



Fritz-Voigt-Straße 4
67433 Neustadt/Weinstr.
Telefon: 06321 4996-00
Telefax: 06321 4996-29
ibes-gmbh@ibes-gmbh.de
www.ibes-gmbh.de

Geotechnischer Bericht

Bettungs- und Untergrundverhältnisse

- Geotechnik
- Umwelttechnik
- Hydrogeologie
- FEM-Berechnungen
- Beweissicherungen
- Erdbaulabor
- Geotechnische Bauüberwachung
- Erschütterungsmessungen
- Infrastrukturgeotechnik
- Bausubstanzuntersuchungen
- Gebäuderückbaukonzepte

Registergericht: Ludwigshafen Nr. HRB 41377
Steuernummer: 31/652/0418/2

Projekt: **Oberbauerneuerung DB Strecke 2974**
Langeland – Holzminden
Abschnitt: Langeland – Ottbergen
km 11,070 – km 11,250 und km 11,850 – km 12,250

Auftraggeber: **DB InfraGO AG**
Regionalbereich West
Anlagenplanung
Hansastraße 15
47058 Duisburg

Auftrag vom: **09.07.2025**
Rahmenvertrag - Nr.: **1000 / EBN / 92350688**
Bestellung: **0016 / ET1 / 42468962**

DB Projektnummer: **T.016086975**

IBES-Projekt-Nr.: **25.338.2**

Ort und Datum
des Berichtes: **Neustadt, 03.09.2025 mö/am/br**

Dieser Bericht umfasst 36 Seiten einschließlich Anlagen.

Hauptsitz:
Neustadt an der Weinstraße
Zweigniederlassungen:
Karlsruhe, Basel

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Rauch
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Rauch

Prokuristen:
Dipl.-Ing. Christian Böhm
Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Weinacht
M.Sc. Geow. Max Lang





Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Vorgang und Veranlassung	- 4 -
2 Grundlagen der geotechnischen Untersuchungen	- 4 -
2.1 Verwendete Unterlagen	- 4 -
2.2 Regelanforderungen an den Unterbau	- 5 -
2.3 Homogenbereiche	- 6 -
2.4 Entwässerung des Gleiskörpers	- 6 -
3 Gelände- und Laborarbeiten	- 7 -
3.1 Geotechnische Erkundungen und Laborversuche	- 7 -
3.2 Aufnahme des Entwässerungssystems / Hindernisse / Bauwerke	- 7 -
4 Bettungs- und Untergrundverhältnisse	- 8 -
4.1 Gleislage und Instandhaltungsaufwand	- 8 -
4.2 Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen	- 8 -
4.3 Zustand des Schotterbetts	- 9 -
4.4 Schicht unter Schotter, Unterbau und Untergrund	- 10 -
5 Entwässerung des Bahnkörpers	- 11 -
5.1 Entwässerungssituation	- 11 -
5.2 Bewertung der Wasserdurchlässigkeit	- 11 -
6 Umbauvorschläge	- 12 -
6.1 Oberbau	- 12 -
6.2 Geotechnische Umbaumaßnahmen nach Ril 836.4101	- 12 -
6.3 Geotechnische Umbaumaßnahmen nach Ril 836.4105A01	- 14 -
6.4 Festgelegte Umbaumaßnahme entsprechend der V3 Meldung	- 15 -
6.5 Alternative Umbaumaßnahme	- 15 -
6.6 Entwässerung	- 15 -
6.7 Weiterführende Hinweise	- 16 -
7 Hinweise zur Bauausführung	- 16 -
8 Schlussbemerkungen	- 18 -



Anlagenverzeichnis

- 1.1 Lageplan mit Aufschlusspunkten (1 Blatt)
Abschnitt: km 11,070 - km 11,250
- 1.2 Lageplan mit Aufschlusspunkten (1 Blatt)
Abschnitt: km 11,850 - km 12,250
- 2.1 Geotechnischer Längsschnitt mit Homogenbereichen (1 Blatt)
Abschnitt: km 11,070 - km 11,250
- 2.2 Geotechnische Längsschnitte mit Homogenbereichen (2 Blatt)
Abschnitt: km 11,850 - km 12,250
- 3.1 Streckenband (1 Blatt)
Abschnitt: km 11,070 - km 11,250
- 3.2 Streckenband (1 Blatt)
Abschnitt: km 11,850 - km 12,250
- 4 Bestimmung der Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 (8 Blatt)
- 5 ausgewählte Fotodokumentation (2 Blatt)
- 6 Homogenbereiche (1 Blatt)



1 Vorgang und Veranlassung

Im Zuge der Oberbauerneuerung der DB Strecke 2974 von Langeland nach Holzminden, plant die DB InfraGO AG die Instandsetzung des Gleises im Abschnitt von Langeland nach Ottbergen, von km 11,070 bis km 11,250 und von km 11,850 bis km 12,250. Aus diesem Grunde beauftragte die DB InfraGO AG, Regionalbereich West, das IBES Baugrundinstitut mit folgenden Aufgabenstellungen:

- Geotechnische Erkundung der Untergrund- und Bettungsverhältnisse mittels Handschürfen und Kleinrammbohrungen
- Aufnahme des vorhandenen Entwässerungssystems sowie von Hindernissen
- Durchführung von Laborversuchen
- Erstellung eines geotechnischen Berichtes

Das Ziel der durchgeführten Untersuchungen besteht darin, dem Auftraggeber eine fundierte, linienhafte Aussage zu den Bettungs- und Untergrundverhältnissen des untersuchten Gleisabschnittes unter geotechnischen Gesichtspunkten zu unterbreiten.

2 Grundlagen der geotechnischen Untersuchungen

2.1 Verwendete Unterlagen

Die Grundlagen der geotechnischen Umbauvorschläge bestehen neben den gegenwärtigen Vorschriften und DIN-Normen in der jeweils gültigen Fassung, in den einschlägigen Richtlinien der DB AG. Des Weiteren wurden bei der Bearbeitung des Berichtes folgende Unterlagen verwendet:

- [1] Richtlinie 836, Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten (7. Aktualisierung), gültig seit 01.11.2019
- [2] Geoportal NRW: www.geoportal.nrw, Zugriff am: 11.08.2025
- [3] Ivl-Pläne DB Strecke 2974, DB Netz AG, M. 1:1.000
- [4] bahntechnische Angaben zum Instandhaltungsaufwand, Geschwindigkeit und Gleisbelastung und zu Gleislagefehlern,
(E-Mail vom 19.08.2025, Herr Marcel Kaymaz, Projektingenieur – Netz Hamm, Projektmanagement Oberbau, I.IA-W-P 323, DB InfraGO AG)
Auszug aus der V3 – Meldung mit den festgelegten Plv-Maßnahmen für die Teilabschnitte von km 11,070 bis km 11,250 und von km 11,850 bis km 12,250
(E-Mail vom 17.02.2025, Herr Marcel Kaymaz, Projektingenieur – Netz Hamm, Projektmanagement Oberbau, I.IA-W-P 323, DB InfraGO AG und Frau Chenyi Yu, Projetingenieurin – Projekte Hamm, Projetrealisierung, I.IA-W-P 323)
- [5] Handbuch Erdbauwerke der Bahnen, Claus Göbel, Klaus Lieberenz, 2. Auflage 2013
- [6] Änderung der Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen der VOB Teil C Einführung Homogenbereiche, DB Netz AG, Schreiben vom 23.04.2015



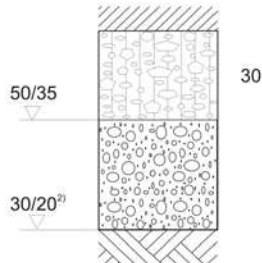
2.2 Regelanforderungen an den Unterbau

Für die Regelanforderungen wird gemäß [4] für die beiden untersuchten Gleisabschnitte von einer Personenverkehrsstrecke mit einer max. Geschwindigkeit von 100 km/h und Schotteroberbau ausgegangen. Die Gleisbelastung liegt bei < 10.000 Lt/d.

Zufolge der Abbildung nach der Ril 836.4101A04, Seite 1 (Frosteinwirkungsgebiete), verläuft der hier untersuchte Streckenabschnitt im Frosteinwirkungsgebiet der Zone I.

Entsprechend den bahntechnischen Angaben resultiert für den untersuchten Gleisabschnitt der Regelaufbau bei Verbesserung/Erneuerung gem. Modul 836.4101A02, Seite 9, Tabelle 3, Einstufung 3.1.1, Spalte 2.

Damit ergeben sich die in der nachfolgenden Abbildung 1 dargestellten Mindestanforderungen:

Geschwindigkeit - HG VzG / v_{zG} [km/h]	> 80-160		
Gleisbelastung [Lt/d]	> 30.000		
Radsatzlast [t]	≤ 22.5		
Schutzschichten			
Frosteinwirkungszone I			
Frostempfindlichkeitsklasse [-]	F1	F2	F3
Dicke frostsicherer Aufbau [cm] ⁵⁾	-	40	50
UK Schwelle Gleisschotter			
Schutzschicht OK Unterbau / Untergrund			
Dicke der Schutzschicht [cm] ^{1) 6)}	20	20	20

¹⁾ Die Mindestdicke der Schutzschicht nach Verformungskriterien gilt nur bei Einhaltung der Regelwerte der Verformungsmoduli auf dem Planum, ansonsten ist eine eigene Bestimmung mittels Ril 836.4101A05 Bild A 5.2 erforderlich.

²⁾ E_{vs} -Werte gelten für gemischt- und feinkörnige Böden, Werte für grobkörnige Böden sind um jeweils 5 MN/m² zu erhöhen. Entsprechen die für das Planum nachgewiesenen oder angesetzten Verformungsmoduli nicht den Regelwerten für E_{vs} bzw. E_{vs} , so kann eine gesonderte Bestimmung der Tragschichtdicke nach Ril 836.4101A05 Bild A 5.2 erfolgen. Bei Verminderung der Schutzschichtdicke ist die Regeldicke des frostsichereren Aufbaus jedoch einzuhalten.

⁵⁾ Die jeweiligen Regeldicken beziehen sich auf den frostsichereren Aufbau unter UK Schwelle.

⁶⁾ Die Mindestdicke der Schutzschicht gemäß Anhang A03 ergibt sich aus der Regeldicke des frostsichereren Aufbaus unter Berücksichtigung des Regelaufbaus (Ril 820.2010) und bei Einhaltung der Regelwerte für die Verformungsmoduli. (Die Regeldicken der Schotterdicke betragen für $v \leq 230$ km/h 30cm und bei $v > 230$ km/h 35cm.)

Abb. 1: Regelanforderungen an den Unterbau nach Ril 836, Modul 836.4101, Seite 9, Tabelle 3, Einstufung 3.1.1, Spalte 2



Bei der in der Abbildung 1 geforderten Schutzschichtdicke von 0,20 m handelt es sich um die Regeldicke auf Grund der Zuordnung der Strecke in das Frosteinwirkungsgebiet I (Bemessung auf Frost) unter Berücksichtigung der maximalen Geschwindigkeit, Radsatzlast und Gleisbelastung. Die jeweils höchste Einstufung ist maßgebend. Ein weiteres Kriterium für die Ermittlung der erforderlichen Dicke der Schutzschicht ist die Bemessung auf Tragfähigkeit. Maßgebend ist die größere Dicke aus beiden Bemessungen. Nach Ril 836 darf die Dicke der Schutzschicht 0,20 m nicht unterschreiten (Mindestdicke).

2.3 Homogenbereiche

Die DIN 18300 (Ausgabe 2019) gilt für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden, Fels und sonstigen Stoffen. Boden und Fels sind entsprechend ihres Zustands vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbauwerke vergleichbare Eigenschaften aufweist.

