

## Gutachten

zur Bodenfunktionsbewertung, Versickerungsfähigkeit sowie  
abfalltechnischen Vorbewertung

- Objekt:** Innovations- und Technologiecampus (ITC)  
B-Plan 840 - Untergath / westlich Bäckerpfad  
47805 Krefeld
- Auftraggeber:** Innovationscampus Krefeld LM II GmbH  
Daimler Straße 10a  
40789 Monheim
- Projektnummer:** KR 065/2020 LW
- Projektleiter:** Dipl. Geol. Dr. R. Strotmann
- Bearbeiterin:** M. Sc. Geogr. L. Wippermann

Krefeld, den 10.02.2021

Das Gutachten umfasst 35 Seiten und 5 Anlagen

GESCHÄFTSFÜHRENDE GESELLSCHAFTER:

Marc Stirkat, Dipl.-Geograph

Dr. Reinhold Strotmann, Dipl.-Geologe

öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger der IK-Bau NRW für

„Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer

(Bodenschutz und Altlasten, Sachgebiet 2)“

Eingetragen beim Amtsgericht Krefeld unter HRB 6106

Bockumer Platz 5a  
47800 Krefeld

Tel.: 02151-7635940

Fax: 02151-7635955

e-mail: [post@slub.de](mailto:post@slub.de)

Internet: [www.slub.de](http://www.slub.de)

## Inhaltsverzeichnis:

<b>1</b>	<b>VORGANG UND AUFGABENSTELLUNG .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>VERWENDETE LITERATUR UND VORGUTACHTEN .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN.....</b>	<b>6</b>
3.1	BODENUNTERSUCHUNGEN .....	6
3.2	HYDROGEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR BESTIMMUNG DER DURCHLÄSSIGKEIT.....	8
<b>4</b>	<b>BEWERTUNGSGRUNDLAGEN.....</b>	<b>9</b>
4.1	BODENFUNKTIONSBEWERTUNG .....	9
4.1.1	BIOTOPENTWICKLUNGSPOTENZIAL FÜR EXTREMSTANDORTE.....	9
4.1.2	NATÜRLICHE BODENFRUCHTBARKEIT / REGLER- UND PUFFERFUNKTION .....	10
4.1.3	REGLERFUNKTION FÜR DEN WASSERHAUSHALT.....	11
4.1.4	AGGREGIERTE GESAMTBEWERTUNG .....	11
4.2	ABFALLTECHNISCHE BEWERTUNGSGRUNDLAGEN.....	13
<b>5</b>	<b>ERGEBNISSE DER DURCHGEFÜHRTEN UNTERSUCHUNGEN .....</b>	<b>14</b>
5.1	ÖRTLICHE SITUATION .....	14
5.2	GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE .....	15
5.3	BODEN- UND WASSERVERHÄLTNISSE.....	16
5.4	KLASSIFIKATION BODENKLASSEN DIN 18300 .....	18
5.5	CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN.....	19
5.5.1	FESTSTOFFUNTERSUCHUNGEN BODEN.....	19
5.5.2	ELUATUNTERSUCHUNGEN BODEN.....	21
5.5.3	ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN .....	24
<b>6</b>	<b>HYDROGEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN .....</b>	<b>25</b>
6.1	DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERTE (K <sub>F</sub> -WERTE) AUS SIEBANALYSEN .....	25
6.2	DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERTE (K <sub>F</sub> -WERTE) AUS VERSICKERUNGSVERSUCHEN .....	26
6.3	HYDROGEOLOGISCHE BEMESSUNGSGRUNDLAGEN .....	27
<b>7</b>	<b>BODENFUNKTIONSBEWERTUNG .....</b>	<b>29</b>
7.1	AUSWERTUNG DIGITAL VORHANDENER DATEN ZUR BODENFUNKTIONALITÄT.....	29
7.2	BIOTOPENTWICKLUNGSPOTENZIAL FÜR EXTREMSTANDORTE .....	29

---

7.3	NATÜRLICHE BODENFRUCHTBARKEIT / REGLER- UND PUFFERFUNKTION.....	30
7.4	REGLERFUNKTION FÜR DEN WASSERHAUSHALT .....	30
7.5	AGGREGIERTE GESAMTBEWERTUNG.....	30
<b>8</b>	<b>ABFALLTECHNISCHE VORBEWERTUNG .....</b>	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>EMPFEHLUNGEN ZUR BAUAUSFÜHRUNG.....</b>	<b>34</b>
<b>10</b>	<b>ABSCHLIEßENDE HINWEISE .....</b>	<b>35</b>

## Anlagen:

### **Anlage 1: Lagepläne**

- Anlage 1.1: Übersichtslageplan
- Anlage 1.2: Lageplan mit Aufschlusspunkten
- Anlage 1.3: Lageplan mit Bewertung der Teilfunktion „Entwicklungspotenzial für Extremstandorte“
- Anlage 1.4: Lageplan mit Bewertung der Teilfunktion „natürliche Bodenfruchtbarkeit / Regler- und Pufferfunktion“
- Anlage 1.5: Lageplan mit Bewertung der Teilfunktion „Reglerfunktion für den Wasserhaushalt“
- Anlage 1.6: Lageplan mit Gesamtbewertung der Bodenfunktionen
- Anlage 1.7: Lageplan mit Auffüllungsmächtigkeiten

### **Anlage 2: Geländeansprachen**

- Anlage 2.1: Schichtenverzeichnisse
- Anlage 2.2: Formblätter der bodenkundlichen Profilaufnahme

### **Anlage 3: Protokoll der Versickerungsversuche**

### **Anlage 4: Prüfberichte Institut Fresenius:**

- Einzelproben: Nr. 5081827, 5089905
- Mischproben: Nr. 5081823, 5081826
- Sieb- und Schlämmanalyse: ohne Nummer

### **Anlage 5: Darstellung der Untersuchungsergebnisse der Mischproben zur abfalltechnischen Einstufung**

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Lage und Höhe der Rammkernsondierungen.....	7
Tabelle 2: Kriterien und deren Ausprägung zur Ausweisung von Böden mit hoher und sehr hoher Regler- und Pufferfunktion / natürlicher Bodenfruchtbarkeit *) (eigene Darstellung nach [1]: 11, Tabelle 2) .....	10
Tabelle 3: Klassifizierung der nFK-Werte und Zuordnung zur Teilfunktion „Regler- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit“ (eigene Darstellung nach [3]: 11, Tab. 2). .....	11
Tabelle 4: Klassifizierung der FK-Werte und Zuordnung zur Teilfunktion „Reglerfunktion für den Wasserhaushalt“ (eigene Darstellung nach [3]: 11, Tab. 3). .....	11
Tabelle 4: Klassifikation Bodenklassen für die aufgeschlossenen Böden .....	18
Tabelle 5: Untersuchungsprogramm der Einzel- und Mischproben .....	19
Tabelle 6: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse Boden Feststoff für organische Parameter zu den Hilfwerten .....	20
Tabelle 7: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse Boden Feststoff für anorganische Parameter zu den Hilfwerten .....	20
Tabelle 8: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse im Eluat zu den Zuordnungswerten und Einbauklassen der TR LAGA Boden (2004) sowie Orientierungswerten für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen im S4-Eluat des LUA NRW mit und ohne Vorhandensein einer wirksamen Grundwasserdeckschicht .....	22
Tabelle 9: Durchlässigkeitsbewerte nach verschiedenen Rechenmethoden aus den ermittelten Sieblinien der untersuchten Bodenproben .....	26
Tabelle 10: Durchlässigkeitsbeiwerte aus den in-situ-Versickerungsversuchen.....	27
Tabelle 11: Zusammenfassung bodenkundlicher Parameter sowie der bodenfunktionalen Bewertung.....	31
Tabelle 12: Räumliche Verteilung der Gesamtbewertungen der Bodenfunktionen.....	32
Tabelle 13: Übersicht der abfalltechnischen Einstufungen der Misch- und Schwarzdeckenproben .....	33

## 1 Vorgang und Aufgabenstellung

Die Landmarken AG beabsichtigt, auf dem gegenständlichen, rund 5 ha großen Grundstück in Krefeld, westlich Bäkerpfad, einen Innovations- und Technologicampus (ITC) zu entwickeln. Das städtebauliche Konzept umfasst ein Parkhaus, Erschließungsflächen, Freiflächen sowie Büro und Gewerbebauten mit der Zielsetzung, ein Gewerbegebiet zu entwickeln (**Abbildung 3**). Im Zuge des Bebauungsplanverfahrens mit der Nr. 840 wurde von der Unteren Bodenschutzbehörde der Stadt Krefeld u.a. eine Darstellung und Bewertung der bestehenden Bodenfunktionen gefordert. Weiterhin sollen laborchemische Untersuchungen am Ober- und Unterboden durchgeführt werden (gemäß Vermerk zum Termin des Auftraggebers beim Umweltamt am 09.06.2020). Als dritte Aufgabenstellung sollen hydrogeologische Untersuchungen zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes ( $K_f$ -Wert) für eine geplante Versickerungsanlage erfolgen.

Gemäß Schreiben der Stadt Krefeld vom 22.05.2019 ist ein Teil aus Flurstück 400, Gemarkung Krefeld, Flur 72 als Altablagerung im Altlastenkataster vermerkt. Auf Basis von Historischen Karten ist eine Verfüllung einer Hohlform zwischen 1930 und 1945 zu vermuten (**Anlage 1.2**). Außerdem enthält das Schreiben die Hinweise, dass zum einen der Unterbau des Parkplatzes (Flurstück 430 und Teil 517) belasteten Unterbau aufweisen könnte. Zum anderen wurden die restlichen Freiflächen bis Ende der 1960er Jahre kleingärtnerisch genutzt.

Aus Vorgutachten vom Geotechnischem Büro Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH (Gutachten-Nr. 06115 vom 05.09.2006) und von der Landplus GmbH (Projekt Nr. 19188 vom 09.11.2019) ist zudem bekannt, dass Teile des Grundstücks aufgefüllt sind. Aus diesem Grund soll eine abfalltechnische Vorbewertung des bei Erdarbeiten möglicherweise anfallenden Bodenmaterials erfolgen.

Auf Grundlage unseres Angebotes vom 15.07.2020 wurde unser Büro vom Auftraggeber am 13.08.2020 schriftlich mit der Durchführung der Untersuchungen beauftragt. Die Beauftragung umfasst:

- Bodenfunktionsbewertung,
- Versickerungsbewertung,
- abfalltechnische Vorbewertung.

## 2 Verwendete Literatur und Vorgutachten

Für die Ausarbeitung des Gutachtens wurde auf folgende Unterlagen zurückgegriffen:

- [1] GEOLOGISCHER DIENST NRW (GD NRW) (2018): DIE KARTE DER SCHUTZWÜRDIGEN BÖDEN VON NRW 1: 50.000. BODENSCHUTZ-FACHBEITRAG FÜR DIE RÄUMLICHE PLANUNG. KREFELD.
- [2] LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (LANUV) (2019): METHODENDOKUMENTATION ZUR GROßMAßSTÄBIGEN BODENFUNKTIONSBEWERTUNG IN NORDRHEIN-WESTFALEN. LANUV-ARBEITSBLATT 42. RECKLINGHAUSEN.
- [3] LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ (2016): BODENFUNKTIONSBEWERTUNG FÜR DIE PLANUNGSPRAXIS. THEMENHEFTE VORSORGENDER BODENSCHUTZ. MAINZ.
- [4] UMWELTAMT KREIS STEINFURT (2009): BODENFUNKTIONS-, EINGRIFFS- UND KOMPENSATIONSBEWERTUNG FÜR DEN KREIS STEINFURT. STEINFURT.
- [5] AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (2005): BODENKUNDLICHE KARTIERANLEITUNG. STUTTGART.
- [6] BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (2019): VERKNÜPFUNGSREGEL 1.1. ERMITTLUNG DER EFFEKTIVEN DURCHWURZELUNGSTIEFE, [HTTPS://WWW.METHODENWIKI-BODENKUNDE.DE/METHODENWiki/AGBODEN:VERKNÜPFUNGSREGEL\\_1.1](https://www.methodenwiki-bodenkunde.de/METHODENWiki/AGBODEN:VERKNÜPFUNGSREGEL_1.1).
- [7] GEOTECHNISCHES BÜRO DR. KOPPELBERG & GERDES GMBH (05.09.2006): BAUGRUNDGUTACHTEN. (GUTACHTEN-NR. 06115).
- [8] LANDPLUS GMBH (09.11.2019): BAUGRUNDVORGUTACHTEN FÜR DIE GEPLANTE NEUBEBAUUNG UNTERGATH/BÄKERSPFAD 25 IN KREFELD (PROJEKT NR. 19188).
- [9] STADT KREFELD (22.05.2019): AUSKUNFT AUS DEM ALTLASTENVERDACHTSFLÄCHENKATASTER.
- [10] BKI MBH (17.06.2020): VERMERK ZUM ANFORDERUNGSPROFIL BODENGUTACHTEN AUF BASIS EINES TERMIN DES AUFTRAGGEBERS BEIM UMWELTAMT AM 09.06.2020.

## 3 Durchgeführte Untersuchungen

### 3.1 Bodenuntersuchungen

Zur Untersuchung der Bodenverhältnisse wurden am 24. und 25. November 2020 im Bereich der Grundstücke 17 Kleinrammbohrungen in Anlehnung an DIN 4021 und E DIN ISO 10381-2 bis in eine Tiefe von max. 3 m unter Gelände abgeteuft. Die Bodenansprache wurde auf Grundlage der Normen für die geotechnische Erkundung (DIN ISO 22475-1; 14688-1 und 14689-1) und unter Einbeziehung der Parameter gemäß der Bodenkundlichen Kartieranleitung (2005)

durchgeführt. Im Teuffenniveau von 0,0 bis 1,0 m erfolgte zudem eine detailliertere bodenkundliche Aufnahme im Zuge der Bodenfunktionsbewertung.

Die Rammkernsondierungen wurden dabei über die Fläche verteilt und in der vermuteten Alt-ablagerung abgeteuft. Die im Einzelnen erbohrten Schichten sind in den beiliegenden Schichtenverzeichnissen sowie den Formblättern der bodenkundlichen Profilaufnahme der Anlage 2 dargestellt. Die Sondierungen wurden nach Lage und Höhe mittels GNSS-Empfängers (+/- 3 cm) eingemessen (**Tabelle 1**). Die Geländehöhen sind im Zuge evtl. geplanter von Erd- und Tiefbauarbeiten neu einzumessen.

**Tabelle 1:** Lage und Höhe der Rammkernsondierungen

Bohrpunkt	Rechtswert	Hochwert	mNHN
RKS 1	32331171,78	5688104,97	37,67
RKS 2	32331321,00	5688055,46	38,66
RKS 3	32331296,20	5687989,85	37,81
RKS 4	32331081,59	5688134,69	37,81
RKS 5	32331148,68	5688052,46	37,92
RKS 6	32331149,44	5688084,07	37,50
RKS 7	32331202,05	5688101,31	37,77
RKS 8	32331235,12	5688101,60	38,07
RKS 9	32331262,06	5688055,42	38,46
RKS 10	32331180,43	5688144,60	37,63
RKS 11	32331127,77	5688179,03	37,56
RKS 12	32331124,12	5688120,05	37,94
RKS 13	32331358,48	5688004,05	37,98
RKS 14	32331376,97	5688066,75	38,52
RKS 15	32331350,61	5688106,93	38,74
RKS 16	32331314,85	5688132,95	39,07
RKS 17	32331341,29	5688122,70	39,01

Aus den Sondierungen wurden insgesamt **83 Bodenproben** aus dem Auffüllungsniveau und dem unmittelbar darunter lagernden gewachsenen Boden in Anlehnung an E DIN ISO 10381-1, 2 und 4 entnommen. Vor Ort erfolgte am aufgeschlossenen Boden eine:

- organoleptische Ansprache, d. h. eine Überprüfung auf geruchliche und visuelle Auffälligkeiten,
- Bodenansprache gemäß DIN EN ISO 14688-1 sowie KA 5 bzw. Darstellung in Schichtenprofilen gemäß DIN 4023 und bodenkundlichen Profilblättern,

- Entnahme von Bodenproben in Anlehnung an DIN 52101 und deren Lagerung in luftdicht verschließbaren Gläsern gemäß E DIN 10381-1.

Der Parameterumfang der chemischen Untersuchungen am Boden wurde dabei auf Leitparameter ausgelegt. An ausgewählten Bodenproben wurde bestimmt:

- Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK),
- Schwermetalle inkl. Arsen,
- Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW),
- Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) zur Überprüfung der bodenkundlichen Ansprache des Humusanteils.

Außerdem wurden acht repräsentative Bodenmischproben aus den Auffüllungen und aus dem gewachsenen Boden erstellt und auf den Parameterumfang der TR LAGA Boden (2004) bzw. TR LAGA Bauschutt (1997) untersucht.

Alle chemischen Untersuchungen wurden durch das nach BBodSchV zertifizierte Labor SGS Institut Fresenius in Herten (**s. Anlage 4**) ausgeführt.

Des Weiteren erfolgte anschließend auf Basis der erhobenen bodenkundlichen Parameter eine Bewertung der Bodenfunktionen (**Anlagen 1.3 bis 1.6 und Anlage 2.2**).

### **3.2 Hydrogeologische Untersuchungen zur Bestimmung der Durchlässigkeit**

In den Kleinrammbohrungen RKS 1 bis RKS 4 wurde jeweils in 2,0 m bzw. 3,0 m Tiefe unter Bohransatz ein in-situ-Versickerungsversuch als Open-End-Test in einem versickerungsfähigen Horizont durchgeführt. In das offene Bohrloch (Durchmesser der Sondierung 50 mm) wird dabei ein Messrohr (40 mm Innendurchmesser) eingebracht und durch leichtes Nachklopfen etwa 0,5 cm in die Bohrlochsohle eingedrückt. Anschließend wird die Sohle leicht eingefeuchtet. Für die Messung wird eine konstant gehaltene ca. 2,0 m hohe Wassersäule versickert. Nach einer jeweils konstanten Versickerungszeit wird das versickerte Wasservolumen gemessen und daraus jeweils ein einzelner Durchlässigkeitsbeiwert ( $K_f$ -Wert) berechnet. Aus den jeweils 12 Ergebnissen wird dann der einfache Mittelwert gebildet.

Die Ergebnisse des Sickersversuches sind als **Anlage 3** beigefügt.

Weiterhin wurden die Proben 1/4 (1,5-2,0), 2/6 (2,6-3,0), 3/4 (1,7-2,0) und 4/7 (1,6-2,0) ausgewählt um die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $K_f$ -Werte) mittels Siebanalyse im Labor zu ermitteln (**s. Anlage 4**).

## **4      Bewertungsgrundlagen**

### **4.1    Bodenfunktionsbewertung**

Böden besitzen die Fähigkeit Funktionen im Ökosystem und für die Gesellschaft zu erfüllen. Die natürlichen Bodenfunktionen und die Nutzungsfunktionen des Bodens werden im BBodSchG definiert und geschützt (BBodSchG 1998 § 2 Abs. 2 Nr. 1). Wie gut ein Boden diese Funktionen erfüllen kann, ist abhängig von seinen inhärenten Eigenschaften, wie zum Beispiel der Bodenart, externen Umwelteinflüssen und anthropogenen Faktoren. Wenn eine Vermeidung der Beeinträchtigung nicht möglich ist, sind die Ziele des vorsorgenden Bodenschutzes unter anderem eine Lenkung der invasiven Nutzung auf Böden, die weniger Bodenfunktionen erfüllen oder eine qualitativ geringere Funktionalität besitzen. Je höher die Funktionalität, desto größer die Schutzwürdigkeit eines Bodens.

Es werden nach Empfehlung des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD NRW, [1]) und des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, [2]) folgende Bodenteilfunktionen bewertet:

- Biotopotenzial für Extremstandorte,
- natürliche Bodenfruchtbarkeit / Regler- und Pufferfunktion,
- Reglerfunktion für den Wasserhaushalt.

#### **4.1.1    Biotopotenzial für Extremstandorte**

Das Biotopotenzial ist eine Teilfunktion der Lebensraumfunktion gemäß BBodSchG § 2 Abs. 2 Nr. 1. Böden mit extremen Bodenwasserverhältnissen besitzen das Potenzial als Standort für seltene und besondere Pflanzengesellschaften zu dienen. Der GD NRW weist dazu verschiedene Standorttypen aus, die anhand von Kriterien des Wasserhaushaltes und des Kalkgehaltes definiert sind [1]. Trifft auf den zu bewertenden Boden keine der Standorttypen zu, weist dieser kein Biotopotenzial auf (Bewertungsstufe 3). Es folgt keine weitere Differenzierung. Nach dem Beispiel der Bodenfunktions-, Eingriffs- und Kompensationsbewertung des Kreises Steinfurt [4: 25] wird außerdem der Einfluss von anthropogenen Veränderungen berücksichtigt.

#### 4.1.2 Natürliche Bodenfruchtbarkeit / Regler- und Pufferfunktion

Die natürliche Bodenfruchtbarkeit ist ebenso eine Teilfunktion der Lebensraumfunktion gemäß BBodSchG. Zudem können Böden Stoffe filtern, puffern und umwandeln und schützen somit die Atmosphäre, Pflanzen, Gewässer und den Menschen vor Schadstoffen (Funktion als Bestand des Nährstoffkreislaufes (BBodSchG)). Der GD NRW empfiehlt diese beiden Teilfunktionen zusammen zu bewerten, da Böden mit hoher oder sehr hoher Bodenfruchtbarkeit aufgrund ihres guten Wasser- und Nährstoffspeichervermögens ebenso eine hohe Regler- und Pufferfunktion aufweisen.

Die Bewertung erfolgt auf Basis der Parameter der (nutzbaren) Feldkapazität, der Luftkapazität, dem Einfluss von Grund- und Stauwasser innerhalb der oberen 2 m sowie der effektiven Durchwurzelungstiefe (**Tabelle 2**). Die Berechnungen der (nutzbaren) Feldkapazität beruhen auf der Ermittlung nach KA 5 [5], deren Eingangsparameter die Bodenart, die Trockenrohddichte, der Grobbodenanteil und die Humusstufe sind. Die Ermittlung der effektiven Durchwurzelungstiefe legt die Nutzung als Grünland zugrunde nach [5] und [6].

**Tabelle 2:** Kriterien und deren Ausprägung zur Ausweisung von Böden mit hoher und sehr hoher Regler- und Pufferfunktion / natürlicher Bodenfruchtbarkeit \*) (eigene Darstellung nach [1]: 11, Tabelle 2)

Kriterien der Ausweisung	Ausprägung der Kriterien		
nutzbare Feldkapazität We (nFK)	über 130 mm		
Feldkapazität im We (FK)	über 330 mm		
Luftkapazität im We (LK)	60 bis 130 mm		
Grundwasserstufe unter GOF	grundwasserfrei	grundwasserfrei, unter 16 dm	unterhalb 16 dm
Stauässegrad in Intensitätsstufen	staunässefrei, sehr schwach	schwach	staunässefrei, sehr schwach
<b>Regler- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit</b>	<b>sehr hoch</b>	<b>hoch</b>	<b>hoch</b>

\* Die effektive Durchwurzelungstiefe (We) liegt bei diesen Böden immer über 10 dm und die Kationenaustauschkapazität überschreitet immer 160 mol+/m<sup>2</sup>.

An dieser Stelle sieht der GD NRW lediglich eine Einteilung in sehr hohe (5), hohe (4) und keine besondere Funktionalität vor. Da das LANUV eine fünfskalige Bewertung als sinnvoll erachtet, wird die Bewertung erweitert, orientiert an der Vorgehensweise in Hessen und Rheinland-Pfalz [3]. Treffen auf den zu bewertenden Boden die Kriterien nicht zu, basiert die Bewertung auf der Höhe der nutzbaren Feldkapazität (nFK) im effektiven Wurzelraum (**Tabelle 3**):

**Tabelle 3:** Klassifizierung der nFK-Werte und Zuordnung zur Teilfunktion „Regler- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit“ (eigene Darstellung nach [3]: 11, Tab. 2).

nutzbare Feldkapazität des Bodens effektiven Wurzelraum	Erfüllungsgrad des Regler- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit
≤ 50 mm	sehr gering (1)
> 50 mm bis ≤ 90 mm	gering (2)
> 90 mm bis ≤ 130 mm	mittel (3)

#### 4.1.3 Reglerfunktion für den Wasserhaushalt

Böden sind Bestandteil des Wasserkreislaufs im Naturhaushalt (BBodSchG). Der GD NRW bewertet diese Funktion über das Kriterium der nutzbaren Feldkapazität berechnet für den 2 m-Raum. Nach Aussage der Unteren Bodenschutzbehörde Krefeld genügt auf der Untersuchungsfläche die Betrachtung bis 1 m unter Geländeoberfläche [10]. Aus diesem Grund und um eine Dopplung der nutzbaren Feldkapazität zu vermeiden, wird bei dieser Funktion ebenfalls auf die Methodik der Länder Hessen und Rheinland-Pfalz zurückgegriffen [3]. Bei dieser wird die Feldkapazität (FK) im 1 m-Raum bewertet (**Tabelle 4**).

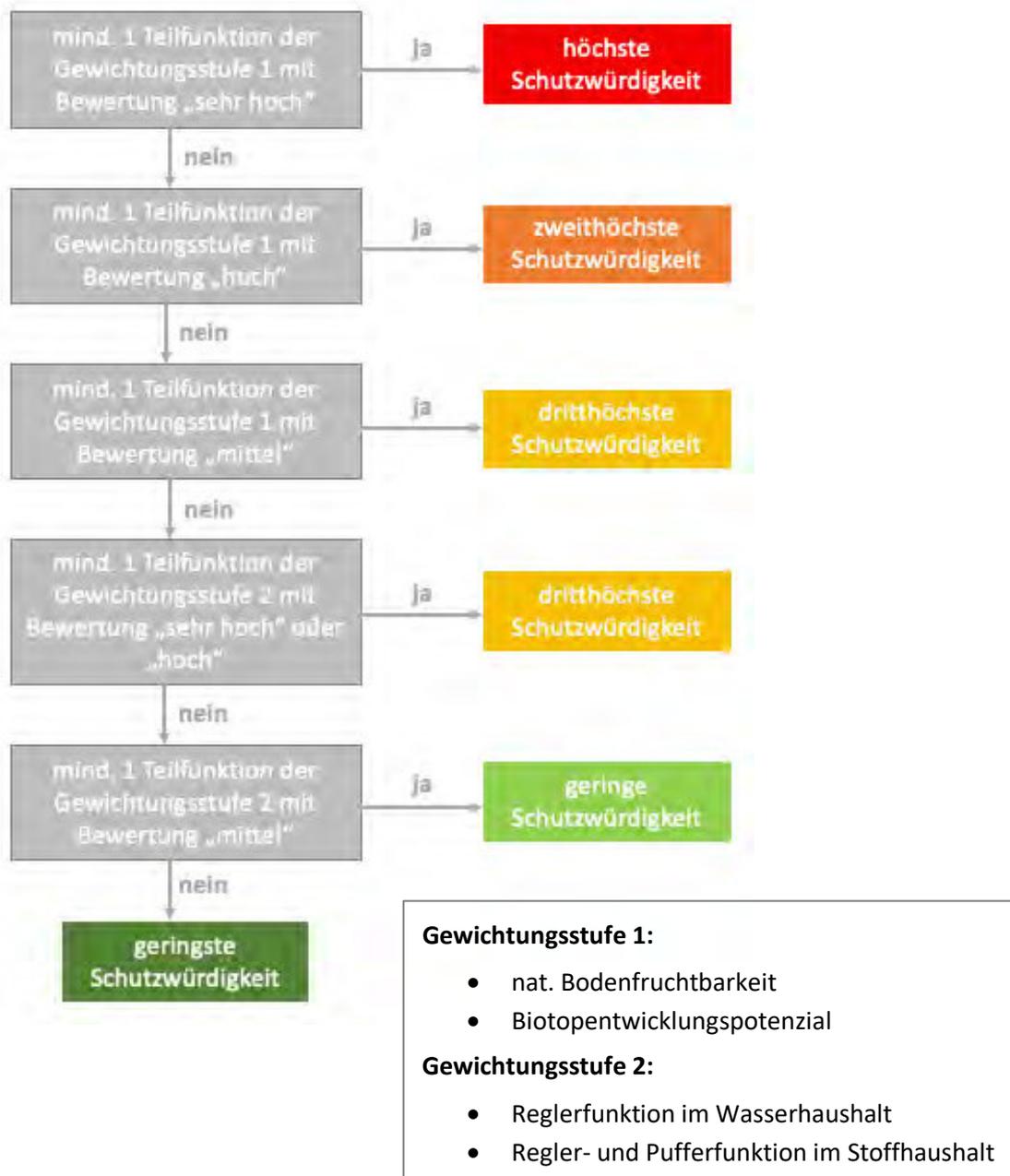
**Tabelle 4:** Klassifizierung der FK-Werte und Zuordnung zur Teilfunktion „Reglerfunktion für den Wasserhaushalt“ (eigene Darstellung nach [3]: 11, Tab. 3).

Feldkapazität des Bodens im 1 m-Raum	Erfüllungsgrad des Reglerfunktion für den Wasserhaushalt
≤ 130 mm	sehr gering (1)
> 130 mm bis ≤ 260 mm	gering (2)
> 260 mm bis ≤ 390 mm	mittel (3)
> 390 mm bis ≤ 520 mm	hoch (4)
> 520 mm	sehr hoch

#### 4.1.4 Aggregierte Gesamtbewertung

Das Ziel der Bodenfunktionsbewertung ist es, final eine Aussage über den jeweiligen Boden zu erhalten, der klar aussagt, ob dieser Boden eine sehr hohe Funktionalität erfüllt und aus diesem Grund schützenswert ist oder ob auf diesem Boden eine invasive Nutzung tolerierbar ist. Dazu werden die vier Einzelbewertungen über ein Ja-/Nein-Schema (**Abbildung 1**) zu einer Bewertung

aggregiert. Als Beispiel dient die verwendete Methodik der Bodenfunktionskarten der Stadt Hamm und des Kreises Recklinghausen, auf die das LANUV verweist und die eine Kombination aus einer Priorisierung von hohen Funktionalitäten sowie des Maximalwertprinzips darstellt [2].



**Abbildung 1:** Gesamtbewertung der Bodenfunktionsbewertung anhand eines Ja-/Nein-Schemas (eigene Darstellung nach [2]: 36)

## 4.2 Abfalltechnische Bewertungsgrundlagen

Die Entsorgung von Böden mit Fremd Beimengungen, wie z. B. Bauschutt, Kohle, Schlacken, etc. – sog. Auffüllungen – aus Erd- und Tiefbaumaßnahmen unterliegt dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG). Nach ihrer Zusammensetzung und ihren chemischen Inhaltsstoffen wird differenziert zwischen Abfällen zur Beseitigung (z. B. Deponierung) und Abfällen zur Verwertung (stoffliche und energetische Nutzung). Die Verwertung hat gegenüber der Beseitigung Vorrang. Zur abfalltechnischen Bewertung sind andere Regelwerke heranzuziehen, als es für eine Gefährdungsabschätzung erforderlich ist. Hier sind insbesondere zu nennen:

- Technische Regeln Länderarbeitsgemeinschaft Abfall in Form der TR LAGA Boden 2004 und TR LAGA Bauschutt 1997
- Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV – Deponieverordnung 2012)

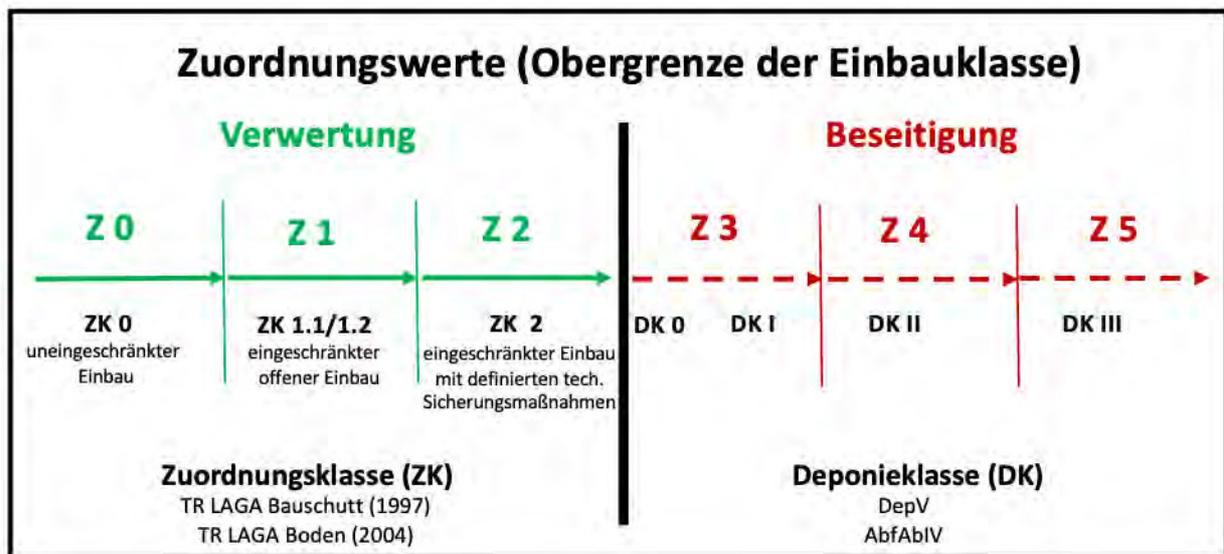
Die abfallrechtliche Bewertung basiert auf chemischen Untersuchungen an abfallcharakterisierenden Mischproben. Bei der Einstufung, die i. W. analog der **Abbildung 2** erfolgt, handelt es sich um eine Voreinstufung.

