

## GUTACHTEN

**Titel:** **Bodenkundliche Kartierung  
zum Bebauungsplan Lü 189  
Oberdelle, Dortmund**

**Datum:** 07. November 2018

---

**Auftraggeber:** Stadt Dortmund, Stadtplanungs- und Bauordnungsamt

**Auftrag vom:** 04. Juni 2018

**Ansprechpartner:** Herr Björn Marx

---

**Auftragnehmer:** ahu GmbH Wasser · Boden · Geomatik, Aachen

**Projektbearbeitung:** Frau Christina Lentowitsch M.Sc. (Projektleitung)  
Frau Dipl.-Geogr. Carolin Kaufmann-Boll  
(Qualitätssicherung)

**Aktenzeichen:** 18149/DO\_OBERDELLE

**Ausfertigung Nr.:** PDF

---

## INHALT

1	ANLASS UND ZIEL	1
2	UNTERSUCHUNGSUMFANG	1
2.1	Untersuchungsgebiet	1
2.2	Bodenkartierung	1
2.3	Kartendarstellung	2
2.4	Bodenfunktionsbewertung	2
2.5	Untersuchung der Versickerungsfähigkeit	2
2.6	Chemische Analysen	3
3	ERGEBNISSE	3
3.1	Verbreitung der Böden – Geologie, Pedogenese	3
3.2	Bewertung der Bodenfunktionen	3
3.2.1	Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	4
3.2.2	Regler- und Pufferfunktion/Natürliche Bodenfruchtbarkeit	4
3.2.3	Wasserspeichervermögen	5
3.3	Bewertung der Hydrogeologie	6
3.4	Bewertung der Altlastenrelevanz	7
3.4.1	Auswahl Analysenprogramm	7
3.4.2	Ergebnisbewertung nach LAGA	8
3.4.3	Ergebnisbewertung nach der Dortmunder Einbauliste	8
3.4.4	Ergebnisbewertung nach BBodSchV (Wirkungspfad Boden-Mensch)	9
4	BEWERTUNG UND EMPFEHLUNGEN	9
5	LITERATUR	10

## **TABELLEN:**

Tab. 1:	Übersicht der sondierten Böden in der Bewertung der Regelungsfunktion im Wasserhaushalt	5
Tab. 2:	Legendeneinheiten mit Flächengrößen in der Bewertung der Regelungsfunktion im Wasserhaushalt	5
Tab. 3:	Bewertung der Wasserleitfähigkeit im Untersuchungsraum	6
Tab. 4:	Probenliste	7

## **ANLAGEN:**

Anl. 1:	Untersuchungsgebiet mit Lage der Bohrpunkte und Versickerungs- versuche (M 1 : 1.000)	
Anl. 2:	Flächennutzung (M 1 : 1.000)	
Anl. 3:	Bodengesellschaften (M 1 : 1.000)	
Anl. 4:	Regler- und Pufferfunktion/Natürliche Bodenfruchtbarkeit (M 1 : 1.000) (Punkt)	
Anl. 5:	Regler- und Pufferfunktion/Natürliche Bodenfruchtbarkeit (M 1 : 1.000)	
Anl. 6:	Reglerfunktion des Bodens im Wasserhaushalt (M 1 : 1.000) (Punkt)	
Anl. 7:	Reglerfunktion für den Wasserhaushalt im 2 m-Raum (M 1 : 1.000)	
Anl. 8:	Karte der Schutzwürdigen Böden (M 1 : 1.000)	
Anl. 9:	Profilschnitt im Untersuchungsgebiet	
Anl. 10.1:	Auswertung der Analysenergebnisse nach LAGA	
Anl. 10.2:	Auswertung der Analysenergebnisse nach der Dortmunder Einbau- liste	
Anl. 10.3:	Auswertung der Analysenergebnisse nach BBodSchV	

## **DOKUMENTATION:**

Dok. 1:	Bohrprofile (8 Seiten)
Dok. 2:	Fotodokumentation der Aufnahmesituation (8 Seiten)
Dok. 3:	Prüfberichte (12 Seiten)

## **1 ANLASS UND ZIEL**

Im Zusammenhang mit der Bebauungsplanung LÜ 189 Oberdelle wurde von der Stadt Dortmund eine bodenkundliche Kartierung beauftragt. Im Untersuchungsgebiet ist eine Umnutzung zur Wohnbebauung und die Einrichtung einer Kindertagesstätte angedacht.

Ziel des Vorhabens ist die Erstellung einer Karte der schutzwürdigen Böden im Untersuchungsraum im Maßstab 1 : 1.000 inklusive der hierfür erforderlichen Kartierung und Datenauswertung, sowie erste Bewertungen hinsichtlich der hydrogeologischen Eigenschaften und möglichen Altlasten. Dafür wurden im Untersuchungsgebiet Rammkernsondierungen und Versickerungsversuche durchgeführt.

## **2 UNTERSUCHUNGSUMFANG**

### **2.1 Untersuchungsgebiet**

Das Untersuchungsgebiet (siehe Anl. 1) ist eine rd. 0,65 ha große Fläche, die derzeit als Kleingartenanlage genutzt wird. Der nördliche Bereich wird von der LEG verwaltet, im südlichen Bereich ist der Landschafts- und Kleingartenverband der Stadt Dortmund zuständig. Das Gebiet befindet sich in Dortmund Bövinghausen, rund 10 km westlich vom Dortmunder Stadtzentrum entfernt. Das Gelände ist nahezu eben, die maximale Höhendifferenz beträgt 1,5 m.

### **2.2 Bodenkartierung**

Im Rahmen der bodenkundlichen Kartierung durch das Büro für Angewandte Bodenkunde und Umweltanalysen Bönsch & Schomers, Köln wurden im Juli 2018 verteilt über das Untersuchungsgebiet 8 Rammkernsondierungen bis in mindestens 2 m Tiefe u. GOK abgeteuft, eine Sondierung (RKS 1) wurde exemplarisch bis in 4 m abgeteuft. Die Lage der Sondierpunkte ist in Anl. 1 dargestellt. Sie wurde vor Ort mit dem Auftraggeber abgestimmt und richtete sich im Wesentlichen nach der Durchführbarkeit vor Ort (Zugänglichkeit der Gärten, Lage von Beeten, Abstimmung mit den Kleingärtnern). Dabei wurde darauf geachtet, eine repräsentative Abdeckung des gesamten Untersuchungsgebietes durch die Untersuchungspunkte zu erhalten.

Die Sondierungen wurden nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA5, Ad-hoc-AG Boden 2005) angesprochen, beschrieben und grafisch dargestellt (s. Dok 1). Die Aufnahmesituation ist in Dok. 2 fotografisch beschrieben. Ein Profilschnitt durch das Untersuchungsgebiet ist in Anl. 9 gegeben.

## 2.3 Kartendarstellung

Um eine geeignete Planungsgrundlage zu erhalten, wurden die durchgeführten Sondierungspunkte in eine Karte übertragen. Orientierend an der auskartierten Verbreitung der angetroffenen Böden ließen sich diese zu einer Bodengesellschaft zusammenfassen (s. Anl. 3). Der Ist-Zustand der Flächennutzung wurde ebenfalls in die Fläche gebracht (s. Anl. 2).

## 2.4 Bodenfunktionsbewertung

Auf Grundlage der Profilbeschreibungen wurden die Bodenteilfunktionen nach § 2 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) bewertet. Fachliche Grundlagen für die Ableitung von bodenphysikalischen Kennwerten sind die KA5 und die zur Karte der schutzwürdigen Böden (3. Aufl.) gehörende Dokumentation des Geologischen Dienstes NRW (GD NRW 2017).

Es wurden folgende Bodenfunktionen bewertet:

- Regler- und Pufferfunktion/natürliche Bodenfruchtbarkeit,
- Wasserspeichervermögen,
- Archiv der Natur- und Kulturgeschichte,
- Potenzial für die Biotopentwicklung für Extremstandorte,
- Funktion des Bodens im Klimaschutz.

Die Funktionsbewertung erfolgte im ersten Schritt an den einzelnen Bohrungen. Um die Punktinformationen in die Fläche zu übertragen, wurde untersucht, wie häufig eine bestimmte Bewertungsstufe innerhalb einer gebildeten Legendeneinheit auftritt. Die Bewertungsstufe mit den höchsten Anteilen wurde schließlich der Legendeneinheit zugewiesen.

