

**GUTACHTEN**

**Nr. 160358**

Projekt:	Erschließung Bahnhofsgelände
Ort:	Seligenstadt, Eisenbahnstraße
Auftraggeber:	Stadt Seligenstadt
Planung:	Planungsgruppe Darmstadt
Klärungsauftrag:	Untergrundverhältnisse, Bodendurchlässigkeiten
Ort und Datum:	Seligenstadt, 23.03.2016
Anlagen:	1. Lagepläne 2. Bodenprofile 3. Siebanalysen, Schlämmanalysen
Aushändigung:	1 - fach an Planungsgruppe Darmstadt (zzgl. pdf-Dateien) 1 - fach an Auftraggeber (zzgl. pdf-Dateien per E-Mail)

## 1. Anlass und Auftrag

Im Vorfeld der geplanten Erschließung des Neubaugebietes „Bahnhofsgelände“ in Seligenstadt soll ein Bodengutachten erstellt werden, um verbindliche und repräsentative Aussagen zu den Versickerungsmöglichkeiten und dem hierfür benötigten Flächenbedarf zu erhalten. Bei entsprechend durchlässigem Untergrund ist vorgesehen, das über versiegelten Flächen anfallende Niederschlagswasser über Mulden oder Rigolen zu versickern.

Zur Abklärung der Untergrundverhältnisse wurde der Unterzeichner mit Schreiben vom 03.03.2016 von der Stadt Seligenstadt beauftragt, eine Baugrunduntersuchung durchzuführen, die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes festzustellen und eine gutachterliche Bewertung mit Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise auszuarbeiten.

Zur Projektbearbeitung wurden uns ein Übersichtslageplan mit Eintragung der zu erschließenden Flächen sowie diverse Leitungspläne zur Verfügung gestellt.

## 2. Gelände und Bauvorhaben

Die Stadt Seligenstadt beabsichtigt, südlich des alten Bahnhofs zwischen Eisenbahnstraße und Bahntrasse ein nahezu rechteckiges, ca. 32 m breites und ca. 250 m langes Neubaugebiet zu erschließen. Hierbei sind im nördlichen Abschnitt Parkflächen für Bahnkunden und im südlichen Abschnitt 5 Wohngebäude geplant.

Das untersuchte Areal ist nahezu eben, wobei die parallel verlaufende Eisenbahnstraße im südlichen Bereich dammartig leicht erhöht ist. Der nördliche Bereich wird derzeit als Parkfläche genutzt, während der südliche Bereich aus einem verwilderten Gartengelände besteht. Die geodätischen Höhen schwanken zwischen ca. 116,5 mNN (Eisenbahnstraße) und 115,2 m über NN.

## 3. Leistungsumfang

Zur Erkundung des Baugrundes wurden auf dem zur Bebauung vorgesehenen Areal zwischen dem 11. und 16.03.2016 insgesamt fünf Kleinbohrungen im Sondierbohrverfahren gemäß DIN EN ISO 22475-1 (Rammkernbohrsondierungen mit Durchmesser 60 bis 40 mm) zur Kenntnis der Bodenbeschaffenheit und des Grundwasserniveaus in Tiefen zwischen 5 und 8 m niedergebracht. Eine weitere Bohrung wurde bis in eine Tiefe von 2,6 m abgeteuft.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus dem Lageplan in **Anlage 1** hervor. Die Höheneinmessung wurde auf den im Lageplan gekennzeichneten Kanaldeckel bezogen, dessen Oberkante mit 116,46 mNN angesetzt wurde.

Aus den Kleinbohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen und zum Zweck der einheitlichen Benennung und Beschreibung nach DIN EN 14688-1 sowie zur bautechnischen Klassifizierung nach DIN 18196 und 18300 einer detaillierten bodenmechanischen Ansprache unterzogen. Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse wurden in Form von höhengerecht angeordneten Bodenprofilen gemäß DIN 4023 in **Anlage 2** dargestellt.

Zur genaueren Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes wurden im Labor Sieb- und Schlämmanalysen durchgeführt und nach den empirischen Formeln von Beyer (für nicht- bzw. schwachbindige Sande) bzw. USBR/Bialas (für bindige Sande mit Feinteilgehalten > 14 %) ausgewertet.

#### 4. Bodenverhältnisse

Nach der Geologischen Karte (Blatt Seligenstadt, Maßstab 1 : 25.000) stehen im Untersuchungsgebiet fluviatile Hochflut- und Terrassenablagerungen des Quartärs an. In den Kleinbohrungen wurde im Einzelnen folgender Schichtaufbau festgestellt:

Zum Teil unter einer dünnen **Grasnarbe** zeigen sich i.A. bis in Tiefen zwischen 0,3 und 0,5 m, im Bereich BS 2 bis 1,3 m unter Gelände (GOF) z.T. mit Sand- und Schluffzonen durchzogene **Auffüllungen** aus **Basaltschotter**. Im Bereich BS 1 wurde oberflächennah eine dünne **Schlacke**-Lage und in BS 3 eine **Betonschicht** erbohrt; darunter und im Bereich BS 5a zeigen sich aufgefüllte **Schluffe**. Im Bereich BS 5 wurde bis in eine Tiefe von 2,6 m **Holz** (alter Holzpfahl ?) durchbohrt; darunter war kein Bohrfortschritt mehr zu erzielen. Eine weitere, leicht versetzte Bohrung musste wegen massiver Schotterpackung ebenfalls abgebrochen werden (nach Angaben eines Anwohners stand in diesem Bereich der alte Güterbahnhof). Die um ca. 15 m nach Süden versetzte Bohrung BS 5a konnte schließlich erfolgreich durchgeführt werden.