In diesem Bericht werden bei der Festlegung der Homogenbereiche vordergründig bodenmechanische Eigenschaften der aufgeschlossenen Böden und bautechnische Belange berücksichtigt. Im Zuge der weiteren Planung und Erstellung der Ausschreibungsunterlagen sind die hier definierten Homogenbereiche, in Bezug auf die zur Anwendung kommenden technischen Gerätschaften und sonstiger Randbedingungen, eventuell anzupassen.

Das Bauvorhaben wird der geotechnischen Kategorie **GK1** zugeordnet.

2.4 Entwässerung des Gleiskörpers

Grundsätzlich ist bei der Entwässerung des Gleiskörpers zu beachten, dass Maßnahmen zum Gewässer- und Bodenschutz zu treffen und auszuführen sind, wenn in Wasserschutzgebieten oder in vergleichbaren förmlich festgelegten Schutzgebieten das Eindringen von aus dem Eisenbahnverkehr stammenden Schadstoffen in den Unterbau bzw. Untergrund sicher verhindert werden muss. Hierfür sind im Vorfeld entsprechende Erkundigungen einzuholen und erforderliche Schutzmaßnahmen in Abhängigkeit von den örtlichen hydrologischen, geologischen, hygienischen und technischen Bedingungen mit der zuständigen Wasserbehörde abzustimmen.

Die einwandfreie Entwässerung des Gleiskörpers muss gewährleistet sein, damit schädliche Wasseranreicherungen im Unterbau/Untergrund verhindert werden und die Tragfähigkeit des Oberbaus (Bettung und Schutzschichten) und die Standsicherheit der Erdbauwerke/Unterbau zu jeder Jahreszeit gesichert sind. Für die Stabilität des Bahnkörpers ist es somit von entscheidender Bedeutung, dass sowohl das Oberflächen- als auch das ungebundene Bodenwasser (Grund-, Stau- und Kapillarwasser) vom Unterbau/Untergrund ferngehalten werden.

Versickerungsfähiger Unterbau/Untergrund liegt gemäß Ril 836, Modul 4601 und 4602 vor, wenn Böden mit einer Durchlässigkeit von $k_f \geq 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ anstehen.



3 Gelände- und Laborarbeiten

3.1 Geotechnische Erkundungen und Laborversuche

Um die bodenmechanischen Eigenschaften der Bettungs- und Untergrundverhältnisse bewerten zu können, wurden vom 07.07.2025 bis zum 09.07.2025 (in Nachtschichten), im Abschnitt von Langeland nach Ottbergen, von km 11,070 bis km 11,250, drei Erkundungspunkte und von km 11,850 bis km 12,250 insgesamt 5 Erkundungspunkte positioniert. Die Auswahl der Erkundungspunkte erfolgte größtenteils in einem Abstand von 100 m, punktuell in einem Abstand von 50 m (siehe Anlagen 1 bis 3).

Die geplante geotechnische Erkundung besteht aus einem Handschurf im Schotterbett im Schwellenfach bis Unterkante Schotter und einer anschließenden Rammkernsondierung (\varnothing 60-40 mm, $t_{\max} = 2,0$ m). Damit wird bei einer planmäßigen Höhe des Schotterbetts i. d. R. eine Erkundungstiefe bis maximal ca. 2,70 m unter Schienenoberkante (SO) erzielt. Nach Ril 836, Modul 1002, Abschn. 4, Abs. (1), ist damit für die Entscheidung über Planumsverbesserungen (Plv) eine ausreichende Erkundungstiefe bei einer Streckengeschwindigkeit $v_e \leq 200$ km/h und Verbesserungs- bzw. Instandhaltungsmaßnahmen zur Beurteilung der Unterbau-/Untergrundeigenschaften gewährleistet.

Die Bohrschappen der jeweiligen Kleinrammbohrungen wurden ausgelegt und das Bohrgut nach geologisch-bodenmechanischen Gesichtspunkten und visuell-manuellen Verfahrensmerkmalen nach DIN EN 14688 angesprochen. Aus den Schürfen und Bohrschappen wurden insgesamt 13 strukturgestörte Bodenproben gewonnen und repräsentative Proben hinsichtlich Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 (11 x Siebanalyse, nass) analysiert.

Die Ergebnisse der Aufschlüsse und der Laborversuche sind den Anlagen 2 und 4 zu entnehmen.

3.2 Aufnahme des Entwässerungssystems / Hindernisse / Bauwerke

In den untersuchten Gleisabschnitten befinden sich keine technischen Entwässerungsanlagen.

Hindernisse, die innerhalb eines Abstandes von 3,0 m von der Gleisachse entfernt liegen, sowie Zwangspunkte (Bauwerke) wurden ebenfalls nicht angetroffen.

Die Durchlässe haben Abstände von (deutlich) mehr als 1,20 m in Bezug zur Schienenoberkante (Abstand SO \Rightarrow Bauwerk $> 1,20$ m).



4 Bettungs- und Untergrundverhältnisse

4.1 Gleislage und Instandhaltungsaufwand

Nach [4, Vormerkkarte V3] sind besonders im Gleisabschnitt von km 11,850 bis km 12,250 wiederkehrende, langwellige Gleislagefehler aufgrund eines vermutlich mangelhaften Untergrundes zu verzeichnen.

Auf der Basis der Gleismessschriebe wurde der Einbau einer Schutzschicht mit einem Geokunststoff für beide Gleisabschnitte festgelegt (vgl. Kapitel 6.4).

4.2 Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen

Die Positionierung der Ansatzpunkte und die Ergebnisse der ausgeführten Schürfe/Bohrungen sind der Tabelle 1 und den Anlagen 1 bis 3 zu entnehmen.

Tabelle 1: Ergebnisse der geotechnischen Erkundung

Stelle [km]	Schotterbett			Schicht unter Schotter / Schutzschicht					Unterbau / Untergrund		
	Sohle [m u. SO]	Mächtigkeit [m]	Verschmutzungsgrad	Stärke [m]	Schutzschicht	Boden-gruppe/-art	Frost-empfind-lichkeit-(sklasse)	Filter-stabilität	Boden-gruppe/-art	Frost-empfind-lichkeit-(sklasse)	Filter-stabilität
km 11,070 – km 11,250											
11,100	0,70	0,33	st. v.	-	-	-	-	-	[GI]	F1	ja
									[GU]	F2	ja
									[TL]	F3	-
11,200	0,75	0,38	st. v.	-	-	-	-	-	[GI]	F1	ja
									[GU-GX] ¹⁾	F2	ja
11,300	1,10	0,73	st. v.	-	-	-	-	-	[GU-GX] ¹⁾	F2	ja
km 11,850 – km 12,250											
11,850	0,75	0,38	st. v.	-	-	-	-	-	[GU-GX] ¹⁾	F2	ja
11,950	0,85	0,48	st. v.	-	-	-	-	-	[GU]	F2	ja
									[TL]	F3	-
12,050	0,85	0,48	st. v.	-	-	-	-	-	[GU]	F2	ja
									[GU]	F2	-
12,150	1,20	0,83	st. v.	-	-	-	-	-	[GW]	F1	ja



Fortsetzung Tabelle 1: Ergebnisse der geotechnischen Erkundung

Stelle [km]	Schotterbett			Schicht unter Schotter / Schutzschicht					Unterbau / Untergrund		
	Sohle [m u. SO]	Mächtigkeit [m] *)	Verschmutzungsgrad	Stärke [m]	Schutzschicht	Boden- gruppe/- art	Frost- empfind- lichkeit- (sklasse)	Filter- stabilität	Boden- gruppe/- art	Frost- empfind- lichkeit- (sklasse)	Filter- stabilität
12,250	0,85	0,48	st. v.	-	-	-	-	-	[GU]	F2	ja

*) bei Betonschwellen ab Unterkante Schwelle gemessen

(st.) v. – (stark) verschmutzt

[] – Auffüllung

¹⁾ – Abbruch des Aufschlusses

In den folgenden Kapiteln wird hinsichtlich der lateralen Ausdehnung der erkundeten Schichten des Ober- bzw. Unterbaus angenommen, dass die jeweilige (seitliche) Grenze in der Mitte zwischen zwei Erkundungspunkten liegt. Aus diesem Grund ist diese Abgrenzung mit entsprechenden Ungenauigkeiten behaftet. Eine Verschiebung der Grenzen ist somit nicht auszuschließen.

Entsprechend den Baugrundverhältnissen werden für tiefbaurelevante Baumaßnahmen (vgl. Kapitel 2.3) die folgenden Homogenbereiche festgelegt:

Schotter

Homogenbereich 1

Auffüllungen

**(feinkornarme Kiese,
tw. mit Steinbeimengungen)**

Homogenbereich 2

Auffüllungen (Tone)

Homogenbereich 3

Die Homogenbereiche sind in den Anlagen 2 und 6 dargestellt und beschrieben sowie in den Kapiteln 4.3 und 4.4 an entsprechender Stelle erwähnt.

4.3 Zustand des Schotterbetts

Entlang des untersuchten Gleisabschnittes von km 11,070 bis km 11,250, in dem bereits Betonschwellen verlegt sind, wurden die Schotterbettsohlen an den Erkundungspunkten von Schienenoberkante (SO) in einem schwankenden Tiefenbereich von 0,70 m bis 1,10 m gemessen. Dies entspricht einer Schottermächtigkeit bzw. Bettungsdicke ab Unterkante Schwelle von 0,33 m bis 0,73 m. Die nach Ril 820.2010 geforderte Soll-Schotterstärke von 0,30 m bis 0,60 m wird in diesem Gleisabschnitt an zwei Erkundungspunkten eingehalten und an einem Erkundungspunkt mit 0,73 m überschritten (vgl. Tabelle 1 und Anlagen 2 und 3).

Entlang des untersuchten Gleisabschnittes von km 11,850 bis km 12,250, in dem bereits Betonschwellen verlegt sind, wurden die Schotterbettsohlen an den Erkundungspunkten von Schienenoberkante (SO) in einem schwankenden Tiefenbereich von 0,75 m bis 1,20 m gemessen. Dies entspricht einer Schottermächtigkeit bzw. Bettungsdicke ab Unterkante Schwelle von 0,38 m bis 0,83 m. Die nach Ril 820.2010 geforderte Soll-Schotterstärke von 0,30 m bis 0,60 m wird in diesem Gleisabschnitt größtenteils eingehalten, allerdings an einem Erkundungspunkt mit 0,83 m deutlich überschritten (vgl. ebenfalls Tabelle 1 und Anlagen 2 und 3).



Im untersuchten Gleisabschnitt wurde ein visuell stark verschmutztes Schotterbett (Schotterabrieb, Betriebsschmutz etc.) angetroffen, welches allerdings noch als mechanisch reinigbar eingestuft werden kann.

Der Schotter im gesamten untersuchten Gleisabschnitt wird in den **Homogenbereich 1** eingeordnet.

