	1			DIN 4030
Gesamthärte	mmol/l	3,82	0,18			Berechnung

Sonstige Untersuchungsparameter

Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030)		nicht angreifend				DIN 4030
--	--	-------------------------	--	--	--	----------

Seite 1 von 2



AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 15.01.2015
 Kundennr. 27057209

PRÜFBERICHT 1335229 - 429451

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

' Nitrat: Messung mittels automatisierter Photometrie.

AGROLAB Labor GmbH, Sabine Beierl, Tel. 08765/93996-81

Fax 08765/93996-28, E-Mail sabine.beierl@agrolab.de

Kundenbetreuung

Beginn der Prüfungen: 12.01.2015

Ende der Prüfungen: 15.01.2015

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.





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

Bauvorhaben: Regionaltangente West (RTW)
Teilobjekt: EÜ Lorsche Straße

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

Prüfungs-Nr.:
 Entnahmestelle: B 1-74
 Probe-Nr.: 1
 Entnahmetiefe: 22,00 m
 Bemerkungen: keine

Art des Wassers: Grundwasser
 Probenehmer: ARGE RTW
 Entnahmedatum: ohne Angabe
 Probeneingang: 12.01.2015

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

1. Wasserart:
2. Lage des Objektes:
3. $c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})$
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	nicht bestimmt !		

* 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, 19.01.2015

Bearbeiter: Rhode

geprüft: Frühwirth



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

Bauvorhaben: Regionaltangente West (RTW)
Teilobjekt: EÜ Lorscher Straße

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

Prüfungs-Nr.:
 Entnahmestelle: B 1-74
 Probe-Nr.: 1
 Entnahmetiefe: 22,00 m
 Bemerkungen: keine

Art des Wassers: Grundwasser
 Probenehmer: ARGE RTW
 Entnahmedatum: ohne Angabe
 Probeneingang: 12.01.2015

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	nicht bestimmt !		

* 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, 19.01.2015

Bearbeiter: Rhode

geprüft: Frühwirth



Prüfung und Beurteilung betonangreifender Böden nach DIN 4030

Bauvorhaben: Regionaltangente West

Teilobjekt: EÜ Lorscher Straße

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.: 2016 / 712

Entnahmestelle: B 1-78

Auftrags-Nr.: D-F000072

Probennummer: 2

Entnahmetiefe: 1,4-1,5m

Art des Bodens: Ton, kiesig, sandig

Entnahmedatum: 12.02.2016

Probenehmer:

Probeneingang: 01.03.2016

Geländeverhältnisse:

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 (SO_4^{2-}) ^{1.)}	333 mg/kg	≥ 2.000 und ≤ 3.000 ^{2.)}	>3.000 ^{2.)} und ≤ 12.000	>12.000 und ≤ 24.000
Säuregrad n. Baumann-Gully	20 ml/kg	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S^{2-}) ^{3.)}	< 0,02 mg/kg	Weitere Parameter des chemischen Untersuchungsumfanges		
Chlorid (Cl^-)	71 mg/kg			

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

²⁾ 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.

³⁾ Bei Sulfidgehalten von > 100 mg 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)	GT*	Entnahmewassergehalt w	
			24,2 %
Kalkgehalt V_{Ca}	(+)	Fließgrenze w_L	n.b.
$d < 2$ mm	nb	Plastizitätsgrenze w_P	n.b.
$d < 0,063$ mm	nb	Plastizitätsindex I_P	n.b.
$d < 0,002$ mm	nb	Konsistenzindex I_C	n.b.
Ungleichförmigkeitszahl $U = d_{60} / d_{10}$	nb	Korndichte r_S	n.b.
Glühverlust V_{gl}	nb	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

Berlin, den 11.03.2016

Bearbeiter: Bischof

geprüft: Woller

Betonaggressivität Bodenaufschlammung

Anlage 4.4, Blatt 5

Angaben zur Beurteilung von Böden auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929, Teil 3

Bauvorhaben: Regionaltangente West
Teilobjekt: EÜ Lorsche Straße
Auftrags-Nr.: D-F000072
Prüfungs-Nr.: 2016 / 712
Boden: TL
Entnahmestelle: B 1-78 GP 2 **Entnahmetiefe:** 1,4-1,5m

Nr.	Merkmal und Meßgröße	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
a) Beurteilung der Bodenprobe				
1	Bodenart	Massenanteile in %		Z₁
	a) Bindigkeit: Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen (Kornanteil d ≤ 0,063 mm)	> 15	≤ 10 > 10 bis 30 > 30 bis 50 > 50 bis 80 > 80	+ 4 + 2 0 -2 -4
	b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marschböden, organischer Kohlenstoff		> 5	-12
	c) stark verunreinigte Böden, Verunreinigungen durch Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer etc.			-12
2	Spezifischer Bodenwiderstand	Ohm cm		Z₂
		4831	> 50 000 > 20 000 bis 50 000 > 5 000 bis 20 000 > 2 000 bis 5 000 1 000 bis 2 000 < 1 000	+ 4 + 2 0 -2 -4 -6
3	Wassergehalt	Massenanteile in %		Z₃
		24,2	≤ 20 > 20	0 -1
4	pH - Wert			Z₄
		7,4	> 9 > 5,5 bis 9 4 bis 5,5 < 4	+ 2 0 -1 -3
5	Pufferkapazität	mmol/kg		Z₅
	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität K _{S 4,3})	66	< 200 200 bis 1 000 > 1 000	0 + 1 + 3
	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität K _{B 7,0})	nn	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	0 -2 -4 -6 -8 -10
6	Sulfid (S²⁻)	mg/kg		Z₆
		< 0,02	< 5 5 bis 10 > 10	0 -3 -6

Angaben zur Beurteilung von Böden auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929, Teil 3

Bauvorhaben: Regionaltangente West
Teilobjekt: EÜ Lorsche Straße
Auftrags-Nr.: D-F000072
Prüfungs-Nr.: 2016 / 712
Boden: TL
Entnahmestelle: B 1-78 GP 2 **Entnahmetiefe:** 1,4-1,5m

Nr.	Merkmal und Meßgröße	Einheit / Prüfergebnis	Meßwertbereiche	Bewertungszahl
7	Neutralsalze (wäßriger Auszug) c (Cl ⁻) + 2c (SO ₄ ²⁻)	mmol/kg		Z₇
		2,8	< 3 3 bis 10 > 10 bis 30 > 30 bis 100 > 100	0 -1 -2 -3 -4
8	Sulfat (SO₄²⁻, salzsaurer Auszug)	mmol/kg		Z₈
		3,5	< 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	0 -1 -2 -3

b) Beurteilung aufgrund örtlicher Gegebenheiten

9	Lage des Objektes zum Grundwasser			Z₉
	Grundwasser: nicht vorhanden			0
	vorhanden wechselt zeitlich	x		-1 -2
10	Bodenhomogenität, horizontal			Z₁₀
	Bodenwiderstandsprofil: ermittelt werden Änderungen von Z ₂ (nach Zeile 2) von benachbarten Bodenbereichen: ΔZ ₂ (Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z ₂ -Werte gleich "+1" gesetzt)	x	ΔZ ₂ < 2 2 ≤ ΔZ ₂ ≤ 3 ΔZ ₂ > 3	0 -2 -4
11	Bodenhomogenität, vertikal			Z₁₁
	a) Boden in unmittelbarer Umgebung	x	Homogene Einbettung mit artgleichem Erdboden Inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen, z.B. Holz, Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiveren Böden.	0 -6
	b) Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z ₃ - Werten; Ermittlgt. von ΔZ ₂ entsprechend Zeile 10		2 ≤ ΔZ ₂ ≤ 3 ΔZ ₂ > 3	-1 -2
12	Objekt / Boden - Potential U_{Cu} / CuSO₄	V		Z₁₂
	(zur Feststellung von Fremdkathoden) Ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z ₁₂ = - 10 zu setzen, wenn Kohlenstücke oder Koks vorhanden sind.	x	- 0,5 bis - 0,4 > - 0,4 bis - 0,3 > - 0,3	-3 -8 -10

Berlin, 11.03.2016

Bearbeiter: Bischof

geprüft: Woller

Stahlkorrosivität einer Bodenaufschlammung (Fortsetzung)

Anlage 4.4, Blatt 7

Angaben zur Beurteilung von Böden auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929, Teil 3

Bauvorhaben: Regionaltangente West
Teilobjekt: EÜ Lorscher Straße
Auftrags-Nr.: D-F000072
Prüfungs-Nr.: 2016 / 712
Boden: TL
Entnahmestelle: B 1-78 GP 2 **Entnahmetiefe:** 1,4-1,5m

Entsprechend Tab. 1 aus DIN 50929, Teil 3 ergeben sich nachfolgende Bewertungsziffern:

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. Bodenart | 7. Neutralsalze (wäßr. Auszug) |
| 2. spezif. Bodenwiderstand | 8. Sulfat (SO_4^{2-} , salzsaur. Ausz.) |
| 3. Wassergehalt | 9. Lage d. Obj. z. Grundwasser |
| 4. pH - Wert | 10. Bodenhomogenität horizont. |
| 5. Pufferkapazität | 11. Bodenhomogenität vertikal |
| 6. Sulfid (S^{2-}) | 12. Obj./Boden-Potential $U_{Cu/CuSO_4}$ |

Bewertungsziffer für unlegierte u. niedriglegierte Eisenwerkstoffe			
Z ₁	2 *	Z ₇	0
Z ₂	-2	Z ₈	-1
Z ₃	-1	Z ₉	-1 *
Z ₄	0	Z ₁₀	-2 *
Z ₅	0	Z ₁₁	0 *
Z ₆	0	Z ₁₂	-3

*) basiert auf örtlicher Einschätzung

Abschätzung der Bodenklasse, Bodenaggressivität und Korrosionswahrscheinlichkeiten bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen (DIN 50929, Teil 3, Tab. 7):

1. Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe

1.1 Freie Korrosion (nur Bezug auf Bodenprobe):

$$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9$$

$$B_0 = -3 \rightarrow$$

Bodenklasse - Bodenaggressivität¹⁾

I b - schwach aggressiv

1.2 Freie Korrosion (mit Bezug auf umgebende Böden):

$$B_1 = B_0 + Z_{10} + Z_{11}$$

$$B_1 = -5 \rightarrow$$

Mulden- u.
Lochkorrosion

Flächen-
korrosion

mittel

gering

* Die Bodenaggressivität entspricht der Korrosionswahrscheinlichkeit für freie Korrosion ohne Mitwirken ausgedehnter Konzentrationselemente.

Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit (DIN 50929, Teil 3, Tab. 8):

1.3 Freie Korrosion (nur Bezug auf Probe):

$$B_0 = -3 \rightarrow$$

1.4 Freie Korrosion (m. Bezug auf umgebende Böden):

$$B_1 = -5 \rightarrow$$

Abtragungsrate w (100 a) in mm/a	max. Eindring-tiefe $w_{Lmax}(30a)$ in mm/a
0,01	0,05
0,02	0,2

Angaben zur Beurteilung von Böden auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929, Teil 3

Bauvorhaben: Regionaltangente West
Teilobjekt: EÜ Lorscher Straße
 Auftrags-Nr. : D-F000072
 Prüfungs-Nr. : 2016 / 712
 Boden: TL
 Entnahmestelle : B 1-78 GP 2 Entnahmetiefe: 1,4-1,5m

Entsprechend Tab. 1 aus DIN 50929, Teil 3 ergeben sich nachfolgende Bewertungsziffern:

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Bodenart | 7. Neutralsalze (wäßr. Auszug) |
| 2. spezif. Bodenwiderstand | 8. Sulfat (SO_4^{2-} , salzsaur. Ausz.) |
| 3. Wassergehalt | 9. Lage d. Obj. z. Grundwasser |
| 4. pH - Wert | 10. Bodenhomogenität horizont. |
| 5. Pufferkapazität | 11. Bodenhomogenität vertikal |
| 6. Sulfid (S^{2-}) | 12. Obj./Boden-Potential $U_{\text{Cu}/\text{CuSO}_4}$ |

Bewertungsziffer für unlegierte u. niedriglegierte Eisenwerkstoffe			
Z_1	2 *	Z_7	0
Z_2	-2	Z_8	-1
Z_3	-1	Z_9	-1 *
Z_4	0	Z_{10}	-2 *
Z_5	0	Z_{11}	0 *
Z_6	0	Z_{12}	-3

*) basiert auf örtlicher Einschätzung

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

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion von feuerverzinkten Stählen in Erdböden (DIN 50929, Teil 3, Tab. 5):

2. Feuerverzinkte Stähle:
 Freie Korrosion (nur Bezug auf Bodenprobe):

$$B_D = Z_2 + Z_4 + Z_5 + Z_6$$

$$B_D = -2 \rightarrow$$

Güte der Deckschichten
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 ist (s. vorstehende Tabelle).

Berlin, 11.03.2016

Bearbeiter: Bischof

geprüft: Woller

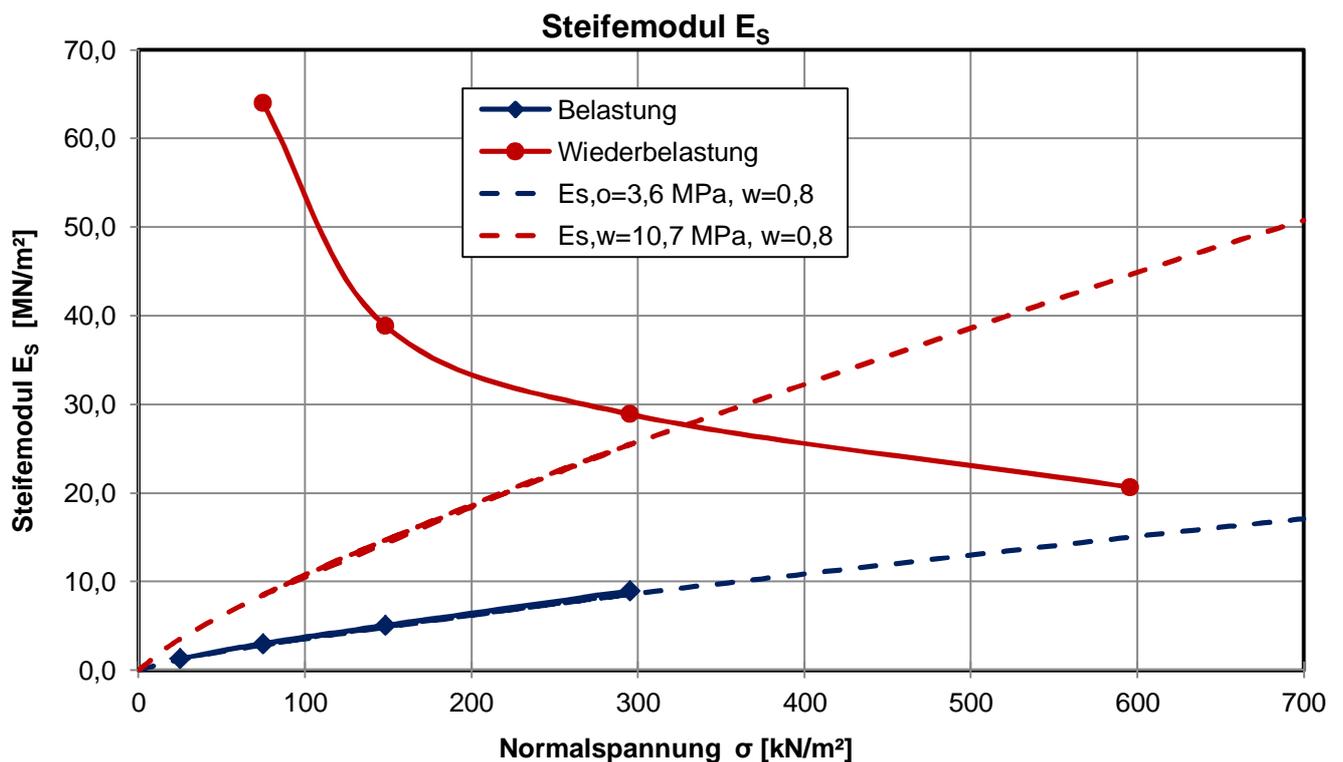
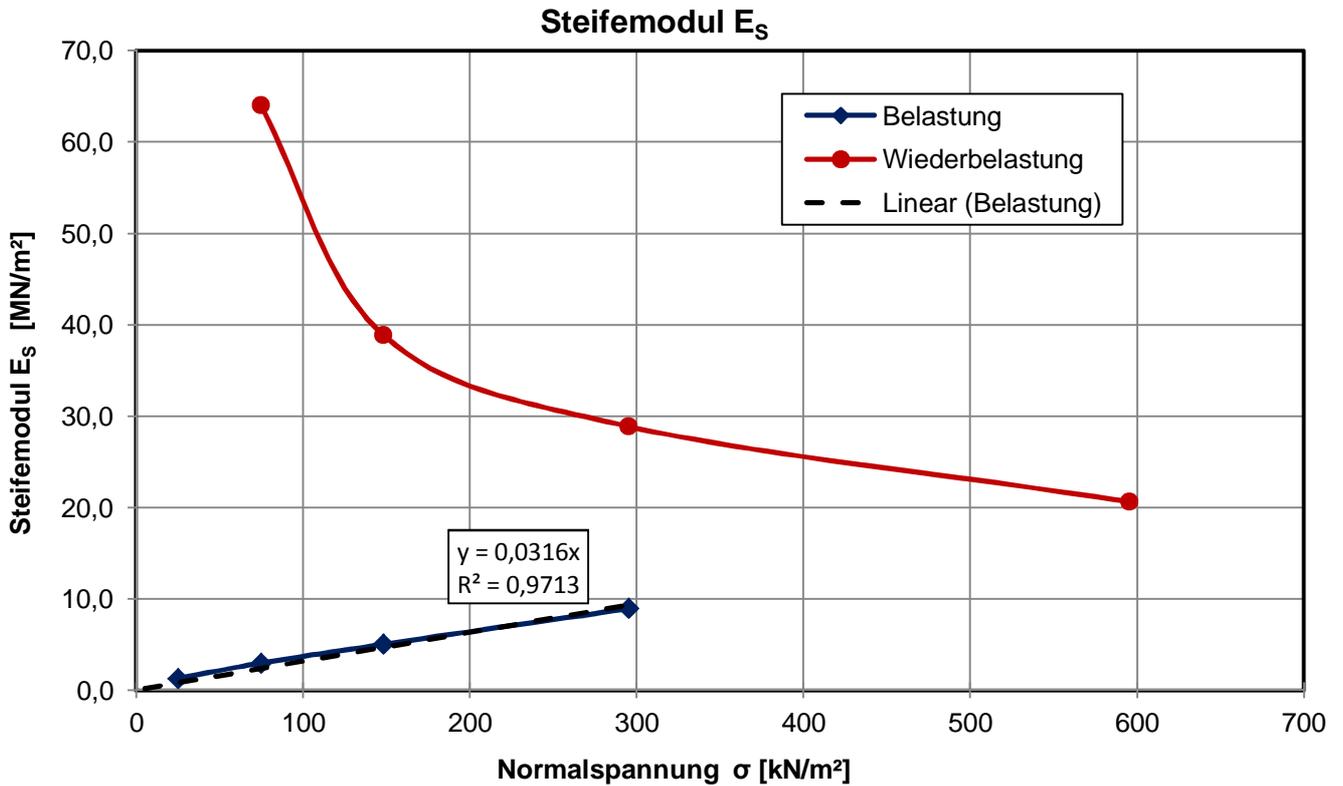


Kompressionsversuch

DIN 18135
Drucksetzung

Team Berlin
Jens Engelmann
Köpenicker Straße 31
10179 Berlin
Tel.: +49 30 6343 1525

Bauvorhaben: Regionaltangente West		Projekt-Nr.: D-F000072	
Teilprojekt: EÜ Lorsche Straße			
Entnahmeort: B 1-77 UP 1	Tiefe [m]: 2,7-3,0m	Labor-Nr.: 2016 / 701	
Bodenart TL		Versuchsst.: 4	
Einbauwassergehalt: 0,15	Einbausättigungszahl: 0,55		
Einbautrockendichte: 1,56 g/cm ³	Glühverlust: %		
Einbauporenzahl: 0,73	Datum: 06.04.2016		