Unter den Auffüllungen folgen starkbindige Deckschichten aus **Hochflutsanden** in Form schluffiger, z.T. schwach toniger Sande der Bodengruppen SU\*/ST\* mit Feinteilgehalten > 15 %, die in unterschiedlichen und ständig wechselnden Tiefen geringmächtig von **Hochfluttonen** in Form schluffig-feinsandiger Tone der Bodengruppe TL und **Hochflutlehm**en in Form stark feinsandiger Schluffe der Bodengruppe UL durchzogen bzw. unterlagert werden. Dieser überwiegend starkbindige und gering durchlässige Deckhorizont erstreckt sich in folgende Tiefen:

Bohrung	Schicht bis m unter Gelände	Schicht bis ca. m über NN	Bodengruppen
BS 1	1,5 m u. GOF	113,9 mNN	ST*
BS 2	2,6 m u. GOF	113,1 mNN	TL, SU mit hohem Feinkornanteil
BS 3	2,0 m u. GOF	113,5 mNN	UL, SU*, ST*, SU mit hohem Feinkornanteil
BS 4	1,5 m u. GOF	113,7 mNN	SU*, UL
BS 5a	1,6 m u. GOF	113,7 mNN	UL, SU*

Abweichungen hinsichtlich der Schichtausbildung und Schichtmächtigkeit zwischen den Bohrpunkten sind naturgemäß nicht auszuschließen.

Darunter erstrecken sich die für eine Versickerung in Frage kommenden schwach schluffigen Sandschichten der Bodengruppen SU bzw. zonenweise SE, die örtlich von Schluff-Zonen bis 0,9 m Stärke, von Schluffbändern und schluffigen Sandzonen durchzogen werden.

Diese Hochflutsand-Partien wurden bis in Tiefen von 6,0 bzw. 6,6 m unter GOF, entsprechend 108,8 – 109,3 mNN, aufgeschlossen, wo sie auf dem grundwasserführenden und bis Endtiefe erbohrten **Terrassenkies**-Horizont aufliegen.

## 5. Grundwasser

Während der Bohrarbeiten im März 2016 wurde das Grundwasser zwischen 108,66 und 108,83 mNN angeschnitten.

Auf der Basis des hydrologischen Kartenwerkes des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie kann ein Höchstgrundwasserstand von 109,0 mNN angesetzt werden.

Gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 ist daher die Herstellung von Versickerungsanlagen bis in eine Tiefe von 110,0 mNN (Schachtversickerung 110,5 mNN) zulässig.

Das Areal liegt auf Basis des Kartenwerks des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie ([www.hlnug.de](http://www.hlnug.de)) außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten.

## 6. Bodendurchlässigkeit

Zur Ermittlung der Sickerraten der ungesättigten Zone  $k_{f,u}$  wurden mehrere repräsentative Siebanalysen für die anstehenden Sandböden durchgeführt. Die Durchlässigkeitsbeiwerte für gesättigten Boden  $k_{f,g}$  konnten bei einem Feinkornanteil  $d_{10} < 10$  % nach Beyer ermittelt werden; bei höheren Feinteilgehalten wurden die Kurven korreliert bzw. die empirischen Formeln nach *USBR/Bialas* herangezogen.

Danach kann den Sanden der Bodengruppen SE/SU bei festgestellten Feinteilgehalten zwischen etwa 4,5 und 10 % ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_{f,g} \approx 4 \times 10^{-5}$  m/s zugeordnet werden. Für Böden mit Feinkornanteilen zwischen 10 und 15 % (Bodengruppe SU an der Grenze zu SU\*) liegen die ermittelten Durchlässigkeiten zwischen  $k_{f,g} \approx 2 \times 10^{-5}$  und  $1 \times 10^{-5}$  m/s.

Gemäß Anhang B der DWA-A 138 ist für die unterschiedlichen Bestimmungsmethoden ein Korrekturfaktor einzuführen. Für Sieblinienauswertung beträgt der Korrekturfaktor 0,2. Hieraus resultiert eine maßgebliche Sickerrate der **Sande mit Schluffanteilen bis 10** %, wie sie in Tiefen unterhalb 113,9 – 113,1 m (siehe Tabelle Kapitel 4) anstehen, von

$$k_{f,u} = 8 * 10^{-6} \text{ m/s.}$$

Für **Sande mit Schluffanteilen > 10** %, also für die vor allem **im südlichen Bereich BS 5a** aufgeschlossenen Sande SU mit höheren Schluffanteilen zwischen 10 und 15 % ergeben sich mittlere Sickerraten von  $k_{f,u} = 3 * 10^{-6}$  m/s.

Die wenig durchlässigen Schluffe und Tone kommen für eine Versickerung grundsätzlich nicht in Betracht. Den bindigen Decksanden kann allenfalls eine maßgebliche Sickerate von  $k_{f,u} = 1 \times 10^{-6}$  m/s zugeordnet werden (z.B. bei Muldenversickerung).

Gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 ist zwar eine Versickerung bis  $k_{f,u} \geq 1 \times 10^{-6}$  m/s theoretisch möglich; es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass sich für die Anlagenbemessung im Hinblick auf die ermittelten Durchlässigkeiten von maximal  $k_f = 8 \times 10^{-6}$  m/s relativ unwirtschaftliche Dimensionierungen ergeben.

## 7. Hinweise zur Bauausführung

### 7.1 Homogenbereiche gemäß DIN 18300

Gemäß DIN 18300:2015 ist der Boden entsprechend seinem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Danach sind beim Lösen drei Homogenbereiche zu unterscheiden:

- Homogenbereich I : Auffüllungen: Schotter/Schlacke,  
Bodengruppen GE, GW, GU (*frühere Bodenklasse 3*)
- Homogenbereich II: Starkbindige Deckschichten, z.T. umgelagert  
Schluffe/Tone, Bodengruppen UL/TL:  
Konsistenz 0,75 - 1,0, Plastizität 4 - 12 %,  
Bindige Sande/Bodengruppe SU\*/ST\*: Lagerungsdichte 0,3 – 0,5  
(*frühere Bodenklasse 4*)
- Homogenbereich III: Hochflutsande SE/SU, Lagerungsdichte  $D = 0,35 - 0,75$   
(*frühere Bodenklasse 3*)

Außerdem muss im Bereich der Bohrung BS 5 mit der Einlagerung von Hölzern, ggf. auch weiteren Hindernissen (wie z.B. alte Bauteilen), gerechnet werden.

Die Beurteilung der Homogenbereiche beruht naturgemäß nur auf den stichprobenartig durchgeführten Aufschlüssen. Für die Klassifizierung des Bodens ist deshalb letztlich der großräumige Aufschluss in der Baugrube maßgebend.