## 2.5 Untersuchung der Versickerungsfähigkeit

An fünf Stellen im Untersuchungsgebiet wurden zur Bewertung der hydrogeologischen Situation Versickerungsversuche (je ein Versuch mit Doppelring-Infiltrometer in <0,5 m Tiefe und ein Open-End-Test in größerer Tiefe (1-2 m)) durchgeführt. Dabei wurden jeweils Standorte in der direkten Nähe zu den abgeteufte Sondierungen ausgewählt. Die Standorte sind in Anl. 1 eingezeichnet.

## 2.6 Chemische Analysen

Das gewonnene Bohrgut wurde meterweise bzw. bei Schichtwechsel beprobt und auf Schwermetalle, Arsen, MKW, PAK, EOX sowie Sulfat analysiert. Dabei wurde der obere Bohrmeter gem. BBodSchV nochmals in die Tiefenbereiche 0-0,1 m, 0,1-0,3 m und 0,3-1,0 m unterteilt.

Bei erhöhten Werten (Überschreitung der Z1-Werte nach LAGA) wurden die entsprechenden Proben zusätzlich auch im Bodensättigungsextrakt auf die Eluierbarkeit der erhöhten Parameter analysiert.

## 3 ERGEBNISSE

Die Profilbeschreibungen aller Untersuchungsstandorte liegen in Dok. 1 vor. Die Prüfberichte der Analysen sind als Dok. 3 beigelegt. Eine tabellarische Auswertung erfolgt in Anl. 10.

### 3.1 Verbreitung der Böden – Geologie, Pedogenese

Der geologische Untergrund des Untersuchungsgebietes wird von oberkreidezeitlichem Tonmergel (Emscher Mergel) und Grünsand gebildet. Darüber haben sich pleistozäne Lössdecken abgelagert, die im gesamten Untersuchungsgebiet mehr als 2 m mächtig sind. In RKS1 wurde Löss bis zur Endteufe in 4 m Tiefe angetroffen, wobei der unverwitterte, kalkhaltige Lösshorizont in ca. 3,5 m Tiefe beginnt. Die verbreiteten Bodenbildungen im Löss sind von Tonverlagerung geprägte Parabraunerden. Die Oberböden sind mittel-humos (2-4 Masse-% organische Substanz). Bis 35 cm Tiefe wurde ein humoser, reliktscher Bearbeitungshorizont angesprochen. In den oberen 30 cm wurden z.T. Kohlestückchen angetroffen (RKS2 und RKS6).

Grundwasser wurde bei den Sondierungen nicht angetroffen und ist gem. Bodenkarte bis in eine Tiefe von 2 m nicht zu erwarten. Es wurde ebenfalls keine Staunässe festgestellt.

Die Verbreitung der Böden ist der Anl. 2 zu entnehmen. Da an allen Untersuchungspunkten Parabraunerden angetroffen wurden, nehmen die Bodengesellschaften mit Parabraunerden den gesamten Flächenanteil ein.

### 3.2 Bewertung der Bodenfunktionen

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Bodenfunktionen

- Archiv der Natur- und Kulturgeschichte,
- Regler- und Pufferfunktion/natürliche Bodenfruchtbarkeit und

- Wasserspeichervermögen

dargestellt.

Die Bodenfunktionen „Potenzial für die Biotopentwicklung für Extremstandorte“ und „Funktion des Bodens im Klimaschutz“ wurden ebenfalls bewertet. Keiner der kartierten Böden erfüllt jedoch die Bedingungen für die Einstufung in die Klassen „hohe“ bzw. „sehr hohe Funktionserfüllung“ dieser Bodenfunktionen.

### **3.2.1 Archiv der Natur- und Kulturgeschichte**

Für diese Bodenfunktion sind Böden relevant, die beispielsweise unter besonderen klimatischen Bedingungen und/oder auf besonderem Ausgangsgestein gebildet wurden. Der Geologische Dienst NRW weist darauf hin, dass in der Planungsregion Arnsberg Archivböden grundsätzlich sehr selten auftreten (GD NRW 2017). Im Untersuchungsgebiet gab es keine Hinweise auf das Vorliegen von Böden, die einen besonderen Erfüllungsgrad der Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte aufweisen.

### **3.2.2 Regler- und Pufferfunktion/Natürliche Bodenfruchtbarkeit**

Trotz des Löss als verbreitetes bodenbildendes Substrat mit seinen in der Regel hervorragenden Eigenschaften zur Erfüllung der Regler- und Pufferfunktion sowie der natürlichen Bodenfruchtbarkeit wird gem. den Kriterien nach GD NRW 2017 keiner der Böden mit „hoher“ oder „sehr hoher“ Funktionserfüllung bewertet. In allen 8 Sondierungen werden zwar die Kriterien zur Wasseraufnahme und -speicherfähigkeit sowie zur Grund- und Staunässe soweit erfüllt, sodass diese Böden die Regelungs- und Pufferfunktion/Natürliche Bodenfruchtbarkeit in hohem und sehr hohem Maß erfüllen. Allerdings führen ihre Werte der Luftkapazität mit 156 mm bis 169 mm dazu, dass die Funktionserfüllung formal als vermindert einzustufen wäre. Die Grenzen der Bewertungsmatrix des GD NRW liegen zwischen 60 bis 130 mm.

Fachgutachterlich wird im Folgenden berücksichtigt, dass die Bewertungsmatrizen vom GD NRW für den mittleren Maßstab 1:50.000 entwickelt wurden. Beim Übergang auf großmaßstäbige Untersuchungen, wie sie hier vorliegen, werden präzisierende Eingrenzungen vorgenommen und der Bezug zum regionalen Bodeninventar hergestellt. Dies ermöglicht eine differenziertere Bewertung im Untersuchungsgebiet (=regionalisierte Bewertung). Die angetroffenen Böden sind sehr gut durchwurzelt und weisen Regenwurmaktivität auf. Der Anteil von Bioporen ist daher hoch, die Lagerungsdichte gering. Dies führt zu einer höheren Luftkapazität und ist, bezogen auf die Regelungs- und Pufferfunktion/Natürliche Bodenfruchtbarkeit, als sehr positiv zu bewerten.

Da auch die Kriterien zum Wasseraufnahme- und -speichervermögen für Pflanzen sowie für Grund- und Staunässe erfüllt sind (=grund- und stauwasserfrei), werden die Böden im gesamten Untersuchungsgebiet als Böden mit überwiegend sehr hoher Bodenfruchtbarkeit eingestuft (vgl. Tab. 1). Die Kar-

tendarstellung der Funktionserfüllung ist in Anl. 4 (Punktdarstellung) und Anl. 5 (Flächen) gegeben.

Tab. 1: Übersicht der sondierten Böden in der Bewertung der Regelungs- und Pufferfunktion/Natürliche Bodenfruchtbarkeit (regionalisiert)

Bewertung	BFE_Code	Anzahl	Bodentyp (kartiert)
hohe Funktionserfüllung	bf4_ff	1	Parabraunerde
sehr hohe Funktionserfüllung	bf5_ff	7	Parabraunerde

### 3.2.3 Wasserspeichervermögen

Die Böden im Untersuchungsgebiet weisen aufgrund der schluffig-lehmigen Textur und der Eigenschaften des Lösses als Ausgangssubstrat ein durchgehend hohes Wasserspeichervermögen im 2 m-Raum auf. Als schutzwürdig werden hierbei Böden bewertet, deren nutzbare Feldkapazität über 220 mm liegt.

Es wurde für alle acht kartierten Bodenprofile eine hohe Funktionserfüllung des Bodens als Regler im Wasserhaushalt bestimmt (Anl. 6 und Tab. 2). Die nutzbare Feldkapazität nFK der Profile liegt dabei zwischen 355 und 381 mm im effektiven Wurzelraum.

Tab. 2: Übersicht der sondierten Böden in der Bewertung der Regelungsfunktion im Wasserhaushalt

Bewertung	Anzahl	Bodentyp (kartiert)
bf4_2m	8	Parabraunerde

Entsprechend nehmen die Böden mit einer hohen Funktionserfüllung in der Karte der Regelungsfunktion im Wasserhaushalt (Anl. 7, Tab. 3) das gesamte Untersuchungsgebiet von 0,65 ha ein.