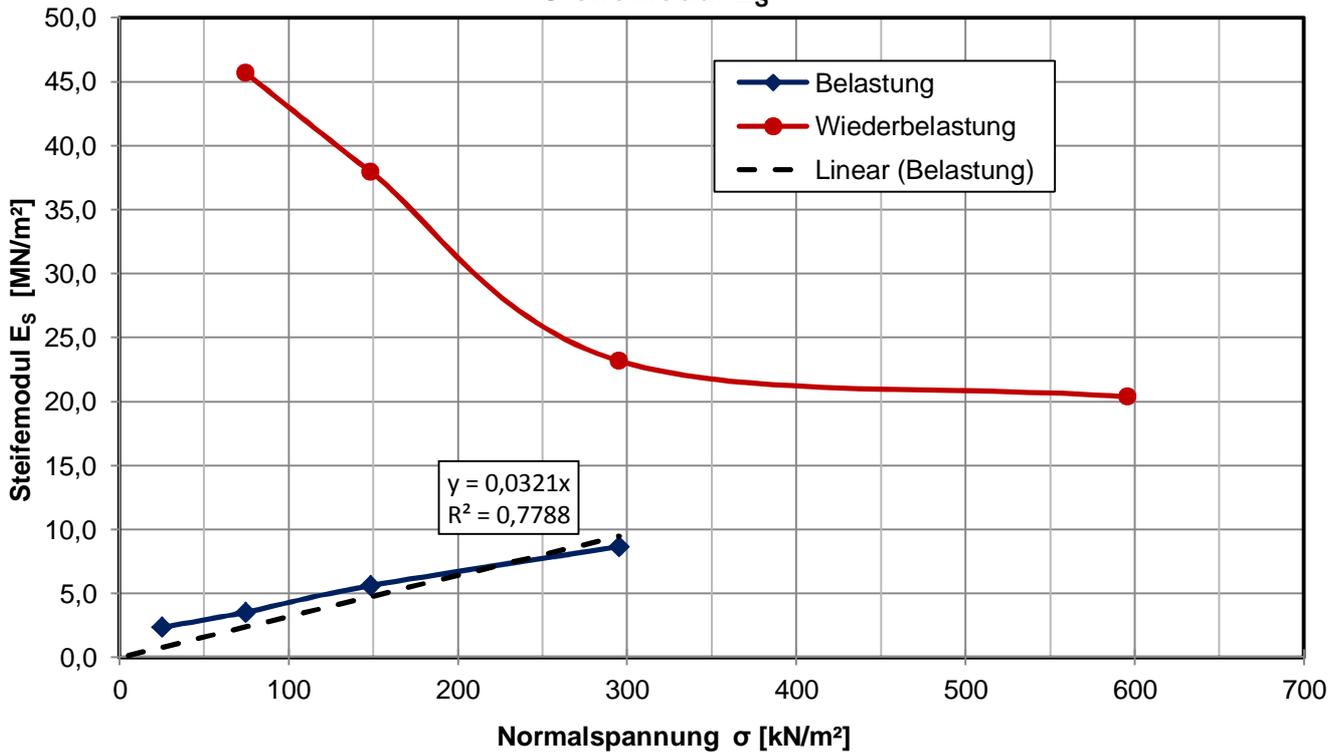
Kompressionsversuch

DIN 18135
Drucksetzung

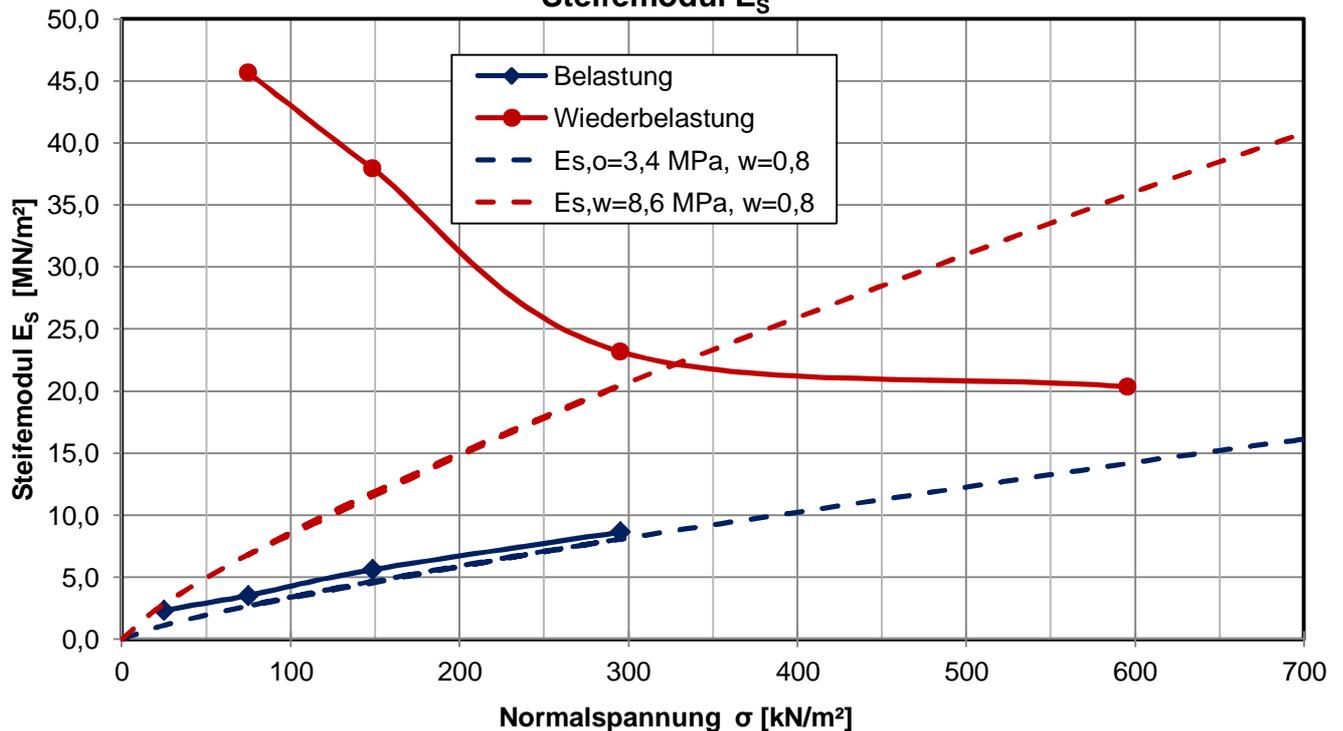
Team Berlin
Jens Engelmann
Köpenicker Straße 31
10179 Berlin
Tel.: +49 30 6343 1525

Bauvorhaben: Regionaltangente West		Projekt-Nr.: D-F000072	
Teilprojekt: EÜ Lorsche Straße			
Entnahmeort: B 1-78 UP 1	Tiefe [m]: 1,7-2,0m	Labor-Nr.: 2016 / 702	
Bodenart TL		Versuchsst.: 5	
Einbauwassergehalt: 0,11	Einbausättigungszahl: 0,33		
Einbautrockendichte: 1,46 g/cm³	Glühverlust: %		
Einbauporenzahl: 0,86	Datum: 06.04.2016		

Steifemodul E_s



Steifemodul E_s





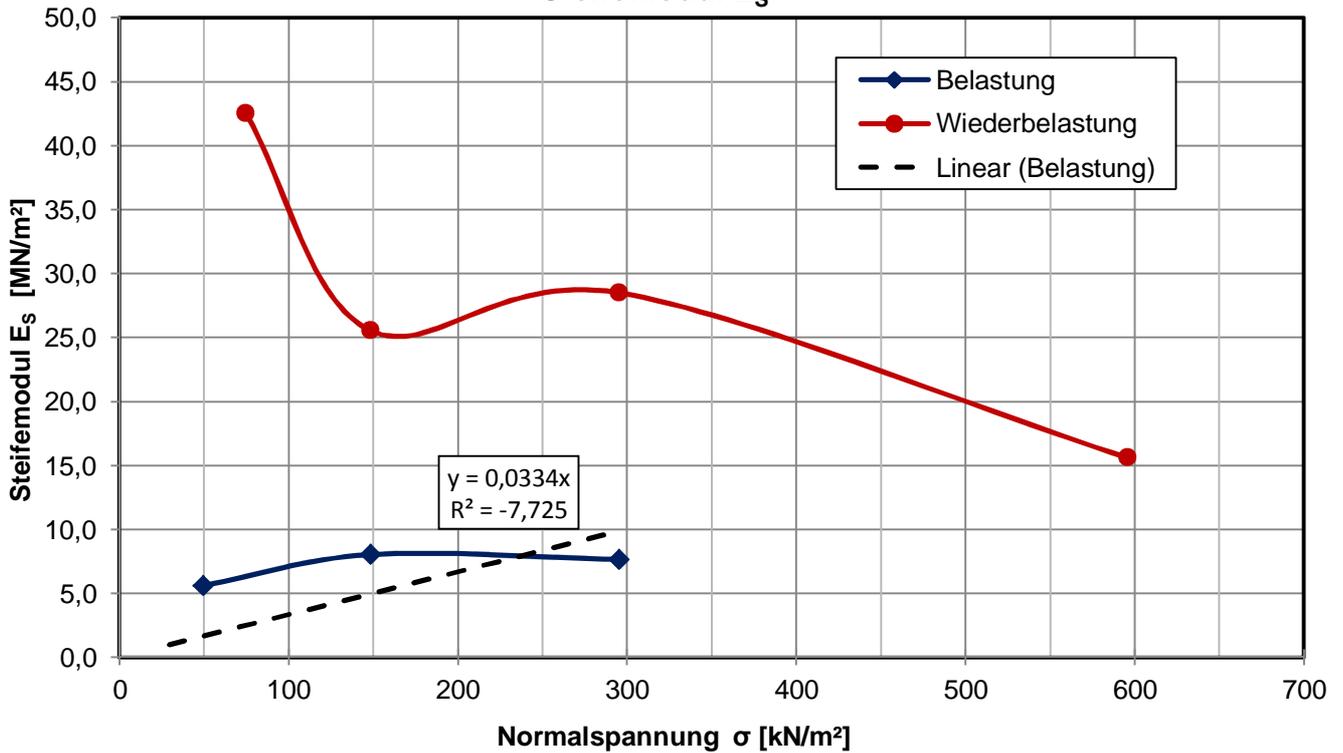
Kompressionsversuch

DIN 18135
Drucksetzung

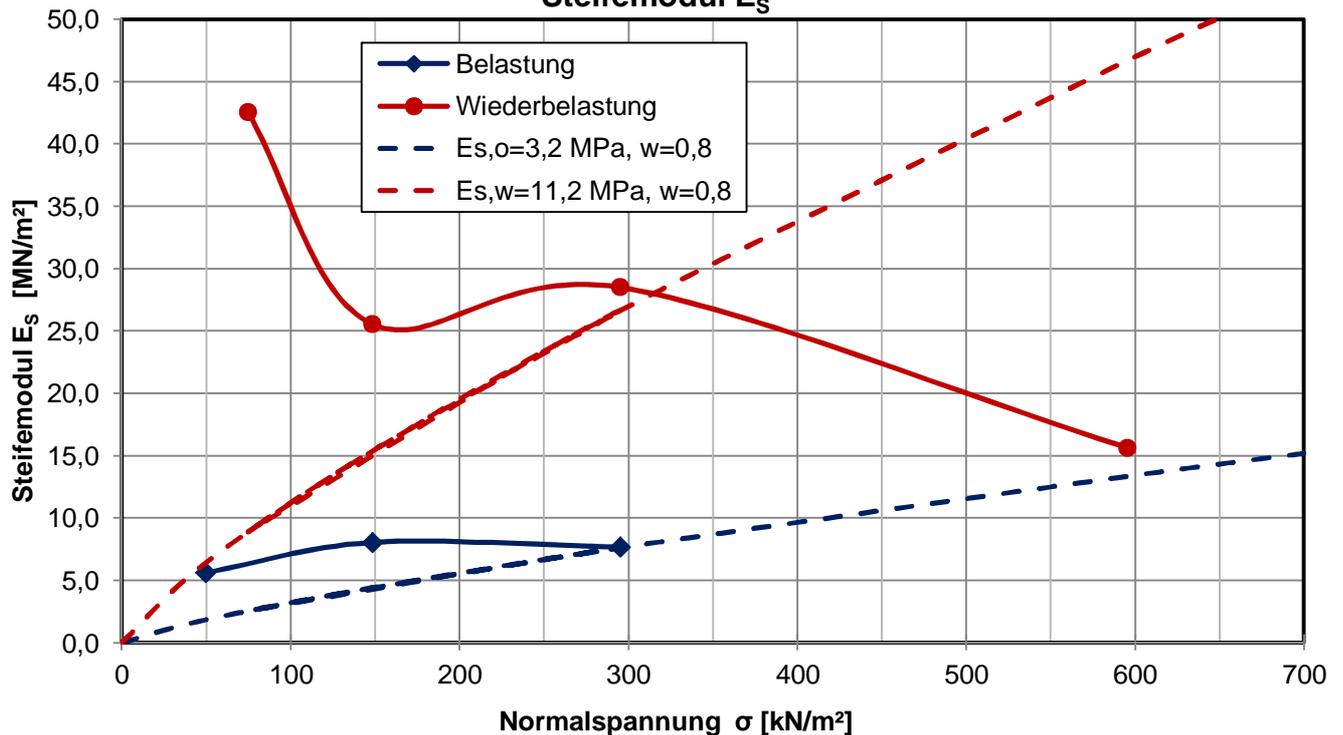
Team Berlin
Jens Engelmann
Köpenicker Straße 31
10179 Berlin
Tel.: +49 30 6343 1525

Bauvorhaben: Regionaltangente West		Projekt-Nr.: D-F000072	
Teilprojekt: EÜ Lorsche Straße			
Entnahmeort: B 1-78 UP 2		Tiefe [m]: 6,5-6,8m	Labor-Nr.: 2016 / 703
Bodenart: TM		Versuchsst.: 7	
Einbauwassergehalt:	0,20	Einbausättigungszahl:	0,85
Einbautrockendichte:	1,66 g/cm ³	Glühverlust:	%
Einbauporenzahl:	0,63	Datum:	19.04.2016

Steifemodul E_s



Steifemodul E_s



Auswertung Kompressionsversuch an steifen-halbfesten Tonen (Schicht 5.3)
 Probe: aus BK 1-73 Tiefe 14,0-14,3 m

	σ [kPa]	$\bar{\sigma}$ [kPa]	ϵ [%] Probe 1	ϵ [%] Probe 2	E_s [MPa] Probe 1
Erst- belastung	50,0	25,0	0,510		9,80
	100,0	75,0	1,110		8,33
	200,0	150,0	2,010		11,11
	400,0	300,0	3,230		16,39
Entlastung	100,0	250,0	2,350		34,09
	200,0	150,0	2,680		30,30
Wieder- belastung	400,0	300,0	3,370		28,99
	800,0	600,0	5,000		24,54

gewählte Parameter

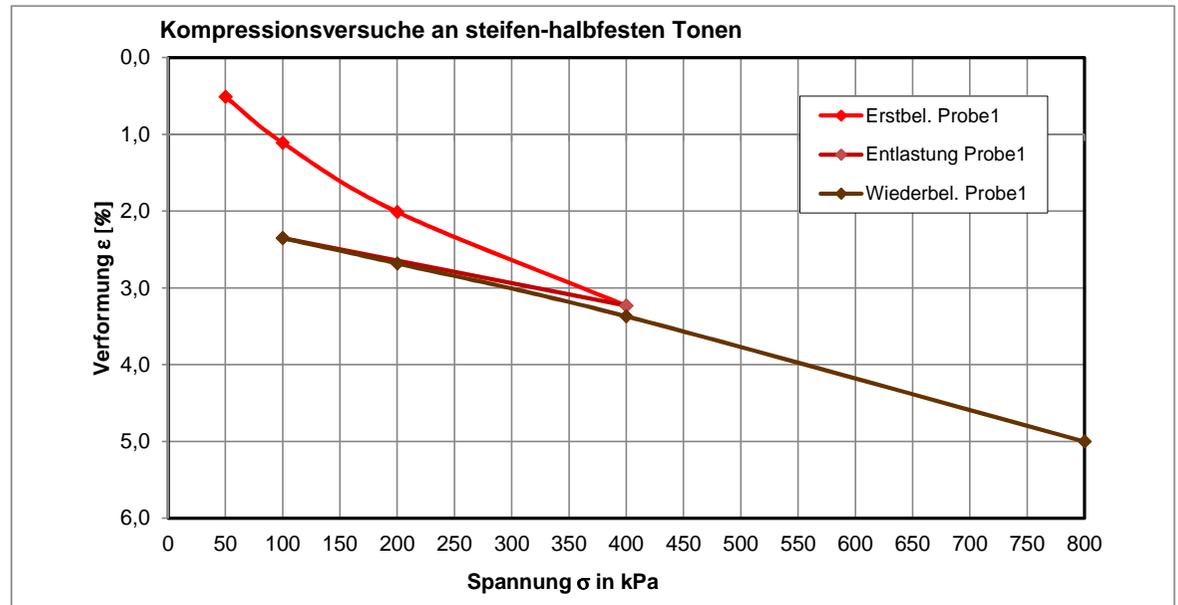
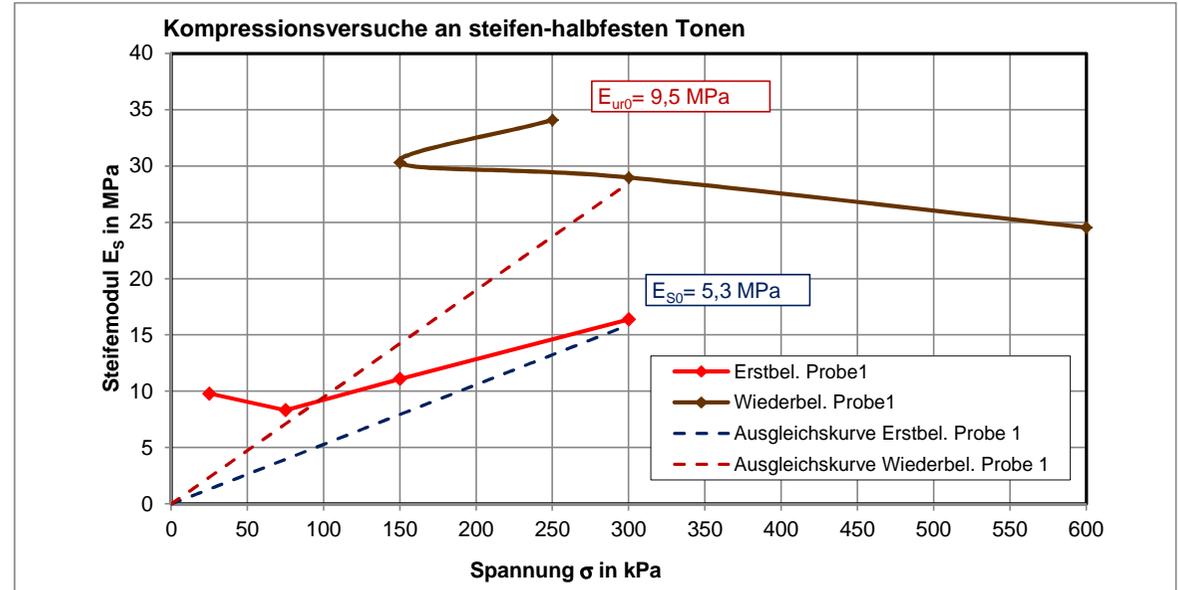
w	E_{s0}	E_{ur0}
1,00	5,3	9,5

$\bar{\sigma}$ [kPa]	E_s [MPa]	E_{ur} [MPa]
0	0,00	0,00
12,5	0,66	1,19
25	1,33	2,38
50	2,65	4,75
75	3,98	7,13
100	5,30	9,50
125	6,63	11,88
150	7,95	14,25
200	10,60	19,00
225	11,93	21,38
250	13,25	23,75
300	15,90	28,50

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

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

 Ergebniswerte der Versuche eintragen
 gewählte Parameter eintragen



Auswertung Kompressionsversuch an steifen-halbfesten Tonen (Schicht 5.3)
 Probe: aus BK 1-75 Tiefe 14,7-15,0 m

	σ [kPa]	$\bar{\sigma}$ [kPa]	ϵ [%] Probe 1	ϵ [%] Probe 2	E_s [MPa] Probe 1
Erst- belastung	50,0	25,0	-0,920		-5,43
	100,0	75,0	-0,600		15,63
	200,0	150,0	0,300		11,11
	400,0	300,0	1,460		17,24
Entlastung	100,0	250,0	0,250		24,79
	200,0	150,0	0,720		21,28
Wieder- belastung	400,0	300,0	1,530		24,69
	800,0	600,0	2,870		29,85

gewählte Parameter

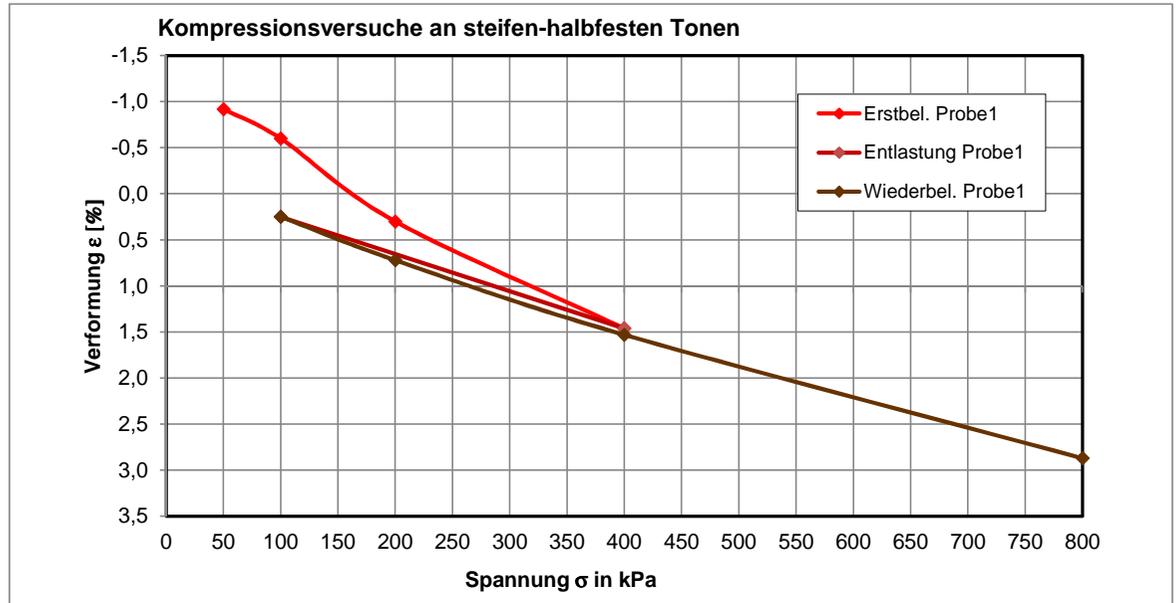
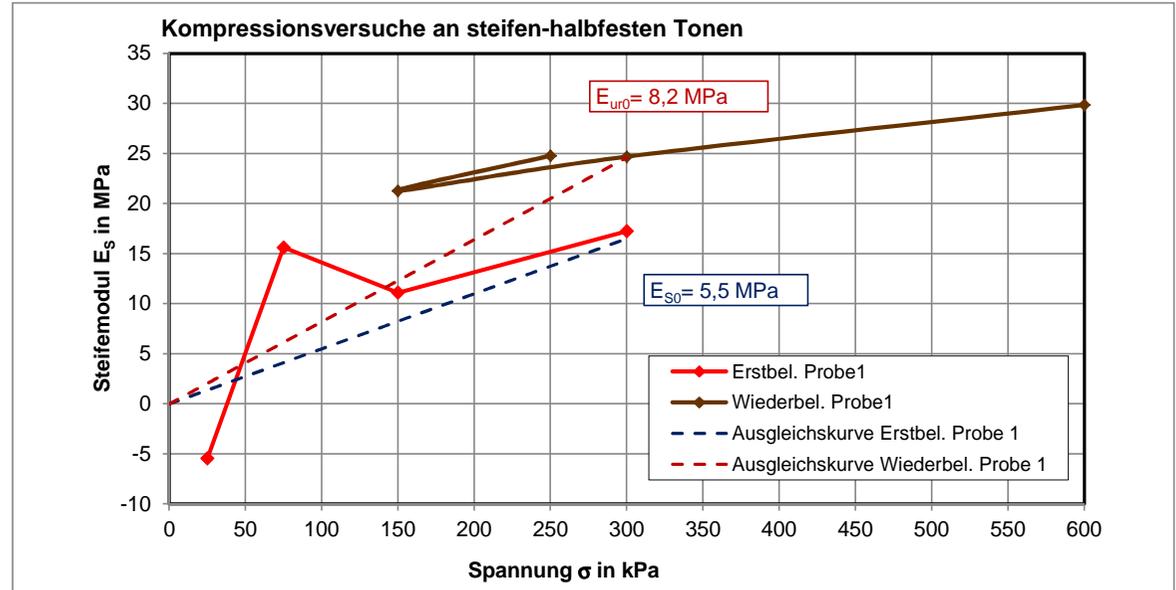
w	E_{s0}	E_{ur0}
1,00	5,5	8,2

