



Geotechnisches Büro GmbH • Neuenhofstr. 112 • 52078 Aachen

RWE Power AG
Gebirgs- und Bodenmechanik
Frau Eidam
Zum Gut Bohlendorf
50126 Bergheim

52078 Aachen
Neuenhofstr. 112
Tel. (0241) 9 28 39 - 0
Fax (0241) 9 28 39 - 92
info@gbduellmann.de
www.gbduellmann.de

Unser Zeichen
Dr. Ne/Kr/20.104

Sachbearbeiter
Krings

Durchwahl
-17

E-Mail
krings@gbduellmann.de

Datum
06.07.2021

Kurzgutachten

Industriepark Elsbachtal in Jüchen und Grevenbroich:
Untersuchung der oberflächennah anstehenden Bodenschichten
hinsichtlich der Möglichkeit zur Versickerung von Niederschlagswässern

Verzeichnis der Anlagen:

- | | |
|-----------|---|
| 1 | Lageplan M. 1 : 1.000 mit Eintragung der Sondierungen |
| 2 | Geologischer Schnitt 1-1, M.d.L. 1 :250, M.d.H. 1 : 100 |
| 3.1 – 3.4 | Bohrprofile der Kleinrammbohrungen |
| 4 | Ergebnis der Versickerungsversuche |
| 5.1 – 5.8 | Kornverteilungskurven |



1 Vorgang, Aufgabenstellung

Der Industriepark Elsbachtal in Jüchen und Grevenbroich ist für die Ansiedlung von Gewerbebetrieben vorgesehen. Auf einer Fläche im Südwesten des Industrieparks soll die Machbarkeit einer zentralen Versickerung von unbelasteten Niederschlagswässern für den gesamten Industriepark betrachtet werden (Lage s. Anl. 1). Die angedachte Mulde hat eine Grundfläche von 5.408 m², die Sohle soll ca. 6 m unter GOK liegen.

Das Geotechnische Büro wurde von der RWE Power AG mit Untersuchungen hierfür beauftragt. Im Einzelnen wurden bearbeitet:

- Feststellung des Bodenaufbaus anhand von Archivunterlagen und Kleinrammbohrungen,
- Darstellung der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Situation,
- Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes der zur Versickerung in Frage kommenden Schichten,
- Beurteilung der Machbarkeit einer zentralen Versickerungsanlage.

Das Aufschlußraster des Baugrundgutachtens des Geotechnischen Büros (Apr 2020) wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchung im Bereich der angedachten Versickerungsmulde verdichtet. Das vorliegende Gutachten ersetzt daher die Ausführungen zur Versickerung im Baugrundgutachten. Weiterhin wurde erst jetzt die Lage und Sohlentiefe des Beckens konkretisiert.

2 Verwendete Unterlagen

- Lageplan 1 : 1.000 (RWE Power AG),
- Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH (2020): Industriepark Elsbachtal, Jüchen / Grevenbroich - Orientierende Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung,
- MURL: Rd.Erl. vom Mai 1998: Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51a des Landeswassergesetzes,
- DWA-Arbeitsblatt A 138 (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser,
- DWA-Merkblatt M 153 (2007): Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser.



3 Durchgeführte Untersuchungen

Am 31.5.2021 wurden folgende Untersuchungen ausgeführt:

- 4 Kleinrammbohrungen ($\varnothing$ 50 mm) mit Einzelteufen von je 10 m (Σ 40 m),
- Einmessung der Punkte nach Lage und Höhe mit einem GPS-Vermessungsstab,
- 3 Versickerungsversuche (mehrere Einzelversuche bis nach Erreichen der Wassersättigung des Bodens = Stabilisierung der Versickerungsmenge/Zeiteinheit) in KRB 1, KRB 3 und KRB 4 (Bohrlochtest nach EARTH-MANUAL) zur Ermittlung der Durchlässigkeit der oberflächennahen Bodenschichten (Anl. 4).

Die Lagen der Sondieransatzpunkte sind der Anl. 1 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Bodenaufschlüsse wurden unter Berücksichtigung von DIN 4022 und DIN 4023 in Anlage 3 dargestellt.

Im Baugrundlabor des Geotechnischen Büros wurden 8 Stück Bestimmungen der Kornverteilung durchgeführt (Anl. 5).

4 Ergebnisse

4.1 Morphologie

Das Gelände im Bereich der angedachten Versickerungsanlage ist $\pm$ eben mit Höhen um 76 m ü. NHN.

4.2 Geologie

Das geplante Industrie- und Gewerbegebiet liegt im Bereich des ehemaligen Tagebaus Garzweiler I und wird somit auf Kippenböden errichtet. Die Mächtigkeit der Kippe beträgt bis zu ca. 110 m.

Der Bodenaufbau im Bereich der geplanten Mulde ist wie folgt (s. auch Anl. 2):

Die oberflächennah aufgebrachte **Rekultivierungsschicht** setzt sich aus feinsandigen sowie schwach tonigen Schluffen zusammen (TL gem. DIN 18196) und weist eine mehrheitlich steife Konsistenz auf. Die Rekultivierungsschicht im Bereich der Mulde ist etwa 2,1 m bis 3,1 m stark.



Im Liegenden folgen **Kippenböden**, die sich aus einem heterogenen Gemisch von Aushubböden des Tertiärs und Quartärs (Mischböden) zusammensetzen. Die Hauptbestandteile im Beckenbereich bilden dabei schwach schluffige (selten schluffige) kiesige Sande, eng gestufte Feinsande, daneben sandige Schluffe, die abwechselnd in unterschiedlichen Mächtigkeiten und Zusammensetzungen ausgebildet sind. In den Böden können Ton- und Schluffbänder eingelagert sein. Lokal sind die Kippenböden auch als sandige Kiese ausgebildet. Ein einheitliches Schichtensystem innerhalb der aufgefüllten Kippenböden zeigt sich erwartungsgemäß nicht.

Im Kornverteilungsband der 8 untersuchten Proben der Kippenböden zeigt sich deren heterogene Zusammensetzung (Abb. 1). Der bindige Anteil in den untersuchten Proben beträgt im Mittel etwa 8 %. In der Baugrunderkundung lag der bindige Anteil in den untersuchten Kippenböden deutlich höher bei im Mittel 20 %.

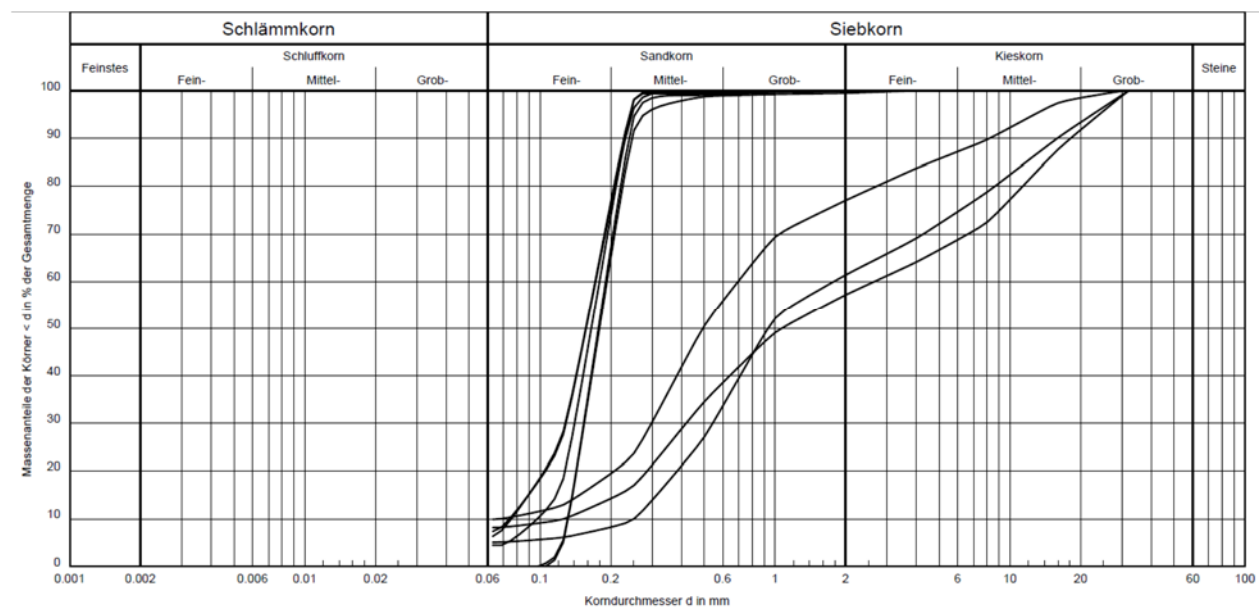


Abb. 1: Kornverteilungskurven der aufgefüllten Kippenböden (n = 8)

Aus den im Rahmen des Baugrundgutachtens ausgeführten Drucksondierungen lassen sich durch Korrelation des Reibungsverhältnisses und dem Spitzendruck Bodenarten ableiten (Verfahren nach ROBERTSON). Die Drucksondierungen weisen demnach für die Kippenböden im Bereich der Mulde abweichend zu den Ergebnissen der 4 KRB bis in eine Tiefe von 10 m überwiegend sandige Schluffe und schluffige Sande aus. In Tiefen darunter treten untergeordnet (schwach schluffige) sandig-kiesige Partien hinzu.



4.3 Hydrogeologie

4.3.1 Generelle Situation

Durch die Nähe des Projektgebietes zum Tagebau Garzweiler II ist der Grundwasserstand durch die betriebenen Sumpfungsmaßnahmen der RWE Power AG beeinflusst. Nach Auslaufen des Tagebaus Garzweiler und Abschluss der Sumpfungsmaßnahmen wird mit der anschließend geplanten Tagebauseeverfüllung in den nachfolgenden Jahrzehnten der Grundwasserspiegel wieder ansteigen. Für den stationären Endzustand kann im Projektgebiet von mittleren Grundwasserständen von bis zu 60 m ü.NHN ausgegangen werden. Darüber hinaus sind natürliche Schwankungen zu berücksichtigen, die in der Größenordnung von 1 – 2 m liegen können.

4.3.2 Durchlässigkeiten

Den Durchlässigkeiten der Böden der **Rekultivierungsschicht** können nach der Bodenansprache Durchlässigkeitsbeiwerte von $K < 1 \cdot 10^{-6}$ m/s zugeordnet werden.

Kippenböden

Für die Kippenböden wurden in 3 Versickerungsversuchen Werte von $K = 1,3$ bis $7,9 \cdot 10^{-6}$ m/s, im geometrischen Mittel $K = 3,5 \cdot 10^{-6}$ m/s festgestellt (s. Anl. 4). Mit dem Korrekturfaktor 2 für diese Versuchsart nach DWA A 138 beträgt der Mittelwert $K = 7 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Für die rolligen Kippenböden wurden die Durchlässigkeiten zusätzlich anhand von Kenngrößen der Kornverteilungen nach BEYER ermittelt. Für die 8 Proben wurden mit Berücksichtigung eines Korrekturfaktors von 0,2 nach DWA A 138 Durchlässigkeiten von $K = 7,6 \cdot 10^{-6}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s, im geometrischen Mittel $K = 2,2 \cdot 10^{-5}$ m/s errechnet (s. Tab. 1).

Den schluffigen Sanden kann nach Erfahrungswerten ein mittlerer Wert um $K = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s zugeordnet werden. Eine Berechnung der K-Werte aus den Kornverteilungskurven des Baugrundgutachtens ist aufgrund der zu hohen bindigen Anteile nicht möglich.



Tab. 1: Durchlässigkeiten der rolligen Kippenböden (aus Kenngrößen der Kornverteilung nach BEYER berechnet)

KRB-Nr.	Tiefe (m u.GOK)	d ₁₀ (mm)	d ₆₀ (mm)	U (-)	K-Wert (m/s)	
					nach BEYER	mit Korrekturfaktor 0,2 nach DWA A 138
KRB 1	6 - 7	0,13	0,19	1,5	1,9E-04	3,7E-05
KRB 1	7,5 - 9	0,13	2,59	19,9	1,1E-04	2,2E-05
KRB 2	3,5 - 6	0,25	1,79	7,2	5,0E-04	1,0E-04
KRB 2	6,3 - 7,3	0,13	0,19	1,5	1,9E-04	3,7E-05
KRB 3	6 - 7	0,10	0,18	1,8	1,1E-04	2,1E-05
KRB 3	9,3 - 10	0,07	0,7	10,0	3,7E-05	7,4E-06
KRB 4	3,7 - 5	0,074	0,17	2,3	5,6E-05	1,1E-05
KRB 4	6 - 7	0,08	0,17	2,2	5,9E-05	1,2E-05
Geometrischer Mittelwert						2,2E-05

4.4 Bewertung, Empfehlungen

Die Durchlässigkeiten der Böden der **Rekultivierungsschicht** liegen deutlich unterhalb des im DWA-Arbeitsblatt A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ empfohlenen Minimalwertes von $K = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Eine Versickerung kommt in diesen Böden nicht in Betracht.