Tab. 3: Legendeneinheiten mit Flächengrößen in der Bewertung der Regelungsfunktion im Wasserhaushalt

WH_BF	Fläche (ha)	Legendeneinheit (Bodengesellschaft)
bf4_2m	0,65	Parabraunerde
<b>Summe bf4_2m</b>	<b>0,65</b>	

### 3.3 Bewertung der Hydrogeologie

Die Ergebnisse der Versickerungsversuche mit dem Doppelring-Infiltrimeter und der Open-End-Tests liefern Aussagen zur hydraulischen Durchlässigkeit des Untergrunds in verschiedenen Tiefen und ermöglichen so eine Einschätzung der Eignung des Gebietes als mögliche Versickerungsfläche. Hierbei ist anzumerken, dass derartige Feldversuche nur grobe Anhaltspunkte für die tatsächlichen Durchlässigkeiten im Untergrund liefern können.

Die ermittelten kf-Werte sind in Tab. 4 dargestellt. Die KA5 sieht eine Einstufung der gesättigten Wasserleitfähigkeiten gem. Tabelle 80 von „sehr gering“ ( $<1,2 \cdot 10^{-7}$  m/s) bis „extrem hoch“ ( $\geq 3,5 \cdot 10^{-5}$  m/s) vor. Bezugsraum ist der effektive Wurzelraum, behelfsweise werden hier jedoch auch die Ergebnisse der Open-End Tests nach dieser Tabelle eingeordnet.

Die Untersuchungen mittels Doppelring-Infiltrimeter zeigen mit durchschnittlich  $5,6 \cdot 10^{-6}$  m/s hohe bis mittlere Leitfähigkeiten in geringer Tiefe. Diese spiegeln den lockeren, humosen Boden in den oberen ca. 50 cm wider. In größerer Tiefe (Open-End Tests) sind die kf-Werte mit durchschnittlich  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s geringer. Dabei ist zu erkennen, dass die Leitfähigkeit im Löss mit der Tiefe abnimmt. Die minimale ermittelte Leitfähigkeit von  $6 \cdot 10^{-7}$  m/s wurde in 170 cm und 200 cm Tiefe erreicht und wird nach KA5 als „sehr gering“ eingestuft.

Hinsichtlich der Versickerung von Niederschlagswasser eignen sich nach DWA-A 138 Böden mit gesättigten Durchlässigkeiten zwischen  $1 \cdot 10^{-3}$  und  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, wobei die Mächtigkeit des Sickerraums (bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand) mindestens 1 m betragen sollte. Die in den Feldversuchen ermittelten kf-Werte liegen nur im lockeren Oberboden  $<50$  cm im (mäßig) versickerungsgerechten Bereich, dem tieferen Lössboden sind vorwiegend stauende Eigenschaften zuzuordnen. Der Boden im Untersuchungsgebiet ist folglich nicht als ausgewiesene Versickerungsfläche für Regenwasser geeignet.

Tab. 4: Bewertung der Wasserleitfähigkeit im Untersuchungsraum

	Open-End Test			Doppelring-Infiltrimeter		
	Tiefe (cm)	kf-Wert (m/s)	Bewertung der Wasserleitfähigkeit nach KA5	Tiefe (cm)	kf-Wert (m/s)	Bewertung der Wasserleitfähigkeit nach KA5
RKS1	120	$1 \cdot 10^{-6}$	gering	45	$3 \cdot 10^{-6}$	mittel
RKS2	150	$8 \cdot 10^{-7}$	sehr gering	40	$3 \cdot 10^{-6}$	mittel
RKS3	200	$6 \cdot 10^{-7}$	sehr gering	40	$7 \cdot 10^{-6}$	hoch
RKS4	120	$2 \cdot 10^{-6}$	mittel	40	$1 \cdot 10^{-5}$	hoch
RKS8	170	$6 \cdot 10^{-7}$	sehr gering	45	$5 \cdot 10^{-6}$	hoch
<b>Minimum</b>		$6 \cdot 10^{-7}$	sehr gering		$3 \cdot 10^{-6}$	mittel
<b>Maximum</b>		$2 \cdot 10^{-6}$	mittel		$1 \cdot 10^{-5}$	hoch
<b>Mittelwert</b>		$1 \cdot 10^{-6}$	<b>gering</b>		$5,6 \cdot 10^{-6}$	<b>hoch</b>

### 3.4 Bewertung der Altlastenrelevanz

#### 3.4.1 Auswahl Analysenprogramm

Im gesamten Untersuchungsgebiet waren die angetroffenen Böden organoleptisch unauffällig. Im oberen Horizont war durchgehend ein leicht bis deutlich humoser Geruch wahrnehmbar, außerdem wurden in RKS2 und RKS6 Beimengungen von kleinen Kohlestückchen angetroffen. Hinweise auf weitere anthropogene Bodenverunreinigungen waren nicht erkennbar.

Für die Analysen auf altlastenrelevante Parameter wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber alle entnommenen Proben aus den ersten 30 Bohrzentimetern ausgewählt (aus jeder Sondierung je 0-0,1 m und 0,1-0,3 m und Tiefe). Diese Tiefenbereiche sind neben den Aspekten der potentiellen Entsorgung des Aushubmaterials auch hinsichtlich ihrer Eignung für die geplante Nachnutzung gem. BBodSchV (Wirkungspfad Moden-Mensch) für Kinderspielflächen und Wohngebiete zu beurteilen. Zur exemplarischen Untersuchung des Tiefenbereichs 0,3-1 m wurden die entsprechenden Proben aus je 2 benachbarten Sondierungen zusammengefasst. Eine Probenliste ist in Tab. 5 aufgeführt. Insgesamt wurden 20 Proben (davon 4 Mischproben) durch das Labor Eurofins Umwelt West GmbH auf die Schwermetalle Hg, Cd, Pb, Cr, Zn, Ni, Cu sowie auf As, PAK, MKW, Sulfat und EOX untersucht.

Tab. 5: Probenliste

Probenbezeichnung (Tiefe)
RKS1-1 (0-0,1 m)
RKS1-2 (0,1-0,3 m)
RKS2-1 (0-0,1 m)
RKS2-2 (0,1-0,3 m)
RKS3-1 (0-0,1 m)
RKS3-2 (0,1-0,3 m)
RKS4-1 (0-0,1 m)
RKS4-2 (0,1-0,3 m)
RKS5-1 (0-0,1 m)
RKS5-2 (0,1-0,3 m)
RKS6-1 (0-0,1 m)
RKS6-2 (0,1-0,3 m)
RKS7-1 (0-0,1 m)
RKS7-2 (0,1-0,3 m)
RKS8-1 (0-0,1 m)
RKS8-2 (0,1-0,3 m)
MP1/7-3 (0,3-1,0 m)
MP6/8-3 (0,3-1,0 m)
MP2/3-3 (0,3-1,0 m)

<b>Probenbezeichnung (Tiefe)</b>
----------------------------------

MP4/5-3 (0,3-1,0 m)
---------------------

### 3.4.2 Ergebnisbewertung nach LAGA

Die Ergebnisse der Analysen sind in Anl. 10.1 dargestellt. Die Bewertung erfolgt hier nach den Zuordnungswerten der LAGA (2004). Dabei kann Aushubmaterial, das die Z1-Werte nicht überschreitet, uneingeschränkt außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht wiederverwertet werden. Bei Einhaltung der Z0-Werte darf der Boden auch als durchwurzelbare Bodenschicht aufgebracht werden. Bei Überschreitung des Z1-Wertes kann das Material eingeschränkt in technischen Bauwerken wieder eingebaut werden. Böden mit Werten über dem Z2-Wert müssen fachgerecht entsorgt werden.

Bei den **Schwermetallen** wurden 2 vereinzelte geringe Überschreitungen des Z1-Wertes für Kupfer (RKS5-1) und Zink (RKS2-1) festgestellt. Alle weiteren Proben sind unauffällig, zum Großteil liegen die Werte unterhalb der Z0-Schwelle. Entsprechend der 2 Überschreitungen wurden die Proben RKS2-1 und RKS5-1 im Bodensättigungsextrakt nachuntersucht. Dabei wurde in RKS5-1 eine geringe Überschreitung des Z1-Wertes für Kupfer im Eluat festgestellt.

**PAK** wurden in fast allen Proben nachgewiesen. Eine Überschreitung des Z1-Wertes liegt nur oberflächennah (<0,3 m) in 14 der 16 Proben vor, wobei ein Maximalwert von 17 mg/kg erreicht wird (Z2 liegt bei 30 mg/kg). Ab 30 cm Tiefe wird auch der Z0-Wert sicher eingehalten.