$\bar{\sigma}$ [kPa]	E_s [MPa]	E_{ur} [MPa]
0	0,00	0,00
12,5	0,69	1,03
25	1,38	2,05
50	2,75	4,10
75	4,13	6,15
100	5,50	8,20
125	6,88	10,25
150	8,25	12,30
200	11,00	16,40
225	12,38	18,45
250	13,75	20,50
300	16,50	24,60

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

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

Ergebniswerte der Versuche eintragen
 gewählte Parameter eintragen



Auswertung Kompressionsversuch an steifen-halbfesten Tonen (Schicht 5.3)
 Probe: aus BK 1-75 Tiefe 14,5-14,8 m

	σ [kPa]	$\bar{\sigma}$ [kPa]	ϵ [%] Probe 1	ϵ [%] Probe 2	E_s [MPa] Probe 1
Erst- belastung	50,0	25,0	0,000		#DIV/0!
	100,0	75,0	0,330		15,15
	200,0	150,0	0,900		17,54
	400,0	300,0	2,100		16,67
Entlastung	100,0	250,0	1,230		34,48
	200,0	150,0	1,500		37,04
Wieder- belastung	400,0	300,0	2,220		27,78
	800,0	600,0	4,050		21,86

gewählte Parameter

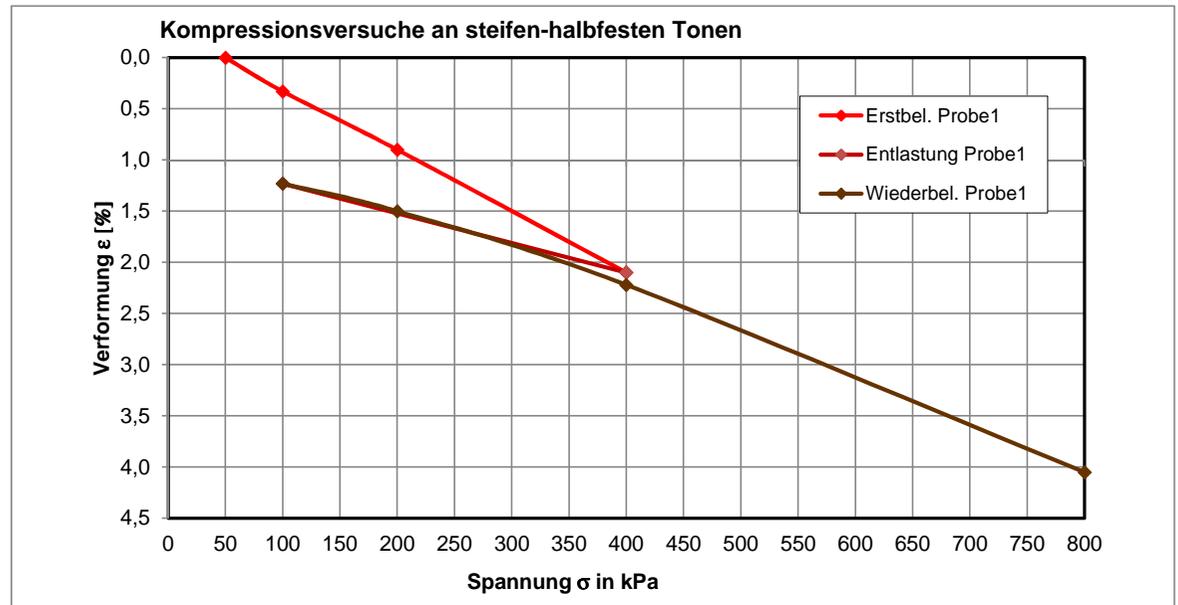
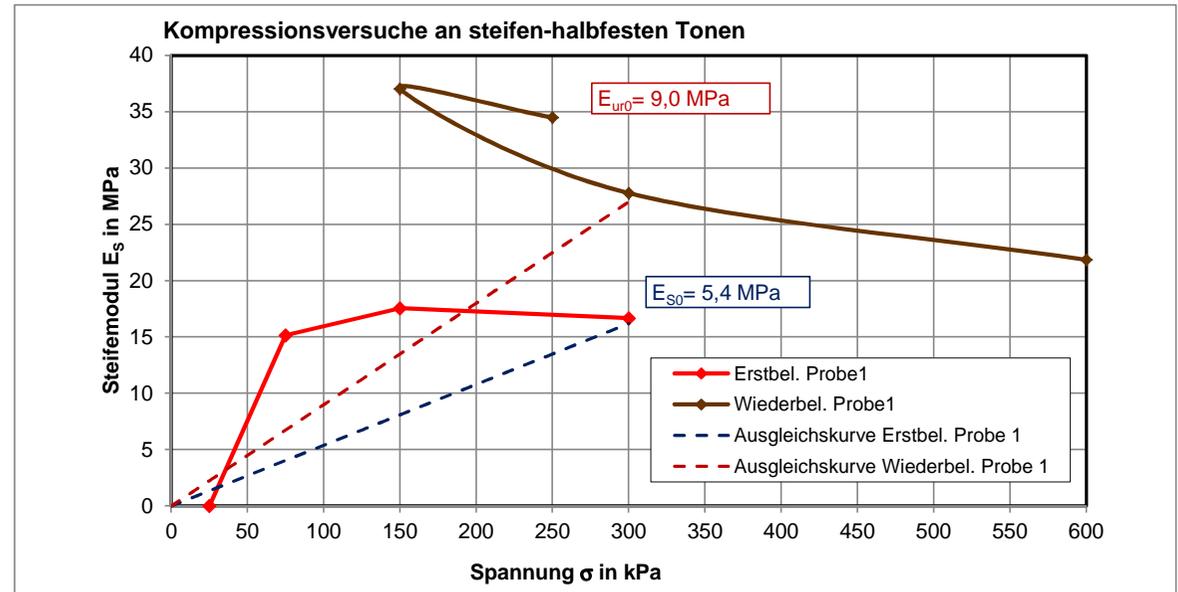
w	E_{s0}	E_{ur0}
1,00	5,4	9,0

$\bar{\sigma}$ [kPa]	E_s [MPa]	E_{ur} [MPa]
0	0,00	0,00
12,5	0,68	1,13
25	1,35	2,25
50	2,70	4,50
75	4,05	6,75
100	5,40	9,00
125	6,75	11,25
150	8,10	13,50
200	10,80	18,00
225	12,15	20,25
250	13,50	22,50
300	16,20	27,00

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

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

Ergebniswerte der Versuche eintragen
 gewählte Parameter eintragen



Scherversuch

Triaxialversuch-CU mit Porenwasserdruckmessung

Mehrstufenversuch

Entnahmestelle

B 1-73

Tiefe unter GOK:

8,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S.g,u/t'

Bodengruppe:

SU / ST

Stratigraphie:

Entrn. am: 07.10.2014

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Seitz

am: 19.05.2015

Gepr.:

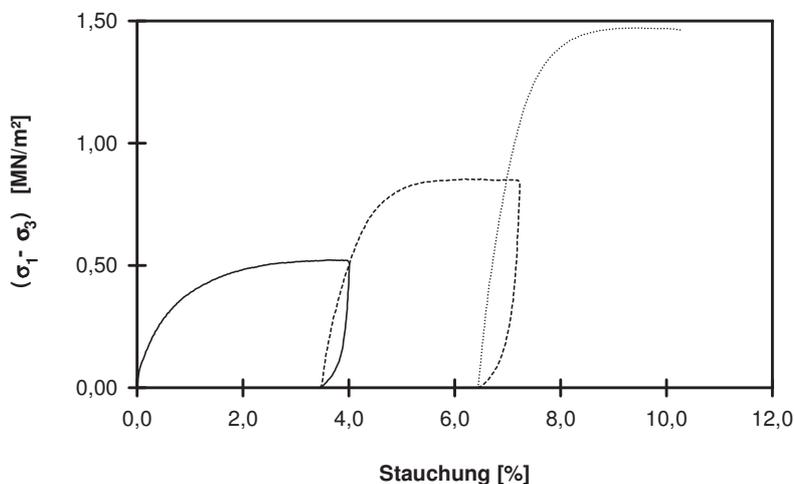
Ausgewertet von: Frühwirth

am: 02.06.2015

Penetrometerablesung:

Einbau: gestört

Laststufe Nr.	Probenhöhe h	Probenfläche A	Probindichte ρ	Wassergehalt		Konsolidierungsphase		Vorsch.geschw. v	Zell-druck σ ₃	Bruch-dehnung ε _b	Radius des Bruchkreises q = (σ ₁ - σ ₃)/2	Porenwasser-druck bei Bruch u _b	Mittelpunkt des Bruchkreises p bzw. p' = (q + σ ₃ - u _b)
				W _{Anf.}	W _{Ende}	Δ V	Dauer						
-	cm	cm ²	g/cm ³	%	%	cm ³	h	mm/min	MN/m ²	%	MN/m ²	MN/m ²	MN/m ²
1	23,10	103,87	1,871	6,0			84	0,058	0,100	3,65	0,261	0,000	0,361
2	22,30	107,59					24	0,053	0,200	6,20	0,427	0,000	0,627
3	21,61	111,02					43	0,047	0,400	9,39	0,736	0,000	1,136

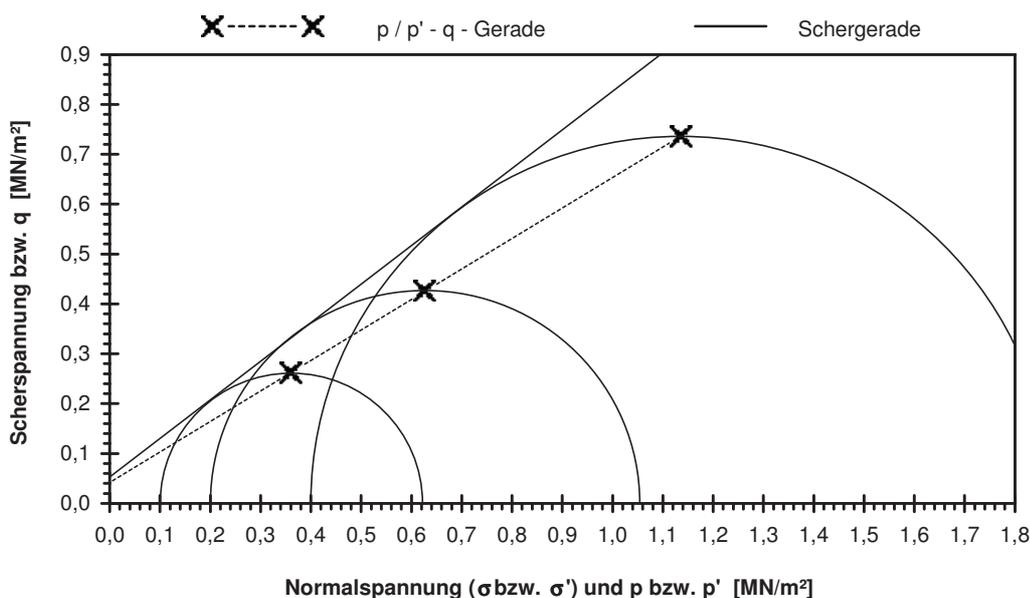


Scherparameter :

Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel $\phi' = 37,7^\circ$

Kohäsion $c' = 0,052 \text{ MN/m}^2$



Gleichung der p' - q - Gerade: $q = 0,0413 + 0,6122 * p'$

Standardabweichung von q: 0,0016

Korrelationskoeffizient r: 1,0000

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

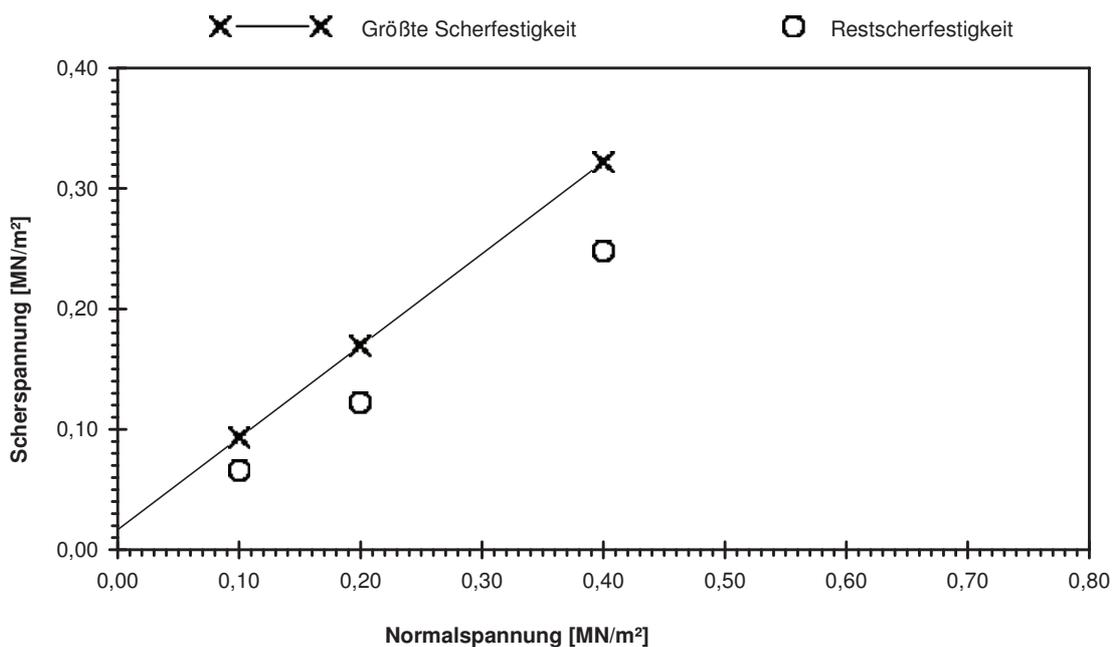
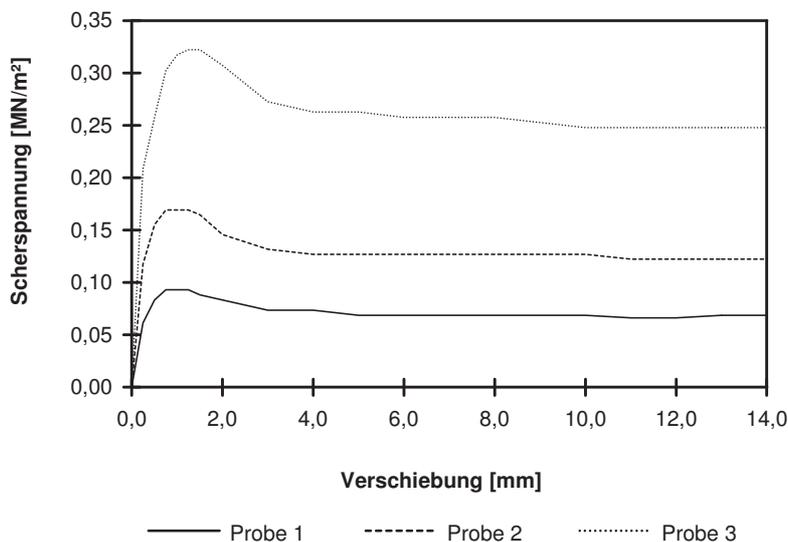
Rahmenscherversuch (Direkter Scherversuch)

Entnahmestelle B 1-73		
Tiefe unter GOK: 19,00 m		
Entnahmeart: gestört		
Probenbeschreibung: S	Bodengruppe: SE	Stratigraphie:
Entrn. am: 07.10.2014		von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Seitz	am: 02.06.2015	Gepr.:
Ausgewertet von: Frühwirth	am: 10.07.2015	

Einbau: gestört Querschnittsfläche: 40,0 cm² Konsolidierungszeit: h Penetrometerablesung:

Proben Nr	Einbau-probenhöhe cm	Einbau-dichte g/cm ³	Wassergehalt		Setzung i. d. Kons.-Phase mm	Abscher-geschw. mm/min	Normal-spannung MN/m ²	Bruch-dehnung %	Scher-festigkeit MN/m ²	Restscher-festigkeit MN/m ²
			vor Versuch %	nach Versuch %						
-			%	%						
1	2,980	1,740	6,0	21,6	0,05	0,030	0,100	1,05	0,093	0,066
2	2,980	1,740	6,0	22,6	0,07	0,030	0,200	1,05	0,169	0,122
3	2,980	1,740	6,0	21,5	0,12	0,030	0,400	1,75	0,322	0,248



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

Scherversuch

Triaxialversuch-CU mit Porenwasserdruckmessung

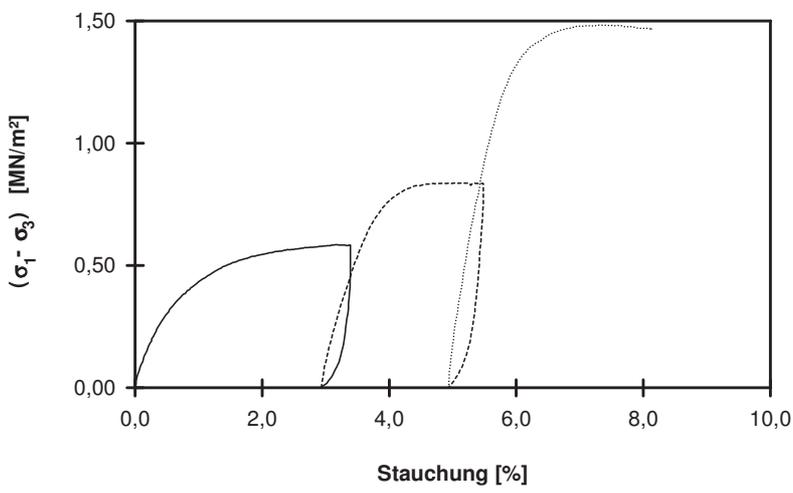
Mehrstufenversuch

Ausgeführt von: Seitz am: 30.06.2015 Gepr.:
Ausgewertet von: Frühwirth am: 10.07.2015

Entnahmestelle: B 1-74
Tiefe unter GOK: 6,00 m
Entnahmeart: gestört
Probenbeschreibung: S,g*,u/t' Bodengruppe: SU / ST Stratigraphie:
Entrn. am: 10.10.2014 von: ARGE RTW
Einbau: gestört

Penetrometerablesung:

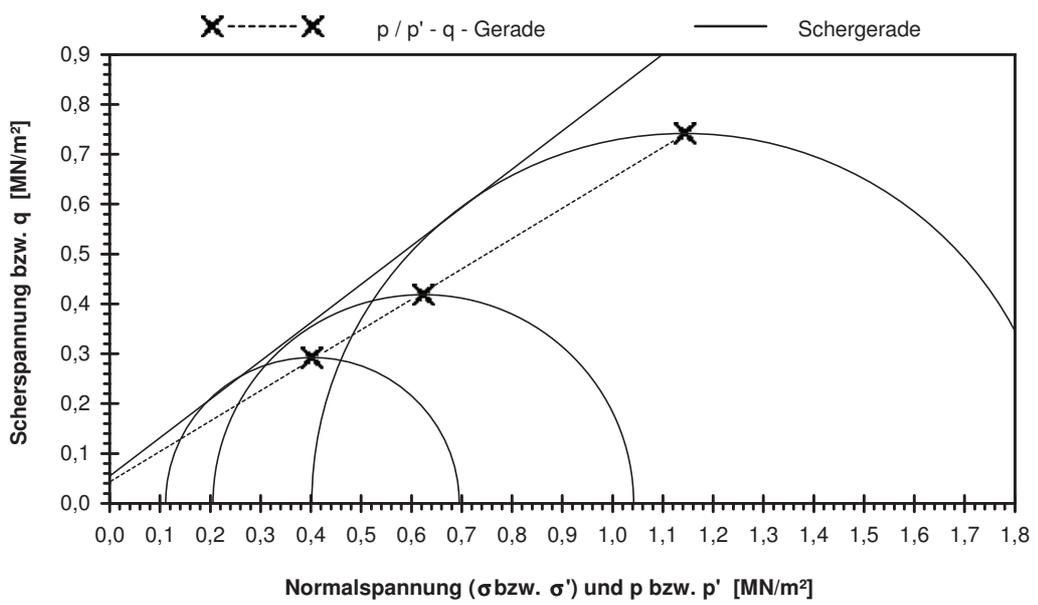
Laststufe Nr.	Probenhöhe h [cm]	Probenfläche A [cm²]	Proben-dichte ρ [g/cm³]	Wassergehalt		Konsolidierungs-Phase		Vorsch.-geschw. v [mm/min]	Zell-druck σ ₃ [MN/m²]	Bruch-dehnung ε _b [%]	Radius des Bruchkreises q = (σ ₁ - σ ₃)/2 [MN/m²]	Porenwasser-druck bei Bruch u _b [MN/m²]	Mittelpunkt des Bruchkreises p bzw. p' = (q + σ ₃ - u _b) [MN/m²]
				W _{Anf.} [%]	W _{Ende} [%]	Δ V [cm³]	Dauer [h]						
-	cm	cm²	g/cm³	%	%	cm³	h	mm/min	MN/m²	%	MN/m²	MN/m²	MN/m²
1	23,90	107,51	1,956	6,0			40	0,058	0,100	3,15	0,292	-0,011	0,403
2	23,20	110,74					24	0,050	0,200	5,26	0,419	-0,005	0,624
3	22,72	113,10					62	0,045	0,400	7,35	0,742	-0,002	1,144