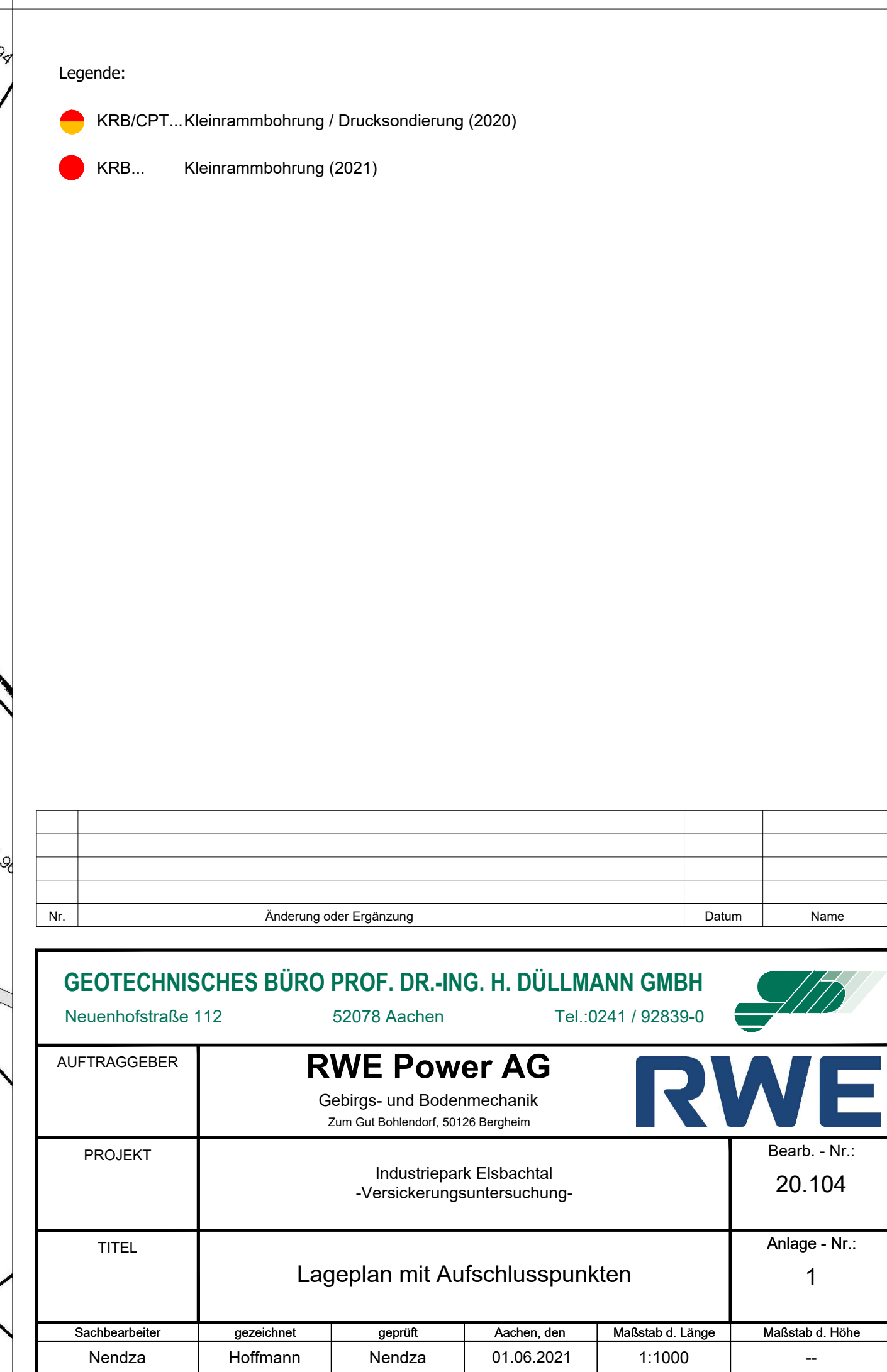
Nach dem DWA-Merkblatt M 153 (2007) „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ sollte für zentrale Versickerungsanlagen ein K-Wert von $K > 1 \cdot 10^{-5}$ m/s nicht unterschritten werden.



Die Durchlässigkeiten in den **Kippenböden** liegen nach den Versickerungsversuchen etwas unter dem o.g. Wert. Die aus Kenngrößen der Kornverteilungen errechneten Werte liegen im Mittel etwas über dem Wert. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich die K-Werte nur bei rolligen Böden aus der Kornverteilung errechnen lassen. Bei bindigen Anteilen von größer als ca. 10 % ist dies nicht mehr möglich. Da die Kippenböden auch Böden mit höheren bindigen Anteilen enthalten und weiterhin die Kippen naturgemäß heterogen zusammengesetzt sind, liegt die Durchlässigkeit des Kippenbodens im Bereich des geplanten Beckenstandortes im Grenzbereich des empfohlenen Wertes. Vor dem Hintergrund der für eine zentrale Versickerungsanlage des Industrieparks insbesondere bei Extremniederschlägen anfallenden großen Wassermengen ist eine Beseitigung des Niederschlagswassers ausschließlich über Versickerung nicht zuverlässig planbar und daher nicht zu empfehlen. Auf eine Versickerungsanlage muss dennoch nicht verzichtet werden, wenn die überschüssigen nicht versickernden Wassermengen über einen Überlauf in die Vorflut abgeleitet werden können.

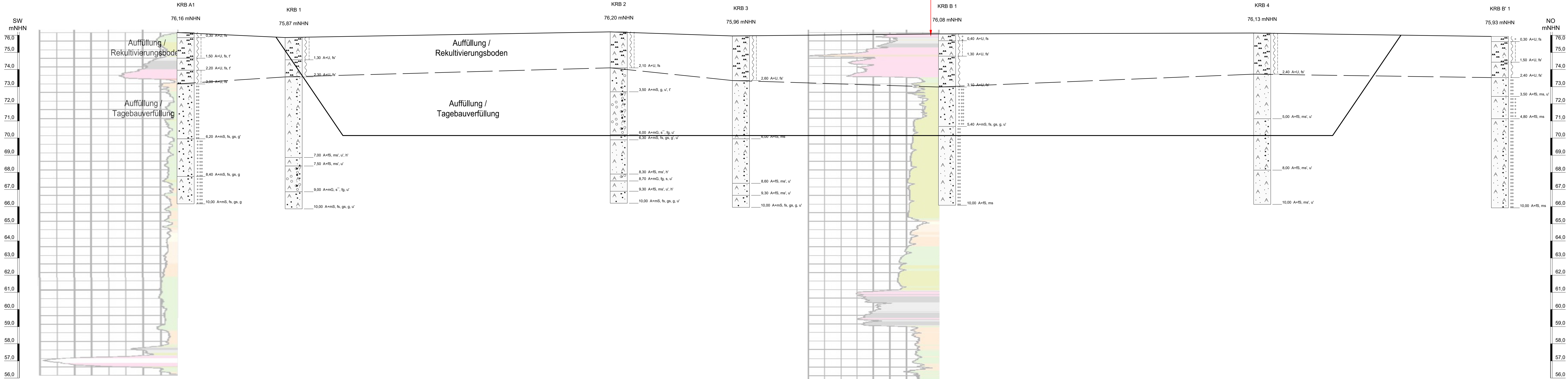
Dipl.-Geol. S. Krings

Dr.-Ing. M. Nendza



PROFIL 1 - 1

gepl. Versickerungsmulde



Legende:

Farblegende Spitzendruck-Profil:

	1 Sehr locker gelagerter, feinkörniger Boden		7 Sand, schluffig bis Schluff, sandig
	2 Organischer Ton, Torf		8 Sand bis Sand, schluffig
	3 Ton		9 Kies, sandig bis Sand kiesig
	4 Ton, schluffig bis Ton		10 Ton, steif bis sehr steif
	6 Schluff, sandig bis Schluff, tonig		11 Ton, steif bis sehr steif
	5 Schluff, tonig bis Ton, schluffig		12 Sand bis Sand, tonig

Bodenarten 11 und 12 sind überkonsolidiert oder zementiert

KRB... Kleinrammbohrung

CPT... Drucksondierung

Nr.	Änderung oder Ergänzung	Datum Name

GEOTECHNISCHES BÜRO PROF. DR.-ING. H. DÜLLMANN GMBH
Neuenhofstraße 112
52078 Aachen
Tel.:0241 / 92839-0

AUFTRAGGEBER
RWE Power AG
Gebirgs- und Bodenmechanik
Zum Gut Bohlendorf, 50126 Bergheim

PROJEKT
Industriepark Elsachtal
-Versickerungsuntersuchung-

Bearb. - Nr.:
20.104

TITEL
Profilschnitt 1-1

Anlage - Nr.:
2

Sachbearbeiter
Nendza

gezeichnet
Hoffmann

geprüft
Nendza

Aachen, den
01.06.2021

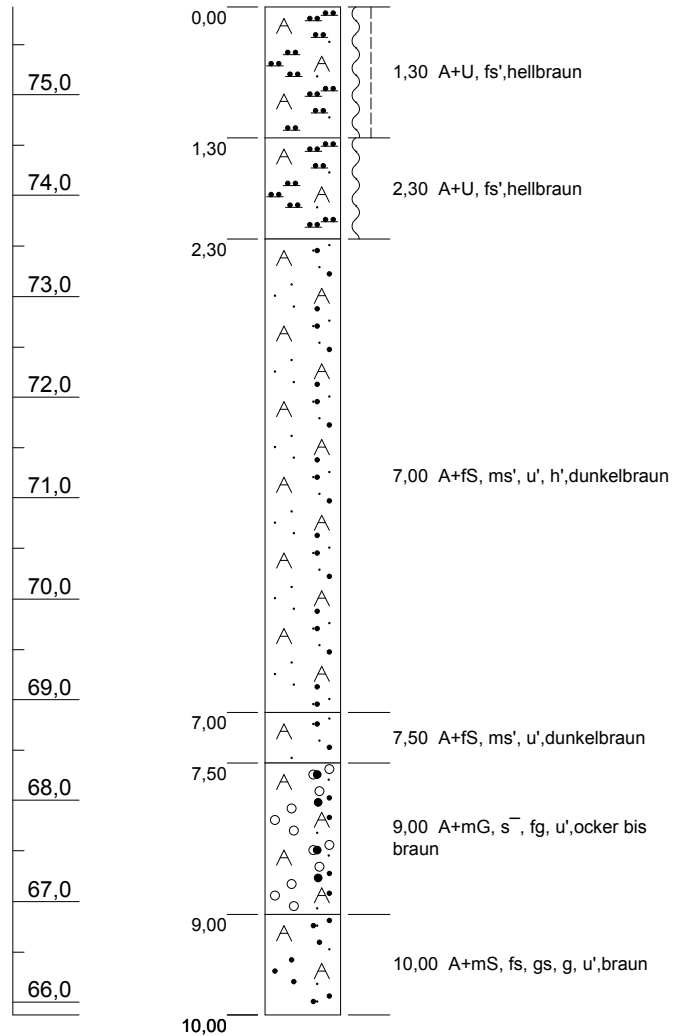
Maßstab d. Länge
1:250

Maßstab d. Höhe
1:100

HIB = 371,25 / 1160 [0,43m²]

KRB 1

m u. NHN
(75,87 m)



