

BLB Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW  
Niederlassung Köln  
Domstraße 55 – 73  
50668 Köln

ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG  
Ingenieur Consult Geotechnik

---

Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau,  
Hydrogeologie und Altlasten  
Baugrundlaboratorium

Düsseldorf, 25.02.2020  
Haa/Mi-an  
Projekt-Nr.: 60973  
Auftrag-Nr.: 12851

**Köln-Deutz**  
**Betzdorfer Straße 2**  
**Ersatzneubau TH Deutz**  
**2. Bericht:**

**Geotechnischer Bericht**  
-  
**Block B – Hörsaalzentrum**

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Roland Haarer  
Dipl.-Geol. Dr. Paul Miessner

(Tel.: -44)  
(Tel.: -27)

Borbecker Straße 22  
40472 Düsseldorf

Tel.: 0211/ 4 72 01-0  
Fax: 0211/ 4 72 01-33

mail@icg-duesseldorf.de  
www.icg-duesseldorf.de

**Geschäftsführende Gesellschafter:**  
Dipl.-Ing. Roland Haarer  
Dr.-Ing. Patrick Lammertz

Kommanditgesellschaft in Düsseldorf  
AG Düsseldorf HRA 14683  
Persönlich haftende Gesellschafterin:  
ICG Verwaltungsgesellschaft mbH  
AG Düsseldorf HRB 40138

**Bankverbindungen:**  
IBAN: DE40 3005 0110 0010 1904 11  
BIC: DUSSEDDXXX  
Stadtsparkasse Düsseldorf  
IBAN: DE50 3602 0030 0000 1449 32  
BIC: NBAGDE3E  
National-Bank Essen

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
1	Veranlassung und Aufgabenstellung	5
2	Unterlagen	6
3	Standortbeschreibung	7
4	Bauvorhaben und Geotechnische Kategorie	9
5	Baugrund	9
5.1	Generelle geologische und hydrogeologische Verhältnisse	9
5.2	Erkundungsprogramm	11
5.3	Baugrundaufbau	13
5.3.1	Auffüllungen (Schicht 1)	13
5.3.2	Hochflutablagerungen (Schicht 2)	14
5.3.3	Niederterrasse (Schicht 3)	15
5.4	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	16
5.5	Sensorische Beurteilung der Bodenproben	18
5.6	Bodenklassifikation und bodenmechanische Kennwerte	19
5.7	Homogenbereiche	21
5.8	Erdbebenzone	23
6	Grundwasser	24
6.1	Grundwasserstände	24
6.2	Betonaggressivität des Grundwassers	25
7	Orientierende Altlastenuntersuchung	26
7.1	Chemische Untersuchungen	26
7.2	Ergebnisse der chemischen Analysen und abfalltechnische Klassifizierung der Bodenproben	27
7.3	Wiederverwertung von Aushubmaterial	30
8	Bautechnische Empfehlungen	31

8.1	Empfehlungen zur Gründung des Hörsaalzentrums	31
9	Empfehlungen zur Baugrubenherstellung	35
10	Grundwasserhaltung	39
11	Sicherheit gegen Aufschwimmen.	39
12	Schutz der in den Untergrund einbindenden Gebäudeteile gegen Wassereinwirkungen	40
13	Hinweise zu Kampfmitteln	41
14	Schlussbemerkung	41

<b>Verzeichnis der Bilder</b>		<b>Seite</b>
Bild 3-1:	Lage des TH Campus Deutz, rot markiert	7
Bild 3-2:	Lage Hörsaalzentrum (Block B)	8
Bild 5-1:	Körnungsband Hochflutablagerung (Schicht 2)	17
Bild 5-2:	Körnungsband der Niederterrasse des Rheins (Schicht 3)	18

<b>Verzeichnis der Tabellen</b>		<b>Seite</b>
Tab. 5-1:	Baugrundaufschlüsse	12
Tab. 5-2:	Bodenklassifikation	20
Tab. 5-3:	Bodenmechanische Kennwerte	21
Tab. 5-4:	Einteilung in Homogenbereiche	22
Tab. 7-1:	Chemisches Untersuchungsprogramm	27
Tab. 7-2:	Abfalltechnische Klassifizierung der untersuchten Bodenproben	29

<b>Anlagenverzeichnis</b>	<b>Anlage</b>
<b>Lageplan mit Lage der Erkundungspunkte</b>	<b>1</b>
<b>Bohrprofile und Rammdiagramme</b>	<b>2</b>
<b>Bodenmechanische Laborversuche</b>	<b>3</b>
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	3.1 bis 3.3
Zustandsgrenzen nach DIN 18122	3.4
Glühverlust nach DIN 18128	3.5
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	3.6
<b>Kennwerte der Bodenschichten (Homogenbereiche)</b>	<b>4</b>
<b>Grundwasser</b>	<b>5</b>
Grundwasserganglinien – GWM 3, GWM 8 und GWM 13	5.1
Probenahmeprotokoll (GWM 13) vom 14.01.2020	5.2
GW – Untersuchungsbericht AU68589 vom 23.01.2020	5.3
<b>Bodenchemie</b>	<b>6</b>
Untersuchungsbericht AU65566 vom 04.04.2019	6.1
Tabellarische Zusammenfassung der chemischen Analysenergebnisse	6.2

## 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Der Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW (BLB), Niederlassung Köln, plant am Standort der TH in Köln-Deutz den Abbruch zahlreicher Bestandsgebäude und die Errichtung mehrerer Ersatzneubauten. Die gesamte Maßnahme ist in mehrere Bauabschnitte unterteilt.

Die ICG Düsseldorf wurde vom BLB für das geplante Bauvorhaben mit der Bestellnummer 5610168535 vom 10./18.09.2018 mit der Ausführung geotechnischer Felderkundungen und bodenmechanischer Laborversuche sowie der chemischen Analyse und abfalltechnischen Bewertung der vorhandenen Böden beauftragt. Basierend auf diesen Ergebnissen ist ein geotechnischer Bericht auszuarbeiten.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse dieser Untersuchungen für den Teilbereich **Block B-Hörsaalzentrum** im Rahmen eines Geotechnischen Berichtes nach EC 7 dargestellt. Dieser beinhaltet u. a. die Einteilung der vorhandenen Böden in Homogenbereiche, die Ergebnisse einer orientierenden Altlastenuntersuchung sowie gründungs- und verbautechnische Empfehlungen für den geplanten Neubau.

## 2 Unterlagen

Für die Bearbeitung des Geotechnischen Berichtes wurden folgende Unterlagen genutzt:

- [1] Staab Broschüre; Hörsaalzentrum der TH Köln  
Überarbeitung des Entwurfs; 18.04.2019 (E-Mail vom 11.11.2019)
- [2] Grundrissplan (THK UG): Variante UG, Teilabsenkung vom 13.12.19  
und Schnitt (THK SN 02): Variante UG, Teilabsenkung 12.12.19;  
WETZEL & von SEHT; (E-Mail vom 17.12.2019)
- [3] Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt 5007 – Köln. – Preußische Geologische Landesanstalt, Berlin
- [4] Ingenieurgeologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt 5007 – Köln. - Geologisches Landesamt NRW
- [5] Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt 5007 – Köln. - Landesamt für Wasser und Abfall NRW

### 3 Standortbeschreibung

Der Standort „Campus Deutz“ der TH Köln befindet sich im rechtsrheinischen Kölner Stadtteil Deutz und erstreckt sich auf einer Fläche von etwa 140.000 m<sup>2</sup> zwischen der Deutz-Kalker Straße im Norden, der Betzdorfer bzw. Gießener Straße im Nordosten, dem Deutzer Ring im Osten und Südosten sowie dem „Reitweg“ im Westen. Die Entfernung zum westlich bis südwestlich verlaufenden Rhein beträgt etwa 1,3 km. Die Lage des gesamten Grundstücks kann dem folgenden Luftbild (Bild 3-1) entnommen werden.



Bild 3-1: Lage des TH Campus Deutz, rot markiert

Das geplante Hörsaalzentrum Block B liegt im nördlichen Teil des Campus, südwestlich der Betzdorfer Straße und wird heute als PKW Stellfläche genutzt (vgl. Bild 3-2).



Bild 3-2: Lage Hörsaalzentrum (Block B)

## 4 Bauvorhaben und Geotechnische Kategorie

Gemäß den vorliegenden Planunterlagen [1], [2] wird das Hörsaalzentrum drei aufgehende Geschosse (Erdgeschoss und zwei Obergeschosse) und ein Untergeschoss erhalten. Die Fläche des UG beträgt ca. 40,5 m x 55,35 m  $\approx$  2.240 m<sup>2</sup>. Die Bezugshöhe liegt bei 46,6 mNHN. Die mittlere Geländehöhe beträgt ca. 46,2 mNHN.

Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Baugrundeigenschaften und Grundwasserverhältnisse sowie den Einstufungsmerkmalen des Anhangs AA des Normenhandbuchs EC 7, Band 1 muss für das geplante Hörsaalzentrum von der **Geotechnischen Kategorie GK 2** (Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund) ausgegangen werden.

## 5 Baugrund

### 5.1 Generelle geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet liegt ca. 1,4 km östlich des Rheins im südlichen Bereich der Niederrheinischen Bucht.

Gemäß den vorhandenen geologischen, ingenieurgeologischen und hydrologischen Karten stehen im Untersuchungsgebiet als oberste gewachsene Bodenschicht ca. 2 bis 3 m mächtige Hochflutablagerungen (Tallehme und Talsande) aus schluffigen Sanden und sandigen, teils tonigen Schluffen an. Darunter folgen die quartären Sande und Kiese der Niederterrasse des Rheins. Die Mächtigkeit der quartären Ablagerungen beträgt im Untersuchungsbereich ca. 25 m.

Das Quartär wird von den tertiären Feinsanden großer Mächtigkeit unterlagert, die bekanntermaßen schluffige bis tonige Einlagerungen und geringmächtige Braunkohlenflöze aufweisen.

Die vorstehend beschriebenen **regionalgeologischen Verhältnisse** sind jedoch aufgrund anthropogener Einflüsse in den zurückliegenden Jahrzehnten nachhaltig verändert worden, so dass im Baufeld Block B oberflächennah Anschüttungen aus umgelagerten Böden mit mineralischen Fremdbeimengungen in einer Schichtdicke von ca. 1,6 bis 4,1 m (im Mittel ca. 3 m) anstehen. Aufgrund der Anschüttungen ist die Rest-Schichtdicke der Hochflutablagerungen mit maximal 1,5 m hier deutlich geringer als die vorgenannten drei Meter.

Die generellen **hydrogeologischen Verhältnisse** des Untersuchungsgebietes werden durch die Nähe zum Vorfluter Rhein geprägt, der die Grundwasserstände und dessen Fließrichtung maßgeblich beeinflusst. Unter regulären Verhältnissen bildet sich ein Grundwasserfluss aus, der im betrachteten Bereich nach Südwesten auf den Rhein gerichtet ist. Die sandig, kiesigen Ablagerungen der Rheinterrassen bilden den ergiebigen Hauptgrundwasserleiter [4]. Die unterlagernden Sande und Tone der Köln Schichten weisen demgegenüber eine deutlich geringere hydraulische Durchlässigkeit auf und bilden somit die Basis des quartären Porengrundwasserleiters.

Bei Hochwasserereignissen des Rheins kommt es zu einem Aufstau des anströmenden Grundwassers, wodurch sich ein rascher Anstieg der Grundwasseroberfläche ergeben kann und die Umkehr von effluenten zu influenten Fließverhältnissen.

## 5.2 Erkundungsprogramm

Am Standort des geplanten Neubaus Hörsaalzentrum wurden durch die ICG im Februar 2019 zur Erkundung des Baugrundaufbaus und zur Feststellung der Lagerungsdichte bzw. Festigkeit der anstehenden Böden sowie zur Entnahme von Bodenproben folgende geotechnische Untersuchungen (direkte und indirekte Aufschlüsse) ausgeführt:

- **5 Kleinrammbohrungen (KRB)** nach DIN EN ISO 22475-1 mit Tiefen von 10,0 m zur Erkundung des Baugrundaufbaus sowie zur Entnahme von Bodenproben.
- **5 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH)** nach DIN EN ISO 22476-2 mit Tiefen von 10,0 bis 11,0 m zur Bestimmung der Festigkeit (Lagerungsdichte, Zustandsform) der anstehenden Böden.

Den Kleinrammbohrungen wurden insgesamt **58 Bodenproben der Güteklasse 3 und 4 nach DIN EN 1997-2** entnommen. Die gewonnenen Bodenproben wurden vor Ort hinsichtlich ihrer granulometrischen Zusammensetzung sowie organoleptisch angesprochen und in Schichtenverzeichnisse gemäß DIN EN ISO 14688-1 eingetragen.

Die Kleinrammbohrung (KRB 13) wurde zur Beobachtung der Grundwasserstände sowie zur Entnahme von Grundwasserproben zu einer Grundwassermessstelle (GWM) ausgebaut und im April 2019 mit einem Datenlogger zur automatischen Aufzeichnung der Grundwasserstände (Messintervall: 6 h) versehen.

Die Ansatzpunkte der von der ICG ausgeführten direkten und indirekten Aufschlüsse wurden von der ICG eingemessen und sind im Lageplan der Anlage 1 eingetragen. Die zugehörigen Bohrprofile und Rammprogramme finden sich in der Anlage 2.

In der Tabelle 5-1 sind Daten zu den Baugrundaufschlüssen zusammengestellt:

Tabelle 5-1: Baugrundaufschlüsse

Aufschluss	Ansatzpunkt	Ausführung	Tiefe [m]	Ansatzhöhe [mNHN]	Anzahl Proben	GWM
KRB	10	19.02.2019	10	46,16	12	-
DPH	10	19.02.2019	11	46,16	-	-
KRB	11	18.02.2019	10	45,93	12	-
DPH	11	18.02.2019	10	45,93	-	-
KRB	12	18.02.2019	10	46,6	11	-
DPH	12	18.02.2019	10	46,6	-	-
KRB	13	20.02.2019	10	46,76	11	x
DPH	13	18.02.2019	10	46,76	-	-
KRB	14	18.02.2019	10	45,54	12	-
DPH	14	18.02.2019	11	45,54	-	-

Zur Klassifizierung der Böden sowie zur Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften wurden durch die ICG 8 repräsentative Bodenproben für Untersuchungen im Labor ausgewählt, die in den Profilen der Anlage 2 farblich markiert sind. Das Programm für die bodenmechanische Laborversuche umfasst:

- 5 x Bestimmung der Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)
- 1 x Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN 18122; neu DIN EN ISO 17892-12)
- 1 x Bestimmung des Glühverlustes (DIN 18128)
- 1 x Bestimmung des Wassergehalts (DIN EN ISO 17892-1)

Die Ergebnisse der ausgeführten Laborversuche sind im Einzelnen den Anlagen 3.1 bis 3.6 zu entnehmen.

### 5.3 Baugrundaufbau

Anhand der Ergebnisse der ausgeführten Baugrunduntersuchungen sowie der Auswertung der vorliegenden geologischen und geotechnischen Informationen ist von folgendem dreischichtigen Baugrundaufbau auszugehen:

- **Schicht 1: Auffüllungen**  
gemischtkörnige Böden mit Fremd Beimengungen  
punktuell Hochofenschlacken, Schotter
- **Schicht 2: Hochflutablagerungen**  
sandige, tonige Schluffe
- **Schicht 3: Niederterrasse**  
kiesige Sande und sandige Kiese  
am Schichtbeginn teils schluffig (verlehmt)

Die einzelnen Schichten lassen sich wie folgt beschreiben.