Scherparameter :

Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel $\phi' = 37,6^\circ$
Kohäsion $c' = 0,054 \text{ MN/m}^2$



Gleichung der p' - q - Gerade: $q = 0,0431 + 0,6098 \cdot p'$ Standardabweichung von q: 0,0043
Korrelationskoeffizient r: 0,9998

Bemerkungen: gestörter Einbau mit $I_d = 0,9$
ohne Korn > 31,5 mm

Scherversuch

Triaxialversuch-CU mit Porenwasserdruckmessung

Mehrstufenversuch

Entnahmestelle

B 1-75

Tiefe unter GOK:

8,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S/G

Bodengruppe:

GI

Stratigraphie:

Entrn. am: 17.10.2014

von: ARGE RTW

Ausgeführt von: Seitz

am: 10.07.2015

Gepr.:

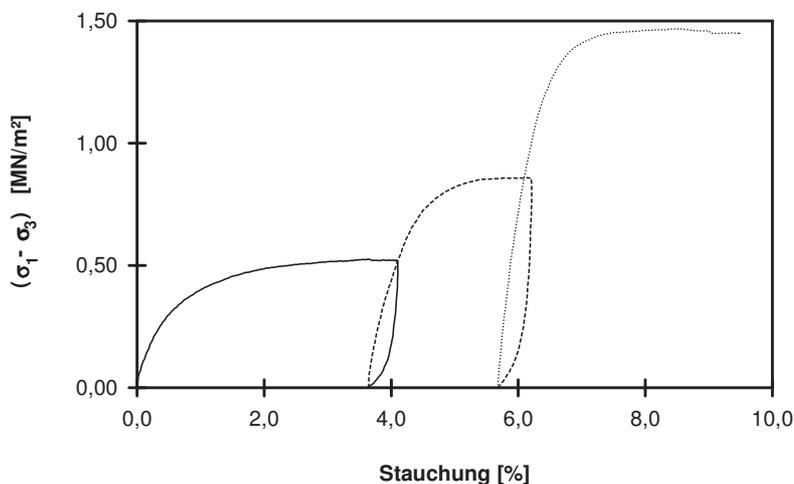
Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

Penetrometerablesung:

Einbau: gestört

Laststufe Nr.	Probenhöhe h [cm]	Probenfläche A [cm ²]	Proben-dichte ρ [g/cm ³]	Wassergehalt		Konsolidierungs-Phase		Vorsch.-geschw. v [mm/min]	Zell-druck σ ₃ [MN/m ²]	Bruch-dehnung ε _b [%]	Radius des Bruchkreises q = (σ ₁ - σ ₃)/2 [MN/m ²]	Porenwasser-druck bei Bruch u _b [MN/m ²]	Mittelpunkt des Bruchkreises p bzw. p' = (q + σ ₃ - u _b) [MN/m ²]
				W _{Anf.} [%]	W _{Ende} [%]	Δ V [cm ³]	Dauer [h]						
-	cm	cm ²	g/cm ³	%	%	cm ³	h	mm/min	MN/m ²	%	MN/m ²	MN/m ²	MN/m ²
1	23,90	107,51	2,021					0,057	0,100	3,64	0,263	-0,015	0,378
2	23,03	111,56						0,047	0,200	6,15	0,429	-0,009	0,638
3	22,54	113,99						0,046	0,400	8,44	0,734	-0,005	1,139

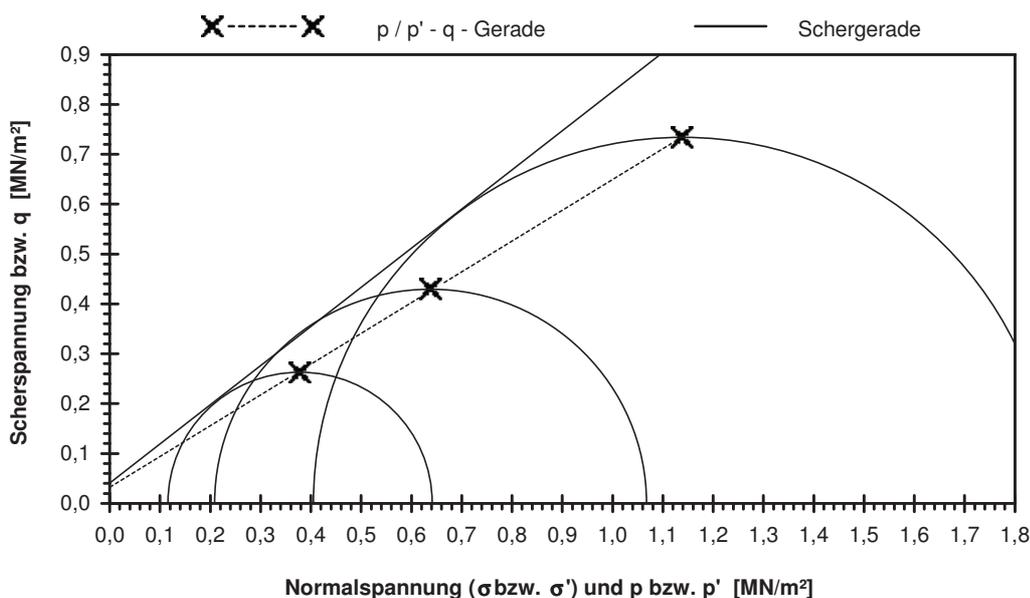


Scherparameter :

Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel $\varphi' = 38,2^\circ$

Kohäsion $c' = 0,040 \text{ MN/m}^2$



Gleichung der p' - q - Gerade: $q = 0,0317 + 0,6178 \cdot p'$

Standardabweichung von q: 0,0032

Korrelationskoeffizient r: 0,9999

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

Scherversuch

Triaxialversuch-CU mit Porenwasserdruckmessung

Mehrstufenversuch

Entnahmestelle

B 1-76

Tiefe unter GOK:

10,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

S,g'

Bodengruppe:

SE

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Seitz

am: 10.07.2015

Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth

am: 13.07.2015

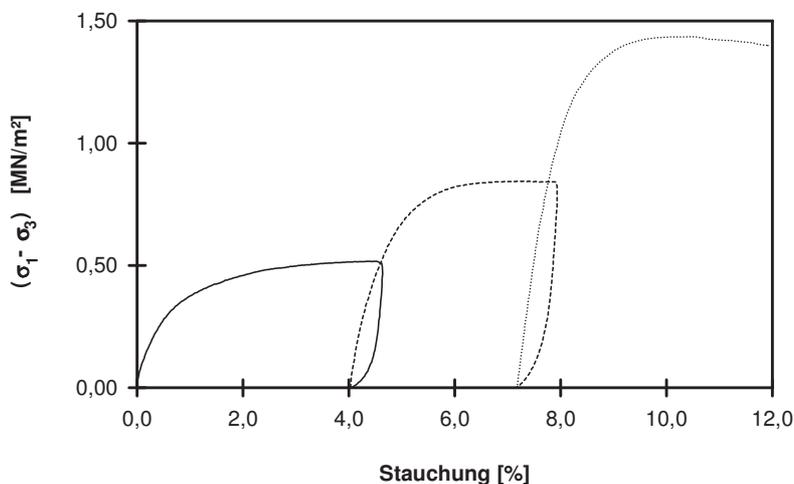
Entrn. am: 21.10.2014

von: ARGE RTW

Penetrometerablesung:

Einbau: gestört

Laststufe Nr.	Probenhöhe h	Probenfläche A	Probindichte ρ	Wassergehalt		Konsolidierungsphase		Vorsch.-geschw. v	Zell-druck σ ₃	Bruch-dehnung ε _b	Radius des Bruchkreises q = (σ ₁ - σ ₃)/2	Porenwasser-druck bei Bruch u _b	Mittelpunkt des Bruchkreises p bzw. p' = (q + σ ₃ - u _b)
				W _{Anf.}	W _{Ende}	Δ V	Dauer						
-	cm	cm ²	g/cm ³	%	%	cm ³	h	mm/min	MN/m ²	%	MN/m ²	MN/m ²	MN/m ²
1	23,10	103,87	1,870					0,059	0,100	4,41	0,259	-0,002	0,360
2	22,28	107,68						0,053	0,200	7,29	0,423	0,000	0,623
3	21,44	111,90						0,050	0,400	10,40	0,718	0,000	1,118

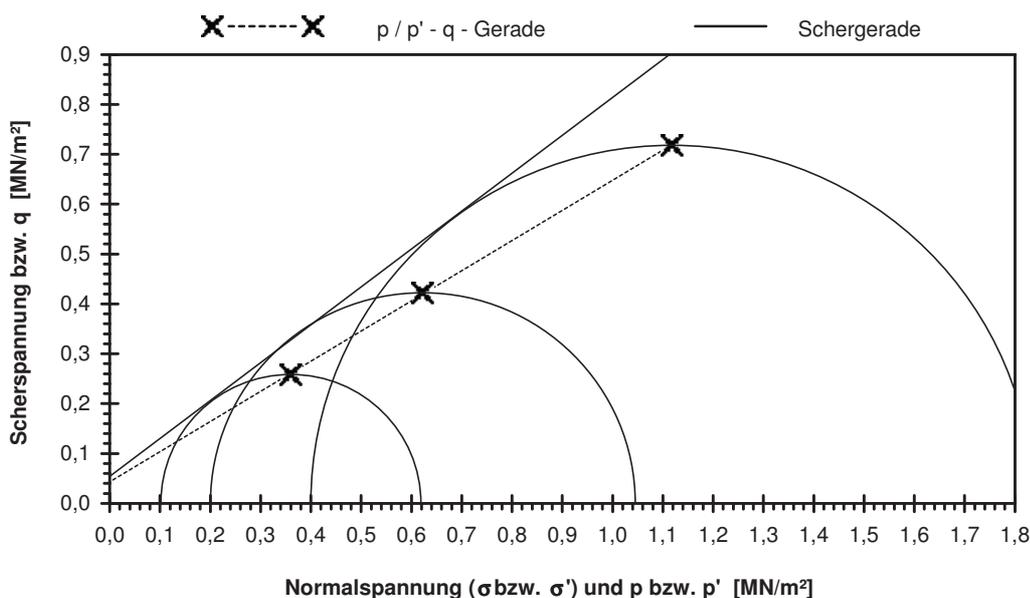


Scherparameter :

Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel $\phi' = 37,3^\circ$

Kohäsion $c' = 0,053 \text{ MN/m}^2$



Gleichung der p' - q - Gerade: $q = 0,0425 + 0,6053 \cdot p'$

Standardabweichung von q: 0,0028

Korrelationskoeffizient r: 0,9999

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

Büro Rheinlandpfalz

Diller Weg 12
55487 Laufersweiler

Telefon: 06543/81837-0

Fax: 06543/81837-19

info@labor-gumm.de

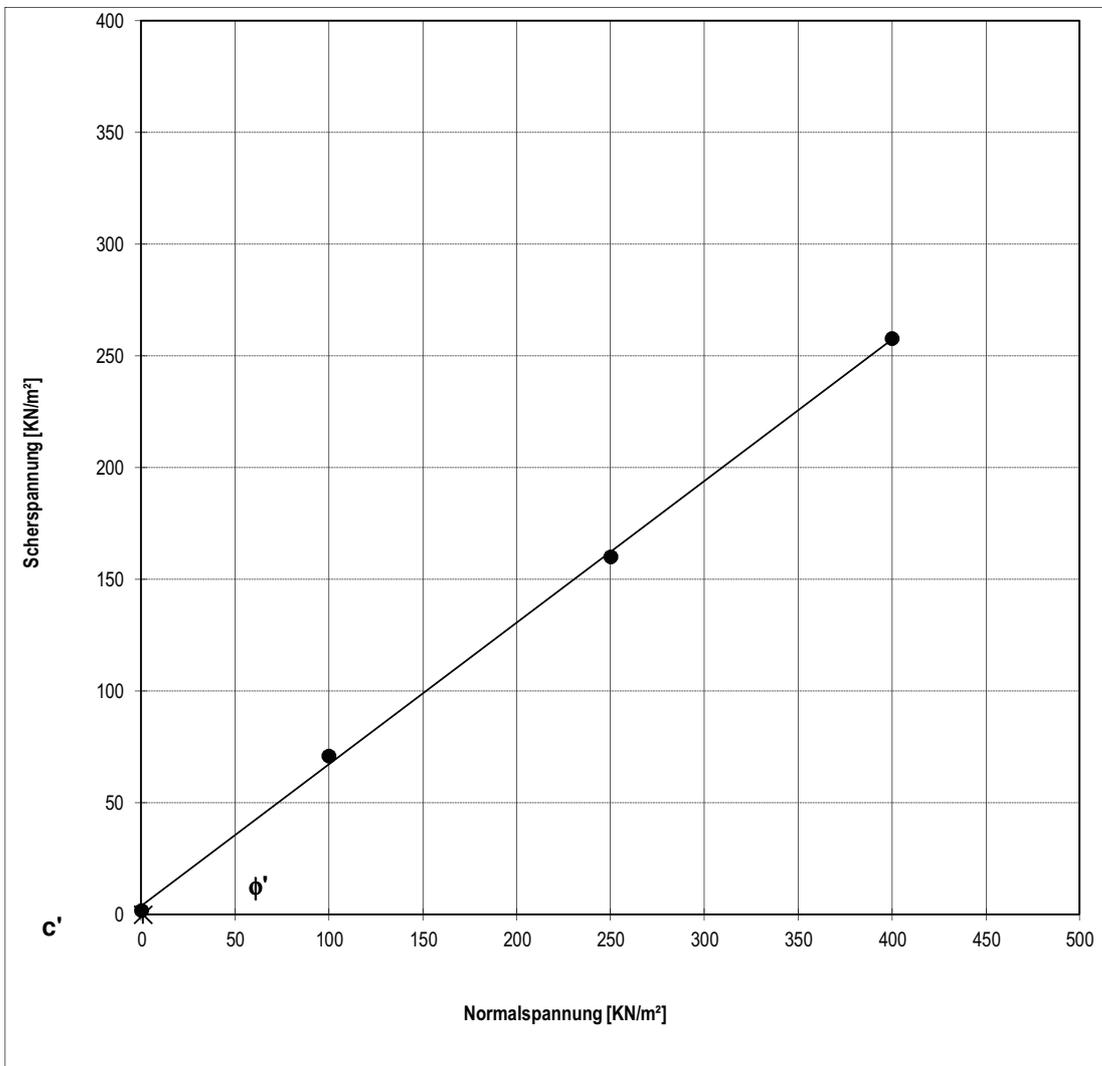
www.labor-gumm.de

Anlage 4.6, Blatt 6

Scherversuch

nach DIN 18 137

Auftraggeber:	DB International	Projekt-Nr.:	16 0319-01
Projekt:	Regionaltangente West	Probe (B x T):	100 x 100 mm
Bearbeitet von:	Gumm am: 23.03.2016	Bodenart:	SE -SI
Probebezeichnung	1-77/Pr.1/8,00 - 9,00 m		Entnahmeart: Mischprobe
Geschwindigkeit:	0,001 mm/min	Entnahme am:	durch: AG



Konsolidierung [MN/m ²]	:	100 kN/m ²	250 kN/m ²	400 kN/m ²
Innerer Reibungswinkel	:	32,6°		
Kohäsion c' [kN/m ²]	:	1,9		

Bemerkungen: **dränert, gestörte Probe, Absiebung Grobkorn > 10 mm**

Büro Rheinlandpfalz

 Diller Weg 12
 55487 Laufersweiler

Telefon: 06543/81837-0

Fax: 06543/81837-19

info@labor-gumm.de

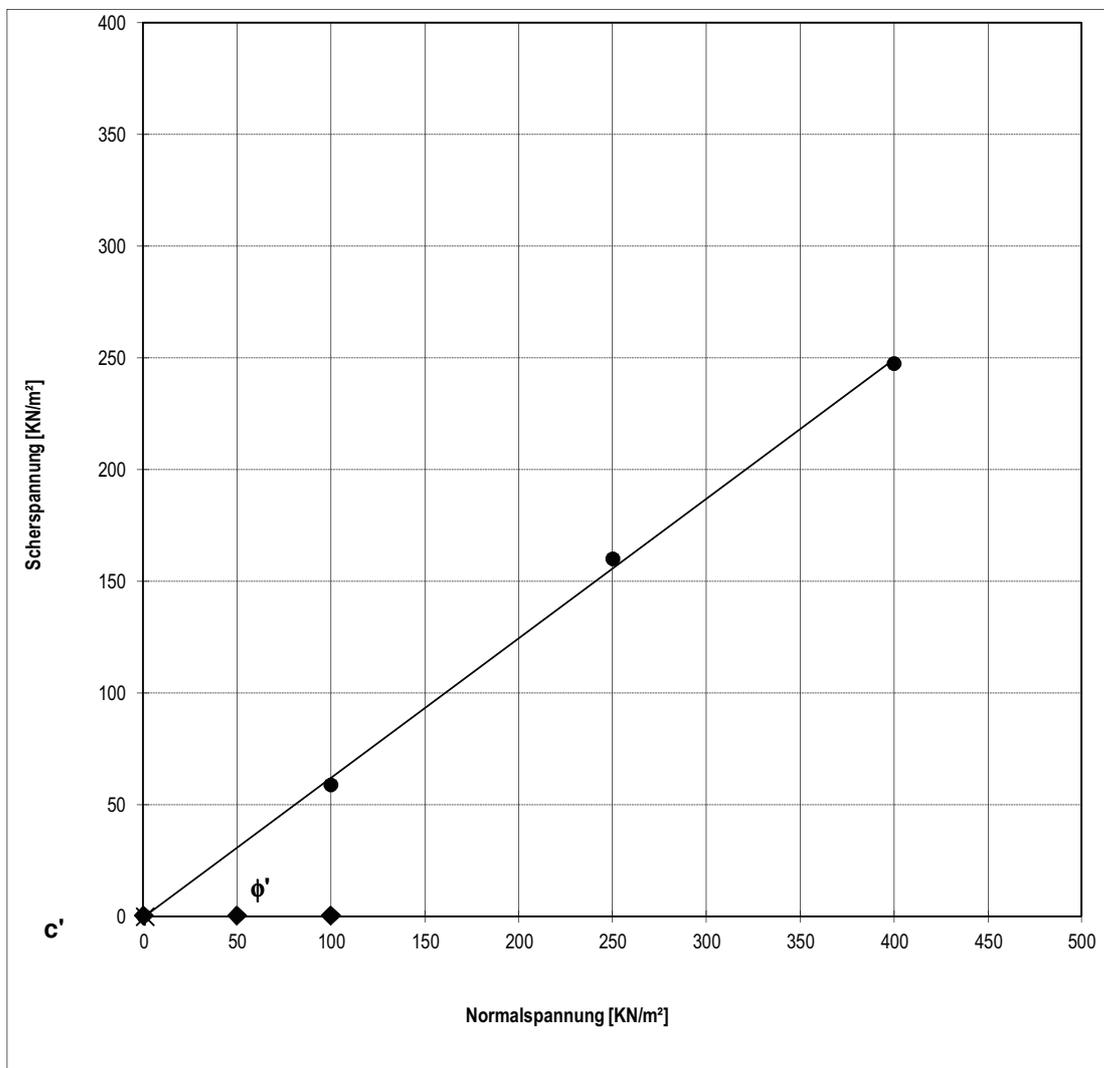
www.labor-gumm.de

Anlage 4.6, Blatt 7

Scherversuch

nach DIN 18 137

Auftraggeber:	DB International	Projekt-Nr.:	16 0319-01
Projekt:	Regionaltangente West	Probe (B x T):	100 x 100 mm
Bearbeitet von:	Gumm am: 23.03.2016	Bodenart:	SU
Probebezeichnung	1-78/Pr.1/8,00 - 8,50 m		Entnahmeart: Mischprobe
Geschwindigkeit:	0,001 mm/min	Entnahme am:	durch: AG



Konsolidierung [MN/m ²]	:	100 kN/m ²	250 kN/m ²	400 kN/m ²
Innerer Reibungswinkel	:	31,9°		
Kohäsion c' [kN/m ²]	:	0,5		