Für die Klassen Z 0 bis Z 2 gibt die TR LAGA Prüfwerte vor, für die Klassen DK I bis DK III sind die Prüfwerte der DepV und der Ablagerungsempfehlung zu berücksichtigen. Die TR LAGA (1997/2004) regelt den Wiedereinbau von Bodenaushub und Bauschutt aus wasserwirtschaftlicher Sicht für die Entsorgungsklassen Z 0 bis Z 2. Abhängig, z. B. von den hydrogeologischen Verhältnissen, dem Abstand des Grundwassers von dem einzubauenden Material und der Oberflächenabdichtung werden vier Gruppen mit Zuordnungswerten unterschieden. Die als Zuordnungswerte von der TR LAGA (1997/2004) definierten maximal zulässigen Schadstoffkonzentrationen sind damit im Zusammenhang mit den Einbaubedingungen festgelegt.

Für die Abgrenzung von Boden (Locker- und Festgestein) gegenüber Bodengemischen und damit für die Anwendung der TR LAGA Boden oder TR LAGA Bauschutt gilt die 10 % Regelung. Sofern in den Aufschlusspunkten augenscheinlich mineralische Fremd Beimengungen vorhanden sind, wird davon ausgegangen, dass deren Anteil an der Gesamtmatrix bei > 10 % liegt. Wir empfehlen aber grundsätzlich die Überprüfung mittels Schürfe.

Unabhängig von der Einstufung gemäß TR LAGA nach dem Anteil an Fremd Beimengungen, erfolgt immer eine Untersuchung gemäß dem Parameterumfang TR LAGA Boden.

Bei Überschreitung der Prüfwerte Z 2 Boden bzw. der Prüfwerte Z 2 Bauschutt erfolgt eine Einstufung mindestens in die Entsorgungsklasse Z 3 (= DK 0).



**Abbildung 2:** Zuordnungsschema Entsorgungsklassen nach LAGA/DepV (ergänzt)

## 5 Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen

### 5.1 Örtliche Situation

Die Untersuchungsfläche liegt in Krefeld-Dießem/Lehmheide und hat eine Gesamtgröße von ca. 46.600 m<sup>2</sup>. Das Gebiet teilt sich in drei Teilbereiche (Nord / Mitte / Süd). Bei dem südlichen Teilbereich handelt es sich um eine unbebaute Rasenfläche (ca. 21.500 m<sup>2</sup>). Nördlich davon (Teilbereich Mitte) befinden sich zwei Gebäude der Firma Evonik Industries AG inklusive eines gepflasterten Parkplatzes und kleinen Grünflächen (ca. 6.700 m<sup>2</sup>). Der nördliche Teilbereich untergliedert sich in den südlichen Parkplatz und eine nördliche Rasenfläche (ca. 18.400 m<sup>2</sup>). Die Parkbuchten sind geschottert und leicht bewachsen, die Wege des Parkplatzes mit Schwarzdecke asphaltiert. **Abbildung 3** zeigt das städtebauliche Konzept (Stand 09/2020).

Die Bestandsgebäude waren für die Untersuchung nicht zugänglich.

Im Südosten grenzt das Teilgebiet Süd an die Bundesstraße 57 / Untergath und jenseits dieser an kleinere Gewerbe sowie Wohnbebauung. In alle anderen Richtungen wird das Untersuchungsgebiet von gewerblicher Nutzung begrenzt.

Die NHN des Grundstückes liegen laut der eingemessenen Bohransatzpunkte zwischen 37,5 m (RKS 6) und 39,1 m (RKS 16).



**Abbildung 3:** Städtebauliches Konzept (Stand 09/2020)

## 5.2 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Das untersuchte Grundstück befindet sich gemäß den unserem Büro vorliegenden Kartenunterlagen im Bereich der Jüngeren Mittelterrasse. Die Deckschichten werden hier von schwach feinsandigem bis schwach tonigem Schluff (Löss) gebildet. Im Liegenden folgen kiesig-sandige Terrassenablagerungen.

Gemäß dem Grundwassergleichenplan vom April 1988 (**Abbildung 4**) – einem Zeitraum mit vergleichsweise sehr hohen Grundwasserständen – liegt der Grundwasserstand im Bereich der Untersuchungsfläche ca. bei 32 bis 32,5 mNHN. Dieser Wert ist aus bodenschutzfachlicher Sicht als Ort der Beurteilung anzusetzen. Rechnerisch ergibt sich daraus ein Grundwasserflurabstand von ca. 5,5 bis 7,1 m.

Auf Basis der vorhandenen Kartenunterlagen ist die regionale Fließrichtung nach Nordosten gerichtet. Die lokale Fließrichtung kann davon abweichen. Die Grundwasserfließrichtung dreht im Bereich des südlichen Teilbereichs aufgrund der durch die Evonik Industries AG durchgeführten industriellen Grundwasserentnahme nahe der Untersuchungsfläche in eine stärker östliche Fließrichtung.



**Abbildung 4:** Grundwassergleichenplan April 1988 im Einzugsgebiet (Quellen: LANUV, ELWAS WEB, Openstreetmap)

Nach den uns zur Verfügung stehenden Unterlagen liegt die Fläche außerhalb ausgewiesener Trinkwasserschutzzonen.

### 5.3 Boden- und Wasserverhältnisse

Der allgemeine Bodenaufbau lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Der **Parkplatz im nördlichen Teilbereich** wird unterlagert von mindestens 0,9 m mächtigen sandig-kiesigen, vereinzelt schluffigen Auffüllungen. Fremdbeimengungen wurden unregelmäßig verteilt in Form von Schlacken, Schwarzdeckenresten, Ziegeln, Mörtel, Kohle und Kalksteinschotter angetroffen. Die Mächtigkeit der aufgeschlossenen Auffüllungen schwankt zwischen 0,9 m (RKS 6 der Landplus GmbH [8]) und 2,7 m (RKS 10 [8]). Unterlagernd wurden direkt die kiesig-sandigen Terrassenablagerungen bis zur Endteufe aufgeschlossen. Alle aufgeschlossenen Böden in diesem Bereich werden als Kolluvisole aus anthropogener Aufschüttung angesprochen.

Im Bereich der **nördlichen Wiese** bildet die oberste Schicht teils eine sandige Auffüllung mit Fremd Beimengungen (RKS 4, 10, 12), teils direkt der gewachsene Boden (RKS 11). In der RKS 11 folgte auf den lehmig-kiesigen Ober- und Unterboden ab einer Teufe von 0,2 m Lösslehm bis zur Teufe von 1 m und darauf die sandig-kiesige Terrasse. Es handelt sich um eine Braunerde. Die geringe Mächtigkeit des A- und B-Horizontes sowie die oberflächlich erkennbare Senke, in der sich die RKS 11 befindet, lässt auf ein gekapptes Profil schließen. Während in der RKS 4 und 10 geringmächtige Auffüllungen (0,7 m bzw. 0,5 m) angetroffen wurden, reicht die Auffüllung in der RKS 12 bis 1,4 m unter Gelände. Es wurden Fremdanteile in Form von Kohle, Ziegel und Schlacken angesprochen. Unterlagernd wurden Löss (RKS 4, 10) und die Terrassensande und -kiese (RKS 4, 10 und 12) aufgeschlossen. Die Böden der RKS 4, 10 und 12 werden als Kolluvisol aus anthropogener Aufschüttung angesprochen. In der RKS 10 ist der reliktsche Bv-Horizont der Braunerde ab einer Tiefe von 0,6 m zu erkennen. Gemäß [8] erbohrte die Landplus GmbH auf der nördlichen Wiese in jeder ihrer Bohrungen eine Auffüllung, deren Mächtigkeit zwischen 1,3 m (RKS 2) und 3,7 m (RKS 7) schwankt.

Auf der **südlichen Wiese** ist der oberflächlich anstehende Boden größtenteils geringmächtig aufgefüllt, umgelagert oder natürlich. In den RKS 2, 9 und 15 ist der Boden bis zur Teufe von 1 m anthropogen beeinflusst. Während die Horizonte der Braunerde in der RKS 15 anthropogen überprägt sind, werden die Böden in der RKS 2 und RKS 9 als Kolluvisole aus anthropogener Aufschüttung über reliktschem Bv-Horizont der Braunerde (RKS 2) bzw. als Kolluvisol aus umgelagertem in-situ-Material angesprochen. In den Sondierungen RKS 14 und RKS 3 beginnt der Bodenaufbau mit dem natürlichen, sandig-schluffigen Ober- und Unterboden der Braunerde in einer Mächtigkeit zwischen 0,6 m (RKS 14) und 1,0 m (RKS 3). Ebenso gemäß den Bohrungen in [7] und [8] gestaltet sich der Bodenaufbau im mittleren Teil der südlichen Wiese natürlich.

Abweichend von den restlichen Sondierungen reicht die Auffüllung in der RKS 13 im Süden der südlichen Wiese bis 2,5 m unter Gelände. Sie besteht aus stark schluffigem Sand und weist Mörtel, Schlacken, Ziegel und Kohle auf. Das Geot. Büro Dr. Koppelberg & Gerdes [7] schloss in ihren Bohrungen B8 und B3 in der Nähe unserer RKS 13 eine 3,7 m (B8) bzw. 2,1 m (B3) mächtige Auffüllung auf (**Anlage 1.7**).

In allen Sondierungen auf der südlichen Wiese wurde der schluffig-sandige Löss unterhalb der Auffüllungen bzw. des Unterbodens aufgeschlossen. Darauf folgen die sandig-kiesigen Terrassenablagerungen.

Nach Auskunft der Stadt Krefeld wird im Bereich des Übergangs vom mittleren zum südlichen Teilgebiet eine **Altablagerung** vermutet (**Anlage 1.2**). Die zwei in diesem Bereich abgeteufte Sondierungen RKS 15 und RKS 17 können dies nicht bestätigen. Die aufgeschlossenen Auffüllungen reichen maximal bis 0,4 m unterhalb der Geländehöhe bzw. der Oberflächenversiegelung. Die angetroffenen Fremd Beimengungen sind sehr gering (RKS 15) bzw. erfüllen die Funktion als Tragschicht (RKS 17) und geben somit ebenfalls keinen Hinweis auf die vermutete Altablagerung. In der RKS 17 wurden ab einer Teufe von 0,6 m der reliktsche Bv-Horizont angetroffen.

Die **RKS 16** im mittleren Teilgebiet nahe dem Gebäude weist eine Auffüllung aus schluffigem Sand mit sehr geringen Fremdanteilen an Mörtel und Ziegel bis zur Teufe zwischen 1,0 und 1,5 m (Kernverlust) auf. Dieser Boden wird als Kolluvisol aus anthropogener Aufschüttung über Löss und über der Jüngeren Mittelterrasse angesprochen.

Das Grundwasser wurde in keiner der Sondierungen erbohrt.

#### 5.4 Klassifikation Bodenklassen DIN 18300

Unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten und den dokumentierten Ergebnissen der technischen Erkundung sind in **Tabelle 4** die Bodenklassen nach DIN 18300 und 18301 aufgeführt.

Die im Untersuchungsbereich aufgeschlossenen Böden können entsprechend ihres Zustandes vor dem Lösen sowie ihrer Eigenschaften für einen Wiedereinbau anhand der technischen Erkundung sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden nach DIN 18300 (2016-09) für „Erdarbeiten“ und nach DIN 18301 (2016-09) für „Bohrarbeiten“ eingeteilt werden.

**Tabelle 5: Klassifikation Bodenklassen für die aufgeschlossenen Böden**

Ortsübliche geologische Bezeichnung	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklassen gem. DIN 18300 (VOB 2012)	Bodenklassen gem. DIN 18301 (VOB 2012)
Humoser Oberboden, teilweise umgelagert	OH	1 bis 2	BO
Auffüllung, rollig	GW / SE / SW / SI / SU	3 – 4	BN1 bis BN2
Auffüllung, bindig	UL / UM / UA	2 bis 4	BB 1 bis 4
Lössablagerungen	UL / UM / UA	2 bis 4	BB2
Terrassenablagerungen	GW / GI / SW / SI / SU	3 bis 4	BN1-BN2

## 5.5 Chemische Untersuchungen

Die in der **Tabelle 6** aufgeführten Bodenmischproben wurden für die chemischen Untersuchungen ausgewählt. Weiterhin wurde ausgewählte Einzelproben untersucht (**Tabellen 6 und 7**).

**Tabelle 6:** Untersuchungsprogramm der Einzel- und Mischproben

Mischproben	Einzelproben (m u. GOK)	Parameter
MP Parkplatz Unterbau	1/2 (0,5-1,0), 1/3 (1,0-1,5), 5/1 (0,05-0,6), 5/3 (1,0-2,1), 6/2 (0,7-1,0), 7/3 (0,7-1,0), 7/4 (1,0-1,6), 8/2 (0,5-1,0), 8/4 (1,0-2,1)	TR LAGA Bauschutt (1997)
MP Auffüllung Wiese Nord	4/1 (0,0-0,15), 4/3 (0,25-0,7), 10/1 (0,0-0,5), 12/1 (0,05-0,6), 12/2 (0,6-1,0), 12/3 (1,0-1,4)	TR LAGA Bauschutt (1997)
MP Auffüllung Wiese Süd	2/2 (0,1-0,6), 9/1 (0,0-0,2), 9/2 (0,2-1,0), 13/2 (0,15-2,0), 13/4 (2,0-2,5), 15/1 (0,0-0,2)	TR LAGA Boden (2004)
MP Deckschichten Wiese Nord	10/2 (0,5-0,6), 11/1 (0,0-0,05), 11/2 (0,05-0,2)	TR LAGA Boden (2004)
MP Deckschichten Wiese Süd	2/3 (0,6-1,0), 2/4 (1,0-2,0), 3/1 (0,0-0,1), 3/2 (0,1-1,0), 9/3 (1,0-1,9), 13/5 (2,5-2,7), 14/1 (0,0-0,2), 14/3 (0,6-0,9), 15/3 (0,3-1,0),	TR LAGA Boden (2004)
MP Terrasse Teilgebiet Nord	4/6 (1,2-1,6), 5/5 (2,7-3,0), 6/4 (1,6-2,0), 8/3 (1,0-2,1), 10/4 (0,95-2,0), 11/4 (1,0-2,0)	TR LAGA Boden (2004)
MP 16 und 17	16b/1 (0,0-0,25), 16b/2 (0,25-1,0), 17/1 (0,0-0,25), 17/2 (0,2-0,6)	TR LAGA Bauschutt (1997)
MP Terrasse Teilgebiet Mitte/Süd	13/6 (2,7-3,0), 14/5 (1,5-2,1), 15/5 (2,1-3,0), 16b/4 (2,5-3,0), 17/6 (2,3-3,0)	TR LAGA Boden (2004)

### 5.5.1 Feststoffuntersuchungen Boden

Die Ergebnisse der untersuchten **organischen** und **anorganischen Parameter** sind in den **Tabelle 7** und **7** den Hilfwerten der TR LAGA Boden (2004) gegenübergestellt.

Die Probe **4/2** (0,15-0,25), **12/1** (0,05-0,6) und **13/3** (1,0-2,0) weisen PAK-Gehalte oberhalb des Zuordnungswertes Z 1 auf. Der Zuordnungswert Z 2 (30 mg/kg) wird deutlich unterschritten. In allen drei Proben sind Schlacken enthalten, die die leicht erhöhten Gehalte an PAK vermutlich verursachen.

Die Proben **1/1** (0,0-0,5) und **1/3** (1,0-1,5) weisen Gehalte an **Chrom (gesamt)** von **2.100 mg/kg** bzw. **1.100 mg/kg** auf, welche den Zuordnungswert Z 2 von 600 mg/kg deutlich überschreiten (**Tabelle 8**). Die unterlagernde Probe 1/4 (1,5-2,0) konnte leider aufgrund der durchgeführten Sieb- und Schlämmanalyse nicht mehr auf den Chromgehalt analysiert werden. Im Eluat der

Probe 1/1 (0,0-0,5) konnten keine Schwermetalle nachgewiesen werden (**Tabelle 9**). Die hohen Gehalte an Chrom werden auf die in der Bodenmatrix enthaltenen Schlacken zurückgeführt.

**Tabelle 7:** Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse Boden Feststoff für organische Parameter zu den Hilfwerten

Bohrung	Teufe	MKW	Benzo(a)pyren	Σ PAK
lfd. Nr.	m	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1/1	0,0-0,5	-	0,08	0,71
1/3	1,0-1,5	-	0,22	2,21
4/2	0,15-0,25	-	0,43	<b>4,93</b>
5/1	0,05-0,6	-	< 0,05	0,32
6/1	0,05-0,7	-	< 0,05	< 0,05
7/1	0,0-0,25	-	< 0,05	< 0,05
8/1	0,0-0,5	< 10 (150)	0,17	1,06
12/1	0,05-0,6	-	0,73	<b>10,30</b>
13/3	1,0-2,0	-	0,41	<b>4,39</b>
15/3	0,3-1,0	-	< 0,05	< 0,05
Zuordnungswerte nach TR LAGA Boden (2004)				
Z 0		200 (400) <sup>1)</sup>	0,6	1
Z 1		300 (600) <sup>1)</sup>	0,9	3 (9) <sup>2)</sup>
Z 2		1.000 (2000) <sup>1)</sup>	3	30

<sup>1)</sup> Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

<sup>2)</sup> Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden

**Wert** = Gehalt überschreitet den Zuordnungswert Z 1

**Tabelle 8:** Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse Boden Feststoff für anorganische Parameter zu den Hilfwerten

Bohrung	Teufe	Arsen	Blei	Cad- mium	Chrom	Kupfer	Nickel	Queck- silber	Zink
lfd. Nr.	m	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1/1	0,0-0,5	< 2	14	< 0,2	<b>2.100</b>	18	8	< 0,1	59
1/3	1,0-1,5	6	86	0,4	<b>1.100</b>	45	16	0,1	160
1/4	1,5-2,0	nicht genügend Material mehr vorhanden							
3/2	0,1-1,0	5	14	< 0,2	19	9	11	< 0,1	33
4/2	0,15- 0,25	5	29	< 0,2	22	11	15	< 0,1	46
5/1	0,05-0,6	3	< 2	< 0,2	70	5	5	< 0,1	17
6/1	0,05-0,7	3	< 2	< 0,2	59	5	7	< 0,1	13
7/1	0,0-0,25	3	< 2	< 0,2	29	4	8	< 0,1	11
12/1	0,05-0,6	5	17	< 0,2	27	11	19	< 0,1	40

Bohrung	Teufe	Arsen	Blei	Cad- mium	Chrom	Kupfer	Nickel	Queck- silber	Zink
lfd. Nr.	m	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
13/1	1,0-2,0	8	59	0,4	27	27	21	< 0,1	110
14/2	0,2-0,6	5	13	< 0,2	20	9	11	< 0,1	48
15/3	0,3-1,0	5	12	< 0,2	21	10	12	< 0,1	32
Zuordnungswerte nach TR LAGA Boden (2004)									
Z 0		15	140	1	120	80	100	1	300
Z 1		45	210	3	180	120	150	1,5	450
Z 2		150	700	10	600	400	500	5	1500

**Wert** = Gehalt überschreitet den Zuordnungswert Z 2

### 5.5.2 Eluatuntersuchungen Boden

In der **Tabelle 9** sind die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen im Eluat an Bodenmischproben den Vergleichswerten der TR LAGA und der Arbeitshilfe Wirkungspfad Boden  $\Rightarrow$  Gewässer des LUA NRW gegenübergestellt. Bei einem Unterschreiten dieser Gehalte wird im Allgemeinen davon ausgegangen, dass auch eine Unterschreitung der Prüfwerte am Ort der Beurteilung vorliegt. Untersucht wurden charakteristische Bodenmischproben aus dem Auffüllungsneveu und die Probe 1/1 (0,0-0,5), die stark erhöhte Chromgehalte im Feststoff aufweist (Kapitel 5.5.1).

Die Mischprobe **MP Auffüllung Wiese Süd** weist mit **50  $\mu\text{g/L}$**  einen **Zinkgehalt im Eluat** auf, der den Orientierungswert  $\text{OW}_{\text{S4-1}}$  von 27  $\mu\text{g/L}$  überschreitet. Der Orientierungswert  $\text{OW}_{\text{S4-2}}$  von 310  $\mu\text{g/L}$  wird deutlich unterschritten. In den Sondierungen auf der südlichen Wiese wurde den Auffüllungen unterlagernd flächig eine lehmige, wasseringerdurchlässige Schicht aufgeschlossen. Aus diesem Grund ist der Orientierungswert  $\text{OW}_{\text{S4-2}}$  bewertungsrelevant.

In allen anderen untersuchten Proben werden sowohl die Orientierungswerte als auch der Zuordnungswert Z 0 bei allen Parametern unterschritten.

Im Umfeld der Maßnahme liegen uns Erkenntnisse über Beaufschlagungen mit Schwermetallen, insbesondere Arsen, auch an gewachsenen Böden im Feststoff wie auch im Eluat vor. An den untersuchten Einzel- und Mischproben (**Tabelle 7 bis Tabelle 9**) konnte das nicht dokumentiert werden.

**Tabelle 9:** Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse im Eluat zu den Zuordnungswerten und Einbauklassen der TR LAGA Boden (2004) sowie Orientierungswerten für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen im S4-Eluat des LUA NRW mit und ohne Vorhandensein einer wirksamen Grundwasserdeckschicht

Einbauklassen/Probe Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.2	Z 2	OW <sub>S4-1</sub>	OW <sub>S4-2</sub>	1/1 (0,0-0,5)	MP Parkplatz Unterbau
pH-Wert	-	6,5-9,5	6-12	5,5-12	6,5-9,5	6-12	-	8,8
Leitfähigkeit	µS/cm	250	1.500	2.000	500	1000	-	90
Chlorid	mg/L	30	50	100	10	15	-	6
Sulfat	mg/L	20	50	200	50	75	-	11
Cyanide ges.	µg/L	5	10	20	10	50	-	-
Phenolindex	µg/L	20	40	100	20	40	-	< 10
Arsen	µg/L	14	20	60	10	30	< 5	< 5
Blei	µg/L	40	80	200	10	100	< 5	< 5
Cadmium	µg/L	1,5	3	6	1,5	3	< 1	< 1
Chrom ges.	µg/L	12,5	25	60	12	40	< 5	< 5
Kupfer	µg/L	20	60	100	14	40	< 5	< 5
Nickel	µg/L	15	20	70	14	20	< 5	< 5
Quecksilber	µg/L	< 0,5	1	2	< 0,5	0,5	< 0,2	< 0,2
Zink	µg/L	150	200	600	27	310	< 10	< 10
Einbauklassen/Probe Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.2	Z 2	OW <sub>S4-1</sub>	OW <sub>S4-2</sub>	MP Auff. Wiese Nord	MP Auff. Wiese Süd
pH-Wert	-	6,5-9,5	6-12	5,5-12	6,5-9,5	6-12	7,9	7,0
Leitfähigkeit	µS/cm	250	1.500	2.000	500	1000	55	45
Chlorid	mg/L	30	50	100	10	15	4	6
Sulfat	mg/L	20	50	200	50	75	< 5	< 5
Cyanide ges.	µg/L	5	10	20	10	50	-	< 5
Phenolindex	µg/L	20	40	100	20	40	< 10	< 10
Arsen	µg/L	14	20	60	10	30	< 5	< 5
Blei	µg/L	40	80	200	10	100	< 5	< 5
Cadmium	µg/L	1,5	3	6	1,5	3	< 1	< 1
Chrom ges.	µg/L	12,5	25	60	12	40	< 5	9
Kupfer	µg/L	20	60	100	14	40	< 5	10
Nickel	µg/L	15	20	70	14	20	< 5	< 5
Quecksilber	µg/L	< 0,5	1	2	< 0,5	0,5	< 0,2	< 0,2
Zink	µg/L	150	200	600	27	310	< 10	50
Einbauklassen/Probe Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.2	Z 2	OW <sub>S4-1</sub>	OW <sub>S4-2</sub>	MP 16 und 17	MP Deckschichten Wiese Nord
pH-Wert	-	6,5-9,5	6-12	5,5-12	6,5-9,5	6-12	8,1	7,5
Leitfähigkeit	µS/cm	250	1.500	2.000	500	1000	100	32
Chlorid	mg/L	30	50	100	10	15	7	3
Sulfat	mg/L	20	50	200	50	75	19	< 5

Cyanide ges.	µg/L	5	10	20	10	50	-	< 5
Phenolindex	µg/L	20	40	100	20	40	< 10	< 10
Arsen	µg/L	14	20	60	10	30	< 5	< 5
Blei	µg/L	40	80	200	10	100	< 5	< 5
Cadmium	µg/L	1,5	3	6	1,5	3	< 1	< 1
Chrom ges.	µg/L	12,5	25	60	12	40	< 5	< 5
Kupfer	µg/L	20	60	100	14	40	< 5	< 5
Nickel	µg/L	15	20	70	14	20	< 5	< 5
Quecksilber	µg/L	< 0,5	1	2	< 0,5	0,5	< 0,2	< 0,2
Zink	µg/L	150	200	600	27	310	20	< 10
Einbauklassen/Probe Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.2	Z 2	OW <sub>S4</sub> -1	OW <sub>S4</sub> -2	MP Deck-schichten Wiese Süd	MP Terrasse TG Nord
pH-Wert	-	6,5-9,5	6-12	5,5-12	6,5-9,5	6-12	7,7	7,5
Leitfähigkeit	µS/cm	250	1.500	2.000	500	1000	18	25
Chlorid	mg/L	30	50	100	10	15	3	< 2
Sulfat	mg/L	20	50	200	50	75	< 5	< 5
Cyanide ges.	µg/L	5	10	20	10	50	< 5	< 10
Phenolindex	µg/L	20	40	100	20	40	< 10	< 10
Arsen	µg/L	14	20	60	10	30	< 5	< 5
Blei	µg/L	40	80	200	10	100	< 5	< 5
Cadmium	µg/L	1,5	3	6	1,5	3	< 1	< 1
Chrom ges.	µg/L	12,5	25	60	12	40	< 5	< 5
Kupfer	µg/L	20	60	100	14	40	< 5	< 5
Nickel	µg/L	15	20	70	14	20	< 5	< 5
Quecksilber	µg/L	< 0,5	1	2	< 0,5	0,5	< 0,2	< 0,2
Zink	µg/L	150	200	600	27	310	20	< 10
Einbauklassen/Probe Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.2	Z 2	OWS4-1	OWS4-2	MP Terrasse TG Mitte/Süd	
pH-Wert	-	6,5-9,5	6-12	5,5-12	6,5-9,5	6-12	8,0	
Leitfähigkeit	µS/cm	250	1.500	2.000	500	1000	20	
Chlorid	mg/L	30	50	100	10	15	< 2	
Sulfat	mg/L	20	50	200	50	75	< 5	
Cyanide ges.	µg/L	5	10	20	10	50	< 5	
Phenolindex	µg/L	20	40	100	20	40	< 10	
Arsen	µg/L	14	20	60	10	30	< 5	
Blei	µg/L	40	80	200	10	100	< 5	
Cadmium	µg/L	1,5	3	6	1,5	3	< 1	
Chrom ges.	µg/L	12,5	25	60	12	40	< 5	
Kupfer	µg/L	20	60	100	14	40	< 5	
Nickel	µg/L	15	20	70	14	20	< 5	
Quecksilber	µg/L	< 0,5	1	2	< 0,5	0,5	< 0,2	
Zink	µg/L	150	200	600	27	310	< 10	

**Wert** = Gehalt überschreitet den Orientierungswert OW<sub>S4</sub>-1

### 5.5.3 Abfalltechnische Untersuchungen

Die in der **Tabelle 6** aufgeführten Einzelproben wurden für die chemischen Untersuchungen zu Mischproben zusammengefasst. Nach der Bodenansprache wurde der augenscheinliche Anteil an mineralischen Fremdbestandteilen bestimmt und die Mischproben als Boden oder Bodengemisch mit weniger oder mehr als 10 % mineralische Fremdbestandteile eingestuft.

Aufgrund ihrer Ansprache als Bodengemisch werden die Ergebnisse der TR LAGA Bauschutt (1997) oder TR LAGA Boden (2004) gegenübergestellt (**Anlage 5**).

#### MP Parkplatz Unterbau

Diese Mischprobe fasst die aufgeschlossenen Auffüllungen unterhalb des Parkplatzes im nördlichen Teilgebiet zusammen. Die Probe weist einen **Chrom-Gesamtgehalt** von **99 mg/kg** und einen **PAK-Gehalt** von **1,86 mg/kg** auf; beide Gehalte überschreiten den jeweiligen Zuordnungswert Z 0. Folglich kann das Material dieser Probe der Zuordnungsstufe **Z 1.1 der TR LAGA Bauschutt (1997)** zugewiesen werden.

#### MP Auffüllung Wiese Nord

Diese Mischprobe repräsentiert die Auffüllungen der Sondierungen auf der nördlichen Wiese. In der Mischprobe überschreitet der **PAK-Gehalt** von **6,14 mg/kg** den Zuordnungswert Z 1.1. Demnach erfolgt eine Einstufung der Mischprobe in die Zuordnungsstufe **Z 1.2 der TR LAGA Bauschutt (1997)**.

#### MP 16 und 17

In der Mischprobe der aufgeschlossenen Auffüllungen in den RKS 16 und 17 überschreitet keine der untersuchten Parameter den Zuordnungswert Z 0. Demnach kann das Material dieser Probe laborchemisch der Zuordnungsstufe **Z 0\* der TR LAGA Bauschutt (1997)** zugewiesen werden.

#### MP Auffüllung Wiese Süd

Diese Mischprobe repräsentiert die Auffüllungen der Sondierungen auf der nördlichen Wiese. Sie weist einen **TOC-Gehalt** von **0,9 Masse-%** und einen **Cyanidgehalt** von **0,1 mg/kg** auf; beide Gehalte überschreiten den Zuordnungswert Z 0. Folglich kann die Mischprobe der **Zuordnungsstufe Z 1.1 der TR LAGA Boden (2004)** zugeordnet werden.

### MP Deckschichten Wiese Nord und MP Deckschichten Wiese Süd

In den Mischproben der aufgeschlossenen Deckschichten in den Sondierungen auf der nördlichen bzw. südlichen Wiese überschreiten der **TOC-Gehalt** von **1,1 Masse-%** (nördl. Wiese) bzw. **0,8 Masse-%** (südl. Wiese) und der **Cyanidgehalt** von **0,2 mg/kg** (nördl. Wiese) bzw. **0,1 mg/kg** (südl. Wiese) den jeweiligen Zuordnungswert Z 0. Beide Proben können demnach als **Z 1.1 der TR LAGA Boden (2004)** eingestuft werden.

### MP Terrasse Teilgebiet Nord und MP Terrasse Teilgebiet Mitte/Süd

Diese beiden Mischproben repräsentieren die in den Sondierungen angetroffenen Terrassenablagerungen. In beiden Mischproben wurden Gehalte der untersuchten Parameter ausschließlich unterhalb der Zuordnungswerte Z 0 nachgewiesen. Demnach erfolgt eine Einstufung der Mischproben in die Zuordnungsstufe **Z 0\* der TR LAGA Boden (2004)**.

## **6 Hydrogeologische Untersuchungen**

### **6.1 Durchlässigkeitsbeiwerte ( $K_f$ -Werte) aus Siebanalysen**

In den Sondierungen RKS 2, RKS 3 und RKS 4 setzt das natürliche Bodenprofil unterhalb der Auffüllungen mit einer schluffig-feinsandigen Lehmdecke ein, die zur Basis hin zunehmend feinsandiger wird. Die Basis der Übergangsschichten wurde zwischen 1,6 m (RKS 4) und 2,6 m (RKS 2) unter Geländehöhe angetroffen. Darunter geht das Bodenprofil über in kiesige, schwach schluffige Sande, die augenscheinlich als versickerungsfähig einzustufen sind.

In der RKS 1 folgen auf die Auffüllungen ab einer Tiefe von 1,5 m unter Geländehöhe direkt die kiesigen, schwach schluffigen Sande.

Zur Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte ( $K_f$ -Werte) dieser augenscheinlich versickerungsfähigen, kiesigen Sande wurden die Proben 1/4 (1,5-2,0), 2/6 (2,6-3,0), 3/4 (1,7-2,0) und 4/7 (1,6-2,0) ausgewählt, um mittels einer Bestimmung der Korngrößenverteilung aus Siebanalysen den Durchlässigkeitsbeiwert ( $K_f$ -Wert) zu berechnen.

Die **Tabelle 10** zeigt das Ergebnis der im Labor ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte ( $K_f$ -Werte) der untersuchten Proben in der Spannweite der verschiedenen Berechnungsverfahren. Die Sieblinien liegen als **Anlage 4** bei. Mit verfahrensübergreifenden Durchlässigkeiten zwischen  $5,86 \cdot 10^{-5}$  m/s bis  $9,40 \cdot 10^{-3}$  m/s zeigen die Ergebnisse der Berechnungen der Durchlässigkeitsbeiwerte eine gute Versickerungsfähigkeit.

Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ ist der durch die Labormethode ermittelte  $k_f$ -Wert zur Festlegung des Bemessungs- $K_f$ -Wertes um den Faktor 0,2 zu korrigieren.

Die korrigierten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen somit zwischen  $1,17 \cdot 10^{-5}$  und  $1,88 \cdot 10^{-3}$  m/s.