Datum: 31.05.2021

Rechtswert: 327845

Hochwert: 5662737

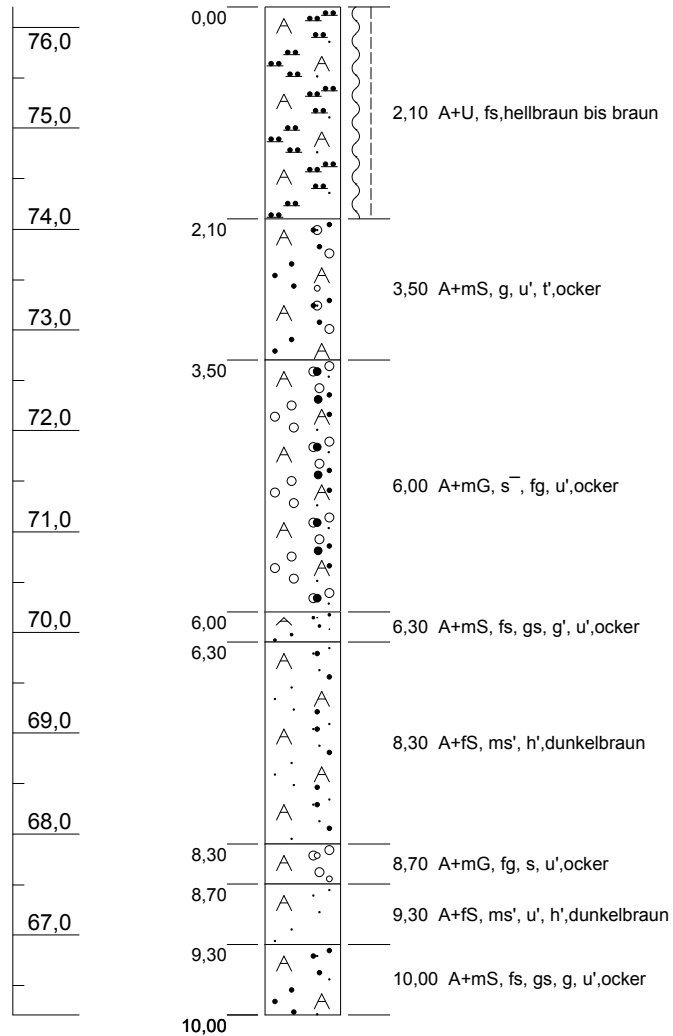
Ansatzhöhe: 75,87 m

Blatt 1 von 1

Bohrung:	KRB 1	Projektnr.:	20.104
Projekt:	Industriepark Elsachtal	Bearbeiter:	Krings
Auftraggeber:	RWE Power AG	Bohrfirma:	GTS
 Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH Neuenhofstrasse 112 52078 Aachen Tel: 0241/92839-0 Fax: 0241/527762		Höhenmaßstab:	Anlage:
		1:75	3.1

KRB 2

m u. NHN
(76,20 m)



Datum: 31.05.2021

Rechtswert: 327871

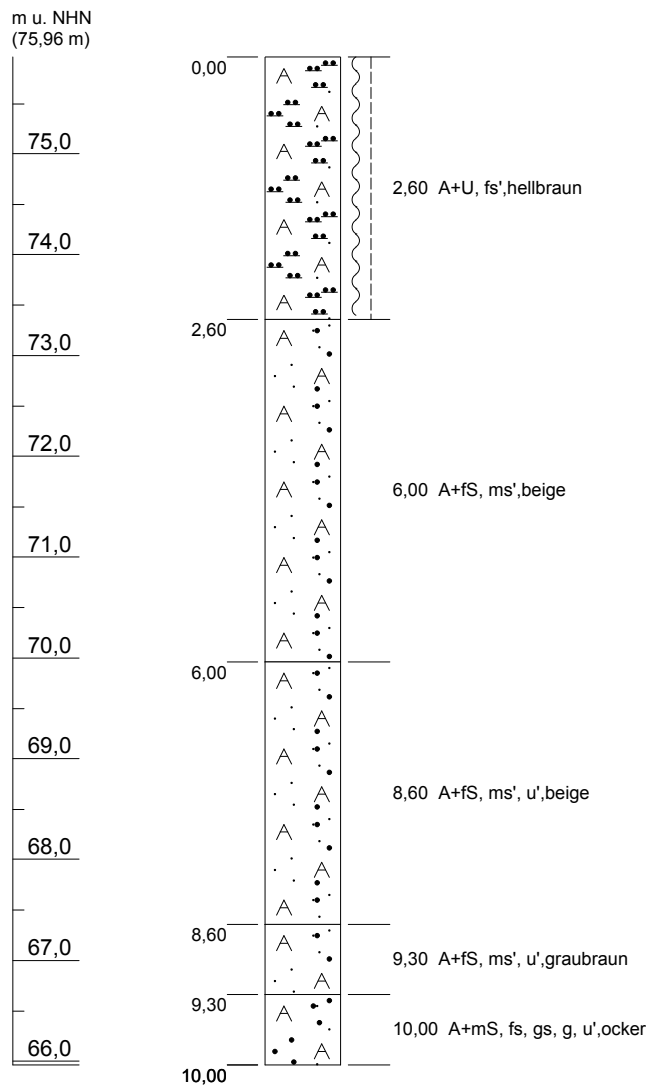
Hochwert: 5662780

Ansatzhöhe: 76,20 m

Blatt 1 von 1

Bohrung: KRB 2	Projektnr.: 20.104	
Projekt: Industriepark Elsbachtal	Bearbeiter: Krings	
Auftraggeber: RWE Power AG	Bohrfirma: GTS	
 Geotechnisches Büro Prof.Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH Neuenhofstrasse 112 52078 Aachen Tel: 0241/92839-0 Fax: 0241/527762		Höhenmaßstab: 1:75 Anlage: 3.2

KRB 3



Datum: 31.05.2021

Rechtswert: 327918

Hochwert: 5662796

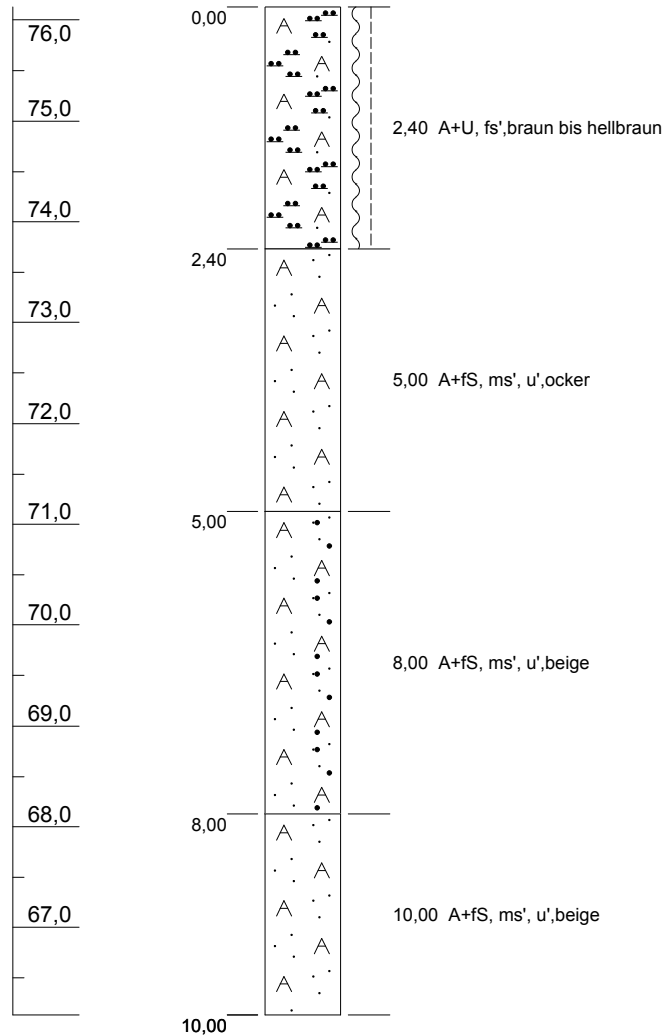
Ansatzhöhe: 75,96 m

Blatt 1 von 1

Bohrung:	KRB 3	Projektnr.:	20.104
Projekt:	Industriepark Elsbachtal	Bearbeiter:	Krings
Auftraggeber:	RWE Power AG	Bohrfirma:	GTS
 Geotechnisches Büro Prof.Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH Neuenhofstrasse 112 52078 Aachen Tel: 0241/92839-0 Fax: 0241/527762		Höhenmaßstab:	1:75
		Anlage:	3.3

KRB 4

m u. NHN
(76,13 m)



Datum: 31.05.2021

Rechtswert: 327943

Hochwert: 5662840

Ansatzhöhe: 76,13 m

Blatt 1 von 1

Bohrung: KRB 4		Projektnr.: 20.104	
Projekt: Industriepark Elsbachtal		Bearbeiter: Krings	
Auftraggeber: RWE Power AG		Bohrfirma: GTS	
 Geotechnisches Büro Prof.Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH Neuenhofstrasse 112 52078 Aachen Tel: 0241/92839-0 Fax: 0241/527762		Höhenmaßstab:	Anlage:
		1:75	3.4

VERSICKERUNGSVERSUCH IM BOHRLOCH

(Bohrlochtest nach EARTH MANUAL)

Beim Bohrlochtest nach EARTH MANUAL, Designation E-19 (1974) wird die Versickerung in einem unverrohrten Bohrloch bei konstanter Druckhöhe gemessen.

Die Auswertung erfolgt in ungesättigten Schichten und für $h \geq 10r$ nach der Beziehung:

$$K = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{h}{r} \cdot \{\operatorname{arc} \sinh \left(\frac{h}{r} \right) - 1\} \quad [\text{m/s}]$$

mit:

Q = konstante Sickerrate (zugegebene Wassermenge/Zeit) [m³/s]

h = konstante Wasserhöhe im Bohrloch [m über Sohle]

r = Radius des Bohrlochs [m]

Versuch	Endteufe (m u.GOK)	Schicht)	Wasser- menge (l)	Zeit (s)	h (m)	Radius (m)	K-Wert (m/s)
KRB 1	10,0	A	0,5	34	4	0,016	1,3E-06
KRB 3	10,0	A	1	20	4	0,016	4,3E-06
KRB 4	10,0	A	1	11	4	0,016	7,9E-06

*) A = Auffüllungen (Kippenböden)

Projekt: Industriepark Elsbachtal

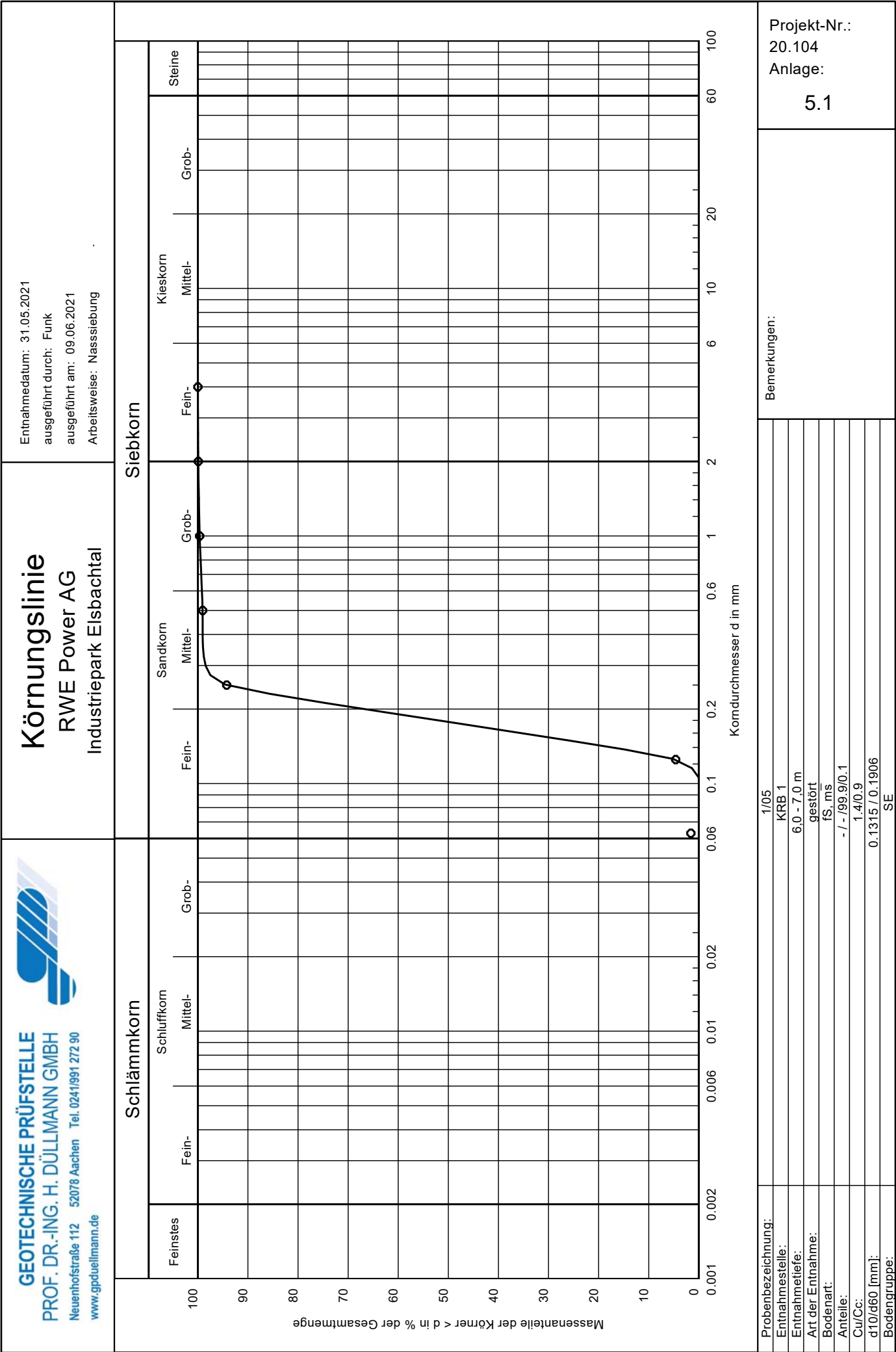
Proj.-Nr.:

Anl.