### 7.2 Sickeranlagen

Der Rückhaltung von im Niederschlagsabfluss mitgeführten absetzbaren Stoffen ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Es sind daher entsprechende Absetzeinrichtungen vorzuschalten. Die Versickerungsanlagen sollten wenigstens halbjährlich kontrolliert und größere Stoff- bzw. Laubanreicherungen entfernt werden. Rigolen können nur bedingt gewartet werden. Deshalb ist beim Bau auf eine besonders sachkundige und fachgerechte Ausführung zu achten. Es wird daher empfohlen, die in die Rigolen eingelegten Sickerrohre einem Spülschacht zwecks möglicher Reinigung zuzuführen. Schachtdeckungen sind mit Lüftungsöffnungen oder mit Entlüftungshauben vorzusehen.

Grundsätzlich ist dafür Sorge zu tragen, dass die jeweilige Anlagensohle in die durchlässigen Sande SE/SU mit Feinteilen unter 10 % einbindet. Ggfs. in Anlagensohle anstehende bindige Bodenzonen sind komplett auszuräumen.

Eine vollständige Ummantelung von Rigolenkörpern mit Geotextil ist nicht unbedingt erforderlich; lediglich oben und seitlich ist das Geotextil wichtig, um eine ausreichende Filterstabilität gegenüber dem anstehenden Boden herzustellen. Das Geotextil ist dann seitlich einzuhängen und kann nach Verfüllung des Hohlraums oben zusammengeklappt werden. Sofern keine Rigolenhohlkörper eingesetzt werden, kann als Rigolenmaterial gewaschener Kies (z.B. Körnung 16/32) eingebaut werden. Zur Umhüllung ist ein Geotextil GRK 3, Gewicht  $\geq 180 \text{ g/m}^2$  (z.B. Secutex 201, Polyfelt TS 40 oder vergleichbar) zu wählen. Es wird darauf hingewiesen, dass eine Begehung der Gruben bei Anlegen senkrechter Böschungen nicht zulässig ist; andernfalls ist in den Sanden mit  $45^\circ$  zu böschen.

Der Abstand der Versickerungsanlagen von Gebäuden sollte auch bei wannenartiger Ausbildung 3,0 m nach Möglichkeit nicht unterschreiten. Im Übrigen sind die im Arbeitsblatt DWA-A 138 angegebenen Planungsgrundsätze zu beachten. Das gezielte Ableiten von Niederschlagswasser in den Untergrund über Versickerungsanlagen ist gemäß §§ 2 Abs. 1, 3 Abs.1 Nr. 5 WHG erlaubnispflichtig. Da eine Überschreitung des Bemessungsregens grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden kann, ist ein Notüberlauf vorzusehen. Sollte dies nicht möglich sein, wird die Überrechnung mit einer Überschreitungshäufigkeit mit  $n = 0,1/a$  erforderlich.

## 8. Zusammenfassung

Nach den durchgeführten Erkundungsbohrungen und Laboruntersuchungen zeigt sich im Untersuchungsareal zunächst eine gering durchlässige, bis in Tiefen zwischen etwa 1,5 und 2,5 m reichende bindige Deckschicht, die von Sandschichten höherer Durchlässigkeit unterlagert wird. Für diese Sandschichten werden mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte zur Bemessung der Versickerungsanlagen angegeben.

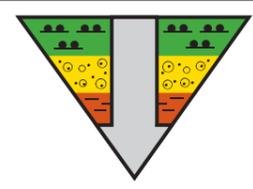
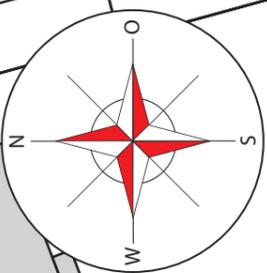
Es ist dafür Sorge zu tragen, dass die in unregelmäßiger Abfolge und Ausbildung anstehenden gering durchlässigen Ton- und Schluff-Schichten sowie die starkbindigen Sandlagen mit der Versickerungsanlage grundsätzlich durchfahren bzw. durch entsprechend durchlässigen Austauschboden ersetzt werden. Die Empfehlungen und Berechnungsgrundlagen des Arbeitsblattes DWA-A 138 sind zu beachten.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planung oder bei der Ausführung noch Fragen in bodenmechanischer oder hydrogeologischer Hinsicht ergeben, bitten wir, unser Büro zur weiteren Bearbeitung heranzuziehen.

Seligenstadt, den 23.03.2015

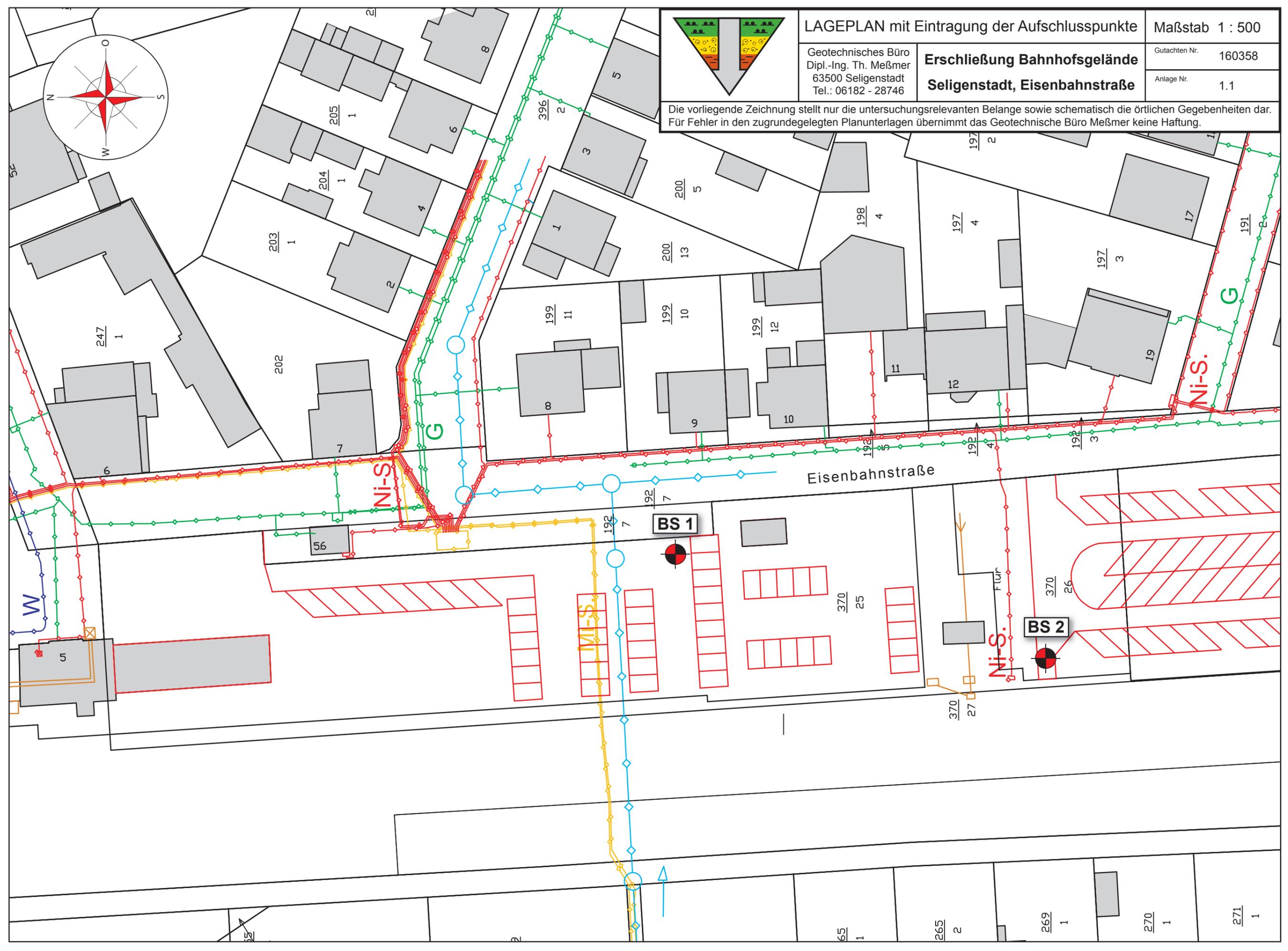
Meßmer, Dipl.-Ing.