**Tabelle 10:** Durchlässigkeitsbewerte nach verschiedenen Rechenmethoden aus den ermittelten Sieblinien der untersuchten Bodenproben

Bodenprobe	Bodenart	$K_f$ -Werte [m/s]	$K_f$ -Wert korrigiert [m/s]	Interpretation gemäß DIN 18130-1
1/4 (1,5-2,0)	mS, gs, mg', fg'	$2,14 \cdot 10^{-4}$ bis $9,40 \cdot 10^{-3}$	$4,28 \cdot 10^{-5}$ bis $1,88 \cdot 10^{-3}$	durchlässig bis stark durchlässig
2/6 (2,6-3,0)	mS, gs, fg, u', mg', fs'	$5,86 \cdot 10^{-5}$ bis $1,51 \cdot 10^{-4}$	$1,17 \cdot 10^{-5}$ bis $3,02 \cdot 10^{-5}$	durchlässig
3/4 (1,7-2,0)	mS, gs, fg', mg', u', fs'	$8,51 \cdot 10^{-5}$ bis $2,37 \cdot 10^{-4}$	$1,70 \cdot 10^{-5}$ bis $4,74 \cdot 10^{-5}$	durchlässig
4/7 (1,6-2,0)	mS, gs', fg', fs', u'	$1,35 \cdot 10^{-4}$ bis $1,86 \cdot 10^{-4}$	$2,70 \cdot 10^{-5}$ bis $3,72 \cdot 10^{-5}$	durchlässig

## 6.2 Durchlässigkeitsbeiwerte ( $K_f$ -Werte) aus Versickerungsversuchen

**Tabelle 11** zeigt das Ergebnis der mittels in-situ-Versuche berechneten, gemittelten Durchlässigkeitsbeiwerte. Der Versickerungsverlauf kann den Versickerungsprotokollen der **Anlage 4** entnommen werden. Die Versickerungsversuche aus dem oberen Bereich der Sandlagen erbrachten  $K_f$ -Werte zwischen  $1,2 \cdot 10^{-6}$  bis  $1,62 \cdot 10^{-5}$  m/s. Diese sind deutlich geringer als die Bestimmung aus den Sieblinien und dokumentieren nur eine eher mäßige Versickerungsfähigkeit.

Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ ist der durch die Feldmethode ermittelte  $K_f$ -Wert zur Festlegung des Bemessungs- $K_f$ -Wertes um den Faktor 2 zu korrigieren. Somit erhält man folgende korrigierte Durchlässigkeitsbeiwerte in der Größenordnung von  $2,4 \cdot 10^{-6}$  bis  $3,24 \cdot 10^{-5}$  m/s.

**Tabelle 11:** Durchlässigkeitsbeiwerte aus den in-situ-Versickerungsversuchen

Versickerungsversuch	Bodenart	K <sub>f</sub> -Wert [m/s]	K <sub>f</sub> -Wert korrigiert [m/s]	Interpretation gemäß DIN 18130-1
VV RKS 1 in 2,0 m u. GOK	S, g, u'	1,62 * 10 <sup>-5</sup>	3,24 * 10 <sup>-5</sup>	durchlässig
VV RKS 2 in 3,0 m u. GOK	S, g, u''	6,82 * 10 <sup>-6</sup>	1,36 * 10 <sup>-5</sup>	durchlässig
VV RKS 3 in 2,0 m u. GOK	S, g, u''	4,29 * 10 <sup>-6</sup>	8,58 * 10 <sup>-6</sup>	durchlässig
VV RKS 4 in 2,0 m u. GOK	S, g, u'	1,2 * 10 <sup>-6</sup>	2,40 * 10 <sup>-6</sup>	durchlässig

### 6.3 Hydrogeologische Bemessungsgrundlagen

Die Grundlage zur Beurteilung der Flächen zur Versickerung von Niederschlagswasser bilden die Anforderungen und Berechnungsverfahren, die von der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA, vormals ATV-DVWK) in ihren Regelwerken und Arbeitsberichten aufgeführt werden (DWA A-138). Weiterhin ist der vom MURL (jetzt Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW; MKULNV) herausgegebene Runderlass zur "Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51a des Landeswassergesetzes (LWG NRW)" zu berücksichtigen.

Nach den Empfehlungen der ATV-DVWK sollte der Untergrund eine Durchlässigkeitsbeiwert  $K_f$  zwischen  $5 * 10^{-6}$  m/s und  $1 * 10^{-3}$  m/s aufweisen.

In den oberen, schwach kiesigen Sanden der Mittelterrasse dokumentieren die Rammsondierungen aus den Baugrundgutachten des Geot. Büros Dr. Koppelberg & Gerdes GmbH sowie der Landplus GmbH im Bereich der Untersuchungsfläche eine mitteldicht bis sehr dicht gelagerte Schichtfolge.

Die Ergebnisse der in-situ-Versickerungsversuche spiegeln den Einfluss der hohen Lagerungsdichte auf die Durchlässigkeit wider. Im Vergleich zu den aus Siebanalysen berechneten  $K_f$ -Werten erbrachten die Sickerversuche eine geringere Durchlässigkeit. Dies begründet sich damit, dass bei den Siebanalysen die natürliche, hier hohe Lagerungsdichte der Sedimente, nicht berücksichtigt werden kann.

Die aus den Versickerungsversuchen errechneten  $K_f$ -Werte spiegeln die Versickerungsfähigkeit dieser natürlich verdichteten Sandlagen realistischer wider. Daher werden für die oberen, dicht gelagerten Sandlagen die  $K_f$ -Werte der Versickerungsversuche als Bemessungsgrundlage für die Tiefen 2,0 m (RKS 1, RKS 3, RKS 4) und 3,0 m (RKS 2) unter GOK bzw. **35,7 mNHN/35,8 mNHN** zugrunde gelegt:

- **VV RKS 1:  $3,24 * 10^{-5}$  m/s** (nördlicher Parkplatz)
- **VV RKS 2:  $1,36 * 10^{-5}$  m/s** (südliche Wiese)
- **VV RKS 3:  $8,58 * 10^{-6}$  m/s** (südliche Wiese)
- **VV RKS 4:  $2,4 * 10^{-6}$  m/s** (nördliche Wiese)

Die dichte Lagerung setzt sich gemäß den Baugrundgutachten in der Tiefe fort, sodass die Bedingungen für eine Versickerung unterhalb der Höhenkote 35,7 mNHN/35,8 mNHN vermutlich denen oberhalb dieser Kote entsprechen.

Die Sohle der unterirdischen Versickerungsanlage muss gemäß ATV-DVWK einen Abstand von  $\geq 1$  m zum mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) aufweisen. Der mittlere Grundwasserhöchststand kann gemäß dem Grundwassergleichenplan von April 1988 zwischen 32 mNHN und 32,5 mNHN angegeben werden, wird aber durch die industriellen Entnahmen beeinflusst (**Abbildung 4**). Der mittlere höchste Grundwasserstand an der südsüdöstlich zur Fläche gelegenen Messstelle SWK 668 wird für den Zeitraum 2000 bis 2020 mit 33,44 mNHN angegeben. Unter Berücksichtigung des hydraulischen Gefälles leitet sich für den Bewertungsstandort einen mittleren höchsten Grundwasserstand von 32,90 (SW) bis 32,40 (NE) ab.

Somit empfehlen wir als **MGHW etwa 33,0 mNHN** anzusetzen. Die Basis der Versickerungsanlage sollte unter Einhaltung des geforderten Sohlabstandes von 1 m über dem Bemessungsgrundwasserstand damit **nicht tiefer als 34,0 mNHN** liegen. Damit ist aus fachgutachterlicher Sicht gewährleistet, dass auch bei hohen Grundwasserständen mindestens 1 m Abstand zur Basis der Versickerungsanlagen gegeben ist.

Sofern im Sickerraum aufgefüllte Materialien angetroffen werden, sind diese mindestens bis zum gewachsenen Boden auszuheben, da sie für eine Versickerung ungeeignet sind. Dasselbe gilt für bindige Böden. Wir empfehlen, die Planhöhe der Basis der geplanten Versickerungsanlage innerhalb der Sande und kiesigen Sande auf **mindestens 34,0 mNHN** und damit **mindestens ab 1,0 m oberhalb des Grundwasserhochstandes** oder höher zu legen. Um die Versickerungsfähigkeit zu erhöhen, empfehlen wir dann im Bereich der Versickerungsanlage den natürlich verdichteten Sandboden bis zur Planhöhe der Sohle der Versickerungsanlage gegen Kies auszutauschen.

Der Abstand der Sohle der Versickerungsanlage zu einem unterkellerten Gebäude sollte bei  $> 5$  m liegen.

**Wir empfehlen nach Erstellung der Baugrube für die geplante Versickerungsanlage die Versickerungsleistung des unterlagernden Bodens durch einen Oberflächen-Versickerungsversuch an der Basis der Baugrube mittels Doppelring-Infiltrometer zu überprüfen.**

Für die überlagernden Schluffe können erfahrungsgemäß Durchlässigkeitsbeiwerte bei  $K_f < 10^{-6}$  m/s angenommen werden. Sie sind damit für eine Regenwasserversickerung ungeeignet.

## 7 Bodenfunktionsbewertung

### 7.1 Auswertung digital vorhandener Daten zur Bodenfunktionalität

Gemäß der Bodenkarte zur Standorterkundung von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1: 5.000, erstellt durch bodenkundliche Geländeaufnahmen des GD NRW, weist die Wiese im nördlichen Teilgebiet „keine über das normale Maß hinausgehende Funktionserfüllung“ auf. Es wurden Aufschüttungspararendzinen aus anthropogenen Aufschüttungen aus natürlichem Material gemischt mit natürlichem und technogenem Material über der Terrassenablagerung angesprochen. Die Böden weisen eine geringe Feldkapazität (FK) von 128 mm und eine mittlere natürliche Feldkapazität (nFK) von 87 mm im effektiven Wurzelraum auf.

Auf dem südlichen Teilgebiet befinden sich laut Bodenkarte vergleyte Braunerden sandig-schluffiger Textur. Darauf folgen Sand und Löss in Wechsellagerung. Diese Böden erfüllen die Funktion als Wasserspeicher im 2-Meter-Raum in hohem Maße. Die Böden weisen eine mittlere FK von 210 mm und eine mittlere nFK von 122 mm auf.

Das mittlere Teilgebiet des Untersuchungsgebietes sowie der Parkplatz des nördlichen Teilgebietes wurde nicht bewertet.

Gemäß diesen digitalen Daten sind die Böden im gesamten Untersuchungsgebiet heute unbeeinflusst von Stau- und Grundwasser. Die Bodenkarte weist für das südliche Teilgebiet eine Grundwasserabsenkung aus; vor dieser befand sich der Grundwasserspiegel in einer Tiefe zwischen 13 und 20 dm.

### 7.2 Biotopentwicklungspotenzial für Extremstandorte

Die Sondierungen RKS 5 und RKS 17 weisen eine sehr geringe nutzbare Feldkapazität und somit vom GD NRW definierte extreme Wasserhaushaltsbedingungen auf (**Tabelle 12**). Durch die mindestens 1 m mächtige Aufschüttung mit Schlacken in der RKS 5 (nördlicher Parkplatz) sowie

durch die Teilversiegelung im Bereich der RKS 17 (Pflasterung des Parkplatzes) reduziert sich das Biotopentwicklungspotenzial nach [4] jedoch. Auf die restlichen in den Sondierungen aufgeschlossenen Böden trifft keine der Biotoptypen zu.

**Somit besitzt die Untersuchungsfläche kein Biotopentwicklungspotenzial für Extremstandorte (Anlage 1.3).**

### 7.3 Natürliche Bodenfruchtbarkeit / Regler- und Pufferfunktion

Nach **Tabelle 2** weist ein Boden eine hohe oder sehr hohe natürliche Bodenfruchtbarkeit bzw. Regler- und Pufferfunktion auf, wenn er eine effektive Durchwurzelungstiefe ( $W_e$ ) von mindestens 10 dm besitzt. Dies trifft im Untersuchungsgebiet nur auf den aufgeschlossenen Boden in der RKS 9 zu ( $W_e$  von 12 dm). Da nur der erste Meter bezüglich der Bodenfunktionsbewertung betrachtet wurde, erfolgt die Berechnung der Wasserhaushaltsparameter nur auf Basis einer effektiven Durchwurzelungstiefe von 10 dm. Aufgrund einer Feldkapazität von mindestens 389 mm und einer nutzbaren Feldkapazität von mindestens 247 mm kann diesem Boden der **höchste Erfüllungsgrad** bescheinigt werden. **Die weiteren aufgeschlossenen Böden weisen eine sehr geringe bis mittlere Funktionalität bei diesen beiden Teilfunktionen auf (Anlage 1.4).** Die in der RKS 1 nachgewiesenen stark erhöhten Chromgehalte im Feststoff reduzieren die Ertragsfähigkeit und die Regler- und Pufferfunktion nach [4] um einen Grad.

### 7.4 Reglerfunktion für den Wasserhaushalt

Das südliche und mittlere Teilgebiet weist bis auf die Böden unterhalb des gepflasterten Parkplatzes eine **mittlere Funktionserfüllung** als Regler für den Wasserhaushalt auf. Im nördlichen Teilgebiet erfüllen die aufgeschlossenen Böden diese Teilfunktion im **geringem bis mittlerem Maße (Anlage 1.5)**. Nach [4] reduziert sich diese Funktion durch eine Teilpflasterung um 2; durch Asphalt versiegelte Böden können ihre Reglerfunktion im Wasserhaushalt nicht ausüben.

### 7.5 Aggregierte Gesamtbewertung

**Tabelle 12** fasst die ermittelten Bodenwasserparameter sowie die Bewertung der Bodenteilfunktionen und die Gesamtbewertung zusammen. Bis auf den Bereich um die RKS 9 auf der südlichen Wiese weisen die Böden im Untersuchungsgebiet keine Bodenfunktionserfüllung im besonderen Maße ( $> 3$ ) auf (**Anlage 1.6**). Die Böden um die RKS 9 sind von einer sehr guten

Bodenfruchtbarkeit sowie einer sehr guten Erfüllung der Regler- und Pufferfunktion ausgezeichnet.

**Tabelle 12:** Zusammenfassung bodenkundlicher Parameter sowie der bodenfunktionalen Bewertung

Sondierung	bodenkundliche Ausgangsparameter				bewertete Boden(teil)funktionen			Gesamtbewertung
	FK bis 1 m [mm]	We [dm]	FK im We [mm]	nFK im We [mm]	Wasserhaushalt	nat. Bodenfruchtbarkeit / Regler- und Pufferfunktion	Biotopotenzial	
RKS 1	294	7	194	124	3	2 <sup>2)</sup>	3	2
RKS 2	334	7	238	168	3	3	3	3
RKS 3	362	8	292	205	3	3	3	3
RKS 4	309	8	267	175	3	3	3	3
RKS 5	170	4	29	24	2	1	3	1
RKS 6	260	6	123	86	3	2	3	2
RKS 7	209	7	114	82	2	2	3	1
RKS 8	176	7	117	90	2	2	3	1
RKS 9	389	12	> 389	> 247	3	5	3	5
RKS 10	183	6	153	119	2	3	3	3
RKS 11	173	5,5	103	78	2	2	3	1
RKS 12	267	5	92	72	3	2	3	2
RKS 13	276	7	196	141	3	3	3	3
RKS 14	300	7	224	158	3	3	3	3
RKS 15	268	5	140	103	3	3	3	3
RKS 16	291	4	137	104	3	3	3	3
RKS 17	193	4	52	41	1 <sup>1)</sup>	1	3	1

We = effektive Durchwurzelungstiefe

<sup>1)</sup> Reduktion um 2 aufgrund der Pflasterung

<sup>2)</sup> Reduktion um 1 aufgrund des erhöhten Chromgehalts

Die Einzel- sowie die Gesamtbewertungen der einzelnen Sondierungen wurden interpoliert und graphisch als Karte dargestellt (**Anlage 1.3 bis 1.6**). Eine Aussage über die Funktionalität kann ausdrücklich nur über die aufgeschlossenen Böden erfolgen. **Der räumliche Übertrag auf die gesamte Untersuchungsfläche sowie die Flächengröße kann nur geschätzt werden.**

Anhand der Interpolation wird in **Tabelle 13** dargestellt, welchen Anteil jede Gesamtbewertungsstufe ungefähr an der Gesamtfläche besitzt.

**Tabelle 13:** Räumliche Verteilung der Gesamtbewertungen der Bodenfunktionen

Gesamtbewertung der Bodenfunktionen	Fläche	Anteil an bewerteter Gesamtfläche
1 = sehr gering	ca. 11.600 m <sup>2</sup>	ca. 31%
2 = gering	ca. 4.900 m <sup>2</sup>	ca. 13%
3 = mittel	ca. 19.200 m <sup>2</sup>	ca. 51%
4 = hoch	0 m <sup>2</sup>	0%
5 = sehr hoch	ca. 2.300 m <sup>2</sup>	ca. 6%
	Gesamtfläche = ca. 38.000 m <sup>2</sup>	

## 8 Abfalltechnische Vorbewertung

Im Bereich des Untersuchungsgrundstückes ist seitens des Auftraggebers die Errichtung verschiedener Gebäudekomplexe geplant. Bei den Tiefbauarbeiten wird damit Bodenaushub anfallen, der fachgerecht zu entsorgen ist.

Für die abfalltechnische Vorbewertung wurden acht abfallcharakterisierende Mischproben aus den Auffüllungen und aus dem unterlagerndem, natürlichem Boden und Untergrund untersucht. Je nach augenscheinlich geschätztem Anteil an mineralischen Fremd Beimengungen von mehr oder weniger als 10 %, wird der anfallende Aushub als Bodengemisch bzw. Boden eingestuft. Aus fachgutachterlicher Sicht kann für die weitere Planung eine Einstufung des anfallenden Bodenaushubes gemäß **Tabelle 14** angesetzt werden.

Die Mischprobe „MP Wiese Nord“ weist einen PAK-Gehalt von 6,14 mg/kg auf. Sofern das Material einer Entsorgungsanlage zugeführt wird, kann dieses als Z 1.2 fachgerecht entsorgt werden. Soll ein Einbau vor Ort erfolgen, muss dem eine sachgerechte Prüfung des Einbaustandes dahingehend erfolgen, ob sogenannte hydrogeologisch günstige Gebiete vorliegen. **Insofern empfehlen wir eine Entsorgung gemäß TR LAGA Boden Z 1.2 im Bereich einer Entsorgungsanlage.** Sofern ein Einbau vor Ort erfolgen soll, ist das Material aufgrund der PAK-Gehalte der Zuordnungsklasse Z 2 zuzuordnen und darf nur unter den entsprechenden Einbaubedingungen der Zuordnungsklasse Z 2 eingebaut werden.

**Tabelle 14:** Übersicht der abfalltechnischen Einstufungen der Misch- und Schwarzdeckenproben

Probenbezeichnung	einstufungsrelevanter Parameter	abfalltechnische Einstufung
MP Parkplatz Unterbau	Chrom (ges.) mit 99 mg/kg PAK (EPA) mit 1,86 mg/kg	Z 1.1 TR LAGA Bauschutt (1997)
MP Auffüllung Wiese Nord	PAK (EPA) mit 6,14 mg/kg	Z 1.2 TR LAGA Bauschutt (1997)
MP 16 und 17	-	Z 0 / Z 1.1 TR LAGA Bauschutt (1997) wg. Anteile an Fremd Beimengungen
MP Auffüllung Wiese Süd	TOC mit 0,9 Masse % Cyanide mit 0,1 mg/kg	Z 1.1 TR LAGA Boden (2004)
MP Deckschichten Wiese Nord	TOC mit 1,1 Masse % Cyanide mit 0,2 mg/kg	Z 1.1 TR LAGA Boden (2004)
MP Deckschichten Wiese Süd	TOC mit 0,8 Masse % Cyanide mit 0,1 mg/kg	Z 1.1 TR LAGA Boden (2004)
MP Terrasse Teilgebiet Nord	-	Z 0* TR LAGA Boden (2004)
MP Terrasse Teilgebiet Mitte/Süd	-	Z 0* TR LAGA Boden (2004)

**Hinweis:** Sollten die vorliegenden Ergebnisse zum Zeitpunkt der Tiefbaumaßnahme älter als drei bis sechs Monate sein, wird eine Neueinstufung der zu entsorgenden Aushubmassen erforderlich. Dabei kann es aufgrund der üblichen Heterogenität der Auffüllungsmaterialien und aufgrund des stichprobenartigen Charakters der Probenahme zu den vorliegenden Untersuchungen zu Abweichungen der hier dokumentierten Ergebnisse kommen. Auch ist bei Ausführung der Erdarbeiten ein augenscheinlicher Anteil von mehr als 10 % mineralischen Fremd Beimengungen nicht auszuschließen. Dies kann dann eine Bewertung nach TR LAGA Bauschutt zur Folge haben und ggf. zu einer anderen Einstufung führen.

Im Unterbau des nördlichen Parkplatzes wurden in zwei Einzelproben Chrom-Gesamtgehalte von mindestens 1.100 mg/kg nachgewiesen, welche den Zuordnungswert Z 2 der TR LAGA Boden von 600 mg/kg deutlich überschreiten und welche mit hoher Wahrscheinlichkeit an die mineralischen Fremd Beimengungen gebunden sind. Nur eine der beiden betroffenen Einzelproben war Bestandteil der Mischprobe „MP Parkplatz Unterbau“. Sofern möglich sollte in diesem Bereich eine **Separierung dieser Schlacken** beim Aushub erfolgen, sodass die restliche Auffüllung in die oben angegebene Entsorgungsklasse Z 1.1 (TR LAGA Bauschutt 1997) zugeordnet werden können.

## 9 Empfehlungen zur Bauausführung

Aus fachgutachterlicher Sicht werden folgende allgemeine Hinweise und Empfehlungen gegeben:

- Wir empfehlen für die Durchführung der Erdarbeiten eine fachgutachterliche Überwachung und Dokumentation der aus abfalltechnischer Sicht relevanten Tiefbauarbeiten sowie der Herstellung der Außenflächen aus bodenschutzfachlicher Sicht.
- Sofern im Aushubbereich visuell oder geruchlich auffälliges Bodenmaterial angetroffen wird, ist der begleitende Fachgutachter zu beteiligen und ggf. erforderliche Maßnahmen sind abzustimmen.
- Die verschiedenen Boden- und Auffüllungsqualitäten sollten jeweils separiert und getrennt aufgemietet bzw. entsorgt werden.
- In Abhängigkeit von der Zuordnungsklasse gemäß TR LAGA der einzelnen Bodenschichten ist erforderlichenfalls die Ausschachtung in mehreren Höhen- bzw. Teilabschnitten vorzunehmen, um die Auffüllungen separieren und einer entsprechenden Verwertung bzw. Entsorgung zuführen zu können.
- Sofern möglich sollte im Bereich des Unterbaus des nördlichen Parkplatzes eine **Separierung der Chrom-belasteten Schlacken** beim Aushub erfolgen und eine chemische Neubewertung im Zuge der Maßnahme stattfinden.
- Humoser Oberboden ohne mineralische Fremd Beimengungen sollte separat von den übrigen Böden/Auffüllungen separiert werden.
- Die beschriebenen Materialien, die im Zuge der Tiefbaumaßnahme bautechnisch bedingt als Bodenaushub anfallen, können aus fachgutachterlicher Sicht vor Ort wieder eingebaut werden, sofern sie bautechnisch geeignet sind. Bei Gehalten der TR LAGA Z 2 sind diese wasserdicht zu versiegeln bzw. zu überbauen. Der Abstand der Einbausohle zum Grundwasserhöchststand muss immer bei größer 1 m liegen. Der Wiedereinbau ist mit der zuständigen Fachbehörde (Stichwort wasserrechtliche Erlaubnis) abzustimmen.
- Sollen aufgefüllte Material aus der Baumaßnahme oder extern angelieferte Ersatz- bzw. Recyclingbaustoffe vor Ort eingebaut werden (z.B. Verfüllung von Kellergruben aus dem Gebäuderückbau), ist hierzu eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich.

- Nach Erstellung der Baugrube für die geplante Versickerungsanlagen sollte die Versickerungsleistung des unterlagernden Bodens durch einen Oberflächen-Versickerungsversuch an der Basis der Baugrube mittels Doppelring-Infiltrrometer zu überprüft werden.

## 10 Abschließende Hinweise

Werden im Zuge weiterer Untersuchungen oder Tief- bzw. Hochbauarbeiten nicht erkannte Sachverhalte oder andere Verhältnisse angetroffen als die Beschriebenen oder liegen neue Erkenntnisse vor, die Einfluss auf die Maßnahme haben, so bitten wir um Mitteilung um ergänzende Hinweise geben zu können.

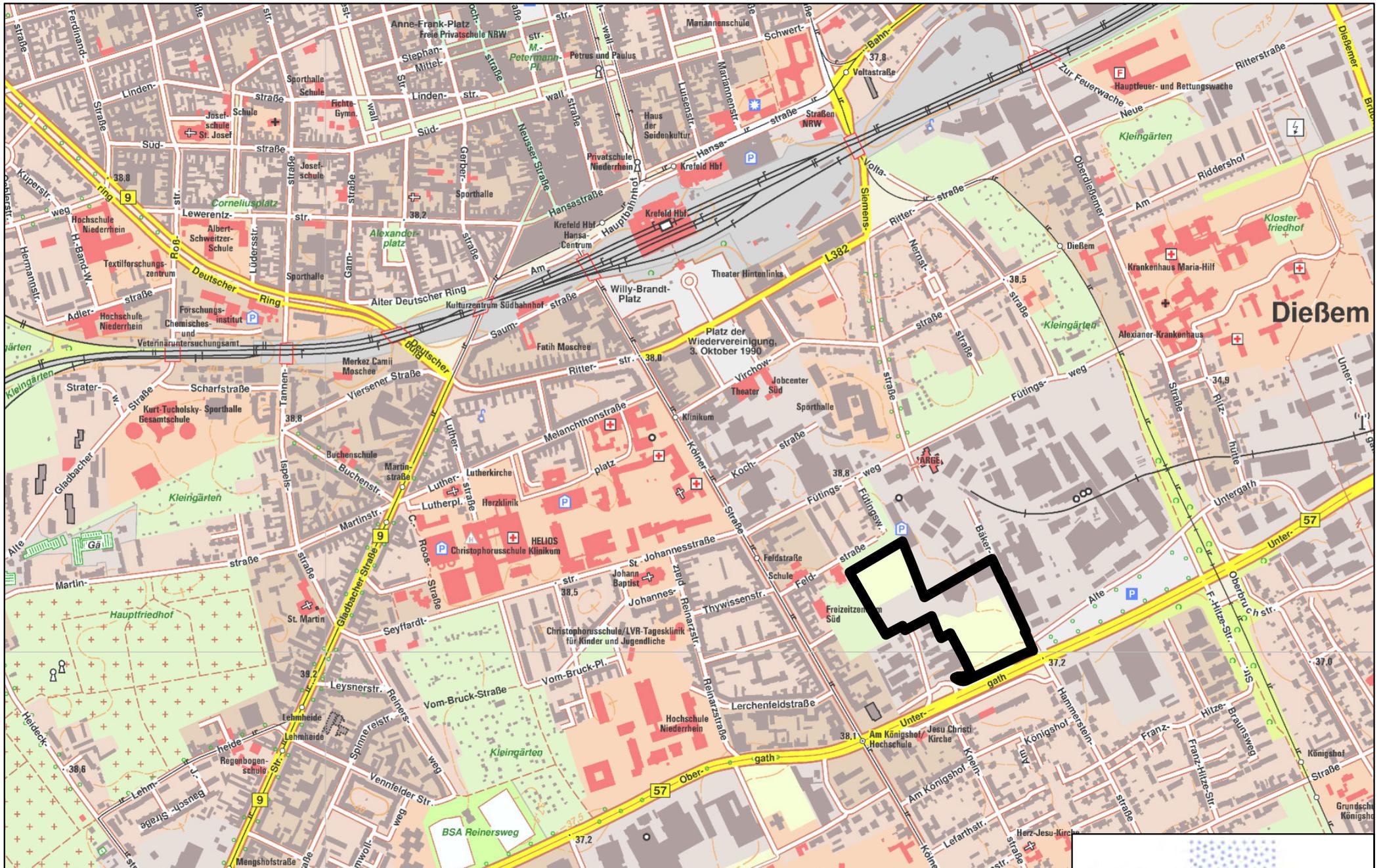
Wir weisen darauf hin, dass aufgrund der angewendeten Methoden und deren Stichprobencharakter die Untergrundsituation außerhalb der dargestellten Aufschlusspunkte andere Eigenschaften oder Beschaffenheiten als die Beschriebenen haben können.

Das vorliegende Gutachten wurde unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Gutachterliche Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die dokumentierten Anknüpfungstat-sachen, Prüfgegenstände und Untersuchungsergebnisse.