Auftraggeber: RWE Power AG

20.104

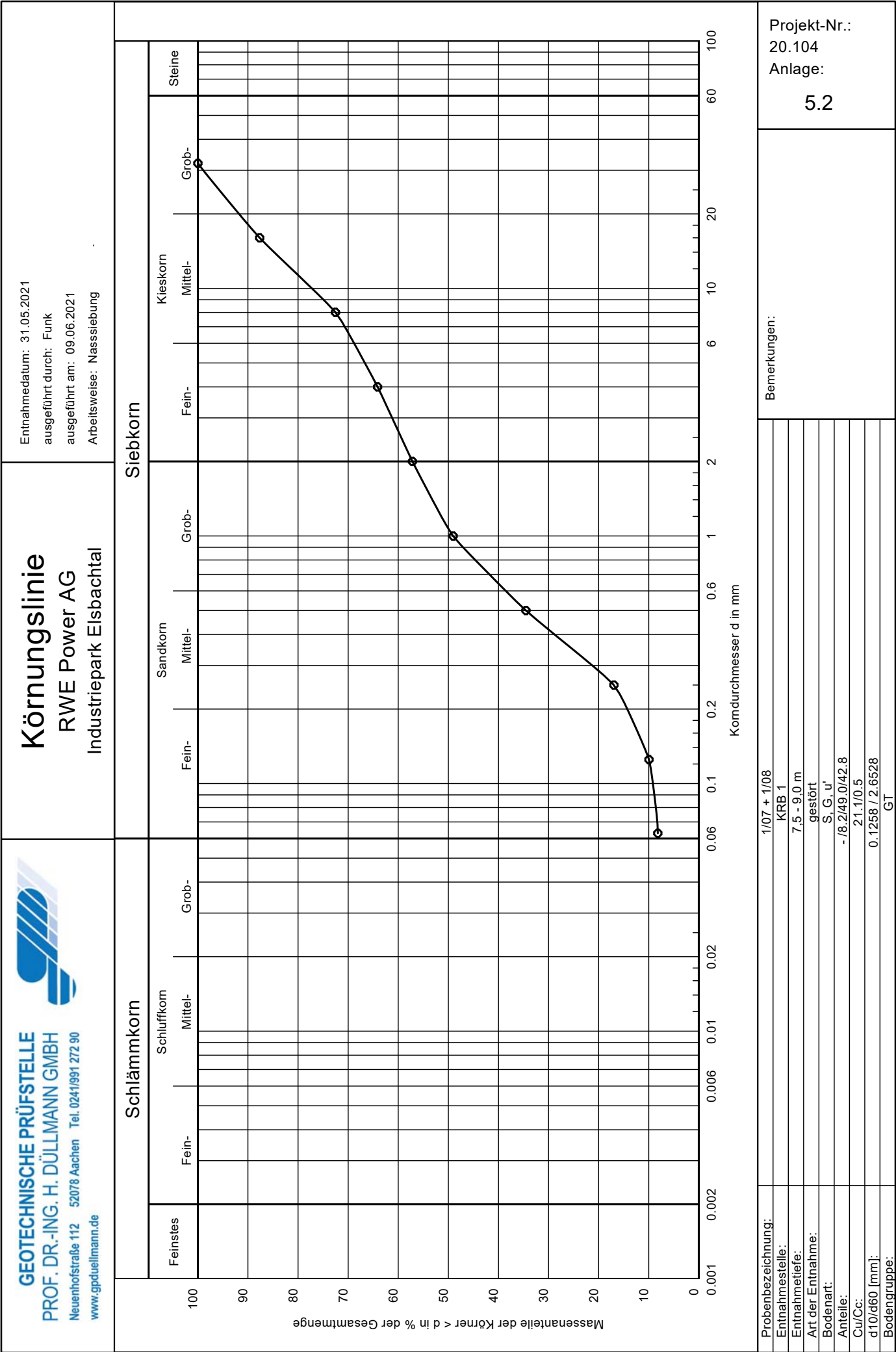
4

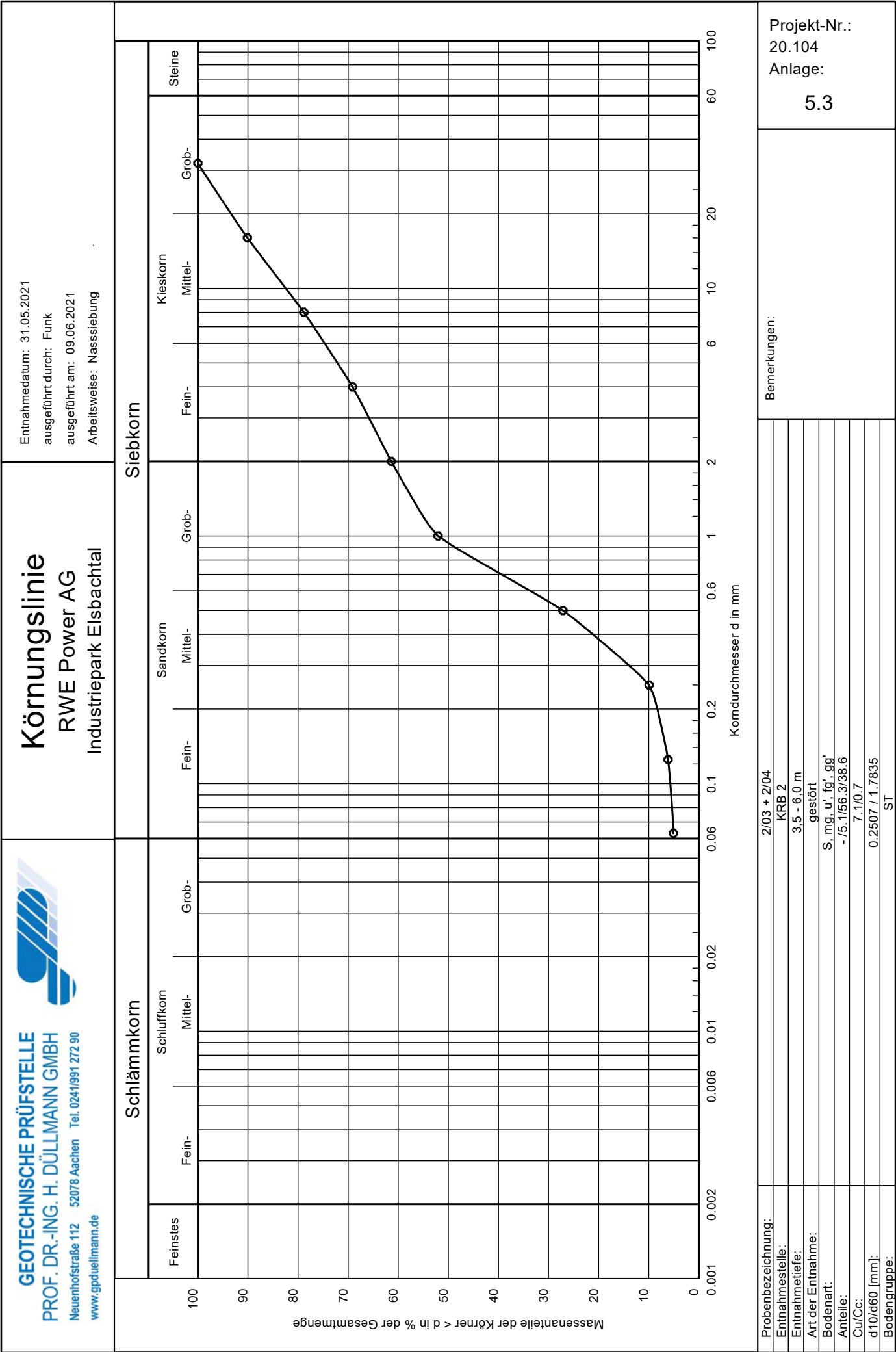


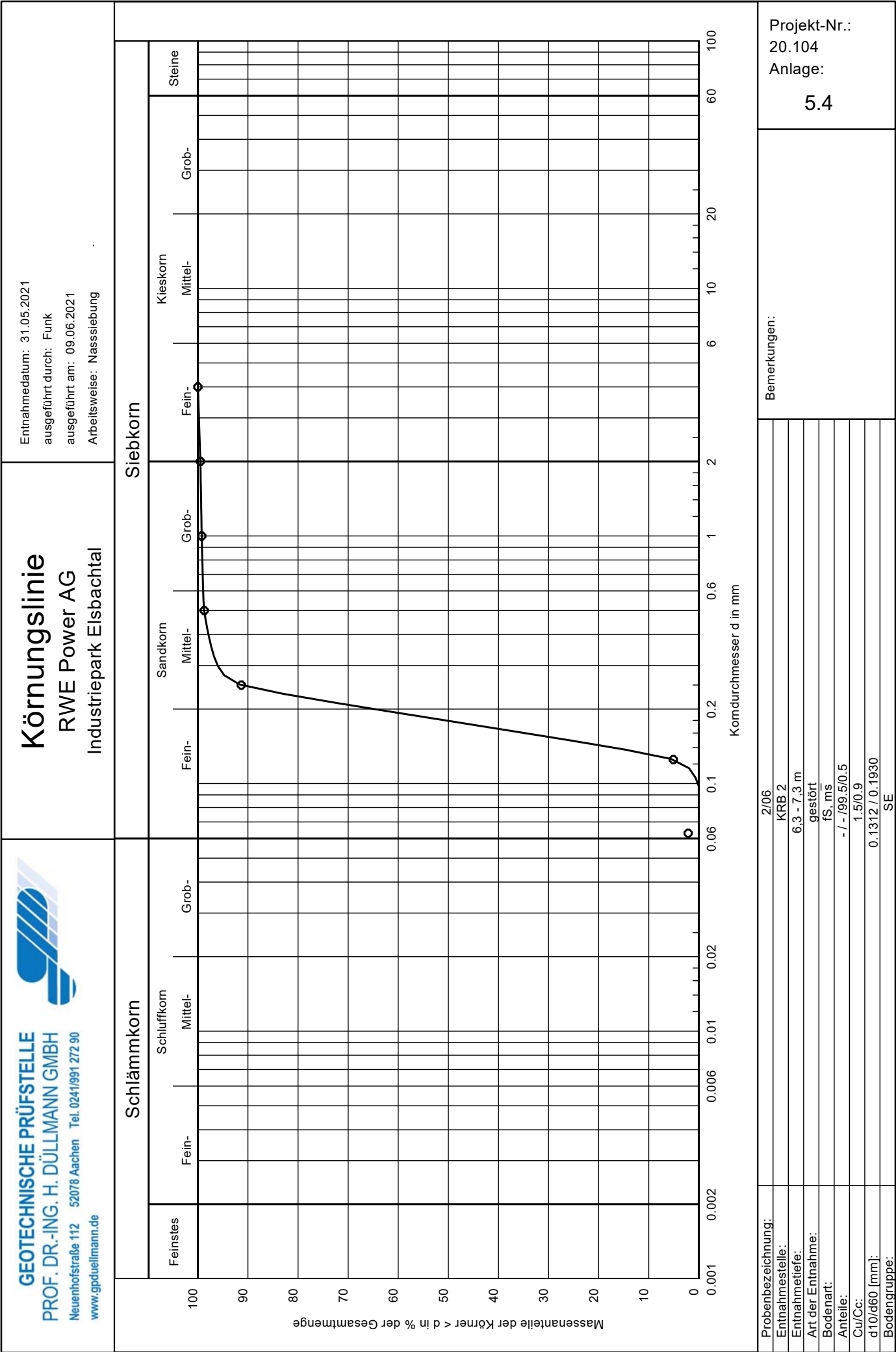
Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge

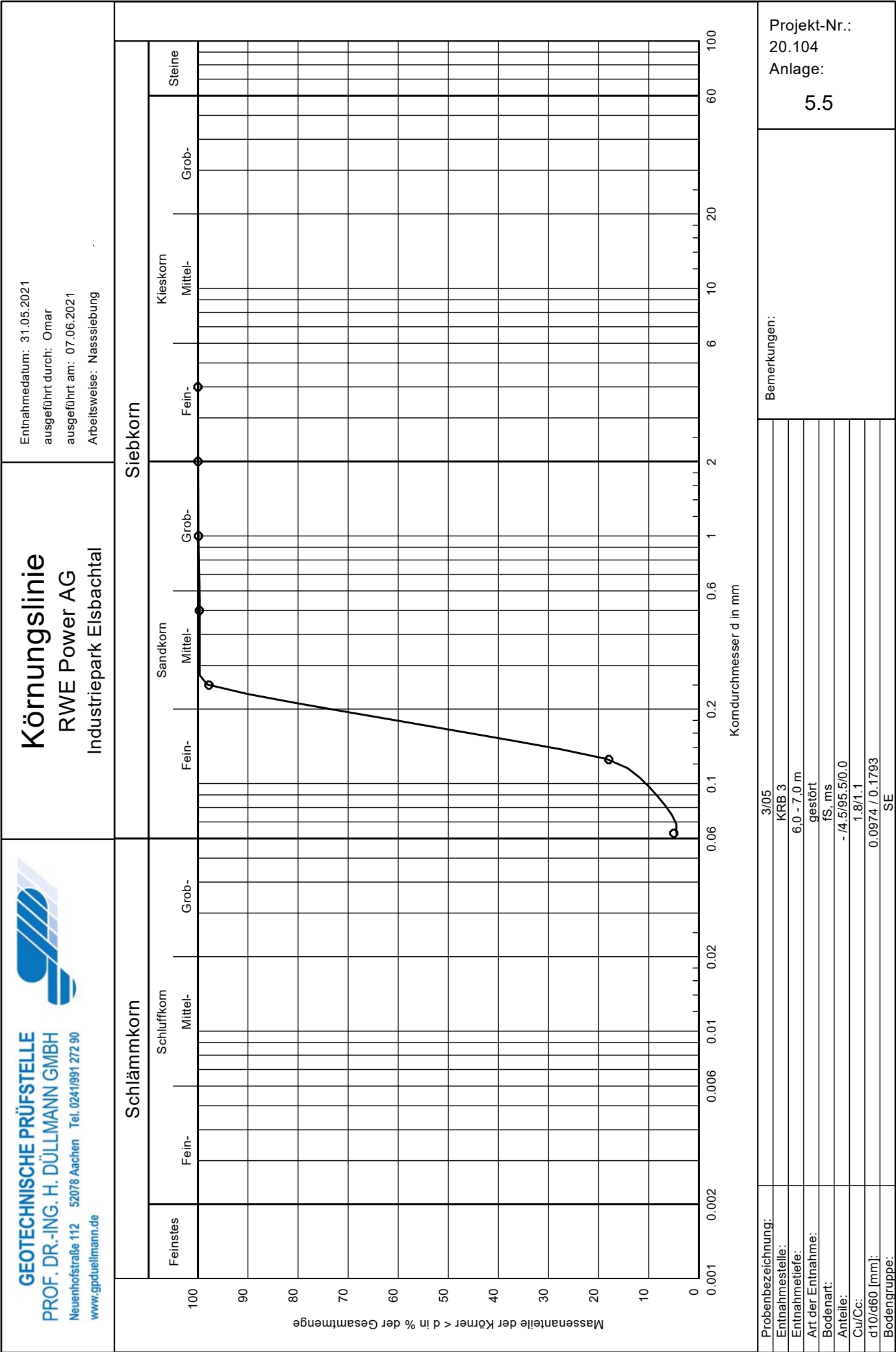
0.001 0.002 0.006 0.01 0.02 0.06 0.1 0.2 0.6 1 2 6 10 20 60 100