4.4 Schicht unter Schotter, Unterbau und Untergrund

- Schicht unter Schotter

beide Gleisabschnitte:

km 11,070 – 11,250	In beiden Gleisabschnitten liegt die Schotterbettung unmittelbar auf dem Unterbau/Untergrund auf, der im Folgenden näher beschrieben wird.
km 11,850 – 12,250	

- Unterbau/Untergrund

beide Gleisabschnitte:

km 11,070 – 11,250	<p>In beiden Gleisabschnitten wurden im Unterbau/Untergrund (Damm-schüttung) aufgefüllte Kies-Sand-Gemische in Form schwach schluffiger Kiese sowie intermittierend gestufter Kiese und weitgestufte Kiese aufgeschlossen. Die Kiese werden nach DIN 18196 in die Bodengruppen [GU], [GI] und [GW] eingeordnet.</p> <p>Teilweise wurden in diesen Kiesen an der Basis Steinbeimengungen/Steinlagen angetroffen, welche nicht mit einer Brechstange durchörtert werden konnten. Diese Aufschlüsse mussten in diesem Horizont abgebrochen werden. Diese Kiese werden in die Bodengruppen [GU-GX] eingeteilt.</p> <p>Die Kiese der Bodengruppen [GU], [GU-GX] sind nach ZTVE gering bis mittel frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2), die Kiese der Bodengruppen [GI] und [GW] sind frostunempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1).</p> <p>Die Kiese sind gegenüber den Schotterbettungen filterstabil.</p> <p>Aus geotechnischer Sicht kann weiterhin davon ausgegangen werden, dass die Kiese ausreichend tragfähig sind und die geforderte Tragfähigkeit auf OK Tragschicht entsprechend der Abbildung 1 gegeben ist.</p> <p>Aufgrund der labortechnisch ermittelten Korngrößenverteilungen und den daraus folgenden bodenmechanischen Eigenschaften werden die Anforderungen an eine Schutzschicht von den aufgefüllten Kiesen weitestgehend erfüllt bzw. sind tolerierbar. Der lokal leicht erhöhte Feinkornanteil ($d_{0,06 \text{ mm}} = \text{max. } 9,2 \text{ M.-%}$, km 11,200) kann aus geotechnischer Sicht toleriert werden.</p> <p>Die Kiese der Bodengruppen [GU], [GU-GX], [GI] und [GW] werden dem Homogenbereich 2 zugeordnet.</p>
km 11,850 – 12,250	



An den Erkundungspunkten bei km 11,100 und km 11,950 wurden unter den o.g. Kiesen im Unterbau/Untergrund aufgefüllte feinkörnige Böden in Form von Tonen aufgeschlossen. Die Tone sind leichtplastisch geprägt und werden der Bodengruppe [TL] zugeordnet. Bei den Tonen wurde durch Feldansprache eine steife Konsistenz ermittelt. Die Tone der Bodengruppe [TL] sind sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3). Für die feinkörnigen Böden der Bodengruppe [TL] wird der **Homogenbereich 3** definiert.

5 Entwässerung des Bahnkörpers

5.1 Entwässerungssituation

In den untersuchten Gleisabschnitten wurden keine technischen Entwässerungsanlagen angetroffen.

5.2 Bewertung der Wasserdurchlässigkeit

Die in den untersuchten Gleisabschnitten anstehenden Bodenarten bzw. Baugrundverhältnisse sind in den vorhergehenden Abschnitten eingehend beschrieben worden und in der Anlage 2 als Bohrprofile dargestellt. Die Durchlässigkeitsbeiwerte für die im untersuchten Gleisabschnitt aufgeschlossenen Böden wurden mit Hilfe von Näherungsformeln bzw. von Erfahrungswerten abgeschätzt.

Es ist zu beachten, dass die tatsächlichen Durchlässigkeitsbeiwerte von den abgeschätzten mehr oder weniger stark abweichen können. In der nachfolgenden Tabelle 2 erfolgt eine Bewertung der Durchlässigkeiten der maßgebenden Böden nach DIN 18130.

Tabelle 2: Bewertung der Wasserdurchlässigkeit des Unterbaus/Untergrunds

Bodengruppe nach DIN 18196	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]	Durchlässigkeit nach DIN 18130
[GU], [GI], [GW] ¹⁾	5×10^{-5} bis 5×10^{-4}	durchlässig
[TL] ²⁾	$< 1 \times 10^{-8}$	sehr schwach durchlässig

¹⁾ – durchgehend aufgeschlossen

²⁾ – nur lokal und erst ab 1,40 m bzw. 1,50 m unter Schienenoberkante aufgeschlossen

Gemäß Ril 836, Modul 4601 und 4602 soll grundsätzlich der Gleiskörper bis in eine Tiefe von rund 1,50 m unter SO frei von ständigem Grund-, Stau- und Kapillarwasser sein.

Dies ist entsprechend den Erkundungsergebnissen weitestgehend gegeben.



Die in beiden untersuchten Gleisabschnitten angetroffenen Böden des Unterbaus/Untergrunds können aus hydrogeologischer Sicht als durchlässig bezeichnet werden. Labortechnisch und mit der Auswertung der Kombinationsmethode USBER+BEYER wurden Durchlässigkeitsbeiwerte, bei entsprechender Abminderung (Faktor 0,1), von $k = 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ bis $5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ermittelt. Der Durchlässigkeitsbeiwert von $5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ liegt dabei zwar in der Nähe der Untergrenze des geforderten Wertes ($k_f \geq 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$, vgl. Kapitel 2.4), ist allerdings aus gutachterlicher Sicht ausreichend.

Für den nach dem Umbau verbleibenden Restschotter wurden durch Gesamtschottersiebungen Feinkornanteile von $d_{<0,06 \text{ mm}} = 4,4 - 6,0 \text{ M.-%}$ ermittelt (vgl. hierzu IBES Gutachten 25.338.1), sodass auch hier von Durchlässigkeitsbeiwerten $k = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ bis $5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ abgeschätzt werden können.

Eine vollständige Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers ist im untersuchten Gleisabschnitt aus hydrogeologischer Sicht möglich, sodass keine Zusatzmaßnahmen zur Entwässerung notwendig werden (vgl. Kapitel 6.6).

6 Umbauvorschläge

6.1 Oberbau

In beiden Gleisabschnitten ist der Einbau von 49E5 Schienen und Betonschwellen vorgesehen. Für diesen Fall kommt die Bettungsunterkante unter Berücksichtigung der erforderlichen Soll-Schottermächtigkeit von 0,30 m (Innenschiene) bei ca. 0,70 m unter SO zu liegen (s. Anlagen 2 und 3).

beide Gleisabschnitte:

km 11,070 – 11,250	Aufgrund der starken Verschmutzungen des Schotterbettes ist im untersuchten Gleisabschnitt mindestens eine Bettungsreinigung (BR) erforderlich. Der angetroffene Schotter ist noch mechanisch reinigungsfähig (vgl. Kapitel 4.3). Bei einem konventionellen Umbau wird eine vollständige Bettungs-erneuerung (VBE) empfohlen.
km 11,850 – 12,250	

6.2 Geotechnische Umbaumaßnahmen nach Ril 836.4101

gesamter Gleisabschnitt:

km 11,070 – 11,250	Die erkundeten Böden im Gleisabschnitt sind filterstabil, gering bis mittel frostempfindlich, bei fachgerechter Nachverdichtung ausreichend tragfähig und entsprechen aufgrund ihrer Kornzusammensetzung weitestgehend einem Schutzschichtmaterial. Die Mächtigkeit dieser Böden nach dem Umbau ist ausreichend bzw. tolerierbar, sodass im untersuchten Gleisabschnitt dahingehend keine neue Schutzschicht eingebaut werden muss. Aufgrund der punktuell (km 11,300) erhöhten Schotterbettung in diesem Teilabschnitt liegt die zukünftige Bettungsunterkante bzw. die zukünftige OF Tragschicht (OFTG) innerhalb des Schotters. Der Schotter ist in diesen Bereichen nach Ril 836 vollständig auszuräumen und der dabei entstehende Hohlraum mit Schutzschichtmaterial
---------------------------	--



auszugleichen.

Der Schotter im Bereich des Planums bzw. im Untergrund ist bemessungsrelevant und kann aus geotechnischer Sicht verbleiben, da der Schotter frostsicher ist und die nötige Tragfähigkeit aufweist.

Nach Ril 836.0503 (Stand 20.12.1999, 1. Aktualisierung von 2008, Modul 836.0503, Abschnitt 2, Absatz 6) ist es erforderlich, die verbleibende Schotterbettung (Restschotter) mit einem Geokunststoff (Trenn- und Filtervlies) abzudecken und darauf eine Schutzschicht mit $d_T = 0,20$ m (Mindestdicke) aufzubringen. Aufgrund des ausreichend versickerungsfähigen Untergrundes kann das Korngemisch 2 (KG2-Material) gemäß DBS 918062 verwendet werden.

Es ist zu beachten, dass nur Geokunststoffe eingebaut werden dürfen, die dem DBS 918039 für Geokunststoffe (Inkraftsetzung am 31.01.2020) sowie den Prüfungsbedingungen für Geokunststoffe nach TM 4-2020-10067 I.NPF 2 (Abschnitt 3.4, Inkraftsetzung am 12.02.2020) entsprechen und für die eine herstellerbezogene Produktqualifizierung (HPQ) nach TM: 4-2020-10067 I.NPF 2 vorliegt. Als Trenn- und Filterelement kann z. Bsp. ein Geokunststoff der GRK 4 mit einer Masse pro Flächeneinheit von ≥ 250 g/m² verwendet werden.

An der Innenschiene ist somit ein Aushub bis ca. 0,90 m unter SO erforderlich.

Das Abnahmekriterium für die Bauausführung liegt für das Planum bei $E_{vd} \geq 30$ MN/m².

Unter Berücksichtigung geo- und bautechnischer Belange (Vereinheitlichung der Auflagerbedingungen und Verfahrensabläufe) wird empfohlen, den Gleisabschnitt einheitlich umzubauen.

gesamter Gleisabschnitt:

km 11,850 – 12,250

Die erkundeten Böden im Gleisabschnitt sind filterstabil, gering bis mittel frostempfindlich, bei fachgerechter Nachverdichtung ausreichend tragfähig und entsprechen aufgrund ihrer Kornzusammensetzung weitestgehend einem Schutzschichtmaterial. Die Mächtigkeit dieser Böden nach dem Umbau ist ausreichend bzw. tolerierbar, sodass im untersuchten Gleisabschnitt dahingehend keine neue Schutzschicht eingebaut werden muss.

Aufgrund der punktuell (km 12,150) stark erhöhten Schotterbettung in diesem Teilabschnitt liegt die zukünftige Bettungsunterkante bzw. die zukünftige OF Tragschicht (OFTG) innerhalb des Schotters. Der Schotter ist in diesen Bereichen nach Ril 836 vollständig auszuräumen und der dabei entstehende Hohlraum mit Schutzschichtmaterial auszugleichen.

Der Schotter im Bereich des Planums bzw. im Untergrund ist bemessungsrelevant und kann aus geotechnischer Sicht verbleiben, da der Schotter frostsicher ist und die nötige Tragfähigkeit aufweist.

Nach Ril 836.0503 (Stand 20.12.1999, 1. Aktualisierung von 2008,



Modul 836.0503, Abschnitt 2, Absatz 6) ist es erforderlich, die verbleibende Schotterbettung (Restschotter) mit einem Geokunststoff (Trenn- und Filtervlies) abzudecken und darauf eine Schutzschicht mit $d_T = 0,20$ m (Minstdicke) aufzubringen. Aufgrund des ausreichend versickerungsfähigen Untergrundes kann das Korngemisch 2 (KG2-Material) gemäß DBS 918062 verwendet werden.

Es ist zu beachten, dass nur Geokunststoffe eingebaut werden dürfen, die dem DBS 918039 für Geokunststoffe (Inkraftsetzung am 31.01.2020) sowie den Prüfungsbedingungen für Geokunststoffe nach TM 4-2020-10067 I.NPF 2 (Abschnitt 3.4, Inkraftsetzung am 12.02.2020) entsprechen und für die eine herstellerbezogene Produktqualifizierung (HPQ) nach TM: 4-2020-10067 I.NPF 2 vorliegt. Als Trenn- und Filterelement kann z. Bsp. ein Geokunststoff der GRK 4 mit einer Masse pro Flächeneinheit von ≥ 250 g/m² verwendet werden.

An der Innenschiene ist somit ein Aushub bis ca. 0,90 m unter SO erforderlich.

Das Abnahmekriterium für die Bauausführung liegt für das Planum bei $E_{vd} \geq 30$ MN/m².

