



Für die Umwelt. Für die Menschen.

HPC AG  
Neumarkt 7-11  
47119 Duisburg  
Telefon: 0203 / 80 99 5-0  
Telefax: 0203 / 80 99 5-95  
E-Mail: duisburg@hpc.ag

## GUTACHTEN

Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2201529		04.02.2021

**Altlastenuntersuchungen  
Shamrockpark Herne  
- Nordfläche -**

**Auftraggeber**

**Fakt Shamrockpark GmbH  
Huttropstr. 60  
45138 Essen**

## Inhaltsverzeichnis

<b>Text</b>	<b>Seite</b>
1. Vorbemerkungen.....	5
1.1 Vorgang und Aufgabenstellung.....	5
1.2 Allgemeine Angaben.....	6
1.3 Verwendete Unterlagen.....	7
2. Örtliche Verhältnisse.....	10
2.1 Topografie und Bebauung.....	10
2.2 Geologie und Hydrogeologie.....	10
2.3 Historie.....	11
3. Voruntersuchungen.....	12
3.1 Altlastenkataster.....	12
4. Untersuchungsumfang.....	13
4.1 Geländearbeiten.....	13
4.2 Chemische Analyseparameter.....	14
5. Untersuchungsergebnisse.....	16
5.1 Vorgefundener Schichtaufbau.....	16
5.2 Grundwasserverhältnisse.....	18
5.3 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen.....	19
5.3.1 Bodenuntersuchungen.....	19
5.3.2 Ergebnisse Bodenluftuntersuchungen.....	23
5.3.3 Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen.....	25
6. Bewertung der Untersuchungsergebnisse der chemischen Analytik.....	27
6.1 Bewertungskriterien.....	27
6.2 Bewertung gemäß BBodSchV / LAWA.....	27

6.3	Abfallrechtliche Bewertung gemäß LAGA .....	37
6.4	Bewertung Bodenluft .....	38
6.5	Bewertung Grundwasser .....	39
7.	Zusammenfassung .....	41

## Tabellen

Tabelle 1:	Grundwasserstände .....	18
Tabelle 2:	Mischprobenzusammenstellung und Zuordnung der Mischproben nach LAGA TR Boden (2004) .....	20
Tabelle 3:	Zuordnung der Mischproben nach DepV .....	22
Tabelle 4:	Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen .....	24
Tabelle 5:	Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen .....	26
Tabelle 6:	Überschreitung der Prüfwerte für Wohnszenario für den Wirkungspfad Boden - Mensch .....	28
Tabelle 7:	Überschreitung des unteren Maßnahmenschwellenwerts der LAWA 1998 der Parameter PAK n. EPA, KW-Index, BTEX und LHKW .....	33

## Anlagen

1. Übersichtslageplan, 1 : 25.000
2. Lagepläne
  - 2.1. Lageplan mit Eintragung der Aufschlusspunkte, 1 : 500
  - 2.2. Grundwassergleichenplan Stichtagsmessung vom 04./05.11.2020, 1 : 750
3. Säulenprofile RKS 59 - RKS 115, RKS 117 – RKS 119, M.d.H.: 1 : 100, M.d.L.: -
4. Säulenprofile und Ausbaupläne der Grundwassermessstellen SH 1 bis SH 3
5. Zusammenstellung der chemischen Untersuchungen
  - 5.1. Bodenuntersuchungen (Einzelproben) und bodenschutzrechtliche Bewertung
  - 5.2. Bodenuntersuchungen (Mischproben) und bodenschutzrechtliche Bewertung
  - 5.3. Bodenluftuntersuchungen
  - 5.4. Grundwasseruntersuchungen

## Anhang

1. Schichtenverzeichnisse
  - 1.1. Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen
2. Protokolle
  - 2.1. Bodenluftentnahmeprotokolle
  - 2.2. Nivellementprotokoll der Rammkernsondierungen
  - 2.3. Protokolle der Grundwasserbeprobungen
  - 2.4. Vermessungsdaten Grundwassermessstellen
3. Prüfberichte der chemischen Untersuchungen
  - 3.1. Bodenuntersuchungen
    - 3.1.1. Prüfbericht Nr. 4922607 der SGS Institut Fresenius GmbH, Herten, vom 20.08.2020 (28 Seiten)
    - 3.1.2. Prüfbericht Nr. 4924368 der SGS Institut Fresenius GmbH, Herten, vom 24.08.2020 (85 Seiten)
    - 3.1.3. Prüfbericht Nr. 4939098 der SGS Institut Fresenius GmbH, Herten, vom 02.09.2020 (10 Seiten)
    - 3.1.4. Prüfbericht Nr. 2020P227599/1 der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Gelsenkirchen, vom 27.08.2020 (5 Seiten)
    - 3.1.5. Prüfbericht Nr. 2020P227963/1 der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Gelsenkirchen, vom 28.08.2020 (5 Seiten)
    - 3.1.6. Prüfbericht Nr. 4962036 der SGS Institut Fresenius GmbH, Herten, vom 18.09.2020 (3 Seiten)
    - 3.1.7. Prüfbericht Nr. 4962039 der SGS Institut Fresenius GmbH, Herten, vom 18.09.2020 (3 Seiten)
    - 3.1.8. Prüfbericht Nr. 4968846 der SGS Institut Fresenius GmbH, Herten, vom 23.09.2020 (9 Seiten)
    - 3.1.9. Prüfbericht Nr. 4985097 der SGS Institut Fresenius GmbH, Herten, vom 06.10.2020 (2 Seiten)
    - 3.1.10. Prüfbericht Nr. 5004141 der SGS Institut Fresenius GmbH, Herten, vom 19.10.2020 (6 Seiten)
  - 3.2. Bodenluftuntersuchungen
    - 3.2.1. Prüfbericht Nr. 4917518 der SGS Institut Fresenius GmbH, Herten, vom 18.08.2020 (3 Seiten)
    - 3.2.2. Prüfbericht Nr. 49222748 der SGS Institut Fresenius GmbH, Herten, vom 20.08.2020 (4 Seiten)
    - 3.2.3. Prüfbericht Nr. 4939205 der SGS Institut Fresenius GmbH, Herten, vom 02.09.2020 (4 Seiten)

### 3.3. Grundwasseruntersuchungen

3.3.1. Prüfbericht Nr. 5041776 der SGS Institut Fresenius GmbH, Herten, vom  
13.11.2020 (8 Seiten)

3.3.2. Prüfbericht Nr. 5042596 der SGS Institut Fresenius GmbH, Herten, vom  
13.11.2020 (5 Seiten)

### 4. Zusammenstellung der Analyseergebnisse der Bodenmischproben

4.1. Bewertung nach LAGA

4.2. Bewertung nach Deponieverordnung DepV

## 1. Vorbemerkungen

### 1.1 Vorgang und Aufgabenstellung

Das bisher gewerblich genutzte Areal des Shamrockparks in Herne soll durch mehrere Neubauten erweitert und umgestaltet werden. Hierzu sind für die nördliche Teilfläche (Nordfläche) Neubauten für Wohnzwecke geplant, wohingegen für das südlich der Brunnenstraße befindliche Teilgrundstück (Südfläche) weiterhin eine gewerbliche Nutzung vorgesehen ist. Der Gebäudebestand auf der Südfläche soll dabei weitgehend erhalten bleiben. Vorgesehen ist der Abriss von kleineren Gebäuden im nördlichen Grundstücksbereich. Im Laufe der Projektbearbeitung wurden die in diesem Grundstücksareal errichteten Garagen abgerissen.

Das unterzeichnende Büro wurde am 08.04.2020 und am 26.06.2020 beauftragt, Altlastenuntersuchungen auf der nördlichen Teilfläche durchzuführen.

Grundlage der Beauftragung bilden die Angebote Nr. 1201529 vom 24.03.2020 und Nr. 1202668 vom 19.06.2020.