M.Sc. Geogr. L. Wippermann



Dipl. Geol. Dr. R. Strotmann



# Übersichtslageplan

KR0652020LW\_Untergath\_ITC-Campus\_LP  
 Projekt Nr.: KR 065/2020 LW

Anlage 1.1

DR. STROTMANN



Umweltberatung  
 GmbH

Objekt: Krefeld, Untergath

Auftraggeber: Innovationscampus Krefeld LM II GmbH

M 1:10.000

Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld



### Legende

- Untersuchungsgebiet
- ⊕ Rammkernsondierung
- Versickerungsversuch
- geplanter Versickerungsbereich
- ⊗ Bohrung Geotech. Büro Koppelberg & Gerdes 2008
- Bohrung Landplus 2019

### Lageplan mit Aufschlusspunkten

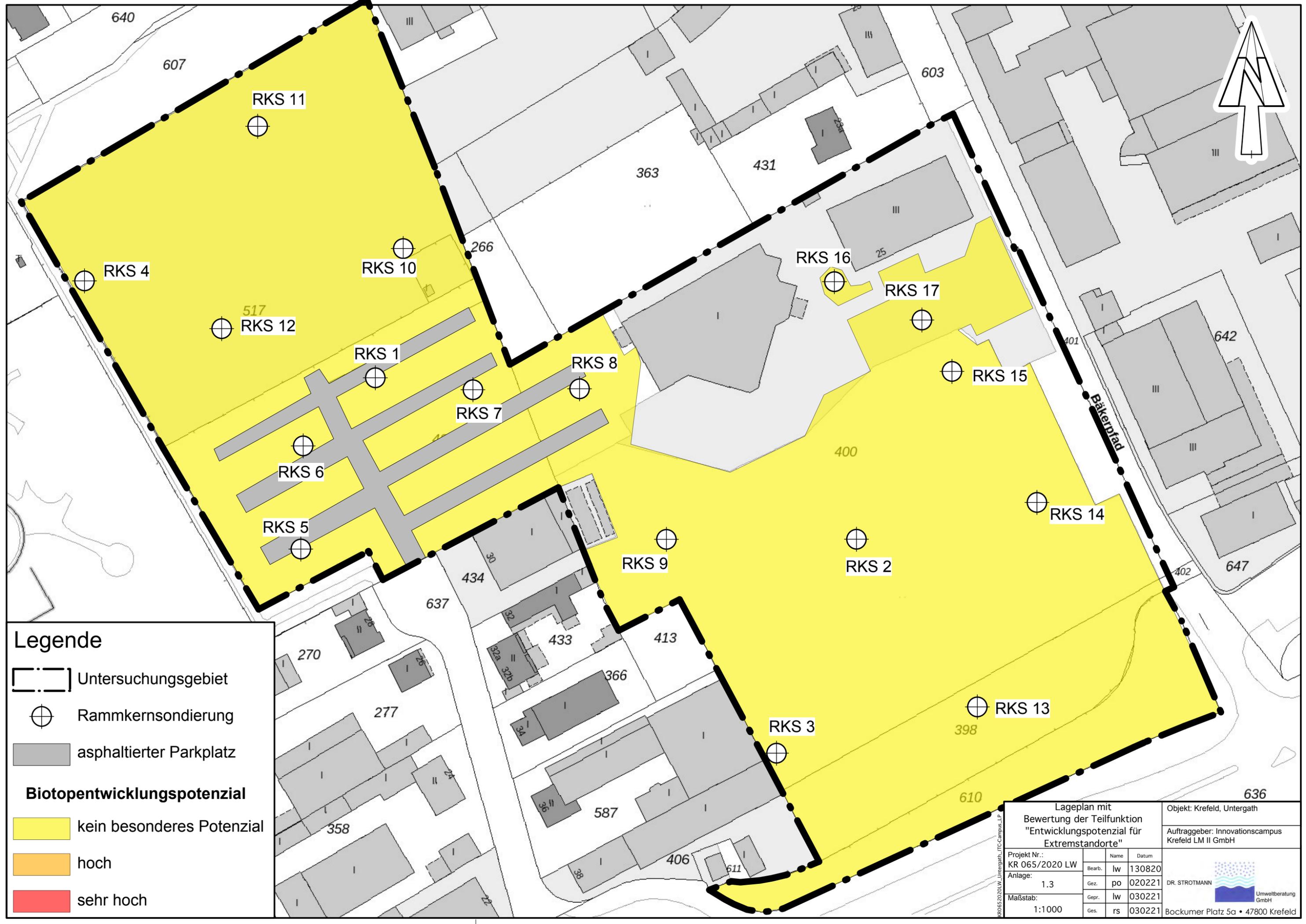
Objekt: Krefeld, Untergath

Auftraggeber: Innovationscampus Krefeld LM II GmbH

Projekt Nr.:	Name	Datum
KR 065/2020 LW	Bearb. lw	130820
Anlage: 1.2	Gez. po	101120
Maßstab: 1:1000	Gepr. lw	111120
	Ges. rs	111120

DR. STROTSMANN  
 Umweltberatung GmbH

Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld



**Legende**

- Untersuchungsgebiet
- Rammkernsondierung
- asphaltierter Parkplatz

**Biotopentwicklungspotenzial**

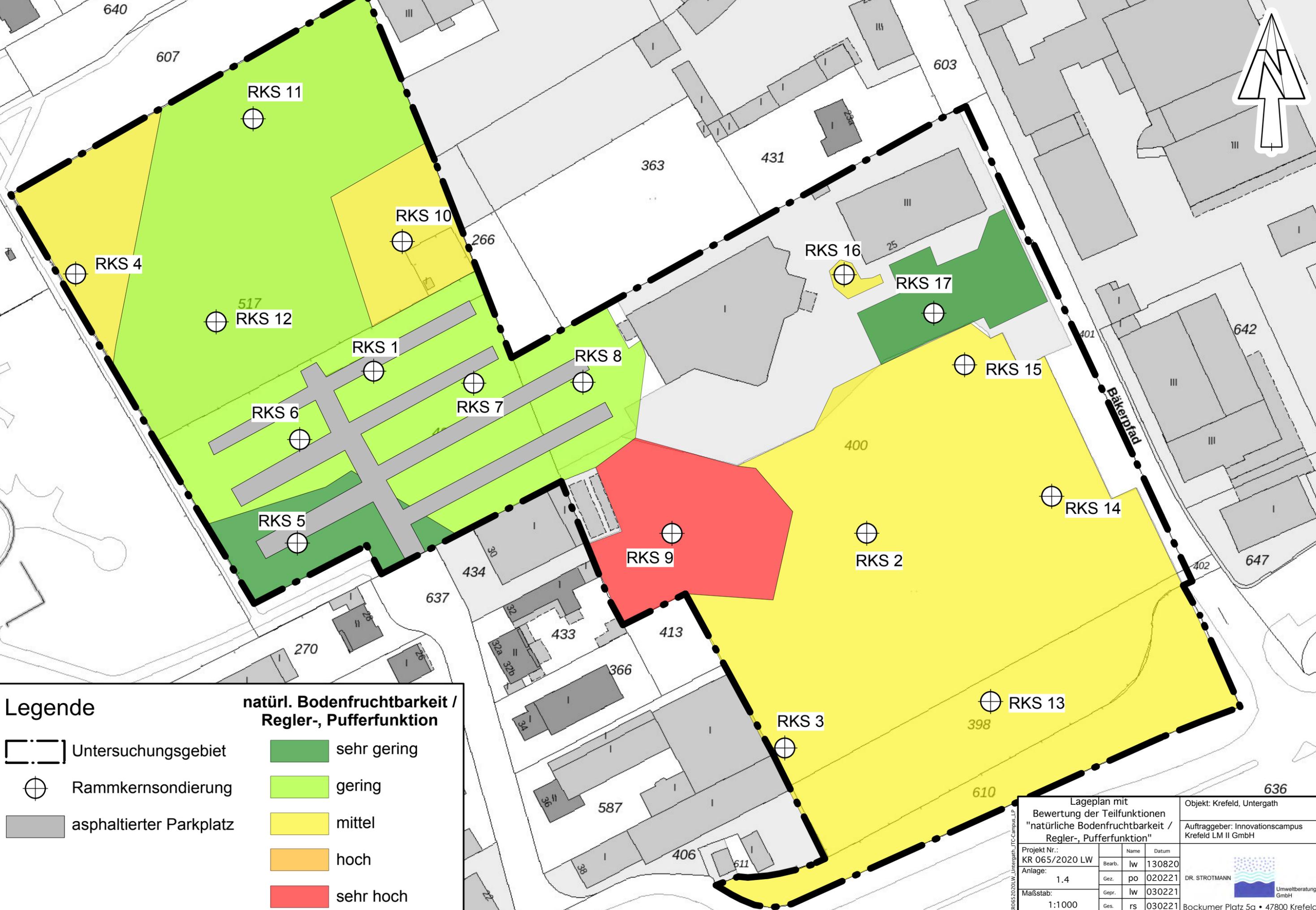
- kein besonderes Potenzial
- hoch
- sehr hoch

Projekt Nr.: KR 065/2020 LW		Name		Datum	
Anlage: 1.3		Bearb.	lw	130820	
Maßstab: 1:1000		Gez.	po	020221	
		Gepr.	lw	030221	
		Ges.	rs	030221	

Lageplan mit Bewertung der Teilfunktion "Entwicklungspotenzial für Extremstandorte"

Objekt: Krefeld, Untergath  
Auftraggeber: Innovationscampus Krefeld LM II GmbH

DR. STROTSMANN  
Umweltberatung GmbH  
Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld

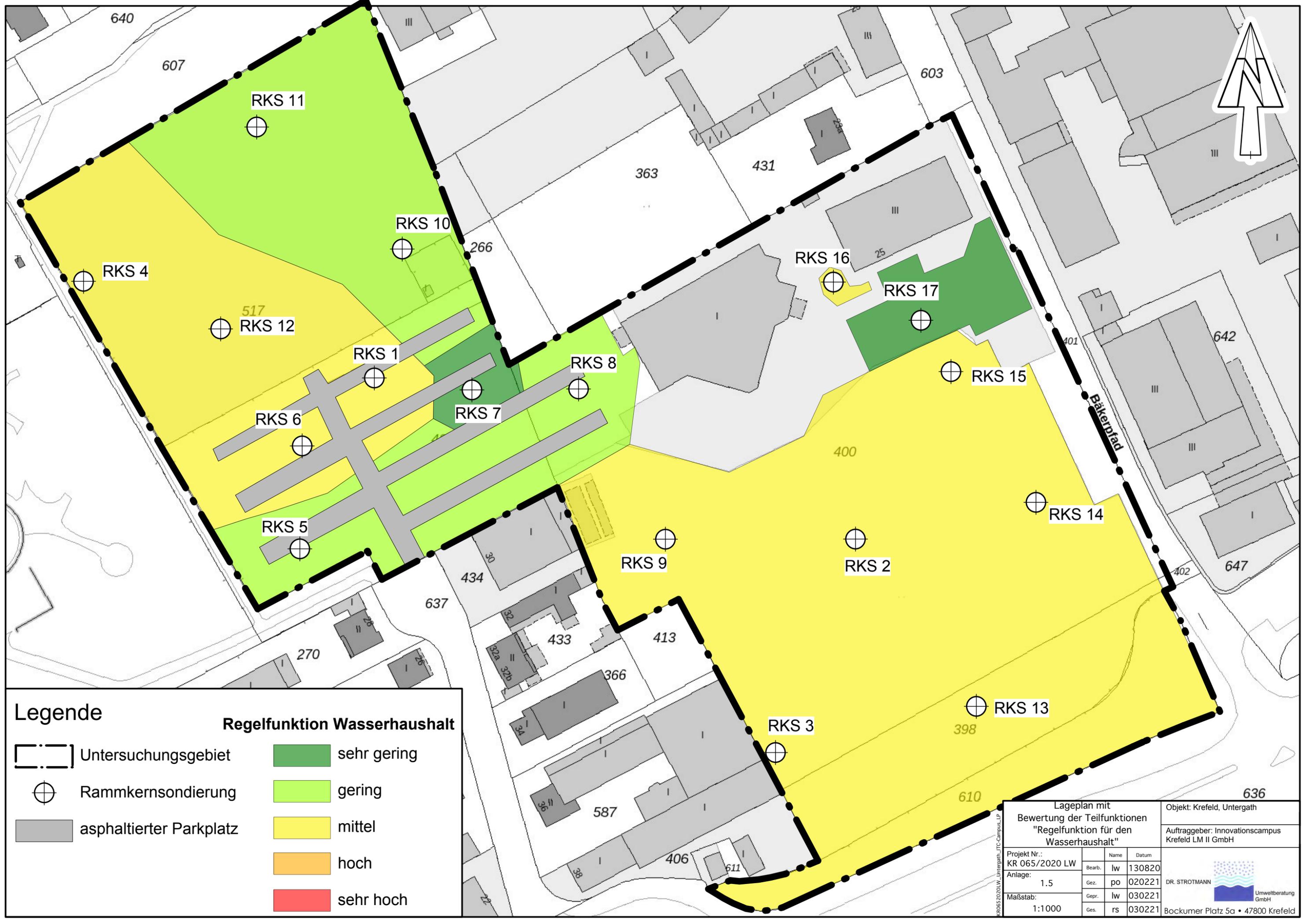


- Legende**
- Untersuchungsgebiet
  - Rammkernsondierung
  - asphaltierter Parkplatz

- natürl. Bodenfruchtbarkeit /  
Regler-, Pufferfunktion**
- sehr gering
  - gering
  - mittel
  - hoch
  - sehr hoch

Lageplan mit Bewertung der Teilfunktionen "natürliche Bodenfruchtbarkeit / Regler-, Pufferfunktion"			Objekt: Krefeld, Untergath	
Projekt Nr.: KR 065/2020 LW			Auftraggeber: Innovationscampus Krefeld LM II GmbH	
Anlage:	1.4	Name		Datum
Maßstab:	1:1000	Bearb.	lw	130820
		Gez.	po	020221
		Gepr.	lw	030221
		Ges.	rs	030221

DR. STROTSMANN  
Umweltberatung  
GmbH  
Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld



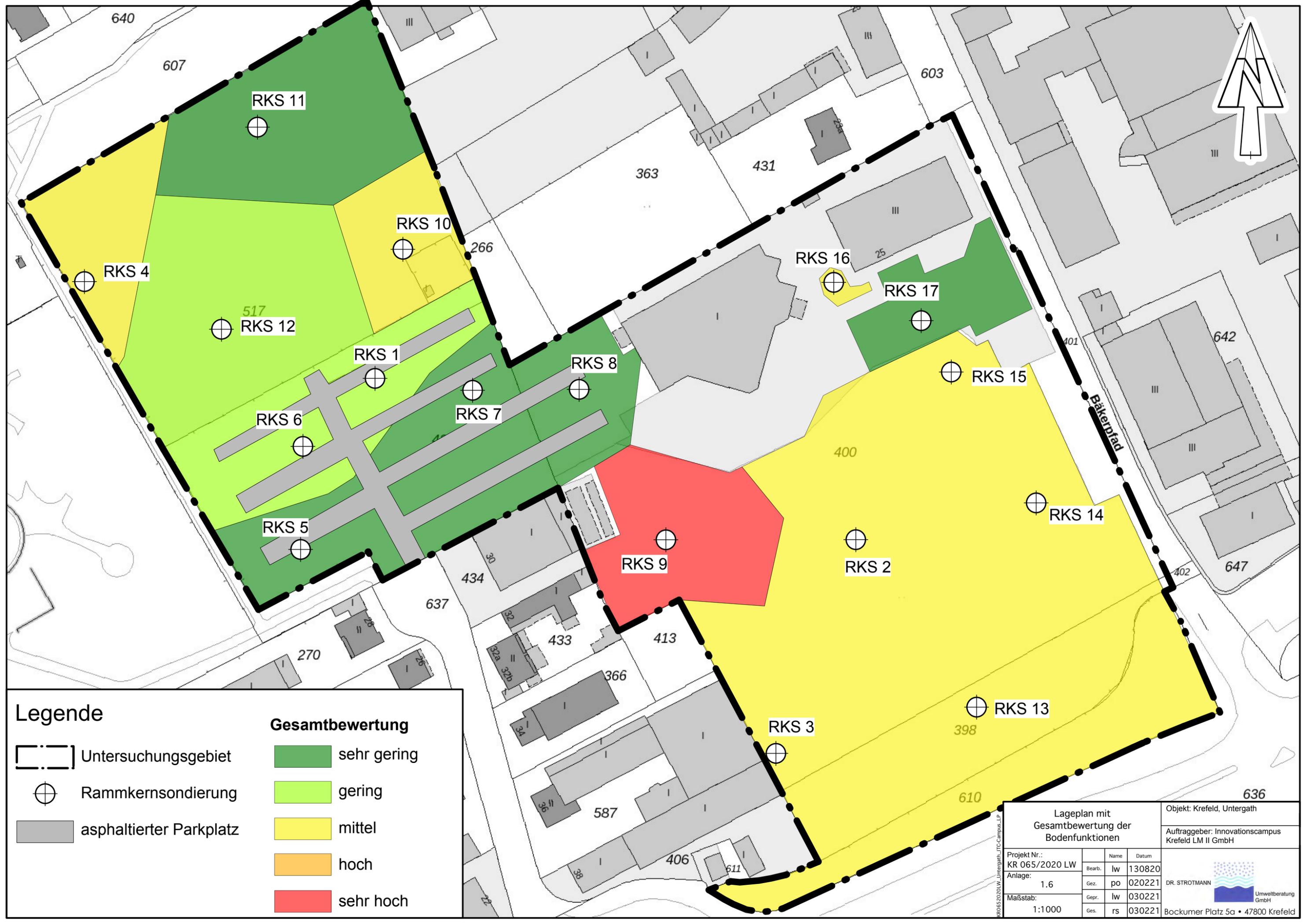
### Legende

- Untersuchungsgebiet
- Rammkernsondierung
- asphaltierter Parkplatz

### Regelfunktion Wasserhaushalt

- sehr gering
- gering
- mittel
- hoch
- sehr hoch

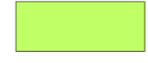
Lageplan mit Bewertung der Teilfunktionen "Regelfunktion für den Wasserhaushalt"			Objekt: Krefeld, Untergath	
Projekt Nr.: KR 065/2020 LW			Auftraggeber: Innovationscampus Krefeld LM II GmbH	
Bearb.	Name	Datum	DR. STROTSMANN Umweltberatung GmbH	
Anlage:	lw	130820		
1.5	Gez.	po 020221		
Maßstab:	Gepr.	lw 030221		
1:1000	Ges.	rs 030221	Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld	



### Legende

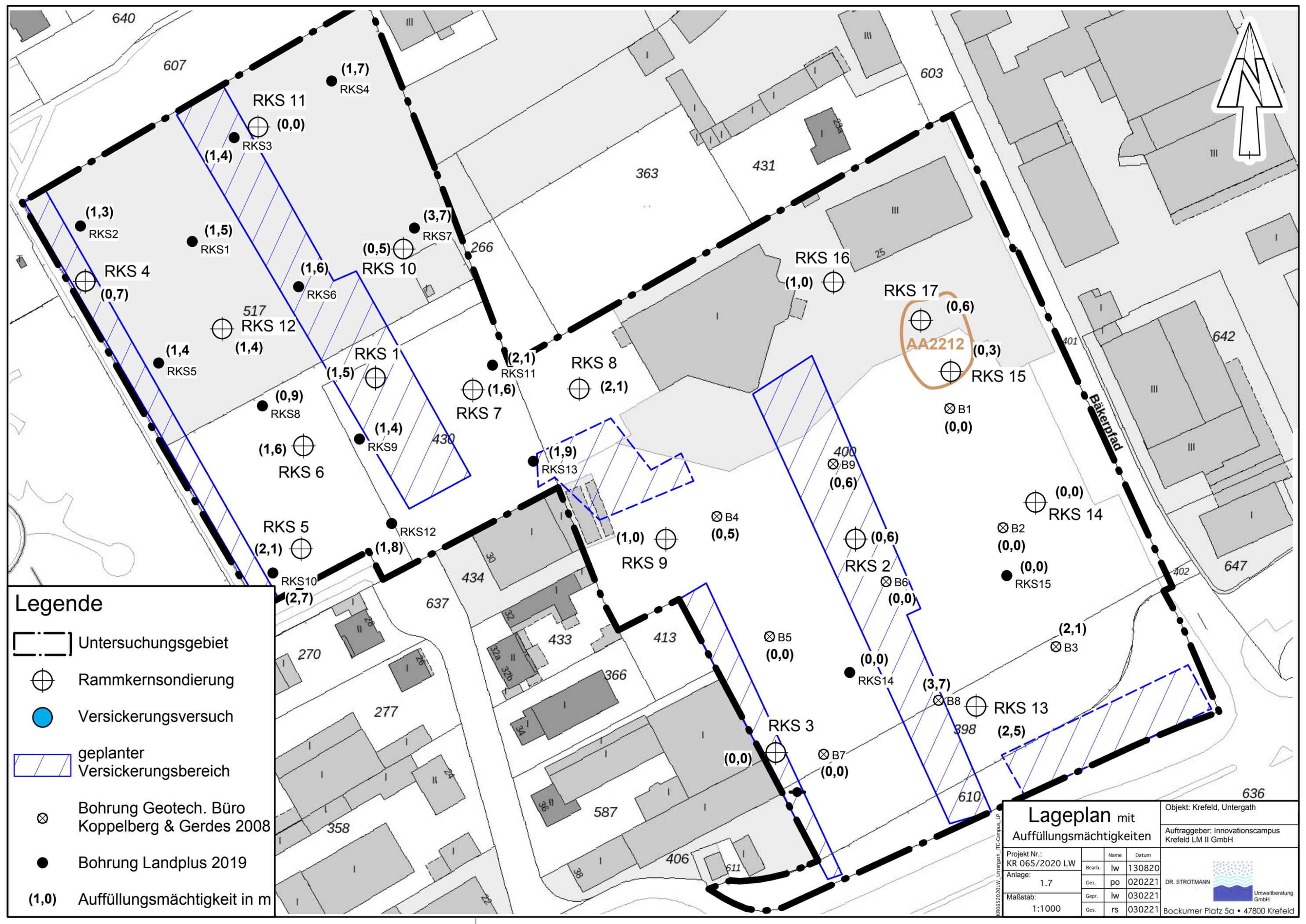
-  Untersuchungsgebiet
-  Rammkernsondierung
-  asphaltierter Parkplatz

### Gesamtbewertung

-  sehr gering
-  gering
-  mittel
-  hoch
-  sehr hoch

Lageplan mit Gesamtbewertung der Bodenfunktionen			Objekt: Krefeld, Untergath	
Projekt Nr.: KR 065/2020 LW			Auftraggeber: Innovationscampus Krefeld LM II GmbH	
Anlage:	1.6	Name:	lw	Datum:
Maßstab:	1:1000	Bearb.:	po	130820
		Gez.:	lw	020221
		Gepr.:	rs	030221
		Ges.:	rs	030221

DR. STROMMANN  
Umweltberatung  
GmbH  
Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld



### Legende

-  Untersuchungsgebiet
-  Rammkernsondierung
-  Versickerungsversuch
-  geplanter Versickerungsbereich
-  Bohrung Geotech. Büro Koppelberg & Gerdes 2008
-  Bohrung Landplus 2019
- (1,0)** Auffüllungsmächtigkeit in m

<b>Lageplan mit Auffüllungsmächtigkeiten</b>			Objekt: Krefeld, Untergath	
Projekt Nr.: KR 065/2020 LW			Auftraggeber: Innovationscampus Krefeld LM II GmbH	
Anlage:	1.7		Bearb.:	lw 130820
Maßstab:	1:1000		Gez.:	po 020221
			Gepr.:	lw 030221
			Ges.:	rs 030221