<b>LAGEPLAN mit Eintragung der Aufschlusspunkte</b>		Maßstab 1 : 500
Geotechnisches Büro Dipl.-Ing. Th. Meßmer 63500 Seligenstadt Tel.: 06182 - 28746	<b>Erschließung Bahnhofsgelände Seligenstadt, Eisenbahnstraße</b>	Gutachten Nr. 160358
		Anlage Nr. 1.1

Die vorliegende Zeichnung stellt nur die untersuchungsrelevanten Belange sowie schematisch die örtlichen Gegebenheiten dar. Für Fehler in den zugrundegelegten Planunterlagen übernimmt das Geotechnische Büro Meßmer keine Haftung.





**Legende**

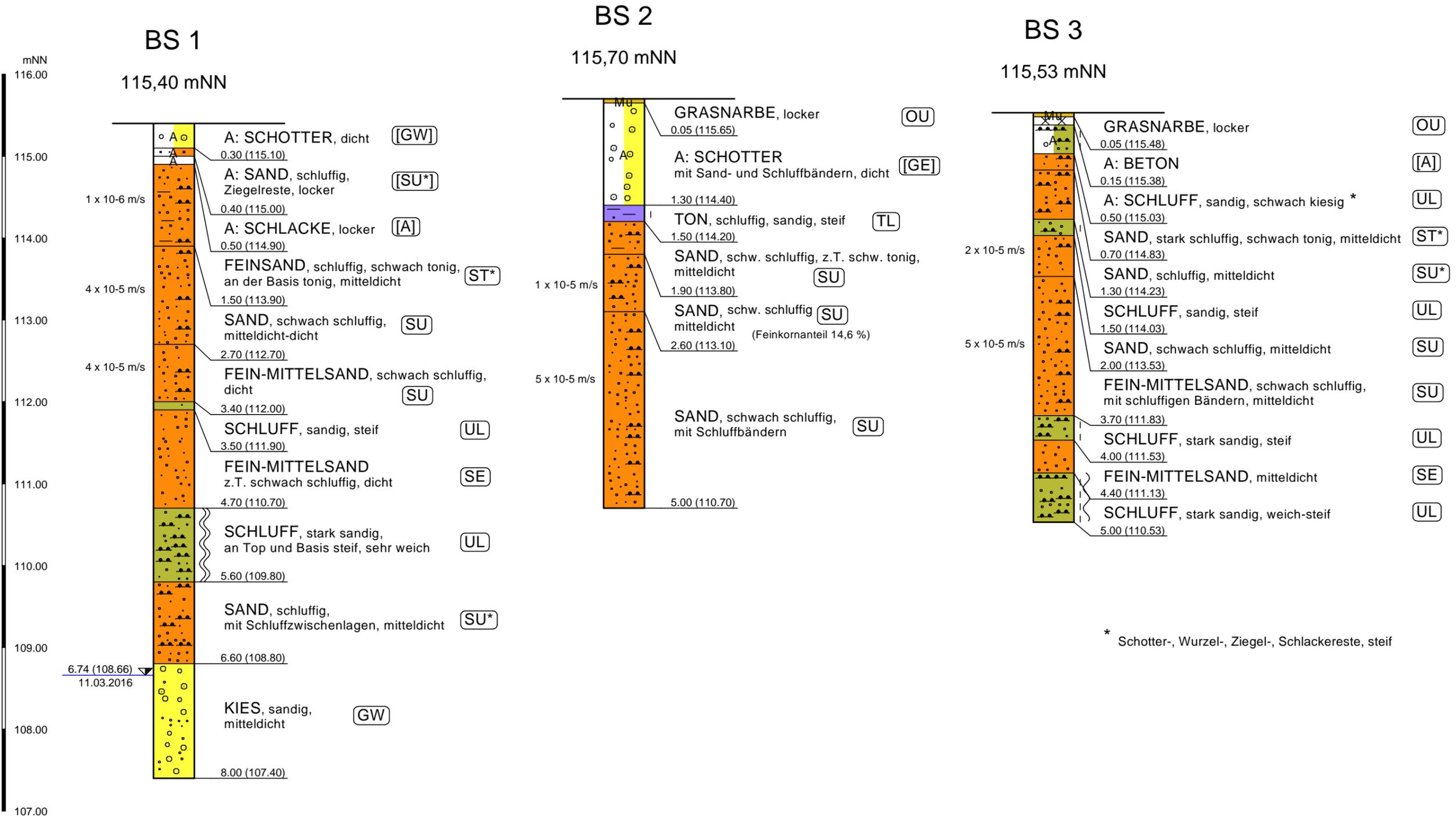
steif		TON		KIES		BEFESTIGUNG
weich - steif		SCHLUFF		MUTTERBODEN		
breiig		SAND		AUFFÜLLUNG		