**Kohlenwasserstoffe** wurden ebenfalls in fast allen oberflächennahen Proben (<0,3 m) nachgewiesen, jedoch wird mit einem Höchstwert von 99 mg/kg der Z1-Wert (600 mg/kg) deutlich sowie Z0 (100 mg) unterschritten.

Die Ergebnisse für **EOX** (< Bestimmungsgrenze) und **Sulfat** (max. 7,4 mg/l im Eluat) sind ebenfalls durchweg unauffällig. Konkrete Zuordnungswerte sind in der LAGA nicht definiert.

### 3.4.3 Ergebnisbewertung nach der Dortmunder Einbauliste

In Anlehnung an die Einbauwerte der LAGA wird in Dortmund eine eigene Grenzwertliste verwendet, die bekannte regional erhöhte Werte für einzelne Parameter berücksichtigt. Insbesondere die Vorgaben für den Wiedereinbau von Schwermetall- und PAK-haltigen Böden sind in der Dortmunder Liste gelockert.

Eine Bewertung der untersuchten Parameter anhand der Dortmunder Liste ist in Anl. 10.2 dargestellt. Abweichend von der vorherigen Bewertung nach LAGA liegen hier keine Überschreitungen der Einbauwerte Z1.2 vor.

Zudem sind in der Dortmunder Liste Grenzwerte für EOX und Sulfat definiert. Auch diese werden in allen Proben deutlich unterschritten.

Aus Altlastensicht kann damit das Aushubmaterial aus dem gesamten Untersuchungsgebiet voraussichtlich uneingeschränkt wieder eingebaut werden. Das Lössmaterial aus größerer Tiefe >0,3 m ist auch zur Verwendung als durchwurzelbare Bodenschicht geeignet.

#### **3.4.4 Ergebnisbewertung nach BBodSchV (Wirkungspfad Boden-Mensch)**

In Anl. 10.3 wurde eine Bewertung der analysierten Bodenproben anhand der Prüfwerte der BBodSchV vorgenommen. Diese sind für den Fall relevant, dass eine Umnutzung der vorliegenden Flächen vorgesehen ist. Mit der geplanten Kindertagesstätte ist im südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes die sensibelste Nutzungskategorie von Bedeutung. Bei Überschreitung der Prüfwerte ist eine Gefährdung des Menschen durch orale Aufnahme des Bodenmaterials möglich.

Der Abgleich mit den Prüfwerten ergab keine Überschreitung für die untersuchten Schwermetalle. Für Kohlenwasserstoffe und PAK sind keine Prüfwerte im Feststoff festgelegt.

Damit ist auch bei der geplanten Umnutzung der untersuchten Flächen keine unmittelbare Gefährdung des Menschen zu besorgen.

## **4 BEWERTUNG UND EMPFEHLUNGEN**

Im vorliegenden Projekt wurden die natürlichen Bodenfunktionen nach § 2 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) nach den vom Geologischen Dienst NRW entwickelten Bewertungsverfahren bewertet. Die Ergebnisse sind in der Karte der schutzwürdigen Böden in Anl. 8 dargestellt.

Die im Untersuchungsgebiet angetroffenen Böden zeichnen sich flächendeckend durch eine sehr hohe natürliche Fruchtbarkeit sowie durch eine hohe Wasserspeicherfähigkeit aus, was zu einer hohen Funktionserfüllung als Regler im Wasserhaushalt führt. Diese Böden stellen Anbaukulturen nicht nur über einen langen Zeitraum Wasser zur Verfügung, sie sind auch ein wichtiges Element der Klimaanpassung: Aufgrund der hohen Verdunstungsleistung besitzen die untersuchten Böden eine hohe Eignung für die Nutzung der Bodenkühlleistung (LANUV NRW 2015). Ergänzend kommt die Lage der Freifläche im Außenbereich hinzu, denn diese Art der Freiflächen sind unter stadtklimatischen Aspekten wichtige Orte der Kaltluftbildung und übernehmen in Hitzeperioden eine zentrale Funktion für die Kaltluftbildung und den thermischen Ausgleich zwischen aufgeheiztem Stadtzentrum und kühlerem Umland. Für die gezielte Versickerung von Regenwasser sind die Böden nicht geeignet. Gründe hierfür sind das hohe Wasserspeichervermögen und die geringe gesättigte Wasserleitfähigkeit des Lösses.

Die Beeinträchtigung von Bodenfunktionen (natürliche und Archivfunktion nach § 2 BBodSchG) soll bei Einwirkungen auf den Boden so weit wie möglich

vermieden werden (§ 1, § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBodSchG). Dazu ergänzt das Landes-Bodenschutzgesetz Nordrhein-Westfalen, dass Böden mit den genannten Funktionen besonders zu schützen sind (§ 1 LBodSchG NW). Bei den im Untersuchungsgebiet angetroffenen Böden gilt dies insbesondere aufgrund ihrer Funktion als Wasserspeicher sowie ihrer sehr hohen natürlichen Fruchtbarkeit.

Mit 8 Untersuchungspunkten auf einer Fläche von 0,65 ha wurde im Rahmen der Untersuchungen eine sehr hohe Flächenrepräsentativität erreicht. Die Erkundungsergebnisse konnten in hoher Qualität und räumlicher Auflösung in thematische Karten der relevanten Bodenteilfunktion übertragen werden und ermöglichen so für den Untersuchungsbereich sichere flächenhafte Aussagen im Maßstab 1 : 1.000 oder größer.

Die vorliegenden Bodeninformationen können in der weiteren Planung für die Fläche genutzt werden, um die durch Eingriffe zu erwartenden Auswirkungen auf die Bodenfunktionen zu beurteilen. Wasserspeicherstarke Böden, die in Teilbereichen gezielt in naturnahem Zustand erhalten werden, liefern künftig in Verbindung mit einer geeigneten Bepflanzung eine wertvolle Kühlwirkung.

Hinsichtlich einer möglichen Altlastenrelevanz wurden die Untersuchungen ebenfalls ausreichend engmaschig durchgeführt, um eine repräsentative Aussage über die Belastungssituation des Bodens im gesamten Plangebiet zu treffen. Auf der Basis verschiedener Bewertungsgrundlagen (Gefährdung des Wirkungspfades Boden-Mensch nach BBodSchV, Grenzwerte zum Wiedereinbau von Aushubmaterial nach LAGA und der Dortmunder Liste) wurden nur sehr vereinzelt geringfügige Überschreitungen der Einbauwerte festgestellt.

Die Feldarbeiten haben – neben vereinzelt Kohlebeimengungen - keine Hinweise auf anthropogene Veränderungen des Bodens ergeben. Es ist daher davon auszugehen, dass keine relevanten Belastungen im Plangebiet vorliegen. Sehr kleinräumige, lokale Belastungen sind dennoch nicht vollständig auszuschließen, ihnen ist jedoch im Rahmen der Planungen eine geringe Bedeutung beizumessen. Eine Aufbereitung des vorliegenden Bodens aufgrund der vorgesehenen Nutzungsänderung wird daher für ebenso wenig notwendig erachtet wie die Entsorgung des Aushubmaterials im Rahmen von Baumaßnahmen.

## **5 LITERATUR**

Ad-hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung KA5, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), 5. Aufl., Hannover.

BBodSchV – Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung inkl. Anhänge 1 und 2 und Bekanntmachung über Methoden und Maßstäbe für die Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte nach der BBodSchV vom 18.06.1999.

DWA–Deutscher Vereinigung für Abwasser und Abfall eV (2005): Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.

GD NRW – Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (2017): Die Karte der schutzwürdigen Böden von NRW 1:50.000, 3. Aufl., Bodenschutz-Fachbeitrag zur Regionalplanung, 24.04.2017.

LAGA MERKBLATT M20, 2004: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung; 1.2 Bodenmaterial (TR Boden).

LANUV NRW – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen [Hg.] (2015): Kühlleistung von Böden – Leitfaden zur Einbindung in stadtklimatische Konzepte in NRW, bearb. v. M. Kastler, C. Molt und C. Kaufmann-Boll, ahu AG, Aachen, LANUV-Arbeitsblatt 29.

Aachen, 07. November 2018

i. A.

Christina Lentowitsch M.Sc.





i. A.