Die Bodenaufschlüsse und die neuen Grundwassermessstellen wurden auf der Untersuchungsfläche gemäß dem mit dem Umweltamt der Stadt Herne abgestimmten Untersuchungskonzept /18/ unter Berücksichtigung von Leitungsführungen angeordnet (siehe Anlage 2.1.1). Die erforderlichen Geländearbeiten zur Ausführung der Rammkernsondierungen kamen in dem Zeitraum vom 07.08. bis zum 18.08.2020 zur Ausführung. Die Kampfmittelvorbohrungen für die Grundwassermessstellen wurden vom 20.08. bis zum 22.08.2020 ausgeführt.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen dokumentiert und bewertet. Ergänzend werden hierzu die im Rahmen der Baugrunduntersuchung Anfang 2020 erhaltenen Untersuchungsergebnisse /17/ einbezogen.

## 1.2 Allgemeine Angaben

Projekt-Nr.: 2201529

Auftraggeber: FAKT Shamrockpark GmbH  
Huttropstraße 60  
45138 Essen

Ort der Untersuchung: Shamrockpark Herne

Gemarkung: Herne

Flur: 2

Flurstücke: 89, 90, 91, 147, 253, 370, 371, 372

### Ansprechpartner:

Auftraggeber: Frau Wrobel

HPC AG, Duisburg: Herr Domrös

### 1.3 Verwendete Unterlagen

- /1/ Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern – Blatt 2504 Herne, 1 : 25.000, Preußische Geologische Landesanstalt, Berlin, 1931.
- /2/ Ingenieurgeologische Karte 4409 Herne, 1 : 25.000, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld, 1992.
- /3/ Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden; Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) unter Vorsitz des Umweltministeriums Baden-Württemberg, Stuttgart; Januar 1994
- /4/ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV).- 12. Juli 1999
- /5/ Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen -Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden).-; Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Nr. 20, Stand: 05.11.2004.
- /6/ Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser.- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Düsseldorf, Dezember 2004
- /7/ Grundwassergleichenplan, Stichtagsmessung Juli 2006; Maßstab 1:2.500; DMT GmbH & Co. KG
- /8/ Altlasten-Risikoabschätzung für Flächen der RIAG Shamrockring Immobilien GmbH; DMT GmbH, Essen, 16.10.2007
- /9/ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV): Deponieverordnung vom 27. April 2009, die durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Mai 2013 geändert worden ist.



- /10/ Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV).- Grundwasserverordnung vom 9. November 2010
- /11/ Grundwassergleichenplan, Stichtagsmessung Oktober 2015; Maßstab 1:2500; DMT GmbH & Co. KG
- /12/ Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser – Aktualisierte und überarbeitete Fassung 2016.- Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Stuttgart, Januar 2017
- /13/ Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser – Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC).- LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Redaktionsschluss: 28.07.2017
- /14/ Auskunftersuchen zu Stadtplanungsmaßnahmen (Auskunft aus dem Altlastenkataster der Stadt Herne).- Schreiben der Stadt Herne Fachbereich Vermessung und Kataster Team Bodenverkehr, 13.11.2017
- /15/ Lageplan - Masterplan, Maßstab 1 : 500, Planer: Kohl & Fromme GmbH und Koschany & Zimmer GmbH im Auftrag von Fakt Shamrockpark GmbH, 02.01.2019
- /16/ Kampfmittelbeseitigung, hier: Shamrockring 1, Herne (Kami Nr. 732).- Schreiben der Stadt Herne Fachbereich Öffentliche Ordnung, 20.11.2019
- /17/ Baugrunduntersuchungen Shamrockpark Herne.- HPC AG, Duisburg, 02.03.2020
- /18/ Altlastenuntersuchung Shamrockpark Herne / Untersuchungskonzept nördliche Teilfläche.- HPC AG, Duisburg, 16.04.2020
- /19/ Kampfmittelbeseitigung hier: BP 26, Herne (Kami Nr. 732).- Schreiben der Stadt Herne Fachbereich Öffentliche Ordnung, 02.06.2020

- /20/ Grundwassermodell Herne, Maßstab 1:2500, Stadt Herne Fachbereich Umwelt und Stadtplanung, Erstellungsdatum 04.06.2020
- /21/ Altlastenuntersuchung Shamrockpark Herne / Untersuchungskonzept nördliche Teilfläche.- HPC AG, Duisburg, 07.07.2020
- /22/ Antwort: Altlastenuntersuchung Shamrockpark Herne / Untersuchungskonzept nördliche Teilfläche (E-Mail).- Stadt Herne Amt 51/5, Herne, 09.07.2020
- /23/ Kampfmittelbeseitigung, Überprüfung mittels Bohrlochdetektion hier: Herne, Shamrockpark, Brunnenstraße 92 (Kami Nr. 732, 90).- Schreiben der Stadt Herne Fachbereich Öffentliche Ordnung, 17.09.2020
- /24/ Geoportal NRW 2.0; Geologischer Dienst NRW, Krefeld. Kartendienst im Internet. <https://www.geoportal.nrw/>.
- /25/ ELWAS-Web; <https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web>; Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW.
- /26/ Geoportal Metropole Ruhr; <https://www.luftbilder.geoportal.ruhr/>.
- /27/ Masterplan Shamrockpark Herne (Vorabzug Entwurf), Maßstab 1 : 500.- Christian Kohl Architekten, Duisburg, 21.01.2021.

## 2. Örtliche Verhältnisse

### 2.1 Topografie und Bebauung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in Herne-Mitte, etwa 200 m östlich der Bundesautobahn 43 nördlich der Brunnenstraße. Die Erschließung erfolgt von der Brunnenstraße aus.

Das untersuchte Gelände umfasst eine Fläche von ca. 26.000 m<sup>2</sup>. Das Gelände ist relativ eben und weist ein flaches Einfallen von etwa 63,5 m NHN im Osten auf etwa 61,5 m NHN im Westen auf.

Auf dem Grundstück befinden sich zum Berichtszeitpunkt mehrere gewerblich genutzte Gebäude, eine Trafostation, sowie großflächige, z.T. verwilderte Parkplätze.

### 2.2 Geologie und Hydrogeologie

Geologisch-stratigrafisch gesehen befindet sich das Untersuchungsgebiet gemäß /24/ im Bereich quartärer Flussablagerungen. Dieses sind im Bereich der Untersuchungsfläche holozäne Ablagerungen der Emscher-Niederterrasse und Hochflutlehme. Unterlagert werden diese von kretazischen Sedimenten des Emscher-Mergels. Im tieferen Untergrund befindet sich das flözführende Oberkarbon mit Wechsellagerungen aus Ton- und Sandsteinen mit eingeschalteten Steinkohleflözen.

In etwa 2,4 km Entfernung vom Plangebiet fließt der Rhein-Herne-Kanal. Die kleinräumige Grundwasserfließrichtung verläuft gemäß /7/ und /11/ in nordwestliche Richtung. Der Grundwasserspiegel auf dem Gelände lag zwischen 54 und 55 m üNN. In /2/ wird für das Untersuchungsgebiet ein mittlerer Grundwasserstand zwischen 53 und 55 m üNN und eine nordwestliche Grundwasserfließrichtung angegeben. Etwa 1,2 km vom Bearbeitungsgebiet in dieser Richtung entfernt befindet sich der nach Nordwesten fließende Schmiedesbach.

Grundwasser wurde während der Sondierungsarbeiten im August 2020 in den bis 5,0 m Tiefe geführten Rammkernsondierungen nicht angetroffen. Eine Grundwasserführung wurde jedoch in den neu errichteten Grundwassermessstellen sowie in den Bestandsmessstellen in Tiefenlagen von ca. 10 m bis 8 m unter GOK festgestellt. Dies entspricht den Literaturangaben.

### **2.3 Historie**

Bei dem zu untersuchenden Grundstück Shamrockpark Südfläche handelt es sich um eine Teilfläche der ehemaligen Zeche und Kokerei Shamrock. Auf der nördlichen Teilfläche waren nach derzeitigem Kenntnisstand zechentypische Produktionsanlagen (Kokerei) untergebracht. Nördlich der Untersuchungsfläche befanden sich zwei Gaswerkstandorte.