Geotechnisches Büro  
Dipl. Ing. Th. Meißner  
Seligenstadt / Main  
Tel. 06182 - 28746

**Erschließung Bahnhofsgelände  
Seligenstadt, Eisenbahnstraße**

Gutachten Nr. 160358  
Anlage Nr. 2.1

**BODENPROFILE BS 1, BS 2, BS 3**  
Höhenmaßstab 1 : 50 Längenmaßstab unmaßstäblich



\* Schotter-, Wurzel-, Ziegel-, Schlackereste, steif

**Legende**

steif		SCHLUFF		MUTTERBODEN
		SAND		AUFFÜLLUNG
		KIES		

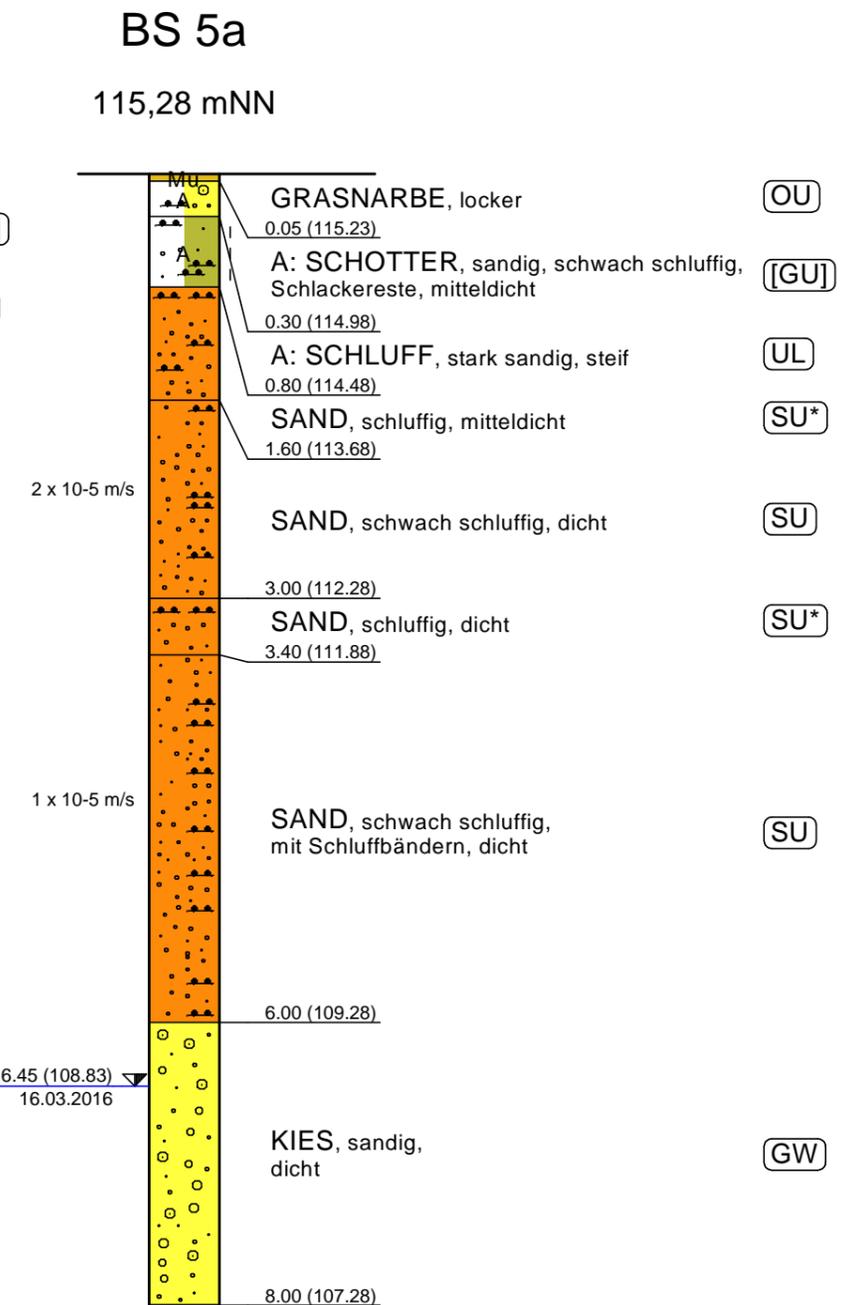
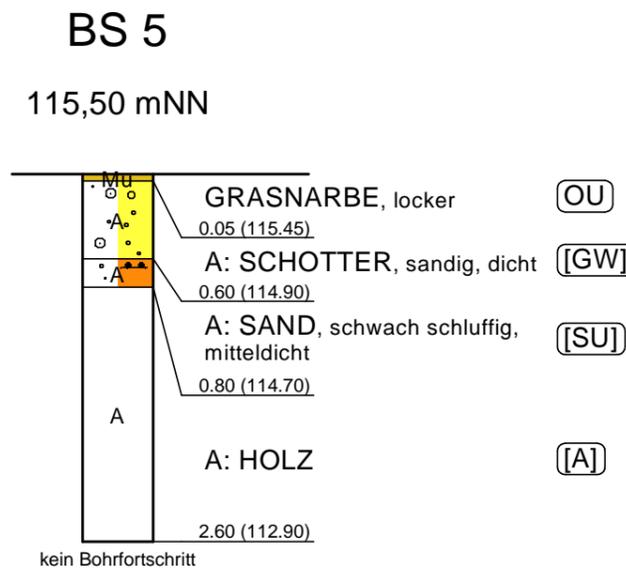
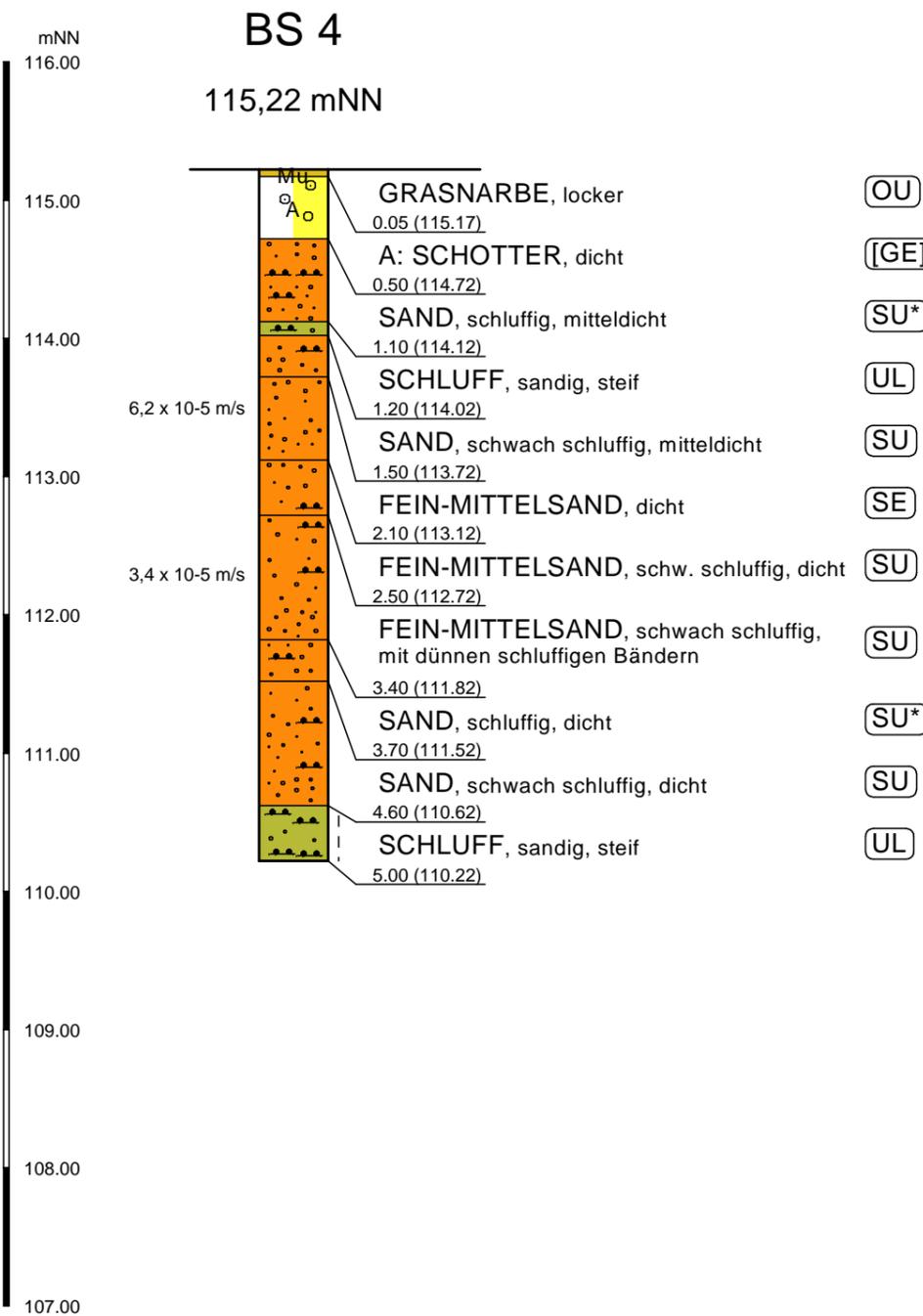
Geotechnisches Büro  
Dipl. Ing. Th. Meißner  
Seligenstadt / Main  
Tel. 06182 - 28746