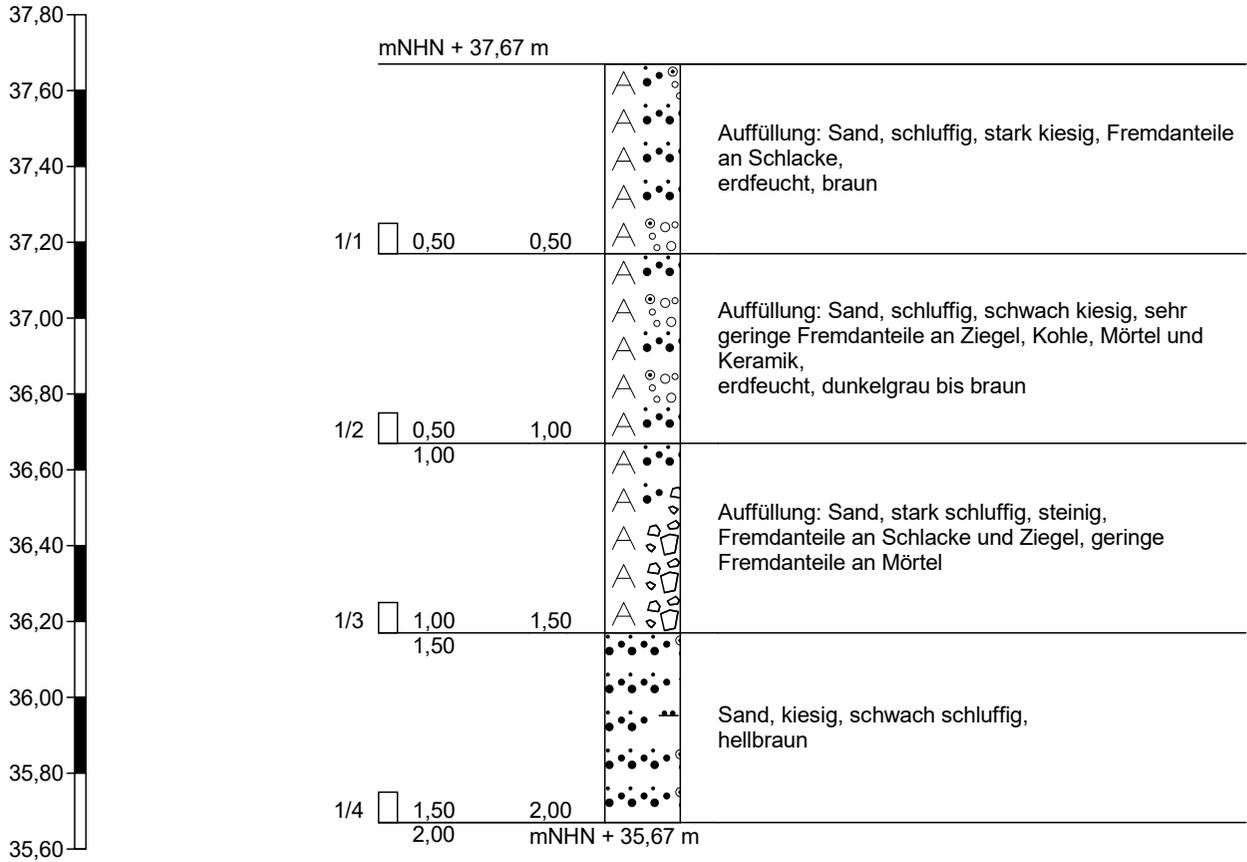
DR. STROTSMANN  
 Umweltberatung GmbH

Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

**RKS 1**

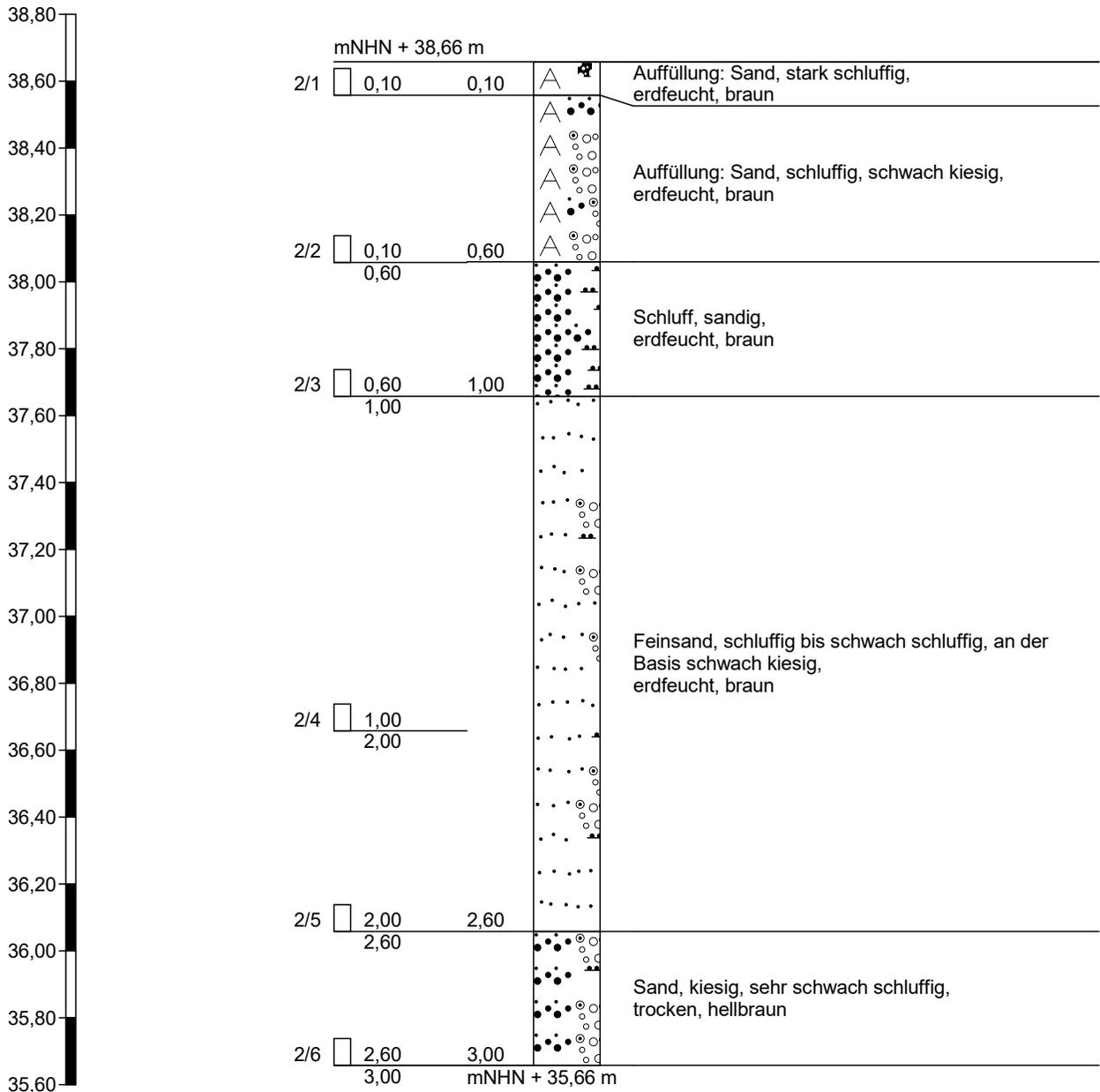


Höhenmaßstab 1:20



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

**RKS 2**



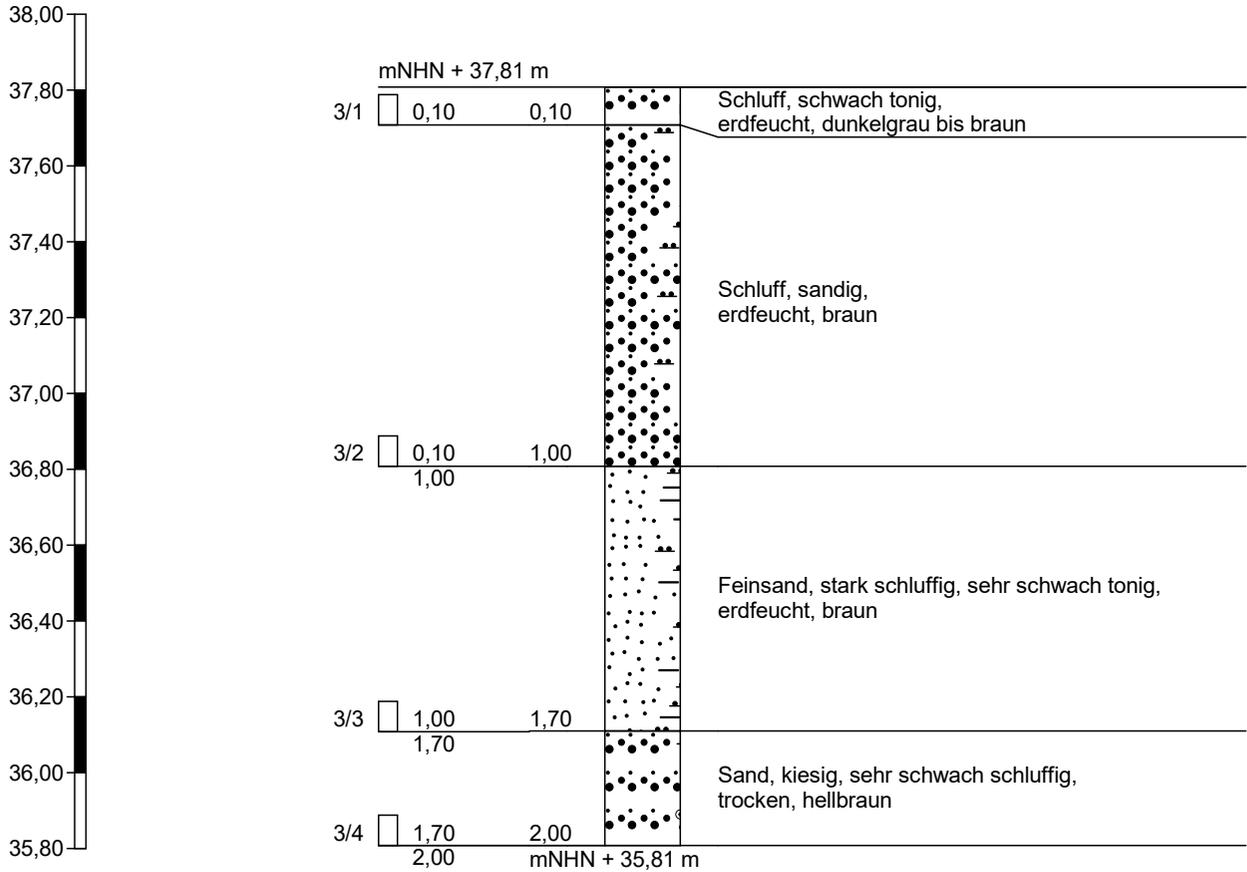
Höhenmaßstab 1:20

ausgebaut als temporäre Bodenluftentnahmestelle



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

**RKS 3**

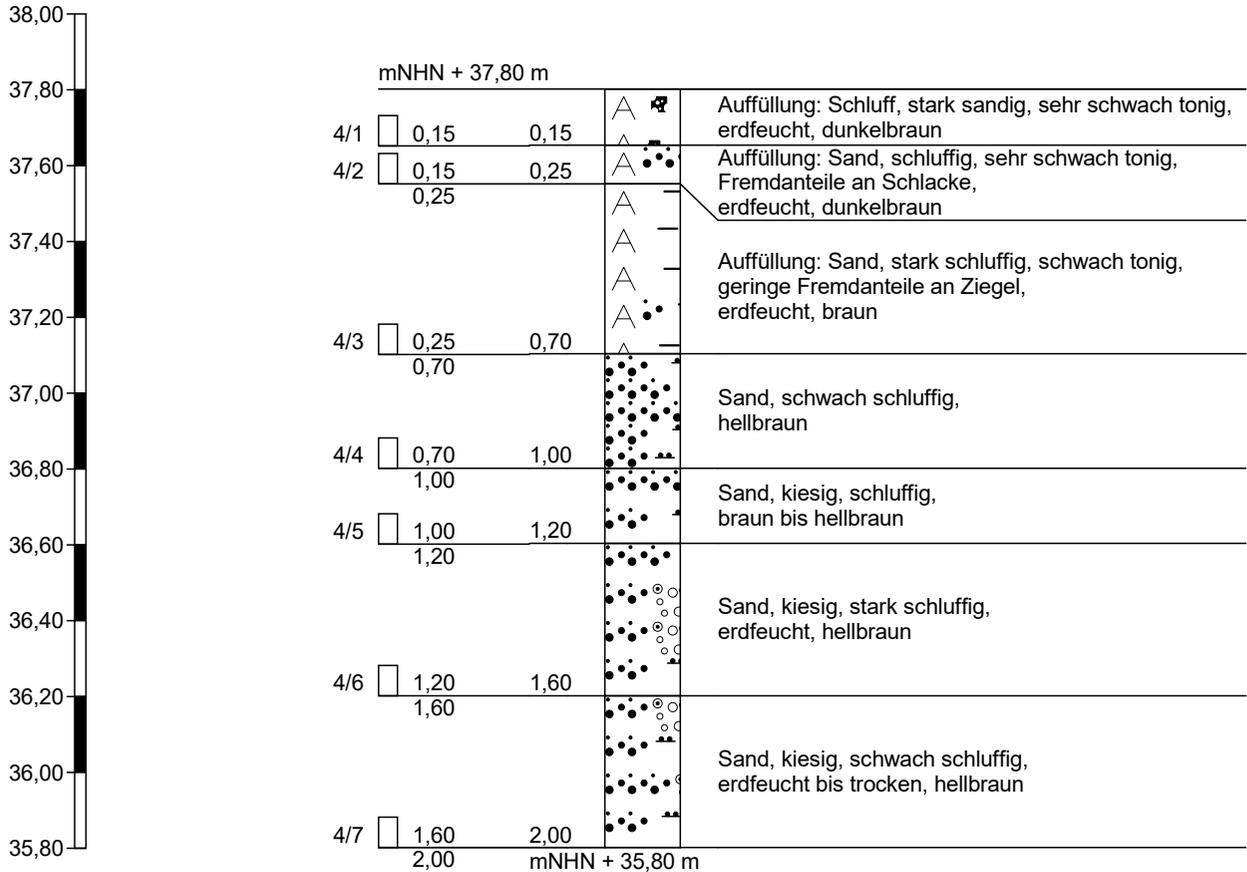


Höhenmaßstab 1:20



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

**RKS 4**

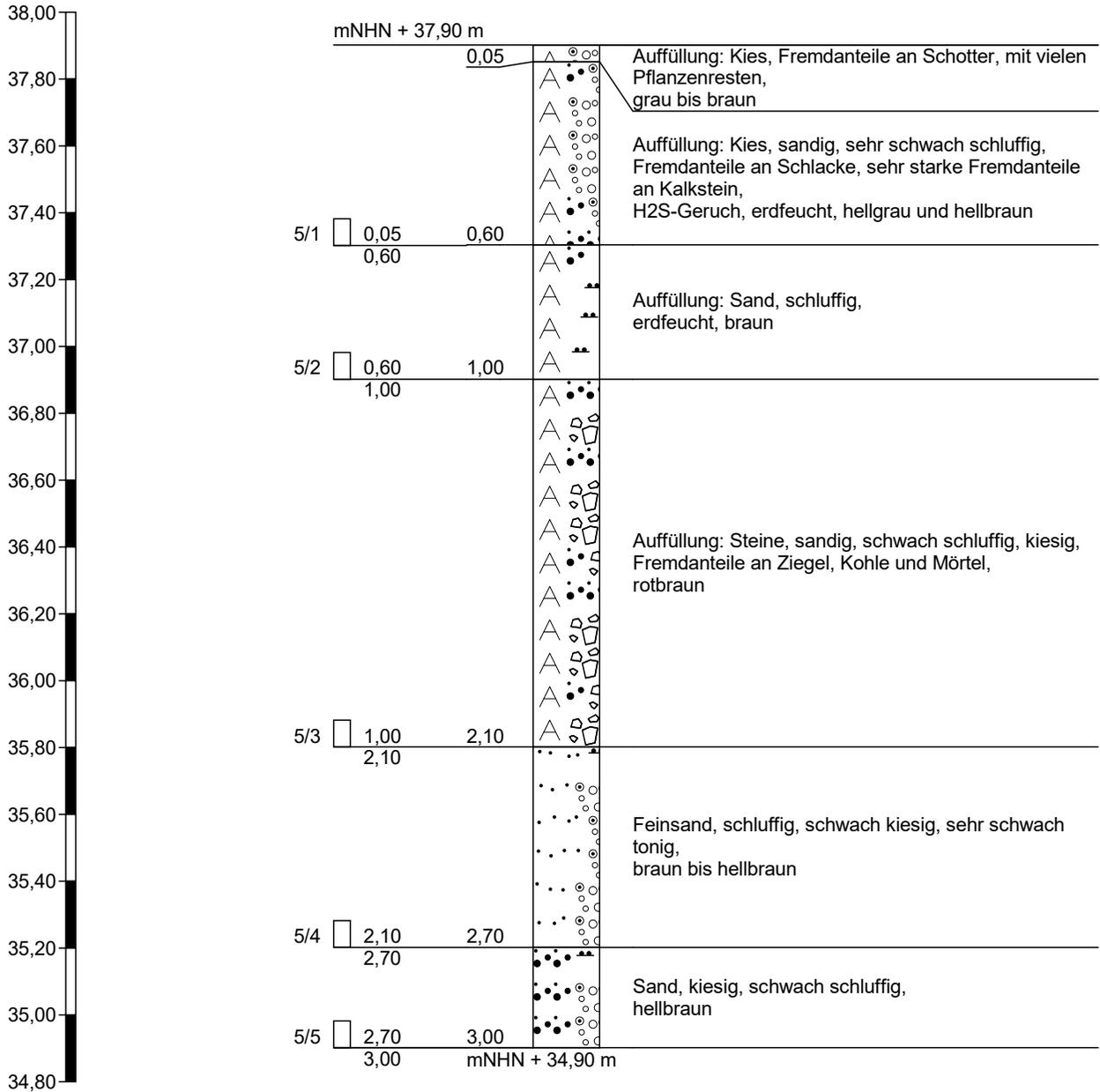


Höhenmaßstab 1:20



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

**RKS 5**



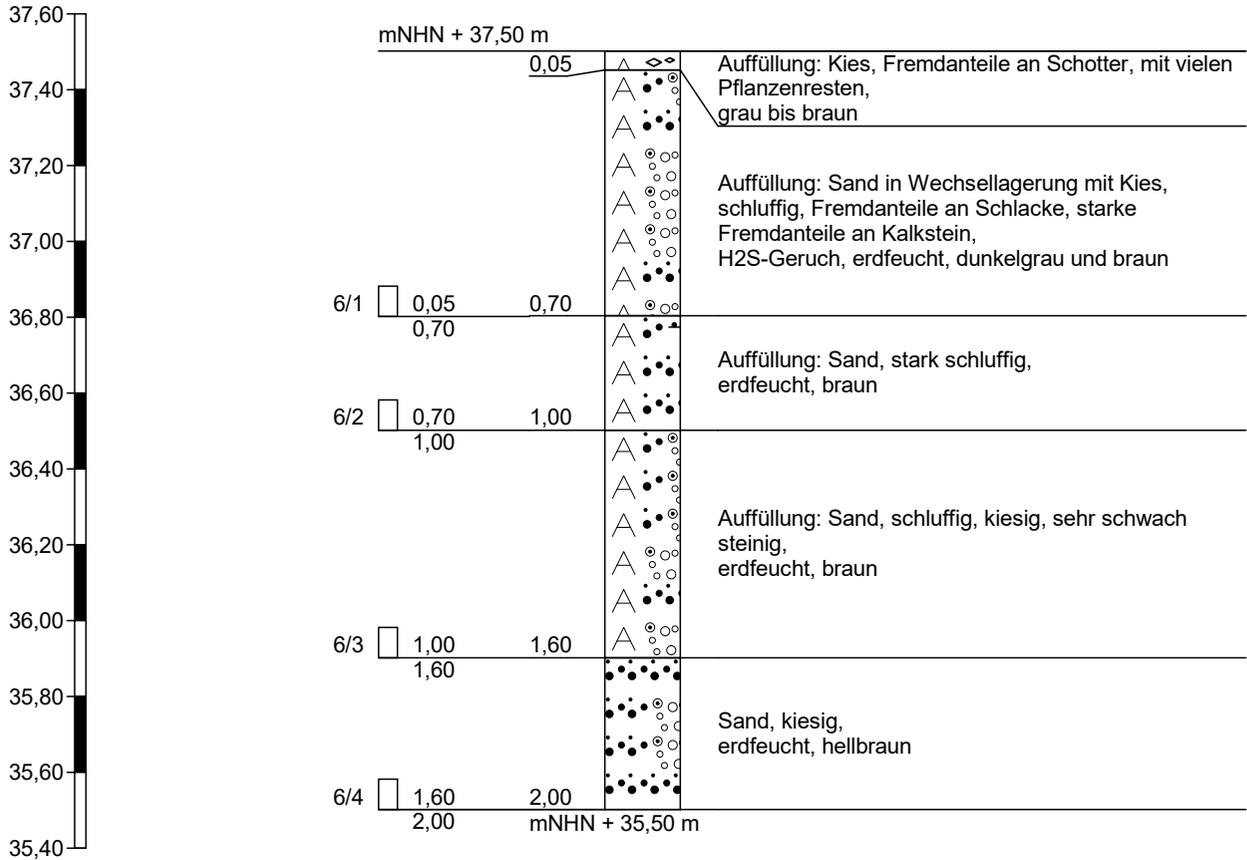
Höhenmaßstab 1:20

ausgebaut als temporäre Bodenluftentnahmestelle



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

**RKS 6**

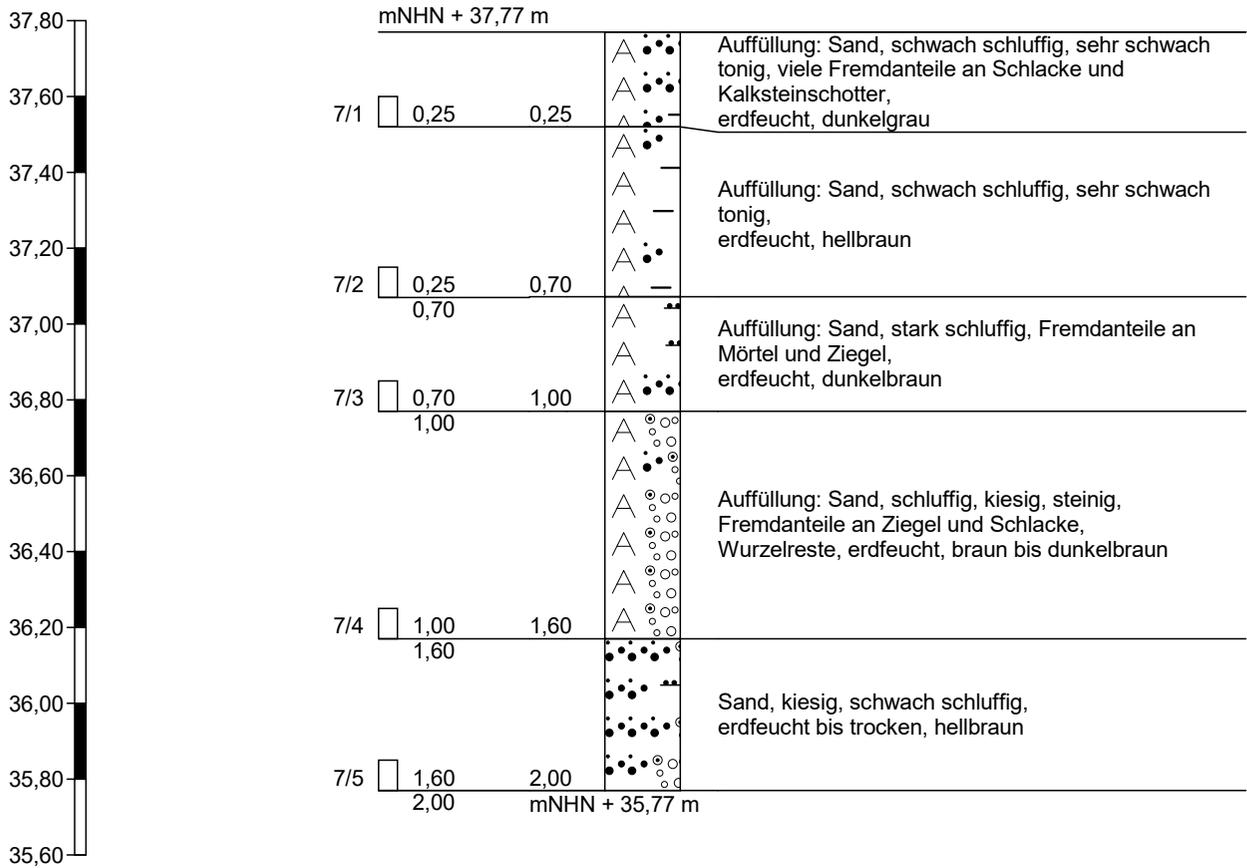


Höhenmaßstab 1:20



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

**RKS 7**

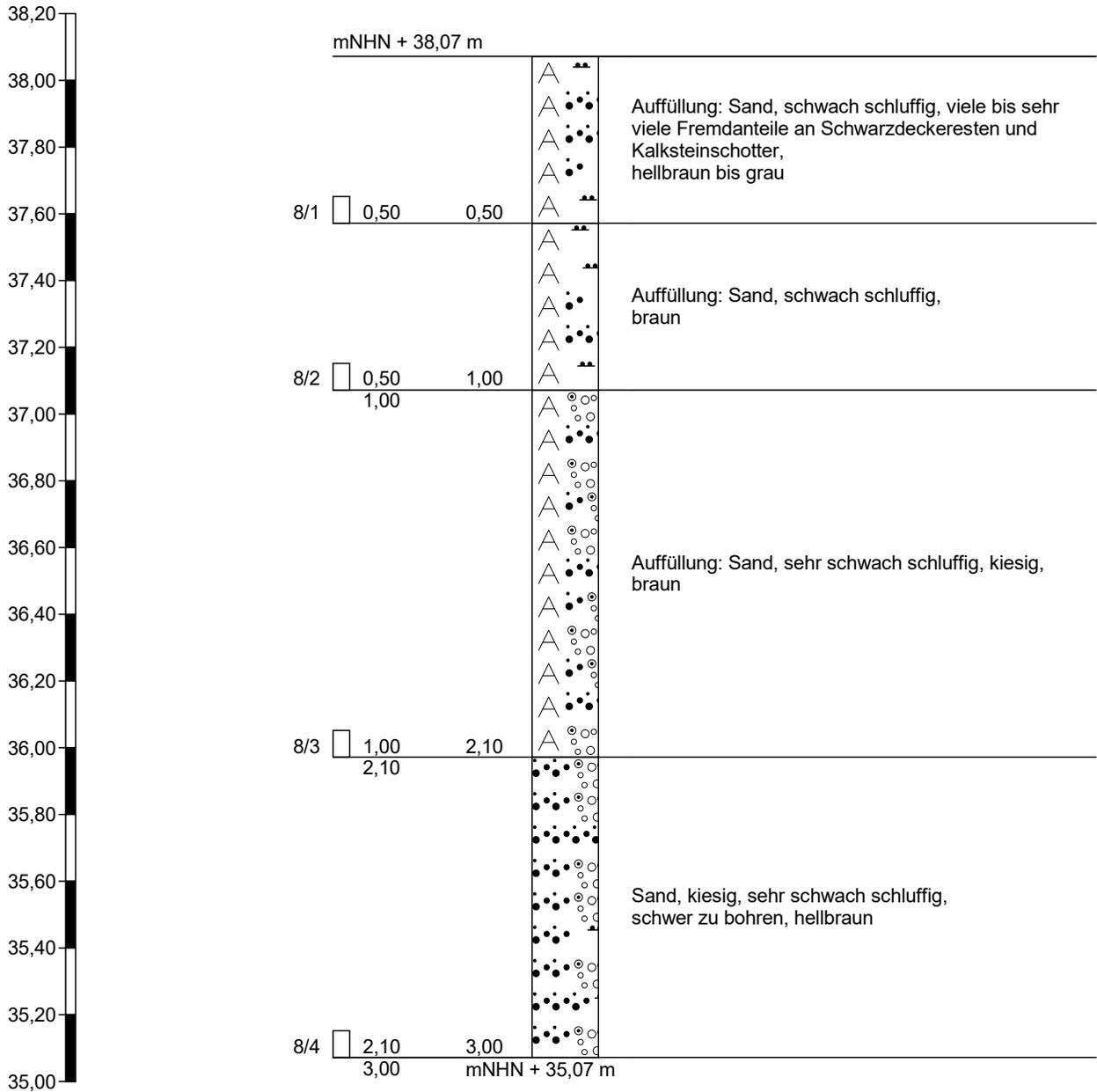


Höhenmaßstab 1:20



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

**RKS 8**



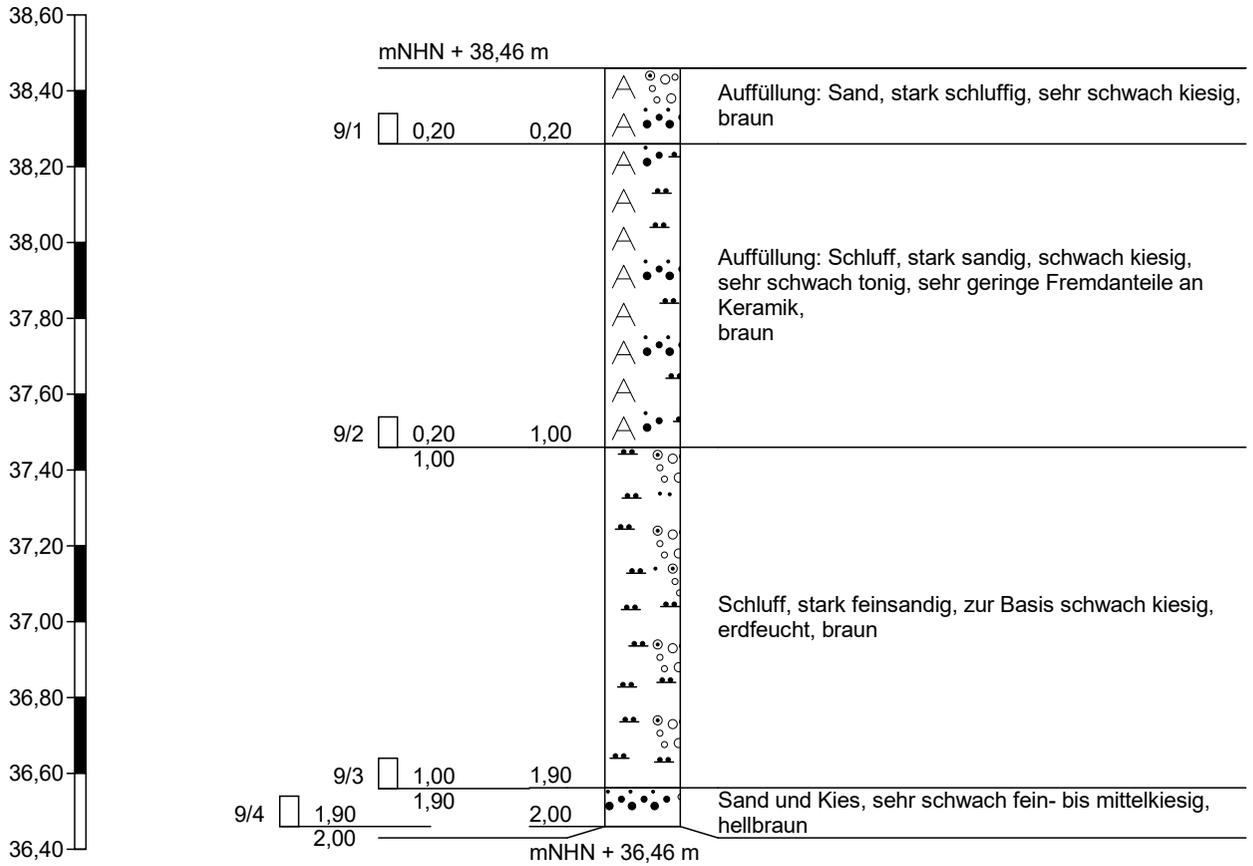
Höhenmaßstab 1:20

ausgebaut als temporäre Bodenluftentnahmestelle



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

**RKS 9**

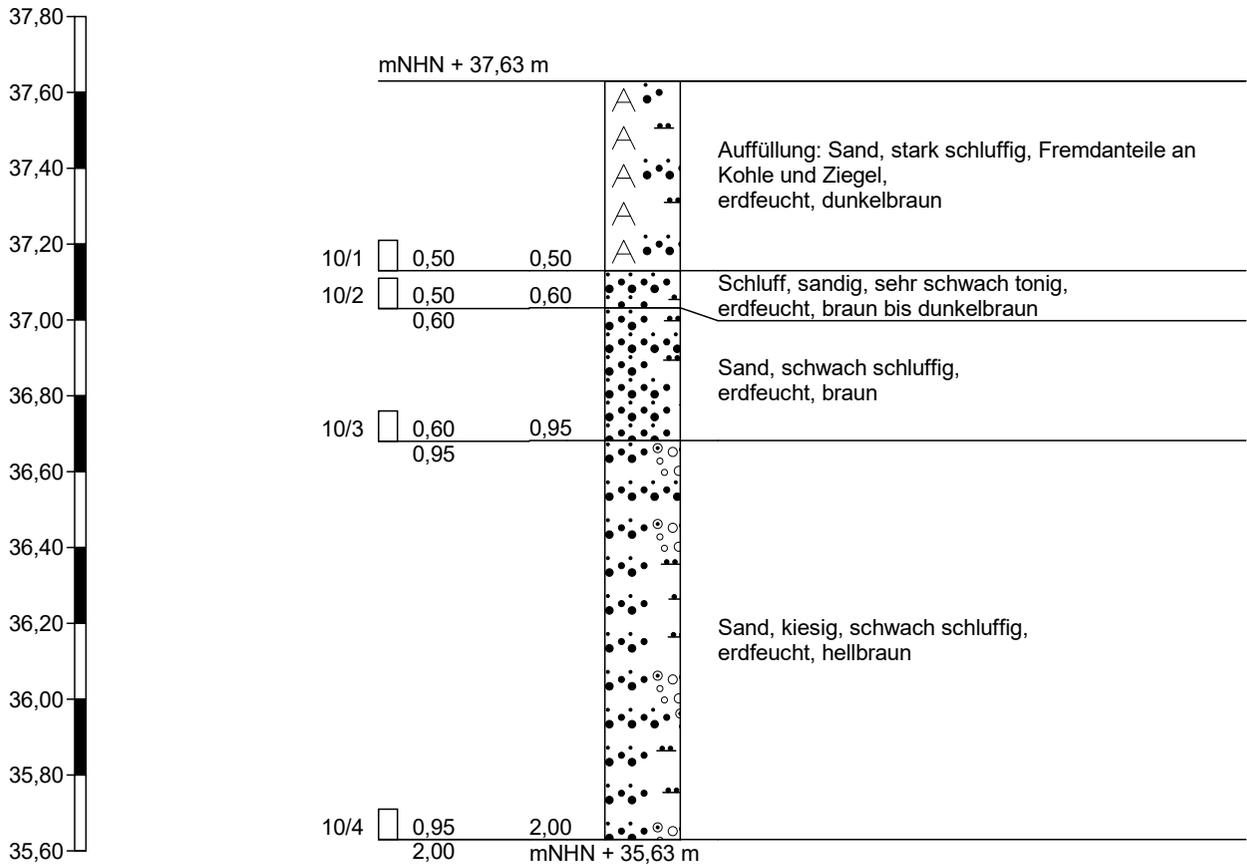


Höhenmaßstab 1:20



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

**RKS 10**

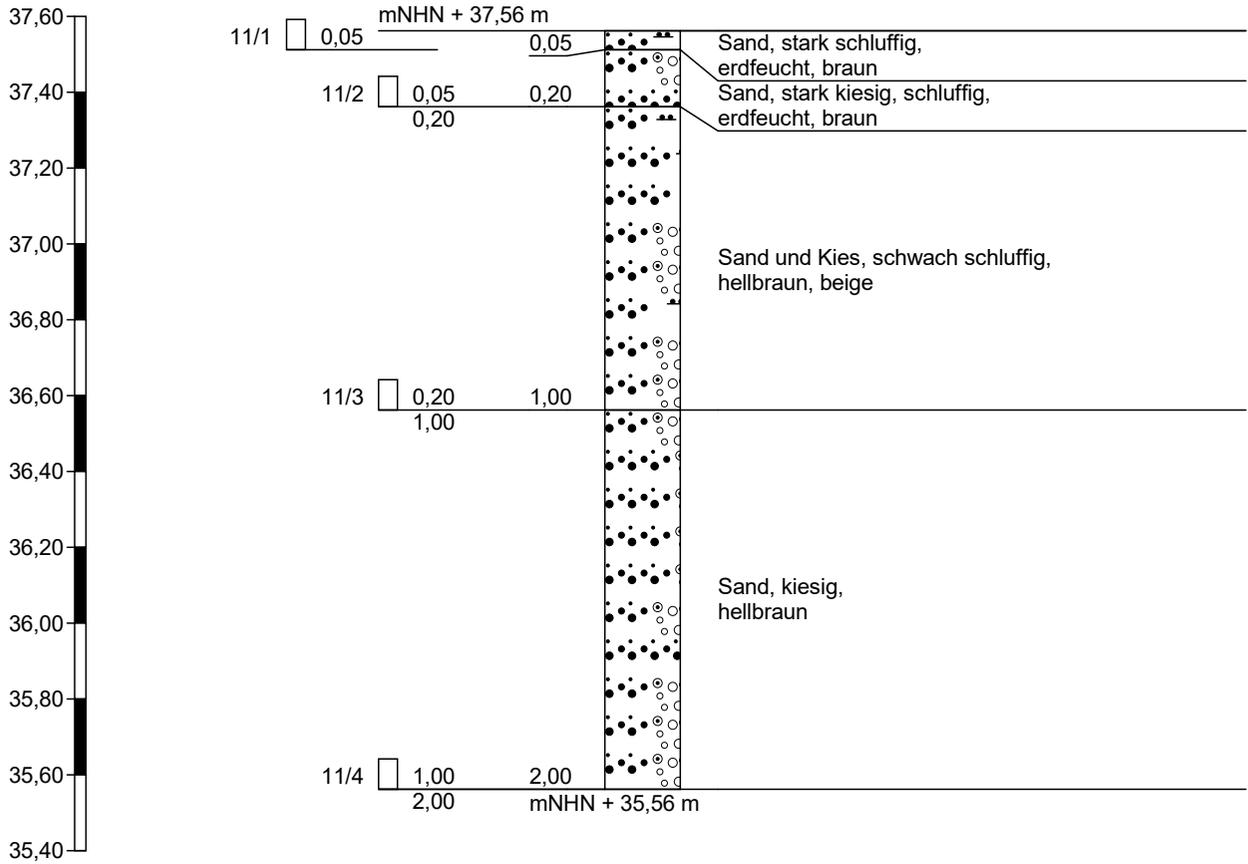


Höhenmaßstab 1:20



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

**RKS 11**

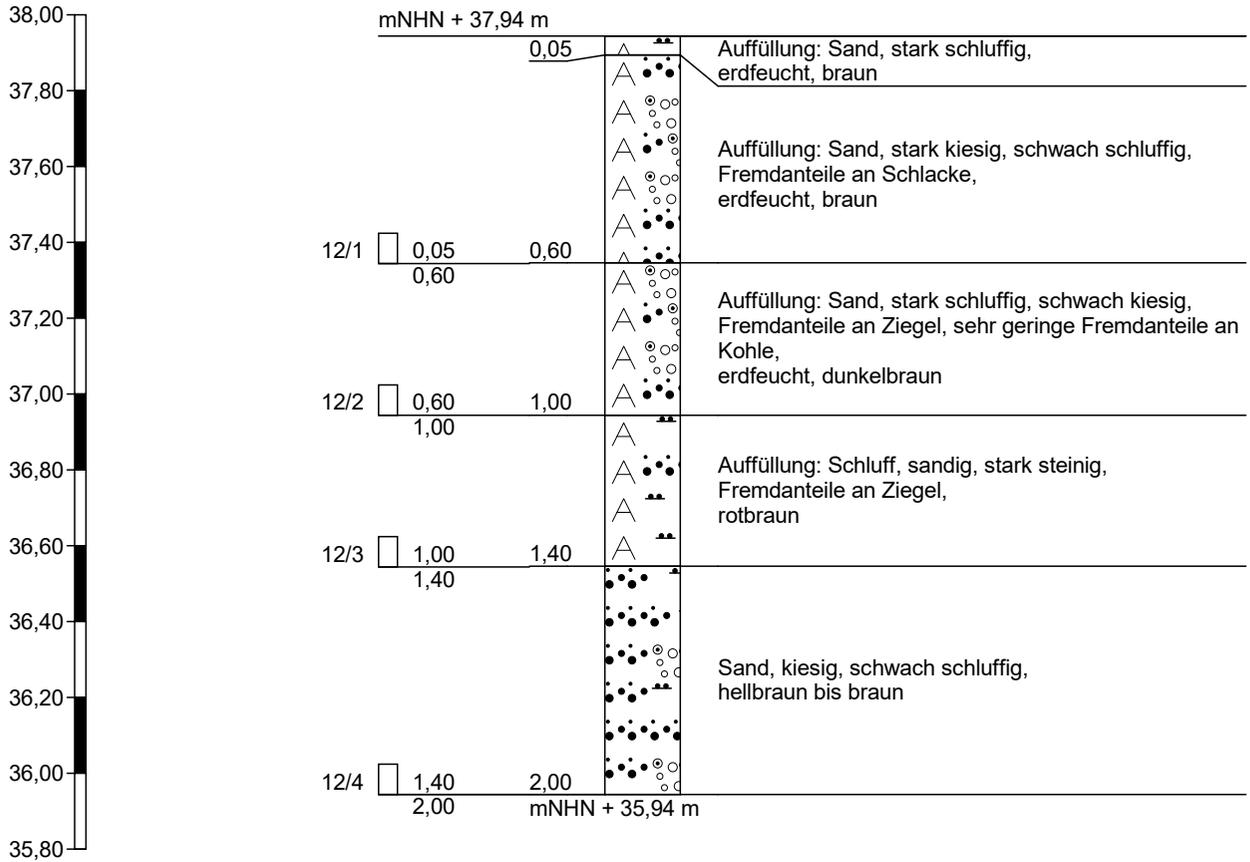


Höhenmaßstab 1:20



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

**RKS 12**



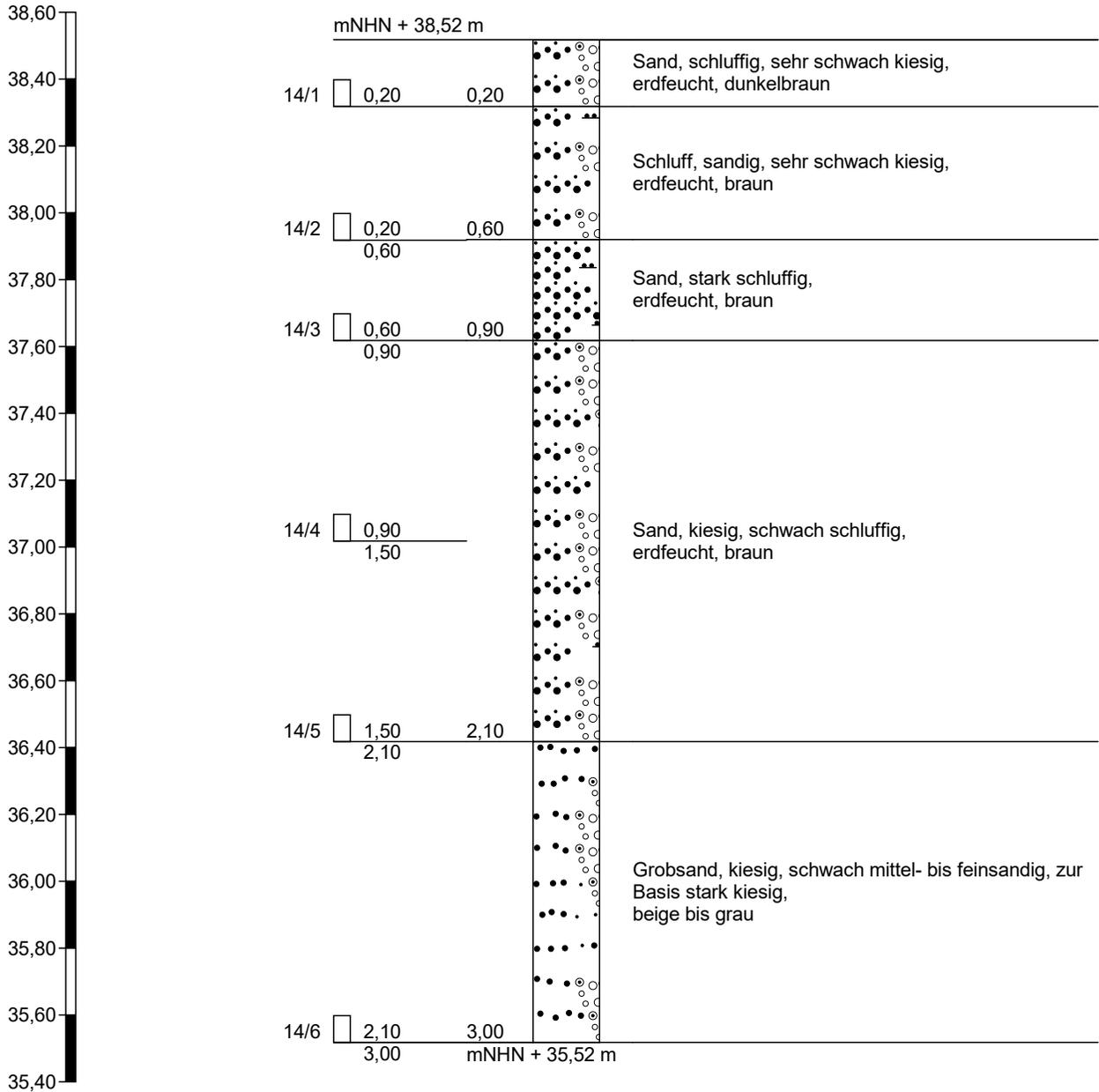
Höhenmaßstab 1:20





**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

RKS 14

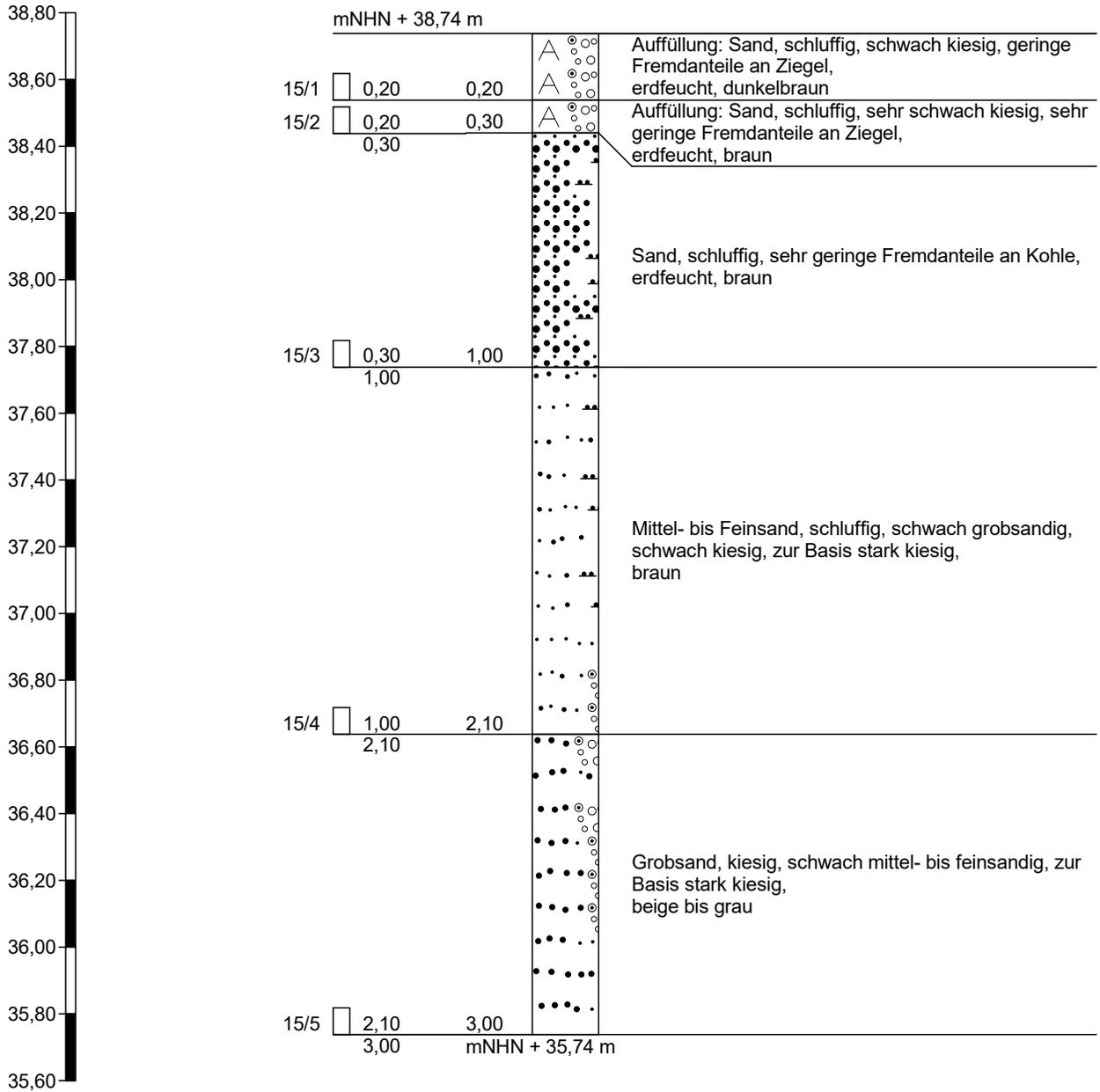


Höhenmaßstab 1:20



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

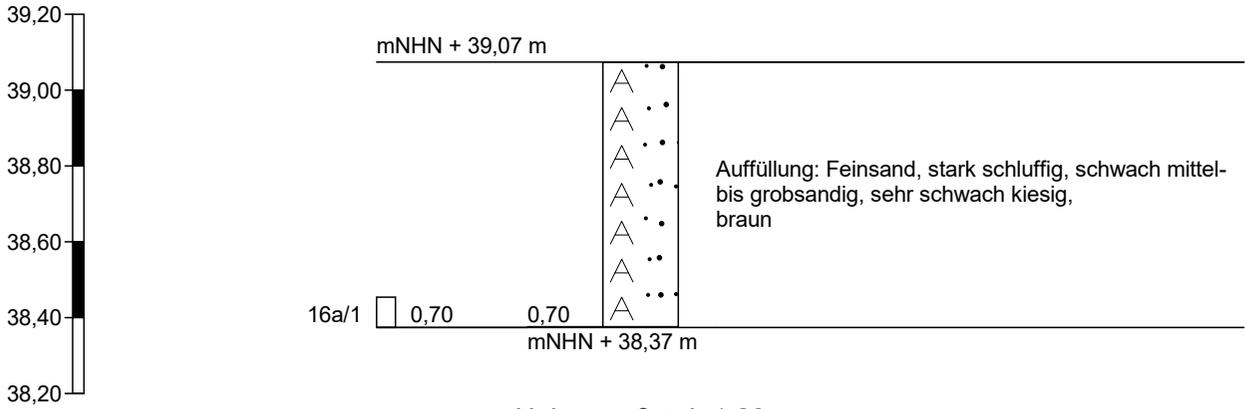
RKS 15





**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

RKS 16a



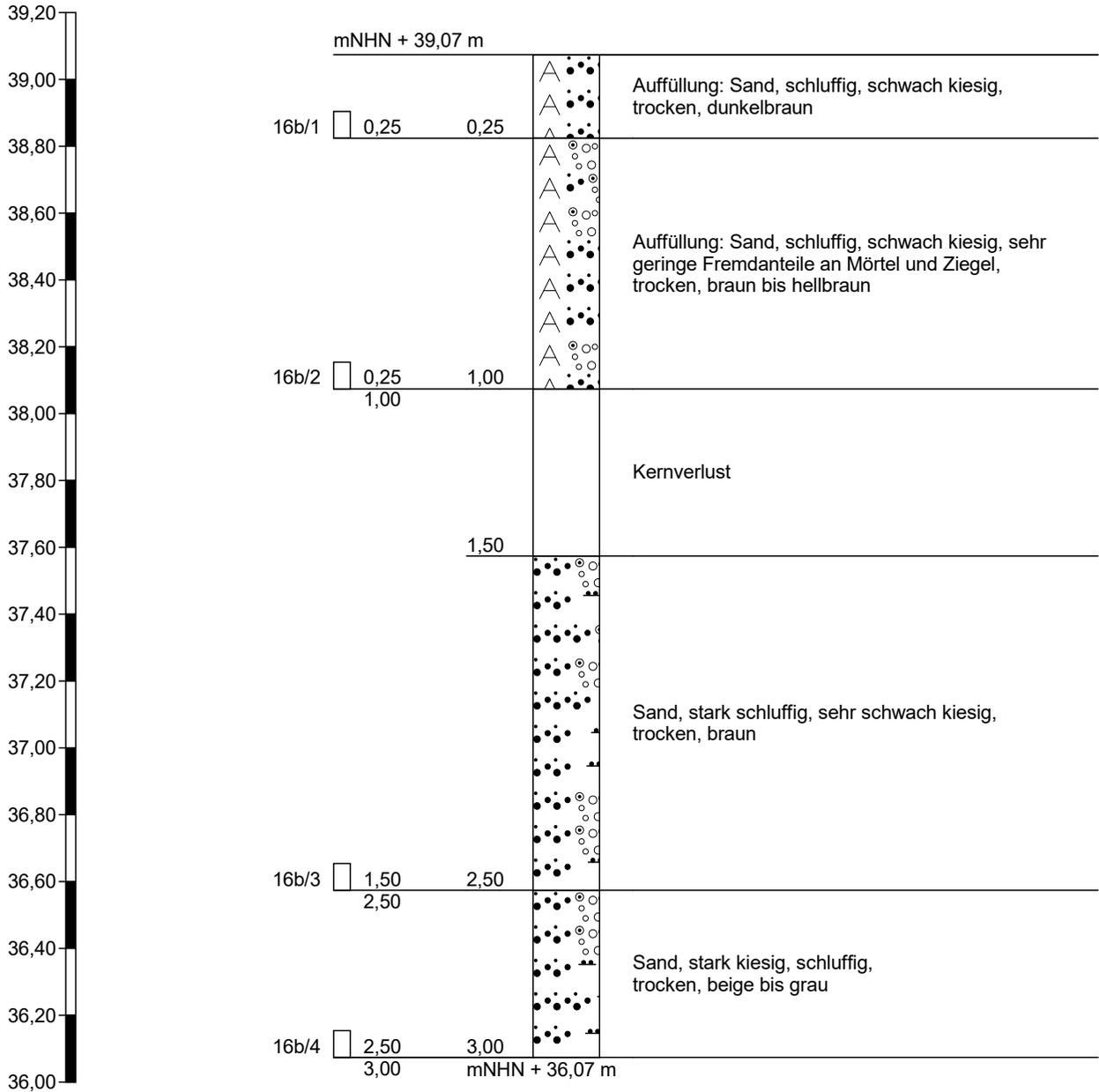
Höhenmaßstab 1:20

kein Bohrfortschritt (Fundament?)



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

RKS 16b

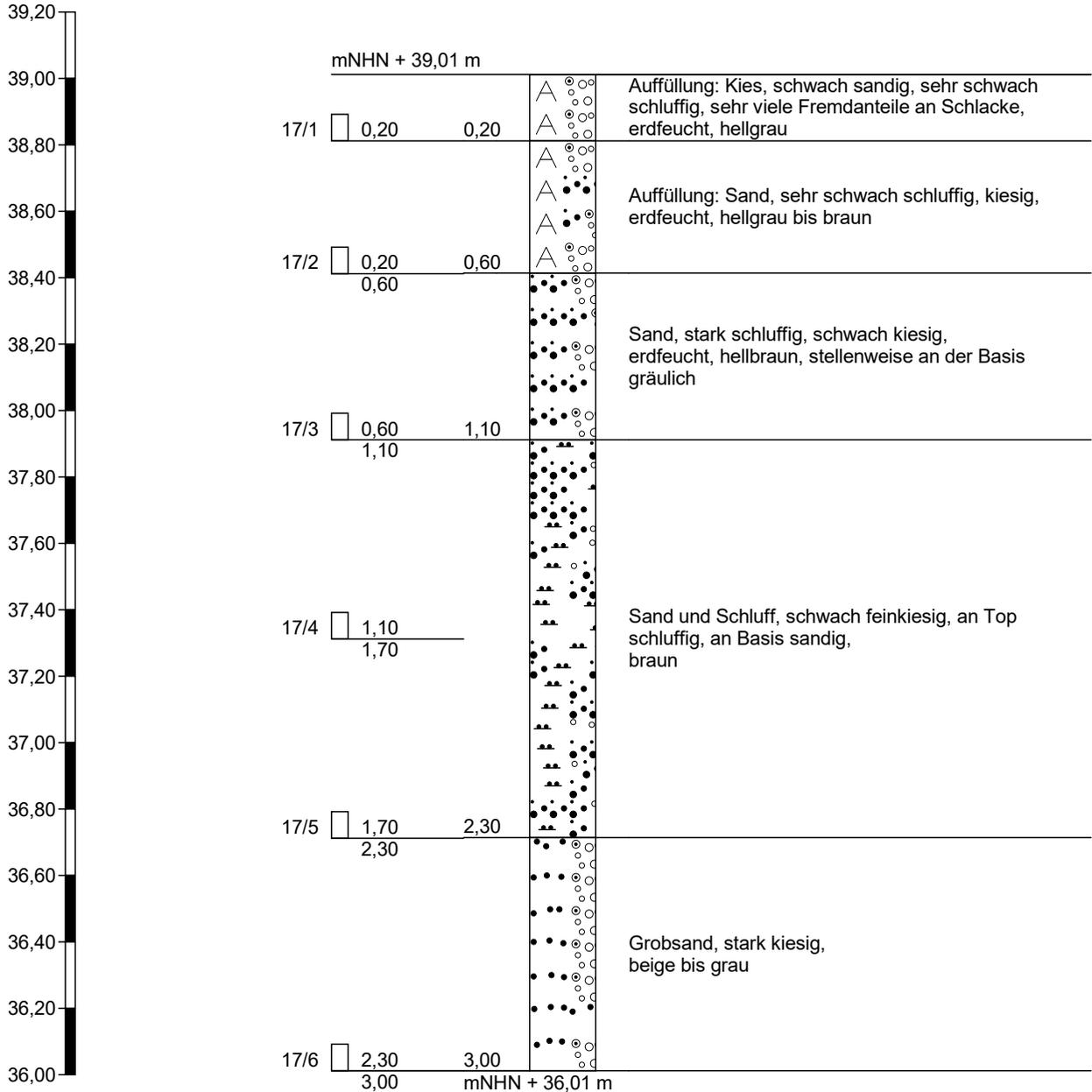


Höhenmaßstab 1:20



**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

RKS 17



Höhenmaßstab 1:20

Projektnr.: KR 065/2020 LW Projektort: KR-Untergath

Datum: 24.11.2020

Bearbeiterin: LW

Bohrung: **RKS 1**

Relief: flach

Durchwurzelung: keine

Bodenbedeckung: Schotter, Parkplatz

Grund-/Stauwasser: -

eff. Durchwurzelungstiefe: 9,5 dm

Bodenform: Kolluvisol aus anthropogener Aufschüttung über Jüngerer Mittelterrasse

Untergrenze (m)	Horizontsymbol	Farbe	Bodenart	Humusgehalt	Hydromorphiemerkmale	Bodenfeuchte	Gefüge	Trockenrohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungsdichte	Grobbodenfraktion (Anteil (%))	Carbonatgehalt	Fremdanteile
0,5 A	M	10YR 5/3	SI3	h1	-	feu 3	ein	< 1,2	pt 1	gGr, mGr, fGr, fG (25)	c3.2	Schlacke F3
1,0 A	M	2,5 Y 3/1 und 10 YR 4/2	Slu	h2	eh bei 0,7- 0,8	feu 3	ein- sub	1,5	pt 3	mG (5)	c3.2	Ziegel, Kohle, Mörtel Keramik (alle F1)

Projektnr.: KR 065/2020 LW    Projektort: KR-Untergath    Datum: 24.11.2020    Bearbeiterin: LW    Bohrung: **RKS 2**  
 Relief: flach    Durchwurzelung: bis 0,6m    Bodenbedeckung: Gras    Grund-/Stauwasser: -  
 eff. Durchwurzelungstiefe: 7 dm    Bodenform: Kolluvisol aus anthropogener Aufschüttung über reliktscher Braunerde

Untergrenze	Horizontsymbol	Farbe	Bodenart	Humusgehalt	Hydromorphiemerkmale	Bodenfeuchte	Gefüge	Trockenrohddichte	Lagerungsdichte	Grobbodenfraktion (Anteil (%))	Carbonatgehalt	Fremdanteile
0,1 A	jAh	7,5YR 4/2	Su4	h1-h2	-	feu 2	kru	< 1,2	pt 1	-	c 0	-
0,6 A	jM	10 YR 5/4	Su3	h0	-	feu 2	sub	1,3	pt 2	gG, gGr (5)	c0	-
1,0	II Bv	10 YR 5/4	Us	h1	-	feu 2	sub	1,7	pt 4	-	c0	-

Projektnr.: KR 065/2020 LW    Projektort: KR-Untergath    Datum: 24.11.2020    Bearbeiterin: LW    Bohrung: **RKS 3**  
 Relief: flach    Durchwurzelung: bis 0,1 m    Bodenbedeckung: Gras    Grund-/Stauwasser: -  
 eff. Durchwurzelungstiefe: 8 dm    Bodenform: Braunerde aus Löss über über Jüngerer Mittelterrasse

Untergrenze	Horizontsymbol	Farbe	Bodenart	Humusgehalt	Hydromorphiemerkmale	Bodenfeuchte	Gefüge	Trockenrohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungsdichte	Grobbodenfraktion (Anteil (%))	Carbonatgehalt	Fremdanteile
0,1	Ah	10 YR 4/2	Ut2	h4 (TOC: 2,6 %)	-	feu 3	kru	1,3	pt2	-	c0	-
1,0	Bv	10 YR 5/4	Us	h1	-	feu 3	sub	oben 1,3; unten 1,7	oben pt2; unten pt4	-	c0	-

Projektnr.: KR 065/2020 LW Projektort: KR-Untergath Datum: 24.11.2020 Bearbeiterin: LW Bohrung: **RKS 4**

Relief: flach Durchwurzelung: bis 0,6 m Bodenbedeckung: Gras Grund-/Stauwasser: -

eff. Durchwurzelungstiefe: 8 dm Bodenform: Kolluvisol aus anthropogener Aufschüttung über Jüngerer Mittelterrasse

Untergrenze	Horizontsymbol	Farbe	Bodenart	Humusgehalt	Hydromorphiemerkmale	Bodenfeuchte	Gefüge	Trockenrohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungsdichte	Grobbodenfraktion (Anteil (%))	Carbonatgehalt	Fremdanteile
0,15 A	M	10 YR 3/4	Uls	h3	-	feu 3	kru	1,3	pt2	-	c0	-
0,25 A	M	10 YR 5/3	Sl3	h1	-	feu 3	ein	< 1,2	pt1	mG, gGr (18)	c0	Schlacke F3
0,7 A	M	10 YR 5/4	Slu	h0	-	feu 3	sub	1,3-1,5	pt2-pt3	mGr, fG, gG (5)	c0	Ziegel F2
1,0	II C	10 YR 6/2	Su2	h0	-	feu 3	ein	1,3	pt2	fG, mG, gG (20%)	c0	-

Projektnr.: KR 065/2020 LW    Projektort: KR-Untergath    Datum: 24.11.2020    Bearbeiterin: LW    Bohrung: **RKS 5**

Relief: flach    Durchwurzelung: bis 0,05 m    Bodenbedeckung: Schotter, Parkplatz    Grund-/Stauwasser: -

eff. Durchwurzelungstiefe: 4 dm    Bodenform: Kolluvisol aus anthropogener Aufschüttung über Jüngerer Mittelterrasse

Untergrenze	Horizontsymbol	Farbe	Bodenart	Humusgehalt	Hydromorphiemerkmale	Bodenfeuchte	Gefüge	Trockenrohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungsdichte	Grobbodenfraktion (Anteil (%))	Carbonatgehalt	Fremdanteile
0,05	Of											
0,6	M	10 YR 6/4	Su 2 (kaum Feinsubs.)	h0	eo	feu 2	ein- sub	≥ 1,8	pt5	gGr4, mGr5, fGr5	c0	Schlacke (H <sub>2</sub> S-Geruch), Kalkstein (F5)
1,0	M	2,5 Y 6/4	Su3	h0	-	feu 2	ein - sub	1,3	pt2	mG2, fG3	c0	-

Projektnr.: KR 065/2020 LW Projektort: KR-Untergath Datum: 24.11.2020 Bearbeiterin: LW Bohrung: **RKS 6**  
 Relief: flach Durchwurzelung: bis 0,05 m Bodenbedeckung: Schotter und etwas Veget., Parkplatz Grund-/Stauwasser: -  
 eff. Durchwurzelungstiefe: 6 dm Bodenform: Kolluvisol aus anthropogener Aufschüttung über Jüngerer Mittelterrasse

Untergrenze	Horizontsymbol	Farbe	Bodenart	Humusgehalt	Hydromorphiemerkmale	Bodenfeuchte	Gefüge	Trockenrohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungsdichte	Grobbodenfraktion (Anteil (%))	Carbonatgehalt	Fremdanteile
0,05 A	Oh											
0,7 A	M	2,5 Y 6/3, 2,5 Y 4/1	Su3	h0-h1	-	feu 2	ein	1,3-1,5	pt2-pt3	gGr, m-fGr, m-fG, gG (38)	c0	Schlacke n (H <sub>2</sub> S- Geruch), Kalkstein (F4)
1,0 A	M	2,5 Y 5/4	Su4	h1	-	feu 2	sub	1,3	pt2	-	c0	-

Projektnr.: KR 065/2020 LW    Projektort: KR-Untergath    Datum: 24.11.2020    Bearbeiterin: LW    Bohrung: **RKS 7**  
 Relief: flach    Durchwurzelung: keine    Bodenbedeckung: Schotter, Parkplatz    Grund-/Stauwasser: -  
 eff. Durchwurzelungstiefe: 7 dm    Bodenform: Kolluvisol aus anthropogener Aufschüttung über Jüngerer Mittelterrasse

Unter- grenze	Horizont- symbol	Farbe	Boden- art	Humus- gehalt	Hydromor- phiemer- kmale	Boden- feuchte	Gefüge	Trocken- rohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungs- dichte	Grobboden- fraktion (Anteil (%))	Carbonat- gehalt	Fremd- anteile
0,25 A	M	Schl.: Gley 1 5/2 Rest: 2,5 Y 6/3	Sl2 (kaum Feinsub- stanz)	h0	-	feu 2	ein	1,7	pt4	gGr, mGr, fGr (38)	c4	Schlacke Kalkstein- schotter (F4)
0,7 A	M	2,5 Y 7/4	Sl2	h0	-	feu 2	ein	< 1,2	pt1	mG, fG (38)	c0	-
1,0 A	M	2,5 Y 3/1	Su4	h3-h4	-	feu 2	sub	1,7	pt4	gG2, fGr, fX (8)	c2	Mörtel, Ziegel F3

Projektnr.: KR 065/2020 LW    Projektort: KR-Untergath    Datum: 24.11.2020    Bearbeiterin: LW    Bohrung: **RKS 8**  
 Relief: flach    Durchwurzelung: keine    Bodenbedeckung: Schotter, Parkplatz    Grund-/Stauwasser: -  
 eff. Durchwurzelungstiefe: 7 dm    Bodenform: Kolluvisol aus anthropogener Aufschüttung über Jüngerer Mittelterrasse

Untergrenze	Horizont-symbol	Farbe	Bodenart	Humus-gehalt	Hydromorphiemerkmale	Bodenfeuchte	Gefüge	Trockenrohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungsdichte	Grobbodenfraktion (Anteil (%))	Carbonat-gehalt	Fremdanteile