Nach Zechenstilllegung war auf dem Gelände südlich der Brunnenstraße die Hauptverwaltung der RAG angesiedelt. Das Areal nördlich der Brunnenstraße diente überwiegend als Parkplatzfläche für die Mitarbeiter. Zudem waren auf der nördlichen Teilfläche technische Einrichtungen untergebracht. Die auf der Fläche befindlichen Gebäude unterliegen derzeit einer gewerblichen Nachnutzung.

### **3. Voruntersuchungen**

Im Rahmen der Anfang 2020 durchgeführten Baugrunduntersuchung wurden an den auf der Nordfläche vorgesehenen Baubereichen Rammkernsondierungen abgeteuft und Bodenuntersuchungen durchgeführt /17/. Hierbei ergaben sich Hinweise auf schädliche Bodenveränderungen, insbesondere in Form erhöhter PAK- und MKW-Gehalte im Bodenmaterial. Außerdem wies das erbohrte Material teilweise deutlich wahrnehmbare organoleptische Auffälligkeiten (Teerölgeruch) auf.

#### **3.1 Altlastenkataster**

Gemäß Auskunft aus dem Altlastenkataster der Stadt Herne /14/ wird die Untersuchungsfläche unter der Nummer 460113.1 Zeche Shamrock I/II Kokerei Brunnenstraße im Altlastenkataster der Stadt Herne geführt. Für die Grundstücke nördlich der Brunnenstraße (Nordfläche) werden in der Altlastenauskunft /14/ Grundwasserbelastungen mit PAK und BTEX angegeben.

## 4. Untersuchungsumfang

### 4.1 Geländearbeiten

Im Rahmen der Altlastenuntersuchungen wurden auf dem Baufeld insgesamt 69 Rammkernsondierungen (RKS 59 - 115, 117 – 119, 60a, 72a, 75a, 78a, 80a, 82a, 82b, 98a, 117a) bis zu einer maximalen Tiefe von 5,0 m u. GOK abgeteuft.

Die mit den Sondierungen aufgeschlossenen Bodenschichten wurden altlastentechnisch beurteilt. Insgesamt wurden 369 Bodenproben entnommen und in verschraubbaren Gläsern verwahrt. Die Ergebnisse der Bodenansprachen finden sich als Schichtenverzeichnisse gemäß DIN EN ISO 14688-1 im Anhang 1. Ihre graphische Darstellung als Bodenprofile nach DIN 4023 ist in der Anlage 3 beigefügt.

Von den Rammkernsondierungen wurden 13 Stück zu temporären Bodenluftentnahmepegeln ausgebaut und Bodenluftproben entnommen. Die Probenahmeprotokolle sind als Anhang 2.1 beigefügt.

Gemäß dem mit dem Umweltamt der Stadt Herne abgestimmten Untersuchungskonzept /18/ waren am Standort drei neue Grundwassermessstellen zu errichten (SH 1 – 3). Wegen möglicher Kampfmittel wurden hierzu zunächst Kampfmittelsondierungen an den vorgesehenen Bohrpunkten der Grundwassermessstellen ausgeführt und vom Kampfmittelbeseitigungsdienst KBD überprüft.

Sämtliche Aufschlüsse im Bereich des geplanten Baugebietes wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lagen der Sondieransatzpunkte können dem als Anlage 2.1 beigefügten Lageplan entnommen werden. In diesem Lageplan sind ergänzend auch die bereits Anfang 2020 im Rahmen der Baugrunduntersuchung abgeteuften Sondierungen /17/ eingetragen. Die Vermessungsergebnisse sind als Anhang 2.2 beigefügt.

## 4.2 Chemische Analyseparameter

Neben Probenmaterial der aktuellen Untersuchungen wurde auch Material aus Rückstellproben der im Frühjahr 2020 abgeteufte Sondierungen untersucht. Insgesamt wurden folgende chemische Untersuchungen durchgeführt:

Boden (Einzelproben, Feststoffuntersuchungen)

- 132 Analysen auf PAK (US-EPA)
- 75 Analysen auf Mineralölkohlenwasserstoffe (Kohlenwasserstoffindex C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub>)
- 12 Analysen auf Schwermetalle n. KVO (Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink) zzgl. Arsen
- 26 Analysen auf PCB<sub>6</sub>
- 58 Analysen auf CKW
- 11 Analysen auf BTEX

Boden (Einzelproben, Eluatuntersuchungen)

- 16 Analysen auf PFC

Bodenmischproben (Feststoff- und Eluatuntersuchungen)

- 5 Analysen gem. LAGA TR Boden
- 5 Analysen zusätzlich gem. DepV

Bodenluft

- 13 Analysen auf BTEX
- 13 Analysen auf CKW
- 13 Analysen auf Naphthalin

## Grundwasser

- 7 Analysen auf Chlorid
- 7 Analysen auf Sulfat
- 7 Analysen auf Cyanid<sub>gesamt</sub>
- 7 Analysen auf Methan
- 7 Analysen auf Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)
- 7 Analysen auf PAK n. EPA
- 7 Analysen auf Schwermetalle n. KVO (Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink) zzgl. Arsen
- 7 Analysen auf BTEX
- 7 Analysen auf AOX

Die Prüfberichte der chemischen Untersuchungen sind als Anhang 3 (Anhang 3.1: Boden, Anhang 3.2: Bodenluft, Anhang 3.3: Grundwasser) beigelegt.



## 5. Untersuchungsergebnisse

### 5.1 Vorgefundener Schichtaufbau

Mit den im August 2020 durchgeführten Rammkernsondierungen wurde der in der Voruntersuchung /17/ festgestellte Schichtenaufbau bestätigt. Zur nachfolgenden Schichtenbeschreibung wurden neben den im August 2020 ausgeführten Rammkernsondierungen auch die im Januar 2020 abgeteuften Rammkernsondierungen /17/ herangezogen.

Durch die bis max. 6,5 m unter GOK ausgeführten Rammkernsondierungen wurde folgende Schichtenfolge aufgeschlossen:

- Oberflächenbefestigung
- Auffüllungen
- Niederterrasse und Hochflutsedimente
- Mergel (Verwitterungszone)

#### Oberflächenbefestigung

Die angetroffenen Oberflächenbefestigungen bestehen überwiegend aus Schwarzdecke, Beton oder Betonpflastersteinen, z.T. auch Rasengittersteinen.

#### Auffüllungen

Die Auffüllungsmächtigkeiten auf dem Gelände schwanken zwischen 0,6 m und 3,9 m (RKS 67). Die Auffüllungen bestehen aus unterschiedlichen Materialien mit Bergematerial, Bauschutt, Kalksteinschotter, Schlacke, örtlich Ziegelreste, Schamottesteine, Betonreste, Mörtel, z.T. Kohle und vermischt mit umgelagertem Boden in Form von feinsandigem Schluff bzw. schluffigem Sand sowie Mutterboden, teilweise mit humosen Beimengungen. Das Auffüllungsmaterial war teilweise geruchlich auffällig und wies in mehreren Sondierungen Teeröl auf.

### Niederterrasse und Hochflutsedimente

Bei den quartären Schichten handelt es sich um schwach schluffige bis schluffige, z.T. schwach mittelsandige Feinsande in lockerer bis mitteldichter Lagerung, sowie um schwach tonige, schwach feinsandige bis feinsandige Schluffe in weicher bis steifer Konsistenz. Die Basis der quartären Schichten wurde in Tiefenlagen von 2,3 m bis 4,6 m unter GOK (RKS 90) erkundet. In RKS 118 lag die Quartärbasis unterhalb der erreichten Endteufe von 4,7 m.

### Mergel

Unterhalb der quartären Schichten befindet sich der Verwitterungshorizont des unterlagernden Emscher-Mergels. Diese bestehen überwiegend aus feinsandigen, stark schluffigen Tonen. Die Konsistenz dieser Verwitterungsschicht ist im oberen Bereich überwiegend weich bis steif und geht zur Tiefe hin in halbfeste Konsistenz über. Der Mergel weist wasserstauende Eigenschaften auf.