Unter Berücksichtigung geo- und bautechnischer Belange (Vereinheitlichung der Auflagerbedingungen und Verfahrensabläufe) wird empfohlen, den Gleisabschnitt einheitlich umzubauen.

6.3 Geotechnische Umbaumaßnahmen nach Ril 836.4105A01

Als weitere Entscheidungsgrundlage über die Notwendigkeit des Einbaus einer Schutzschicht ist die Ril 836, Modul 836.4105A01 zu beachten. Diese fachtechnische Stellungnahme regelt den Einbau von Schutzschichten auf Strecken des Bestandsnetzes unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und bodenphysikalischer Aspekte. Als maßgebliche Beurteilungsparameter sind der Instandhaltungsaufwand sowie die Gleislage des untersuchten Gleisabschnittes zu berücksichtigen.

Die Anwendung des o.g. Moduls 836.4105A01 ist mit bahnbetrieblichen Rahmenbedingungen verknüpft, die im Vorfeld der Umbaumaßnahme zu überprüfen sind.

Aufgrund der Streckenbelastung mit < 10.000 Lt/d ist eine Anwendung der Ril 836, Modul 836.4105A01 möglich. Aufgrund der maximalen Geschwindigkeit und der Gleisbelastung wird bei der Anwendung der Ril 836.4105A01 von einer „Bb“-Einstufung ausgegangen.

Weiterhin werden Aussagen zu einer Plv mit Geokunststoffen entsprechend der Ril 836.4105A03 gemacht. Beim Einsatz von Geokunststoffen wird jedoch auf das Risiko hingewiesen, dass bei zukünftigen Gleisumbauarbeiten mit erheblichen Behinderungen durch den in Tragschichtebene (früher: Planumebene) verlegten Geokunststoff, z. B. bei einer erforderlichen Beseitigung, zu rechnen ist.

Nach [4] treten in beiden untersuchten Gleisabschnitten Gleislagefehler auf (vgl. Kapitel 4.1).

beide Gleisabschnitte:

km 11,070 – 11,250

Aufgrund der angetroffenen Böden der Bodengruppen [GU], [GI]



km 11,850 – 12,250	<p>und [GW] können die Abfragen 12 und 14 mit ja beantwortet werden.</p> <p>Unter Zugrundelegung der Ril 836, Modul 836.4105A01, Seite 1, ergibt sich, dass eine Plv nicht notwendig ist. Die herzuleitenden Schäden (Gleislagefehler) können nicht durch eine Plv behoben werden (Ergebnis: 5X).</p> <p>Eine Plv mit Geokunststoffen entsprechend der Ril 836, Modul 836.4105A03 ist nicht zwingend erforderlich, ein vorbeugender Einbau von Geokunststoffen ist jedoch möglich und unschädlich.</p> <p>Eine Plv mit Geokunststoffen ist eine vollwertige Plv.</p>
---------------------------	--

6.4 Festgelegte Umbaumaßnahme entsprechend der V3 Meldung

Entsprechend den Angaben aus der V3 Meldung ([4]) wurde für beide Gleisabschnitte der Einbau einer Schutzschicht mit $d_T = 0,30$ m aus KG 2 auf einem Geokunststoff als Trenn- und Filterelement (GK 3.4, Trenn- und Filterelement unter Tragschichten) festgelegt.

Diese Umbaumaßnahme ist aus gutachterlicher Sicht vertretbar und Ril-konform.

6.5 Alternative Umbaumaßnahme

Aus gutachterlicher Sicht stellt der Einbau einer Schutzschicht mit $d_T = 0,20$ m bzw. $d_T = 0,30$ m aus KG 1-Material gemäß DBS 918062 eine Alternative dar. Die Entwässerung der Gleisanlage könnte dann kontrolliert über die Böschungsschultern erfolgen (vgl. Kapitel 6.6, zweiter Abschnitt).

6.6 Entwässerung

beide Gleisabschnitte:

km 11,070 – 11,250	In beiden untersuchten Gleisabschnitten ist aufgrund der durchlässigen Böden eine Versickerung in den Unterbau/Untergrund möglich (vgl. Kapitel 5.2), weitere Zusatzmaßnahmen zur Entwässerung sind nicht notwendig.
km 11,850 – 12,250	

beide Gleisabschnitte:

km 11,070 – 11,250	Eine Alternative zu einer Versickerung in die Erdbauwerke stellt eine kontrollierte Entwässerung über die Dammschultern dar.
km 11,850 – 12,250	<p>Beide Gleisabschnitte liegen jeweils in Dammlage, daher sollte geprüft werden, ob in Abhängigkeit von der Böschungsgeometrie eine Entwässerung des anfallenden Oberflächenwassers über die Böschungen möglich ist. Weiterhin können Bahngräben zum Anschluss an die Böschungsschulter notwendig werden.</p> <p>Als Schutzschichtmaterial ist das Korngemisch KG 1 gemäß DBS 918062 zu verwenden.</p> <p>Beim Neueinbau von Schutzschichten aus KG 1-Material im Rahmen</p>



der Planumsverbesserung müssen diese an das Entwässerungssystem, d.h. an die Böschungsschultern, angeschlossen werden. Dabei ist auf eine rückstaufreie Anbindung der Schutzschicht zu achten.

6.7 Weiterführende Hinweise

In beiden untersuchten Gleisabschnitten sind wiederkehrende Gleislagefehler zu verzeichnen (vgl. Kapitel 4.1)

Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass im Unterbau/Untergrund Kies-Sand-Gemische mit schutzschichtähnlichen Eigenschaften in ausreichenden Mächtigkeiten aufgeschlossen wurden (vgl. Kapitel 4.2).

Die Ursache für die Gleislagefehler in den untersuchten Gleisabschnitten ist u.U. nicht ausschließlich in der Beschaffenheit der Erdbauwerke sondern auch in deren Dammgeometrie zu suchen.

Ob die Gleislagefehler mit der Maßnahme Schutzschichteinbau signifikant geringer und beherrschbarer werden, ist sehr schwer zu prognostizieren. Auf alle Fälle sind weitere Instandhaltungsarbeiten (Nachstopfen) einzuplanen.

7 Hinweise zur Bauausführung

- An den Erkundungspunkten bei km 11,200, km 11,300 und km 11,850 wurden Kiese mit Steinbeimengungen angetroffen, der Einbau der Soll-Schotterstärke und der Schutzschichten sollte jedoch problemlos möglich sein.
- Die Arbeitsgeräte und Baufahrzeuge sind den jeweiligen Verhältnissen anzupassen, insbesondere ist das Befahren des Planums mit Baufahrzeugen zu vermeiden bzw. kann ein Befahren bei nasser Witterung unmöglich werden.
- Um beim Aushub eine Auflockerung der Aushubsohle zu vermeiden, wird der Einsatz zahnloser Baggerlöffel empfohlen.
- Der Aushub darf eine Tagesleistung nicht überschreiten, um durch Witterungseinfluss bedingte ungünstige Wassergehaltsänderungen zu vermeiden. Insbesondere bei schlechten Witterungsverhältnissen sollte der Aushub für die Herstellung des Planums ggf. in rück-schreitender Arbeitsrichtung (Arbeitsgeräte stehen auf der alten Schotterbettung) erfolgen.
- Nach Abtragen des alten Schotterbettes soll die OF Tragschicht/das Planum mit einem Gefälle von 5% (1:20) zur Entwässerungsanlage hin hergestellt werden. Dies gilt auch für Teilbereiche, in denen nur ein Austausch des Schotterbettes vorgeschlagen wird. Anschließend ist die OF Tragschicht/das Planum auf die geforderten Werte zu verdichten.
- Schottersäcke im Bereich der OF Tragschicht sind generell zu beseitigen. Die dadurch entstehenden Unebenheiten der OF Tragschicht sind durch den Einbau von Schutzschichtmaterial (KG 2 nach DBS 918062) auszugleichen.



- Schottersäcke sowie eventuell vorhandene Packlagen(reste) im Bereich des Planums dürfen im Untergrund verbleiben; allerdings sollten sie nach Ril 836.0503, Abschnitt 2, Absatz 6 und 7, zur Gewährleistung der Filterstabilität generell mit einem Geokunststoff (Trenn- und Filterelement unter Tragschichten) gemäß Ril 836.4101, Seite 8, Abschnitt 4 (7), abgedeckt werden. Anschließend sind sie mit der vorgeschlagenen Schutzschicht abzudecken.
- Beim Einbau von Geokunststoffen ist darauf zu achten, dass ein direktes Befahren der Geokunststoffe mit Radlader- oder Kettenfahrzeugen ohne Vorhandensein einer Überdeckung von mindestens 0,20 m unzulässig ist. Beim Verteilen und Verdichten der herzustellenden Schutzschicht ist darauf zu achten, dass eine unmittelbare Berührung des Geokunststoffes mit den Einbaugeräten zu vermeiden ist. Weiterhin ist der Einsatz schwerer Schubgeräte zu vermeiden.
- Beim Einbau bzw. Verlegen von Geokunststoffen sind die Anforderungen und Vorgaben gemäß Ril 836.4103, Abschnitt 3 zu beachten.
- Wenn in Wasserschutzgebieten oder in vergleichbaren förmlich festgelegten Schutzgebieten das Eindringen von aus dem Eisenbahnverkehr stammenden Schadstoffen in den Unterbau bzw. den Untergrund sicher verhindert werden muss, sind Maßnahmen zum Gewässer- und Bodenschutz auszuführen. Die Schutzmaßnahmen sind mit der zuständigen Wasserbehörde abzustimmen.
- Bei Durchführung der Arbeiten sind u.a. die Anforderungen der Ril 836, der Ril 820.2010, der ZTVE-StB 17, der ZTV SoB-StB sowie die jeweils gültigen Normen, Vorschriften, Richtlinien zu beachten.



8 Schlussbemerkungen

Das IBES Baugrundinstitut führte auf der DB Strecke 2974 von Langeland nach Holzminden, im Abschnitt von Langeland nach Ottbergen, von km 11,070 bis km 11,250 und von km 11,850 bis km 12,250, eine geotechnische Untersuchung der Bettungs- und Untergrundverhältnisse durch.

In diesem Bericht wurden geotechnische Umbauvorschläge erarbeitet, deren Umfang sich aus den Regelanforderungen der Ril 836 und der Ril 820.2010 ableiten lassen.

Sämtliche geotechnischen Empfehlungen sind in Zusammenhang mit den bahn- als auch baubetrieblichen Erfordernissen zu sehen bzw. untereinander in Einklang zu bringen.

Bei der Berücksichtigung der momentan erforderlichen Instandhaltungsarbeiten ist im Hinblick auf die zukünftige Aus- bzw. Belastung der Strecke zu beachten, dass bei einer Erhöhung der Streckengeschwindigkeit oder einer Erhöhung der Streckenbelastung die Unterhaltungsarbeiten überproportional ansteigen können (dynamische Effekte).

Sollten beim großflächigen Aufschluss während der Bauarbeiten andere Untergrundverhältnisse als diesem Bericht zugrunde liegende festgestellt werden, ist das IBES Baugrundinstitut sofort zu verständigen, um die Ursache und die Auswirkung auf die genannten Empfehlungen überprüfen und ggf. ergänzen zu können.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass aus gutachterlicher Sicht als tolerierbar bezeichnete Verhältnisse sowie alternative Umbauvorschläge u. U. nicht den Richtlinien der DB entsprechen. Es ist bauherrnseits durch Abwägen der gesamten Umstände (z. B. erzielte Kostensparnis gegenüber den zusätzlichen Risiken wie erhöhter Unterhaltungsaufwand, bahnbetriebliche Auffälligkeiten, usw.) eine Entscheidung zu treffen.