Dipl.-Geogr. Carolin Kaufmann-Boll

### Untersuchungsgebiet mit Lage der Bohrpunkte und Versickerungsversuche



### Legende

-  Untersuchungsraum
-  Geltungsbereich Bebauungsplan
-  Rammkernsondierung
-  Infiltrationsversuche

## Flächennutzung



### Legende



Untersuchungsraum



Geltungsbereich Bebauungsplan

**aktuelle Nutzung**

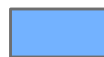


Kleingarten

**geplante Nutzung**



Tageseinrichtung für Kinder






Arrondierung Wohnbebauung

## Bodengesellschaften



### Legende

- |   |                               |   |               |
|---|-------------------------------|---|---------------|
|  | Untersuchungsraum             | <b>Bodentyp</b>   |               |
|  | Geltungsbereich Bebauungsplan |  | Parabraunerde |



### Legende



- Untersuchungsraum
- Geltungsbereich Bebauungsplan

### natürliche Bodenfruchtbarkeit



- ohne Bewertung
- hoch (bf4\_ff)
- sehr hoch (bf5\_ff)



## Legende

-  Untersuchungsraum
-  Geltungsbereich Bebauungsplan

## Regler- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit

-  hohe Funktionserfüllung (bf4\_ff)
-  sehr hohe Funktionserfüllung (bf5\_ff)



### Reglerfunktion für den Wasserhaushalt im 2 m-Raum



### Legende



-  Untersuchungsraum
-  Geltungsbereich Bebauungsplan
-  Reglerfunktion für den Wasserhaushalt im 2 m-Raum  
hohes Wasserspeichervermögen (bf4\_2m)

**Karte der Schutzwürdigen Böden**





© Land NRW (2017), www.govdata.de/dl-de/by-2-0, URL WMS:  
[http://www.wms.nrw.de/geobasis/wms\\_nw\\_dtk/](http://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dtk/)  
[https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms\\_nw\\_top/](https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_top/)



**Legende**

-  Untersuchungsraum
-  Geltungsbereich Bebauungsplan

**Archiv der Natur- und Kulturgeschichte (nicht angetroffen)**

-  hohe Funktionserfüllung (bf4\_ac)
-  sehr hohe Funktionserfüllung (bf5\_an)

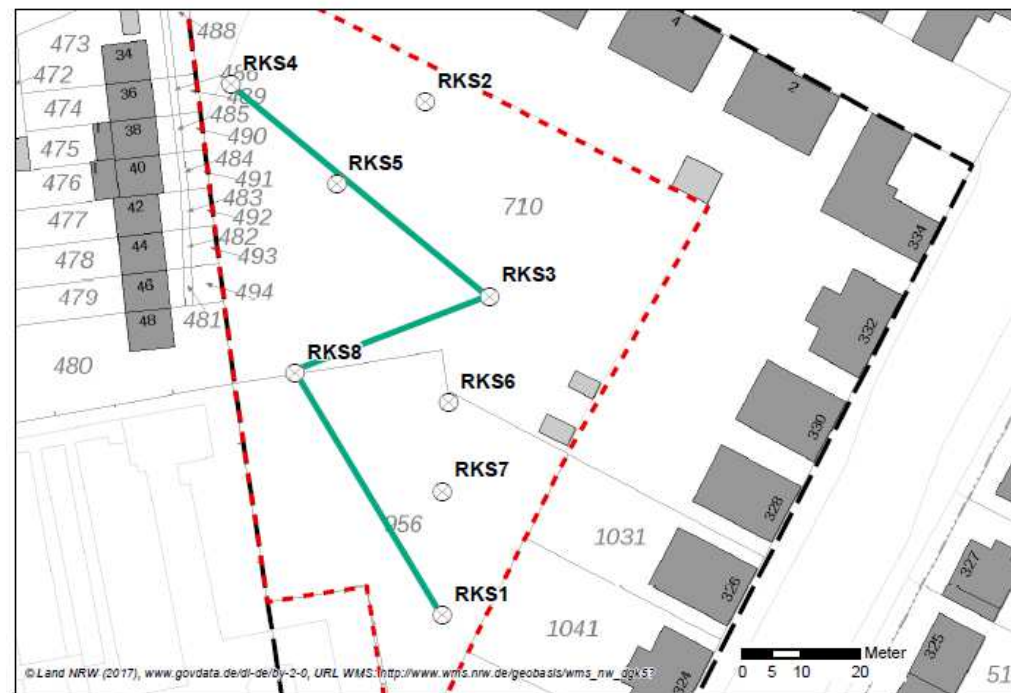
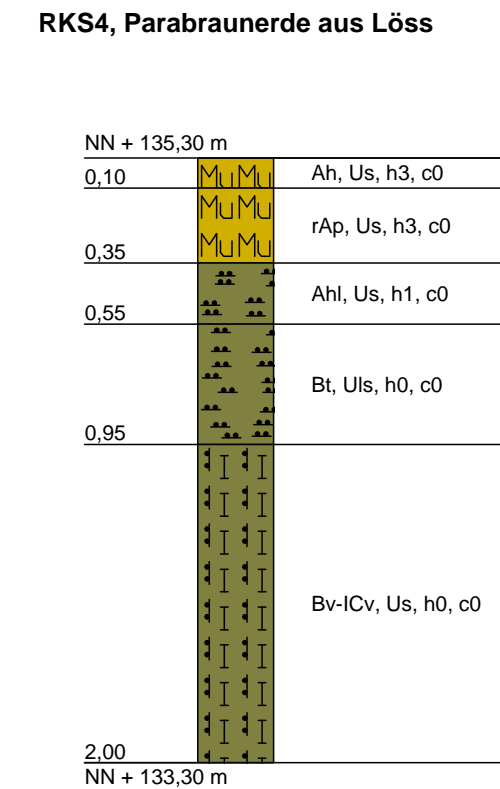
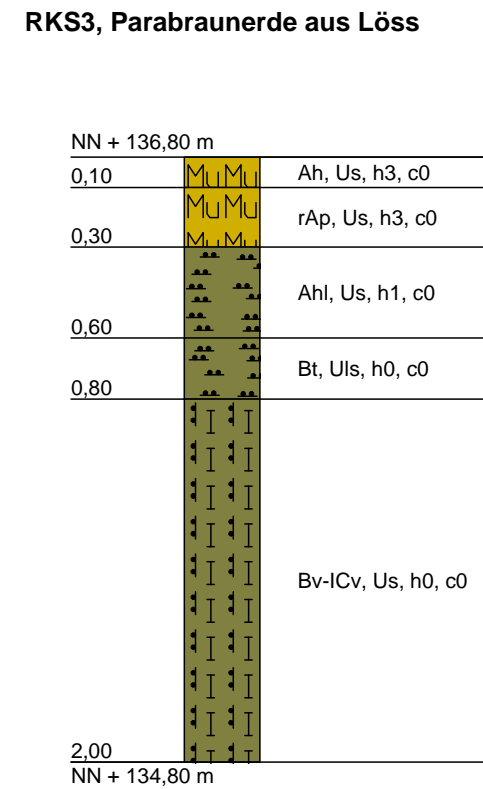
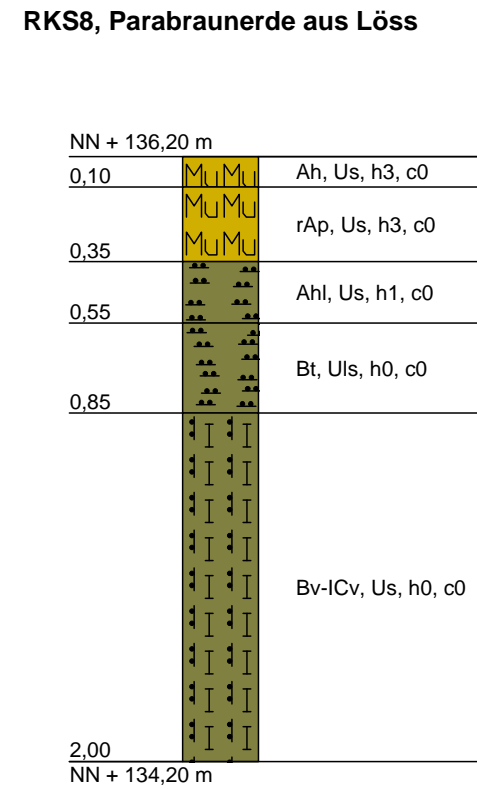
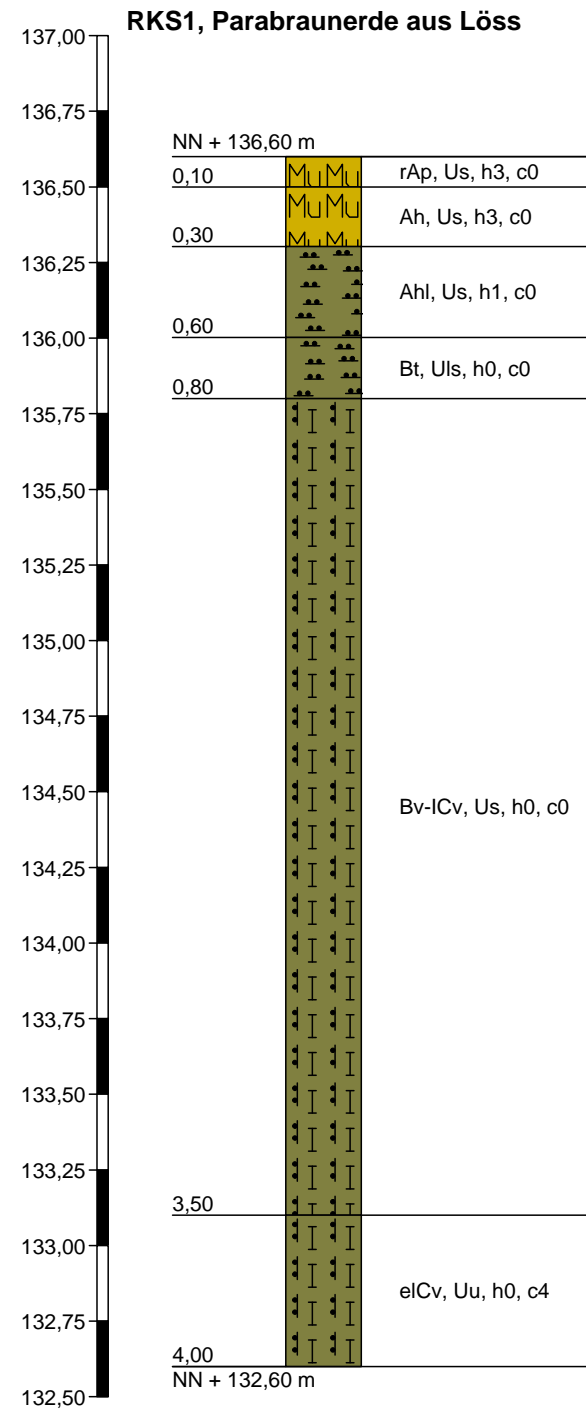
**Regler- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit**