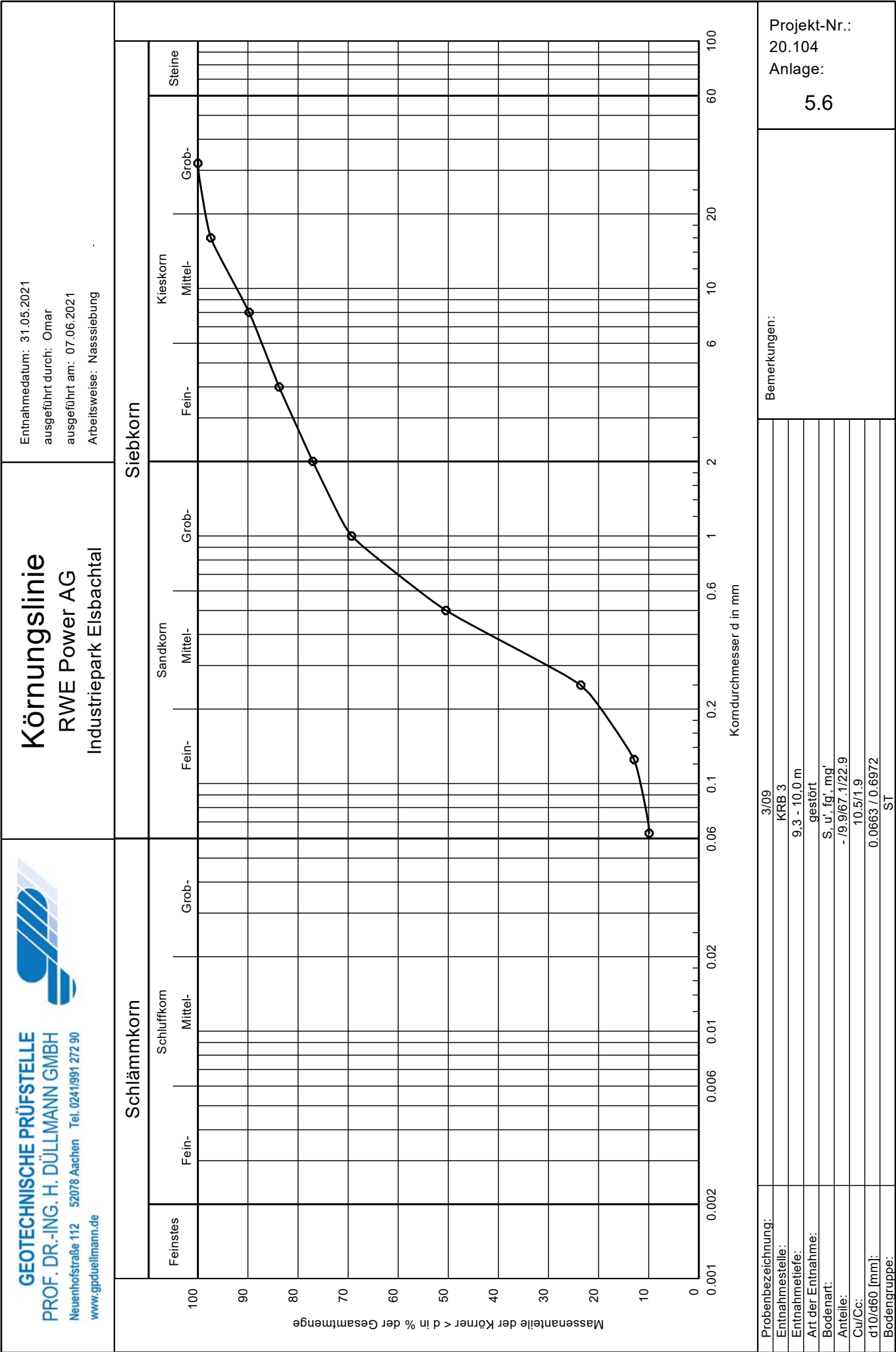
Korndurchmesser d in mm

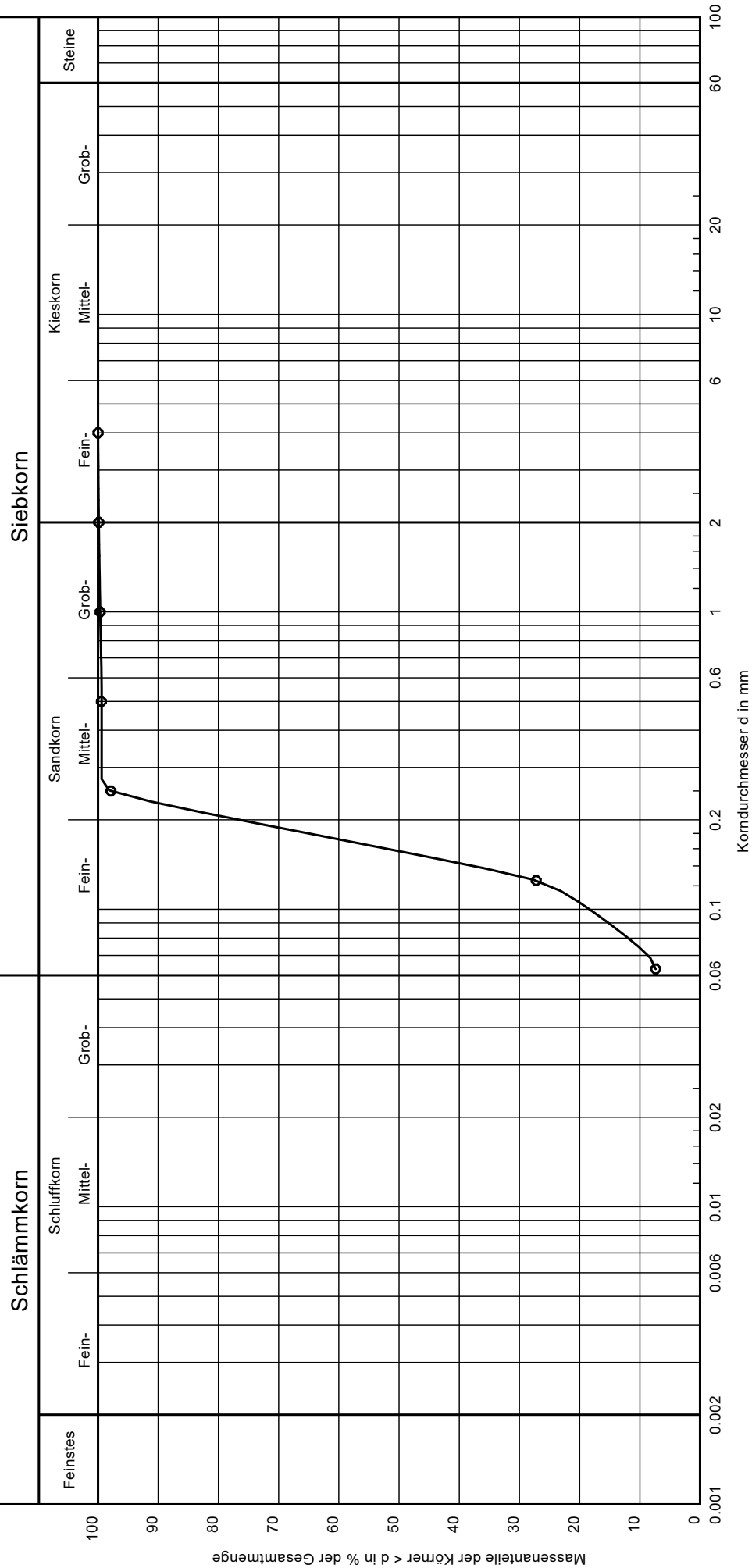




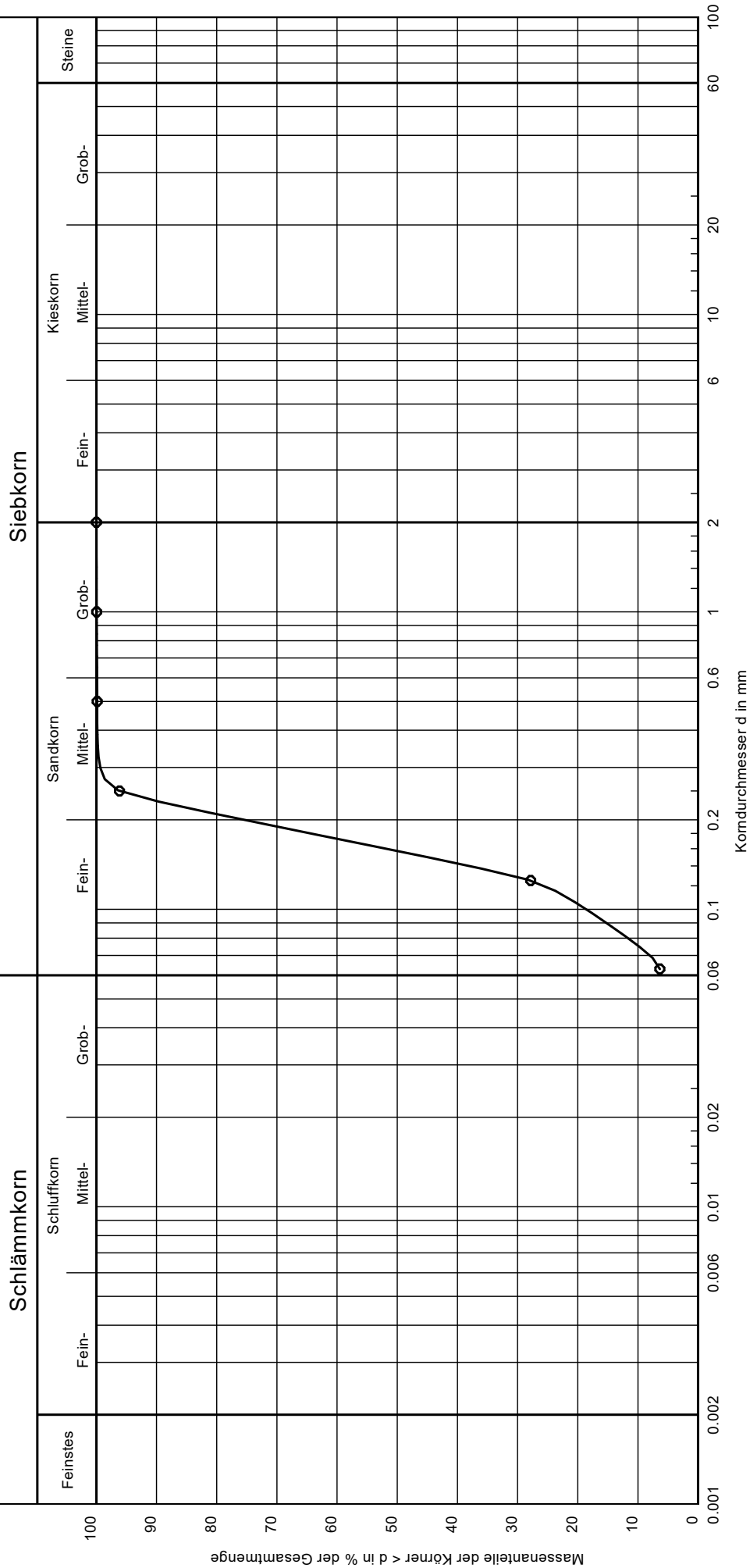




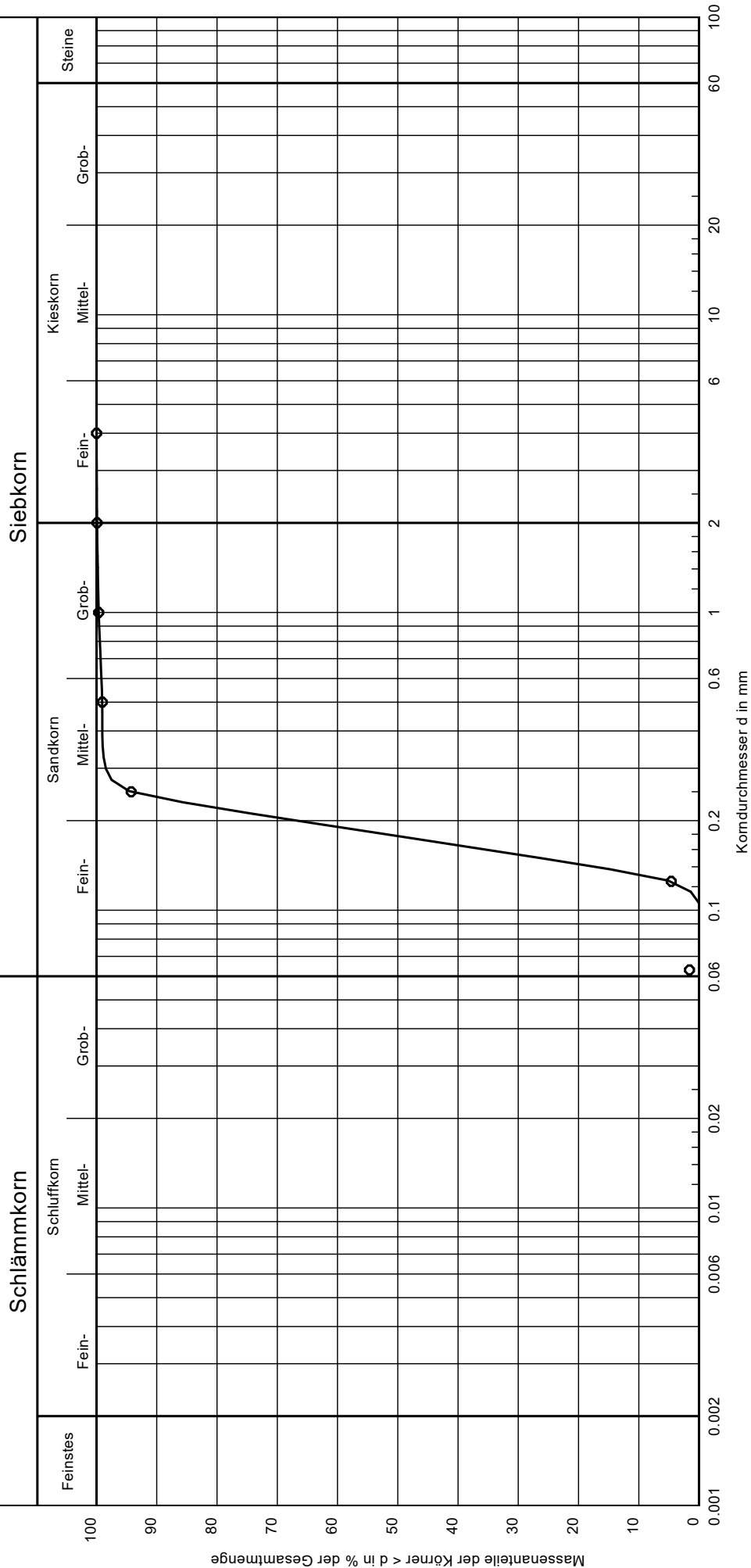




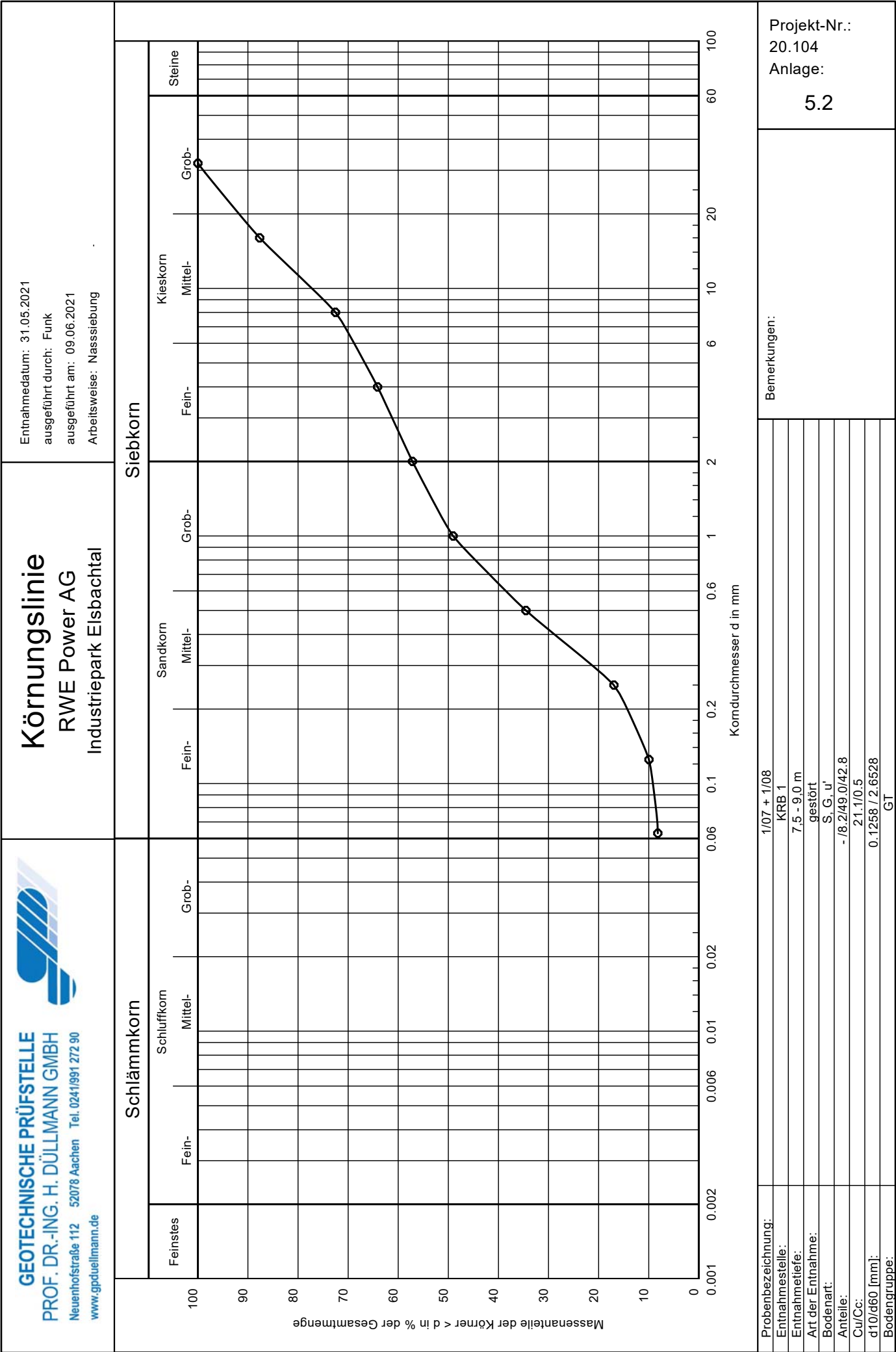
Projekt-Nr.: 20.104 Anlage:	5.7	
Bemerkungen:		
Probenbezeichnung:	4/03	
Entnahmestelle:	KRB 4	
Entnahmetiefe:	3,7 - 5,0 m	
Art der Entnahme:	gestört	
Bodenart:	fS, ms, u'	
Anteile:	- 17,4/92,5/0,1	
Cu/Cc:	2,3/1,3	
d10/d60 [mm]:	0,0741 / 0,1719	
Bodengruppe:	ST	