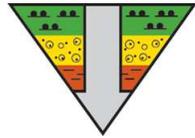
**Erschließung Bahnhofsgelände  
Seligenstadt, Eisenbahnstraße**

Gutachten Nr. 160358

Anlage Nr. 2.2

**BODENPROFILE BS 4, BS 5, BS 5a**  
Höhenmaßstab 1 : 50 Längenmaßstab unmaßstäblich





# Körnungslinie

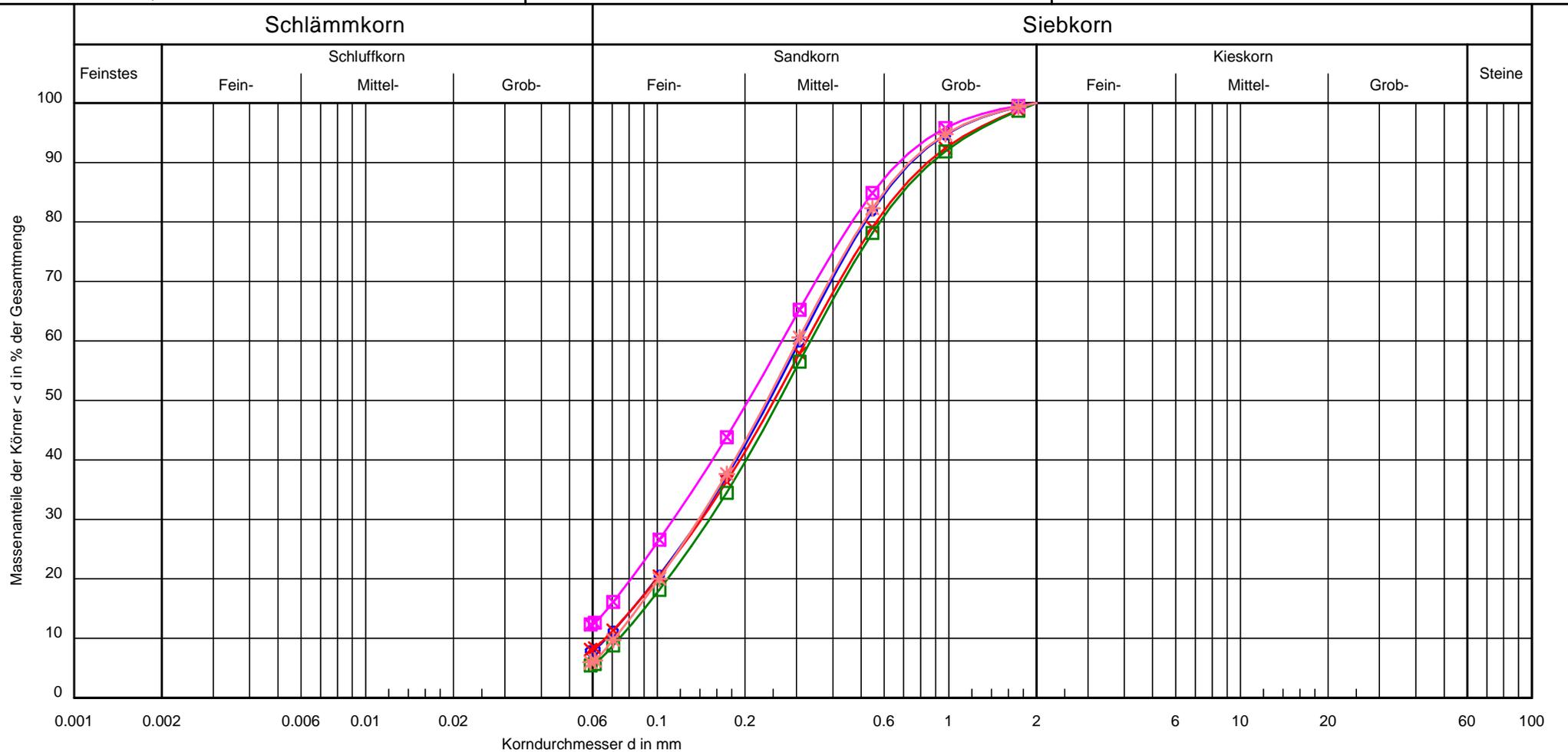
## Erschließung Bahnhofsgelände Seligenstadt, Eisenbahnstraße