-  hohe Funktionserfüllung (bf4\_ff)
-  sehr hohe Funktionserfüllung (bf5\_ff)

**Reglerfunktion für den Wasserhaushalt im 2 m-Raum**

-  hohes Wasserspeichervermögen (bf4\_2m)

**Profilschnitt - Bohrprofile**



Bezeichnung	Einheit	BG	LAGA Z0	LAGA Z1	LAGA Z2	RKS1-1 (0-0,1m)	RKS1-2 (0,1-0,3m)	RKS2-1 (0-0,1m)	RKS2-2 (0,1-0,3m)	RKS3-1 (0-0,1m)	RKS3-2 (0,1-0,3m)	RKS4-1 (0-0,1m)	RKS4-2 (0,1-0,3m)	RKS5-1 (0-0,1m)	RKS5-2 (0,1-0,3m)	RKS6-1 (0-0,1m)	RKS6-2 (0,1-0,3m)	RKS7-1 (0-0,1m)	RKS7-2 (0,1-0,3m)	RKS8-1 (0-0,1m)	RKS8-2 (0,1-0,3m)	RKS1/7-3 (0,3-1,0m)	RKS6/8-3 (0,3-1,0m)	RKS2/3-3 (0,3-1,0m)	RKS4/5-3 (0,3-1,0m)	
Probenvorbereitung Feststoffe																										
Fraktion > 2 mm	%	0,1				15,5	20,3	14,5		11,8	22,7	14,1	15,5	18,7	32,4	27,3	10,2	29,9	24,4	31,5	43,2	27,9	61,7	0,5	26,2	
Fraktion < 2 mm	%	0,1				84,5	79,7	85,5		88,2	77,3	85,9	84,5	81,3	67,6	72,7	89,8	70,1	75,6	68,5	56,8	72,1	38,3	99,5	73,8	
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz																										
Trockenmasse	Ma.-%	0,1				90,1	92	82,3	89,3	81,2	83,1	87,9	90,3	81,2	81,9	81,1	84,7	82,8	81,6	72,2	79,6	85,9	82,9	83,7	86,8	
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466 (Fraktion < 2 mm)																										
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	15,0	45,0	150	14,3	14,5	17,3	12,2	16,5	15,3	15,5	14	13,6	11,4	17	16,8	11,6	13,5	13,1	15	9,4	8,8	8,4	8,1	
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	70	210	700	94	78	165	74	127	95	158	119	148	108	175	91	100	107	110	109	17	24	19	18	
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	1	3	10	0,9	0,8	2	0,8	1,4	1,2	1,6	1,3	1,4	1,2	1,2	0,9	1	1,1	1	1,2	0,2	0,3	0,2	0,2	
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	60	180	600	35	31	51	29	33	30	41	33	43	35	30	27	36	37	28	30	35	27	26	28	
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	40	120	400	37	39	72	31	50	41	53	41	134	92	57	39	37	36	38	39	20	14	12	14	
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	50	150	500	28	30	30	19	32	30	29	24	26	22	28	24	21	21	23	23	28	19	20	22	
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	0,5	1,5	5	0,15	0,23	0,54	0,23	0,21	0,23	0,27	0,27	0,23	0,24	0,2	0,18	0,3	0,33	0,15	0,2	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	150	450	1500	211	256	652	312	362	295	399	300	385	327	383	297	284	337	249	266	82	76	82	59	
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz																										
EOX	mg/kg TS	1	1			< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	20	100	300	1000	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	57	< 20	< 20	43	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	20	100	600	2000	44	30	< 20	< 20	< 20	36	29	27	99	27	< 20	78	43	42	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	
PAK aus der Originalsubstanz																										
Naphthalin	mg/kg TS	0,01	-	-	-	0,04	0,04	0,07	0,02	0,1	0,09	0,09	0,06	0,04	0,18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,01	-	-	-	0,07	0,07	0,06	0,01	0,11	0,07	0,05	0,06	0,06	0,11	0,07	0,15	0,08	0,07	0,03	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Acenaphthen	mg/kg TS	0,01	-	-	-	0,13	0,03	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01	0,01	0,02	0,03	0,55	< 0,01	0,02	0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Fluoren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	0,16	0,06	0,04	< 0,01	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04	0,56	0,03	0,06	0,03	0,03	0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Phenanthren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	1,1	0,6	0,49	0,16	0,79	0,52	0,46	0,53	0,7	2,8	0,39	1,1	0,47	0,73	0,22	0,28	0,02	0,03	0,06	< 0,01	
Anthracen	mg/kg TS	0,01	-	-	-	0,4	0,18	0,14	0,04	0,25	0,16	0,12	0,17	0,54	1	0,16	0,5	0,17	0,21	0,06	0,08	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Fluoranthren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	1,7	1,1	0,93	0,27	1,4	0,87	0,88	1,1	3,6	3,1	1	3,9	0,89	1,6	0,49	0,58	0,02	0,03	0,07	< 0,01	
Pyren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	1,1	0,74	0,64	0,19	1	0,63	0,61	0,76	2,9	2,2	0,75	2,9	0,61	1,1	0,35	0,43	0,02	0,02	0,05	< 0,01	
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,01	-	-	-	0,68	0,42	0,35	0,11	0,56	0,37	0,35	0,44	2,2	1,2	0,5	1,7	0,34	0,67	0,23	0,28	< 0,01	0,02	0,03	< 0,01	
Chrysen	mg/kg TS	0,01	-	-	-	0,58	0,38	0,35	0,13	0,53	0,4	0,36	0,4	1,7	1,1	0,44	1,3	0,32	0,6	0,23	0,27	< 0,01	0,02	0,04	< 0,01	
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	0,71	0,51	0,48	0,19	0,71	0,52	0,51	0,56	1,7	1	0,6	1,5	0,44	0,73	0,36	0,41	0,02	0,03	0,06	< 0,01	
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	0,23	0,15	0,14	0,05	0,22	0,15	0,14	0,17	0,69	0,34	0,18	0,55	0,13	0,23	0,1	0,12	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,01	0,3	0,9	3	0,49	0,33	0,28	0,1	0,47	0,31	0,31	0,35	1,4	0,69	0,39	1,2	0,27	0,46	0,2	0,25	< 0,01	0,01	0,03	< 0,01	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	0,33	0,25	0,22	0,1	0,37	0,25	0,25	0,28	0,79	0,43	0,3	0,86	0,2	0,34	0,17	0,2	< 0,01	0,01	0,03	< 0,01	
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	0,01	-	-	-	0,11	0,08	0,08	0,03	0,1	0,08	0,08	0,09	0,26	0,15	0,09	0,24	0,06	0,11	0,05	0,06	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Benzo[ghi]perylene	mg/kg TS	0,01	-	-	-	0,3	0,23	0,22	0,09	0,34	0,23	0,23	0,25	0,64	0,41	0,27	0,76	0,18	0,29	0,16	0,19	< 0,01	0,01	0,03	< 0,01	
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	mg/kg TS		-	-	-	8,1	5,1	4,4	1,5	7	4,6	4,4	5,2	17	16	5,2	17	4,2	7,2	2,7	3,2	0,08	0,18	0,42	(n. b.)	
Summe 16 EPA-PAK	mg/kg TS		3	3	30	8,1	5,2	4,5	1,5	7,1	4,7	4,5	5,3	17	16	5,2	17	4,2	7,2	2,7	3,2	0,08	0,18	0,42	(n. b.)	
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4																										
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	-	-	-	1	< 1,0	2,1	1,4	1,5	1,8	1,4	1,1	7,4	4,3	2,7	1,5	2,9	3	1,4	1,1	1,3	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Elemente aus dem Bodensättigungsextrakt																										
Kupfer (Cu)	mg/l	0,01	0,02	0,02	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zink (Zn)	mg/l	0,02	0,15	0,15	0,6	-	-	< 0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<0,5	Unterschreitung Z0 (Lehm/Schluff)
0,5	keine Überschreitung
1,0	Überschreitung Z1
2,0	Überschreitung Z2