0,5 A	M	2,5 Y 6/2 stw. grau	Su2	h1 (TOC: 0,2 %)	-	feu 2	ein	< 1,2, ≥ 1,8 bei Sd- Resten	pt1	gGr, mG (40)	c5	Schwarz- deckenres- te Kalkstein (F4-F5)
1,0 A	M	2,5 Y 6/4	Su2	h0	-	feu 2	ein	1,3	pt2	gG, m-fG (25)	c0	-

Projektnr.: KR 065/2020 LW Projektort: KR-Untergath Datum: 25.11.2020 Bearbeiterin: LW Bohrung: **RKS 9**  
 Relief: flach Durchwurzelung: bis 0,2 m Bodenbedeckung: Gras Grund-/Stauwasser: -  
 eff. Durchwurzelungstiefe: 12 dm Bodenform: Kolluvisol aus umgelagertem Material über entkalktem Löss über Jüngerer  
 Mittelterrasse

Untergrenze	Horizontsymbol	Farbe	Bodenart	Humusgehalt	Hydromorphiemerkmale	Bodenfeuchte	Gefüge	Trockenrohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungsdichte	Grobbodenfraktion (Anteil (%))	Carbonatgehalt	Fremdanteile
0,2 A	jAh	7,5 YR 4/2	Su4	h1-h2	-	feu 2	kru	< 1,2	pt1	mG1 (3)	c0	-
1,0 A	jM (umgelagerter Bv)	7,5 YR 4/2	Uls	h1-h2	-	feu 2	sub	1,3	pt2	gG, gGr, mG (8)	c0	Keramik F1

Projektnr.: KR 065/2020 LW    Projektort: KR-Untergath    Datum: 24.11.2020    Bearbeiterin: LW    Bohrung: **RKS 10**

Relief: flach    Durchwurzelung: bis 0,5 m    Bodenbedeckung: **Gras**    Grund-/Stauwasser: -

eff. Durchwurzelungstiefe: 6 dm    Bodenform: Kolluvisol aus anthropogener Aufschüttung über reliktscher Braunerde aus

Löss über Löss über Jüngerer Mittelterrasse

Untergrenze	Horizontsymbol	Farbe	Bodenart	Humusgehalt	Hydromorphiemeskmale	Bodenfeuchte	Gefüge	Trockenrohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungsdichte	Grobbodenfraktion (Anteil (%))	Carbonatgehalt	Fremdanteile
0,5 A	M	10 YR 3/1	Su4	h4 (TOC: 3,4 %)	-	feu 2	ein - koh	1,5	pt3	gGr, m-fG (oben 30%, unten 70%)	c0	Kohle, Ziegel F3
0,6	II Bv	10 YR 4/4	Uls	h1	-	feu 2	sub	1,7	pt4	-	c0	-
0,95	II C	10 YR 6/4	Su2	h0	-	feu 2	ein	1,5	pt3	mG, gG (65- 70%)	c0	-

Projektnr.: KR 065/2020 LW Projektort: KR-Untergath Datum: 24.11.2020 Bearbeiterin: LW Bohrung: **RKS 11**

Relief: Senke Durchwurzelung: bis 0,2 m Bodenbedeckung: Gras Grund-/Stauwasser: -

eff. Durchwurzelungstiefe: 5,5 dm Bodenform: gekappte Braunerde aus Löss über Jüngerer Mittelterrasse

Untergrenze	Horizontsymbol	Farbe	Bodenart	Humusgehalt	Hydromorphiemerkmale	Bodenfeuchte	Gefüge	Trockenrohddichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungsdichte	Grobbodenfraktion (Anteil (%))	Carbonatgehalt	Fremdanteile
0,05	Ah	10 YR 3/2	Su4	h3 (TOC: 2,2 %)	-	feu 3	kru	1,3	pt2	fG1	c0	-
0,2	Bv	10 YR 5/6	Su3	h0	-	feu 2	sub	1,7	pt4	f-mG, gG (ca. 30%)	c0	-
1,0	C	2,5 Y 7/2	Su2	h0	-	feu 1	ein	1,3	pt2	gG, mG, fG (ca. 40 %)	c0	-

Projektnr.: KR 065/2020 LW Projektort: KR-Untergath Datum: 24.11.2020 Bearbeiterin: LW Bohrung: RKS 12

Relief: flach Durchwurzelung: bis 0,05m Bodenbedeckung: Gras Grund-/Stauwasser: -

eff. Durchwurzelungstiefe: 5 dm Bodenform: Kolluvisol aus anthropogener Aufschüttung über Jüngerer Mittelterrasse

Untergrenze	Horizontsymbol	Farbe	Bodenart	Humusgehalt	Hydromorphiemeskmale	Bodenfeuchte	Gefüge	Trockenrohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungsdichte	Grobbodenfraktion (Anteil %)	Carbonatgehalt	Fremdanteile
0,05	Oh											
0,6	M	10 YR 5/4	Su2	h0	-	feu 2	ein - sub	1,5	pt3	gGr und gG, m-fG (20)	c0	Schlacke F3
1,0	M	10 YR 3/1	Su4	h3-h4	-	feu 2	sub	1,3 - 1,5	pt2-pt3	f-mG (5)	c0	Ziegel (F3), Kohle (F1)

Projektnr.: KR 065/2020 LW Projektort: KR- Untergath Datum: 24.11.2020 Bearbeiterin: LW Bohrung: RKS 13

Relief: flach Durchwurzelung: bis 0,15 Bodenbedeckung: Gras Grund-/Stauwasser: -

eff. Durchwurzelungstiefe: 7 dm Bodenform: Kolluvisol aus anthropogener Aufschüttung über Löss über Jüngerer

Mittelterrasse

Untergrenze	Horizontsymbol	Farbe	Bodenart	Humusgehalt	Hydromorphiemerkmale	Bodenfeuchte	Gefüge	Trockenrohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungsdichte	Grobbodenfraktion (Anteil (%))	Carbonatgehalt	Fremdanteile
0,15	jAh	10 YR 4/2	Su3	h1	-	feu 2	kru	1,3	pt2	fGr (5)	c0	Ziegel F1
1,0	M	10 YR 5/6	Su4	h1	-	feu 2	sub - koh	1,5	pt3	mG, gG (15-20)	c0	Kohle F1

Projektnr.: KR 065/2020 LW    Projektort: KR-Untergath    Datum: 24.11.2020    Bearbeiterin: LW    Bohrung: **RKS 14**

Relief: flach    Durchwurzelung: bis 0,6m    Bodenbedeckung: Gras    Grund-/Stauwasser: -

eff. Durchwurzelungstiefe: 7 dm    Bodenform: Braunerde aus Löss über entkalktem Löss über Jüngerer Mittelterrasse

Untergrenze	Horizontsymbol	Farbe	Bodenart	Humusgehalt	Hydromorphiemeskmale	Bodenfeuchte	Gefüge	Trockenrohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungsdichte	Grobbodenfraktion (Anteil (%))	Carbonatgehalt	Fremdanteile
0,2	Ah	7,5 YR 4/2	Su3	h1	-	feu 3	kru - koh	< 1,2 - 1,3	pt1-pt2	fG (1)	c0	-
0,6	Bv	10 YR 5/4	Us	h1 (h1 nach TOC)		feu 2	sub	1,7	pt4	mG (1)	c0	-
0,9	C(v) Löss	10 YR 5/6	Su4	h1		feu 2	sub - ein	1,7	pt4	-	c0	-
2,1	II C (Sande)	10 YR 6/6	Su2	h0		feu 2	ein - sub	1,7	pt4	mG, mG (7)	c0	-

Projektnr.: KR 065/2020 LW Projektort: KR-Untergath Datum: 24.11.2020 Bearbeiterin: LW Bohrung: **RKS 15**

Relief: flach Durchwurzelung: bis 0,7 m Bodenbedeckung: Wiese Grund-/Stauwasser: -

eff. Durchwurzelungstiefe: 5 dm Bodenform: anthropogen überprägte Braunerde aus Löss über entkalktem Löss über Jüngerer Mittelterrasse

Untergrenze	Horizontsymbol	Farbe	Bodenart	Humusgehalt	Hydromorphiemerkmale	Bodenfeuchte	Gefüge	Trockenrohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungsdichte	Grobbodenfraktion (Anteil (%))	Carbonatgehalt	Fremdanteile
0,2 A	jAh	10 YR 5/2	Su3	h1	-	feu 3	kru - sub	1,3	pt2	fGr, mG (15)	c0	Ziegel F2
0,3 A	jBv	10 YR 5/3	Su3	h1	-	feu 3	sub - koh	1,3 - 1,7	pt2-pt4	mG (1)	c0	Ziegel F1
1,0	Bv	10 YR 5/6	Su3	h0	-	feu 2	sub	≥ 1,8	pt5	mG (1)	c0	Kohle F1

Projektnr.: KR 065/2020 LW Projektort: KR-Untergath Datum: 25.11.2020 Bearbeiterin: LW Bohrung: **RKS 16**  
 Relief: am Hang zu kleinem Hügel Durchwurzelung: bis 1,6 m Bodenbedeckung: Gras, nahe Baum Grund-/Stauwasser: -  
 eff. Durchwurzelungstiefe: 4 dm Bodenform: Kolluvisol aus anthropogener Aufschüttung über Löss über Jüngerer  
 Mittelterasse

Unter- grenze	Horizont- symbol	Farbe	Boden- art	Humus- gehalt	Hydromor- phiemer- male	Boden- feuchte	Gefüge	Trocken- rohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungs- dichte	Grobboden- fraktion (Anteil (%))	Carbonat- gehalt	Fremd- anteile
0,25 A	jAh	10 YR 5/2	Su3	h3	-	feu 1	kru	< 1,2	pt1	mG, gG (5)	c0	-
1,0 A	M	2,5 Y 6/3	Su3	h1-h2	-	feu 1	ein - sub	1,7	pt4	fG, mGr (5)	c0	Mörtel, Ziegel (F1)

Projektnr.: KR 065/2020 LW Projektort: KR-Untergath Datum: 24.11.2020 Bearbeiterin: LW Bohrung: **RKS 17**  
 Relief: flach Durchwurzelung: keine Bodenbedeckung: Parkplatz, Pflastersteine Grund-/Stauwasser: -  
 eff. Durchwurzelungstiefe: 4 dm Bodenform: Kolluvisol aus anthropogener Aufschüttung über reliktscher Braunerde aus  
 entkalktem Löss über Löss über Jüngerer Mittelterrasse

Unter- grenze	Horizont- symbol	Farbe	Boden- art	Humus- gehalt	Hydromor- phiemer- kmale	Boden- feuchte	Gefüge	Trocken- rohdichte (g/cm <sup>3</sup> )	Lagerungs- dichte	Grobboden- fraktion (Anteil (%))	Carbonat- gehalt	Fremd- anteile
0,2 A	M	5 Y 7/1	Su2	h0	-	feu 3	ein	1,7	pt4	mGr, gGr, fGr (70-80)	c0	Schlacken (F5)
0,6 A	M	2,5 Y 7/2	Su2	h0	-	feu 3	ein	1,3	pt2	fG (20)	c0	-
1,1	llrBv	10 YR 5/3, Basis gräulich	Su3	h1	-	feu 2	sub	1,7	pt4	fG (5)	c0	-

## Open-End-Test

### Allgemeine Angaben

Datum: 24.11.2020

Projekt-Nr. / Projekt: Krefeld-Untergath, B-Plan 840, Innovationskampus

Bodenart: S, g, u'

Flächennutzung: Parkplatz

Sonstige Beobachtungen:

Versuchs-Nr.: VV1      Messtiefe: 2,0      m      Beginn: 10:08      Uhr  
 Ende: 10:15      Uhr

### Gerätekosten

Radius des Messrohres:

r=	20	mm
H=	2,00	m

Druckhöhe im Rohr

## Messprotokoll und Auswertung

Lfd. Nr.	Messdauer			Q ml	Q* l	k= Q/(dt*5,5*r*H ) m/s
	dt					
	sec	min:sec				
1	30				0,120	1,82E-05
2	30				0,120	1,82E-05
3	30				0,110	1,67E-05
4	30				0,100	1,52E-05
5	30				0,130	1,97E-05
6	30				0,100	1,52E-05
7	30				0,090	1,36E-05
8	30				0,120	1,82E-05
9	30				0,100	1,52E-05
10	30				0,100	1,52E-05
11	30				0,100	1,52E-05
12	30				0,090	1,36E-05
				<b>Mittelwert</b>		1,62E-05

### Bemerkung:

Bei laut Ansprache sickerfähigen Böden (Sande, Kiese) kf-Wert berechnen:

$$k_f = Q[l] / ( dt[sec] * 5,5 * r[mm] * H[m] )$$



## Open-End-Test

**Allgemeine Angaben** Datum: 24.11.2020

Projekt-Nr. / Projekt: Krefeld-Untergath, B-Plan 840, Innovationskampus

Bodenart: S, g, u"