Während der Bauausführung wird eine geotechnische Bauüberwachung durch einen Baugrund-sachverständigen empfohlen. Bei neu auftretenden Fragen wird um Benachrichtigung gebeten.

Dieser geotechnische Bericht besitzt nur in seiner Gesamtheit Verbindlichkeit.

Neustadt/Weinstr., 03.09.2025 mö/am/br
Fritz-Voigt-Straße 4
Telefon: 06321 4996-00
Telefax: 06321 4996-29
E-Mail: ibes-gmbh@ibes-gmbh.de

IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Rauch
Geschäftsführer

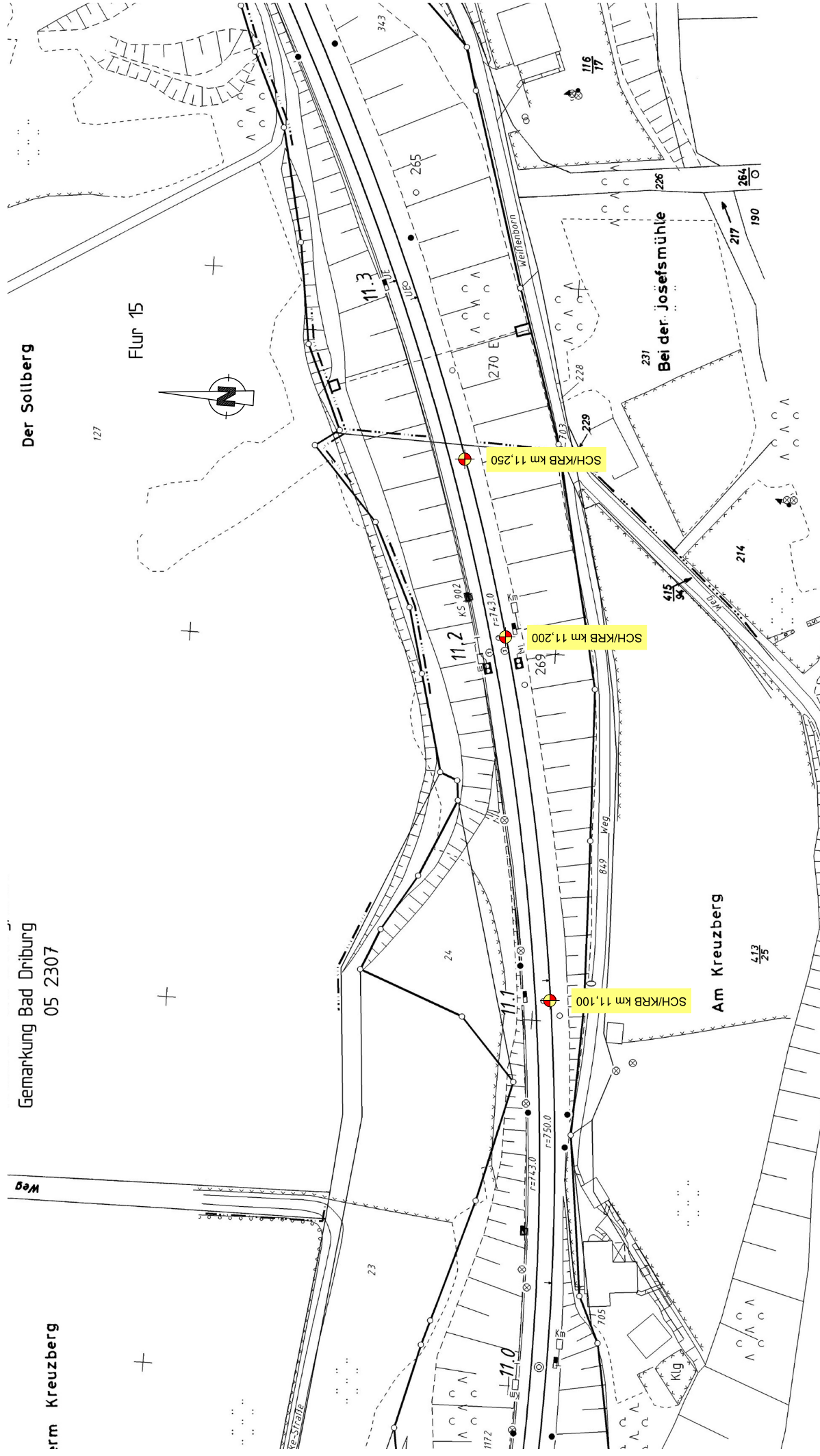
Geologietechniker André Möbius
Projektbearbeiter



Lageplan mit Erkundungspunkten

M. 1:1.000

[Quelle: DB Netz AG, 11.29.2016, Stand 11/2016]






Anlage 1.2

25.338.2 Oberhausenstraße DB Strecke 2974 Langeland - Hdkmüninden
Abschnitt Langeland - Othberg
km 11,070 - km 11,250 und km 11,850 - km 12,250

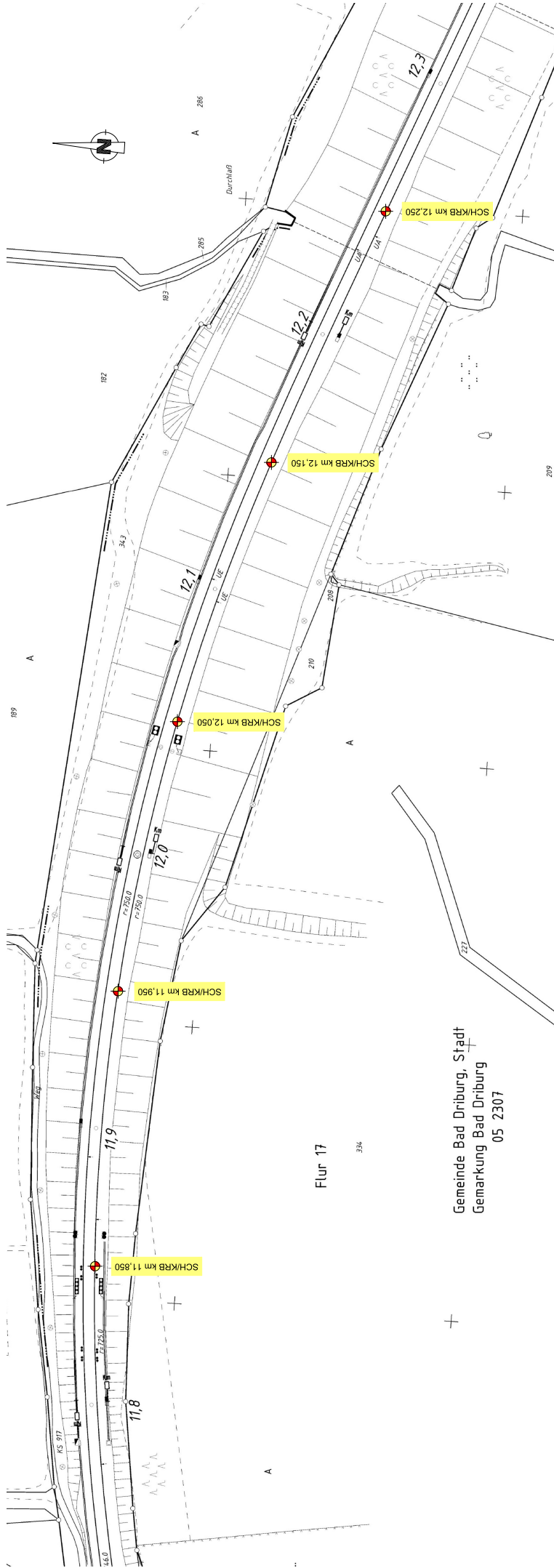
Legende:

 SCH/KRB - Schurff/Kleinrammbohrung

Lageplan mit Erkundungspunkten

M: 1:1.000

[Quelle: DB Netz AG, IVI 2974 AN, Stand 03/2023]