#### 5.3.1 Auffüllungen (Schicht 1)

Die Geländeoberfläche am Standort des geplanten Hörsaalzentrums befindet sich an den Erkundungspunkten auf einer Höhe zwischen etwa 45,5 und 46,8 mNHN und ist großflächig mit Pflastersteinen (d ~ 10 cm) befestigt, die diversen Ausgleichs- und Tragschichten mit Mächtigkeiten von wenigen Dezimetern aufliegen. Diese bestehen überwiegend aus Sand bzw. Kiessand sowie bereichsweise aus sandigen Schlacken.

Die darunter erkundeten Auffüllungen bestehen aus Sanden, sandigen Kiesen und sandigen Schluffen, die teilweise Anteile an mineralischen Fremdbeimengungen in Form von Bauschutt –und Betonresten sowie Ziegelbruch und Schlacke enthalten. Die insgesamt festgestellte Auffüllungsmächtigkeit variiert zwischen etwa 1,6 und 4,1 m. Sie beträgt im Mittel ca. 2,9 m.

Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH) lassen für die oberflächennahen Tragschichten auf einen hohen Verdichtungsgrad schließen sowie für die darunter befindlichen nichtbindigen Auffüllungen auf eine überwiegend lockere bis mitteldichte Lagerung. Die aufgefüllten Schluffe wiesen zum Erkundungszeitpunkt vorherrschend eine weiche bis steife und untergeordnet eine weiche oder steife Konsistenz auf.

Die vorhandenen Auffüllungen sind aufgrund ihrer heterogenen Zusammensetzung und Lagerungsdichte nicht zur Abtragung von Bauwerkslasten geeignet.

### **5.3.2 Hochflutablagerungen (Schicht 2)**

Die Hochflutablagerungen des Rheins wurden in den ausgeführten Aufschlüssen überwiegend in geringen (Rest)Mächtigkeiten von  $d \leq 1,5$  m festgestellt. Mit den KRB 10 und 12 wurden keine Hochflutablagerungen erkundet. Sie bestehen aus feinsandigen, tonigen Schluffen, die zum Erkundungszeitpunkt überwiegend eine weiche bis steife Konsistenz aufwiesen.

Die Hochflutablagerungen des Rheins stellen einen gering tragfähigen, unter Belastung stark zusammendrückbaren Boden dar und sind somit zur Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet.

### 5.3.3 Niederterrasse (Schicht 3)

Im Liegenden der Hochflutablagerungen – bzw. in KRB 10 und 12 unmittelbar unterhalb der vorhandenen Auffüllungen – wurde ab einer Höhe von etwa 42,4 bis 43,2 mNHN (ca. 2,9 bis 4,1 m unter GOK) die quartäre Niederterrasse des Rheins erkundet. Die Basis der Terrassenablagerungen wurde bis zur maximalen Aufschlusstiefe der ausgeführten Kleinrammbohrungen von 35,5 mNHN erwartungsgemäß nicht erreicht.

Die Niederterrasse besteht im Bereich der geplanten Baumaßnahmen überwiegend aus sandigen Kiesen sowie untergeordnet aus kiesigen Sanden, die am Schichtbeginn bereichsweise schwach verlehmt (schluffhaltig) sind. Mit zunehmender Tiefe nimmt der gröbere Kornanteil der Terrassensedimente zu. Hier ist auch bereichsweise mit einem mittleren bis hohen (> 20 Massen-%) Steinanteil zu rechnen.

Die Ergebnisse der ausgeführten Rammsondierungen lassen mit Schlagzahlen von überwiegend  $N_{10H} = 5$  bis 30 auf eine größtenteils mitteldichte, teils lockere bis dichte, Lagerung der Kiese und Sande schließen. Auffallend ist, dass die Schlagzahlen bei der DPH 10 und 14 auf den untersten 2 bis 4 m auf Werte  $N_{10H} \sim 5$  bis 10 zurückgingen. Auch unter Berücksichtigung des Einflusses des Grundwassers auf die Eindringwiderstände ist hier nur eine lockere bis mitteldichte Lagerung vorhanden.

Die Sande und sandigen Kiese der Rheinterrassen sind als gut tragfähiger und unter Belastung nur gering zusammendrückbarer Boden einzustufen, der gut zur Abtragung von Bauwerkslasten geeignet ist.

## 5.4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

In den Anlagen 3.1 bis 3.3 sind die Ergebnisse der ausgeführten Korngrößenanalysen in Form von Körnungslinien dargestellt. Anlage 3.4 enthält das Ergebnis der Bestimmungen der Zustandsgrenzen, Anlage 3.5 den ermittelten Glühverlust und Anlage 3.6 den ermittelten natürlichen Wassergehalt der untersuchten Bodenproben.

### Auffüllungen (Schicht 1)

An Proben der Auffüllungen wurden aufgrund der großen Heterogenität der eingebrachten Stoffe keine klassifizierenden bodenmechanischen Laborversuche ausgeführt.

### Hochflutablagerungen (Schicht 2)

Das Ergebnis der Korngrößenanalyse an einer Probe der Hochflutablagerungen ist in Anlage 3.1 in Form einer Körnungslinie dargestellt. Die untersuchte Probe enthält demnach etwa 50 % Ton, 35 % Schluff sowie 15 % Sand und wies einen natürlichen Wassergehalt von 26,5 % auf. Unter Berücksichtigung der Zustandsgrenzen (Anlage 3.4, Fließgrenze  $w_L = 50,4\%$ , Ausrollgrenze  $w_P = 26,4\%$ ) kann die Probe gemäß DIN 18196 an der Grenze zwischen einem mittelplastischen Ton (TM) und einem ausgeprägt plastischen Ton (TA) eingestuft werden. Bezogen auf diese Zustandsgrenzen hatte die Probe eine steife Konsistenz ( $I_c = 1$ ; vgl. Anlage 3.4).

Das Bild 5-1 zeigt das Körnungsband der Hochflutablagerungen ermittelt anhand von sieben Proben aus Bohrungen im Campus Gelände. Die zuvor beschriebene sehr tonige Probe bildet den linken Rand des Körnungsband. Die sandigeren Proben sind nach DIN 18196 als leicht plastische Tone (TL) und Sand-Schluff-Gemisch (SU\*) einzustufen.

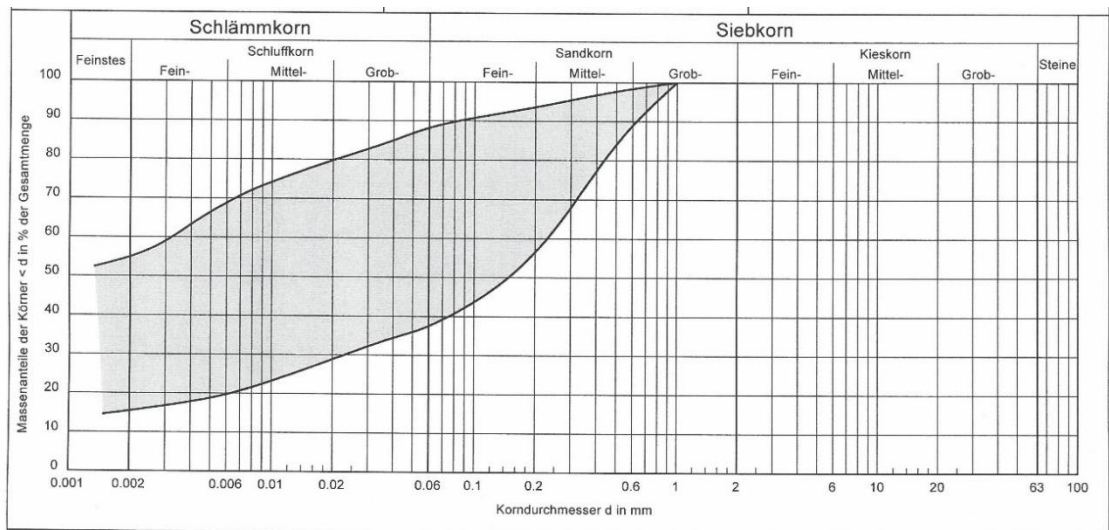


Bild 5-1: Körnungsband Hochflutablagerung (Schicht 2)

Die Zustandsgrenzen der „sandigen“ Hochflutablagerungen liegen bei  $w_L \sim 24\%$  und  $w_P \sim 14\%$ , d. h. die Plastizitätszahl beträgt ca.  $I_P = w_L - w_P \sim 10\%$ . Ihr natürlicher Wassergehalt  $w_n$  liegt bei ca.  $15\%$ , d. h. die Proben haben vorherrschend eine steife Konsistenz (vgl. Anlage 3.6).

Die Glühverluste der Hochflutablagerungen lagen zwischen  $V_{gl} = 2,4$  und  $4,7\%$  (Anlage 3.6; „tonige“ Hochflutablagerung), so dass die Schicht gemäß DIN EN ISO 14688-2 als Boden mit schwachem organischen Anteil zu bezeichnen ist.

### Niederterrasse (Schicht 3)

An insgesamt vier Proben der Niederterrasse wurden Korngrößenanalysen ausgeführt, deren Ergebnisse in den Anlagen 3.2 und 3.3 in Form von Körnungslinien dargestellt sind. Bild 5-2 stellt zusätzlich das ermittelte Körnungsband der untersuchten Proben dar. (In das Körnungsband sind weitere Ergebnisse von Proben aus Bohrungen des Campus Geländes einbezogen worden.)

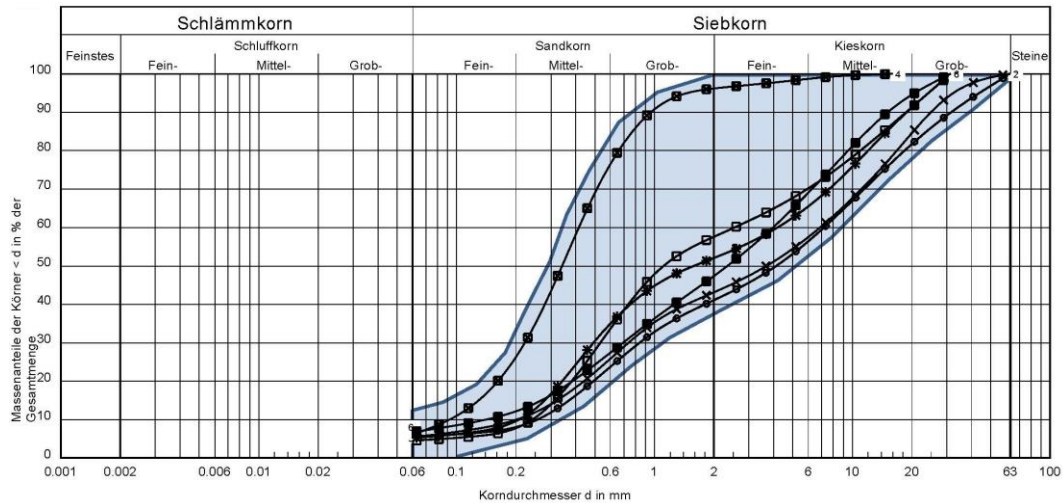


Bild 5-2: Körnungsband der Niederterrasse des Rheins (Schicht 3)

Die schwach kiesigen, schluffigen Sande (linker Rand des Körnungsband) stehen vorherrschend in der oberen Zone der Niederterrasse an.

Nach der DIN 18196 sind die Terrassensedimente überwiegend den Bodengruppen SU (Sand-Schluff-Gemische), GI (intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische) und GU (Kies-Schluff-Gemische) zuzordnen.

## 5.5 Sensorische Beurteilung der Bodenproben

Die vorhandenen Auffüllungen enthalten teilweise Anteile an mineralischen Fremd Beimengungen in Form von Bauschutt- und Betonresten sowie Ziegelbruch und Schlacke. Sämtliche Bodenproben der gewachsenen Hochflutablagerungen und Terrassensedimente des Rheins waren organoleptisch unauffällig.

Inwieweit die vorhandenen Böden umweltrelevante Inhaltsstoffe enthalten wurde durch die chemische Analyse charakteristischer Bodenproben untersucht. Details zur Probenauswahl sowie die Ergebnisse der chemischen Analysen, inklusive einer abfalltechnischen Einstufung der Böden, sind in Kapitel 7 umfassend dargestellt.

## **5.6 Bodenklassifikation und bodenmechanische Kennwerte**

Aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden geotechnischen Erkundung und der Laborversuche sowie aus Erfahrungen mit bodenmechanisch gleichartigen Böden kann der anstehende Baugrund in Anlehnung an bautechnische Regelwerke (Tabelle 5-2) klassifiziert und durch bodenmechanische Kennwerte (Tabelle 5-3) wie folgt beschrieben werden:

Tabelle 5-2: Bodenklassifikation

Bodenart (Schichteinheit)	Bodengruppe (DIN 18196)	Bodenklasse (DIN 18300:2012-09)	Frostempfindlich- keit
<b>1 Auffüllung</b> Schluffe, sandig, teilw. kiesig; weich bis steif	[UL, UM, TL, SU*]	4	F3
Sande, schwach kiesig bis kie- sig, teilw. schluffig Kiese, sandig, teilw. schluffig	[SW, SE, SI, SU] [GW, GE, GI, GU]	3	F1, F2
Schlacken	A	3, 5	F1
<b>2 Hochflutablagerungen</b> Schluff, sandig, tonig bis stark tonig; (steif);	TM, TA, TL, SU*	4, 5	F3
<b>3 Terrassenablagerungen</b> Sande, teilw. schluffig, schwach kiesig	SU, SE	3	F1, F2
Kiese, sandig, schwach schluf- fig; Kiessand bei mehr als 30 % Masseanteil an Steinen (> 63 bis 200 mm) und höchstens 30 % Massen- anteil an Blöcken (> 200 bis 630 mm) bei mehr als 30% Masseantei- len an Blöcken	GW, GI, GU	3  5  6	F1, (F2)

Tabelle 5-3: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenart	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'_k$ [°]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{sk}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$k_f$ [m/s]
<b>1 Auffüllung</b>						
Schluffe, sandig, teilw. kiesig; weich bis steif	18	8	25 - 27,5	0 - 3	-	-
Sande, schwach kiesig bis kiesig, teilw. schluffig Kiese, sandig, teilw. schluffig	19	11	30 - 32,5	0	-	-
Schlacken	21	12	32,5	0	-	-
<b>2 Hochflutablagerungen</b>						
Schluff, sandig, tonig bis stark tonig (steif);	19	9	25 - 27,5	3 - 10	4 - 10	1·10 <sup>-6</sup> - 1·10 <sup>-9</sup>
<b>3 Terrassenablagerungen</b>						
Sande, teilw. schluffig, schwach kiesig (mitteldicht)	19	11	30 - 32,5	≤ 3	30 - 50	1·10 <sup>-3</sup> - 1·10 <sup>-4</sup>
Kiese, sandig, schwach schluffig; Kiessand (mitteldicht bis dicht)	21	12	32,5 - 37,5	0	60 - 100	5·10 <sup>-2</sup> - 1·10 <sup>-3</sup>
$\gamma_k$ = Wichte des feuchten Bodens, $\gamma'_k$ = Wichte des Bodens unter Auftrieb $\phi'_k$ = Reibungswinkel, $c'_k$ = Kohäsion, $E_{sk}$ = Steifemodul, $k_f$ = Durchlässigkeitsbeiwert						

## 5.7 Homogenbereiche

Der in den vorstehenden Kapiteln beschriebene Baugrund wird auf der Grundlage der Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen sowie den Erfahrungen mit gleichartigen Böden gemäß den Anforderungen der VOB Teil C in Homogenbereiche eingeteilt. Eine Beschreibung des Baugrunds über Homogenbereiche ist bei der vorliegenden Baumaßnahme für die folgenden Bauleistungen bzw. DIN-Normen durchzuführen:

- DIN 18300 – Erdarbeiten
- DIN 18301 – Bohrarbeiten

Eine Übersicht zur gewählten Einteilung des Baugrunds bzw. der Schicht-einheiten in Homogenbereiche zeigt die Tabelle 5-4.