Flächennutzung: Wiese

Sonstige Beobachtungen:

Versuchs-Nr.: VV2      Messtiefe: 3,0      m      Beginn: 12:15      Uhr  
 Ende: 12:22      Uhr

**Gerätekonstanten**

Radius des Messrohres:

r=	20	mm
H=	3,00	m

Druckhöhe im Rohr

### Messprotokoll und Auswertung

Lfd. Nr.	Messdauer			Q ml	Q* l	k= Q/(dt*5,5*r*H ) m/s
	dt					
	sec	min:sec				
1	30				0,070	7,07E-06
2	30				0,070	7,07E-06
3	30				0,060	6,06E-06
4	30				0,070	7,07E-06
5	30				0,060	6,06E-06
6	30				0,060	6,06E-06
7	30				0,070	7,07E-06
8	30				0,070	7,07E-06
9	30				0,060	6,06E-06
10	30				0,080	8,08E-06
11	30				0,070	7,07E-06
12	30				0,070	7,07E-06
				<b>Mittelwert</b>		6,82E-06

Bemerkung:

Bei laut Ansprache sickerfähigen Böden (Sande, Kiese) kf-Wert berechnen:

$$k_f = Q[l] / ( dt[sec] * 5,5 * r[mm] * H[m] )$$



## Open-End-Test

### Allgemeine Angaben

Datum: 24.11.2020

Projekt-Nr. / Projekt: Krefeld-Untergath, B-Plan 840, Innovationskampus

Bodenart: S, g, u"

Flächennutzung: Wiese

Sonstige Beobachtungen:

Versuchs-Nr.: VV3      Messtiefe: 2,0      m      Beginn: 11:41      Uhr  
 Ende: 11:53      Uhr

### Gerätekonstanten

Radius des Messrohres:

r=	20	mm
H=	2,00	m

Druckhöhe im Rohr

## Messprotokoll und Auswertung

Lfd. Nr.	Messdauer								
	dt						Q	Q*	k=
	sec	min:sec					ml	l	Q/(dt*5,5*r*H) m/s
1	60			0,050	3,79E-06				
2	60			0,050	3,79E-06				
3	60			0,050	3,79E-06				
4	60			0,060	4,55E-06				
5	60			0,060	4,55E-06				
6	60			0,060	4,55E-06				
7	60			0,060	4,55E-06				
8	60			0,060	4,55E-06				
9	60			0,060	4,55E-06				
10	60			0,050	3,79E-06				
11	60			0,060	4,55E-06				
12	60			0,060	4,55E-06				
<b>Mittelwert</b>					<b>4,29E-06</b>				

### Bemerkung:

Bei laut Ansprache sickerfähigen Böden (Sande, Kiese) kf-Wert berechnen:

$$k_f = Q[l] / ( dt[sec] * 5,5 * r[mm] * H[m] )$$



## Open-End-Test

### Allgemeine Angaben

Datum: 24.11.2020

Projekt-Nr. / Projekt: Krefeld-Untergath, B-Plan 840, Innovationskampus

Bodenart: S, g, u'

Flächennutzung: Wiese

Sonstige Beobachtungen:

Versuchs-Nr.: VV4      Messtiefe: 2,0      m      Beginn: 10:37      Uhr  
 Ende: 11:02      Uhr

### Gerätekosten

Radius des Messrohres:

r=	20	mm
H=	2,00	m

Druckhöhe im Rohr

## Messprotokoll und Auswertung

Lfd. Nr.	Messdauer		Q	Q*	k= Q/(dt*5,5*r*H) ) m/s
	dt				
	sec	min:sec			
1	120			0,035	1,33E-06
2	120			0,035	1,33E-06
3	120			0,030	1,14E-06
4	120			0,030	1,14E-06
5	120			0,030	1,14E-06
6	120			0,030	1,14E-06
7	120			0,035	1,33E-06
8	120			0,035	1,33E-06
9	120			0,035	1,33E-06
10	120			0,030	1,14E-06
11	120			0,030	1,14E-06
12	120			0,025	9,47E-07
			<b>Mittelwert</b>		1,20E-06

### Bemerkung:

Bei laut Ansprache sickerfähigen Böden (Sande, Kiese) kf-Wert berechnen:

$$k_f = Q[l] / ( dt[sec] * 5,5 * r[mm] * H[m] )$$



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Am Technologiepark 10 D-45699 Herten

Dr. Strotmann  
Umweltberatung GmbH  
Frau Laura Wippermann  
Bockumer Platz 5a  
47800 Krefeld

**Prüfbericht 5081827**  
Auftrags Nr. 5585294  
Kunden Nr. 3298800

Herr Dr. Raymund Dressler  
Telefon +49 2366/3056-43  
Fax +49 2366/3056-11  
raymund.dressler@sgs.com

(( DAKKS

Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL 14115-07-00  
D-PL 14115-03-00  
D-PL 14115-05-00  
D-PL 14115-07-00  
D-PL 14115-08-00  
D-PL 14115-10-00  
D-PL 14115-13-00  
D-PL 14115-14-00

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Am Technologiepark 10  
D-45699 Herten

Herten, den 10.12.2020

Ihr Auftrag/Projekt: Krefeld, Untergath  
Ihr Bestellzeichen: KR 065/2020 LW  
Ihr Bestelldatum: 26.11.2020

Prüfzeitraum von 01.12.2020 bis 04.12.2020  
erste laufende Probenummer 201215019  
Probeneingang am 26.11.2020



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Dr. Raymund Dressler  
Customer Service

i.A. Dr. Dennis Mo  
Customer Service

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081827  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 2 von 8  
10.12.2020

Proben durch IF-Kurier abgeholt		Matrix: Boden				
Probennummer		201215019	201215023	201215025		
Bezeichnung		1/1 (0,0-0,5)	4/2 (0,15-0,25)	6/1 (0,05-0,7)		
Eingangsdatum:		26.11.2020	26.11.2020	26.11.2020		
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	Lab
					-grenze	
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>						
Trockensubstanz	Masse-%	93,2	91,2	92,2	0,1	DIN EN 14346 HE
<b>Metalle im Feststoff :</b>						
Königswasseraufschluß						
Arsen	mg/kg TR	< 2	5	3	2	DIN EN 13657 HE
Blei	mg/kg TR	14	29	< 2	2	DIN EN ISO 11885 HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 HE
Chrom	mg/kg TR	2100	22	59	1	DIN EN ISO 11885 HE
Kupfer	mg/kg TR	18	11	5	1	DIN EN ISO 11885 HE
Nickel	mg/kg TR	8	15	7	1	DIN EN ISO 11885 HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 1483 HE
Zink	mg/kg TR	59	46	13	1	DIN EN ISO 11885 HE
<b>PAK (EPA) :</b>						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,29	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Fluoranthen	mg/kg TR	0,13	1,1	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Pyren	mg/kg TR	0,10	0,81	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	0,11	0,61	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Chrysen	mg/kg TR	0,11	0,72	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	0,11	0,35	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	0,07	0,33	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,08	0,43	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	0,15	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,14	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,71	4,93	-		DIN ISO 18287 HE

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081827  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 3 von 8  
10.12.2020

Proben durch IF-Kurier abgeholt		Matrix: Boden						
Probennummer		201215026	201215027	201215028				
Bezeichnung		7/1 (0,0-0,25)	8/1 (0,0-0,5)	13/3 (1,0-2,0)				
Eingangsdatum:		26.11.2020	26.11.2020	26.11.2020				
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	-grenze	Lab	
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>								
Trockensubstanz	Masse-%	87,6	93,2	86,9	0,1	DIN EN 14346	HE	
TOC	Masse-% TR	-	0,2	-	0,1	DIN EN 13137	HE	
<b>Metalle im Feststoff :</b>								
Königswasseraufschluß			-			DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	3	-	8	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	< 2	-	59	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	-	0,4	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	29	-	27	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	4	-	27	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	8	-	21	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	-	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE	
Zink	mg/kg TR	11	-	110	1	DIN EN ISO 11885	HE	
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	-	150	-	10	DIN EN 14039	HE	
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	-	< 10	-	10	DIN EN 14039	HE	

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081827  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 4 von 8  
10.12.2020

Probennummer	201215026	201215027	201215028
Bezeichnung	7/1 (0,0-0,25)	8/1 (0,0-0,5)	13/3 (1,0-2,0)

**PAK (EPA) :**

	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,21	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,06	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,14	0,86	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,15	0,72	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,12	0,58	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,17	0,61	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,15	0,36	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,10	0,34	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,17	0,41	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,06	0,13	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,11	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	1,06	4,39		DIN ISO 18287	HE

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081827  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 5 von 8  
10.12.2020

Proben durch IF-Kurier abgeholt		Matrix: Boden				
Probennummer		201215029	201215032	201215033		
Bezeichnung		14/2 (0,2-0,6)	1/3 (1,0-1,5)	5/1 (0,05-0,6)		
Eingangsdatum:		26.11.2020	26.11.2020	26.11.2020		
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode -grenze	Lab
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>						
Trockensubstanz	Masse-%	90,2	88,4	92,4	0,1	DIN EN 14346 HE
TOC	Masse-% TR	0,5	-	-	0,1	DIN EN 13137 HE
<b>Metalle im Feststoff :</b>						
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657 HE
Arsen	mg/kg TR	5	6	3	2	DIN EN ISO 11885 HE
Blei	mg/kg TR	13	86	< 2	2	DIN EN ISO 11885 HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,4	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 HE
Chrom	mg/kg TR	20	1100	70	1	DIN EN ISO 11885 HE
Kupfer	mg/kg TR	9	45	5	1	DIN EN ISO 11885 HE
Nickel	mg/kg TR	11	16	5	1	DIN EN ISO 11885 HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 1483 HE
Zink	mg/kg TR	48	160	17	1	DIN EN ISO 11885 HE
<b>PAK (EPA) :</b>						
Naphthalin	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Acenaphthen	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Fluoren	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Phenanthren	mg/kg TR	-	0,11	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Anthracen	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Fluoranthren	mg/kg TR	-	0,41	0,11	0,05	DIN ISO 18287 HE
Pyren	mg/kg TR	-	0,35	0,08	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	-	0,24	0,06	0,05	DIN ISO 18287 HE
Chrysen	mg/kg TR	-	0,34	0,07	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	-	0,23	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	-	0,15	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	-	0,22	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	-	0,09	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	-	0,07	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	2,21	0,32		DIN ISO 18287 HE

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081827  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 6 von 8  
10.12.2020

Proben durch IF-Kurier abgeholt		Matrix: Boden						
Probennummer		201215043	201215044	201215056				
Bezeichnung		10/1 (0,0-0,5)	12/1 (0,05-0,6)	11/1 (0,0-0,05)				
Eingangsdatum:		26.11.2020	26.11.2020	26.11.2020				
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	Lab		
					-grenze			
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>								
Trockensubstanz	Masse-%	89,0	92,7	79,8	0,1	DIN EN 14346	HE	
TOC	Masse-% TR	3,4	-	2,2	0,1	DIN EN 13137	HE	
<b>Metalle im Feststoff :</b>								
Königswasseraufschluß		-	-	-		DIN EN 13657	HE	
Arsen	mg/kg TR	-	5	-	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Blei	mg/kg TR	-	17	-	2	DIN EN ISO 11885	HE	
Cadmium	mg/kg TR	-	< 0,2	-	0,2	DIN EN ISO 11885	HE	
Chrom	mg/kg TR	-	27	-	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Kupfer	mg/kg TR	-	11	-	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Nickel	mg/kg TR	-	19	-	1	DIN EN ISO 11885	HE	
Quecksilber	mg/kg TR	-	< 0,1	-	0,1	DIN EN 1483	HE	
Zink	mg/kg TR	-	40	-	1	DIN EN ISO 11885	HE	
<b>PAK (EPA) :</b>								
Naphthalin	mg/kg TR	-	< 0,05	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	-	< 0,05	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	-	< 0,05	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	-	0,06	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	-	0,91	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	-	0,27	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthren	mg/kg TR	-	2,2	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	-	1,5	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	-	1,3	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	-	1,2	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	-	1,2	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	-	0,43	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	-	0,73	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	-	0,08	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	-	0,21	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	-	0,21	-	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	10,30	-		DIN ISO 18287	HE	

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081827  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 7 von 8  
10.12.2020

Proben durch IF-Kurier abgeholt		Matrix: Boden					
Probennummer		201215061	201215062	201215067			
Bezeichnung		3/1 (0,0-0,1)	3/2 (0,1-1,0)	15/3 (0,3-1,0)			
Eingangsdatum:		26.11.2020	26.11.2020	26.11.2020			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	Lab	
					-grenze		
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>							
Trockensubstanz	Masse-%	81,3	89,3	91,5	0,1	DIN EN 14346	HE
TOC	Masse-% TR	2,6	-	-	0,1	DIN EN 13137	HE
<b>Metalle im Feststoff :</b>							
Königswasseraufschluß		-				DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	-	5	5	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	-	14	12	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	-	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	-	19	21	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	-	9	10	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	-	11	12	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	-	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/kg TR	-	33	32	1	DIN EN ISO 11885	HE
<b>PAK (EPA) :</b>							
Naphthalin	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	-	-		DIN ISO 18287	HE
<b>Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):</b>							
DIN EN 13137		2001-12					

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081827  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 8 von 8  
10.12.2020

DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14039	2005-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN ISO 18287	2006-05

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Am Technologiepark 10 D-45699 Herten

Dr. Strotmann  
Umweltberatung GmbH  
Frau Laura Wippermann  
Bockumer Platz 5a  
47800 Krefeld

**Prüfbericht 5089905**  
**Auftrags Nr. 5585294**  
**Kunden Nr. 3298800**

Dr. Raymund Dressler  
Telefon +49 2366/3056-43  
Fax +49 2366/3056-11  
raymund.dressler@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Am Technologiepark 10  
D-45699 Herten

Herten, den 16.12.2020

Ihr Auftrag/Projekt: Krefeld, Untergath  
Ihr Bestellzeichen: KR 065/2020 LW  
Ihr Bestelldatum: 26.11.2020

Prüfzeitraum von 01.12.2020 bis 16.12.2020  
erste laufende Probenummer 201215019  
Probeneingang am 26.11.2020

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Dr. Raymund Dressler  
Customer Service

i.A. Dr. Dennis-Mo  
Customer Service

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5089905  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 2 von 3  
16.12.2020

**Probe 201215019**

1/1 (0,0-0,5)

Eingangsdatum: 26.11.2020 Eingangsart

Probenmatrix Boden

durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

**Feststoffuntersuchungen :**

Trockensubstanz	Masse-%	93,2	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	-----	--------------	----

**Metalle im Feststoff :**

**Königswasseraufschluß**

Arsen	mg/kg TR	< 2	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	14	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	2100	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	18	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	8	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/kg TR	59	1	DIN EN ISO 11885	HE

**PAK (EPA) :**

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	0,13	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	0,10	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	0,11	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	0,11	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	0,11	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,08	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,71		DIN ISO 18287	HE

**Eluatuntersuchungen :**

Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE
-------------	--	--	--	----------------	----

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5089905  
Auftrag 5585294 Probe 201215019

Seite 3 von 3  
16.12.2020

Probe 1/1 (0,0-0,5)  
Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
<b>Metalle im Eluat :</b>					
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

**Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):**

DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 12846	2012-08
DIN ISO 18287	2006-05

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.  
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Am Technologiepark 10 D-45699 Herten

Dr. Strotmann  
Umweltberatung GmbH  
Frau Laura Wippermann  
Bockumer Platz 5a  
47800 Krefeld

**Prüfbericht 5081823**  
Auftrags Nr. 5585294  
Kunden Nr. 3298800

Herr Dr. Raymund Dressler  
Telefon +49 2366/3056-43  
Fax +49 2366/3056-11  
raymund.dressler@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Am Technologiepark 10  
D-45699 Herten

Herten, den 10.12.2020

Ihr Auftrag/Projekt: Krefeld, Untergath  
Ihr Bestellzeichen: KR 065/2020 LW  
Ihr Bestelldatum: 26.11.2020

Prüfzeitraum von 01.12.2020 bis 04.12.2020  
erste laufende Probenummer 201215047  
Probeneingang am 26.11.2020

Die Analytik der leichtflüchtigen Verbindungen erfolgte aus der nicht stabilisierten Originalprobe.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Dr. Raymund Dressler  
Customer Service

i.A. Dr. Dennis Mo  
Customer Service

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081823  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 2 von 8  
10.12.2020

Proben durch IF-Kurier abgeholt

Matrix: Boden

Probennummer Bezeichnung	201215047 MP Auffüllung Wiese Süd aus 2/2 (0,1-0,6), 9/1 (0,0-0,2), 9/2 (0,2-1,0), 13/2 (0,15-2,0), 13/4 (2,0-2,5), 15	201215054 MP Deckschichten Wiese Nord aus 10/2 (0,5-0,6), 11/1 (0,0-0,05), 11/2 (0,05-0,2)	201215058 MP Deckschichten Wiese Süd aus 2/3 (0,6-1,0), 2/4 (1,02,0), 3/1 (0,0-0,1), 3/2 (0,1-1,0), 9/3 (1,0-1,9), 13/5 (
Eingangsdatum:	26.11.2020	26.11.2020	26.11.2020

Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode -grenze	Lab
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>						
Trockensubstanz	Masse-%	87,5	87,0	88,6	0,1	DIN EN 14346 HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,1	0,2	0,1	0,1	DIN EN ISO 17380 HE
TOC	Masse-% TR	0,9	1,1	0,8	0,1	DIN EN 13137 HE
<b>Metalle im Feststoff :</b>						
Königswasseraufschluß						
Arsen	mg/kg TR	6	6	5	2	DIN EN 13657 HE
Blei	mg/kg TR	33	23	17	2	DIN EN ISO 11885 HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 HE
Chrom	mg/kg TR	25	27	21	1	DIN EN ISO 11885 HE
Kupfer	mg/kg TR	16	12	10	1	DIN EN ISO 11885 HE
Nickel	mg/kg TR	16	17	13	1	DIN EN ISO 11885 HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 1483 HE
Thallium	mg/kg TR	0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2 HE
Zink	mg/kg TR	68	52	44	1	DIN EN ISO 11885 HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	14	26	< 10	10	DIN EN 14039 HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	< 10	< 10	10	DIN EN 14039 HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17 HE
<b>LHKW Headspace :</b>						
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155 HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155 HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155 HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155 HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155 HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155 HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155 HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-	-	-	-	-

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081823  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 3 von 8  
10.12.2020

Probennummer		201215047	201215054	201215058			
Bezeichnung		MP Auffüllung Wiese Süd aus	MP Deckschichten Wiese Nord aus	MP Deckschichten Wiese Süd aus			
<b>BTEX Headspace :</b>							
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE
Summe Xylole	mg/kg TR	-	-	-		DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX	mg/kg TR	-	-	-			
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-	-	-			
<b>PAK (EPA) :</b>							
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,06	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	0,13	0,23	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	0,11	0,18	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,08	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	0,08	0,06	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	0,06	0,12	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,07	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,07	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,38	0,87	-		DIN ISO 18287	HE
<b>PCB :</b>							
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	-	-		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-	-	-			HE

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081823  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 4 von 8  
10.12.2020

Probennummer	201215047	201215054	201215058
Bezeichnung	MP Auffüllung Wiese Süd aus	MP Deckschichten Wiese Nord aus	MP Deckschichten Wiese Süd aus

**Eluatuntersuchungen :**

Eluatansatz						DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert	7,0	7,5	7,7			DIN EN ISO 10523	HE
Elektr. Leitfähigkeit (25°C) µS/cm	45	32	18	1		DIN EN 27888	HE
Chlorid mg/l	6	3	3	2		DIN ISO 15923-1	HE
Sulfat mg/l	< 5	< 5	< 5	5		DIN ISO 15923-1	HE
Cyanide, ges. mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005		DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf. mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01		DIN EN ISO 14402	HE

**Metalle im Eluat :**

Arsen mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005		DIN EN ISO 11885	HE
Blei mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005		DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001		DIN EN ISO 11885	HE
Chrom mg/l	0,009	< 0,005	< 0,005	0,005		DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer mg/l	0,010	< 0,005	< 0,005	0,005		DIN EN ISO 11885	HE
Nickel mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005		DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002		DIN EN ISO 12846	HE
Zink mg/l	0,05	< 0,01	0,02	0,01		DIN EN ISO 11885	HE

Krefeld, Untergath  
 KR 065/2020 LW

 Prüfbericht Nr. 5081823  
 Auftrag Nr. 5585294

 Seite 5 von 8  
 10.12.2020

Parameter	Einheit			Bestimmungs -grenze	Methode	Lab
Proben durch IF-Kurier abgeholt						
Matrix: Boden						
Probennummer						
Bezeichnung						
Eingangsdatum:						
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>						
Trockensubstanz	Masse-%	95,2	95,9	0,1	DIN EN 14346	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
TOC	Masse-% TR	0,2	0,1	0,1	DIN EN 13137	HE
<b>Metalle im Feststoff :</b>						
Königswasseraufschluß						
Arsen	mg/kg TR	< 2	3	2	DIN EN 13657	HE
Blei	mg/kg TR	7	6	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	16	23	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	4	6	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	13	17	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	21	20	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40						
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 10	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX						
LHKW Headspace :						
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-	-	-	-	-

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081823  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 6 von 8  
10.12.2020

Probennummer		201215068	201215080			
Bezeichnung		MP Terrasse Teilgebiet Nord	MP Terrasse Teilgebiet Mitte/Süd			
<b>BTEX Headspace :</b>						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE
Summe Xylole	mg/kg TR	-	-		DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX	mg/kg TR	-	-			
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-	-			
<b>PAK (EPA) :</b>						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	-		DIN ISO 18287	HE
<b>PCB :</b>						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	-		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-	-			

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081823  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 7 von 8  
10.12.2020

Probennummer	201215068	201215080
Bezeichnung	MP Terrasse Teilgebiet Nord	MP Terrasse Teilgebiet Mitte/Süd

#### Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert	7,5	8,0		DIN EN ISO 10523	HE
Elektr. Leitfähigkeit (25°C) µS/cm	25	20	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid mg/l	< 2	< 2	2	DIN ISO 15923-1	HE
Sulfat mg/l	< 5	< 5	5	DIN ISO 15923-1	HE
Cyanide, ges. mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf. mg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

#### Metalle im Eluat :

Arsen mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium mg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber mg/l	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE
Zink mg/l	0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

#### Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38414-17	1981-05
DIN 38414-20	1996-01
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13137	2001-12
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14039	2005-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10523	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 12846	2012-08
DIN EN ISO 14402	1999-12
DIN EN ISO 14403-2	2012-02
DIN EN ISO 17294-2	2014-12
DIN EN ISO 17380	2013-10
DIN EN ISO 22155	2016-07
DIN ISO 15923-1	2014-07
DIN ISO 18287	2006-05

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081823  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 8 von 8  
10.12.2020

<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Am Technologiepark 10 D-45699 Herten

Dr. Strotmann  
Umweltberatung GmbH  
Frau Laura Wippermann  
Bockumer Platz 5a  
47800 Krefeld

**Prüfbericht 5081826**  
**Auftrags Nr. 5585294**  
**Kunden Nr. 3298800**

Herr Dr. Raymund Dressler  
Telefon +49 2366/3056-43  
Fax +49 2366/3056-11  
raymund.dressler@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Am Technologiepark 10  
D-45699 Herten

Herten, den 10.12.2020

Ihr Auftrag/Projekt: Krefeld, Untergath  
Ihr Bestellzeichen: KR 065/2020 LW  
Ihr Bestelldatum: 26.11.2020

Prüfzeitraum von 01.12.2020 bis 04.12.2020  
erste laufende Probenummer 201215030  
Probeneingang am 26.11.2020

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Dr. Raymund Dressler  
Customer Service

i.A. Dr. Dennis Mo  
Customer Service

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081826  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 2 von 4  
10.12.2020

Proben durch IF-Kurier abgeholt

Matrix: Boden

Probennummer  
Bezeichnung

201215030  
MP Parkplatz  
Unterbau  
aus  
1/2 (0,5-1,0), 1/3  
(1,01,5), 5/1  
(0,05-0,6), 5/3  
(1,0-2,1), 6/2  
(0,7-1,0), 7/3 (

201215040  
MP Auffüllung  
Wiese Nord  
aus  
4/1 (0,0-0,15), 4/3  
(0,25-0,7), 10/1  
(0,0-0,5), 12/1  
(0,05-0,6), 12/2  
(0,6-1,0),

201215075  
MP 16 und 17  
aus  
16b/1 (0,0-0,25),  
16b/2 (0,25-1,0),  
17/1 (0,0- 0,25),  
17/2 (0,2-0,6)

Eingangdatum:

26.11.2020

26.11.2020

26.11.2020

Parameter

Einheit

Bestimmungs Methode  
-grenze

Lab

**Feststoffuntersuchungen :**

Trockensubstanz	Masse-%	91,3	86,5	92,2	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	------	------	-----	--------------	----

**Metalle im Feststoff :**

Königswasseraufschluß

Arsen	mg/kg TR	5	9	5	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	40	51	23	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,4	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	99	32	21	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	15	18	12	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	14	22	12	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/kg TR	67	84	49	1	DIN EN ISO 11885	HE

KW-Index C10-C40	mg/kg TR	54	39	40	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	< 10	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081826  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 3 von 4  
10.12.2020

Probennummer	201215030	201215040	201215075				
Bezeichnung	MP Parkplatz Unterbau aus	MP Auffüllung Wiese Nord aus	MP 16 und 17 aus				
<b>PAK (EPA) :</b>							
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,08	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	0,09	0,83	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,24	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	0,38	1,5	0,19	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	0,28	1,0	0,15	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	0,29	0,69	0,06	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	0,26	0,68	0,13	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	0,18	0,29	0,11	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	0,10	0,26	0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,17	0,37	0,06	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	0,06	0,10	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	0,05	0,10	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	1,86	6,14	0,75		DIN ISO 18287	HE
<b>PCB :</b>							
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	-	-		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-	-	-			HE
<b>Eluatuntersuchungen :</b>							
Eluatansatz						DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert		8,8	7,9	8,1		DIN EN ISO 10523	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C) µS/cm		90	55	100	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid	mg/l	6	4	7	2	DIN ISO 15923-1	HE
Sulfat	mg/l	11	< 5	19	5	DIN ISO 15923-1	HE
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

Krefeld, Untergath  
KR 065/2020 LW

Prüfbericht Nr. 5081826  
Auftrag Nr. 5585294

Seite 4 von 4  
10.12.2020

Probennummer	201215030	201215040	201215075
Bezeichnung	MP Parkplatz Unterbau aus	MP Auffüllung Wiese Nord aus	MP 16 und 17 aus

#### Metalle im Eluat :

Arsen	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE
Zink	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,02	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

#### Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38414-17	1981-05
DIN 38414-20	1996-01
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14039	2005-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10523	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 12846	2012-08
DIN EN ISO 14402	1999-12
DIN ISO 15923-1	2014-07
DIN ISO 18287	2006-05

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.  
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

**Siebung der Probe**

Korngröße [mm]	Masse der Rückstände [g]	Siebrückstände [Gew.-%]	Summe der Siebdurchgänge [Gew.-%]
125	-	-	-
63	-	-	-
31,5	-	-	100,00
16	6,83	1,24	98,76
8	48,25	8,78	89,98
4	36,4	6,62	83,36
2	30,75	5,59	77,77
1	31,34	5,70	72,07
0,5	128,28	23,33	48,73
0,25	196,48	35,74	12,99
0,125	30,9	5,62	7,37
0,063	14,05	2,56	4,82
< 0,063	26,48	4,82	-

Gesamtrockenmasse: 549,76 g  
Summe: 549,76 g  
Siebverlust:  
Art der Siebung: Nass

**Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sedimentation**

Trockenmasse: 22,42 g  
Korndichte: 2,670 g/cm<sup>3</sup>

Dispergierungsmittel: 0,5g Natriumpyrophosphat  
Meniskuskorrektur: 1,4 g/cm<sup>3</sup>

Uhrzeit	Zeit bis zur Ablesung [h:min:s]	R' [g/cm <sup>3</sup> ]	R=R'+C <sub>m</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]	d [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]	R+C <sub>T</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]	a [Gew.-%]	a <sub>tot</sub> [Gew.-%]
	00:00:30	12,5	13,9	0,0757	20,2	0,04	13,9	99,4	4,8
	00:01:00	10,5	11,9	0,0549	20,2	0,04	11,9	85,1	4,1
	00:02:00	8,0	9,4	0,0400	20,2	0,04	9,4	67,3	3,2
	00:05:00	7,0	8,4	0,0256	20,2	0,04	8,4	60,2	2,9
	00:15:00	4,0	5,4	0,0153	20,2	0,04	5,4	38,8	1,9
	00:45:00	2,5	3,9	0,0090	20,2	0,04	3,9	28,1	1,4
	02:00:00	2,0	3,4	0,0054	21,4	0,27	3,7	26,3	1,3
	06:00:00	2,0	3,4	0,0031	21,2	0,23	3,6	25,9	1,2
	24:00:00	1,5	2,9	0,0016	20,8	0,15	3,1	21,8	1,0

**Beiwerte**

Bodenart:	Mittelsand, grobsandig, schwach mittelkiesig, schwach feinkiesig		
Kürzel:	mS, gs, mg', fg'	Anteil	[Gew %]
Bodengruppe:	SE	T	1,12
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1 (nicht frostempfindlich)	U	3,70
Verdichtungsfähigkeit:	gut bis mittel (V1)	S	72,95
U (Ungleichförmigkeitszahl):	2,9	G	22,23
C (Krümmungszahl):	0,9		

Schüttkorn (n. Bieske, 1961): 5,6 - 8 mm  
Filterschlitzweite (n. Bieske, 1961): 0,68 mm

Kf nach Beyer, 1964	4,88 E-04 (m/s)	stark durchlässig
Kf nach Hazen, 1893	5,80 E-04 (m/s)	stark durchlässig
Kf nach Zieschang, 1964	5,90 E-04 (m/s)	stark durchlässig
Kf nach Seelheim, 1880	9,40 E-03 (m/s)	stark durchlässig
Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 <sup>1</sup>	2,18 E-04 (m/s)	stark durchlässig
Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 <sup>2</sup>	2,14 E-04 (m/s)	stark durchlässig

# SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

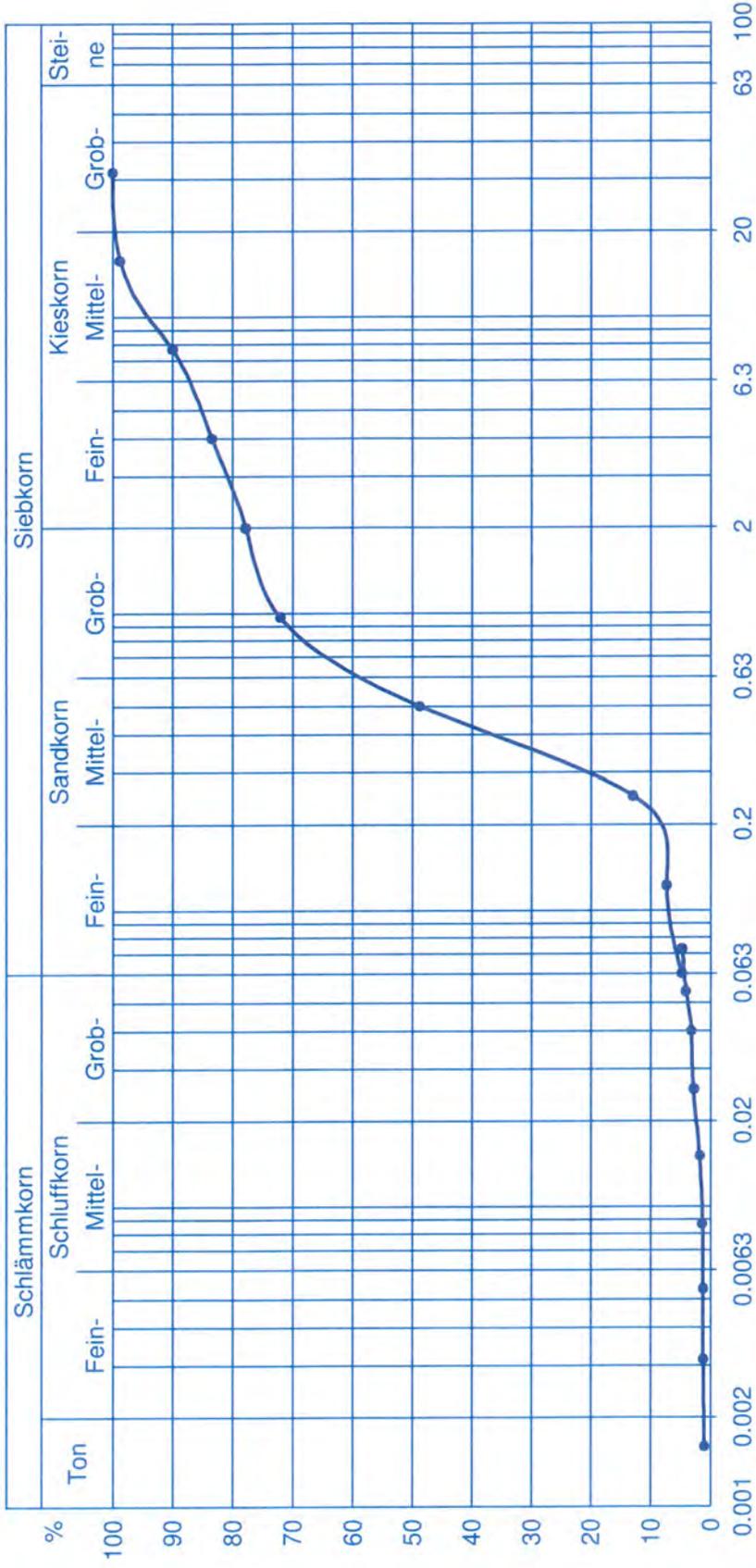
Kornsummenkurve nach DIN 18123



Projekt: 5585294 / Krefeld, Untergath  
 Probenbez.: 201215020 / 1/4

Datum:  
 Tiefe: 1,5-2,0m

Ort:



Bodenart: SE      Bd-Gruppe: U      Kf(Beyer): 4,88 E-04 [m/s]

mS, gs, mg', fg'      SE      2,9      0,9      1      4      73      22      [Gew%]

**Siebung der Probe**

Korngröße [mm]	Masse der Rückstände [g]	Siebrückstände [Gew.-%]	Summe der Siebdurchgänge [Gew.-%]
125	-	-	-
63	-	-	-
31,5	-	-	-
16	-	-	100,00
8	17,85	3,98	96,02
4	46,82	10,43	85,59
2	38,54	8,59	77,01
1	40,77	9,08	67,93
0,5	96,76	21,55	46,37
0,25	119,56	26,63	19,74
0,125	37,2	8,29	11,45
0,063	12,87	2,87	8,59
< 0,063	38,54	8,59	-

Gesamtrockenmasse: 448,91 g  
Summe: 448,91 g  
Siebverlust:  
Art der Siebung: Nass

**Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sedimentation**

Trockenmasse: 32,88 g  
Korndichte: 2,670 g/cm<sup>3</sup>

Dispergierungsmittel: 0,5g Natriumpyrophosphat  
Meniskuskorrektur: 1,4 g/cm<sup>3</sup>

Uhrzeit	Zeit bis zur Ableseung [h:min:s]	R' [g/cm <sup>3</sup> ]	R=R'+C <sub>m</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]	d [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]	R+C <sub>T</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]	a [Gew.-%]	a <sub>tot</sub> [Gew.-%]
00:00	00:00:30	18,5	19,9	0,0701	19,5	-0,09	19,8	96,3	8,3
00:00	00:01:00	18,0	19,4	0,0499	19,5	-0,09	19,3	93,9	8,1
00:00	00:02:00	15,5	16,9	0,0366	19,5	-0,09	16,8	81,7	7,0
	00:05:00	11,5	12,9	0,0244	19,5	-0,09	12,8	62,3	5,3
	00:15:00	7,0	8,4	0,0149	19,5	-0,09	8,3	40,4	3,5
	00:45:00	4,5	5,9	0,0088	19,7	-0,06	5,8	28,4	2,4
	02:00:00	2,5	3,9	0,0055	20,1	0,02	3,9	19,1	1,6
	06:00:00	1,5	2,9	0,0032	21,0	0,19	3,1	15,0	1,3
	24:00:00	0,5	1,9	0,0016	20,8	0,15	2,1	10,0	0,9

**Beiwerte**

Bodenart:	Mittelsand, grobsandig, feinkiesig, schwach schluffig, schwach mittelkiesig, schwach feinsandig		
Kürzel:	mS, gs, fg, u', mg', fs'	Anteil	[Gew %]
Bodengruppe:	SU	T	1,00
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1 (nicht frostempfindlich)	U	7,58
Verdichtungsfähigkeit:	gut (V1)	S	68,42
U (Ungleichförmigkeitszahl):	8,5	G	22,99
C (Krümmungszahl):	1,8		

Schüttkorn (n. Bieske, 1961): 8 - 16 mm  
Filterschlitzweite (n. Bieske, 1961): 0,81 mm

Kf nach Beyer, 1964	5,86 E-05 (m/s)	durchlässig
Kf nach Hazen, 1893	8,76 E-05 (m/s)	durchlässig
Kf nach Zieschang, 1964	(d10 < 0.1)	
Kf nach Seelheim, 1880	(d10 < 0.1)	
Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 <sup>1</sup>	1,51 E-04 (m/s)	stark durchlässig
Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 <sup>2</sup>	1,47 E-04 (m/s)	stark durchlässig

# SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

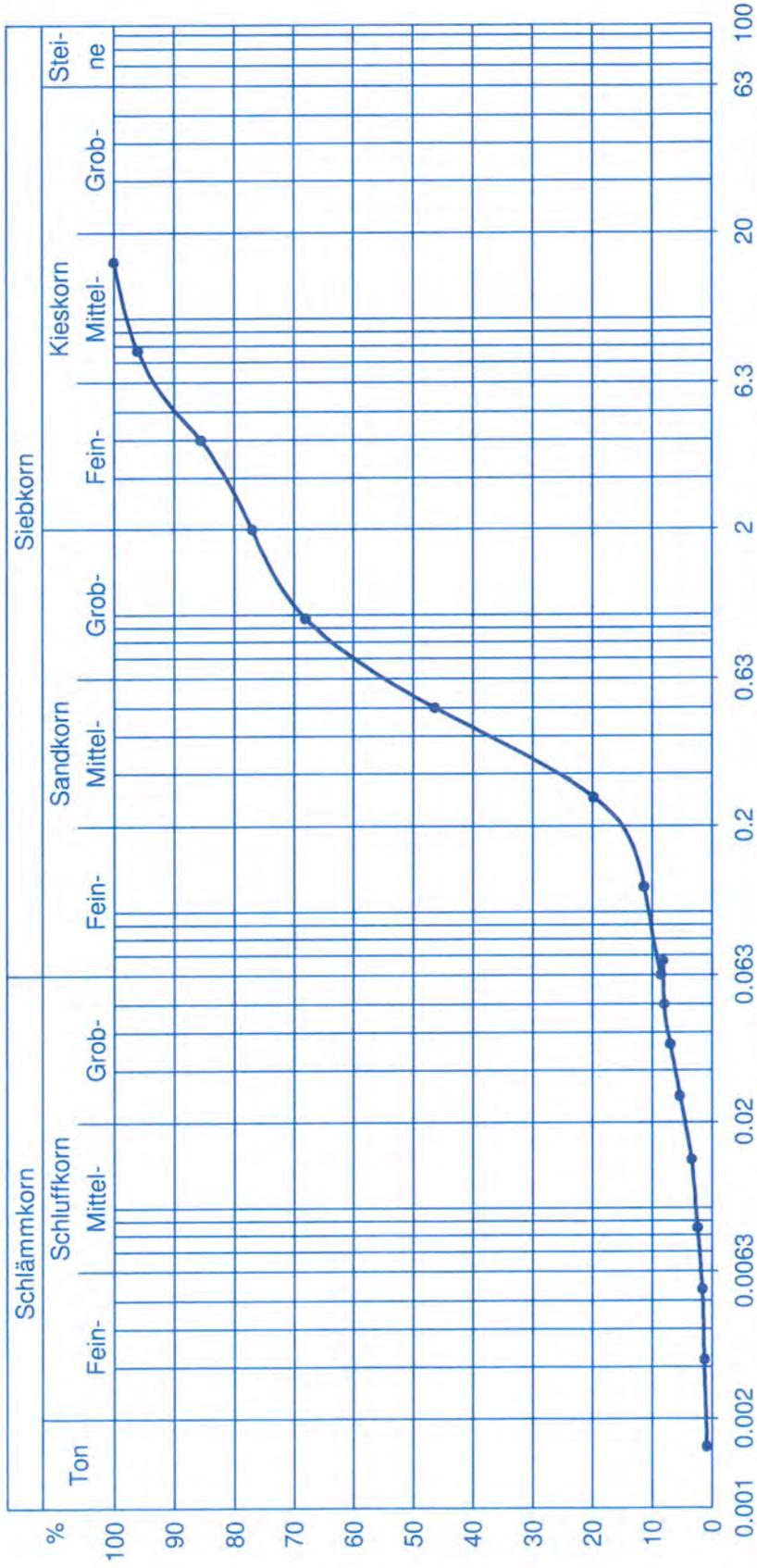
Kornsummenkurve nach DIN 18123



Projekt: 5585294 / Krefeld, Untergath  
 Probenbez.: 201215021 / 2/6

Datum:  
 Tiefe: 2,6-3,0m

Ort:



Bodenart: SU      Bd-Gruppe: U      C: 1,8      T: 1      U: 8      S: 68      G: 23      Kf(Beyer): 5,86 E-05 [m/s]

mS, gs, fg, u', mg', fs'      8,5      1,8      1      8      68      23      [Gew%]      5,86 E-05 [m/s]

**Siebung der Probe**

Korngröße [mm]	Masse der Rückstände [g]	Siebrückstände [Gew.-%]	Summe der Siebdurchgänge [Gew.-%]
125	-	-	-
63	-	-	-
31,5	-	-	100,00
16	21,51	3,60	96,40
8	42,57	7,13	89,27
4	46,75	7,83	81,45
2	37,76	6,32	75,13
1	45,2	7,57	67,56
0,5	186,37	31,20	36,36
0,25	121,83	20,39	15,97
0,125	31,62	5,29	10,67
0,063	15,76	2,64	8,03
< 0,063	47,99	8,03	-

Gesamtrockenmasse: 597,36 g  
Summe: 597,36 g  
Siebverlust:  
Art der Siebung: Nass

**Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sedimentation**

Trockenmasse: 38,19 g  
Korndichte: 2,670 g/cm<sup>3</sup>

Dispergierungsmittel: 0,5g Natriumpyrophosphat  
Meniskuskorrektur: 1,4 g/cm<sup>3</sup>

Uhrzeit	Zeit bis zur Ablesung [h:min:s]	R' [g/cm <sup>3</sup> ]	R=R'+C <sub>m</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]	d [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]	R+C <sub>T</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]	a [Gew.-%]	a <sub>tot</sub> [Gew.-%]
	00:00:30	22,0	23,4	0,0652	20,7	0,14	23,5	98,5	7,9
	00:01:00	21,5	22,9	0,0465	20,7	0,14	23,0	96,4	7,7
	00:02:00	20,0	21,4	0,0337	20,7	0,14	21,5	90,2	7,2
	00:05:00	16,5	17,9	0,0225	20,7	0,14	18,0	75,5	6,1
	00:15:00	14,0	15,4	0,0135	20,7	0,14	15,5	65,0	5,2
	00:45:00	11,0	12,4	0,0081	20,7	0,14	12,5	52,5	4,2
	02:00:00	9,0	10,4	0,0051	20,7	0,14	10,5	44,1	3,5
	06:00:00	6,5	7,9	0,0030	21,4	0,27	8,2	34,2	2,7
	24:00:00	4,0	5,4	0,0015	20,8	0,15	5,6	23,3	1,9

**Beiwerte**

Bodenart:	Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig, schwach schluffig, schwach feinsandig		
Kürzel:	mS, gs, fg', mg', u', fs'	Anteil	[Gew %]
Bodengruppe:	SU	T	2,21
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1 (nicht frostempfindlich)	U	5,83
Verdichtungsfähigkeit:	gut (V1)	S	67,09
U (Ungleichförmigkeitszahl):	7,9	G	24,87
C (Krümmungszahl):	2,1		

Schüttkorn (n. Bieske, 1961): 8 - 16 mm  
Filterschlitzweite (n. Bieske, 1961): 0,90 mm

Kf nach Beyer, 1964	8,51 E-05 (m/s)	durchlässig
Kf nach Hazen, 1893	1,25 E-04 (m/s)	stark durchlässig
Kf nach Zieschang, 1964	1,10 E-04 (m/s)	stark durchlässig
Kf nach Seelheim, 1880		
Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 <sup>1</sup>	2,37 E-04 (m/s)	stark durchlässig
Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 <sup>2</sup>	2,32 E-04 (m/s)	stark durchlässig

# SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

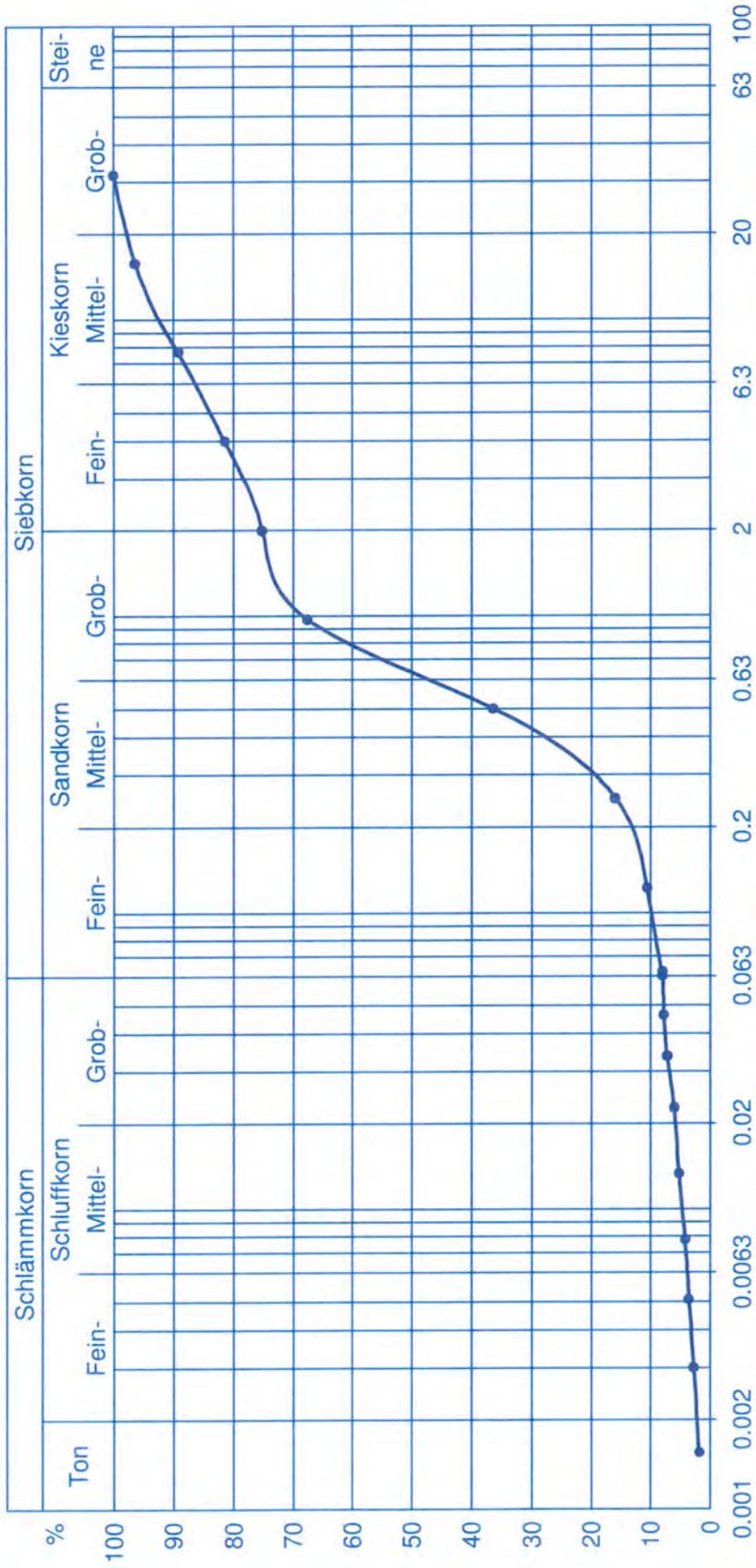
Kornsummenkurve nach DIN 18123



Projekt: 5585294 / Krefeld, Untergath  
 Probenbez.: 201215022 / 3/4

Datum:  
 Tiefe: 1,7-2,0m

Ort:



Bodenart: SU      Bd-Gruppe: U      Kf(Beyer): 8,51 E-05 [m/s]

mS, gs, fg', mg', u', fs'      7,9      2,1      2      6      67      25      63      100

### Siebung der Probe

Korngröße [mm]	Masse der Rückstände [g]	Siebückstände [Gew.-%]	Summe der Siebdurchgänge [Gew.-%]
125	-	-	-
63	-	-	-
31,5	-	-	-
16	-	-	100,00
8	7,87	1,42	98,58
4	38,87	7,00	91,58
2	46,2	8,32	83,26
1	64,37	11,59	71,67
0,5	161,72	29,12	42,55
0,25	138,54	24,95	17,61
0,125	42,6	7,67	9,94
0,063	17,44	3,14	6,80
< 0,063	37,75	6,80	-

Gesamtrockenmasse: 555,36 g  
Summe: 555,36 g  
Siebverlust:  
Art der Siebung: Nass

### Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sedimentation

Trockenmasse: 28,38 g  
Korndichte: 2,670 g/cm<sup>3</sup>

Dispergierungsmittel: 0,5g Natriumpyrophosphat  
Meniskuskorrektur: 1,4 g/cm<sup>3</sup>

Uhrzeit	Zeit bis zur Ableseung [h:min:s]	R'	R=R'+C <sub>m</sub>	d	T	C <sub>T</sub>	R+C <sub>T</sub>	a	a <sub>tot</sub>
		[g/cm <sup>3</sup> ]	[g/cm <sup>3</sup> ]	[mm]	[°C]	[g/cm <sup>3</sup> ]	[g/cm <sup>3</sup> ]	[Gew.-%]	[Gew.-%]
	00:00:30	16,0	17,4	0,0718	20,6	0,12	17,5	98,7	6,7
	00:01:00	15,5	16,9	0,0511	20,6	0,12	17,0	95,9	6,5
	00:02:00	14,5	15,9	0,0367	20,6	0,12	16,0	90,2	6,1
	00:05:00	10,5	11,9	0,0244	20,6	0,12	12,0	67,7	4,6
	00:15:00	6,5	7,9	0,0148	20,6	0,12	8,0	45,2	3,1
	00:45:00	5,0	6,4	0,0087	20,6	0,12	6,5	36,7	2,5
	02:00:00	3,5	4,9	0,0054	20,7	0,14	5,0	28,4	1,9
	06:00:00	2,5	3,9	0,0031	21,4	0,27	4,2	23,5	1,6
	24:00:00	0,5	1,9	0,0016	20,8	0,15	2,1	11,6	0,8

### Beiwerte

Bodenart:	Mittelsand, stark grobsandig, schwach feinkiesig, schwach feinsandig, schwach schluffig		
Kürzel:	mS, gs*, fg', fs', u'	Anteil	[Gew %]
Bodengruppe:	SU	T	1,07
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1 (nicht frostempfindlich)	U	5,73
Verdichtungsfähigkeit:	gut (V1)	S	76,47
U (Ungleichförmigkeitszahl):	5,8	G	16,74
C (Krümmungszahl):	1,5		

Schüttkorn (n. Bieske, 1961): 5,6 - 8 mm  
Filterschlitzweite (n. Bieske, 1961): 0,80 mm

Kf nach Beyer, 1964	1,35 E-04 (m/s)	stark durchlässig
Kf nach Hazen, 1893	1,86 E-04 (m/s)	stark durchlässig
Kf nach Zieschang, 1964	1,71 E-04 (m/s)	stark durchlässig
Kf nach Seelheim, 1880		
Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 <sup>1</sup>	1,83 E-04 (m/s)	stark durchlässig
Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 <sup>2</sup>	1,79 E-04 (m/s)	stark durchlässig

# SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

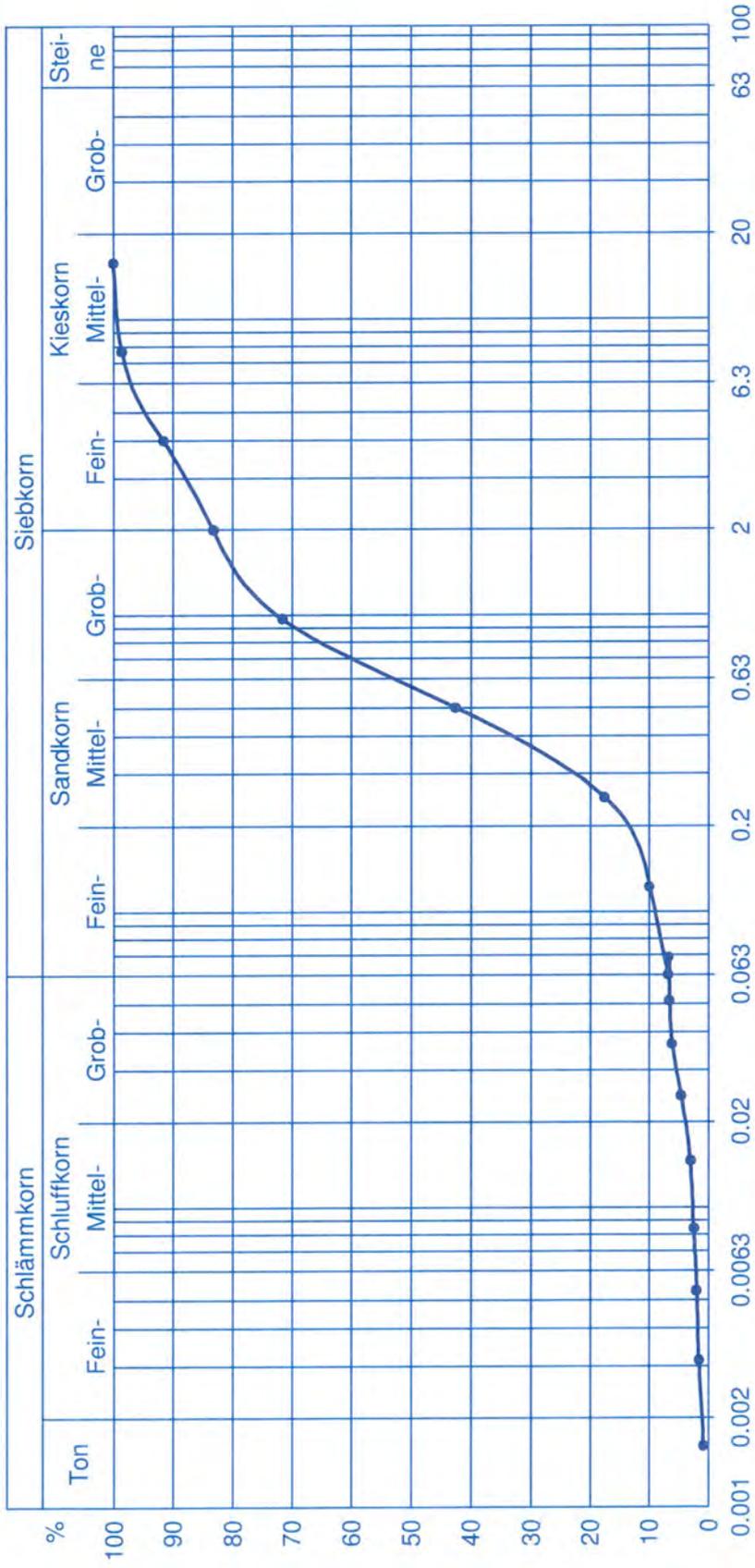
Kornsummenkurve nach DIN 18123



Projekt: 5585294 / Krefeld, Untergath  
 Probenbez.: 201215024 / 4/7

Ort:

Datum:  
 Tiefe: 1,6-2,0m



Bodenart: SU      Bd-Gruppe: U      C: 1,5      T: 1      U: 6      S: 76      G: 17      Kf(Beyer): 1,35 E-04 [m/s]

mS, gs\*, fg', fs', u'      Gew%      5,8      1,5      1      6      76      17      1,35 E-04 [m/s]

**Tabelle 1:** Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse im **Feststoff** und **Eluat** zu den Zuordnungswerten und Einbauklassen der **TR LAGA Bauschutt (1997)** in (mg/kg)

	Ein- heit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	MP Parkplatz Unterbau	MP Auff. Wiese Nord	MP 16 und 17	
<b>Feststoff</b>	Arsen*	mg/kg	20	(45)	(150)	5	9	5	
	Blei*	mg/kg	100	(210)	(700)	40	51	23	
	Cadmium*	mg/kg	0,6	(3)	(10)	< 0,2	0,4	< 0,2	
	Chrom (ges.)*	mg/kg	50	(180)	(600)	<b>99</b>	32	21	
	Kupfer*	mg/kg	40	(120)	(400)	15	18	12	
	Nickel*	mg/kg	40	(150)	(500)	14	22	12	
	Quecksilber*	mg/kg	0,3	(1,5)	(5)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
	Zink*	mg/kg	120	(450)	(1500)	67	84	49	
	KW-Index C <sub>10-40</sub>	mg/kg	100	300 <sup>1)</sup>	500 <sup>1)</sup>	1000 <sup>1)</sup>	54	39	40
	EOX	mg/kg	1	3	5	10	< 0,5	< 0,5	< 0,5
	PAK (EPA)	mg/kg	1	5(20) <sup>2)</sup>	15(50) <sup>2)</sup>	75(100) <sup>2)</sup>	<b>1,86</b>	<b>6,14</b>	0,75
	Σ PCB n. DIN	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Eluat</b>	pH Wert	-	7-12,5	7-12,5	7-12,5	7-12,5	8,8	7,9	8,1
	El. Leitfähigkeit	µs/cm	500	1.500	2.500	3.000	90	55	100
	Chlorid	mg/L	10	20	40	150	6	4	7
	Sulfat	mg/L	50	150	300	600	11	< 5	19
	Phenolindex	mg/L	< 0,01	0,01	0,05	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Arsen	mg/L	0,01	0,01	0,04	0,05	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Blei	mg/L	0,02	0,04	0,1	0,1	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Cadmium	mg/L	0,002	0,002	0,005	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	Chrom ges	mg/L	0,015	0,03	0,075	0,10	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Kupfer	mg/L	0,05	0,05	0,15	0,2	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Nickel	mg/L	0,04	0,05	0,10	0,10	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Quecksilber	mg/L	0,0002	0,0002	0,001	0,002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
	Zink	mg/L	0,1	0,1	0,3	0,4	< 0,01	< 0,01	0,02
<b>Einstufung</b>						<b>Z 1.1</b>	<b>Z 1.2</b>	<b>Z 0*</b>	

<sup>1)</sup> Überschreitungen, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

<sup>2)</sup> Im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden

\*: ab Zuordnungsklasse ≥ Z 1.1 gemäß TR LAGA (2004) Boden

n.b. = nicht berechenbar (Einzelparameter < Bestimmungsgrenze)

**Wert:** Einstufungsrelevanter Parameter nach LAGA

**Tabelle 2:** Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse im **Feststoff** und **Eluat** zu den Zuordnungswerten und Einbauklassen der **TR Boden (LAGA 2004) Z 0 bis Z 2** für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen - Feststoffgehalte im Bodenmaterial - **Teil 1**

		Einheit	Z 0*	Z 1	Z 2	MP Auff Wiese Süd	MP Deck- schichten Wiese Nord	
<b>Feststoff</b>	TOC (Masse %)	Masse %	0,5 (1,0) <sup>1)</sup>	1,5	5	<b>0,9</b>	<b>1,1</b>	
	KW-Index C <sub>10-22</sub>	mg/kg	200	300	1.000	< 10	< 10	
	KW-Index C <sub>10-40</sub>		400	600	2.000	14	26	
	EOX	mg/kg	1	3 <sup>2)</sup>	10	< 0,5	< 0,5	
	Arsen	mg/kg	15	45	150	6	6	
	Blei	mg/kg	140	210	700	33	23	
	Cadmium	mg/kg	1	3	10	< 0,2	< 0,2	
	Chrom ges.	mg/kg	120	180	600	25	27	
	Kupfer	mg/kg	80	120	400	16	12	
	Nickel	mg/kg	100	150	500	16	17	
	Quecksilber	mg/kg	1	1,5	5	< 0,1	< 0,1	
	Thallium	mg/kg	1,0	2,1	7	0,2	< 0,2	
	Zink	mg/kg	300	450	1500	68	52	
	Cyanide ges.	mg/kg	-	3	10	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	
	Σ LHKW	mg/kg	1	1	1	n.b.	n.b.	
	Σ BTEX	mg/kg	1	1	1	n.b.	n.b.	
	PAK (EPA)	mg/kg	3	3 (9) <sup>3)</sup>	30	0,38	0,87	
	Benzo(a)pyren	mg/kg	0,6	0,9	3	< 0,05	0,07	
	Σ 6 PCB n. DIN	mg/kg	0,1	0,15	0,5	n.b.	n.b.	
<b>Eluat</b>			<b>Z 0</b>	<b>Z 1.1</b>	<b>Z 1.2</b>	<b>Z 2</b>		
	pH-Wert	-	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	7,0	7,5
	Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	1.500	2.000	45	32
	Chlorid	mg/L	30	30	50	100 <sup>4)</sup>	6	3
	Sulfat	mg/L	20	20	50	200	< 5	< 5
	Cyanide, ges.	µg/L	5	5	10	20	< 5	< 5
	Arsen	µg/L	14	14	20	60 <sup>5)</sup>	< 5	< 5
	Blei	µg/L	40	40	80	200	< 5	< 5
	Cadmium	µg/L	1,5	1,5	3	6	< 1	< 1
	Chrom (ges.)	µg/L	12,5	12,5	25	60	9	< 5
	Kupfer	µg/L	20	20	60	100	10	< 5
	Nickel	µg/L	15	15	20	70	< 5	< 5
	Quecksilber	µg/L	0,5	0,5	1	2	< 0,2	< 0,2
	Zink	µg/L	150	150	200	600	50	< 10
	Phenolindex	µg/L	20	20	40	100	< 10	< 10
Einstufung						<b>Z 1.1</b>	<b>Z 1.1</b>	

<sup>1)</sup> Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

<sup>2)</sup> Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

<sup>3)</sup> Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

<sup>4)</sup> bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/L

<sup>5)</sup> bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/L

n.b. = nicht berechenbar (Einzelparameter < Bestimmungsgrenze)

**Wert:** Einstufungsrelevanter Parameter

**Tabelle 3:** Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse im **Feststoff** und **Eluat** zu den Zuordnungswerten und Einbauklassen der **TR Boden (LAGA 2004) Z 0 bis Z 2** für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen - Feststoffgehalte im Bodenmaterial - **Teil 2**

		Einheit	Z 0*	Z 1	Z 2	MP Deckschichten Wiese Süd	MP Terrasse TG Nord	MP Terr. TG Mitte/Süd	
<b>Feststoff</b>	TOC (Masse %)	Masse %	0,5 (1,0) <sup>1)</sup>	1,5	5	<b>0,8</b>	0,2	0,1	
	KW-Index C <sub>10-22</sub>	mg/kg	200	300	1.000	< 10	< 10	< 10	
	KW-Index C <sub>10-40</sub>		400	600	2.000	< 10	< 10	< 10	
	EOX	mg/kg	1	3 <sup>2)</sup>	10	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
	Arsen	mg/kg	15	45	150	5	< 2	3	
	Blei	mg/kg	140	210	700	17	7	6	
	Cadmium	mg/kg	1	3	10	< 0,2	< 0,2	< 0,2	
	Chrom ges.	mg/kg	120	180	600	21	16	23	
	Kupfer	mg/kg	80	120	400	10	4	6	
	Nickel	mg/kg	100	150	500	13	13	17	
	Quecksilber	mg/kg	1	1,5	5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
	Thallium	mg/kg	1,0	2,1	7	< 0,2	< 0,2	< 0,2	
	Zink	mg/kg	300	450	1500	44	21	20	
	Cyanide ges.	mg/kg	-	3	10	<b>0,1</b>	< 0,1	< 0,1	
	Σ LHKW	mg/kg	1	1	1	n.b.	n.b.	n.b.	
	Σ BTEX	mg/kg	1	1	1	n.b.	n.b.	n.b.	
	PAK (EPA)	mg/kg	3	3 (9) <sup>3)</sup>	30	n.b.	n.b.	n.b.	
	Benzo(a)pyren	mg/kg	0,6	0,9	3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
	Σ 6 PCB n. DIN	mg/kg	0,1	0,15	0,5	n.b.	n.b.	n.b.	
<b>Eluat</b>			<b>Z 0</b>	<b>Z 1.1</b>	<b>Z 1.2</b>	<b>Z 2</b>			
	pH-Wert	-	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	7,7	7,5	8,0
	Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	1.500	2.000	18	25	20
	Chlorid	mg/L	30	30	50	100 <sup>4)</sup>	3	< 2	< 2
	Sulfat	mg/L	20	20	50	200	< 5	< 5	< 5
	Cyanide, ges.	µg/L	5	5	10	20	< 5	< 5	< 5
	Arsen	µg/L	14	14	20	60 <sup>5)</sup>	< 5	< 5	< 5
	Blei	µg/L	40	40	80	200	< 5	< 5	< 5
	Cadmium	µg/L	1,5	1,5	3	6	< 1	< 1	< 1
	Chrom (ges.)	µg/L	12,5	12,5	25	60	< 5	< 5	< 5
	Kupfer	µg/L	20	20	60	100	< 5	< 5	< 5
	Nickel	µg/L	15	15	20	70	< 5	< 5	< 5
	Quecksilber	µg/L	0,5	0,5	1	2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
	Zink	µg/L	150	150	200	600	20	< 10	< 10
	Phenolindex	µg/L	20	20	40	100	< 10	10	< 10
Einstufung						<b>Z 1.1</b>	<b>Z 0*</b>	<b>Z 0*</b>	

<sup>1)</sup> Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

<sup>2)</sup> Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

<sup>3)</sup> Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

<sup>4)</sup> bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/L

<sup>5)</sup> bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/L

n.b. = nicht berechenbar (Einzelparameter < Bestimmungsgrenze)

**Wert:** Einstufungsrelevanter Parameter