## 5.2 Grundwasserverhältnisse

Grundwasser wurde in den im August 2020 ausgeführten Sondierungen nicht angetroffen. Der erkundete Boden weist einen Feuchtigkeitsgrad von feucht bis klopfnass auf. Örtlich ist aufgestautes Schichtenwasser vorhanden.

In den am Standort vorhandenen bzw. neu installierten Grundwassermessstellen wurde bei der am 4.11. und 5.11.2020 durchgeführten Grundwasserbeprobung der Grundwasserspiegel ausgelotet. Dieser ist in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgeführt.

**Tabelle 1: Grundwasserstände**

Messstelle	Pegeloberkante	Grundwasser		Messdatum
		m u. POK	m NHN	
	m NHN			
SH 1	63,254	10,06	53,19	04.11.2020
SH 2	62,675	9,48	53,20	04.11.2020
SH 3	63,279	10,11	53,17	04.11.2020
P 5K	61,27	8,30	52,97	04.11.2020
P 7K	61,29	8,62	52,67	05.11.2020
P 10K	59,83	7,69	52,14	04.11.2020
GRW 39Kr	k.A.	8,32	-	04.11.2020

Aus den gemessenen Grundwasserständen lässt sich für die Nordfläche insgesamt eine nordwestlich gerichtete Grundwasserfließrichtung (siehe Anlage 2.2). Hierbei ist anzumerken, dass die im östlichen Bereich der Untersuchungsfläche installierten Grundwassermessstellen SH 1, SH 2 und SH 3 nahezu gleiche Grundwasserstände aufweisen. Evtl. liegt hier auch eine Beeinflussung durch die Grundwassersanierungsmaßnahme auf der südöstlich gelegenen Fläche, östlich der Bahngleise und südlich der Brunnenstraße, vor. Gemäß dem Grundwassermodell der Stadt Herne /20/ wird das Grundwasser östlich der Bahngleise abgesenkt und bewirkt dadurch Änderungen der Grundwasserfließrichtungen.

In den von der Umweltbehörde zur Verfügung gestellten Unterlagen /20/ sind für einzelne Messstellenstandorte mehrere Grundwassermessstellen verzeichnet. Tatsächlich konnte, wenn überhaupt, pro Messstellenstandort nur eine Messstelle angetroffen werden. Es ist anzunehmen, dass in den Plänen der Umweltbehörde unterschiedliche Quellen herangezogen wurden, in denen die Lagen der einzelnen Grundwassermessstellen nicht den exakten Koordinaten entsprechen. Hierdurch ist es zu einer Vermehrfachung der Messstellen gekommen, die tatsächlich so nicht existiert.

Im Bereich der im Grundwassermodell der Stadt Herne /20/ angegebenen Messstellenstandorte der Messstellen P 6K und P 9K konnten keine Grundwassermessstellen verortet werden. Statt dessen wurden in der Örtlichkeit jeweils ovale Betonplomben in der Schwarzdecke angetroffen. Die Größe entspricht derjenigen von Hydrantenkappen, die üblicherweise als Oberflächenabschluss von Grundwassermessstellen verwendet werden. Hierbei könnte es sich um zurück gebaute und verfüllte Grundwassermessstellen handeln. Es ist daher anzunehmen, dass die Messstellen P 6K und P 9K zurückgebaut wurden.

Die von der Stadt Herne angegebene Grundwassermessstelle Mu1Kr konnte im Rahmen der Beprobungskampagne 04./05.11.2020 in der Örtlichkeit nicht aufgefunden werden.

### **5.3 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen**

Die Prüfberichte der chemischen Analysen des SGS Institut Fresenius, Herten sind als Anhang 3 (Anhang 3.1: Boden, Anhang 3.2: Bodenluft, Anhang 3.3: Grundwasser) beigelegt.

#### **5.3.1 Bodenuntersuchungen**

Eine tabellarische Zusammenstellung aller chemischen Untersuchungsergebnisse inklusive der Entnahmebereiche der Proben ist unter Anlage 4 beigelegt.

Hierbei sind in Anlage 4 neben den aktuellen, im August 2020 entnommenen Proben, auch die Untersuchungsergebnisse der im Frühjahr 2020 entnommenen Proben aufgeführt. Für eine orientierende Erstbewertung des Gefährdungspotenzials sind die Ergebnisse den gängigen Prüfwerten der BBodSchV und LAWA gegenübergestellt (Anlage 5.1 (Einzelproben) und 5.2 (Bodenmischproben)).

Für eine orientierende abfallrechtliche Erstbewertung in Hinblick auf die Verwertungsmöglichkeiten sind die Ergebnisse der Untersuchungen an Bodenmischproben den Zuordnungskriterien der LAGA Boden 2004 (Anhang 4.1) bzw. der Deponieverordnung DepV (Anhang 4.2) gegenübergestellt.

In Tabelle 2 sind die entsprechend des Parameterumfangs der LAGA 2004 Boden untersuchten Bodenmischproben (inkl. Der Untersuchungen aus dem Frühjahr 2020), die Zuordnungs-klassen gemäß LAGA und die einstu-fungsrelevanten Einzelparameter aufgeführt. Zudem sind die verwendeten Einzelproben und die Entnahmebereiche angegeben.

**Tabelle 2: Mischprobenzusammenstellung und Zuordnung der Mischproben nach LAGA TR Boden (2004)**

Mischprobe	Bereich / Material	Probenzusammenstellung	Tiefe (m u. GOK)	Zuordnungs-klasse (LAGA TR Boden 2004)	Einstufungsrelevanter Parameter
N 1	Auffüllung	RKS 59/4 RKS 60a/2 RKS 61/3 RKS 66/3	0,5-0,7 0,4-1,4 0,2-0,9 0,3-0,9	>Z 2	TOC, PAK n. EPA, B(a)p
N 2	Auffüllung	RKS 64/1 RKS 65/2 RKS 69/2	0,08-0,6 1,1-2,1 1,1-2,1	>Z2	Pb, Hg, Cyanidegesamt, TOC, KW C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> , KW C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> , PAK n. EPA, B(a)p, Hg (Eluat)
N 3	Auffüllung	RKS 85/2 RKS 85/5 RKS 89/4 RKS 90/5 RKS 90/6	0,4-1,3 3,6-3,8 0,8-1,0 1,9-2,3 2,3-3,3	>Z2	Sulfat (Eluat)
N 4	Auffüllung	RKS 75/2 RKS 77/2 RKS 81/1 RKS 82a/1 RKS 83/2	0,5-1,5 0,4-1,4 0,0-0,7 0,0-0,5 1,0-2,0	>Z2	TOC, PAK n. EPA, B(a)p