Tabelle 5-4: Einteilung in Homogenbereiche

Schichteinheit	Homogenbereich	
	DIN 18300 Erdarbeiten (GK 2)	DIN 18301 Bohrarbeiten
Schicht 1 Auffüllungen	ERD-A	BOHR-A
Schicht 2 Hochflutablagerungen	ERD-B	
Schicht 3 Niederterrasse	ERD-C	

GK: Geotechnische Kategorie

Die für die Homogenbereiche anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte sind in der Anlage 4 tabellarisch zusammengefasst.

Die vorgenommene Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche stellt eine Empfehlung dar, die im Zuge der Ausschreibung vom Planer/Bauherrn zu überprüfen ist. Erforderlichenfalls sind die vorgeschlagenen Homogenbereiche zu modifizieren.

### Oberboden

Abgesehen von wenigen Baum- und Strauchinseln gibt es am Standort des geplanten Neubaus kein Oberboden.

Oberboden stellt einen eigenen Homogenbereich dar. Die Oberbodenarbeiten sind in der DIN 18320 „Landschaftsbauarbeiten“ geregelt. Der Oberboden wird wie folgt eingeteilt:

- **Bodengruppen nach DIN 18196**
  - [OU] – Schluffe mit organischen Beimengungen (Auffüllungen)
  - [OH] – grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art (Auffüllungen)
- **Bodengruppen nach DIN 18915**
  - 3a – schwach bindiger, sandiger Boden
  - 3c – schwach bindiger, steiniger Boden
  - 4a – bindiger, sandiger Boden
  - 4c – bindiger, steiniger Boden
- Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1
  - Steine < 10 %
  - Blöcke 0 %
  - große Blöcke 0 %

## 5.8 Erdbebenzone

Nach dem Normen-Handbuch Eurocode 8 (Erdbeben) und der geologischen Karte der Untergrundklassen für NRW liegt das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 1** (Intensitätsintervall:  $6,5 \leq I < 7$ ) und ist in die **Untergrundklasse T** (Übergangsbereich zwischen Gebieten mit felsartigem Untergrund und Gebieten tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung) einzuordnen. Der mehrschichtige Bodenaufbau aus verschiedenen Lockergesteinen weist überwiegend eine mindestens mitteldichte Lagerung auf und kann demnach in die **Baugrundklasse C** eingestuft werden.

## 6 Grundwasser

Im Zusammenhang mit Erkundungsarbeiten auf dem Campus der TH Deutz wurden drei Kleinbohrungen zu Grundwassermessstellen (GWM) ausgebaut:

- GWM 3 (Block A)
- GWM 8 (Block A)
- GWM 13 (Block B)

### 6.1 Grundwasserstände

Bei den Erkundungsarbeiten der ICG im Februar 2019 wurden die Grundwasserstände in den Kleinrammbohrungen mit Abstichen von 7,1 bis 8,4 m gemessen, was einer Grundwasseroberfläche zwischen etwa 38,4 und 38,7 mNHN entspricht.

Am 03.04.2019 wurden durch die ICG die beiden im Bereich vom geplanten Gebäude A errichteten Grundwassermessstellen (GWM 3 und GWM 8) sowie die im Baufeld B gelegene Messstelle (**GWM 13**) mit Datenloggern zur automatischen Aufzeichnung der Grundwasserstände (Messintervall: 6 h) versehen. Die seither aufgezeichneten Grundwasserstände (Stand: 14.01.2020) sind im Bezug zum Kölner Rheinpegel in der Anlage 5.1 dargestellt.

Die seither aufgezeichneten Grundwasserstände bewegen sich zwischen etwa 37,5 und 39,2 mNHN und korrespondieren erwartungsgemäß gut mit dem generellen Verlauf des Rheinwasserstands am Kölner Pegel.

In Ergänzung zu diesen Aufzeichnungen wurden durch die ICG die Ganglinien von Grundwassermessstellen (GWM) im näheren Umfeld des Baugrundstücks ausgewertet. Es liegen Messdaten aus verschiedenen Zeiträumen der Jahre 1964 bis 2019 vor. Der ICG liegt außerdem ein Grundwassergleichenplan für die rechtsrheinischen Stadtgebiete von Köln vor. Er zeigt die rechnerisch ermittelten GW-Stände für ein extremes Hochwasser im Rhein (Kölner Pegel (KP): 11,9 m). Für KP = 11,9 m wird für das Gelände der TH-Deutz ein GW-Stand von 43 mNHN ausgewiesen. (HINWEIS: beim Hochwasser 1995 lag der Kölner Pegel bei 10,69 m.)

Basierend auf diesen Daten sowie einer statistischen Auswertung können für das geplante Bauvorhaben folgende GW-Stände angegeben werden:

- niedrige GW-Stände                      NGW    ~ 35 bis 37,5 mNHN
- mittlere GW-Stände                      MGW    ~ 37,5 bis 39 mNHN
- hohe GW-Stände                         HGW    ~ 39 bis 41 mNHN
- außergewöhnlicher hoher  
  GW-Stand                                 HGW'    ~ 42 mNHN
- empfohlener Bemessungswasser-  
  stand für den Endzustand              BHGW = 43 mNHN

## 6.2 Betonaggressivität des Grundwassers

Aus der zur Grundwassermessstelle ausgebauten Kleinrammbohrung KRB 13 wurde am 14.01.2020 eine Grundwasserprobe zur Bestimmung der **Betonaggressivität** des Grundwassers nach DIN 4030 entnommen. Das zugehörige Entnahmeprotokoll ist dem vorliegenden Bericht in Anlage 5.2 beigelegt. Anlage 5.3 enthält den zugehörigen Untersuchungsbericht

(3 Seiten) der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen, AU68589 vom 23.01.2020.

Gemäß den vorliegenden Analysenergebnissen unterschreitet die Grundwasserprobe sämtliche Grenzwerte der Expositionsklasse XA1 und ist somit als **nicht betonangreifend** zu bewerten.

## 7 Orientierende Altlastenuntersuchung

### 7.1 Chemische Untersuchungen

Auf Grundlage der organoleptischen Beurteilung der im Zuge der Baugrunderkundungen entnommenen Bodenproben wurden für Block B drei Mischproben (MP) der verschiedenen Auffüllungsmaterialien chemisch analysiert. Von den gewachsenen Böden wurde zusätzlich eine Probe (Hochflutablagerungen) untersucht.

Die Bodenproben der Auffüllungen und gewachsenen Böden wurden gemäß dem Parameterumfang (Feststoff und Eluat) der LAGA Mitteilung 20 (TR Boden): „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln“ (Stand: 11/2004) chemisch analysiert.

In der nachfolgenden Tabelle 7-1 sind die für die chemischen Analysen ausgewählten Mischproben zusammen mit dem ausgeführten Analysenumfang angegeben. Die Proben sind in den Bohrprofilen der Anlage 2 zusätzlich farbig gekennzeichnet.

Tabelle 7-1: Chemisches Untersuchungsprogramm

Probe	Aufschluss	Entnahmetiefe [m]	Bodenansprache	Material	Analysenumfang
MP 5	KRB 10	0,25 - 0,6	A, Sl, s	Auffüllung Schlacke	LAGA – TR Boden (F+E)
	KRB 12	0,25 - 0,6	A, Sl, s'		
MP 6	KRB 10	0,6 - 2,2	A, U, s, g, zb	Auffüllung Schluff	LAGA – TR Boden (F+E)
	KRB 10	2,2 - 3,0	A, U, fs, t, g		
MP 7	KRB 12	0,6 - 1,6	A, U, s, zb	Auffüllung Schluff	LAGA – TR Boden (F+E)
	KRB 12	2,3 - 2,8	A, U, fs, t		
	KRB 13	0,7 - 1,1	A, U, s, g', zb		
	KRB 13	2,0 - 3,0	A, U, s, t, g', zb''		
MP 10	KRB 11	2,6 - 2,9	U, fs, t	Hochflut-ablagerungen	LAGA – TR Boden (F+E)
	KRB 14	1,6 - 2,1	U, fs, t'		

## 7.2 Ergebnisse der chemischen Analysen und abfalltechnische Klassifizierung der Bodenproben

Die Analysenergebnisse der untersuchten Bodenproben können sämtlich dem Untersuchungsbericht AU65566 der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH vom 04.04.2019 entnommen werden, der dem vorliegenden Bericht in Anlage 6.1 vollständig beigelegt ist. (Die im Untersuchungsbericht gestrichenen Analysenergebnisse gehören zu Proben anderer Bauabschnitte.) Zur besseren Übersicht sind die chemischen Analysenergebnisse in der Tabelle der Anlage 6.2 tabellarisch zusammengestellt. In der Tabelle wird eine abfalltechnische Einstufung vorgeschlagen.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen können wie folgt zusammengefasst werden:

#### Auffüllungen: Schluffe

Aus den angeschütteten Schluffen sind insgesamt zwei Mischproben analysiert worden. Nach den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004) sind die beiden Proben (**MP 6**, **MP 7**) der Einbauklasse 2 zuzuordnen. Einstufungsrelevant sind die im Feststoff gemessenen Konzentrationen von  $PAK_{EPA}$  (3,4 bzw. 4,2 mg/kg).

#### Auffüllungen: Schlacken

Die Probe **MP 5** (Schlacke) wird nach den Vorgaben der LAGA M 20 (1997) als **Bauschutt** bewertet und eingestuft. Die Probe **MP 5** ist aufgrund der Parameter Zink im Feststoff und Arsen im Eluat in die Einbauklasse 1.2 (Bauschutt) einzustufen.

#### Gewachsene Böden: Hochflutablagerungen

Die untersuchte Mischprobe der Hochflutablagerungen (**MP 10**) unterschreitet nach den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004) in sämtlichen analysierten Parametern sowohl im Feststoff als auch im Eluat die Zuordnungswerte der Einbauklasse 0.

#### Abfalltechnische Klassifizierung der Bodenproben

Die zuvor beschriebenen und in der Tabelle der Anlage 6.2 aufgeführten chemischen Untersuchungsergebnisse sowie die darauf basierende abfalltechnische Klassifizierung der verschiedenen Proben ist in nachfolgender Tabelle 7-2 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 7-2: Abfalltechnische Klassifizierung der untersuchten Bodenproben

Probe	Material	Einbauklasse LAGA TR Boden bzw. LAGA M 20	Einstufungsrelevante Parameter
MP 6	<b>Auffüllung</b> Schluff	<b>2</b> (Boden)	PAK <sub>EPA</sub> (F): 3,4 mg/kg
MP 7		<b>2</b> (Boden)	PAK <sub>EPA</sub> (F): 4,2 mg/kg
MP 5	<b>Auffüllung</b> Schlacke	<b>1.2</b> (Bauschutt)	Zn (F): 440 mg/kg As (E): 0,017 mg/l
MP 10	<b>Hochflutablagerung</b>	<b>0</b> (Boden)	-

Zusammenfassend ist anhand der vorliegenden Ergebnisse festzustellen, dass vom Grundsatz her alle untersuchten Materialien (Auffüllungen, Hochflutablagerungen) nach den Vorgaben der LAGA TR Boden bzw. LAGA M 20 für eine Wiederverwertung im Erdbau geeignet sind.

Für das Baufeld Block A wurde zudem eine Mischprobe der Terrassensedimente untersucht. Die Mischprobe weist im Feststoff einen leicht erhöhten Nickelgehalt von 18 mg/kg auf, der nach den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004) den Zuordnungswert der Einbauklasse 0 für die Bodenart Sand (15 mg/kg) geringfügig überschreitet. Das Material ist somit der Einbauklasse 0\* zuzuordnen.

### 7.3 Wiederverwertung von Aushubmaterial

Neben der abfalltechnischen Klassifizierung der Böden müssen bei der Frage der Wiederverwertung auch die bodenmechanischen Eigenschaften berücksichtigt werden.

Die Trennung von nichtbindigen und bindigen Auffüllungen erfordert bei der hier vorhandenen Wechsellagerung einen sehr hohen Separierungsaufwand, der in der Regel nicht wirtschaftlich ist.

Es wird daher empfohlen, das Anschüttungsmaterial komplett als Z 2-Material für die Entsorgung auszuschreiben.

Die Tragschichten aus Schlacken sollten ebenfalls abgefahren werden.

Hochflutablagerungen dürfen nicht zur Verfüllung von Arbeitsräumen verwendet werden. Für Geländemodellierungen und zur Abdeckung von Arbeitsräumen können sie jedoch verwendet werden.

Die Terrassensedimente sind zur Verfüllung von Arbeitsräumen geeignet. Die oberflächennah teilweise vorhandenen verlehmtten Sande und Kiese sind davon ausgenommen (siehe Kapitel 12).

## 8 Bautechnische Empfehlungen

Gemäß [2] liegt die Bezugshöhe für das Hörsaalzentrum bei 0+00 = 46,6 mNHN. Die UK Gründung wird in [2] mit 41,05 mNHN angegeben und damit 1,95 m unter dem empfohlenen Bemessungswasserstand für den Endzustand BHGW = 43 mNHN. Der Vergleich mit den genannten GW-Ständen zeigt, dass unter der Annahme eines **Bau-HGW = 40 mNHN** (HGW) bauzeitlich nicht mit einem Einfluss des Grundwasser auf die Gründungsarbeiten zu rechnen ist. Dies wäre erst bei einem außergewöhnlich hohen GW-Stand (HGW' ~ 42 mNHN) der Fall.

### 8.1 Empfehlungen zur Gründung des Hörsaalzentrums

Die Ordinate der voraussichtlichen Gründungssohle von 41,05 mNHN  $\hat{=}$  GS wurde in Zuordnung zu den Bohrprofilen und Rammdiagrammen in die Anlage 2 eingetragen.

Wie der Anlage 2 zu entnehmen ist, stehen in dieser Tiefe einheitlich die gut tragfähigen, unter Bauwerkslasten nur gering zusammendrückbaren Terrassenablagerungen des Rheins in Form von mitteldicht bis dicht gelagerten kiesigen Sanden und sandigen Kiesen an. Unter Berücksichtigung des im Kapitel 6 empfohlenen Bemessungswasserstandes für den Endzustand (BHGW = 43 mNHN) wird im Hinblick auf den Schutz gegen von außen drückendes Wasser die Ausbildung des Untergeschosses als sogenannte „Weiße Wanne“ empfohlen (vgl. Kapitel 12). In diesem Zusammenhang ist es bautechnisch zweckmäßig, das Gebäude auf einer statisch wirksamen Bodenplatte zu gründen.

Für die Bodenplatte kann bei der statischen Berechnung in einem ersten Berechnungsschritt von einem mittleren charakteristischen Bettungsmodul von

$$k_{s,k} \text{ (mittel)} = 20 \text{ MN/m}^3$$

ausgegangen werden.