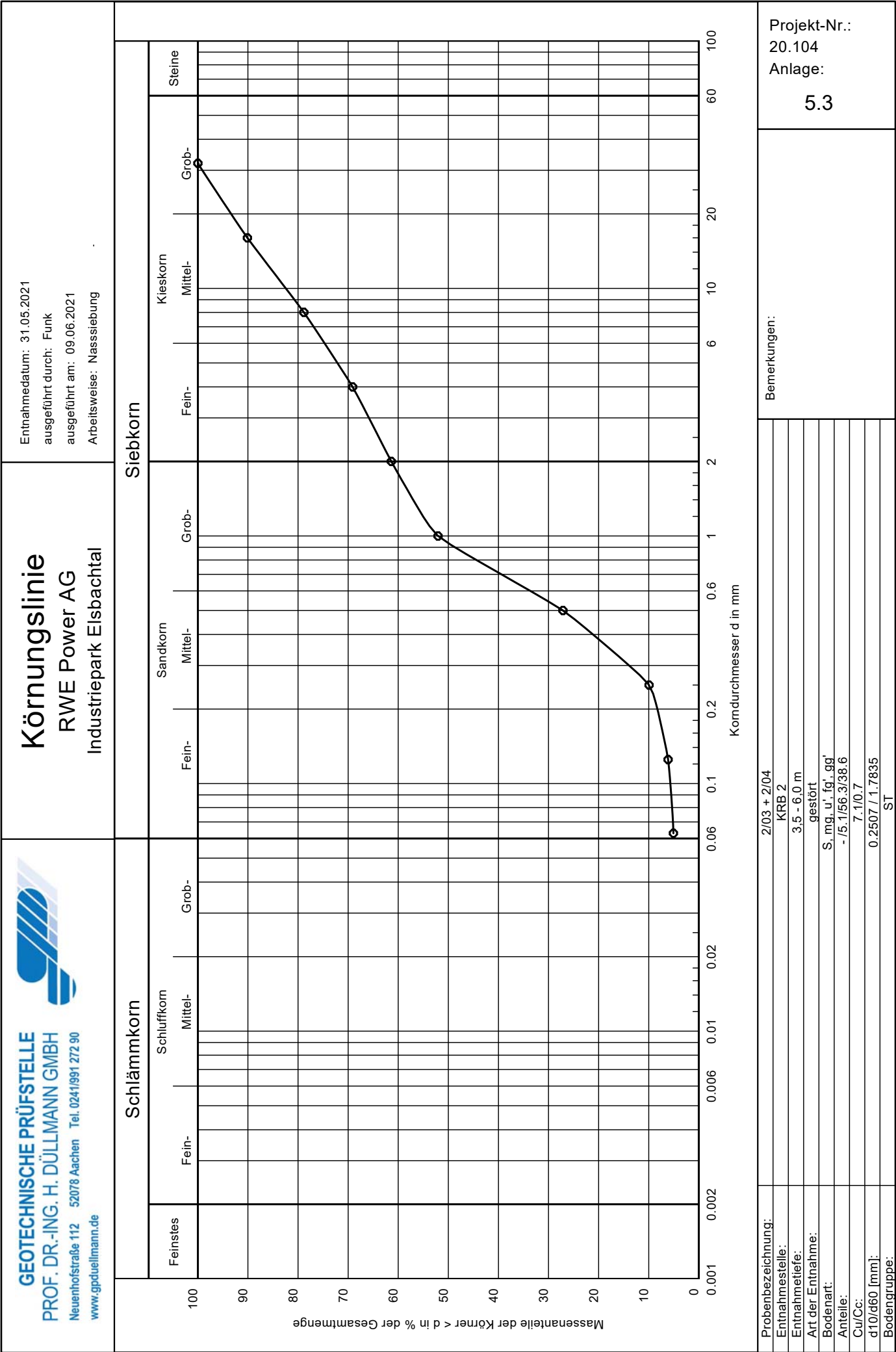


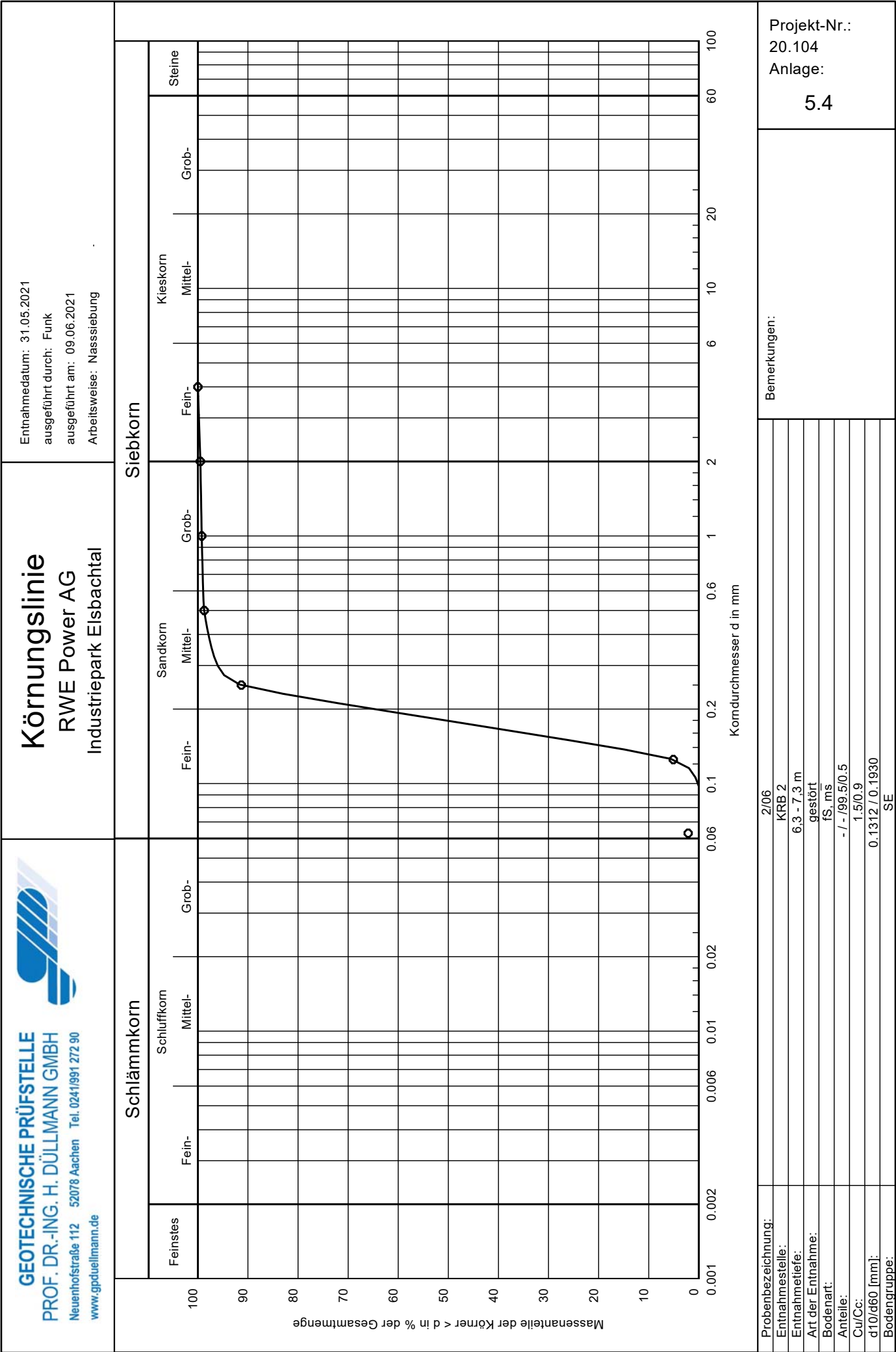
Projekt-Nr.: 20.104 Anlage: 5.8		
Bemerkungen:		
Probenbezeichnung:	4/05	
Entnahmestelle:	KRB 4	
Entnahmetiefe:	6,0 - 7,0 m	
Art der Entnahme:	gestört	
Bodenart:	fS, ms, u'	
Anteile:	- / 6.4/93.6/ - 2.3/1.3	
Cu/Cc:		
d10/d60 [mm]:	0.0755 / 0.1727	
Bodengruppe:	ST	