Mischprobe	Bereich / Material	Probenzusammenstellung	Tiefe (m u. GOK)	Zuordnungs- klasse (LAGA TR Boden 2004)	Einstufungsrelevanter Parameter
N 5	Auffüllung	RKS 102/1 RKS 107/1 RKS 108/2 RKS 110/1	0,15-0,6 0,03-1,0 0,8-1,8 0,05-0,7	>Z2	TOC
Voruntersuchungen Januar 2020					
MP 1	Auffüllung	RKS 17/3 RKS 18/3 RKS 19/3 RKS 20/3 RKS 21/4	0,4-0,7 0,4-0,9 0,5-0,9 0,5-1,3 1,2-2,0	>Z2	BTEX
MP 2	Auffüllung	RKS 16a/1u.2 RKS 22/2 RKS 23/2u.3 RKS 24/3 RKS 25/3 RKS 26/3	0,0-1,0 0,05-0,3 0,5-1,1 0,5-1,1 0,5-1,0 1,0-2,1	>Z2	PAK n. EPA, B(a)p, Cyanide <sub>gesamt</sub> (Eluat)
MP 3	Boden	RKS 17/5 RKS 18/6 RKS 20/5 RKS 21/5 RKS 22/6 RKS 25/5	1,7-2,0 2,1-2,6 2,1-3,1 2,0-2,5 1,4-2,4 1,9-2,7	Z 1.2	el. Leitfähigkeit
MP 4	Boden	RKS 8/6 RKS 9/5 RKS 11/5 RKS 13/4 RKS 14/4	3,6-4,6 3,1-4,0 2,8-3,8 1,8-2,7 2,6-3,6	Z 2	Sulfat (Eluat)
MP 5	Boden	RKS 8/5 RKS 10a/5 RKS 13/3 RKS 14/3 RKS 15/3	3,1-3,6 2,9-4,0 0,8-1,8 1,7-2,6 1,0-1,9	>Z2	Cyanide <sub>gesamt</sub>
MP 6	Boden	RKS 19/4 RKS 22/5 RKS 23/6 RKS 24/4 RKS 25/4 RKS 26/4	0,9-1,5 0,9-1,4 2,4-3,4 1,1-2,1 1,0-1,9 2,1-3,0	Z2	Cyanide <sub>gesamt</sub> (Eluat)

Insgesamt wurden 7 Mischproben des Auffüllungsmaterials und 4 Mischproben des gewachsenen Bodens untersucht. Hierbei wiesen alle untersuchten Bodenmischproben des Auffüllungsmaterials und eine Mischprobe des geogenen Bodenmaterials Überschreitungen der Zuordnungswerte der LAGA TR Boden für Z 2-Material auf. Hierbei waren unterschiedliche Parameter einstu-

fungsrelevant. Neben PAK und TOC waren in einzelnen Proben auch die Kohlenwasserstoffgehalte, BTEX, Cyanide, Schwermetalle sowie Sulfat z.T. erhöht.

Die untersuchten Mischproben aus dem gewachsenen Boden wiesen z.T. ebenfalls deutlich erhöhte Stoffgehalte auf. Einstufungsrelevant waren dabei die Parameter Cyanide und Sulfat und in der Mischprobe MP 3 die elektrische Leitfähigkeit. Somit ergaben sich für den gewachsenen Boden Einstufungen gemäß LAGA TR Boden 2004 als Z 1.2-Material und als Z 2-Material. In der Mischprobe MP 5 wurde der Zuordnungswert des Parameters Cyanide<sub>gesamt</sub> für Z 2-Material überschritten.

An den Mischproben N 1 bis N 5 des Auffüllungsmaterials wurden ergänzende Untersuchungen zur Vervollständigung der Parameterumfangs gemäß Deponieverordnung (DepV) durchgeführt. Die Zuordnung der Untersuchungsergebnisse ist in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengefasst.

**Tabelle 3: Zuordnung der Mischproben nach DepV**

Mischprobe	Bereich / Material	Deponieklasse	Einstufungsrelevanter Parameter
N 1	Auffüllung	DK III	Glühverlust/TOC
N 2	Auffüllung	>DKIII	Glühverlust/TOC
N 3	Auffüllung	DK I	Glühverlust/TOC, Sulfat (Eluat), Gesamtgehalt gelöster Feststoffe
N 4	Auffüllung	>DKIII	Glühverlust/TOC
N 5	Auffüllung	>DKIII	Glühverlust/TOC

Als einstufigsrelevant gemäß Deponieverordnung haben sich dabei die Parameter Glühverlust bzw. TOC herausgestellt. Hierbei werden in drei Proben (N 2, N 4 und N 5) die Zuordnungswerte der Deponieklasse DK III überschritten. Das Material der Mischprobe N 1 ließe sich noch in die Deponieklasse

DK III einstufen. Lediglich die Mischprobe N 3 weist geringere Gehalte auf und wäre als DK I-Material zu behandeln.

Der erhöhte Glühverlust bzw. TOC-Gehalt lassen sich auf Anteile an elementarem Kohlenstoff zurückführen. In dem Auffüllungsmaterial war ein deutlicher Bergematerialanteil mit Steinkohlegehalten enthalten. Die Steinkohle bewirkt den erhöhten Glühverlust bzw. den TOC-Gehalt. Es ist anzuraten, anfallendes Aushubmaterial zunächst aufzumieten und erneut zu untersuchen. Ggf. ist ein erweitertes Untersuchungsprogramm (Brennwertbestimmung, AT<sub>4</sub>-Test bzw. GB<sub>21</sub>-Test, Bestimmung elementarer Kohlenstoff) durchzuführen, um evtl. eine günstigere Einstufung nach Deponieverordnung zu bewirken.

### **5.3.2 Ergebnisse Bodenluftuntersuchungen**

Im Rahmen der Feldarbeiten wurden auf der Untersuchungsfläche 13 Rammkernsondierungen zu temporären Bodenluftentnahmestellen ausgebaut. Aus diesen Bodenluftentnahmestellen wurden Bodenluftproben entnommen und hinsichtlich der Parameter BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, o-Xylol, m-Xylol, p-Xylol, 1,3,5-Trimethylbenzol, 1,2,4-Trimethylbenzol, 1,2,3-Trimethylbenzol), Naphthalin und LHKW (Dichlormethan, cis-1,2-Dichlor-ethen, trans-1,2-Dichlorethen, Trichlormethan, 1,1,1-Trichlorethan, Tetrachlormethan, Trichlorethen, Tetrachlorethen) chemisch untersucht. Die Untersuchungsergebnisse der Bodenluftuntersuchungen sind in der nachfolgenden Tabelle 4 dargestellt.



Tabelle 4: Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen

Probe	Analysewert $\Sigma$ BTEX [mg/m <sup>3</sup> ]	Analysewert Naphthalin [mg/m <sup>3</sup> ]	Analysewert $\Sigma$ LHKW [mg/m <sup>3</sup> ]
RKS 65	2,23	< 0,01	0,375
RKS 88	6,02	< 0,01	0,005
RKS 96	2,00	< 0,01	0,504
RKS 97	0,81	< 0,01	11,062
RKS 98	14,3	0,13	0,013
RKS 99	0,68	< 0,01	0,038
RKS 101	1,10	< 0,01	n.n.
RKS 103	1,00	< 0,01	0,018
RKS 104	0,72	0,02	n.n.
RKS 108	8,60	0,07	0,177
RKS 110	1,33	< 0,01	n.n.
RKS 112	1,89	< 0,01	0,007
RKS 117a	1,15	< 0,01	0,050

Anmerkung:

 $\Sigma$ BTEX: Summe aus Benzol, Toluol, Ethylbenzol, o-Xylol, m-Xylol, p-Xylol $\Sigma$ nachgewiesener BTEX: Summe aus Benzol, Toluol, Ethylbenzol, o-Xylol, m-Xylol, p-Xylol, 1,3,5-Trimethylbenzol, 1,2,4-Trimethylbenzol, 1,2,3-Trimethylbenzol $\Sigma$ LHKW: Summe aus Dichlormethan, cis-1,2-Dichlorethen, trans-1,2-Dichlorethen, Trichlormethan, 1,1,1-Trichlorethan, Tetrachlormethan, Trichlorethen, Tetrachlorethen

n.n.: Summenbildung nicht möglich, da Einzelwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze

In allen untersuchten Bodenluftproben wurden BTEX, in 10 Bodenluftproben LHKW und in drei Bodenluftproben auch Naphthalin nachgewiesen. Etwas erhöhte BTEX-Gehalte mit 14,3 mg/m<sup>3</sup> wurden dabei in RKS 98 und erhöhte LHKW-Gehalte mit 11,062 mg/m<sup>3</sup> in RKS 97 analysiert. In allen anderen Bodenluftanalysen lagen die Summenparameter unterhalb von 10 µg/m<sup>3</sup>, bei den BTEX überwiegend im unteren einstelligen Bereich, bei den LHKW sogar unter 0,1 mg/m<sup>3</sup>.