Um die Lastausbreitung der Platte, d. h. die Mitwirkung des neben der Bodenplatte anstehenden Baugrunds zu berücksichtigen, kann an freien Plattenrändern auf einer Breite von etwa 2 m der Bettungsmodul auf

$$k_{s,k} \text{ (Plattenrand)} = 40 \text{ MN/m}^3$$

erhöht werden.

Auch im Bereich hoch belasteter Einzelstützen kann auf einer Fläche von ca. 3 m x 3 m ein erhöhter Bettungsmodul von

$$k_{s,k} \text{ (Stütze)} = 40 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass der Bettungsmodul grundsätzlich kein Bodenkennwert bzw. keine Bodenkonstante ist, sondern vielmehr von der Belastung, Steifigkeit und den geometrischen Abmessungen abhängt.

Auf der Grundlage vorgenannter Bettungsmoduln kann unter Beachtung der Eigensteifigkeit der Konstruktion die Sohlnormalspannungsverteilung unter der Platte näherungsweise ermittelt werden. Bei der Berechnung sind die Beanspruchungen der Bodenplatte durch die unterschiedlichen Grundwasserstände zu berücksichtigen. Grundsätzlich sind die nachfolgend aufgelisteten beiden Zustände zu beachten:

- Grundwasser entsprechend Bemessungswasserstand: 43 mNHN
- Grundwasser direkt unterhalb der Gründungssohle

Anschließend lassen sich auf der Basis dieser Ermittlung bei Bedarf detaillierte Setzungsanalysen gemäß DIN 4019 und DIN-Fachbericht 130 durchführen und angepasst an die Berechnungsergebnisse eine abgestufte Bettungsverteilung in Zuordnung zur Eigensteifigkeit des Bauwerks und der Steifigkeit des Untergrundes festlegen. Bei Anwendung des Bettungsmodulverfahrens müssen somit in mehreren Berechnungsschritten iterativ die Sohlnormalspannungsverteilung sowie die Setzungsmulde bzw. die Durchbiegung der Platte wirklichkeitsnah bestimmt werden.

Die unter Ansatz des vorgenannten Berechnungsmodells ermittelten Kantensohldrücke sollten einen Wert von  $\sigma_{R,d} = 500 \text{ kN/m}^2$  nicht überschreiten, um bruceinleitende Verformungen am Plattenrand mit ausreichender Sicherheit ausschließen zu können.

Sofern dieser Wert an den Plattenrändern partiell deutlich überschritten wird, sind unter Berücksichtigung der Art der einwirkenden Lasten (Eigengewicht, Wind, Verkehr) ggf. gesonderte Tragfähigkeitsbetrachtungen erforderlich. Zur Plattenmitte hin darf der vorgenannte Sohldruckwert überschritten werden, da hier bei der tiefen Einbindung und der großen Gründungsfläche keine Tragfähigkeitsproblematik zu besorgen ist.

Die zu erwartenden Setzungen werden in einer Größenordnung von etwa  $s = 0,5$  bis  $1,5 \text{ cm}$  liegen. Die dabei möglichen Setzungsunterschiede werden schätzungsweise  $\Delta s < 1 \text{ cm}$  betragen und voraussichtlich für die aufgehende Konstruktion verträglich sein. Der größte Teil dieser Setzungen tritt bei den vorhandenen nichtbindigen Böden bereits während der Rohbauherstellung auf. Sollten genauere Angaben erforderlich sein, sind Setzungsrechnungen unter Berücksichtigung der tatsächlichen Flächenpressung (Lastangaben durch den Planer) durchzuführen.

Aus [1] wird abgeleitet, dass außerhalb der Grundrissfläche des UG zwei Wandscheiben zur Lastabtragung angeordnet werden.

Gemäß [2] wird jedoch auf größere Abmessungen des UG (gemäß Bedarf TGA) hingewiesen, so dass diese Wandscheiben über dem UG liegen.

Wandscheiben außerhalb der Grundrissfläche des UG müssen ebenfalls auf den gut tragfähigen Kiessanden der Terrasse gegründet werden (Gründungshorizont 41 mNHN).

Die Wandscheiben können auf Rechteckfundamenten oder über eine Brunnen Gründung flach gegründet werden.

Bei sehr hohen Lasten ist ggf. auch eine Tiefgründung auf Bohrpfählen als Variante denkbar. (HINWEIS: Ein Großbohrgerät wäre bei Herstellung einer Bohrpfahlwand als Verbau vorhanden.)

Für die Bemessung der Rechteckfundamente nach dem Bettungsmodulverfahren gelten die Angaben für die Bodenplatte sinngemäß.

Bei Vorlage von Lasten können die Gründungsoptionen für die ggf. erforderlichen Wandscheiben konkretisiert werden.

## 9 Empfehlungen zur Baugrubenherstellung

Die für das Hörsaalzentrum voraussichtliche Gründungssohle liegt bei ca. 41,05 mNHN und damit etwa 5,2 m unter der mittleren Geländehöhe von ca. 46,2 mNHN.

Dort, wo es die Platzverhältnisse erlauben, können die ca. 5 m hohen Baugrubenwände geböscht hergestellt werden.

Die Böschungen können bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen unter einem Winkel von  $\beta \leq 45^\circ$  angelegt werden. Die freigelegten Flächen sollten vor Wasser und Austrocknung durch Baufolien geschützt werden. Ein Zutritt von Niederschlagswasser kann durch das Anlegen von kleinen Randwällen an der Böschungsschulter verhindert werden. Stapellasten oder Lasten aus Hebegeäten und schwereren Fahrzeugen müssen einen Mindestabstand von 2 m von der Böschungskante einhalten.

Die Vorgaben und Randbedingungen der DIN 4124, Baugruben und Gräben, sind zu beachten. Ein rechnerischer Nachweis der Standsicherheit ist bei einer Böschungshöhe  $\leq 5$  m (bei einem geringen Vorabtrag hier vorhanden), bei Einhaltung der Vorgaben der DIN 4124 und dem vorgenannten Böschungswinkel  $\beta \leq 45^\circ$  nicht erforderlich.

Sofern die Platzverhältnisse eine geböschte Baugrube nicht zulassen, wird die Ausführung einer Trägerbohlwand mit vertikalen Bohlträgern aus Stahl und einer Holzausfachung empfohlen. Hierbei wird vorausgesetzt, dass bauzeitlich ein hoher GW-Stand  $H_{GW} \leq 41$  mNHN nicht überschritten wird.

Die Träger sollten in vorgebohrte Löcher eingestellt werden. Der Trägerabstand sollte  $\leq 2,0$  m betragen. Die Einbindung der Träger unterhalb der Baugrubensohle muss der statischen Berechnung entsprechen und sollte nicht

kleiner als 1,5 m gewählt werden. Die Träger sind mit Fußblechen zur Vergrößerung der Aufstandsfläche zu versehen und auf Frischbeton aufzusetzen. Um die Ableitung von Horizontallasten im Fußbereich verformungsarm zu gewährleisten, sollten die Bohrlöcher dort mit vermörteltem Kiessand verfüllt werden. Darüber ist das Bohrloch mit einem Material zu verfüllen, das bei den Aushubarbeiten nicht in die Baugrube ausrieselt. Voraussetzung für den ordnungsgemäßen Einbau der Ausfachung ist eine Begrenzung der freien Höhe der vorlaufenden Abgrabung auf ca. 0,5 m.

Der Verbau muss im Einflussbereich von angrenzenden Leitungen oder Bebauung verformungsarm für den erhöhten aktiven Erddruck ( $0,75 \cdot E_{ah} + 0,25 \cdot E_{oh}$ ) bemessen werden. Für die Ermittlung des Erddrucks kann vereinfacht von einem zweischichtigen Baugrundaufbau mit folgenden charakteristischen Bodenkennwerten ausgegangen werden:

**GOK bis 42,5 mNHN (Anschüttungen und Hochflutablagerungen)**

Wichte	$\gamma_k/\gamma'_k = 19/10 \text{ kN/m}^3$
Ersatzreibungswinkel	$\varphi''_k = 30^\circ$
Kohäsion	$c' = 0 \text{ kN/m}^2$

**ab 42,5 mNHN (Sand, kiesig; Kies, sandig, mitteldicht gelagert)**

Wichte	$\gamma_k/\gamma'_k = 20/11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi'_k = 32,5^\circ$
Kohäsion	$c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$

Für den Nachweis des Abtrags der Vertikalkräfte in den mindestens mitteldicht gelagerten sandigen Kiesen kann unter dem Trägerfuß ein charakteristischer Spitzenwiderstand von  $q_{b,k} = 1,5 \text{ MN/m}^2$  angesetzt werden.

Bei einer Baugrubentiefe von ca. 5 m und zum Schutz angrenzender Leitungen und Bauwerke muss die Verbauwand rückverankert werden.

Zur Stützung des Verbaus dürfen grundsätzlich nur bauaufsichtlich zugelassene Ankerverfahren angewendet werden. Darüber hinaus sind bei der Ausführung von Verankerungen mit Verpressankern die Anforderungen der DIN EN 1537 zu beachten.

Die gewachsenen sandigen Kiese der Terrassenablagerungen des Rheins eignen sich gut für die Aufnahme von Verpressankerkräften. Die Verpressstrecken der Anker müssen einheitlich innerhalb der mindestens mitteldicht gelagerten kiesigen Sande und Kiessande liegen (Schicht 3).

Erfahrungsgemäß kann bei entsprechenden Baugrundverhältnissen im Zuge der Ausführungsplanung ein charakteristischer Mantelreibungswert von  $q_{s,k} = 300 \text{ kN/m}^2$  angesetzt werden. Der vorgenannte Wert gilt unter der Voraussetzung, dass Verpressanker zum Einsatz kommen, deren Verpresskörper eine Länge von ca. 5 m aufweist und die Anker bei der Herstellung mindestens einmal nachverpresst werden.

Ferner sind bei der Anordnung der Verpressanker folgende Vorgaben zu beachten:

- Überdeckung Verpresskörper zu GOK min. 4 m
- Mindestabstand von Verpresskörper zu Bestandsbauwerken/technischen Anlagen (Kanäle etc.) 3 m
- Ankerneigung min.  $10^\circ$  zur Horizontalen
- Verpresskörper vollständig innerhalb Schicht 3 (Sande und Kiese der Terrassenablagerungen) anordnen
- freie Ankerlänge  $> 5 \text{ m}$

- Abstand Verpresskörper zueinander min. 1,5 m

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass bei einer Anordnung der Verpressstrecken innerhalb der Terrassenablagerungen örtlich hohe Zementsuspensionsaufnahmen infolge angeschnittener grobkörniger Zwischenlagen nicht auszuschließen sind. Sollten derartige stark durchlässige, schwach sandige, grobkörnige Zonen bei der Herstellung der Verpresskörper festgestellt werden, können Zusatzmaßnahmen (Verringerung des Wasserzementwertes, vorlaufende Injektion des Baugrundes mit Sand und Bentonit etc.) erforderlich werden.

Nach [2] ist in der Nordostecke der Baugrube parallel zu Versorgungsleitungen (Gas, Wasser) eine Bohrpfahlwand als Verbau geplant. Da keine waserdichte Verbauwand erforderlich ist, kann hier eine tangierende oder eine aufgelöste Bohrpfahlwand zum Einsatz kommen. Eine Rückverankerung sollte auch hier eingeplant werden. Es wird empfohlen, diesen Verbau auf den erhöhten aktiven Erddruck ( $0,5 E_{ah} + 0,5 E_{oh}$ ) zu bemessen.

Die Verbauachse kann so gewählt werden, dass ggf. die Tiefgaragenwand ohne Arbeitsraum (einhäuptige Schalung) betoniert werden kann.

Bei den Arbeiten zum Herstellen der Bohrpfähle ist die DIN EN 1536 zu beachten.

Beim Nachweis gegen Versagen bodengestützter Wände durch Vertikalbewegung kann für die tangierende Bohrpfahlwand ein charakteristischer Spitzendruckwert von  $q_{b,k} = 1,2 \text{ MN/m}^2$  angesetzt werden. Die Einbindung der Wand sollte nicht kleiner als 1,5 m gewählt werden.

Bei der Planung, Bemessung und Ausführung von geböschten und verbauten Baugruben sind grundsätzlich die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und die DIN 4124, Baugruben und Gräben, in der neuesten Fassung zu berücksichtigen.

## **10 Grundwasserhaltung**

Bei der Ausbildung eines Untergeschosses ist für das Bauvorhaben selbst bei hohen GW-Ständen bis ca. 40,5 mNHN  $\cong$  GS (41,05 mNHN) - 0,55 m keine Grundwasserhaltung erforderlich.

Naturgemäß ist nicht völlig auszuschließen, dass bauzeitlich auch außergewöhnlich hohe GW-Stände ( $\sim$  42 mNHN) auftreten können. Aber dieses Restrisiko ist sehr klein und würde voraussichtlich nur eine kurze Unterbrechung der Bauzeit zur Folge haben.

Es wird daher empfohlen, dieses Restrisiko in Kauf zu nehmen und keine Maßnahmen für eine GW-Absenkung einzuplanen.

## **11 Sicherheit gegen Aufschwimmen.**

Für den Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen im Endzustand ist der Bemessungswasserstand BHGW = 43 mNHN maßgebend.

## 12 Schutz der in den Untergrund einbindenden Gebäudeteile gegen Wassereinwirkungen

Auf der Grundlage der erläuterten hydrologischen Verhältnisse wird empfohlen, bei der statischen Berechnung des Bauvorhabens von einem Bemessungsgrundwasserstand im Endzustand von BHGW = 43 mNHN auszugehen.

Unter Berücksichtigung des oben genannten Bemessungsgrundwasserstandes wird die Ausbildung des Untergeschosses des Hörsaalzentrums als wasserundurchlässiges Bauwerk (WU-Bauwerk) aus Beton (sogenannte „Weiße Wanne“) empfohlen. Alternativ ist eine Abdichtung gegen „drückendes Wasser“ im Sinne der DIN 18533-1 (Wassereinwirkungsklasse W2.1-E;  $h \leq 3$  m) erforderlich.

Bei W2-E ist die Abdichtungsschicht in den hier stark durchlässigen Böden mindestens 30 cm über BHGW zu führen. Der Wandbereich darüber kann durch eine für W1-E geeignete Abdichtungsart geschützt werden. Voraussetzung hierfür ist, dass ein Aufstau von Sickerwasser im Bereich der Arbeitsräume vermieden wird. Hierzu ist eine Verfüllung der Arbeitsräume mit schlufffreiem Kiessand (Durchlässigkeitsbeiwert  $k > 1 \cdot 10^{-4}$  m/s) vorzunehmen.

Bei der Bemessung des Untergeschosses als WU-Bauwerk ist die Beanspruchungsklasse 1 (drückendes Grundwasser) nach WU-Richtlinie zugrunde zu legen. Vom Fachplaner ist in Abhängigkeit der angestrebten Nutzung des Untergeschosses die Nutzungsklasse A oder B festzulegen. Als höherwertige Anforderung dürfen in der Nutzungsklasse A keine Feuchtstellen auf der Bauteiloberfläche innen als Folge eines Wasserdurchtritts auftreten. Bei Nutzungsklasse B sind Feuchtstellen auf der Bauteiloberfläche zulässig. Im Gegensatz zu Nutzungsklasse A wird somit nur eine begrenzte Wasserundurchlässigkeit gefordert.