Bezeichnung	Einheit	BG	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	RKS1-1 (0-0,1m)	RKS1-2 (0,1-0,3m)	RKS2-1 (0-0,1m)	RKS2-2 (0,1-0,3m)	RKS3-1 (0-0,1m)	RKS3-2 (0,1-0,3m)	RKS4-1 (0-0,1m)	RKS4-2 (0,1-0,3m)	RKS5-1 (0-0,1m)	RKS5-2 (0,1-0,3m)	RKS6-1 (0-0,1m)	RKS6-2 (0,1-0,3m)	RKS7-1 (0-0,1m)	RKS7-2 (0,1-0,3m)	RKS8-1 (0-0,1m)	RKS8-2 (0,1-0,3m)	RKS1/7-3 (0,3-1,0m)	RKS6/8-3 (0,3-1,0m)	RKS2/3-3 (0,3-1,0m)	RKS4/5-3 (0,3-1,0m)	
Probenvorbereitung Feststoffe																											
Fraktion > 2 mm	%	0,1					15,5	20,3	14,5	< 0,1	11,8	22,7	14,1	15,5	18,7	32,4	27,3	10,2	29,9	24,4	31,5	43,2	27,9	61,7	0,5	26,2	
Fraktion < 2 mm	%	0,1					84,5	79,7	85,5	100,0	88,2	77,3	85,9	84,5	81,3	67,6	72,7	89,8	70,1	75,6	68,5	56,8	72,1	38,3	99,5	73,8	
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz																											
Trockenmasse	Ma.-%	0,1					90,1	92	82,3	89,3	81,2	83,1	87,9	90,3	81,2	81,9	81,1	84,7	82,8	81,6	72,2	79,6	85,9	82,9	83,7	86,8	
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466 (Fraktion < 2 mm)																											
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	20	30	50	150	14,3	14,5	17,3	12,2	16,5	15,3	15,5	14	13,6	11,4	17	16,8	11,6	13,5	13,1	15	9,4	8,8	8,4	8,1	
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	100	200	300	1000	94	78	165	74	127	95	158	119	148	108	175	91	100	107	110	109	17	24	19	18	
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	0,6	2	5	20	0,9	0,8	2	0,8	1,4	1,2	1,6	1,3	1,4	1,2	1,2	0,9	1	1,1	1	1,2	0,2	0,3	0,2	0,2	
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	50	100	200	600	35	31	51	29	33	30	41	33	43	35	30	27	36	37	28	30	35	27	26	28	
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	40	100	200	600	37	39	72	31	50	41	53	41	134	92	57	39	37	36	38	39	20	14	12	14	
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	40	100	200	600	28	30	30	19	32	30	29	24	26	22	28	24	21	21	23	23	28	19	20	22	
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	0,3	1	3	10	0,15	0,23	0,54	0,23	0,21	0,23	0,27	0,27	0,23	0,24	0,2	0,18	0,3	0,33	0,15	0,2	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	120	300	1000	1500	211	256	652	312	362	295	399	300	385	327	383	297	284	337	249	266	82	76	82	59	
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz																											
EOX	mg/kg TS	1	1	3	5	10	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	20	-	-	-	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	57	< 20	< 20	43	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	20	100	300	500	1000	44	30	< 20	< 20	< 20	36	29	27	99	27	< 20	78	43	42	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	
PAK aus der Originalsubstanz																											
Naphthalin	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	0,04	0,04	0,07	0,02	0,1	0,09	0,09	0,06	0,04	0,18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	0,07	0,07	0,06	0,01	0,11	0,07	0,05	0,06	0,06	0,11	0,07	0,15	0,08	0,07	0,03	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Acenaphthen	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	0,13	0,03	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01	0,01	0,02	0,03	0,55	< 0,01	0,02	0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Fluoren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	0,16	0,06	0,04	< 0,01	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04	0,56	0,03	0,06	0,03	0,03	0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Phenanthren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	1,1	0,6	0,49	0,16	0,79	0,52	0,46	0,53	0,7	2,8	0,39	1,1	0,47	0,73	0,22	0,28	0,02	0,03	0,06	< 0,01	
Anthracen	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	0,4	0,18	0,14	0,04	0,25	0,16	0,12	0,17	0,54	1	0,16	0,5	0,17	0,21	0,06	0,08	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Fluoranthren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	1,7	1,1	0,93	0,27	1,4	0,87	0,88	1,1	3,6	3,1	1	3,9	0,89	1,6	0,49	0,58	0,02	0,03	0,07	< 0,01	
Pyren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	1,1	0,74	0,64	0,19	1	0,63	0,61	0,76	2,9	2,2	0,75	2,9	0,61	1,1	0,35	0,43	0,02	0,02	0,05	< 0,01	
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	0,68	0,42	0,35	0,11	0,56	0,37	0,35	0,44	2,2	1,2	0,5	1,7	0,34	0,67	0,23	0,28	< 0,01	0,02	0,03	< 0,01	
Chrysen	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	0,58	0,38	0,35	0,13	0,53	0,4	0,36	0,4	1,7	1,1	0,44	1,3	0,32	0,6	0,23	0,27	< 0,01	0,02	0,04	< 0,01	
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	0,71	0,51	0,48	0,19	0,71	0,52	0,51	0,56	1,7	1	0,6	1,5	0,44	0,73	0,36	0,41	0,02	0,03	0,06	< 0,01	
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	0,23	0,15	0,14	0,05	0,22	0,15	0,14	0,17	0,69	0,34	0,18	0,55	0,13	0,23	0,1	0,12	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	0,49	0,33	0,28	0,1	0,47	0,31	0,31	0,35	1,4	0,69	0,39	1,2	0,27	0,46	0,2	0,25	< 0,01	0,01	0,03	< 0,01	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	0,33	0,25	0,22	0,1	0,37	0,25	0,25	0,28	0,79	0,43	0,3	0,86	0,2	0,34	0,17	0,2	< 0,01	0,01	0,03	< 0,01	
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	0,11	0,08	0,08	0,03	0,1	0,08	0,08	0,09	0,26	0,15	0,09	0,24	0,06	0,11	0,05	0,06	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Benzo[ghi]perylen	mg/kg TS	0,01	-	-	-	-	0,3	0,23	0,22	0,09	0,34	0,23	0,23	0,25	0,64	0,41	0,27	0,76	0,18	0,29	0,16	0,19	< 0,01	0,01	0,03	< 0,01	
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	mg/kg TS		-	-	-	-	8,1	5,1	4,4	1,5	7	4,6	4,4	5,2	17	16	5,2	17	4,2	7,2	2,7	3,2	0,08	0,18	0,42	(n. b.)	
Summe 16 EPA-PAK	mg/kg TS		1	10	20	75	8,1	5,2	4,5	1,5	7,1	4,7	4,5	5,3	17	16	5,2	17	4,2	7,2	2,7	3,2	0,08	0,18	0,42	(n. b.)	
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4																											
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	50	150	300	600	1	< 1,0	2,1	1,4	1,5	1,8	1,4	1,1	7,4	4,3	2,7	1,5	2,9	3	1,4	1,1	1,3	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Elemente aus dem Bodensättigungsextrakt																											
Kupfer (Cu)	mg/l	0,01	0,05	0,05	0,2	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zink (Zn)	mg/l	0,02	0,1	0,1	0,3	0,4	-	-	< 0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