### 5.3.3 Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden auf der Nordfläche insgesamt drei neue Grundwassermessstellen (SH 1 bis SH 3) installiert. Diese wurden anschließend, gemeinsam mit den bestehenden Grundwassermessstellen P 5K und P 7K auf der Bearbeitungsfläche sowie mit den außerhalb der Bearbeitungsfläche im Grundwasserabstrom gelegenen Grundwassermessstellen P 10K und GRW 39Kr, beprobt. Die neu installierten Grundwassermessstellen befinden sich im östlichen und im nördlichen Grundstücksareal, während die Messstellen P 5K und P 7K im westlichen Bereich installiert sind. Die Abstrommessstelle P 10K liegt etwa 100 m westlich der Bearbeitungsfläche an der Lärmschutzwand der Autobahn A 43. Die Abstrommessstelle GRW 39Kr befindet sich etwa 100 m nordwestlich der Bearbeitungsfläche am Grenzweg.

Die entnommenen Grundwasserproben wurden auf die Parameter Chlorid, Sulfat, Cyanidgeesamt, Methan, Metalle n. KVO zzgl. Arsen, AOX, MKW (KW-Index), PAK n. EPA, BTEX, PCB6 sowie PFC analysiert. Die Analyseergebnisse sind in Anlage 5.4 aufgeführt. In der nachfolgenden Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen zusammengefasst.

Tabelle 5: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

Parameter	Einheit	Messstelle						
		SH 1	SH 2	SH 3	P 5K	P 7K	P 10K	GRW 39KR
Chlorid	mg/l	153	160	368	247	791	144	109
Sulfat	mg/l	253	288	322	464	503	242	320
Cyanide <sub>gesamt</sub>	µg/l	< 5	25	43	93	< 5	< 5	12
Methan	µg/l	< 10	20	< 10	840	250	20	30
Arsen	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Blei	µg/l	26	64	8	< 5	< 5	< 5	< 5
Nickel	µg/l	7	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Zink	µg/l	20	10	< 10	10	< 10	< 10	< 10
KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
ΣPAK n. EPA	µg/l	0,06	0,03	0,94	0,01	12,68	n.n.	n.n.
ΣBTEX	µg/l	5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
ΣPCB <sub>6</sub>	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
PFC	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

In den nachfolgend angegebenen Grundwassermessstellen wurden die in der LAWA angegebenen GFS-Werte überschritten. Erhöhte Chloridgehalte wurden in den beiden Grundwassermessstellen SH 3 und P 7K analysiert. Auffällige Sulfatgehalte ergaben sich in den Messstellen SH 1, SH 2, SH 3, P 5K, P 7K und GRW 39Kr. Hierbei ist anzumerken, dass erhöhte Sulfatgehalte durchaus geogenen Ursprungs sein können und als typisch für Kreidegrundwasser, wie hier beprobt, gewertet werden können. Im Grundwasser der Messstelle P 5K war ferner der Gehalt an Cyaniden etwas erhöht. Hinsichtlich der Schwermetalle ergaben sich in den Messstellen SH 1, SH 2 und SH 3 etwas erhöhte Bleigehalte. Ansonsten waren die Schwermetallgehalte unauffällig.

Die höchsten PAK-Gehalte wurden in der Messstelle P 7K mit insgesamt 12,63 µg/l analysiert. In den übrigen Grundwassermessstellen waren die PAK-Gehalte deutlich niedriger unter 1 µg/l, z.T. sogar unterhalb der Bestimmungsgrenze der Einzelparameter.

Als erhöht anzusehen waren ferner die Methangehalte in den Messstellen P 5K und P 7K.

## 6. Bewertung der Untersuchungsergebnisse der chemischen Analytik

### 6.1 Bewertungskriterien

Die orientierende Erstbewertung der Liegenschaft auf mögliche Altlasten und nutzungsbedingte Verunreinigungen erfolgte anhand der folgenden Bewertungskriterien:

- Prüfwerte der BBodSchV für Wohnszenario für den Wirkungspfad Boden – Mensch bzw. den Wirkungspfad Boden – Grundwasser
- Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte der LAWA
- Geringfügigkeitsschwellenwerte der LAWA (GFS-Werte)
- Zuordnungskriterien der LAGA Boden 2004

Eine Gefährdungsabschätzung im Sinne der BBodSchV war nicht Gegenstand der Untersuchungen.

Die folgende Bewertung hat nur einen orientierenden Charakter, da sowohl Probenahmebereiche als auch die Untersuchungsmethodik nicht den formalen Anforderungen der BBodSchV entsprechen.

### 6.2 Bewertung gemäß BBodSchV / LAWA

#### BBodSchV (Wirkungspfad Boden – Mensch)

Zur Bewertung der Untersuchungsergebnisse der untersuchten Bodenproben werden zunächst die in der BBodSchV angegebenen Prüfwerte für Wohnszenario herangezogen. In der nachfolgenden Tabelle 6 sind diejenigen Boden-

proben angeführt, in denen Prüfwertüberschreitungen feststellbar waren. Analysen, in denen keine Prüfwertüberschreitungen analysiert wurden, sind in Tabelle 6 nicht aufgeführt (siehe hierzu Anlage 5.1).

**Tabelle 6: Überschreitung der Prüfwerte für Wohnszenario für den Wirkungspfad Boden - Mensch**

Probe	Tiefe	Parameter	Analysewert	Prüfwert BBodSchV
	m u. GOK		mg/kg	Wohnszenario
Einzelproben (aktuelle Untersuchungen August/September 2020)				
RKS 64/2	0,6-1,3	B(a)p	530	4
RKS 65/4	2,5-3,5	B(a)p	12	4
RKS 67/1 (SD)	0,0-0,05	B(a)p	13	4
RKS 67/4	1,2-2,2	B(a)p Blei	6,5 2.600	4 400
RKS 67/5	2,2-3,1	B(a)p	6,6	4
RKS 67/6	3,1-3,9	B(a)p	6,2	4
RKS 70/1 (SD)	0,0-0,05	B(a)p	13	4
RKS 70/3	0,6-1,4	B(a)p Blei	37 1.200	4 400
RKS 72a/2	0,7-1,6	B(a)p	20	4
RKS 73/2	0,3-0,6	B(a)p	6,2	4
RKS 74/6	2,3-3,2	B(a)p	4,7	4
RKS 76/3	1,4-2,3	B(a)p	1.000	4
RKS 77/3	1,4-2,1	B(a)p	11,0	4
RKS 78a/3	1,2-2,0	B(a)p	290	4
RKS 79/2	0,4-1,3	B(a)p	130	4
RKS 79/3	1,3-2,4	B(a)p	21	4
RKS 80/2	0,3-0,6	B(a)p	28	4
RKS 82a/2	0,5-1,4	B(a)p	5,5	4
RKS 84/3	0,9-1,2	B(a)p	580	4
RKS 86/2	0,5-1,2	B(a)p	15	4
RKS 88/3	1,2-1,6	B(a)p	370	4
RKS 88/6	3,4-4,3	B(a)p	36	4
RKS 88/7	4,3-5,0	B(a)p	25	4
RKS 89/2	0,3-0,6	B(a)p	8,4	4
RKS 93/3	1,4-2,5	B(a)p	27	4