### **13 Hinweise zu Kampfmitteln**

Die Arbeiten zum Herstellen eines Trägerbohlverbaus oder von Bohrpfählen sind im Hinblick auf Kampfmittel im Untergrund als „besonders gefährdete Arbeiten“ einzustufen. Für diese Arbeiten müssen vorlaufend Kampfmittelsondierungen für eine anschließende Sicherheitsdetektion ausgeführt werden.

Für die Ankerbohrarbeiten können spezielle Auflagen von Seiten des Kampfmittelbeseitigungsdienstes (KBD) erfolgen (z. B. Ausführung der Arbeiten unter ständiger Aufsicht des KBD).

Die Maßnahmen zur Klärung der Kampfmittelsituation sind frühzeitig abzustimmen.

### **14 Schlussbemerkung**

Der vorliegende geotechnische Bericht der vorgesehenen Baumaßnahmen am Standort der TH Köln-Deutz (Bauabschnitt: Block B, Hörsaalzentrum) beschreibt und bewertet auftragsgemäß die ausgeführten Baugrunderkundungen sowie die ausgeführten bodenmechanischen und chemischen Laboruntersuchungen. Auf Grundlage dieser Ergebnisse werden Empfehlungen zur geplanten Bauausführung gegeben.

Sollten sich zu den dargestellten Ergebnissen weitere Fragen ergeben wird um Mitteilung gebeten.

ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG



Dipl.-Ing. Roland Haarer

gez. Dipl.-Geol. Dr. Paul Miessner

## Anlagen

### Verteiler

BLB NRW, Niederlassung Köln            1 x  
Frau Schepp (Anita.Schepp@BLB.NRW.de)  
Frau Raczek (Nadine.Raczek@BLB.NRW.de)  
Herr Grunau (David.Grunau@BLB.NRW.de)  
Herr Kroß (Martin.Kross@BLB.NRW.de)



- ### Legende:
- Gebäude Bestand  
geplanter Abbruch
  - Gebäude Bestand
  - Kampfmittel 15m Radius
  - Kanalhaltung BLB Köln
  - Kanalhaltung Stadt Köln
  - Gasleitung
  - Wasserleitung
  - Kabel NS
  - Kabel FM

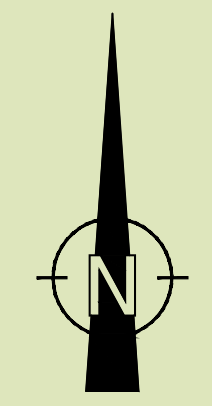
<b>Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW Köln</b>																									
Domstraße 55-73 D - 50668 Köln Telefon: +49 221 35660 - 0 Telefax: +49 221 35660 - 999 E-Mail: k.poststelle@blb.nrw.de Internet: www.blb.nrw.de																									
<h2 style="margin: 0;">BESTANDSZEICHNUNG</h2>																									
Projekt: WE2034 Wirtschaftseinheit / Liegenschaft: Campus Deutz Technische Hochschule Objekt/Bauwerk/Gebäude: Bestandsgebäude																									
Planbezeichnung/Darstellung: Bestand Gebäude, Kanäle, Leitungen, Kampfmittel Planung Gebäude Abbruch, Bohrungen zur Baugrunduntersuchung																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Datum:</th> <th>Projektname:</th> <th>Planart:</th> <th>Bestand</th> </tr> <tr> <td>P:12851-Köln-Betzdorfer-Str-2-TH-Deutz-60973/CAD-Zeichnungen/12851-BGR-LP-01-03_Vermessungsplan</td> <td>12851-BGR-LP-04.dwg</td> <td>IGG</td> <td>(U) Ingenieurbau</td> </tr> <tr> <td>Gezeichnet:</td> <td>15.11.2018</td> <td>Blatt-Nr.:</td> <td>6.000</td> </tr> <tr> <td>Bestand am:</td> <td></td> <td>Maßstab:</td> <td>1:500</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Format:</td> <td>A3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Datum:</td> <td>25. Februar 2020 15:01</td> </tr> </table>		Datum:	Projektname:	Planart:	Bestand	P:12851-Köln-Betzdorfer-Str-2-TH-Deutz-60973/CAD-Zeichnungen/12851-BGR-LP-01-03_Vermessungsplan	12851-BGR-LP-04.dwg	IGG	(U) Ingenieurbau	Gezeichnet:	15.11.2018	Blatt-Nr.:	6.000	Bestand am:		Maßstab:	1:500			Format:	A3			Datum:	25. Februar 2020 15:01
Datum:	Projektname:	Planart:	Bestand																						
P:12851-Köln-Betzdorfer-Str-2-TH-Deutz-60973/CAD-Zeichnungen/12851-BGR-LP-01-03_Vermessungsplan	12851-BGR-LP-04.dwg	IGG	(U) Ingenieurbau																						
Gezeichnet:	15.11.2018	Blatt-Nr.:	6.000																						
Bestand am:		Maßstab:	1:500																						
		Format:	A3																						
		Datum:	25. Februar 2020 15:01																						

- ### Zusätzliche Eintragungen
- KRB - Kleinrammbohrung
  - DPH - schwere Rammsondierung
  - KRB+GWM - Kleinrammbohrung mit Grundwassermessstelle
- } Block B
- KRB - Kleinrammbohrung
  - DPH - schwere Rammsondierung
  - KRB+GWM - Kleinrammbohrung mit Grundwassermessstelle
  - SCH - Schurf
- } weitere Bauabschnitte

Die Lage der Untersuchungspunkte 1 bis 16 wurde im UTM-Koordinatensystem eingemessen.

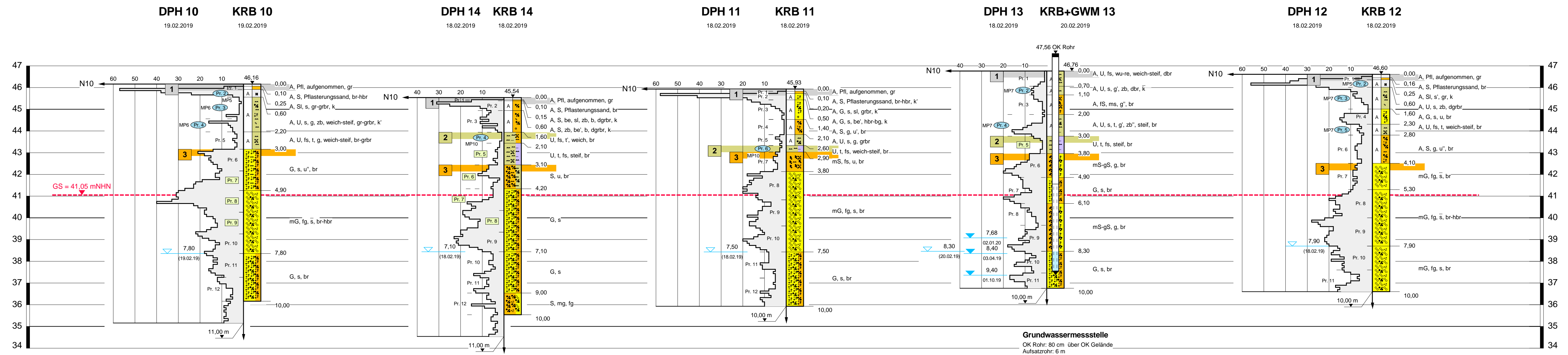
Die Lage der Untersuchungspunkte 17 bis 36 wurde nach der Örtlichkeit und nicht nach Koordinaten eingemessen. Abweichungen zwischen der Lage der Untersuchungspunkte im Plan und vor Ort sind möglich.

<b>ICG Düsseldorf GmbH &amp; Co. KG</b> Ingenieure Consult Geotechnik <small>Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau, Hydrogeologie und Altlasten, Baugrundlaboratorium</small>		
Auftraggeber: <b>BLB NRW Köln</b> Domstraße 55-73, 50668 Köln		Projekt-Nr.: <b>60973</b>
Projekt: <b>Köln-Deutz, Ersatzneubau TH Deutz in der Betzdorfer Straße 2</b>		Auftrag-Nr.: <b>12851</b>
Planinhalt: <b>Lageplan mit Lage der Erkundungspunkte</b>		Anlage-Nr.: <b>1</b>
Plan-Nr.: 1 2 8 5 1 - B G R - L P - 0 4		Maßstab: 1:1000 Datum: 28.11.2018 gez.: ru Bearb.: Haa Stand: 25.02.2020



P:\12851-Köln-Betzdorfer-Str-2-TH-Deutz-60973\CAD-Zeichnungen\12851-BGR-LP-01-03\_Vermessungsplan\12851-BGR-LP-04.dwg

P:\12851-Köln-Betzdorfer-Str-2-TH-Deutz-60973\CAD\Zeichnungen\12851-BGR-BP-10.mxd



mNHN, M.d.H.1:100

**Grundwassermessstelle**  
 OK Rohr: 80 cm über OK Gelände  
 Aufsatzrohr: 6 m  
 Filterrohr: 4 m (0,3 mm Schlitzw.)  
 Rohrschluss oben: SEBA-Kappe  
 Rohrschluss unten: Spitze  
 Rohrdurchmesser: 2 Zoll  
 Rohrmaterial: PVC+Stahl

### Zeichenerklärung

A	Anschüttung	t	tonig
U	Schluff	k	kalkhaltig
fs	Feinsand	b	Bauschuttreste
mS	Mittelsand	be	Betonreste
mS-gS	Mittel-Grobsand	zb	Ziegelreste
S	Sand	sl	Schlackereste
mG	Mittelkies	wu-re	Wurzelreste
G	Kies	Pr. 1	Probe
Sl	Schlacke	3,50 02,99	Ruhwasserstand m u. GOK
Pfl	Pflasterstein	3,50 (02,99)	Grundwasser angehört m u. GOK
u	schluffig	Pr.1	bodenmechanische Laboruntersuchungen
fs	feinsandig	s / s' / s''	stark, schwach, sehr schwach (sandig)
ms	mittelsandig		
s	sandig		
fg	feinkiesig		
mg	mittelkiesig		
g	kiesig		

### Baugrundsichtung

1	Auffüllungen
2	Hochflutablagerungen
3	Niederterrasse

Bodenproben für chemische Analysen:

MP (Pr.1) Mischprobe  
 EP (Pr.1) Einzelprobe

**Schwere Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2**

Spitzenquerschnitt: 15 cm<sup>2</sup>  
 Masse des Rammärens: 50 kg  
 Fallhöhe: 0,5 m  
 N10H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

**Bodenfarben**

we = weiß	sw = schwarz
gr = grau	bu = bunt
ro = rot	bg = beige
ge = gelb	oc = ocker
br = braun	h = hell
gn = grün	d = dunkel

<b>ICG Düsseldorf GmbH &amp; Co. KG</b> Ingenieur Consult Geotechnik <small>Beratende Ingenieure für Baugrund, Grundbau, Hydrogeologie und Altlasten, Baugrundlaboratorium</small>		
<small>Borbecker Straße 22, 40472 Düsseldorf          Telefon 0211/47201-0, Telefax 0211/47201-33</small>		<small>Projekt-Nr.:  <b>60973</b></small>
<small>Auftraggeber:</small> <b>BLB NRW Köln</b> Domstraße 55-73, 50668 Köln		<small>Auftrag-Nr.:  <b>12851</b></small>
<small>Projekt:</small> <b>Köln-Deutz, Ersatzneubau TH Deutz in der Betzdorfer Straße 2</b>		<small>Anlage-Nr.:  <b>2</b></small>
<small>Planinhalt:</small> <b>Bohrprofile und Rammdiagramme Block B (Hörsaalzentrum)</b>		<small>Maßstab: 1:100          Datum: 27.02.2019          gez.: Co/ru          Bearb.: Haa</small>
<small>Plan-Nr.:</small> 1 2 8 5 1 - B G R - B P - 1 0		<small>Stand: 25.02.2020</small>



# Körnungslinie

## DIN EN ISO 17892-4

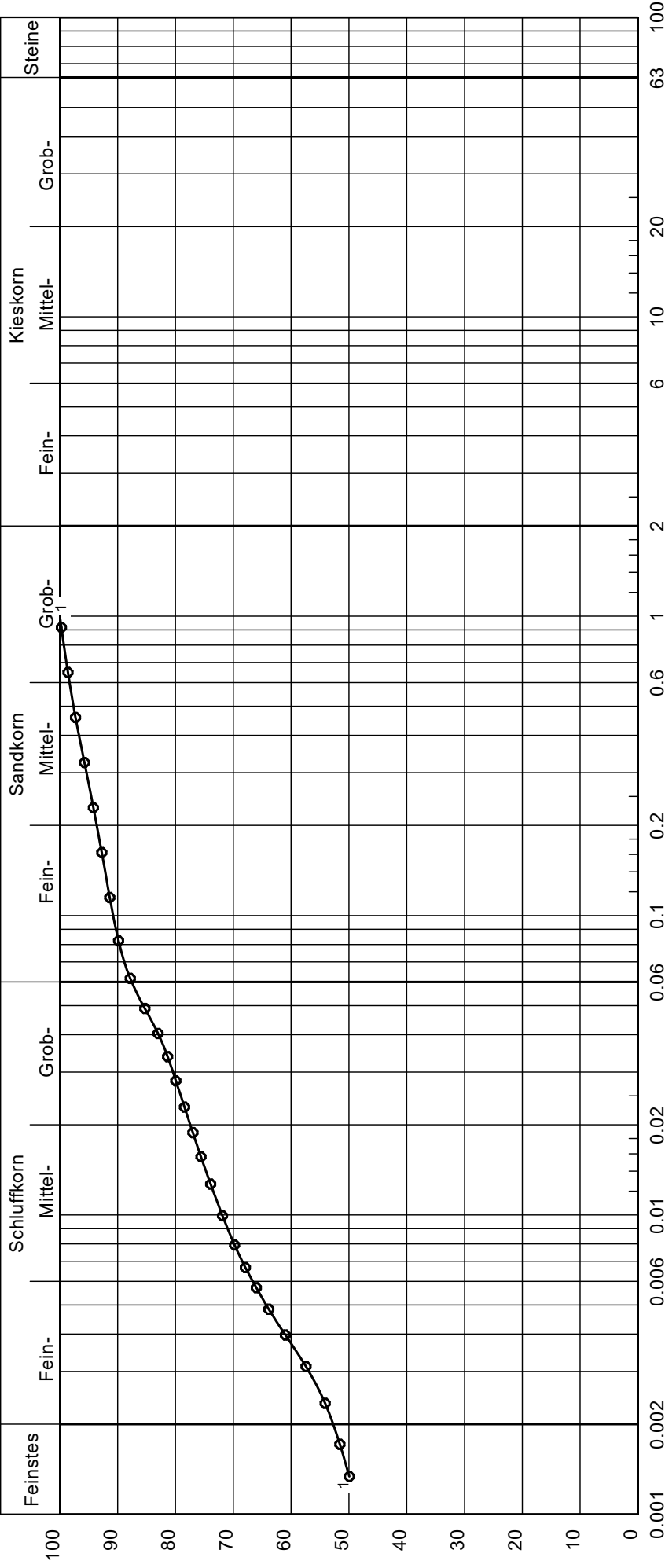
Auftraggeber : Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW, Niederlassung Köln  
Bauvorhaben: Köln, Beizdorfer Straße 2  
TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 27.03.2019