Prüfungsnummer: 2772, 2773, 2774, 2775, 2776

Probe entnommen am: 11./16.03.2016

Art der Entnahme: gestört

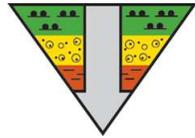
Arbeitsweise: Kleinbohrung



Bezeichnung:					
Bodenart:	mS, fs, gs, u'	mS, fs, gs, u'	mS, fs, gs, u'	S, u'	mS, fs, gs, u'
Tiefe:	1,5 - 2,7 m	2,7 - 3,4 m	2,6 - 4,0 m	1,5 - 2,0 m	2,0 - 3,7 m
U/C <sub>c</sub> :	4.6/0.9	4.9/0.9	4.5/0.9	-/-	4.2/0.9
Entnahmestelle:	BS 1	BS 1	BS 2	BS 3	BS 3
k [m/s] (Beyer):	4.0 * 10 <sup>-5</sup>	4.0 * 10 <sup>-5</sup>	5.0 * 10 <sup>-5</sup>	2.0 * 10 <sup>-5</sup>	4.6 * 10 <sup>-5</sup>
T/U/S/G [%]:	- /7.9/92.1/ -	- /8.2/91.8/ -	- /5.5/94.5/ -	- /12.4/87.6/ -	- /6.1/93.9/ -

Bemerkungen:

Gutachten:  
 160358  
 Anlage:  
 3.1



# Körnungslinie

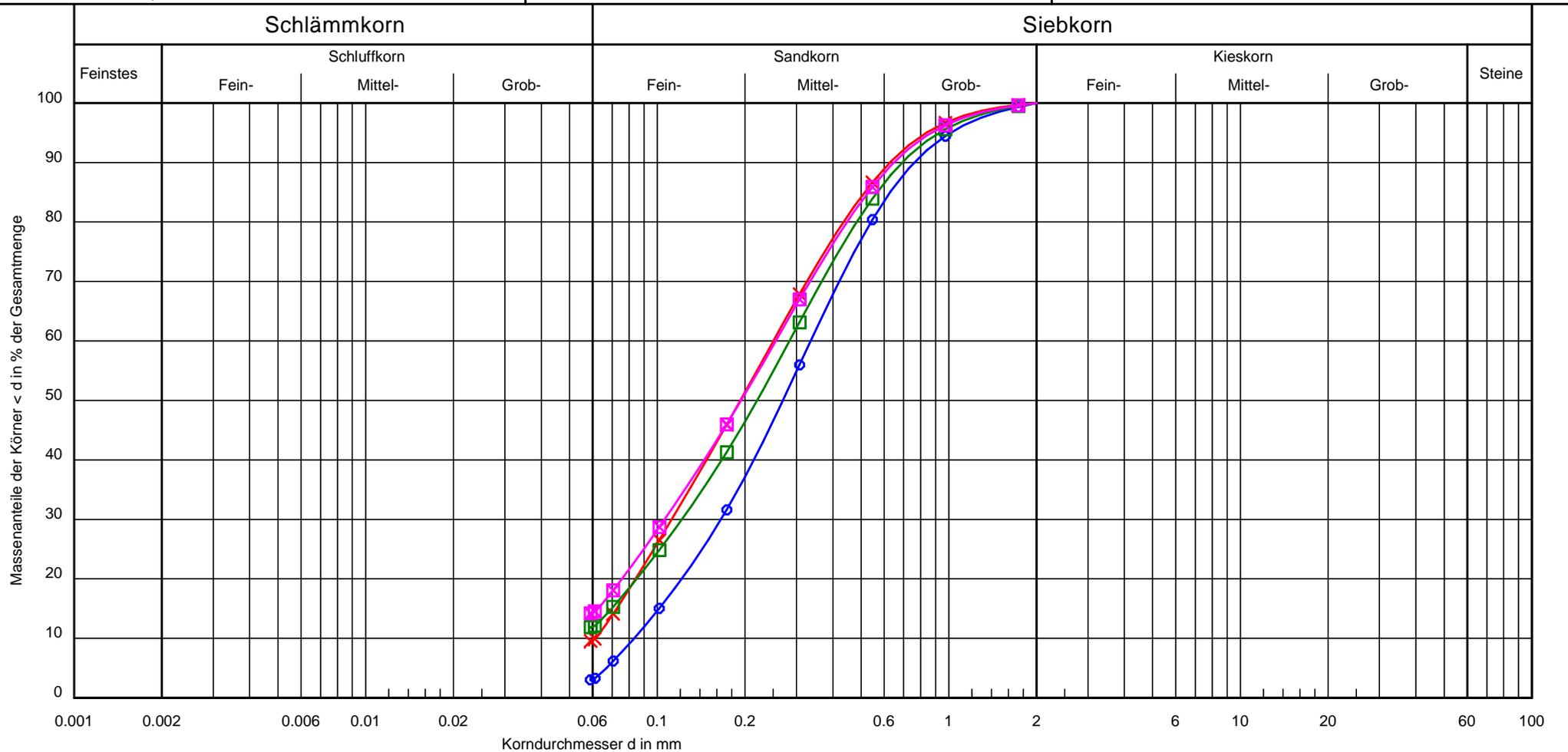
## Erschließung Bahnhofsgelände Seligenstadt, Eisenbahnstraße