Probe	Tiefe	Parameter	Analysewert	Prüfwert BBodSchV
	m u. GOK		mg/kg	Wohnszenario
RKS 96/1	0,0-1,0	B(a)p	5,1	4
RKS 98/3	1,1-2,2	B(a)p	930	4
RKS 98a/2	0,5-1,1	B(a)p	23	4
RKS 98a/3	1,1-2,2	B(a)p	670	4
RKS 103/3	1,6-2,2	B(a)p	59	4
RKS 108/3	1,8-2,7	B(a)p	22	4
RKS 108/5	3,5-4,1	B(a)p	9,2	4
Einzelproben (frühere Untersuchungen Januar/Februar 2020)				
RKS 12/4	1,9-2,5	B(a)p	1.900	4
RKS 12a/3	2,0-2,5	B(a)p	390	4
RKS 13/5	2,7-3,7	B(a)p	7,5	4
RKS 16a/4	1,6-2,3	B(a)p	830	4
Mischproben (aktuelle Untersuchungen August/September 2020)				
N 1 (RKS 59/4, 60a/2, 61/3, 66/3)		B(a)p	5,5	4
N 2 (RKS 64/1, 65/2, 69/2)		B(a)p Blei	15,0 880	4 400
N 4 (RKS 77/2, 75/2, 81/1, 90/5, 90/6)		B(a)p	4,2	4
Mischproben (frühere Untersuchungen Januar/Februar 2020)				
MP 2 Nord (RKS 16a/1, 16a/2, 22/2, 23/2, 24/2, 24/3, 25/3, 26/3)		B(a)p	8,4	4
Erläuterung:				
Schwarzdecke	Auffüllung		geogenes Bodenmaterial	

B(a)p: Benzo(a)pyren SD: Schwarzdecke

In 36 Einzelproben und in 4 Mischproben wurden der für den in der BBodSchV angegebenen Vorsorgewert von 4 mg/kg für Wohnszenario überschritten. Hierbei reicht das Analysespektrum von minimalen Überschreitungen mit 4,2 mg/kg bis zu stark erhöhten Kontaminationen in Höhe von 1.900 mg/kg. Des Weiteren wurde in zwei Einzelproben und in einer Mischprobe der für den Parameter Blei angegebene Vorsorgewert von 400 mg/l mit bis zu 2.600 mg/kg deutlich überschritten.

Die Gehalte der übrigen untersuchten und in der BBodSchV ausgewiesenen Parameter (Arsen, Cadmium, Chrom<sub>gesamt</sub>, Kupfer, Nickel, Quecksilber,  $\Sigma$ PCB<sub>6</sub>) liegen zum Teil deutlich unterhalb der für Wohnszenario angegebenen Prüfwerte. Prüfwertüberschreitungen wurden für diese Parameter nicht festgestellt.

Die Proben mit erhöhten Benzo(a)pyrengelalten waren teilweise auch sensorisch auffällig, z.T. konnte auch Teeröl identifiziert werden.

In der BBodSchV sind keine Prüfwerte für den Summenparameter PAK n. EPA oder für die sonstigen Einzelparameter angegeben.

Die untersuchten Schwarzdeckenproben aus RKS 67 und RKS 70 wiesen erhöhte PAK-Gehalte auf. Der in der BBodSchV /4/ für den Parameter Benzo(a)pyren für Wohnnutzung angegebene Prüfwert in Höhe von 4 mg/kg wird mit jeweils 13 mg/kg deutlich überschritten. Hierbei ist anzumerken, dass es sich bei dem untersuchten Schwarzdeckenmaterial nicht um Boden sondern um eine Oberflächenbefestigung handelt. Die in der Schwarzdecke enthaltenen Stoffe sind fest gebunden.

In der BBodSchV sind keine Prüfwerte für den KW-Gehalt, den BTEX-Gehalt und für den LHKW-Gehalt angegeben.

Das untersuchte Auffüllungsmaterial und das Bodenmaterial ist hinsichtlich der Wirkungspfad Boden - Mensch vor allem hinsichtlich der Gehalte an PAK (siehe Tabelle 7) mit dem Einzelparameter Benzo(a)pyren (siehe Tabelle 6) sowie die KW-Gehalte (siehe Tabelle 7) als auffällig zu bewerten. Untergeordnet zeigten sich in vier Proben auch erhöhte BTEX-Gehalte und in zwei Proben leicht erhöhte LHKW-Gehalte (siehe Tabelle 7). In zwei Proben wurden ferner erhöhte Bleigehalte analysiert.

Es wird empfohlen, den Wirkungspfad Boden – Mensch wirkungsvoll und dauerhaft zu unterbrechen. Dies kann durch einen vollständigen Aushub des kontaminierten Bodens oder aber durch einen Teilaushub mit anschließendem

Einbau von unbelastetem Boden als Sperrschicht erfolgen. Hierdurch wird der Direktkontakt zu dem kontaminierten Material unterbunden. Bei Ausführung derartiger Sanierungsmaßnahmen ist die vorgesehene Wohnnutzung möglich.

#### BBodSchV (Wirkungspfad Boden – Grundwasser)

In den gemäß Parameterumfang der LAGA untersuchten Bodenmischproben wurden im Eluat in der Mischprobe N 2 mit 0,61 mg/l der in der BBodSchV angegebene Prüfwert für Cyanide<sub>gesamt</sub> (0,05 mg/l) überschritten. In der gleichen Mischprobe N 2 wurde mit 0,003 mg/l ebenfalls der für Quecksilber angegebenen Prüfwert (0,001 mg/l) überschritten. Außerdem wurde in der Mischprobe MP 2 Nord mit 0,012 mg/l der für Arsen angegebene Prüfwert (0,01 mg/l) geringfügig überschritten. Ansonsten zeigten sich keine Prüfwertüberschreitungen.

Geringfügig erhöhte Arsengehalte sind charakteristisch für Bergematerial und für Industriestandorte im Ruhrgebiet nicht ungewöhnlich.

#### LAWA

Die Untersuchung an per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC) erfolgte im Eluat des Bodenmaterials. In der LAWA /13/ werden 13 prioritäre PFC ausgewiesen, wobei lediglich für 7 Einzelparameter auch Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS-Werte) angegeben sind. Zur Bewertung der Untersuchungen der PFC wurden die in der LAWA angegebenen GFS-Werte /13/ herangezogen. Hierbei ergaben sich an der Probe RKS 94/1 für den Parameter Perfluoroctansäure (PFOA) eine geringe Überschreitung des GFS-Werts von 100 ng/l (Probe RKS 94/1 mit 140 ng/l). Ansonsten wurden keine weiteren GFS-Werte überschritten.



Als weiteres Bewertungskriterium für PFC wurde der Bewertungsindex  $BI_{GFS_h}$  herangezogen und wie folgt aus den analysierten Konzentrationen der Einzelparameter und den angegebenen GFS-Werten berechnet:

$$BI_{GFS_h} = C_1/GFS_{h1} + C_2/GFS_{h2} + C_3/GFS_{h3} + \dots$$

Mit:

$BI_{GFS_h}$  :            Bewertungsindex

$C_1, C_2, C_3$ :        analysierte Stoffkonzentration der Einzelparameter

$GFS_{h1}, GFS_{h2}, GFS_{h3}$ : Geringfügigkeitsschwellenwerte der Einzelparameter

Zur Berechnung werden nur diejenigen Parameter herangezogen, deren Analysedaten oberhalb der Bestimmungsgrenze liegen und für die GFS-Werte angegeben sind. Die Berechnungsergebnisse sind in der zusammenfassenden Tabelle in Anlage 5.1 angegeben.

Der Bewertungsindex gilt bei Werten  $> 1$  als überschritten. Dies war lediglich neben der vorgenannten Probe RKS 94/1 auch bei der Probe RKS 67/3 der Fall.

Die festgestellten Überschreitungen der GFS-Werte für PFC betreffen lediglich zwei Proben und liegen im tolerierbaren Bereich.

Die in der LAWA (1994) /3/ aufgeführten Prüf- und Maßnahmenwertbereiche wurden vor der Einführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung /4/ als erste Orientierungshilfe veröffentlicht, wurden jedoch inzwischen verworfen, d.h. es gibt keine Maßnahmenwerte mehr. In Ermangelung entsprechender Angaben in der BBodSchV /4/, insbesondere für die Summenparameter PAK, BTEX und LHKW, werden diese Werte jedoch weiterhin zur Orientierung herangezogen, ohne dass daraus Maßnahmen abzuleiten wären.