### Schlammkorn

### Siebkorn



Signatur :		Bemerkungen	Auftrag-Nr.:
Labornummer :	96914	Hochflutablagerungen	12851
Entnahmestelle :	KRB 14	(Schicht 2)	Anlage:
Tiefe [m] :	2,10 - 3,10		3.1
Bodenart :	T, u, s'		
Bodengruppe :	TA		
T/U/S/G [%] :	52.7/35.3/12.0/ -		
Wassergehalt [%] :	26.5		



# Körnungslinie

## DIN EN ISO 17892-4

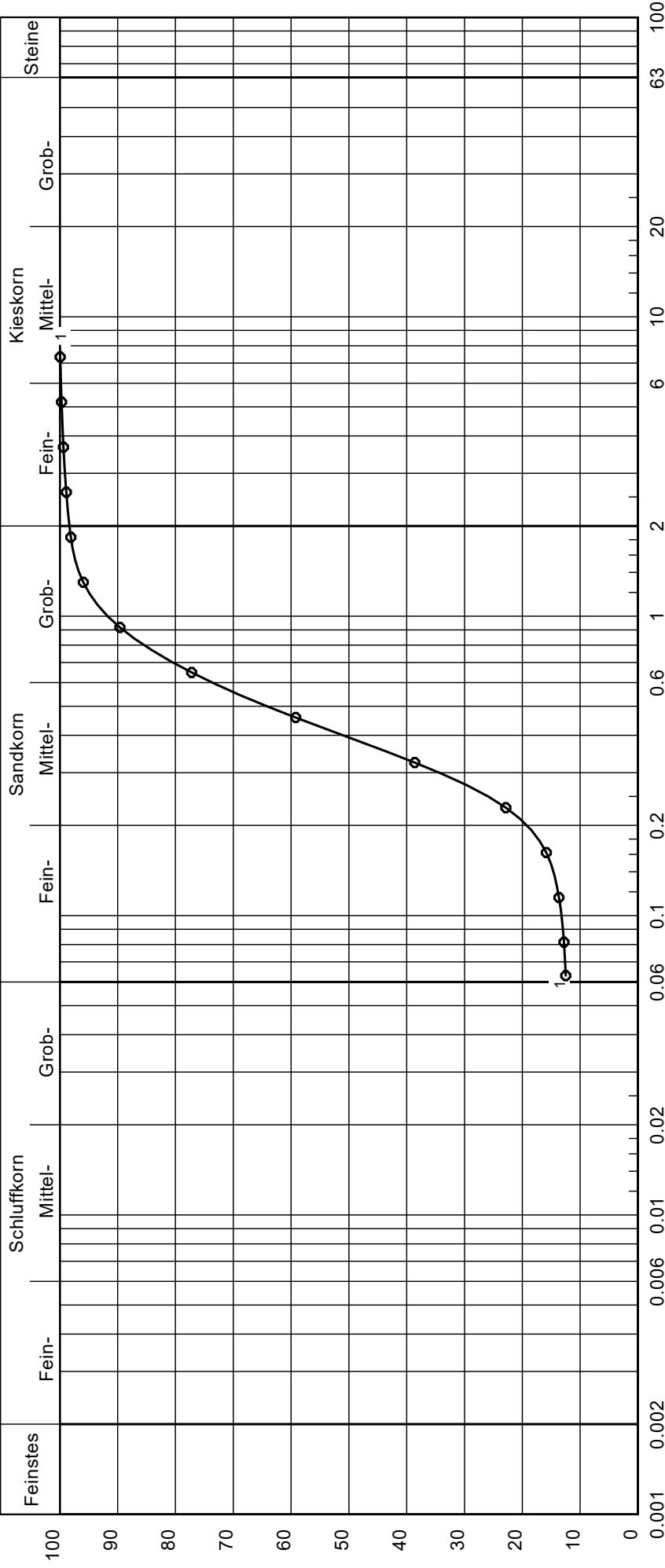
Auftraggeber : Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW, Niederlassung Köln  
Bauvorhaben: Köln, Beizdorfer Straße 2  
TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 27.03.2019

### Schlammkorn

### Siebkorn



Signatur :		Bemerkungen	Auftrag-Nr.: 12851
Labornummer :	96915	Terrassensedimente	Anlage: 3.2
Entnahmestelle :	KRB 14	(Schicht 3)	
Tiefe [m] :	3,10 - 4,20	obere Zone	
Bodenart :	mS, gs, u, fs'		
Bodengruppe :	SU		
T/U/S/G [%] :	- /12.5/85.8/1.7		
Wassergehalt [%] :	-		



# Körnungslinie

## DIN EN ISO 17892-4

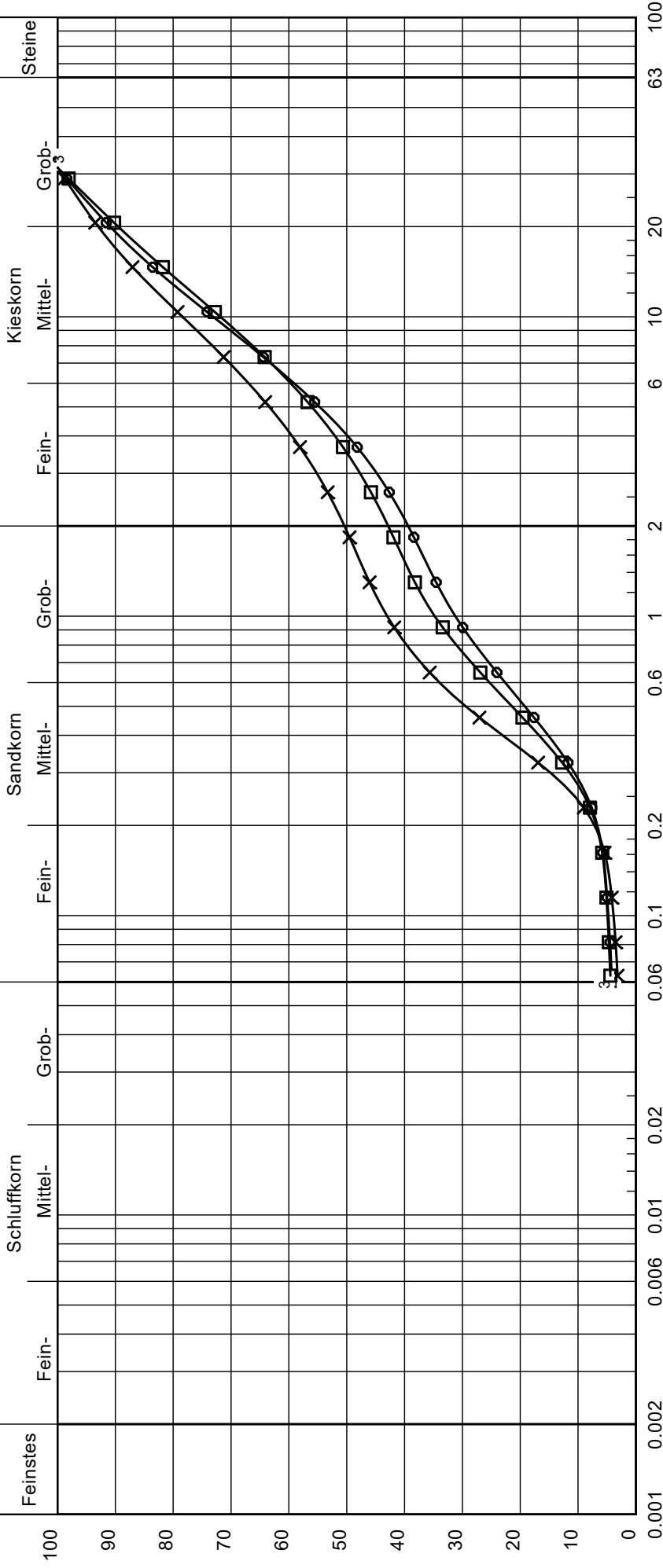
Auftraggeber : Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW, Niederlassung Köln  
 Bauvorhaben: Köln, Beizdorfer Straße 2  
 TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 27.03.2019

### Schlammkorn

### Siebkorn



Korndurchmesser d in mm

Signatur :

Labornummer : 96870

Entnahmestelle : KRB 10

Tiefe [m] : 4,00 - 4,90

Bodenart : G, ms, gs

Bodengruppe : GI

T/U/S/G [%] : - /4.2/35.2/60.6

Wassergehalt [%] :

Bemerkungen

Terrassensedimente

(Schicht 3)

untere Zone

Auftrag-Nr.:  
12851  
Anlage:  
3.3

# Zustandsgrenzen DIN 18 122 - LM / P

Köln, Betzdorfer Straße 2

TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 27.03.2019

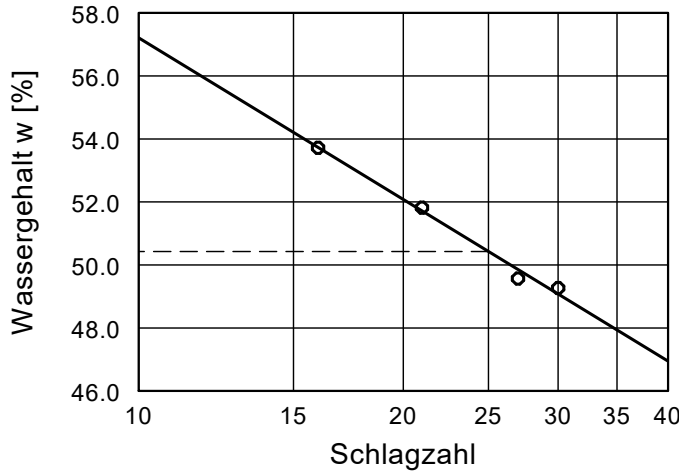
Labornummer: 96914

Entnahmestelle: KRB 14

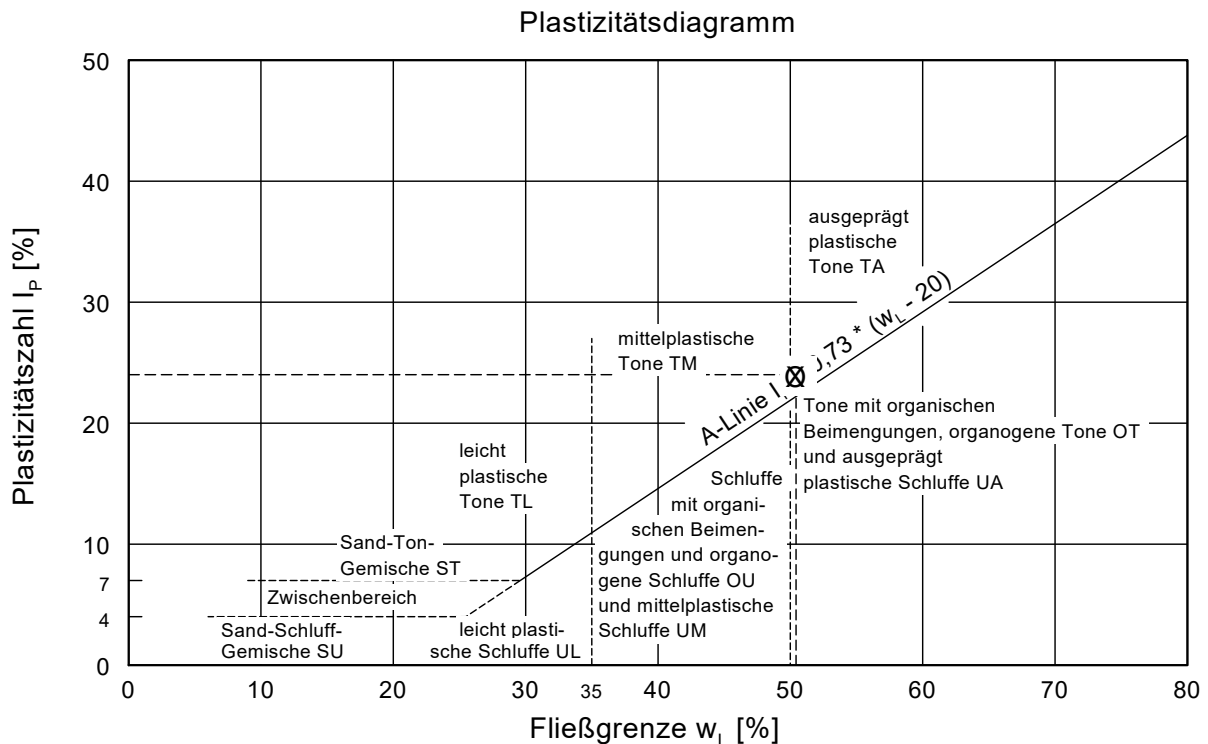
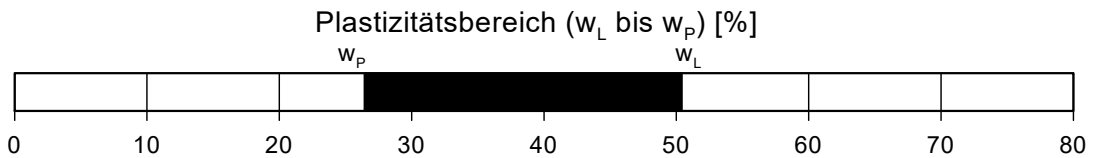
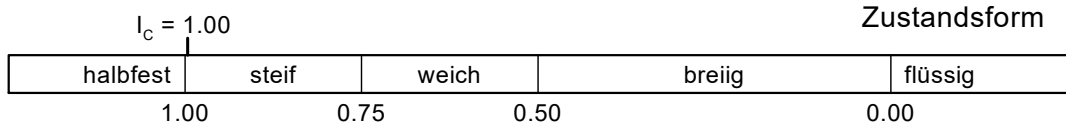
Tiefe [m]: 2,10 - 3,10

Bodenart: T,  $\bar{u}$ , s'

Bodengruppe: TA



Wassergehalt w =	26.5 %
Fließgrenze $w_L$ =	50.4 %
Ausrollgrenze $w_P$ =	26.4 %
Plastizitätszahl $I_P$ =	24.0 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	1.00





Auftrag-Nr. : 12851

Anlage : 3.5

# Glühverlust DIN 18 128 - GL

Köln, Betzdorfer Straße 2

TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 21.03.2019

Labornummer: 96914

Entnahmestelle: KRB 14

Tiefe [m]: 2,10 - 3,10

Bodenart: T,  $\bar{u}$ , s'

Bodengruppe: TA

Glühzeit [h]: 2

Tiegel - Nr.	13	14	15
Ungeglühte Probe+Tiegel [g]	16.25	15.97	17.17
Geglühte Probe+Tiegel [g]	15.89	15.67	16.79
Tiegel [g]	8.66	9.34	9.28
Massenverlust [g]	0.36	0.30	0.38
trockene Probe vor Glühen [g]	7.59	6.64	7.89
Glühverlust [%]	4.68	4.52	4.84
Glühverlust Mittelwert $V_{gl}$ [%]	4.68		



Auftrag-Nr. : 12851

Anlage : 3.6

# Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Köln, Betzdorfer Straße 2

TH-Deutz

Bearbeiter: WM

Datum: 21.03.2019

Labornummer: 96903

Entnahmestelle: KRB 13

Tiefe [m]: 3,00 - 3,80

Bodenart: U, fs, t

Bodengruppe: -

Schale - Nr.	104	128	135
Feuchte Probe + Schale [g]	238.90	245.90	255.70
Trockene Probe + Schale [g]	225.30	229.80	240.00
Schale [g]	132.70	123.40	138.00
Porenwasser [g]	13.60	16.10	15.70
Trockene Probe [g]	92.60	106.40	102.00
Wassergehalt [%]	14.69	15.13	15.39
Wassergehalt Mittelwert w [%]	15.07		



### Homogenbereiche für Erdarbeiten (GK 2) - DIN 18300; Baufeld Block B

Homogenbereiche			ERD-A		ERD-B	ERD-C
Schichteinheit			1a	1b	2	3
Eigenschaften und Kennwerte für Boden	ortsübliche Bezeichnung	-	<b>Auffüllungen<sup>1)</sup> nicht bindig</b>	<b>Auffüllungen<sup>1)</sup> bindig</b>	<b>Hochflutablagerungen</b>	<b>Niederterrasse</b>
	Bodengruppe nach DIN 18196	-	[SW, SE, SI, SU, GW, GE, GI, GU, A]	[SU*, UL, UM, TL]	SU*, TL, TM, TA	SE, SU, SU*, GW, GI, GU
	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 17892-4	%	2)	2)	siehe Anlage 3.1	siehe Anlage 3.2 und 3.3
	Massenanteil an Steinen, Blöcken und großen Blöcken nach DIN EN ISO 14688-1	%	< 30 / < 30 / < 20	< 10 / 0 / 0	< 10 / 0 / 0	< 30 / < 30 / < 10
	Dichte nach DIN 18125-2	g/cm <sup>3</sup>	1,9 bis 2,2	1,7 bis 1,9	1,8 bis 2,0	1,9 bis 2,1
	undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4	kN/m <sup>2</sup>	n.b.	≤ 100	≤ 100	n.b.
	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	%	≤ 15	≤ 30	≤ 30	≤ 20
	Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17892-12	%	n.b.	≤ 20	≤ 30	n.b.
	Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12	-	n.b.	0,3 bis 1	0,5 bis 1,1	n.b.
	Lagerungsdichte	-	locker bis dicht	n.b.	n.b.	mitteldicht bis dicht
	organischer Anteil nach DIN 18128	%	≤ 3	≤ 10	≤ 6	≤ 3
	umweltrelevante Einstufung	-	Böden: ≤ Z 2 Schlacke: Z 1.2 (Bauschutt)	≤ Z 2	Z 0	Z 0*

<sup>1)</sup> nicht in der Klassifizierung erfasst sind in der Anschüttung noch vorhandene zusammenhängende Bauwerksteile ehemaliger Bebauung (z. B. Fundamentreste etc.)