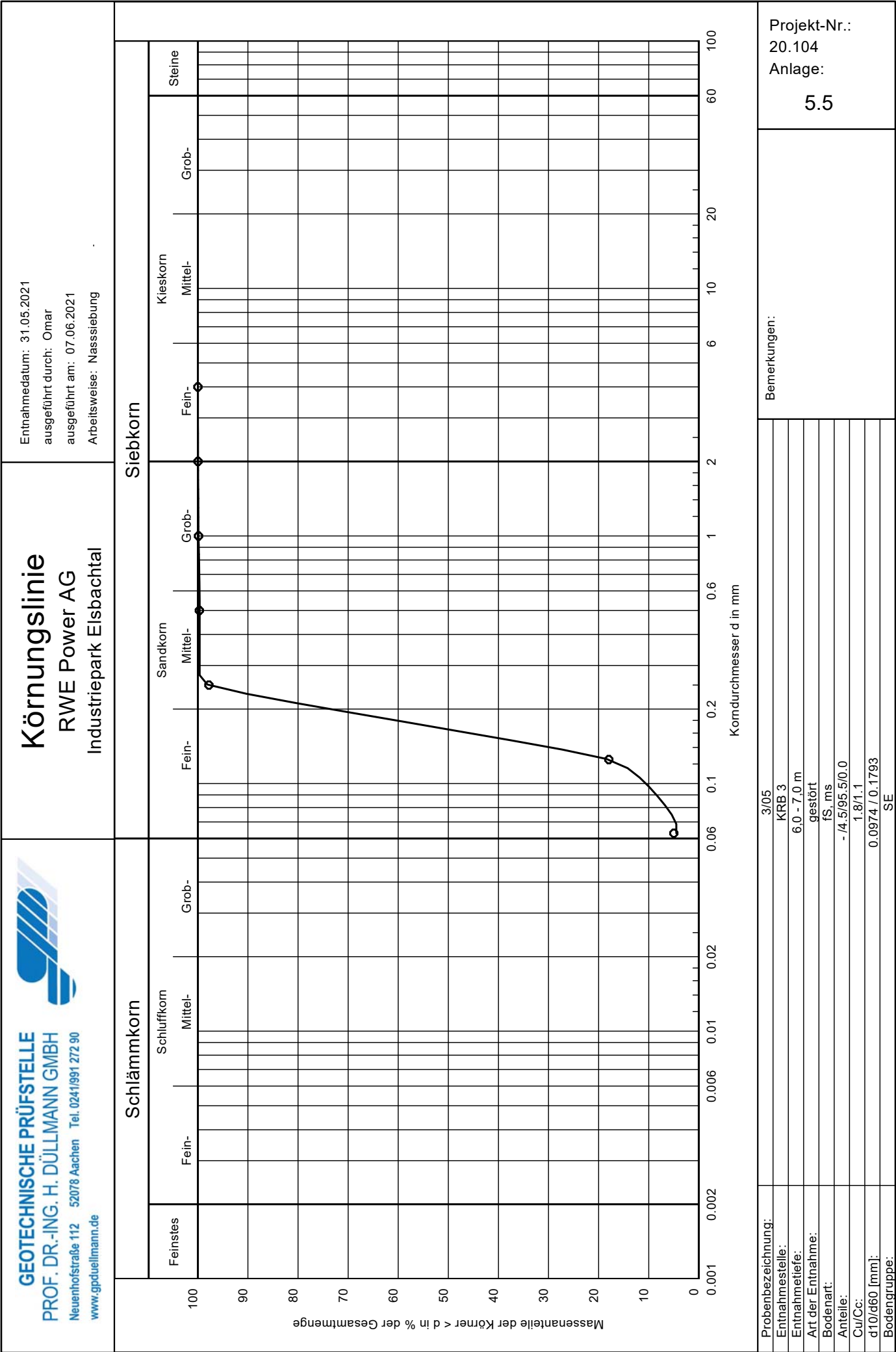


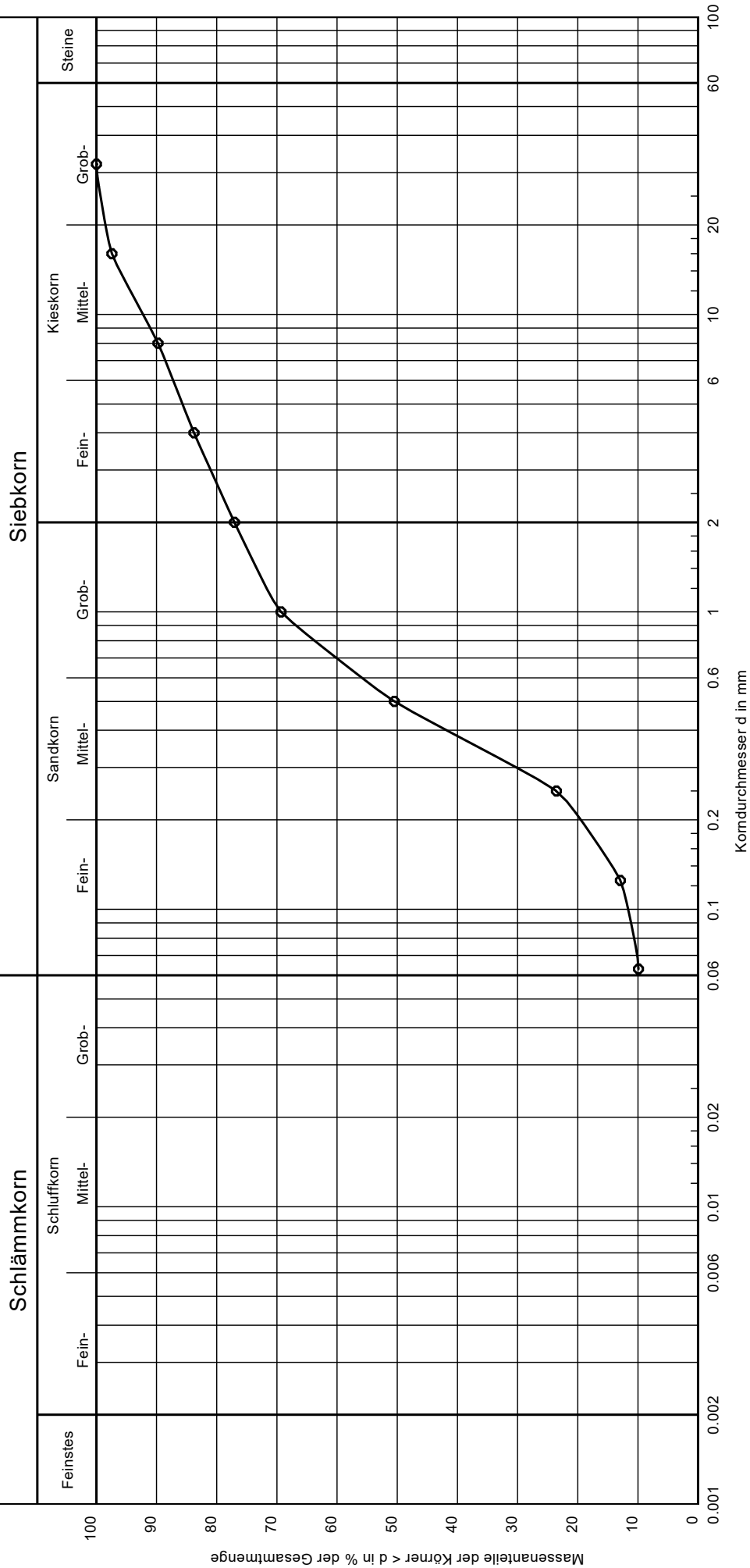
Projekt-Nr.: 20.104 Anlage: 5.1		Bemerkungen:	
Probenbezeichnung:	1/05		
Entnahmestelle:	KRB 1		
Entnahmetiefe:	6,0 - 7,0 m		
Art der Entnahme:	gestört		
Bodenart:	fs, ms		
Anteile:	- / - /99,9/0,1		
Cu/Cc:	1,4/0,9		
d10/d60 [mm]:	0,1315 / 0,1906		
Bodengruppe:	SE		







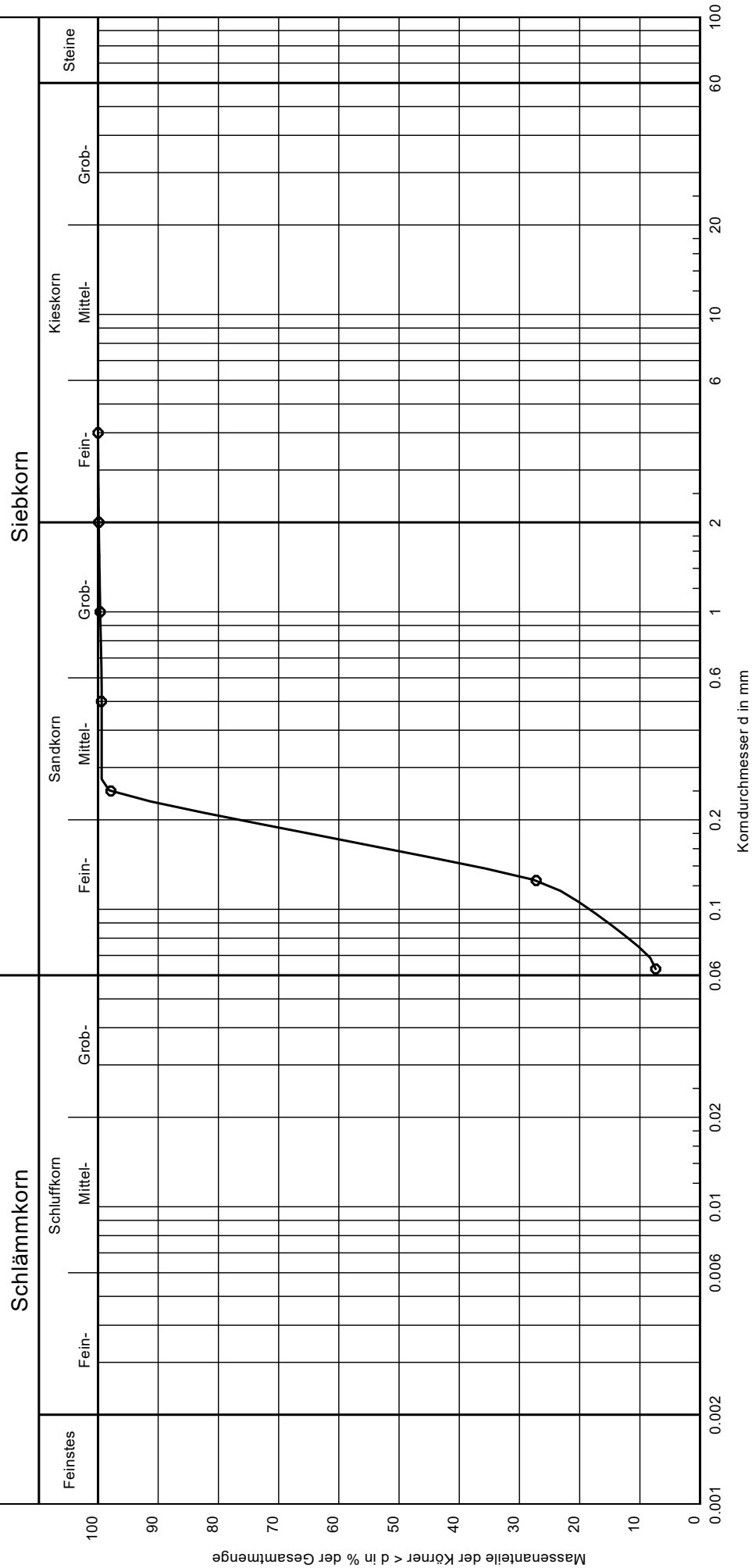




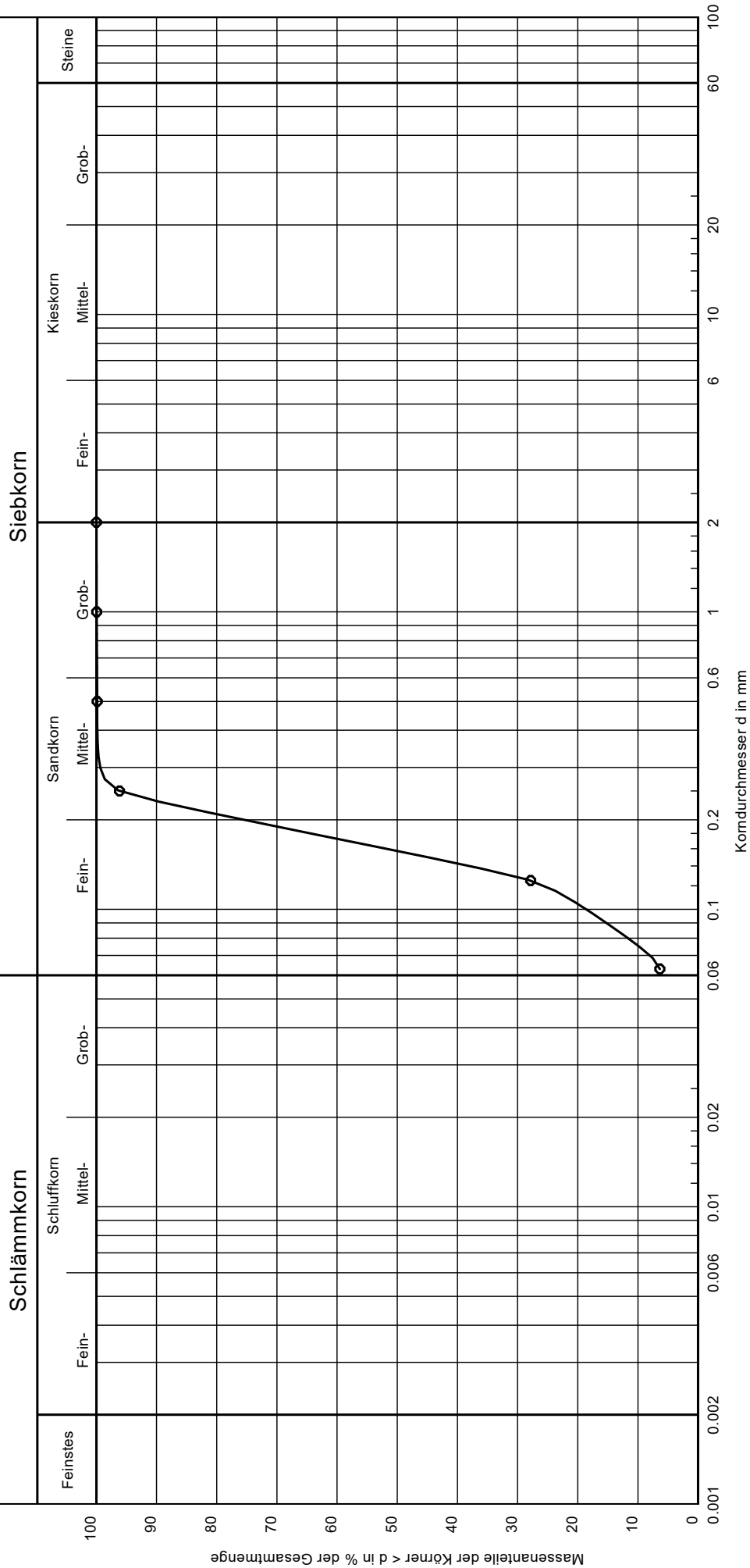
Projekt-Nr.:
20.104
Anlage:
5.6

Bemerkungen:

Probenbezeichnung:	3/09
Entnahmestelle:	KRB 3
Entnahmetiefe:	9,3 - 10,0 m
Art der Entnahme:	gestört
Bodenart:	S, u', fg', mg'
Anteile:	- / 9,9/67,1/22,9
Cu/Cc:	10,5/1,9
d10/d60 [mm]:	0,0663 / 0,6972
Bodengruppe:	ST



Projekt-Nr.: 20.104 Anlage: 5.7		Bemerkungen:
Probenbezeichnung:	4/03	
Entnahmestelle:	KRB 4	
Entnahmetiefe:	3,7 - 5,0 m	
Art der Entnahme:	gestört	
Bodenart:	fS, ms, u'	
Anteile:	- 17.4/92.5/0.1	
Cu/Cc:	2.3/1.3	
d10/d60 [mm]:	0.0741 / 0.1719	
Bodengruppe:	ST	



Projekt-Nr.: 20.104 Anlage: 5.8		
Bemerkungen:		
Probenbezeichnung:	4/05	
Entnahmestelle:	KRB 4	
Entnahmetiefe:	6,0 - 7,0 m	
Art der Entnahme:	gestört	
Bodenart:	fS, ms, u'	
Anteile:	- / 6.4/93.6/ - 2.3/1.3	
Cu/Cc:		
d10/d60 [mm]:	0.0755 / 0.1727	
Bodengruppe:	ST	