 Bemerkungen: **dränert, gestörte Probe, Absiebung Grobkorn > 10 mm**

Büro Rheinlandpfalz

Diller Weg 12
55487 Laufersweiler

Telefon: 06543/81837-0

Fax: 06543/81837-19

info@labor-gumm.de

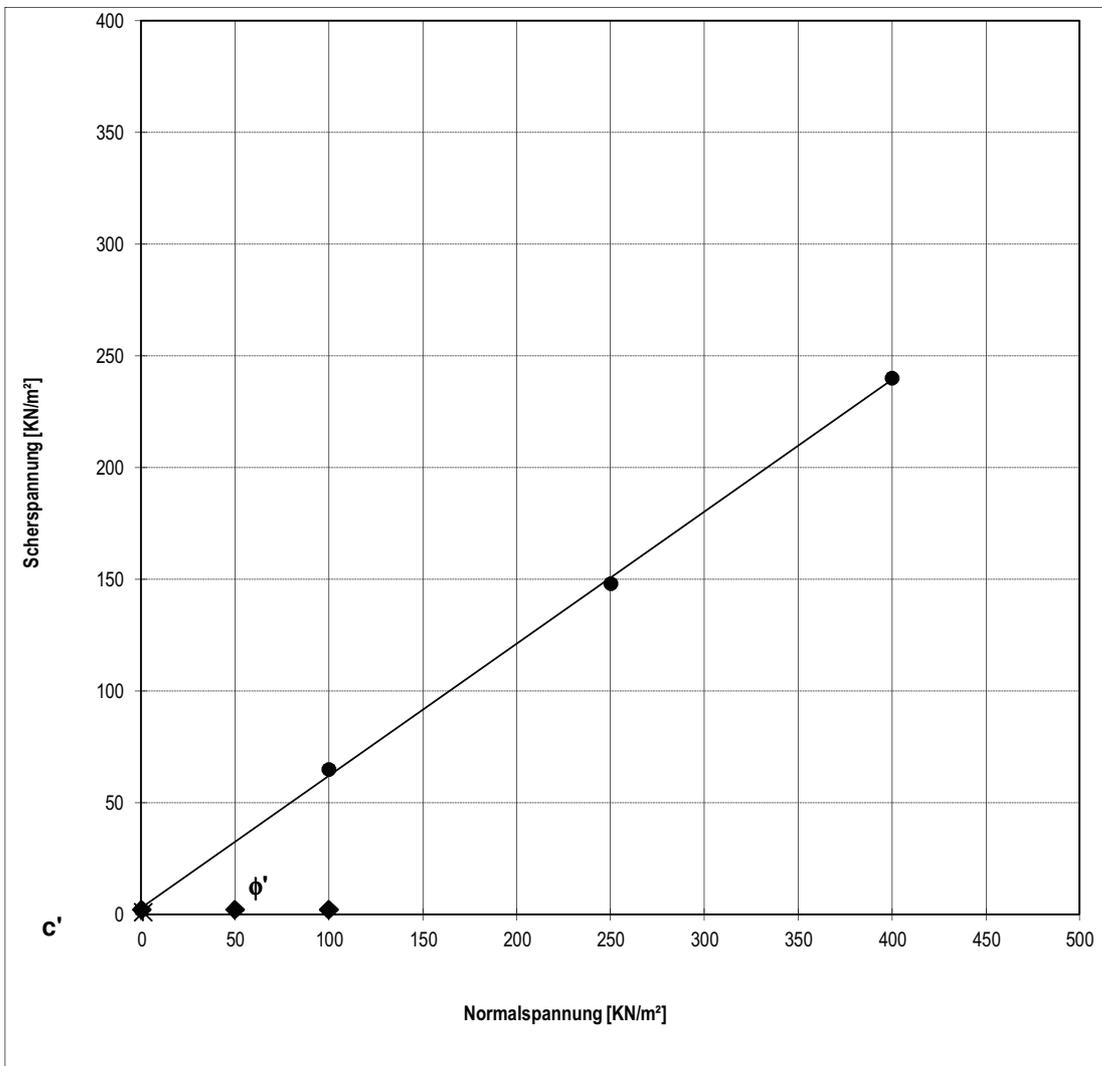
www.labor-gumm.de

Anlage 4.6, Blatt 8

Scherversuch

nach DIN 18 137

Auftraggeber:	DB International	Projekt-Nr.:	16 0319-01
Projekt:	Regionaltangente West	Probe (B x T):	100 x 100 mm
Bearbeitet von:	Gumm am: 23.03.2016	Bodenart:	SI - SU
Probebezeichnung	1-78/Pr.2/10,00 - 10,50 m		Entnahmeart: Mischprobe
Geschwindigkeit:	0,001 mm/min	Entnahme am:	durch: AG



Konsolidierung [MN/m ²]	:	100 kN/m ²	250 kN/m ²	400 kN/m ²
Innerer Reibungswinkel	:	30,8°		
Kohäsion c' [kN/m ²]	:	2,1		

Bemerkungen: **dränert, gestörte Probe, Absiebung Grobkorn > 10 mm**



Auswertung Triaxialversuche an Sanden/Kiesen (Schicht 2.3)

Probe: aus BK 1-73 Tiefe 8,0 m

Probe: aus BK 1-74 Tiefe 6,0 m

Probe: aus BK 1-75 Tiefe 8,0 m

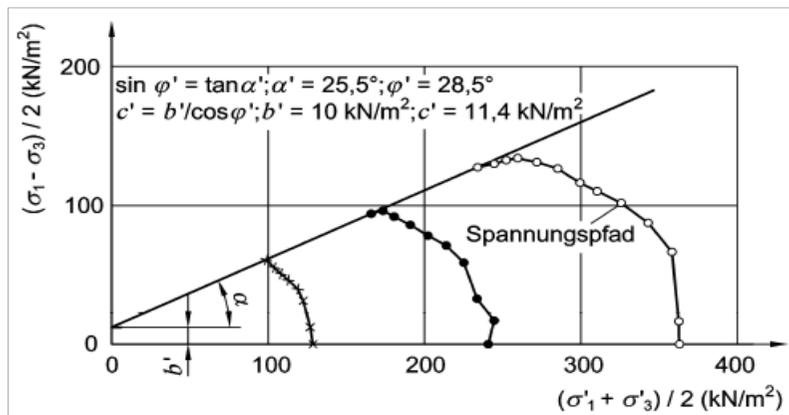
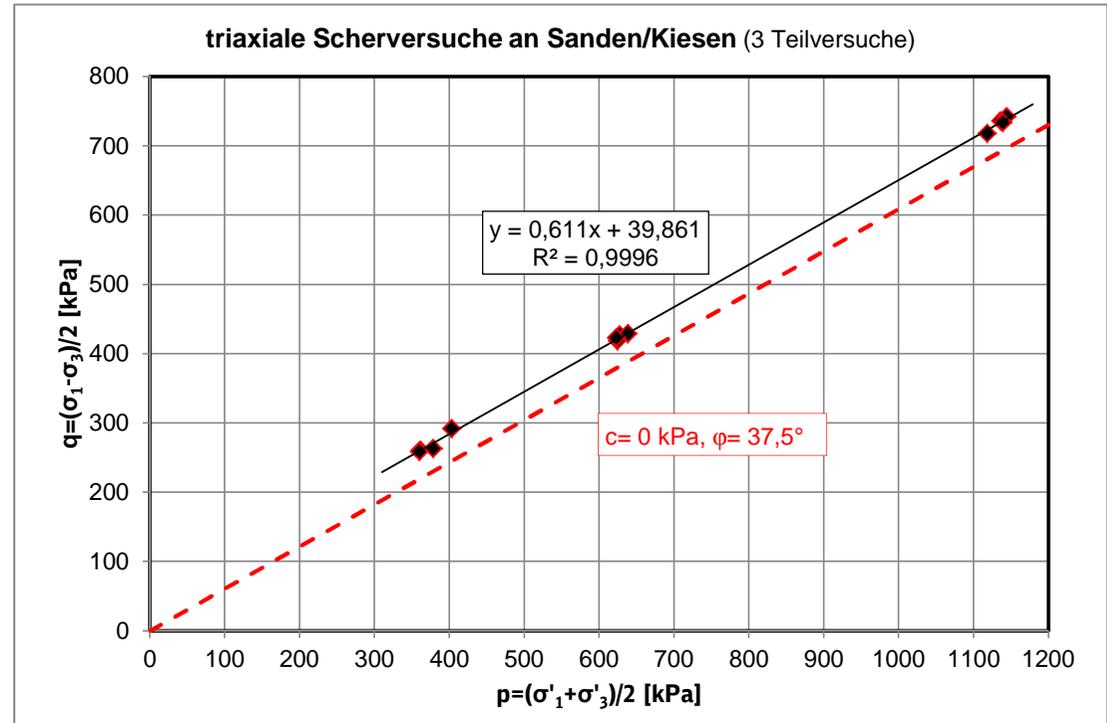
Probe: aus BK 1-76 Tiefe 10,0 m

$p' = (\sigma'_1 + \sigma'_3) / 2$ [kPa]	$q = (\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ [kPa]
361	261,0
627	427,0
1136	736,0
403	292,0
624	419,0
1144	742,0
378	263,0
638	429,0
1139	734,0
360	259,0
623	423,0
1118	718,0

gewählte Regression

$c' =$	0,0 kPa
$\varphi' =$	37,5°
$p' = (\sigma'_1 + \sigma'_3) / 2$ [kPa]	$q = (\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ [kPa]
0	0,0
1200	730,5

 Ergebniswerte der Versuche eintragen
 gewählte Parameter eintragen



$\sin \varphi' = \tan \alpha, \quad \varphi' = \arcsin(\tan \alpha)$

$c' = b' / (\cos \varphi')$ $b' = c' * \cos \varphi'$

Anlage 4.7

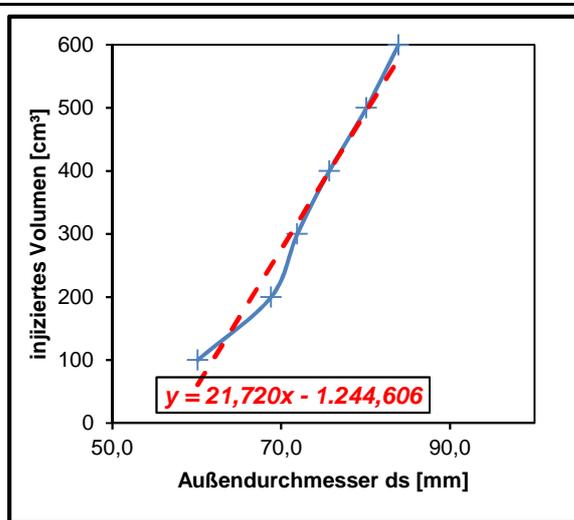
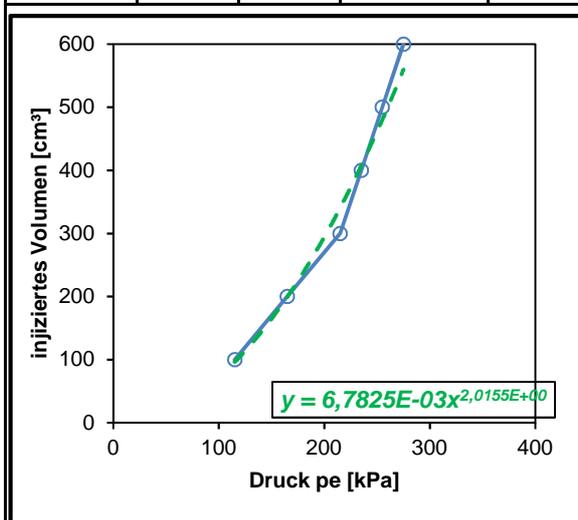
- entfällt -

Anlage 4.8

- entfällt -

Stölben GmbH Barlstr. 42 56856 Zell (Mosel)		Kalibrierung - Phicometersonde	
Kalibrierungsnr. 1	Projektnummer 25072	Projektbezeichnung RTW Ffm	
Datum 29.04.2015	Uhrzeit	Ort -	
Sondenummer	Membrantyp x normal verstärkt	Geräteführer Guinot	
Gerätehöhe ü. GOK $z_c = 1,0\text{ m}$	Sondenhöhe ü. GOK $z_s = 0,5\text{ m}$	$p_e = p_r + 10(z_c - z_s) = p_r + 5,0\text{ kPa}$ mit p_e, p_r in kPa und z_c, z_s in m	

Kalibrierung der Sonde				Kontrollkriterien zum Zustand der Sonde				
inji-ziertes Volumen V [cm³]	Druck		Außendurchmesser in Sondenmitte d_s [mm]	inji-ziertes Volumen V [cm³]	Standardmembran		verstärkte Membran	
	abgelesen p_r [bar]	berechnet p_e [kPa]			d_s [mm]	p_e [kPa]	d_s [mm]	p_e [kPa]
100	1,10	115	60,1	200	$68 \leq d_s \leq 72$	x $p_e \leq 180$	x $68 \leq d_s \leq 72$	$p_e \leq 220$
200	1,60	165	68,8	500	$79 \leq d_s \leq 84$	x $p_e \leq 260$	x $80 \leq d_s \leq 85$	$p_e \leq 380$
300	2,10	215	71,9	<ul style="list-style-type: none"> - Bei Überschreitung der oben angegebenen p_e-Werte ist die Sonde defekt. - Bei Überschreitung des für $V = 500\text{ cm}^3$ vorgegebenen Durchmessers ist die Sonde instand zu setzen. 				
400	2,30	235	75,7					
500	2,50	255	80,1					
600	2,70	275	83,9					



Korellationsfaktoren	
Seitendruck p_e in Abhängigkeit des injizierten Volumens V:	$p_e = (V/a)^{(1/b)}$
a = 6,78E-03 b = 2,015	
Außendurchmesser d_s in Abhängigkeit des injizierten Volumens V:	$d_s = (V-d)/c$
c = 21,720 d = -1244,606	

Stölben GmbH Barlstr. 42 56856 Zell (Mosel)		Phicometer-Scherversuch	
Bohrung Nr. 1-72.2 P	Projektnummer 25072	Projektbezeichnung RTW Ffm	
Versuchsdatum 30.04.2015	Uhrzeit	Ort -	
Kalibrierung der Sonde Datum 29.04.2015 Nr. 1		Geräteführer Guinot	
Gerätehöhe ü. GOK $z_c = 1,0 \text{ m}$	Sondentiefe $z_s = -14,0 \text{ m}$	Wasserspiegel in der Bohrung $z_e = -13,2 \text{ m}$	

Scherphase des Versuchs

$p_z = p_r + p_h$ (s. Vorphase des Versuchs)				$p_h =$	1,4 bar						
Stufe (1)		T [kN]	Stufe (2)		T [kN]	Stufe (3)		T [kN]	Stufe (4)		T [kN]
p_r	2,0 bar	0,1	p_r	2,5 bar	7	p_r	3,0 bar	9,6	p_r	3,5 bar	12,6
p_z	3,4 bar	2	p_z	3,9 bar	7,2	p_z	4,4 bar	9,9	p_z	4,9 bar	12,9
V_{30}	236 cm³	4,8	V_{30}	392 cm³	7,2	V_{30}	432 cm³	10,2	V_{30}	444 cm³	13,2
$V_{d,60}$	239 cm³	5,6	$V_{d,60}$	393 cm³	7,3	$V_{d,60}$	432 cm³	10,4	$V_{d,60}$	445 cm³	13,6
V_f	379 cm³	5,5	V_f	425 cm³	7,3	V_f	442 cm³	10,7	V_f	449 cm³	13,7
$V_f - V_d$	140 cm³	5,5	$V_f - V_d$	32 cm³	7,5	$V_f - V_d$	10 cm³	10,9	$V_f - V_d$	4 cm³	13,9
T_I	5,5 kN	5,5	T_I	7,5 kN	7,7	T_I	11,0 kN	11,2	T_I	13,9 kN	14,1
Stufe (5)		T [kN]	Stufe (6)		T [kN]	Stufe (7)		T [kN]	Stufe (8)		T [kN]
p_r	4,0 bar	15,4	p_r	5,0 bar	20,6	p_r	6,0 bar	27,4	p_r	7,0 bar	33,3
p_z	5,4 bar	16	p_z	6,4 bar	21,9	p_z	7,4 bar	28,4	p_z	8,4 bar	34,3
V_{30}	452 cm³	16,4	V_{30}	458 cm³	22,4	V_{30}	465 cm³	28,7	V_{30}	475 cm³	35
$V_{d,60}$	452 cm³	16,6	$V_{d,60}$	459 cm³	23,1	$V_{d,60}$	467 cm³	29,1	$V_{d,60}$	476 cm³	35,9
V_f	452 cm³	17	V_f	462 cm³	23,3	V_f	470 cm³	29,8	V_f	481 cm³	36
$V_f - V_d$	0 cm³	17,4	$V_f - V_d$	3 cm³	23,7	$V_f - V_d$	3 cm³	30,5	$V_f - V_d$	5 cm³	36,5
T_I	17,4 kN	17,7	T_I	23,8 kN	24,3	T_I	30,4 kN	30,8	T_I	36,7 kN	37,6

Trockenbohrung	ja		nein	x
Bodenart	<i>Ton, stark sandig</i>			
Bohrwerkzeug	<i>Rollenmeißel Ø 66 mm</i>			

Stöbren GmbH Barlstr. 42 56856 Zell (Mosel)		Phicometer-Scherversuch
--	--	--------------------------------

Bohrung Nr. 1-72.2 P	Projektnummer 25072	Projektbezeichnung RTW Ffm
Versuchsdatum 30.04.2015	Versuchstiefe -14,0 m	Ort -

Korellationen aus der Kalibrierung

Seitendruck p_e in Abhängigkeit des injizierten Volumens V: $p_e = (V/a)^{(1/b)}$ $a = 6,78E-03$ $b = 2,015$	$p_e = (V/a)^{(1/b)}$
Außendurchmesser d_s in Abhängigkeit des injizierten Volumens V: $d_s = (V-d)/c$ $c = 21,720$ $d = -1244,606$	$d_s = (V-d)/c$

Ermittlung des Anpressdrucks p_c und der Scherspannung τ in der Bohrlochwand

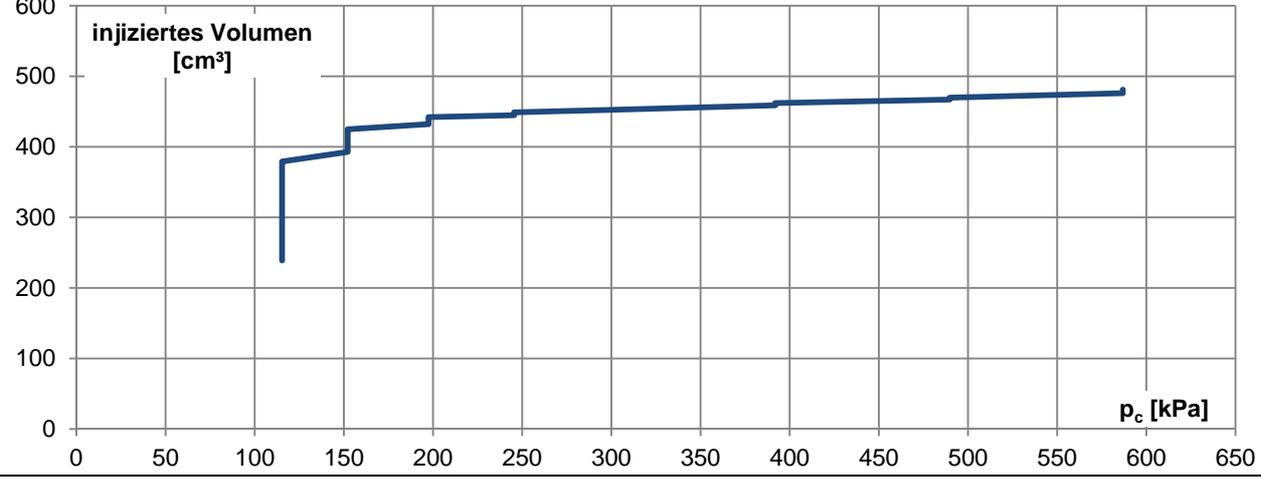
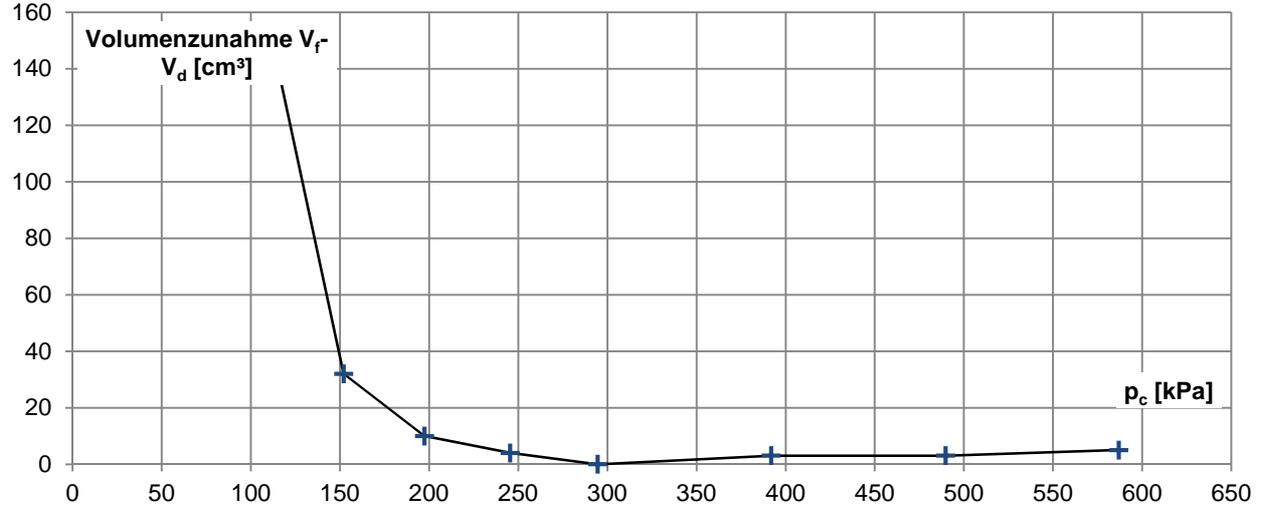
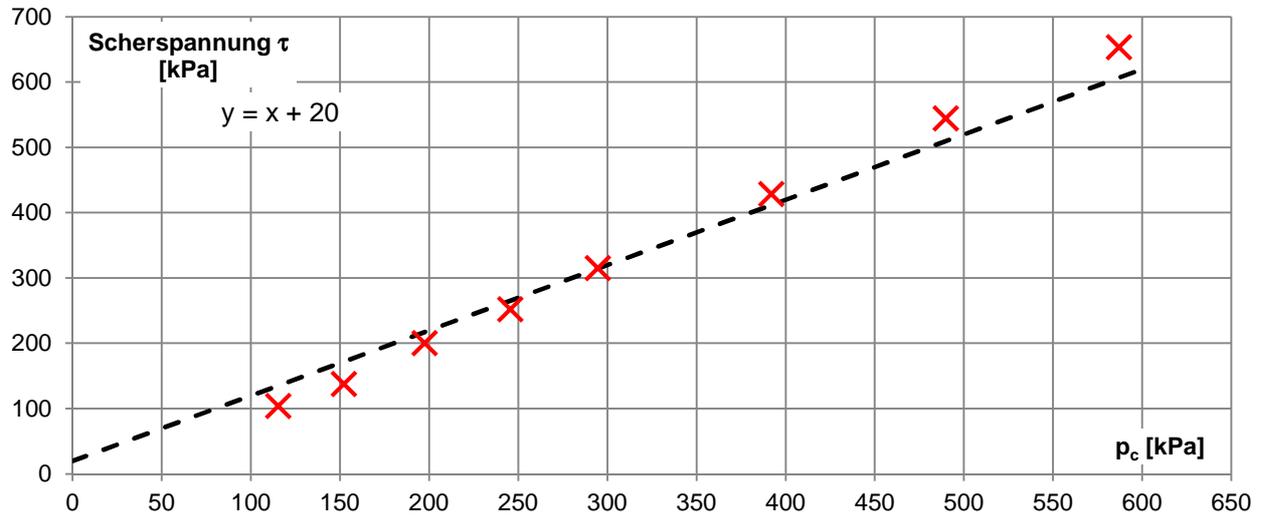
Last-stufe	p_z	V_f	V_d	$V_f - V_d$	p_e	p_c	T	d_s	τ
	[bar]	[cm ³]	[cm ³]	[cm ³]	[kPa]	[kPa]	[kN]	[m]	[kPa]
1	3,42	379	239	140	226,7	115,3	5,5	0,075	104,1
2	3,92	425	393	32	239,9	152,1	7,5	0,077	138,0
3	4,42	442	432	10	244,6	197,4	11	0,078	200,4
4	4,92	449	445	4	246,6	245,4	13,9	0,078	252,2
5	5,42	452	452	0	247,4	294,6	17,4	0,078	315,1
6	6,42	462	459	3	250,1	391,9	23,8	0,079	428,5
7	7,42	470	467	3	252,2	489,8	30,4	0,079	544,8
8	8,42	481	476	5	255,1	586,9	36,7	0,079	653,5