Prüfungsnummer: 2777, 2778, 2779, 2780

Probe entnommen am: 11./16.03.2016

Art der Entnahme: gestört

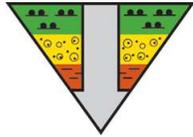
Arbeitsweise: Kleinbohrung



Bezeichnung:				
Bodenart:	mS, f <sub>s</sub> , gs	fS, m <sub>s</sub> , u', gs'	mS, f <sub>s</sub> , u', gs'	S, u'
Tiefe:	1,5 - 2,1 m	2,5 - 3,4 m	1,6 - 3,0 m	3,4 - 4,0 m
U/C <sub>c</sub> :	4.0/1.0	4.1/0.8	-/-	-/-
Entnahmestelle:	BS 4	BS 4	BS 5	BS 5
k [m/s] (Beyer):	6.2 * 10 <sup>-5</sup>	3.4 * 10 <sup>-5</sup>	2.0 * 10 <sup>-5</sup>	1.0 * 10 <sup>-5</sup>
T/U/S/G [%]:	- /3.1/96.9/ -	- /9.6/90.4/ -	- /11.9/88.1/ -	- /14.3/85.7/ -

Bemerkungen:

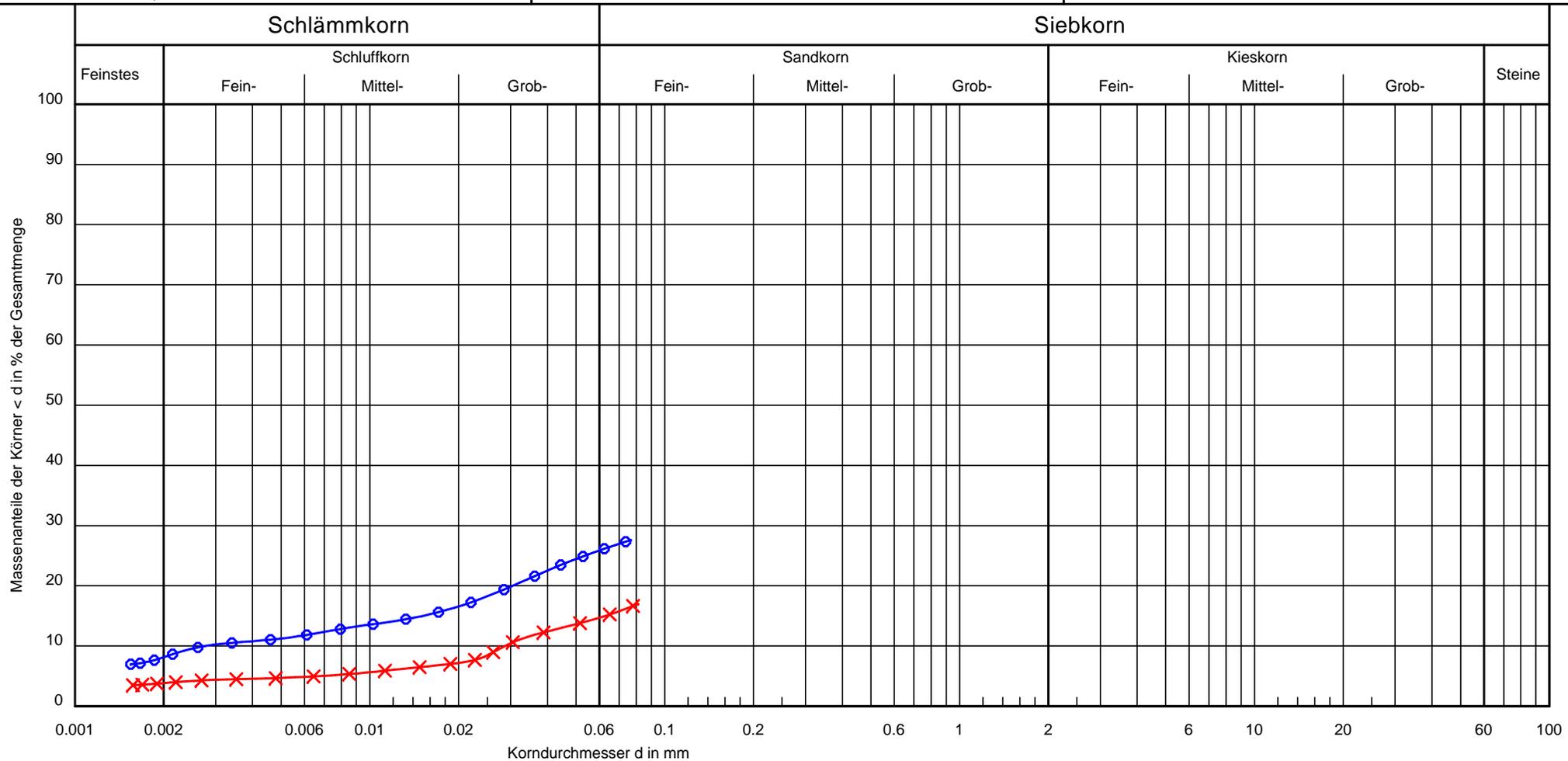
Gutachten:  
 160358  
 Anlage:  
 3.2



# Körnungslinie

## Erschließung Bahnhofsgelände Seligenstadt, Eisenbahnstraße

Prüfungsnummer: 2781, 2782  
 Probe entnommen am: 11./16.03.2016  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Kleinbohrung



Bezeichnung:			Bemerkungen:	Gutachten: 160358 Anlage: 3.3
Bodenart:	fS, u, t'	fS, u'		
Tiefe:	0,5 - 1,5 m	1,9 - 2,6 m		
U/C <sub>0</sub> :	-/-	-/-		
Entnahmestelle:	BS 1	BS 2		
k [m/s]	1 x 10 <sup>-6</sup> m/s (Bialas)	1 x 10 <sup>-5</sup> m/s (Bialas)		
T/U/S/G [%]:	8.1/17.7/74.1/-	3.8/10.8/85.3/-		