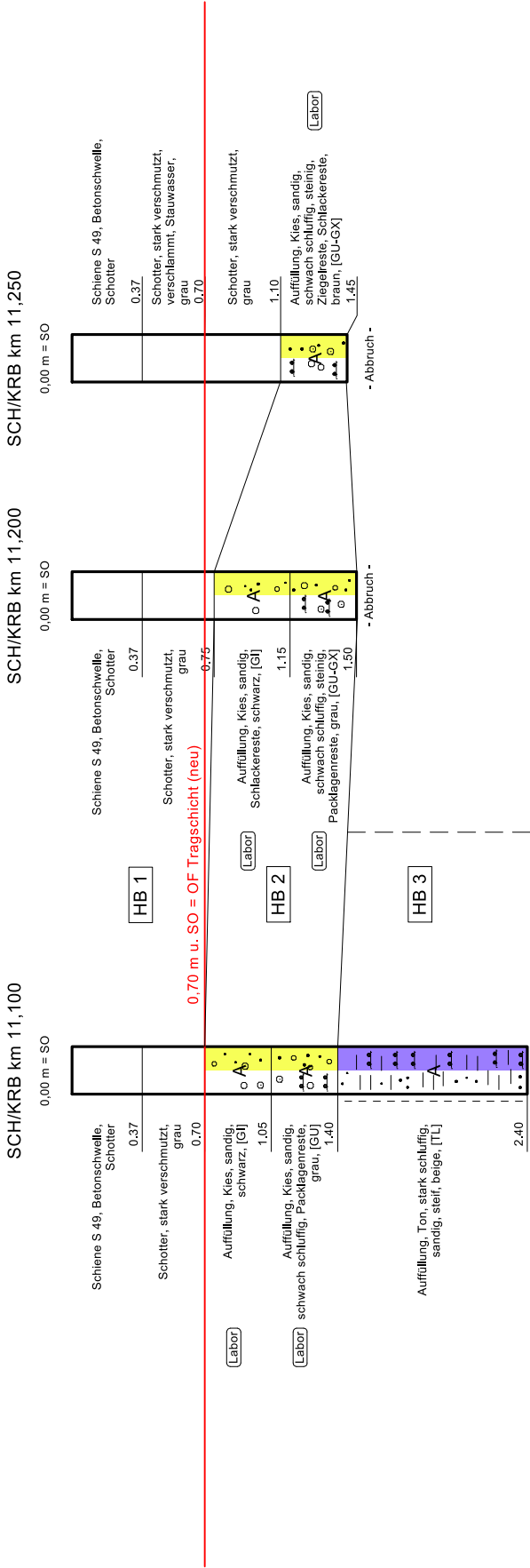




Geotechnischer Längsschnitt

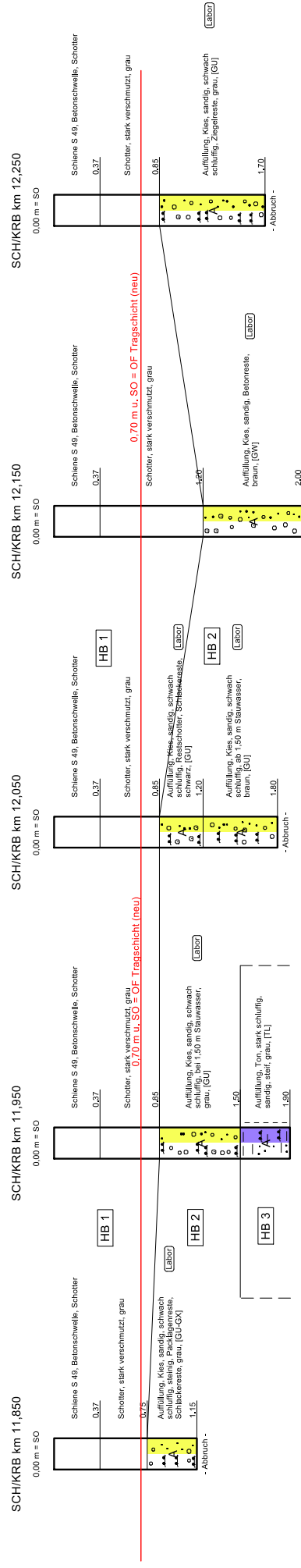
mit Darstellung der Homogenbereiche

M. 1:1.000/25



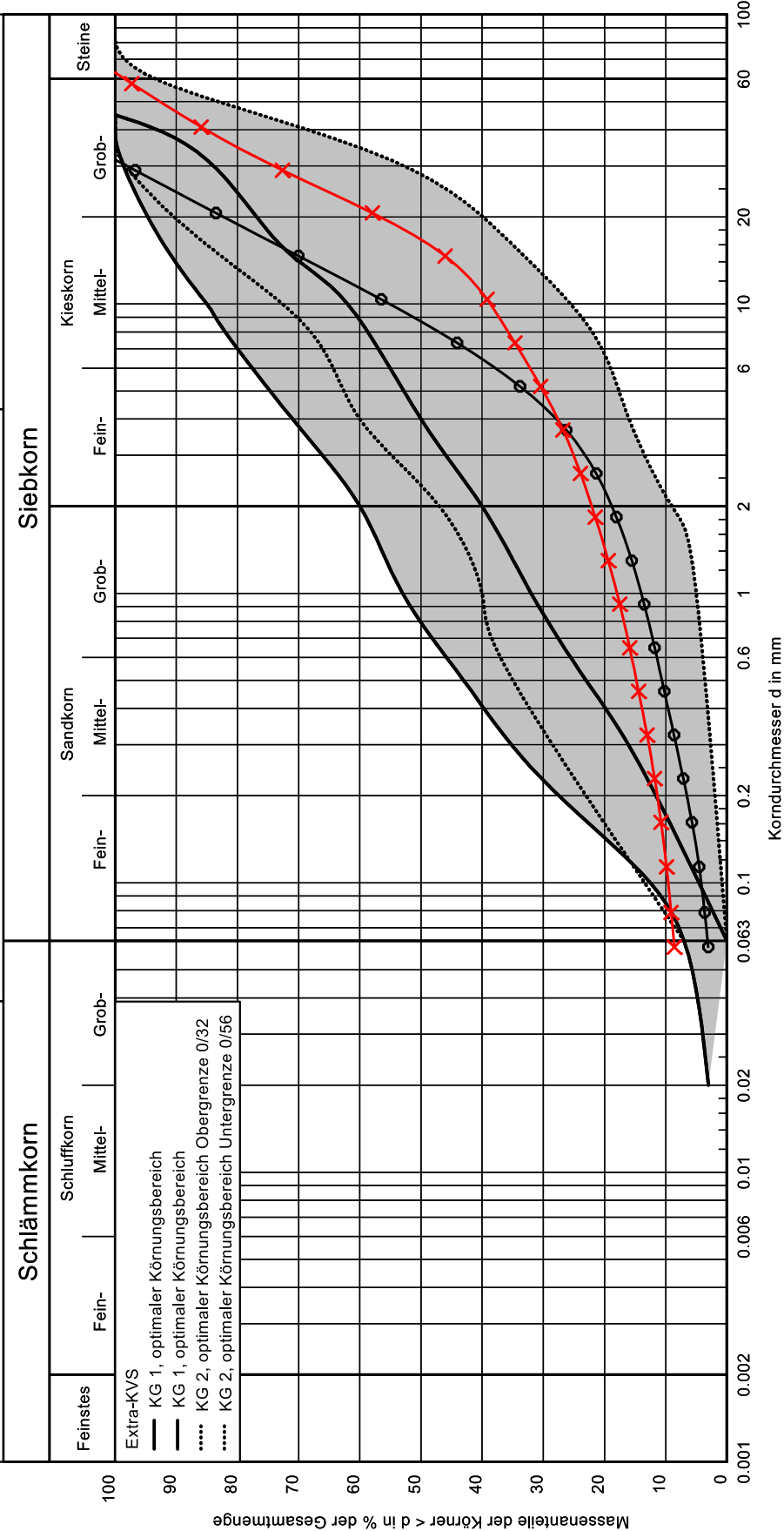


M. 1:1.000/25





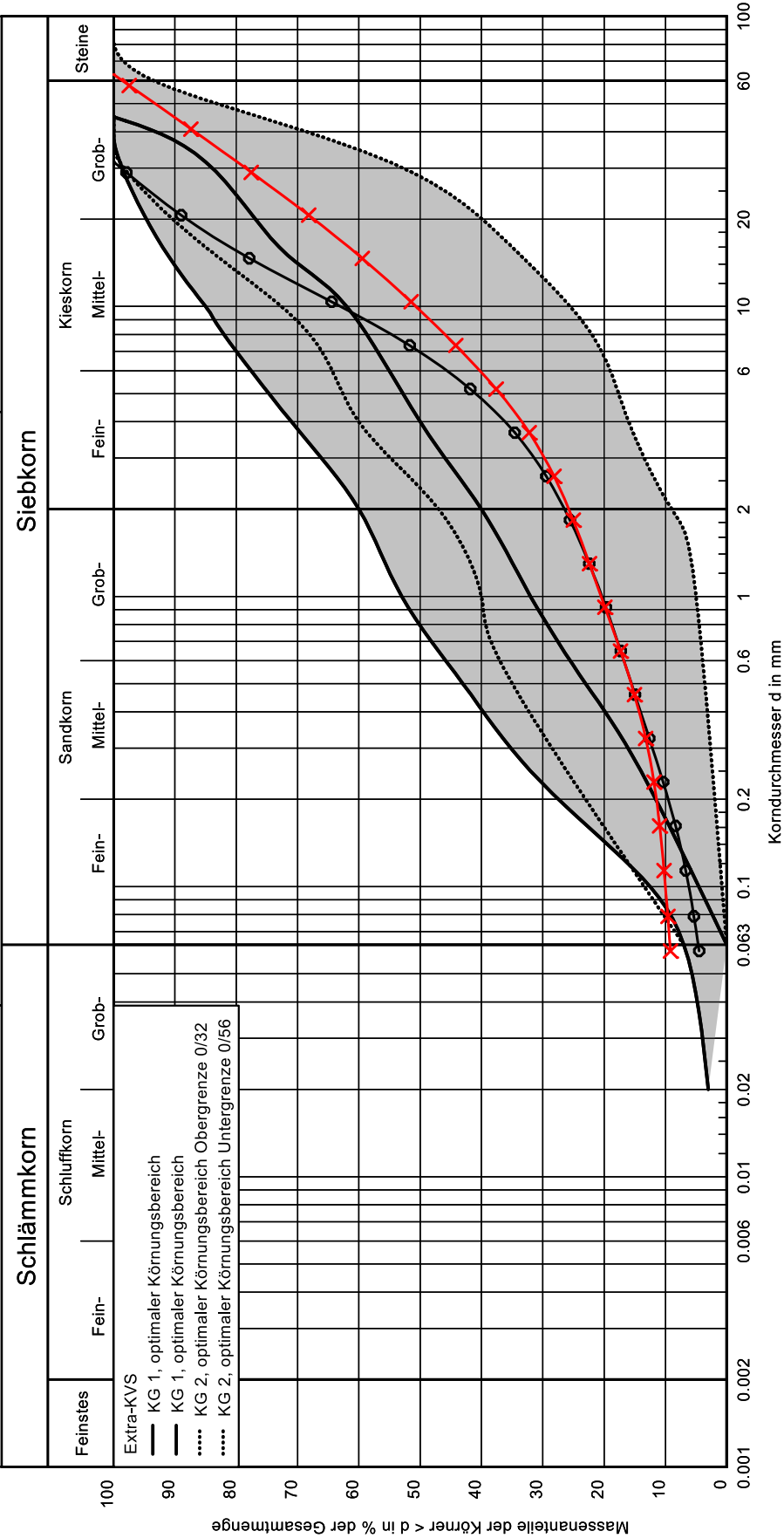
Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4) IBES Baugrundinstitut GmbH Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße		Probe entnommen am: 20.-21.01.20 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse	
Bearbeiter: J.Ru	Datum: 16.07.25		



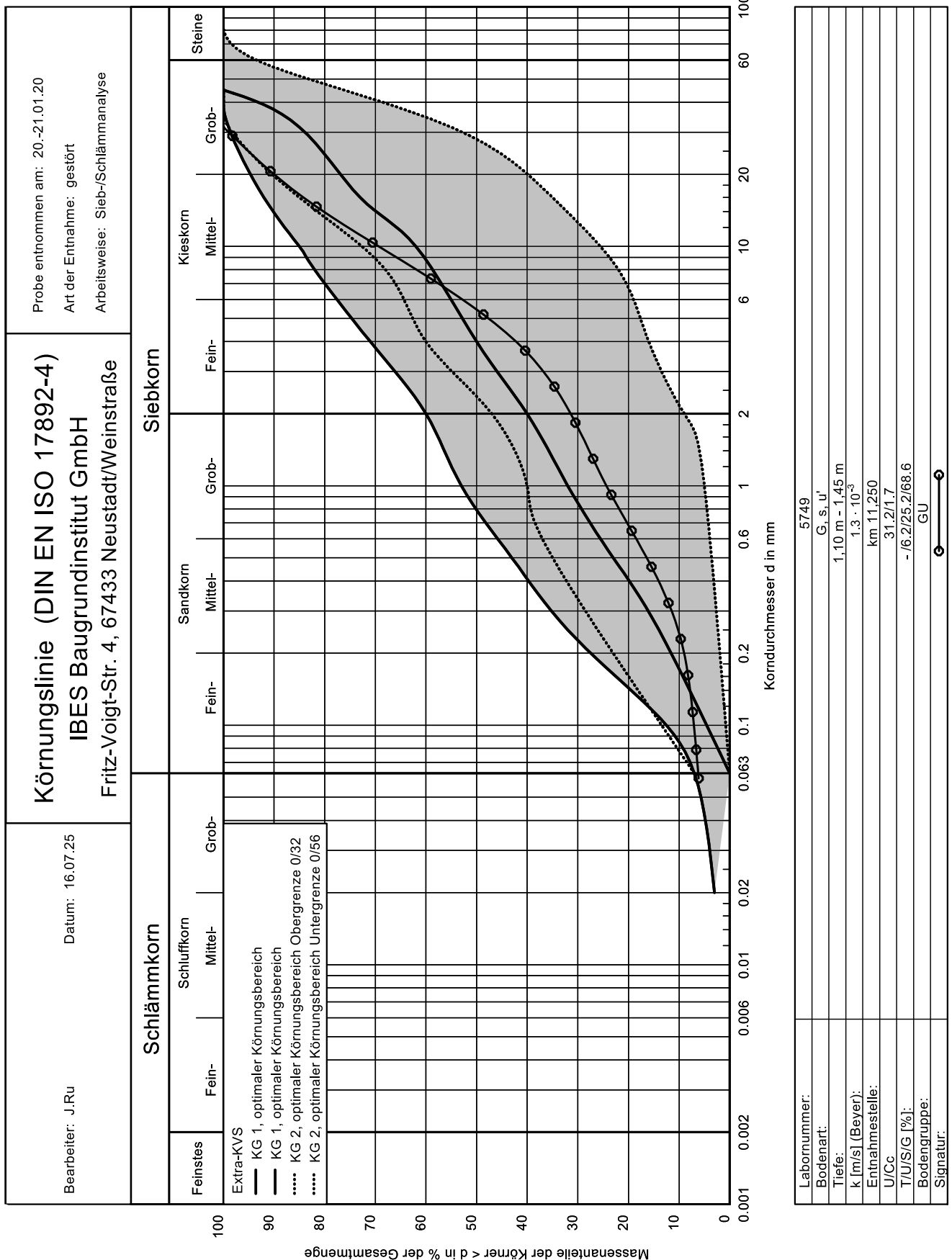
Labornummer:	5744	5745
Bodenart:	G, s	G, s, u'
Tiefe:	0,70 m - 1,05 m	1,05 m - 1,40 m
k [m/s] (Beyer):	1.2 · 10 ⁻²	3.4 · 10 ⁻⁴
Entnahmestelle:	km 11.100	km 11.100
U/Cc	26.0/3.9	181.1/9.6
T/U/S/G [%]:	- /3.2/15.6/81.2	- /8.7/13.4/76.3
Bodengruppe:	GI	GU
Signatur:	○ — ○	× — ×