Stölben GmbH
Barlstr. 42
56856 Zell (Mosel)

Phicometer-Scherversuch

Bohrung Nr. 1-72.2 P	Projektnummer 25072	Projektbezeichnung RTW Ffm
Versuchsdatum 30.04.2015	Versuchstiefe -14,0 m	Ort -

Scherdiagramme



Stölben GmbH Barlstr. 42 56856 Zell (Mosel)		Phicometer-Scherversuch	
Bohrung Nr. 1-72.2 P	Projektnummer 25072	Projektbezeichnung RTW Ffm	
Versuchsdatum 30.04.2015	Versuchstiefe -14,0 m	Ort -	

näherungsweise Ableitung der effektiven Scherparameter

Approximative Korrelation zwischen in-situ Scherparametern aus dem Phicometer-Scherversuch und Scherparametern aus Laborversuchen

Phicometer-Reibungswinkel φ_i [°]	Phicometer-Kohäsion c_i [kN/m ²]	Art des Bodens	Abschätzung	
			Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]
≤ 15	- ^{*)}	Weicher Ton ^{*)}	17	0
	≥ 20	Steifer Ton	17	$c_i / 4$
15 < φ_i ≤ 25	< 20	Locker gelagerte rollige Böden ^{*)}	25	0
	≥ 20	Schluff, Gemische aus Sand, Schluff und Ton, tonige Mergel	25	$c_i / 3$
25 < φ_i ≤ 30	< 20	Locker gelagerte rollige Böden	φ_i	0
	≥ 20	Schluff, gemischtkörnige Böden, tonige Mergel	φ_i	$c_i / 3$
> 30	< 10	Kiesige Böden ohne nennenswertem Feinkornanteil	φ_i	0
	≥ 10	Kiesige Böden mit nennenswertem Feinkornanteil	φ_i	$c_i / 2$
> 25	- ^{*)}	Mürber Fels ^{*)}	φ_i	> c_i

^{*)}Versuche in diesen Böden liefern nicht immer zuverlässige Ergebnisse

aus: R. Katzenbach, C. Gutberlet, S. Wachter: Der Phicometer-Scherversuch als leistungsfähiges Verfahren zur Bestimmung der Scherfestigkeit im Bohrloch, Bauingenieur, Band 81, September 2006

Bohrung Nr.	Versuchstiefe	Bodenart	Phicometer-Werte		effektive Werte	
			φ_i	c_i	φ'	c'
1-72.2 P	-14,0 m	Kies, sandig	45°	20 kN/m ²	45°	10 kN/m ²

Datum : 29.04.2015	Tiefe der Sondierung : 6,00 m	Sondentyp : Sonde44	Bohrwerkzeug :
	Tiefe des Versuches : 5,00 m	Sondennummer : 44-gotm-o-63	PREVO Nummer : ET29071306
	Grundwassersp. Tief. : 		Gerätefahrer : Guinot
	Boden Höhe : 1,00 m		

Versuch : BK 1-72-2-P - 5,00 m

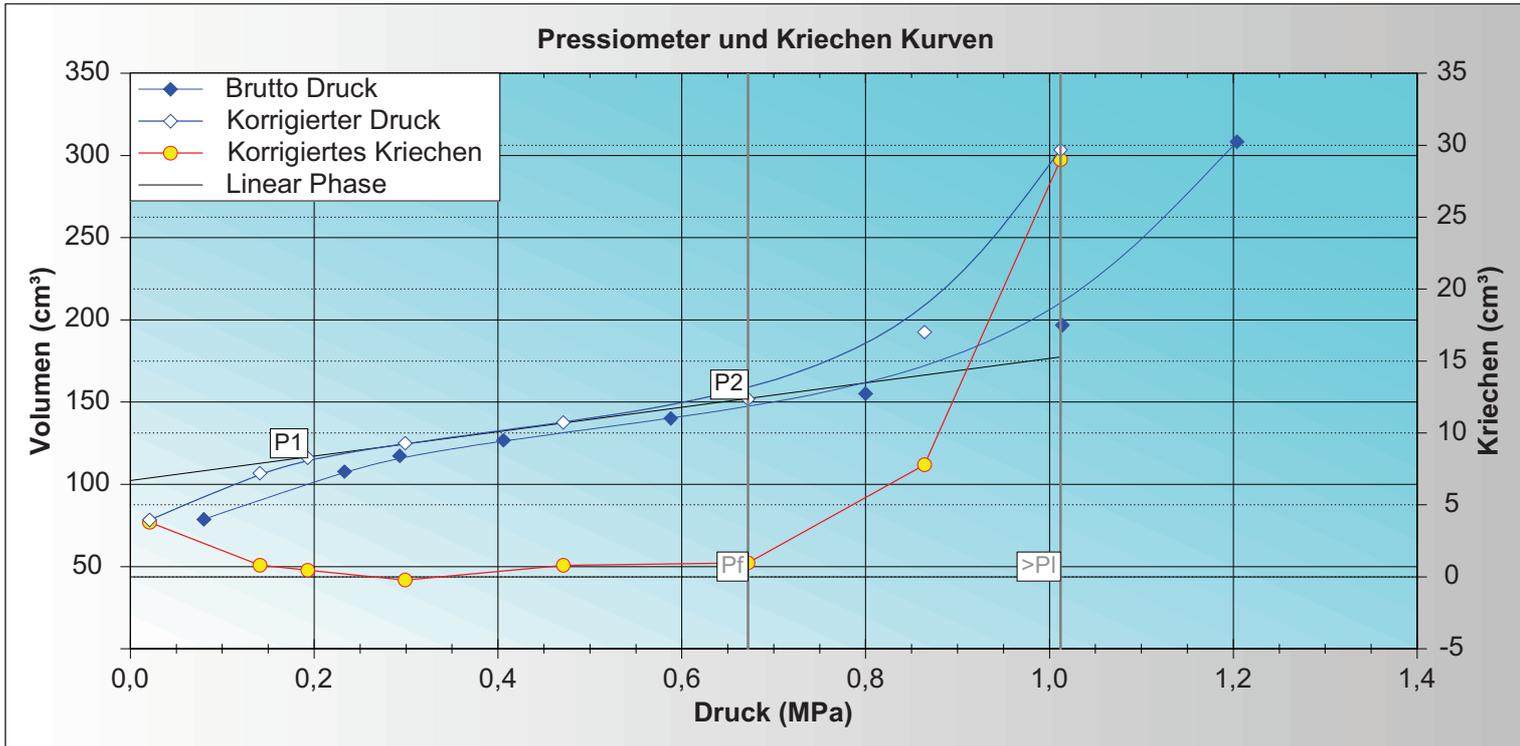
EXPRS 1.44

Em (MPa)	22,420
----------	---------------

Plm (MPa)	>1,012
-----------	------------------

Pf (MPa)	0,672
----------	--------------

σ _{hs} (MPa)	0,045
P1 (MPa)	0,193
P2 (MPa)	0,672



	P(MPa)	V(15s)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,080	66,18	74,94	78,73	3,79
2	0,233	99,16	106,96	107,77	0,81
3	0,293	116,03	116,88	117,34	0,46
4	0,406	126,67	126,98	126,76	-0,22
5	0,588	138,57	139,34	140,14	0,80
6	0,800	152,83	154,26	155,23	0,97
7	1,014	181,50	189,03	196,82	7,79
8	1,204	254,63	279,41	308,40	28,99

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Neigung
1	0,021	74,61	78,40	3,79		
2	0,141	105,99	106,80	0,81	28,40	236,67
3	0,193	115,67	116,13	0,46	9,33	179,42
4	0,299	125,30	125,08	-0,22	8,95	84,43
5	0,471	136,90	137,70	0,80	12,62	73,37
6	0,672	150,94	151,91	0,97	14,21	70,70
7	0,864	184,83	192,62	7,79	40,71	212,03
8	1,012	274,42	303,41	28,99	110,79	748,58

Druckverlustkalibrierung	BK 1-72-2-P - 0,00m Sonde44
Volumenverlustkalibrierung	BK 1-72-2-P - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,320
di (cm)	6,30
lc (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	4,15
Vc (cm³)	159,04
Vs (cm³)	495,58

Kommentare	

Datum : 29.04.2015	Tiefe der Sondierung : 10,00 m	Sondentyp : Sonde44	Bohrwerkzeug :
	Tiefe des Versuches : 9,00 m	Sondennummer : 44-gotm-o-63	PREVO Nummer : ET29071306
	Grundwassersp. Tief. : 2,90 m		Gerätefahrer : Guinot
	Boden Höhe : 1,00 m		

Versuch : BK 1-72-2-P - 9,00 m

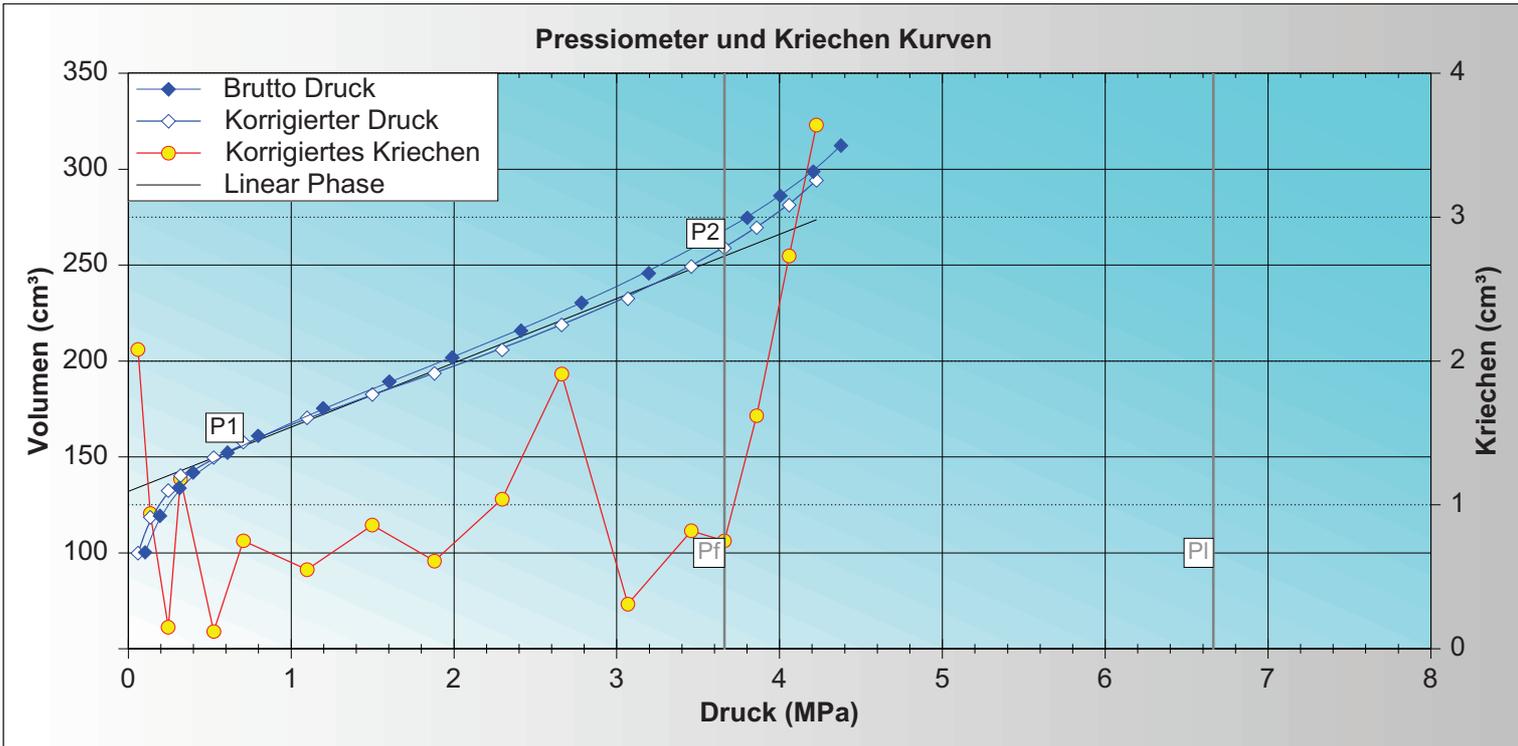
EXPRS 1.44

Em (MPa)	54,653
----------	---------------

Plm (MPa)	6,664
-----------	--------------

Pf (MPa)	3,661
----------	--------------

σ _{hs} (MPa)	0,112
P1 (MPa)	0,707
P2 (MPa)	3,661



	P(MPa)	V(15s)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,103	90,70	98,18	100,26	2,08
2	0,194	116,11	118,38	119,32	0,94
3	0,315	132,97	133,63	133,78	0,15
4	0,397	140,08	140,72	141,90	1,18
5	0,609	151,53	152,12	152,24	0,12
6	0,798	159,91	160,26	161,01	0,75
7	1,197	174,28	174,82	175,37	0,55
8	1,603	188,41	188,40	189,26	0,86
9	1,990	200,69	201,22	201,83	0,61
10	2,412	211,46	214,75	215,79	1,04
11	2,784	226,50	228,42	230,33	1,91
12	3,196	243,58	245,44	245,75	0,31
13	3,594	261,19	263,32	264,14	0,82
14	3,801	272,08	273,91	274,66	0,75
15	4,004	282,93	284,50	286,12	1,62
16	4,207	294,10	295,99	298,72	2,73
17	4,377	306,25	308,70	312,34	3,64

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Neigung
1	0,059	97,75	99,83	2,08		
2	0,135	117,58	118,52	0,94	18,69	245,92
3	0,245	132,32	132,47	0,15	13,95	126,82
4	0,321	139,07	140,25	1,18	7,78	102,37
5	0,525	149,60	149,72	0,12	9,47	46,42
6	0,707	156,95	157,70	0,75	7,98	43,85
7	1,098	169,86	170,41	0,55	12,71	32,51
8	1,498	181,75	182,61	0,86	12,20	30,50
9	1,880	192,97	193,58	0,61	10,97	28,72
10	2,296	204,75	205,79	1,04	12,21	29,35
11	2,662	216,88	218,79	1,91	13,00	35,52
12	3,068	232,19	232,50	0,31	13,71	33,77
13	3,458	248,42	249,24	0,82	16,74	42,92
14	3,661	258,15	258,90	0,75	9,66	47,59
15	3,859	267,90	269,52	1,62	10,62	53,64
16	4,059	278,55	281,28	2,73	11,76	58,80
17	4,226	290,55	294,19	3,64	12,91	77,31

Druckverlustkalibrierung	BK 1-72-2-P - 0,00m Sonde44
Volumenverlustkalibrierung	BK 1-72-2-P - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,320
di (cm)	6,30
lc (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	4,15
Vc (cm³)	159,04
Vs (cm³)	495,58

Kommentare	

Datum : **30.04.2015** Tiefe der Sondierung : **21,00 m** Sondentyp : **Sonde44** Bohrwerkzeug :
 Tiefe des Versuches : **20,00 m** Sondennummer : **44-gotm-o-63** PREVO Nummer : **ET29071306**
 Grundwassersp. Tief. : **8,30 m** Gerätefahrer : **Guinot**
 Boden Höhe : **1,00 m**

Versuch : BK 1-72-2-P - 20,00 m

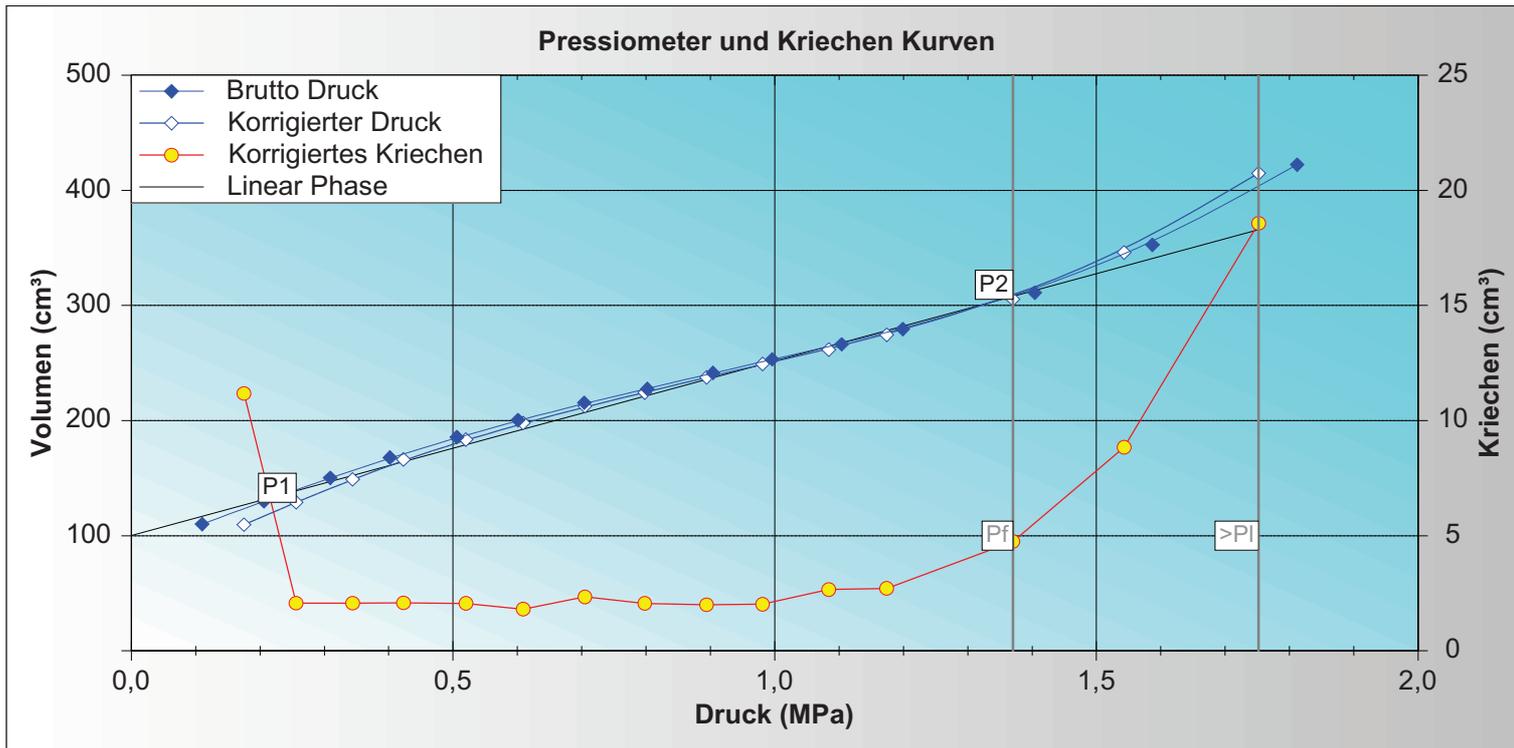
EXPRS 1.44

Em (MPa)	11,979
----------	---------------

Plm (MPa)	>1,752
-----------	------------------

Pf (MPa)	1,370
----------	--------------

σ_{hs} (MPa)	0,239
P1 (MPa)	0,256
P2 (MPa)	1,370



	P(MPa)	V(15s)	V(30s)	V(60s)	ΔV
1	0,110	72,54	98,89	110,07	11,18
2	0,206	125,65	127,79	129,86	2,07
3	0,309	146,09	148,16	150,23	2,07
4	0,402	164,01	165,87	167,95	2,08
5	0,506	181,82	183,60	185,66	2,06
6	0,601	196,85	198,62	200,43	1,81
7	0,704	211,33	213,15	215,49	2,34
8	0,802	223,72	225,53	227,59	2,06
9	0,904	237,92	239,41	241,41	2,00
10	0,996	249,70	251,26	253,28	2,02
11	1,104	261,24	263,61	266,27	2,66
12	1,199	274,69	276,79	279,50	2,71
13	1,404	301,29	306,40	311,15	4,75
14	1,587	335,63	343,83	352,67	8,84
15	1,812	388,38	403,75	422,32	18,57