<sup>2)</sup> streut in weiten Grenzen (vgl. Bodengruppen DIN 18196)

n.b. = nicht bestimmbar



### Homogenbereiche für Bohrarbeiten - DIN 18301; Baufeld Block B

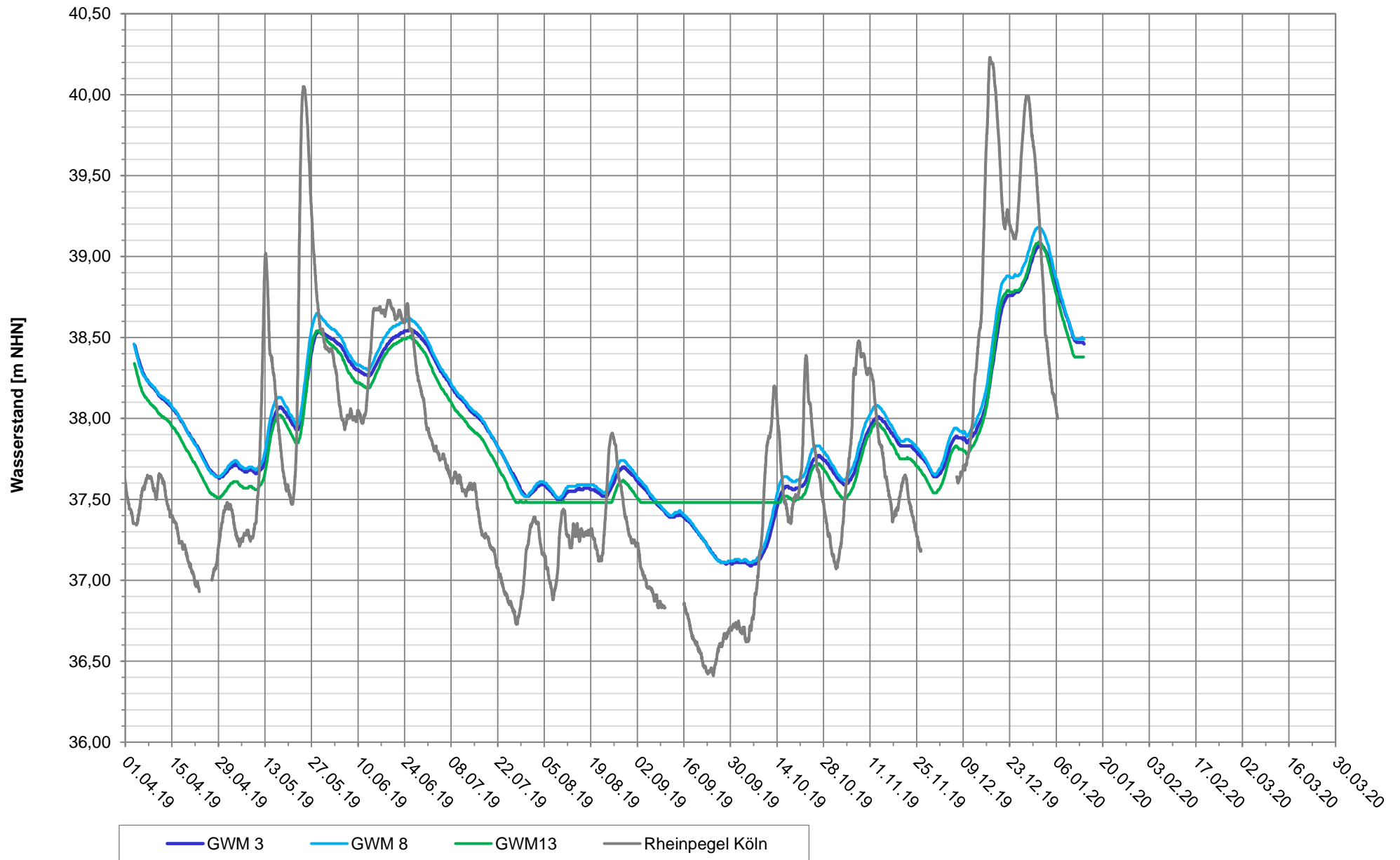
Homogenbereiche			BOHR-A			
Schichteinheit			1a	1b	2	3
Eigenschaften und Kennwerte für Boden	ortsübliche Bezeichnung	-	<b>Auffüllungen nicht bindig</b>	<b>Auffüllungen bindig</b>	<b>Hochflutablagerungen</b>	<b>Niederterrasse</b>
	Bodengruppe nach DIN 18196	-	[SW, SE, SI, SU, GW, GE, GI, GU, A]	[SU*, UL, UM, TL]	SU*, TL, TM, TA	SE, SU, SU*, GW, GI, GU
	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 17892-4	%	2)	2)	siehe Anlage 3.1	siehe Anlage 3.2 und 3.3
	Massenanteil an Steinen, Blöcken und großen Blöcken nach DIN EN ISO 14688-1	%	< 30 / < 30 / < 20	< 10 / 0 / 0	< 10 / 0 / 0	< 30 / < 30 / < 10
	Kohäsion nach DIN 18137-1, DIN EN ISO 17892-8 oder DIN EN ISO 17892-9 und DIN 18137-3	kN/m <sup>2</sup>	n.b.	≤ 3	3 bis 5	n.b.
	undrained Scherfestigkeit nach DIN 4094-4	kN/m <sup>2</sup>	n.b.	≤ 100	≤ 100	n.b.
	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	%	≤ 15	≤ 30	≤ 30	≤ 20
	Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17892-12	%	n.b.	≤ 20	≤ 30	n.b.
	Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12	-	n.b.	0,3 bis 1	0,5 bis 1,1	n.b.
	Lagerungsdichte	-	locker bis dicht	n.b.	n.b.	mitteldicht bis dicht
	Abrasivität nach NF P18-579 <sup>1)</sup>	g/t	≤ 1.250 (stark abrasiv)	< 250 (schwach abrasiv)	< 250 (schwach abrasiv)	< 2.000 (extrem abrasiv)
	umweltrelevante Einstufung	-	Böden: ≤ Z 2 Schlacke: Z 1.2 (Bauschutt)	≤ Z 2	Z 0	Z 0*

<sup>1)</sup> Im Zusammenhang mit dem vorliegenden Bericht wurden keine Versuche zur Abrasivität durchgeführt. Angaben zur Abrasivität beruhen auf Erfahrungen.

<sup>2)</sup> streut in weiten Grenzen (vgl. Bodengruppen DIN 18196)

n.b. = nicht bestimmbar

### Grund- und Rheinwasserstände ab 01.04.2019





Auftrag-Nr. : 12851

Anlage : 5.2

# Grundwasserentnahme DVGW W 112 (M)

Köln - Deutz,  
Ersatzneubau TH DeutzMessstelle: GWM 13  
Probenahmedatum: 14.01.2020  
OK Pegelrohr: 47,56 mNN  
OK Gelände: 46,76 mNN  
Probenehmer: MK

Bearbeiter: WM

Datum: 14.01.2020

## Pegeldaten

Pegelmaterial: PVC

Gesamttiefe Pegel: 11,0 m

Pegeldurchmesser: 50 mm

Filterstrecke: 4,0 m

## Entnahmevergung

GW-Stand vor der Entnahme	9,20	m unter OK Pegelrohr
GW-Stand während der Entnahme	9,30	m unter OK Pegelrohr
GW-Absenkung	0,10	m
Entnahmeart	Pumpen	
Membranfilter 0,45 µm:	-	
Entnahmetiefe	10,00	m
Beginn des Abpumpens	10:50	Uhrzeit
Entnahmezeitpunkt	11:20	Uhrzeit
Ende des Abpumpens	11:25	Uhrzeit
Förderleistung	0,09	l/s

## Vor - Ort - Parameter

Witterung	bewölkt	
Luftdruck	1005	hPa
Lufttemperatur	11	°C
Wassertemperatur	14,5	°C
Bodensatz	ohne	
Trübung	klar	
Farbe	farblos	
Geruch	ohne	
Sauerstoffgehalt	8,6	mg/l
pH-Wert	7,5	-
Redoxpotenzial $U_B$	136	mV ( Pt/PtO <sub>2</sub> Bezugssystem)
elektr. Leitfähigkeit	257	µS/cm

# Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**  
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H  
Lichtstr. 3  
45127 Essen  
  
Tel. (0201) 847363-0 Fax (0201) 847363-332

Berichtsnummer: AU68589  
Berichtsdatum: 23.01.2020

Projekt: 12851; Ersatzneubau TH Deutz, Köln

Auftraggeber: ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG  
Postfach 35 02 65  
40444 Düsseldorf

Auftrag: 14.01.2020  
Probeneingang: 14.01.2020  
Untersuchungszeitraum: 14.01.2020 — 23.01.2020  
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter  
Untersuchungsgegenstand: 1 Wasserprobe



Andreas Görner  
Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
68589 - 1	GWM 13	

68589 - 1

- Untersuchungen im Wasser

### **Betonaggressivität**

pH-Wert	ohne	7,12
Geruch	ohne	ohne
Gesamthärte	°dH	19
Carbonathärte	°dH	14
Nichtcarbonathärte	°dH	5,4
Säurekapazität pH 4.3	mmol/l	4,9
Säurekapazität pH 4.3 M	mmol/l	5,3
Säurekapazität pH 8.2	mmol/l	n.b.
Hydrogencarbonat	mg/l	300
Kalklösende Kohlensäure	mg/l	8,8
Oxidierbarkeit mit KMnO <sub>4</sub>	mg/l	<0,50
Chlorid	mg/l	58
Sulfat	mg/l	110
Ammonium	mg/l	<0,030
Betonaggressivität	ohne	<XA1

### **Metalle**

Calcium	mg/l	110
Magnesium	mg/l	16

# Untersuchungsmethoden

## • Untersuchungen im Wasser

Ammonium	DIN 38406 E5-1 (1983-10)
Betonaggressivität	DIN 4030
Carbonathärte	DIN 38409 H6 (1986-01)
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
Geruch	DEV B1/2 (1971)
Gesamthärte	DIN 38409 H6 (1986-01)
Hydrogencarbonat	DIN 38409 H7-1-1/2 (2012-05)
Kalklösende Kohlensäure	DIN 38404 C10-4
Nichtcarbonathärte	DIN 38409 H6 (1986-01)
Oxidierbarkeit mit KMnO <sub>4</sub>	DEV H4
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
Säurekapazität pH 4.3	DIN 38409 H7-1-1/2 (2012-05)
Säurekapazität pH 4.3 M	DIN 38409 H7-1-1/2 (2012-05)
Säurekapazität pH 8.2	DIN 38409 H7-1-1/2 (2012-05)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (2009-07)
Calcium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Magnesium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

# Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**  
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H  
Lichtstr. 3  
45127 Essen  
  
Tel. (0201) 847363-0 Fax (0201) 847363-332

Berichtsnummer: AU65566  
Berichtsdatum: 04.04.2019

Projekt: 12851; Ersatzneubau TH Deutz, Köln

Auftraggeber: ICG Düsseldorf GmbH & Co. KG  
Postfach 35 02 65  
40444 Düsseldorf

Auftrag: 20.03.2019  
Probeneingang: 20.03.2019  
Untersuchungszeitraum: 20.03.2019 — 04.04.2019  
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter  
Untersuchungsgegenstand: 15 Feststoffproben



Andreas Görner  
Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.

# Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 1	MP 1	
65566 - 2	MP 2	
65566 - 3	MP 3	
65566 - 4	MP 4	

65566 - 1	65566 - 2	65566 - 3	65566 - 4
-----------	-----------	-----------	-----------

● Untersuchungen im Königswasseraufschluß

**Metalle**

Arsen	mg/kg	3,8	3,7	8,2	20
Blei	mg/kg	8,5	15	10	300
Cadmium	mg/kg	<0,20	<0,20	<0,20	0,57
Chrom	mg/kg	12	250	16	17
Kupfer	mg/kg	6,5	9,7	25	73
Nickel	mg/kg	15	11	22	19
Quecksilber	mg/kg	<0,050	<0,050	<0,050	0,97
Zink	mg/kg	24	27	34	220

● Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

**Metalle**

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
----------	-------	-------	-------	-------	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 1	MP 1	
65566 - 2	MP 2	
65566 - 3	MP 3	
65566 - 4	MP 4	

65566 - 1	65566 - 2	65566 - 3	65566 - 4
-----------	-----------	-----------	-----------

- Untersuchungen im Feststoff

TOC	%	0,062	0,090	0,064	1,2
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<50	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	<50
C22-C40	mg/kg	<50	<50	<50	<50

### LHKW

Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

### BTEX

Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Toluol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

## Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 1	MP 1	
65566 - 2	MP 2	
65566 - 3	MP 3	
65566 - 4	MP 4	

		65566 - 1	65566 - 2	65566 - 3	65566 - 4
<b>PAK nach US EPA</b>					
Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,14
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,18
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,049
Fluoren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,23
Phenanthren	mg/kg	<0,010	0,036	<0,010	2,7
Anthracen	mg/kg	<0,010	0,019	<0,010	0,66
Fluoranthren	mg/kg	<0,010	0,20	<0,010	5,5
Pyren	mg/kg	<0,010	0,11	<0,010	4,6
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,010	0,043	<0,010	1,9
Chrysen	mg/kg	<0,010	0,095	<0,010	2,6
Benzofluoranthene	mg/kg	<0,010	0,14	<0,010	3,3
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,010	0,088	<0,010	1,9
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,18
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,010	0,061	<0,010	0,99
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<0,010	0,052	<0,010	0,95
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	n. berechenbar	0,84	n. berechenbar	26
Summe PAK n. TrinkwV	mg/kg	n. berechenbar	0,25	n. berechenbar	5,2
<b>PCB nach DIN</b>					
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

## Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
65566 - 1	MP 1				
65566 - 2	MP 2				
65566 - 3	MP 3				
65566 - 4	MP 4				
		65566 - 1	65566 - 2	65566 - 3	65566 - 4

- Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	7,80	11,7	9,02	8,38
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	43	430	97	300
Chlorid	mg/l	<1,0	2,5	1,5	1,9
Sulfat	mg/l	<1,0	2,7	14	27
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Phenolindex (w.f.)	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080
<b>Metalle</b>					
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,0065
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050	0,0079	<0,0050	<0,0050
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Zink	mg/l	<0,010	0,015	<0,010	0,030

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

# Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
65566 - 5	MP 5				
65566 - 6	MP 6				
65566 - 7	MP 7				
65566 - 8	MP 8				
		65566 - 5	65566 - 6	65566 - 7	65566 - 8

● Untersuchungen im Königswasseraufschluß

**Metalle**

Arsen	mg/kg	12	8,2	7,3	4,9
Blei	mg/kg	130	90	89	7,1
Cadmium	mg/kg	0,68	0,57	0,21	<0,20
Chrom	mg/kg	19	19	20	7
Kupfer	mg/kg	8,4	23	27	6,1
Nickel	mg/kg	7,3	20	20	13
Quecksilber	mg/kg	0,46	0,28	0,23	<0,050
Zink	mg/kg	440	400	84	27

● Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

**Metalle**

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
----------	-------	-------	-------	-------	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

## Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 5	MP 5	
65566 - 6	MP 6	
65566 - 7	MP 7	
65566 - 8	MP 8	

65566 - 5	65566 - 6	65566 - 7	65566 - 8
-----------	-----------	-----------	-----------

- Untersuchungen im Feststoff

TOC	%	0,32	0,61	0,67	<0,050
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<50	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	<50
C22-C40	mg/kg	<50	<50	<50	<50

**LHKW**

Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

**BTEX**

Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Toluol	mg/kg	0,048	<0,025	<0,025	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	0,037	<0,025	<0,025	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	0,085	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

## Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
		65566 - 5	65566 - 6	65566 - 7	65566 - 8
65566 - 5	MP 5				
65566 - 6	MP 6				
65566 - 7	MP 7				
65566 - 8	MP 8				
<b>PAK nach US EPA</b>					
Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	0,011	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg	<0,010	0,015	0,012	<0,010
Phenanthren	mg/kg	0,029	0,17	0,18	<0,010
Anthracen	mg/kg	<0,010	0,070	0,071	<0,010
Fluoranthren	mg/kg	0,097	0,78	0,84	<0,010
Pyren	mg/kg	0,059	0,54	0,72	<0,010
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,025	0,22	0,32	<0,010
Chrysen	mg/kg	0,051	0,41	0,59	<0,010
Benzofluoranthene	mg/kg	0,075	0,58	0,72	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,041	0,29	0,38	<0,010
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	0,028	0,031	<0,010
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,033	0,15	0,17	<0,010
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	0,028	0,13	0,15	<0,010
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	0,44	3,4	4,2	n. berechenbar
Summe PAK n. TrinkwV	mg/kg	0,14	0,86	1,0	n. berechenbar
<b>PCB nach DIN</b>					
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

## Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 5	MP 5	
65566 - 6	MP 6	
65566 - 7	MP 7	
65566 - 8	MP 8	

65566 - 5	65566 - 6	65566 - 7	65566 - 8
-----------	-----------	-----------	-----------

- Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	9,50	8,07	7,77	7,57
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	210	120	110	29
Chlorid	mg/l	3,7	3,4	2,5	<1,0
Sulfat	mg/l	42	13	9,8	<1,0
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Phenolindex (w.f.)	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080
<b>Metalle</b>					
Arsen	mg/l	0,017	<0,010	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Zink	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

# Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 9	MP 9	
65566 - 10	MP 10	
65566 - 11	MP 11	
65566 - 12	MP 12	

65566 - 9	65566 - 10	65566 - 11	65566 - 12
-----------	------------	------------	------------

● Untersuchungen im Königswasseraufschluß

**Metalle**

Arsen	mg/kg	7,8	12	11	9,9
Blei	mg/kg	18	24	95	74
Cadmium	mg/kg	<0,20	<0,20	0,59	0,39
Chrom	mg/kg	29	44	34	19
Kupfer	mg/kg	11	18	38	26
Nickel	mg/kg	26	40	26	19
Quecksilber	mg/kg	<0,050	<0,050	0,24	0,18
Zink	mg/kg	50	69	150	120

● Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

**Metalle**

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
----------	-------	-------	-------	-------	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

## Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
65566 - 9	MP 9				
65566 - 10	MP 10				
65566 - 11	MP 11				
65566 - 12	MP 12				
		65566 - 9	65566 - 10	65566 - 11	65566 - 12
● Untersuchungen im Feststoff					
Glührückstand	%			94,4	
Glühverlust	%			5,6	
TOC	%	0,23	0,42	1,4	0,85
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Schwerfl. liph. Stoffe	%			0,11	
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
KW-Index	mg/kg	<50	<50	94	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	<50
C22-C40	mg/kg	<50	<50	80	<50
<b>LHKW</b>					
Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025	0,026	<0,025	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	0,026	n. berechenbar	n. berechenbar
<b>BTEX</b>					
Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Toluol	mg/kg	<0,025	<0,025	0,030	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	0,030	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

## Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
65566 - 9	MP 9				
65566 - 10	MP 10				
65566 - 11	MP 11				
65566 - 12	MP 12				

		65566 - 9	65566 - 10	65566 - 11	65566 - 12
<b>PAK nach US EPA</b>					
Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010	0,10	<0,010
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010	0,26	<0,010
Fluoren	mg/kg	<0,010	<0,010	0,24	<0,010
Phenanthren	mg/kg	<0,010	<0,010	3,8	0,11
Anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	1,1	0,045
Fluoranthen	mg/kg	<0,010	<0,010	12	0,58
Pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	7,9	0,42
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	3,7	0,19
Chrysen	mg/kg	<0,010	<0,010	5,4	0,29
Benzofluoranthene	mg/kg	<0,010	<0,010	5,7	0,32
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	3,0	0,16
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	0,31	0,019
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,010	<0,010	1,4	0,073
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	1,5	0,090
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	46	2,3
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	8,6	0,48
<b>PCB nach DIN</b>					
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

## Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 9	MP 9	
65566 - 10	MP 10	
65566 - 11	MP 11	
65566 - 12	MP 12	

65566 - 9	65566 - 10	65566 - 11	65566 - 12
-----------	------------	------------	------------

- Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	7,51	7,64	7,78	7,91
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l			400	
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	34	55	580	120
Chlorid	mg/l	<1,0	<1,0	3,5	5,0
Sulfat	mg/l	<1,0	2,7	81	90
Fluorid	mg/l			0,58	
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cyanid (l.f.)	mg/l			<0,0050	
Phenolindex (w.f.)	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080
DOC	mg/l			<1,0	
<b>Metalle</b>					
Antimon	mg/l			<0,0050	
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Barium	mg/l			0,087	
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Molybdän	mg/l			<0,0050	
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Selen	mg/l			<0,010	
Zink	mg/l	<0,010	0,023	<0,010	<0,010

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

# Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 13	EP 1	
65566 - 14	EP 2	
65566 - 15	EP 3	

65566 - 13	65566 - 14	65566 - 15
------------	------------	------------

● Untersuchungen im Königswasseraufschluß

**Metalle**

Arsen	mg/kg	2,1	7,7	36
Blei	mg/kg	25	89	370
Cadmium	mg/kg	<0,20	0,42	1,3
Chrom	mg/kg	1200	23	23
Kupfer	mg/kg	28	21	170
Nickel	mg/kg	6,0	17	21
Quecksilber	mg/kg	<0,050	0,13	3,0
Zink	mg/kg	26	140	380

● Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

**Metalle**

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	0,48
----------	-------	-------	-------	------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

# Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 13	EP 1	
65566 - 14	EP 2	
65566 - 15	EP 3	

65566 - 13	65566 - 14	65566 - 15
------------	------------	------------

- Untersuchungen im Feststoff

Glührückstand	%	97,8		
Glühverlust	%	2,2		
TOC	%	0,063	1,3	5,0
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50
Schwerfl. liph. Stoffe	%	<0,050		
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50
C22-C40	mg/kg	<50	<50	<50
<b>LHKW</b>				
Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
<b>BTEX</b>				
Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Toluol	mg/kg	<0,025	0,031	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	0,031	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

## Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 13	EP 1	
65566 - 14	EP 2	
65566 - 15	EP 3	

**PAK nach US EPA**

		65566 - 13	65566 - 14	65566 - 15
Naphthalin	mg/kg	<0,010	0,011	0,047
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010	0,11
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010	0,025
Fluoren	mg/kg	<0,010	<0,010	0,089
Phenanthren	mg/kg	<0,010	0,065	1,5
Anthracen	mg/kg	<0,010	0,032	0,28
Fluoranthren	mg/kg	<0,010	0,25	3,6
Pyren	mg/kg	<0,010	0,14	3,1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,010	0,058	1,2
Chrysen	mg/kg	<0,010	0,12	1,7
Benzofluoranthene	mg/kg	<0,010	0,20	2,4
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,010	0,077	1,4
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	0,12
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,010	0,066	0,69
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<0,010	0,051	0,67
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	n. berechenbar	1,1	17
Summe PAK n. TrinkwV	mg/kg	n. berechenbar	0,32	3,8

**PCB nach DIN**

		65566 - 13	65566 - 14	65566 - 15
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

## Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
65566 - 13	EP 1	
65566 - 14	EP 2	
65566 - 15	EP 3	

65566 - 13	65566 - 14	65566 - 15
------------	------------	------------

- Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	9,42	8,50	8,59
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	120		
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	180	120	170
Chlorid	mg/l	74	3,3	<1,0
Sulfat	mg/l	6,5	5,0	3,7
Fluorid	mg/l	1,0		
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cyanid (l.f.)	mg/l	<0,0050		
Phenolindex (w.f.)	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080
DOC	mg/l	<1,0		
<b>Metalle</b>				
Antimon	mg/l	<0,0050		
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Barium	mg/l	0,069		
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Molybdän	mg/l	<0,0050		
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Selen	mg/l	<0,010		
Zink	mg/l	<0,010	0,040	0,045

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

## Untersuchungsmethoden

### • Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Aufschluß	DIN EN 13657 (2003-01)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

### • Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Aufschluß	VDI 3796-1
Thallium	VDI 3796-1

### • Untersuchungen im Feststoff

Cyanid (ges.)	DIN ISO 11262 (2012-04)
EOX	DIN 38414 S17 (2017-01)
Glührückstand	DIN EN 15169 (2007-05)
Glühverlust	DIN EN 15169 (2007-05)
KW-Index	DIN EN 14039 (2005-01)
Schwerfl. liph. Stoffe	LAGA KW/04
TOC	DIN EN 13137 (2001/12)
LHKW	DIN ISO 22155 (2006-07)
BTEX	DIN ISO 22155 (2006-07)
PAK nach US EPA	DIN ISO 18287 (2006-05)
PCB nach DIN	DIN EN 15308 (2008-05)

### • Untersuchungen im Eluat

Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
Cyanid (ges.)	DIN 38405 D7 (2002-04)
Cyanid (l.f.)	DIN 38405 D13 (1981-02)
DEV S4 Eluat	DIN EN 12457 (2003-01)
DOC	DIN EN 1484 (1997-08)
Elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (1993-11)
Fluorid	DIN 38405 D4 (1985-07)
Gesamtgehalt an gelöster	DIN 38409 H1-2 (1987-01)
Phenolindex (w.f.)	DIN EN ISO 14402 H37 (1999-12)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (2009-07)

## Untersuchungsmethoden

Antimon	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Barium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Molybdän	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Selen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)



<b>Zusammenstellung der chemischen Analyseergebnisse</b>					
<b>Probenbezeichnung</b>		<b>MP 6</b>	<b>MP 7</b>	<b>MP 5</b>	<b>MP 10</b>
Aufschluss		KRB 10	KRB 12 KRB 13	KRB 10 KRB 12	KRB 11 KRB 14
Entnahmetiefe [m]		0,6 - 3,0	0,6 - 3,0	0,25 - 0,6	1,6 - 2,9
Material		Auffüllung Schluff	Auffüllung Schluff	Auffüllung Schlacke	Hochflutablagerung Schluff
Labornummer		65566 - 6	65566 - 7	65566 - 5	65566 - 10
<b>Feststoffuntersuchung</b>					
<b>Parameter</b>	<b>Einheit</b>				
pH-Wert	-	-	-	-	-
Arsen	mg/kg	8,2	7,3	12	12
Blei	mg/kg	90	89	130	24
Cadmium	mg/kg	0,57	0,21	0,68	<0,20
Chrom (gesamt)	mg/kg	19	20	19	44
Kupfer	mg/kg	23	27	8,4	18
Nickel	mg/kg	20	20	7,3	40
Quecksilber	mg/kg	0,28	0,23	0,46	<0,050
Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
Zink	mg/kg	400	84	440	69
Cyanide (gesamt)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
TOC	%	0,61	0,67	0,32	0,42
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Kohlenwasserstoffindex	mg/kg	<50	<50	<50	<50
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	0,085	n. berechenbar
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	0,026
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. DepV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PAK (US-EPA)	mg/kg	3,4	4,2	0,44	n. berechenbar
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,29	0,38	0,041	<0,010
Naphtalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
wasserlöslicher Anteil	%	-	-	-	-
Glühverlust	%	-	-	-	-
schwerfl. liph. Stoffe	%	-	-	-	-
Brennwert H <sub>0</sub>	kJ/kg	-	-	-	-
elementarer Kohlenstoff	%	-	-	-	-
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg	-	-	-	-
<b>Eluatuntersuchungen</b>					
pH-Wert	-	8,1	7,8	9,5	7,6
el. Leitfähigkeit	µS/cm	120	110	210	55
Chlorid	mg/l	3,4	2,5	3,7	<1,0
Sulfat	mg/l	13	9,8	42	2,7
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cyanid (l. f.)	mg/l	-	-	-	-
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	0,017	<0,010
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom (gesamt)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Thallium	mg/l	-	-	-	-
Zink	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,023
Phenolindex	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080	<0,0080
Fluorid	mg/l	-	-	-	-
DOC	mg/l	-	-	-	-
Antimon	mg/l	-	-	-	-
Barium	mg/l	-	-	-	-
Molybdän	mg/l	-	-	-	-
Selen	mg/l	-	-	-	-
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	-	-	-	-
n.b. = nicht berechenbar					
<b>Vorgeschlagene Einstufung</b>					
<b>Einbauklasse nach LAGA 2004 (Boden)</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>0</b>
relevante Parameter im Feststoff		PAK	PAK	-	-
relevante Parameter im Eluat		-	-	-	-
<b>Einbauklasse nach LAGA 2003 (Bauschutt)</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.2</b>	<b>-</b>
relevante Parameter im Feststoff		-	-	Zink	-
relevante Parameter im Eluat		-	-	Arsen	-
<b>Deponieklasse</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>