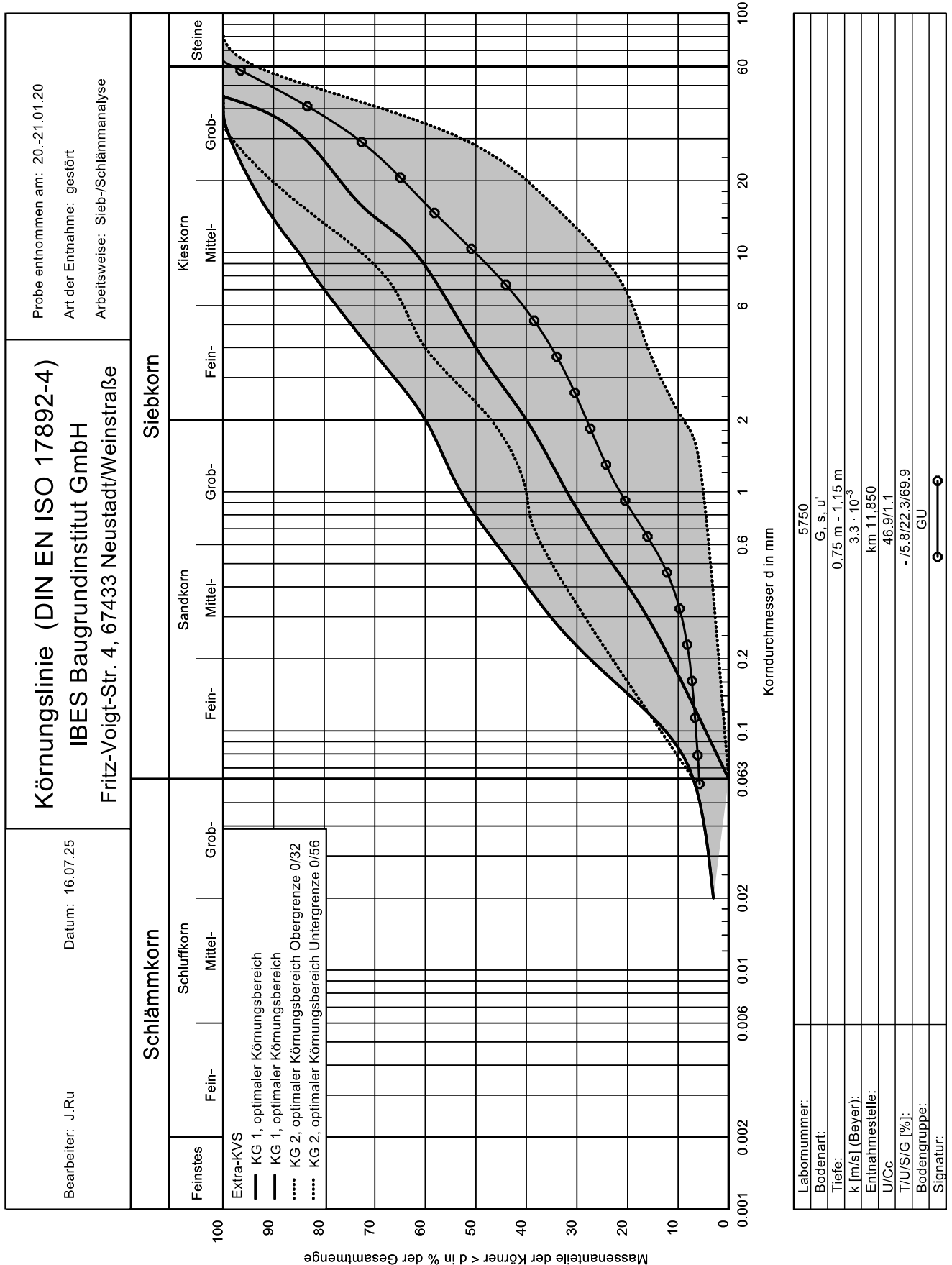


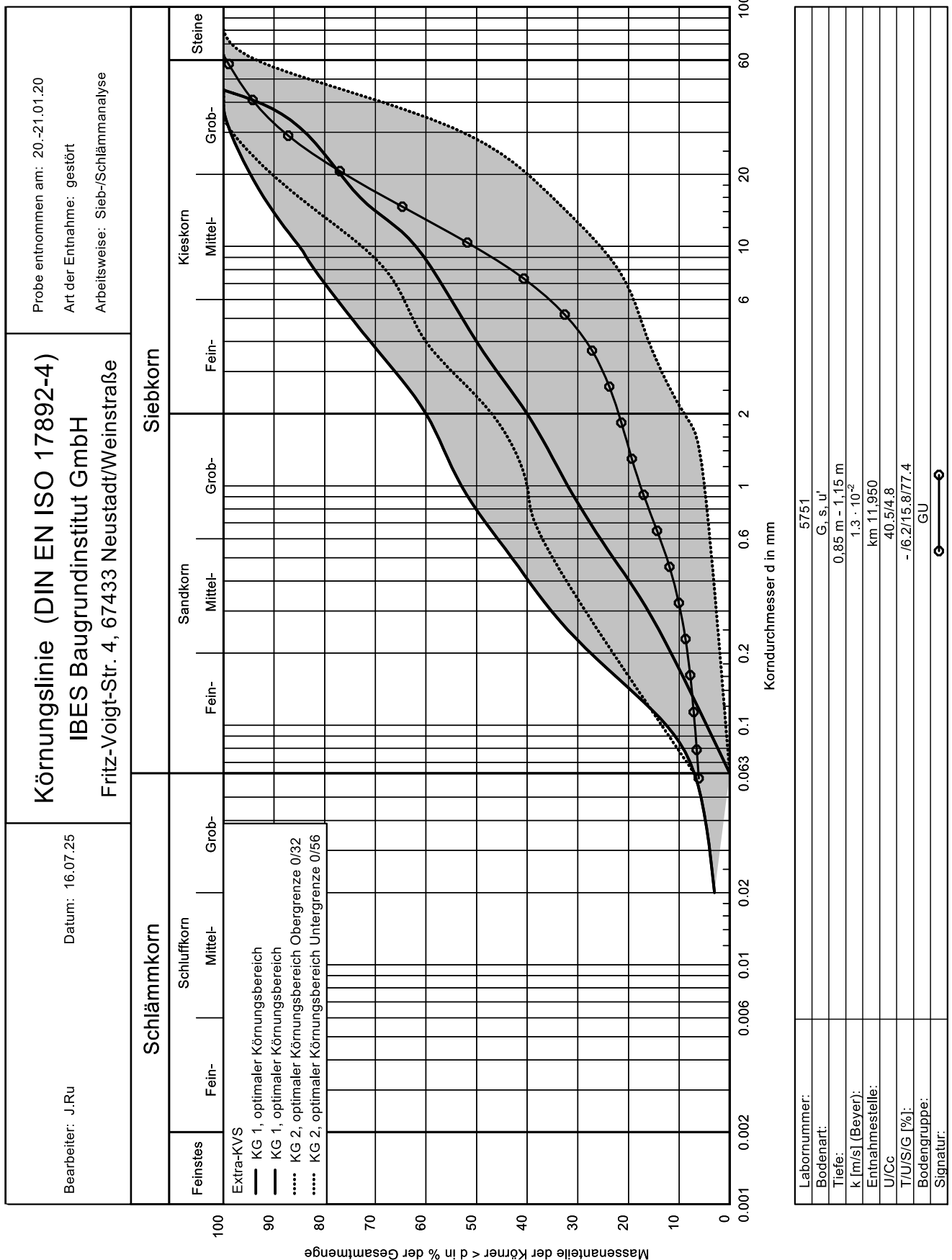
Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4) IBES Baugrundinstitut GmbH Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße		Probe entnommen am: 20.-21.01.20 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse	
Bearbeiter: J.Ru	Datum: 16.07.25		



Labornummer:	5747	5748
Bodenart:	G, s	G, s, u'
Tiefe:	0,75 m - 1,15 m	1,15 m - 1,50 m
k [m/s] (Beyer):	4,5 · 10 ⁻³	3,0 · 10 ⁻⁴
Entnahmestelle:	km 11.200	km 11.200
U/Cc	43,0/3,7	150,6/6,3
T/U/S/G [%]:	- /4,6/21,8/73,5	- /9,3/16,5/72,8
Bodengruppe:	GI	GU
Signatur:	○ — ○	× — ×