	Pc	V30c	V60c	ΔV 60/30	ΔV 60/60	Neigung
1	0,175	98,43	109,61	11,18		
2	0,256	126,94	129,01	2,07	19,40	239,51
3	0,344	146,88	148,95	2,07	19,94	226,59
4	0,423	164,20	166,28	2,08	17,33	219,37
5	0,520	181,50	183,56	2,06	17,28	178,14
6	0,609	196,13	197,94	1,81	14,38	161,57
7	0,705	210,23	212,57	2,34	14,63	152,40
8	0,798	222,21	224,27	2,06	11,70	125,81
9	0,894	235,66	237,66	2,00	13,39	139,48
10	0,981	247,13	249,15	2,02	11,49	132,07
11	1,084	259,03	261,69	2,66	12,54	121,75
12	1,174	271,82	274,53	2,71	12,84	142,67
13	1,370	300,58	305,33	4,75	30,80	157,14
14	1,543	337,25	346,09	8,84	40,76	235,61
15	1,752	396,24	414,81	18,57	68,72	328,80

Druckverlustkalibrierung	BK 1-72-2-P - 0,00m Sonde44
Volumenverlustkalibrierung	BK 1-72-2-P - 0,00m Sonde44

Pel (MPa)	0,320
di (cm)	6,30
lc (cm)	21,00

a (cm³/MPa)	4,15
Vc (cm³)	159,04
Vs (cm³)	495,58

Kommentare	

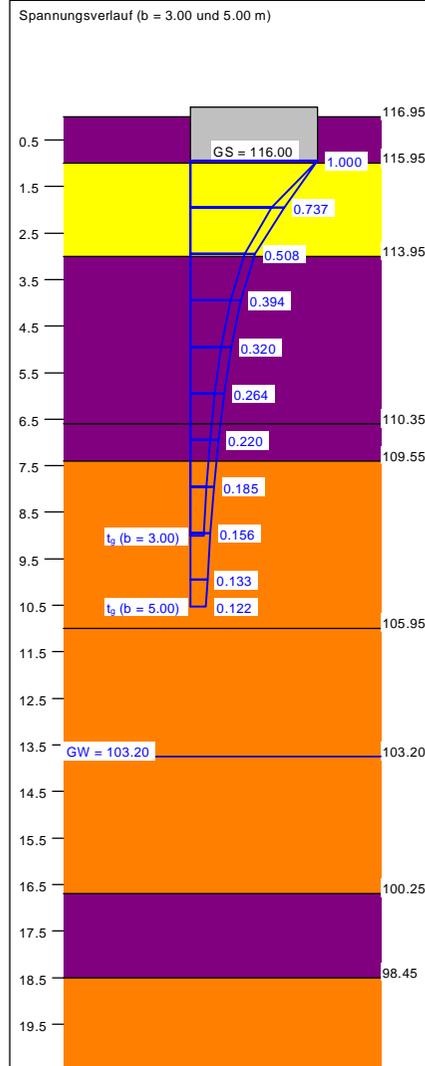


Regionaltangente West Los 1 EÜ Lorsche Straße - Widerlager mit 2,0 m Kiespolster

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Teilsicherheitskonzept (EC 7) $H/V = 0.1763$
 Streifenfundament ($a = 6.50$ m) Oberkante Gelände = 116.95 m
 Gründungssohle = 116.00 m
 Grundwasser = 103.20 m
 $\gamma_{R,v} = 1.40$ $\gamma_G = 1.35$ $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 — Sohldruck
 — Setzungen

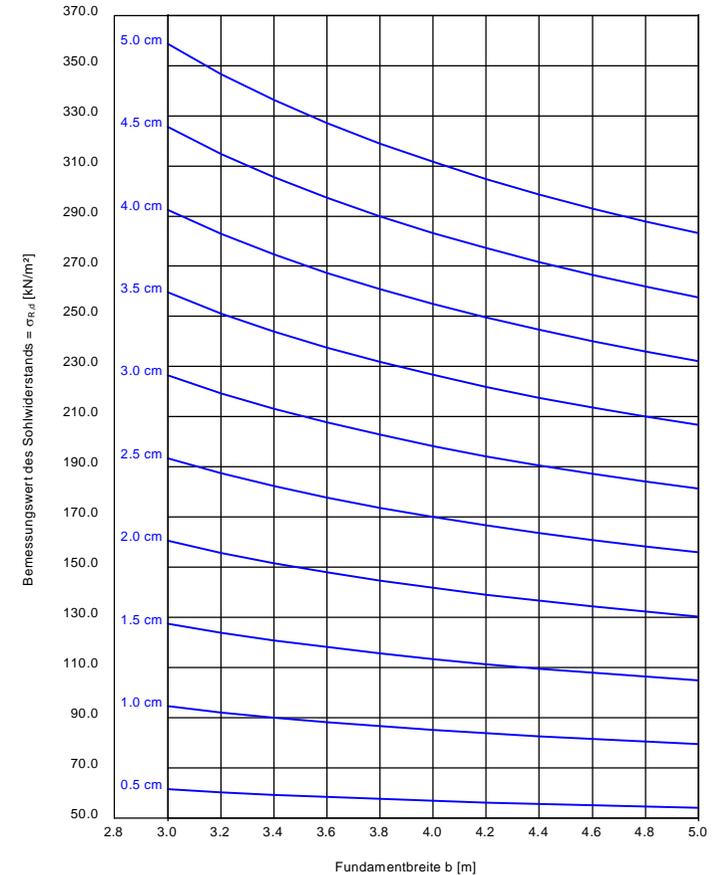
Baugrundprofil BK 1-27

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	κ [-]	Bezeichnung
	20.0	10.0	25.0	5.0	3.5	0.00	1.000	Schicht 4.3
	19.0	11.0	35.0	0.0	50.0	0.00	1.000	Kiespolster
	21.0	11.0	25.0	8.0	6.4	0.00	1.000	Schicht 4.4
	20.0	10.0	25.0	5.0	6.0	0.00	1.000	Schicht 4.3
	19.0	9.5	31.5	0.0	33.4	0.00	1.000	Schicht 2.2/2.3
	20.0	10.5	37.5	0.0	93.2	0.00	1.000	Schicht 2.3
	20.0	10.5	37.5	0.0	80.8	0.00	1.000	Schicht 2.3
	20.0	10.0	22.5	20.0	33.1	0.00	1.000	Schicht 5.4
	20.0	10.0	22.5	20.0	90.4	0.00	1.000	Schicht 2.3



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
6.50	3.00	529.5	1588.6	371.6	7.59 *	30.0 **	4.06	19.47	19.00	9.01	4.27
6.50	3.20	529.1	1693.2	371.3	7.87 *	29.7 **	4.27	19.53	19.00	9.20	4.46
6.50	3.40	523.7	1780.5	367.5	8.04 *	29.3 **	4.44	19.58	19.00	9.35	4.62
6.50	3.60	519.2	1869.3	364.4	8.22 *	29.0 **	4.59	19.62	19.00	9.49	4.79
6.50	3.80	515.6	1959.3	361.8	8.39 *	28.7 **	4.72	19.66	19.00	9.63	4.95
6.50	4.00	512.6	2050.5	359.7	8.55 *	28.4 **	4.85	19.70	19.00	9.77	5.12
6.50	4.20	512.7	2153.4	359.8	8.76 *	28.2 **	4.97	19.74	19.00	9.93	5.29
6.50	4.40	513.1	2257.6	360.1	8.97 *	28.0 **	5.08	19.78	19.00	10.08	5.46
6.50	4.60	513.7	2363.1	360.5	9.17 *	27.8 **	5.19	19.81	19.00	10.22	5.63
6.50	4.80	516.8	2480.9	362.7	9.41 *	27.7 **	5.29	19.85	19.00	10.38	5.80
6.50	5.00	517.7	2588.7	363.3	9.61 *	27.6 **	5.38	19.88	19.00	10.52	5.97

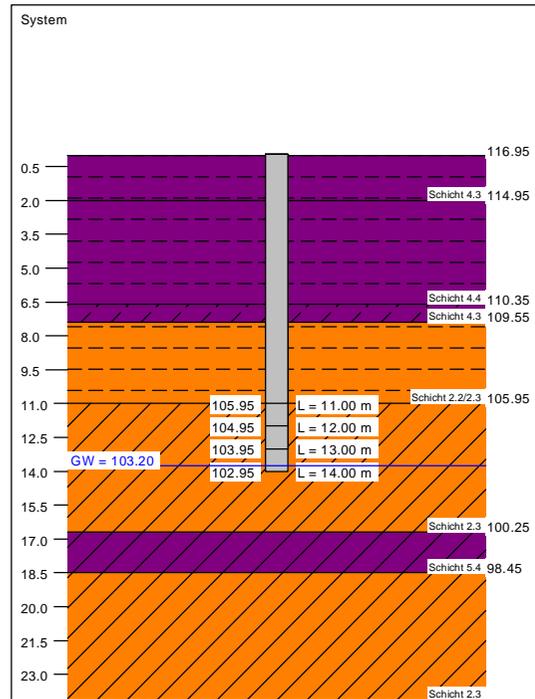
* Vorbelastung = 20.0 kN/m²
 ** phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{0,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Regionaltangente West Los 1
 EÜ Lorsch Straße - WL Südwest
 Bohrpfahl D = 0,9 m



Baugrundprofil BK 1-77



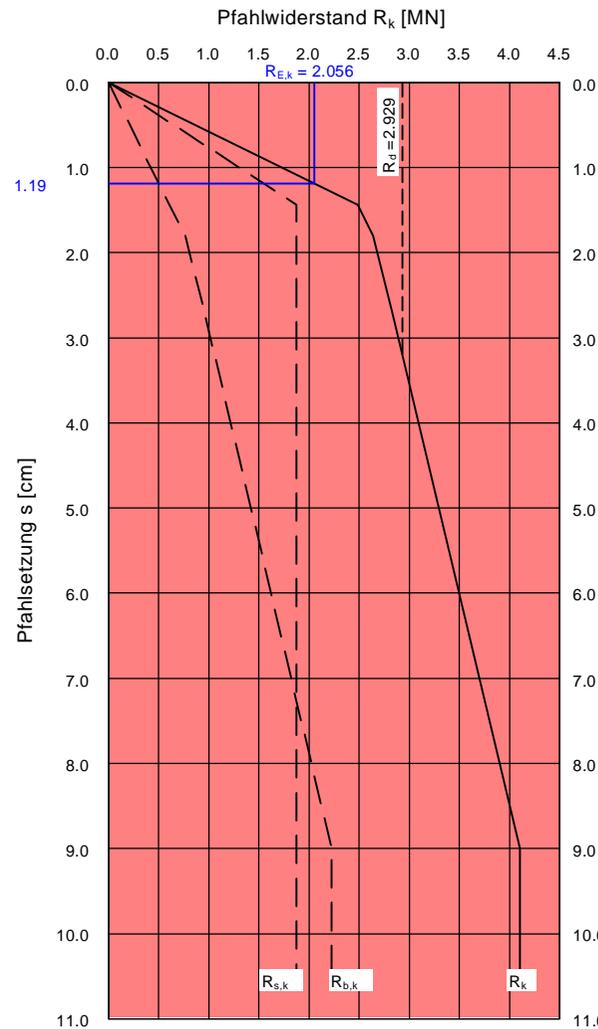
Boden	$q_{b,k02}$ [MN/m ²]	$q_{b,k03}$ [MN/m ²]	$q_{b,k10}$ [MN/m ²]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.350	0.450	0.800	0.040	Schicht 4.3
	0.750	0.900	1.500	0.065	Schicht 4.4
	0.350	0.450	0.800	0.040	Schicht 4.3
	0.800	1.050	2.300	0.070	Schicht 2.2/2.3
	1.200	1.500	3.500	0.120	Schicht 2.3
	0.450	0.550	1.000	0.055	Schicht 5.4
	1.200	1.500	3.500	0.120	Schicht 2.3

Berechnungsgrundlagen
 Bohrpfahl (DIN 4014)
 Pfahldurchmesser = 0.900 m
 Grundwasser = 13.75 m
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

— Zul V
 - - - - - Setzung
 Datei: EUE_EUE_Lorsch_WL_SW_EA.phl

D [m]	Länge [m]	R_k [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.900	11.00	4.101	2.056	2.056	1.19
0.900	12.00	4.440	2.226	2.226	1.24
0.900	13.00	4.780	2.396	2.396	1.29
0.900	14.00	5.119	2.566	2.566	1.34

$zul V = R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$]