<0,5	Unterschreitung Z0
0,5	Überschreitung Z0
0,7	Überschreitung Z1.1
1	Überschreitung Z1.2
2	Überschreitung Z2

Bezeichnung	Einheit	BG	Sp-Fl.	Wohn	RKS1-1 (0-0,1m)	RKS1-2 (0,1-0,3m)	RKS2-1 (0-0,1m)	RKS2-2 (0,1-0,3m)	RKS3-1 (0-0,1m)	RKS3-2 (0,1-0,3m)	RKS4-1 (0-0,1m)	RKS4-2 (0,1-0,3m)	RKS5-1 (0-0,1m)	RKS5-2 (0,1-0,3m)	RKS6-1 (0-0,1m)	RKS6-2 (0,1-0,3m)	RKS7-1 (0-0,1m)	RKS7-2 (0,1-0,3m)	RKS8-1 (0-0,1m)	RKS8-2 (0,1-0,3m)	RKS1/7-3 (0,3-1,0m)	RKS6/8-3 (0,3-1,0m)	RKS2/3-3 (0,3-1,0m)	RKS4/5-3 (0,3-1,0m)
Probenvorbereitung Feststoffe																								
Fraktion > 2 mm	%	0,1			15,5	20,3	14,5		11,8	22,7	14,1	15,5	18,7	32,4	27,3	10,2	29,9	24,4	31,5	43,2	27,9	61,7	0,5	26,2
Fraktion < 2 mm	%	0,1			84,5	79,7	85,5		88,2	77,3	85,9	84,5	81,3	67,6	72,7	89,8	70,1	75,6	68,5	56,8	72,1	38,3	99,5	73,8
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz																								
Trockenmasse	Ma.-%	0,1			90,1	92	82,3	89,3	81,2	83,1	87,9	90,3	81,2	81,9	81,1	84,7	82,8	81,6	72,2	79,6	85,9	82,9	83,7	86,8
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466 (Fraktion < 2 mm)																								
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	25,0	50	14,3	14,5	17,3	12,2	16,5	15,3	15,5	14	13,6	11,4	17	16,8	11,6	13,5	13,1	15	9,4	8,8	8,4	8,1
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	200	400	94	78	165	74	127	95	158	119	148	108	175	91	100	107	110	109	17	24	19	18
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	10	20	0,9	0,8	2	0,8	1,4	1,2	1,6	1,3	1,4	1,2	1,2	0,9	1	1,1	1	1,2	0,2	0,3	0,2	0,2
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	200	400	35	31	51	29	33	30	41	33	43	35	30	27	36	37	28	30	35	27	26	28
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	-	-	37	39	72	31	50	41	53	41	134	92	57	39	37	36	38	39	20	14	12	14
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	70	140	28	30	30	19	32	30	29	24	26	22	28	24	21	21	23	23	28	19	20	22
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	10	20	0,15	0,23	0,54	0,23	0,21	0,23	0,27	0,27	0,23	0,24	0,2	0,18	0,3	0,33	0,15	0,2	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	-	-	211	256	652	312	362	295	399	300	385	327	383	297	284	337	249	266	82	76	82	59
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz																								
EOX	mg/kg TS	1,0			< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	20	-	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	57	< 20	< 20	43	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	20	-	-	44	30	< 20	< 20	< 20	< 20	36	29	27	99	27	< 20	78	43	42	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
PAK aus der Originalsubstanz																								
Naphthalin	mg/kg TS	0,01	-	-	0,04	0,04	0,07	0,02	0,1	0,09	0,09	0,06	0,04	0,18	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,01	-	-	0,07	0,07	0,06	0,01	0,11	0,07	0,05	0,06	0,06	0,11	0,07	0,15	0,08	0,07	0,03	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaphthen	mg/kg TS	0,01	-	-	0,13	0,03	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01	0,01	0,02	0,03	0,55	< 0,01	0,02	0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoren	mg/kg TS	0,01	-	-	0,16	0,06	0,04	< 0,01	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04	0,56	0,03	0,06	0,03	0,03	0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Phenanthren	mg/kg TS	0,01	-	-	1,1	0,6	0,49	0,16	0,79	0,52	0,46	0,53	0,7	2,8	0,39	1,1	0,47	0,73	0,22	0,28	0,02	0,03	0,06	< 0,01
Anthracen	mg/kg TS	0,01	-	-	0,4	0,18	0,14	0,04	0,25	0,16	0,12	0,17	0,54	1	0,16	0,5	0,17	0,21	0,06	0,08	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoranthren	mg/kg TS	0,01	-	-	1,7	1,1	0,93	0,27	1,4	0,87	0,88	1,1	3,6	3,1	1	3,9	0,89	1,6	0,49	0,58	0,02	0,03	0,07	< 0,01
Pyren	mg/kg TS	0,01	-	-	1,1	0,74	0,64	0,19	1	0,63	0,61	0,76	2,9	2,2	0,75	2,9	0,61	1,1	0,35	0,43	0,02	0,02	0,05	< 0,01
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,01	-	-	0,68	0,42	0,35	0,11	0,56	0,37	0,35	0,44	2,2	1,2	0,5	1,7	0,34	0,67	0,23	0,28	< 0,01	0,02	0,03	< 0,01
Chrysen	mg/kg TS	0,01	-	-	0,58	0,38	0,35	0,13	0,53	0,4	0,36	0,4	1,7	1,1	0,44	1,3	0,32	0,6	0,23	0,27	< 0,01	0,02	0,04	< 0,01
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	0,01	-	-	0,71	0,51	0,48	0,19	0,71	0,52	0,51	0,56	1,7	1	0,6	1,5	0,44	0,73	0,36	0,41	0,02	0,03	0,06	< 0,01
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	0,01	-	-	0,23	0,15	0,14	0,05	0,22	0,15	0,14	0,17	0,69	0,34	0,18	0,55	0,13	0,23	0,1	0,12	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,01	-	-	0,49	0,33	0,28	0,1	0,47	0,31	0,31	0,35	1,4	0,69	0,39	1,2	0,27	0,46	0,2	0,25	< 0,01	0,01	0,03	< 0,01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,01	-	-	0,33	0,25	0,22	0,1	0,37	0,25	0,25	0,28	0,79	0,43	0,3	0,86	0,2	0,34	0,17	0,2	< 0,01	0,01	0,03	< 0,01
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	0,01	-	-	0,11	0,08	0,08	0,03	0,1	0,08	0,08	0,09	0,26	0,15	0,09	0,24	0,06	0,11	0,05	0,06	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo[ghi]perylen	mg/kg TS	0,01	-	-	0,3	0,23	0,22	0,09	0,34	0,23	0,23	0,25	0,64	0,41	0,27	0,76	0,18	0,29	0,16	0,19	< 0,01	0,01	0,03	< 0,01
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	mg/kg TS		-	-	8,1	5,1	4,4	1,5	7	4,6	4,4	5,2	17	16	5,2	17	4,2	7,2	2,7	3,2	0,08	0,18	0,42	(n. b.)
Summe 16 EPA-PAK	mg/kg TS		-	-	8,1	5,2	4,5	1,5	7,1	4,7	4,5	5,3	17	16	5,2	17	4,2	7,2	2,7	3,2	0,08	0,18	0,42	(n. b.)
Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4																								
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	-	-	1	< 1,0	2,1	1,4	1,5	1,8	1,4	1,1	7,4	4,3	2,7	1,5	2,9	3	1,4	1,1	1,3	< 1,0	< 1,0	< 1,0

<0,5	keine Überschreitung der Prüfwerte
1	Überschreitung des Prüfwertes für Kinderspielflächen
2	Überschreitung des Prüfwertes für Wohnbebauung