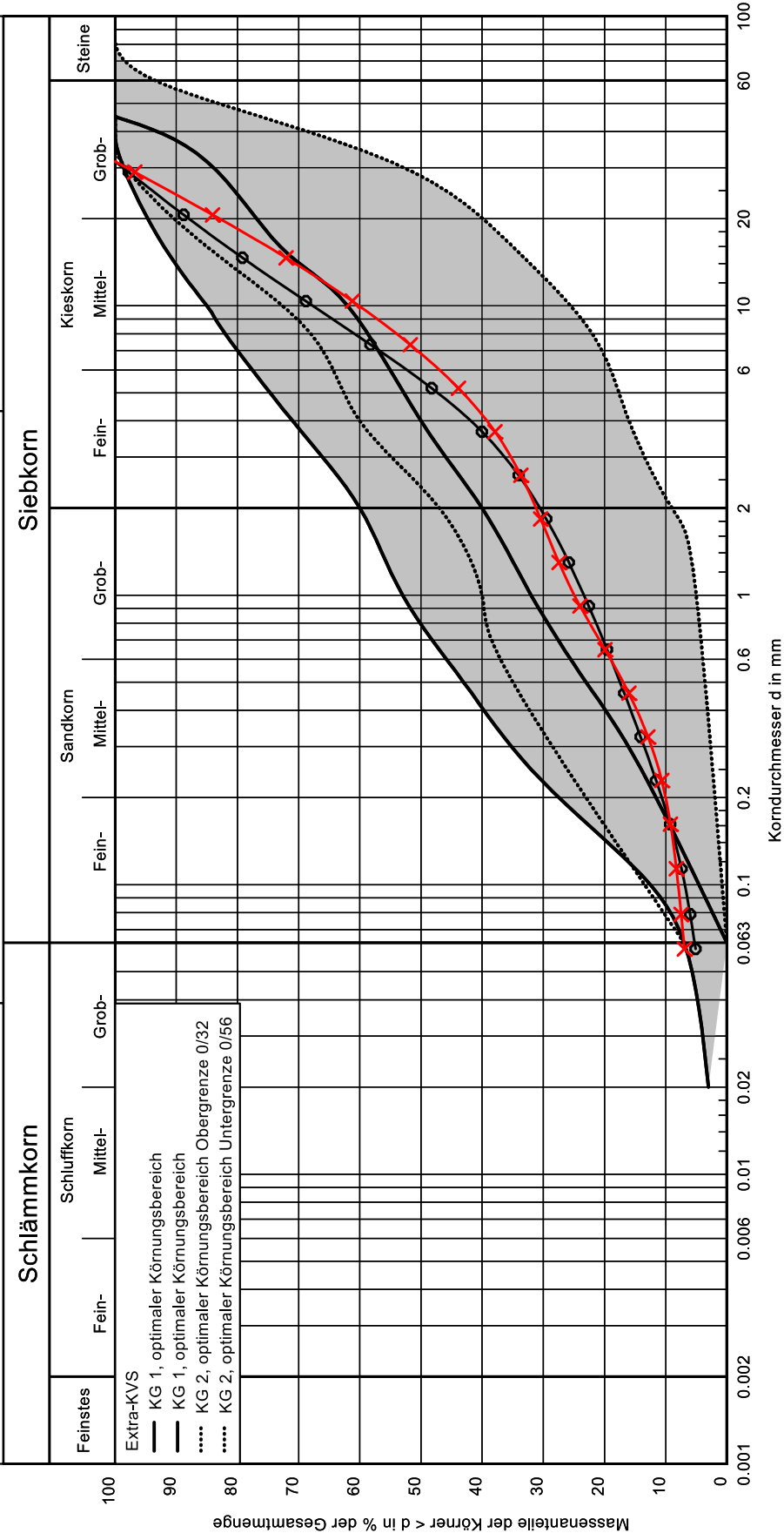




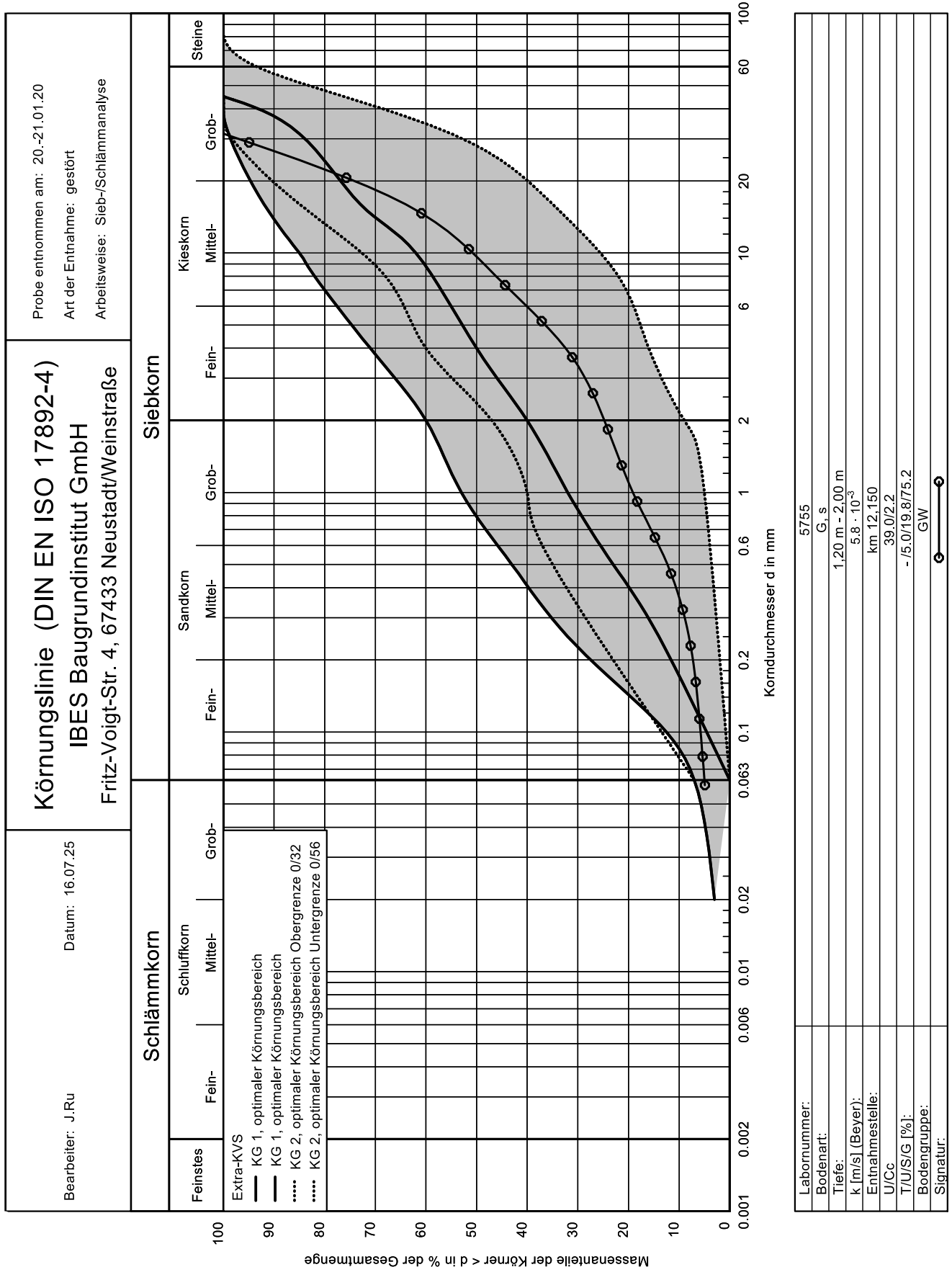




Bearbeiter: J.Ru Datum: 16.07.25	Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4) IBES Baugrundinstitut GmbH Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße	Probe entnommen am: 20.-21.01.20 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse
-------------------------------------	---	---



Labornummer:	5753	5754
Bodenart:	G, s, u'	G, s, u'
Tiefe:	0,85 m - 1,20 m	1,20 m - 1,80 m
k [m/s] (Beyer):	2,1 · 10 ⁻³	1,9 · 10 ⁻³
Entnahmestelle:	km 12,050	km 12,050
U/Cc	42,8/2,6	50,0/1,5
T/U/S/G [%]:	- /5,3/25,3/69,4	- /7,0/24,2/68,8
Bodengruppe:	GU	GU
Signatur:	○ — ○	○ — x



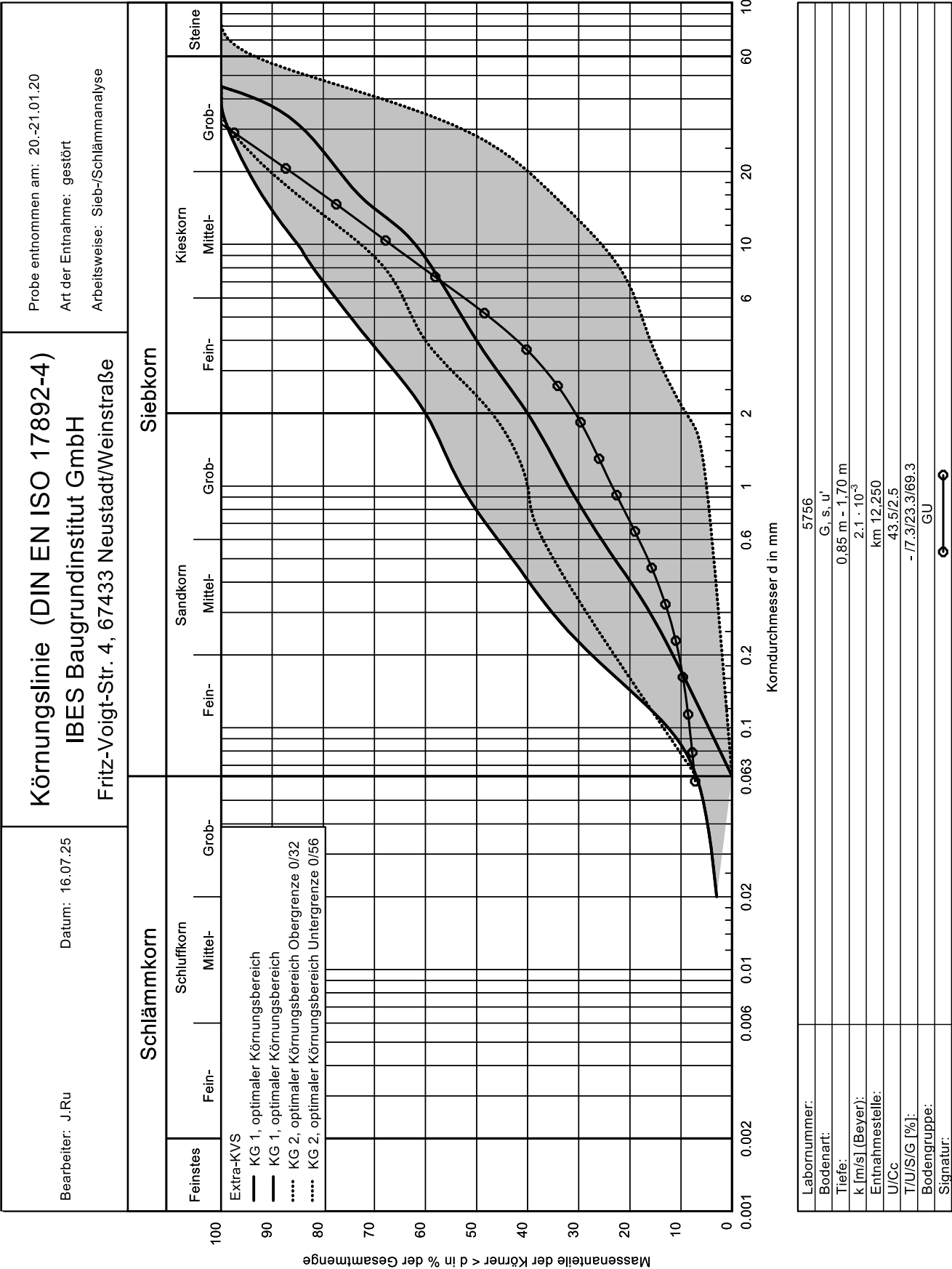




Bild 1: Abschnitt: Langeland – Ottbergen,
km 11,100, Schurf im Schwellenfach



Bild 2: Abschnitt: Langeland – Ottbergen,
km 11,200, Schurf im Schwellenfach



Bild 3: Abschnitt: Langeland – Ottbergen,
km 11,250, Schurf im Schwellenfach



Bild 4: Abschnitt: Langeland – Ottbergen,
km 11,850, Schurf im Schwellenfach



Bild 5: Abschnitt: Langeland – Ottbergen,
km 11,950, Schurf im Schwellenfach



Bild 6: Abschnitt: Langeland – Ottbergen,
km 12,050, Schurf im Schwellenfach



Bild 7: Abschnitt: Langeland – Ottbergen,
km 12,150, Schurf im Schwellenfach



Bild 8: Abschnitt: Langeland – Ottbergen,
km 12,250, Schurf im Schwellenfach



Kennwerttabelle Homogenbereiche		HOMOGENBEREICHE / BODENSCHICHTEN			
		HB 1	HB 2	HB 3	
Eigenschaften	Anmerkung	Kürzel [Einheit]	Schotter	Auffüllungen (Kiese, tw. mit Kiesbeimengungen)	Auffüllungen (Tone)
Schichtnummer / Schichtkomplex	-	-	1	2	3
Bodengruppe nach DIN 18196	-	-	[GW], [GE], [GU]	[GU], [GI], [GW], [GU-GX]	[TL]
Massenanteil Steine, Blöcke, und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 ¹⁾	Steine (63 - 200 mm) Blöcke (200 - 630 mm) große Blöcke (> 630 mm)	[M.-%]	< 10 k.A. k.A.	< 10, (tw. an der Basis 15-20) k.A. k.A.	< 10 k.A. k.A.
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	in Worten	-	n.b.	n.b.	steife Konsistenz
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 14688-1	in Worten	-	n.b.	n.b.	gering (leichtplastisch)
bezogene Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2	-	- I _b [%]	mitteldicht 35-65	(locker)-mitteldicht (15) 20-65	n.b.

k. A. - keine Angabe

n. b. - nicht bestimmbar

¹⁾ mit Kleinrammbohrung nicht aufschließbar