Widerstandssetzungslinie
 für Pfahlänge = 11.00 m

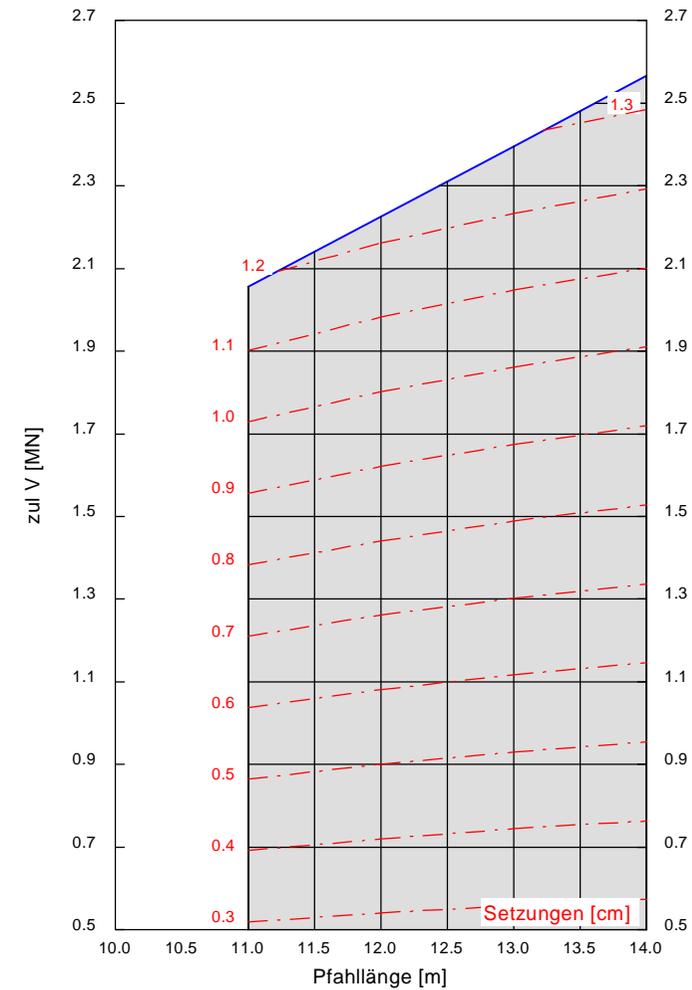




Bild 1. EÜ Lorsche Straße, Blick nach Südwest - Eschborn



Bild 2. EÜ Lorsche Straße, Blick nach Südost - Frankfurt



Bild 3. EÜ Lorsche Straße, Blick nach Nordwest - Eschborn



Bild 4. EÜ Lorsche Straße, Fuß-/Radweg

Bohrkernaufnahmen

KB 1-73 – 00 m bis 08 m



Bohrkernaufnahmen

KB 1-73 – 08 m bis 16 m



Bohrkernaufnahmen

KB 1-73 – 16 m bis 24 m



Bohrkernaufnahmen

KB 1-73 – 24 m bis 25 m



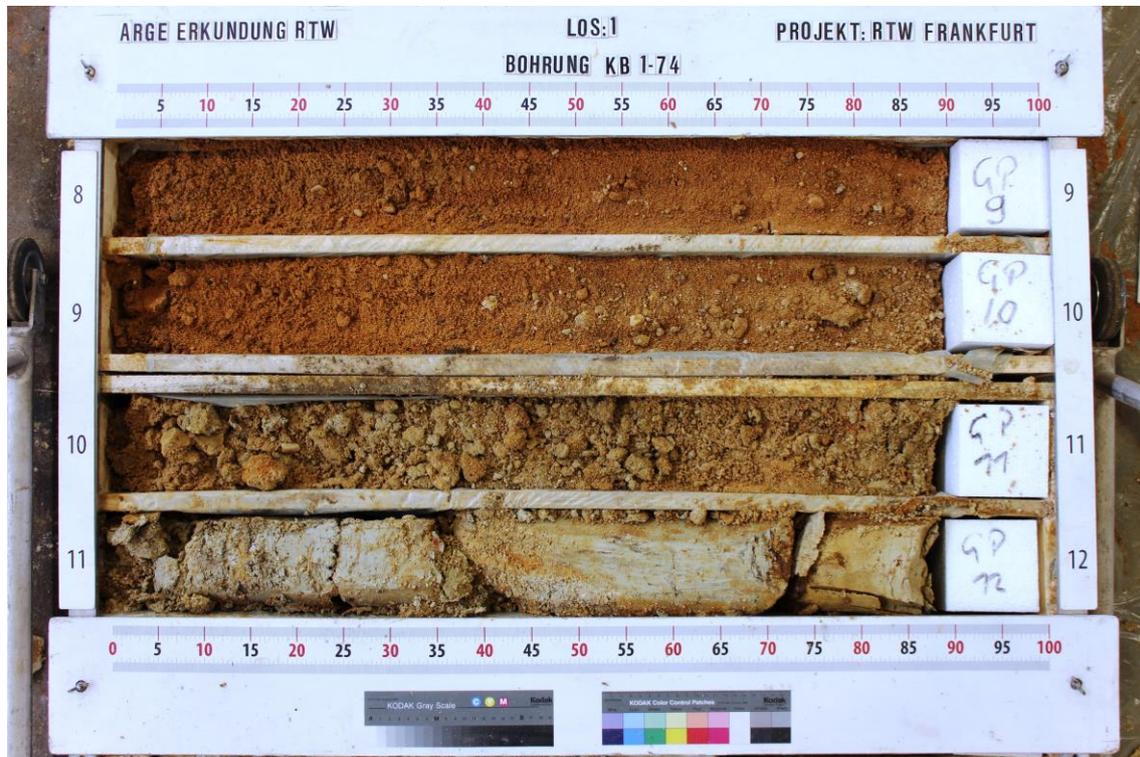
Bohrkernaufnahmen

BK 1-74 – 00 m bis 08 m



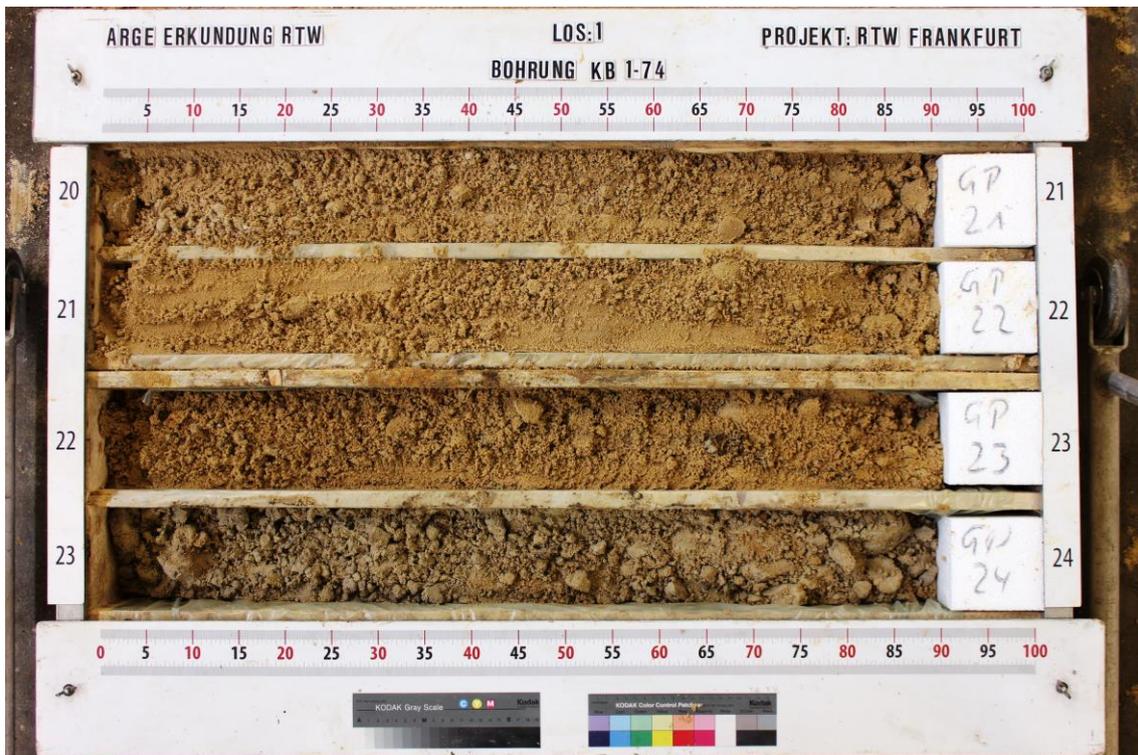
Bohrkernaufnahmen

BK 1-74 – 08 m bis 16 m



Bohrkernaufnahmen

BK 1-74 – 16 m bis 24 m



Bohrkernaufnahmen

BK 1-74 – 24 m bis 25 m



Bohrkernaufnahmen

BK 1-75 – 00 m bis 08 m



Bohrkernaufnahmen

BK 1-75 – 08 m bis 16 m



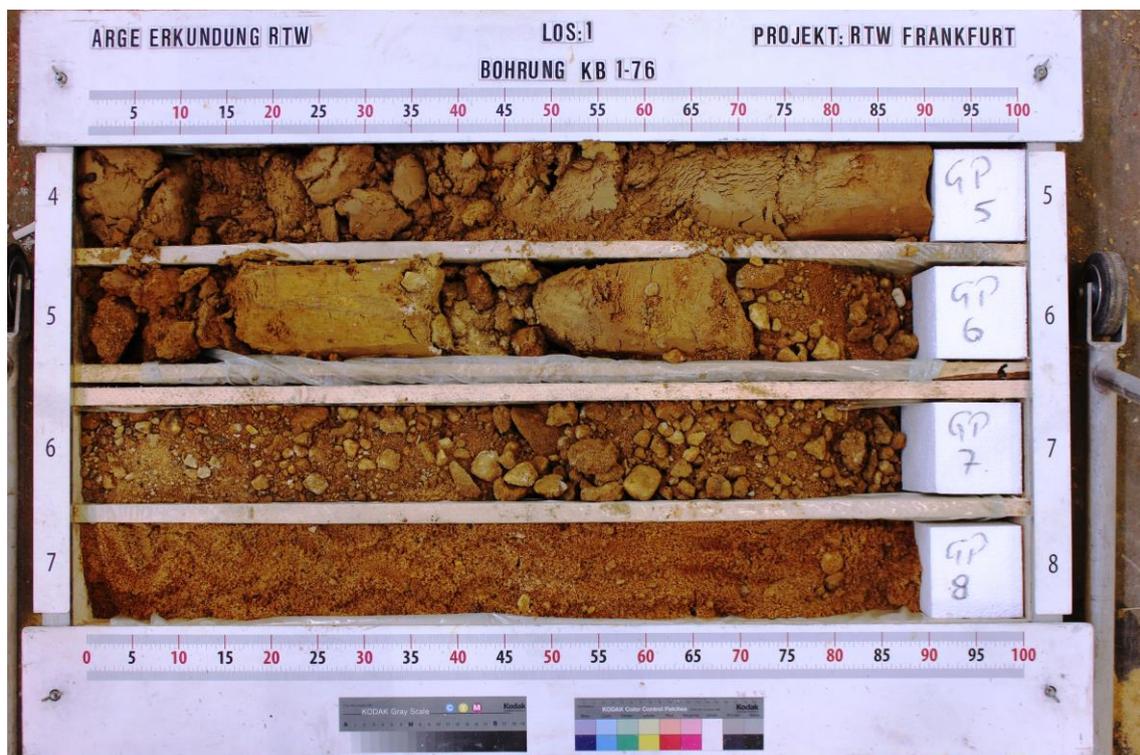
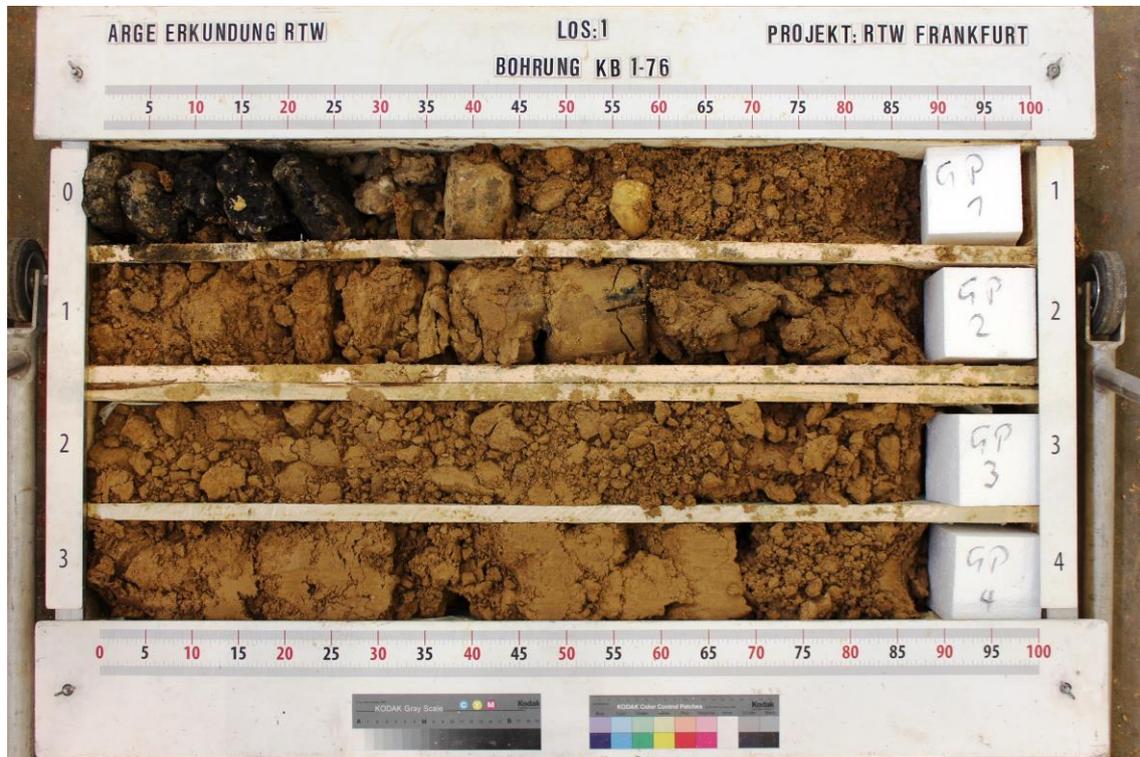
Bohrkernaufnahmen

BK 1-75 – 16 m bis 20 m



Bohrkernaufnahmen

BK 1-76 – 00 m bis 08 m



Bohrkernaufnahmen

BK 1-76 – 08 m bis 16 m



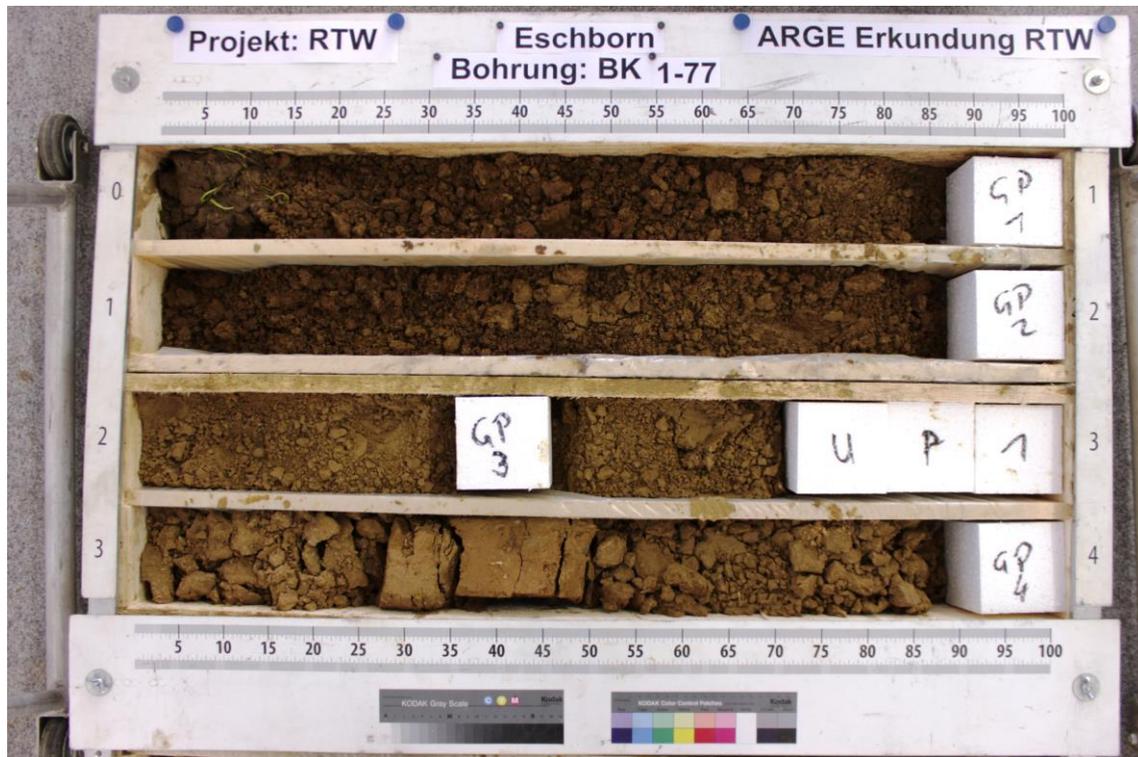
Bohrkernaufnahmen

BK 1-76 – 16 m bis 20 m



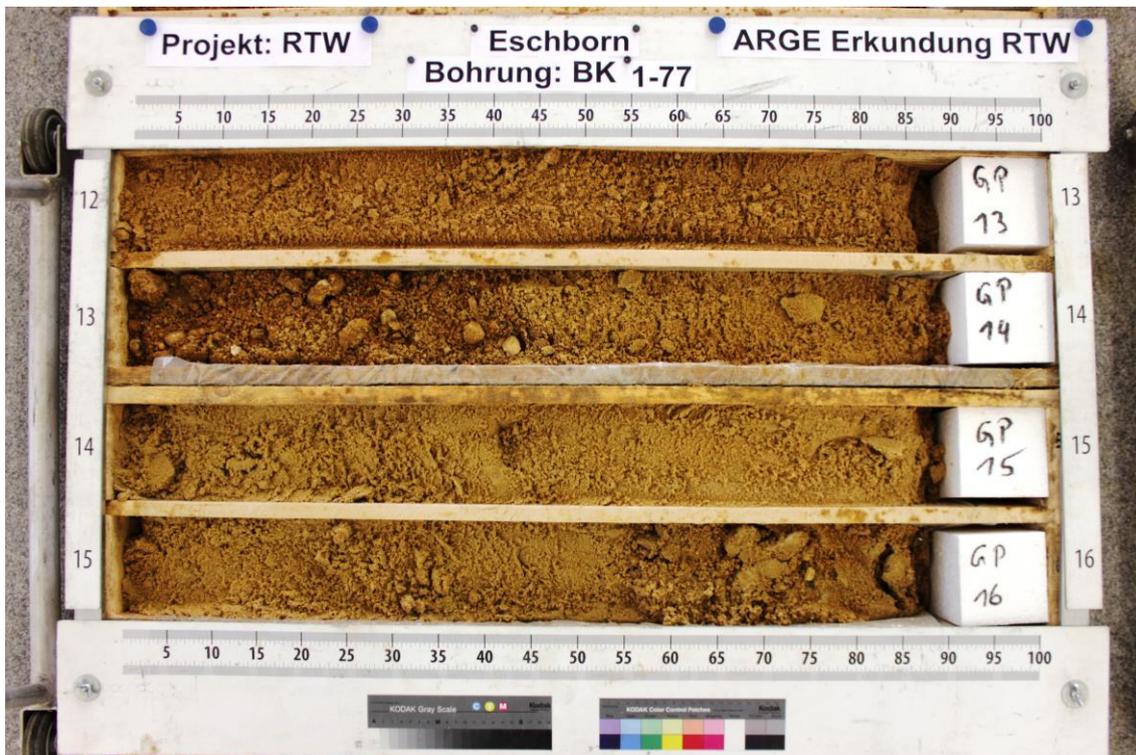
Bohrkernaufnahmen

BK 1-77 – 00,00 m bis 08,00 m



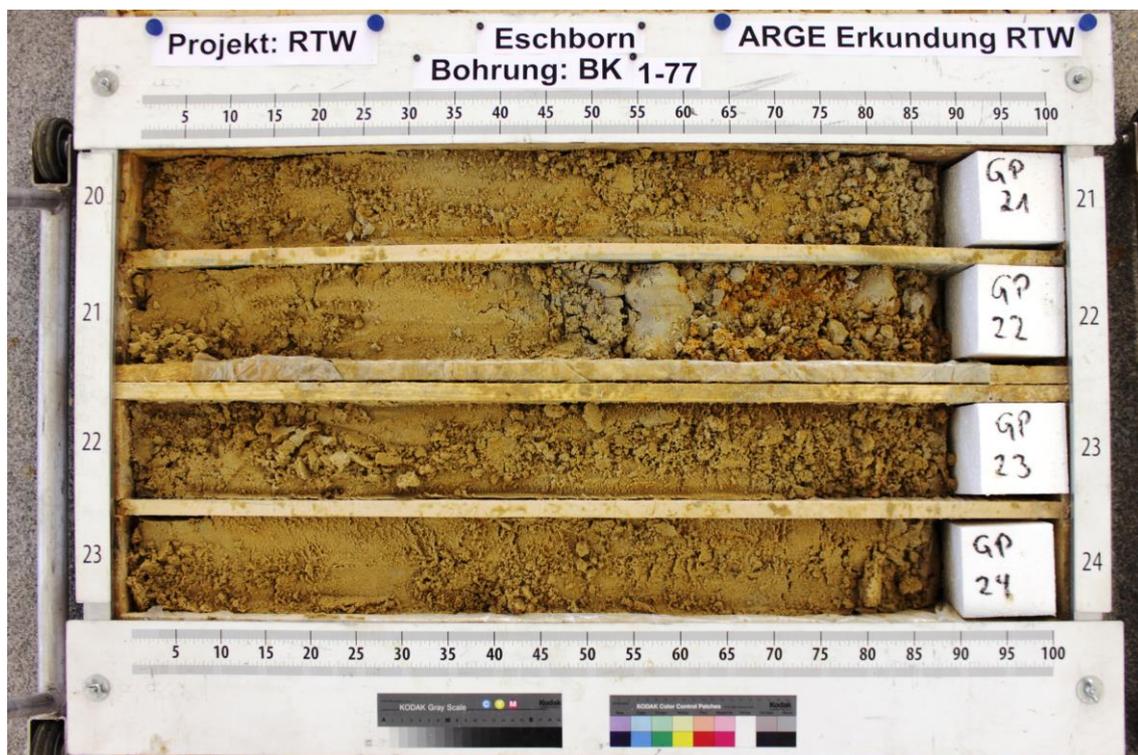
Bohrkernaufnahmen

BK 1-77 – 08,00 m bis 16,00 m



Bohrkernaufnahmen

BK 1-77 – 16,00 m bis 24,00 m



Bohrkernaufnahmen

BK 1-77 – 24,00 m bis 25,00 m



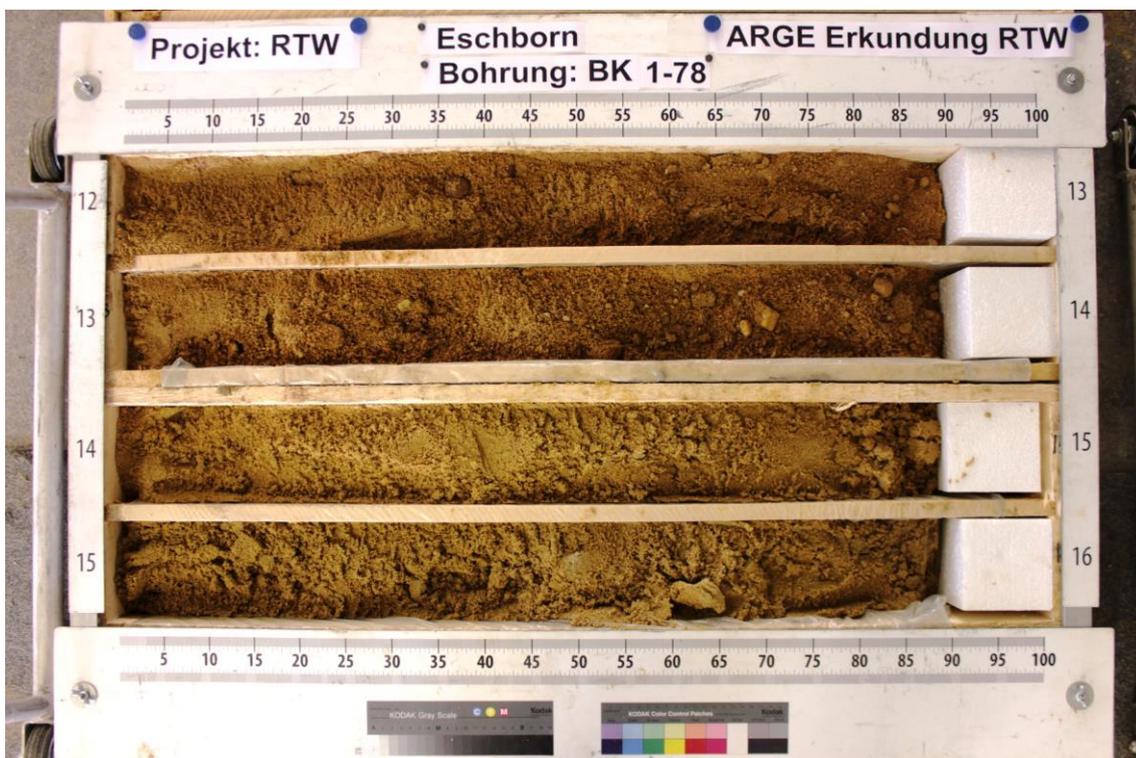
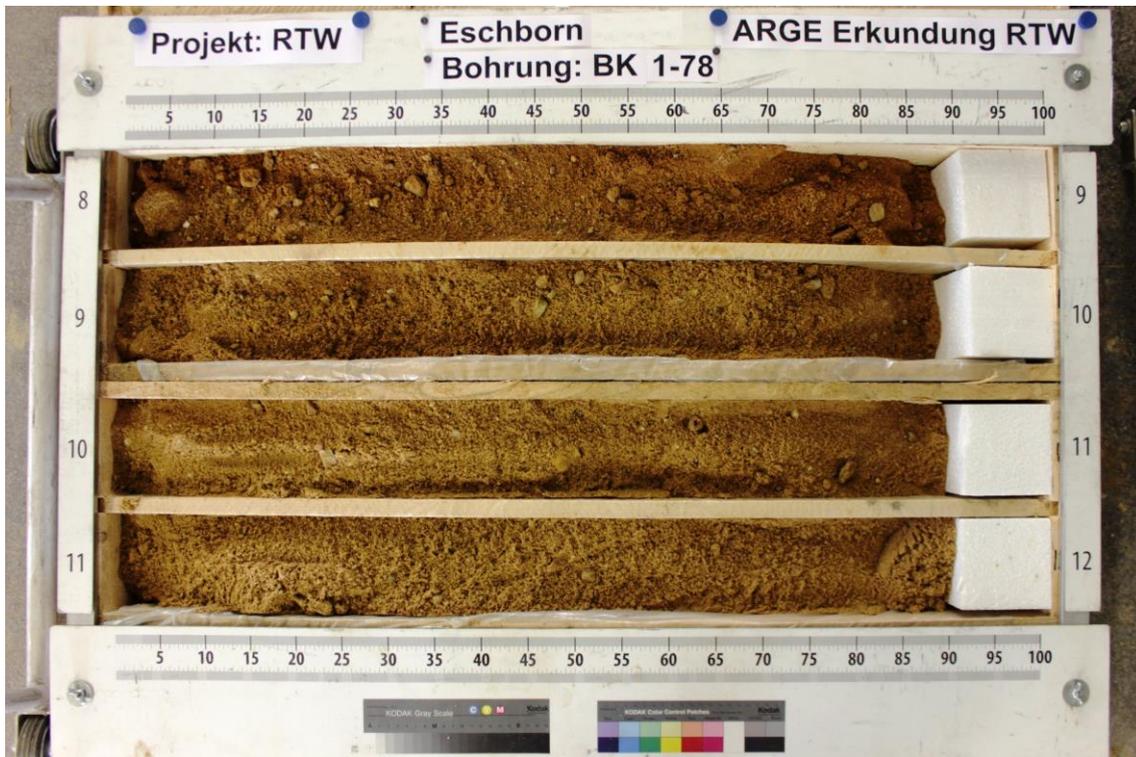
Bohrkernaufnahmen

BK 1-78 – 00,00 m bis 08,00 m



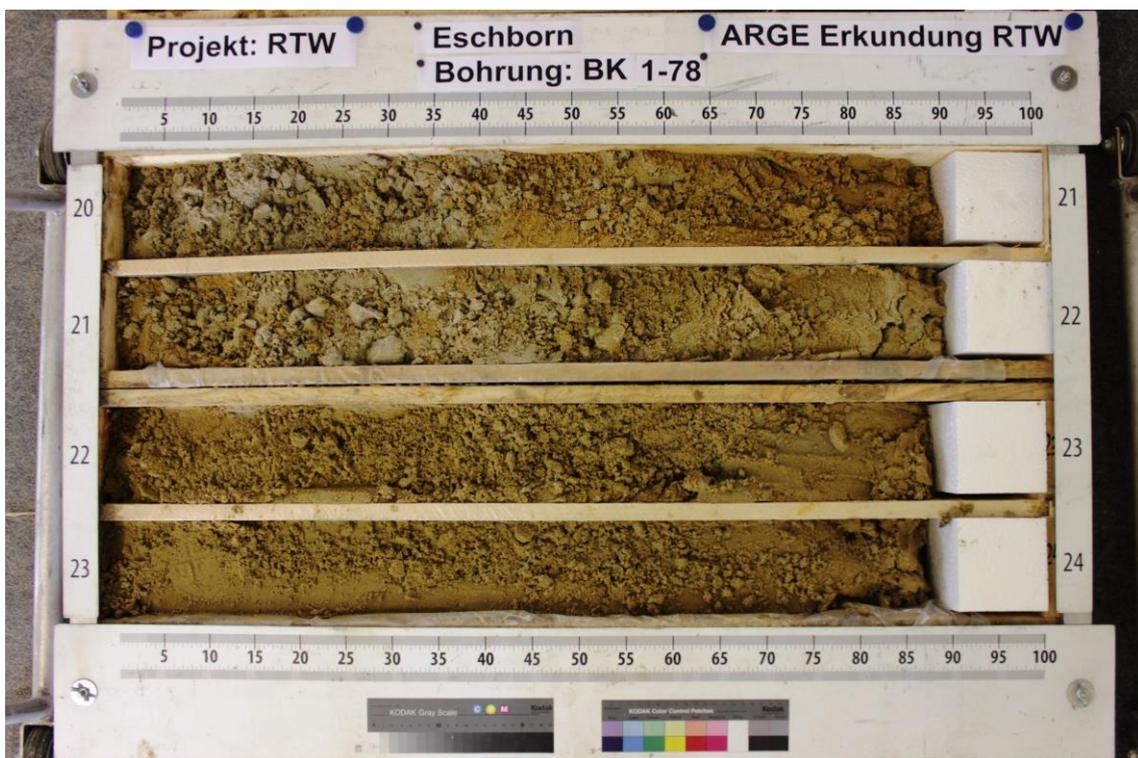
Bohrkernaufnahmen

BK 1-78 – 08,00 m bis 16,00 m



Bohrkernaufnahmen

BK 1-78 – 16,00 m bis 24,00 m



Bohrkernaufnahmen

BK 1-78 – 24,00 m bis 25,00 m