In der nachfolgenden Tabelle 7 sind diejenigen Proben aufgelistet, in denen der in der LAWA 1998 für die Summenparameter PAK n. EPA, KW-Index (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) und BTEX angegebenen unteren Maßnahmenschwel­lenwerte überschrit­ten wurden. Analysen, in denen keine Überschreitungen der unteren Maßnahmenschwel­lenwerte analysiert wurden, sind in Tabelle 7 nicht aufgeführt (siehe hierzu Anlage 5.1).

**Tabelle 7: Überschreitung des unteren Maßnahmenschwel­len­werts der LAWA 1998 der Parameter PAK n. EPA, KW-Index, BTEX und LHKW**

Probe	Tiefe	Parameter	Analysewert	unterer Maßnahmenschwel­lenwert
	m u. GOK		mg/kg	LAWA 1998
Einzelproben (aktuelle Untersuchungen August/September 2020)				
RKS 59/3	0,2-0,5	PAK n. EPA	33,77	10
RKS 60a/1	0,0-0,4	PAK n. EPA	18,06	10
RKS 64/2	0,6-1,0	PAK n. EPA	16.020	10
RKS 64/7	4,5-5,0	PAK n. EPA	137,05	10
RKS 65/4	2,5-3,5	PAK n. EPA	1.165,2	10
RKS 65/6	4,5-5,0	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	433,01 4.400	10 1.000
RKS 66/4	0,9-1,4	PAK n. EPA	33,26	10
RKS 67/4	1,2-2,2	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	71,14 1.300	10 1.000
RKS 67/5	2,2-3,1	PAK n. EPA	70,48	10
RKS 67/6	3,1-3,9	PAK n. EPA	634,2	10
RKS 67/7	3,9-4,6	PAK n. EPA	50,30	10
RKS 68/3	0,2-0,7	PAK n. EPA	12,77	10
RKS 69/2	1,1-2,1	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	80,59 1.200	10 1.000
RKS 69/6	4,3-5,0	PAK n. EPA	23,59	10
RKS 70/3	0,6-1,4	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	724 6.800	10 1.000
RKS 70/6	2,4-3,6	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	1.134,28 3.500	10 1.000
RKS 71/3	0,3-0,7	PAK n. EPA	38,59	10
RKS 72a/2	0,7-1,6	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	421,8 1.600	10 1.000
RKS 73/2	0,3-0,6	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	83,93 2.000	10 1.000
RKS 74/3	0,3-0,6	PAK n. EPA	16,59	10
RKS 74/6	2,3-3,2	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	140,46 3.800	10 1.000

Probe	Tiefe	Parameter	Analysewert	unterer Maßnah- menschwellenwert
	m u. GOK		mg/kg	LAWA 1998
RKS 76/3	1,4-2,3	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	22.550 170.000	10 1.000
RKS 77/3	1,4-2,1	PAK n. EPA	182,0	10
RKS 78a/3	1,2-2,0	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	6.558 49.000	10 1.000
RKS 79/2	0,4-1,3	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	2.567 1.600	10 1.000
RKS 79/3	1,3-2,4	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	281,1 5.800	10 1.000
RKS 80/2	0,3-0,6	PAK n. EPA	274,89	10
RKS 82a/2	0,5-1,4	PAK n. EPA	85,95	10
RKS 83/3	2,0-2,8	PAK n. EPA	40,86	10
RKS 84/3	0,9-1,2	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	14.399 89.000	10 1.000
RKS 84/4	1,2-2,2	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	19,89 1.100	10 1.000
RKS 86/2	0,5-1,2	PAK n. EPA	175,82	10
RKS 88/3	1,2-1,6	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> BTEX	15.715 61.000 64,6	10 1.000 10
RKS 88/6	3,4-4,3	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> BTEX	2.439,8 8.700 29,25	10 1.000 10
RKS 88/7	4,3-5,0	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	1.465,2 5.000	10 1.000
RKS 89/2	0,3-0,6	PAK n. EPA	93,19	10
RKS 91/2	0,3-0,6	PAK n. EPA	36,28	10
RKS 92/1	0,07-0,7	KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> LHKW	2.400 31,320	1.000 5
RKS 92/3	1,0-2,0	KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	1.100	1.000
RKS 93/1	0,0-0,4	PAK n. EPA	24,54	10
RKS 93/3	1,4-2,5	PAK n. EPA	264,51	10
RKS 96/1	0,0-1,0	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	46,88 1.500	10 1.000
RKS 98/2	0,5-1,1	PAK n. EPA	33,74	10
RKS 98/3	1,1-2,2	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> BTEX LHKW	13.770 130.000 35,5 9,0	10 1.000 10 5
RKS 98a/2	0,5-1,1	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	239,118 2.900	10 1.000
RKS 98a/3	1,1-2,2	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> BTEX	15.350 150.000 26,93	10 1.000 10

Probe	Tiefe	Parameter	Analysewert	unterer Maßnah- menschwellenwert
	m u. GOK		mg/kg	LAWA 1998
RKS 103/3	1,6-2,2	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	610,69 55.000	10 1.000
RKS 103/5	23,29	PAK n. EPA	23,29	10
RKS 108/3	1,8-2,7	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	1.085,2 14.000	10 1.000
RKS 108/5	3,5-4,1	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	426,3 2.400	10 1.000
RKS 112/5	3,0-3,5	PAK n. EPA	29,45	10
RKS 117a/2	0,4-1,0	PAK n. EPA	177,96	10
Nachuntersuchung Rückstellproben				
RKS 10a/1	0,0-0,6	PAK n. EPA	14,01	10
RKS 10a/2	0,0-0,6	PAK n. EPA	14,39	10
RKS 13/7	4,7-5,4	PAK n. EPA	16,01	10
Einzelproben (frühere Untersuchungen Januar/Februar 2020)				
RKS 12/4	1,9-2,5	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	107.200 260.000	10 1.000
RKS 12a/3	2,0-2,5	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	21.557 100.000	10 1.000
RKS 13/5	2,7-3,7	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	355,1 8.200	10 1.000
RKS 16a/4	1,6-2,3	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	20.930 190.000	10 1.000
RKS 22/9	5,0-5,4	PAK n. EPA	26,12	10
RKS 24/8	3,9-4,9	PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	81,37 3.100	10 1.000
Mischproben (aktuelle Untersuchungen August/September 2020)				
N 1 (RKS 59/4, 60a/2, 61/3, 66/3)		PAK n. EPA	61,41	10
N 2 (RKS 64/1, 65/2, 69/2)		PAK n. EPA KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	222,1 2.200	10 1.000
N 4 (RKS 77/2, 75/2, 81/1, 90/5, 90/6)		PAK n. EPA	58,55	10
Mischproben (frühere Untersuchungen Januar/Februar 2020)				
MP 2 Nord (RKS 16a/1, 16a/2, 22/2, 23/2, 24/2, 24/3, 25/3, 26/3)		PAK n. EPA	77,18	10
Schwarzdecke				
RKS 67/1	0,0-0,05	PAK n. EPA	255,82	10
RKS 70/1	0,0-0,05	PAK n. EPA	213,12	10

Erläuterung:

Schwarzdecke

Auffüllung

geogenes Bodenmaterial

In den untersuchten Bodenproben wurden neben den z.T. deutlich erhöhten PAK-Gehalten ebenfalls z.T. stark erhöhte KW-Gehalte analysiert. Diese KW-Gehalte korrespondieren zu den PAK-Gehalten.

In vier Bodenproben (RKS 88/3, 88/6, 98/3 und 98a/3) wurden auffällig erhöhte BTEX-Gehalte analysiert. Hierbei handelt es sich um Probenmaterial, welches ebenfalls sehr hohe PAK-Gehalte aufwies.

Der LHKW-Gehalt war ebenfalls in den Proben RKS 88/3 und 98/3 etwas erhöht.

Die erhöhten Schadstoffgehalte wurden überwiegend im Auffüllungsmaterial festgestellt, jedoch ergaben sich für einzelne Proben des geogenen Bodenmaterials z.T. ebenfalls erhöhte Schadstoffkonzentrationen.

Als auffällig sind diejenigen Bodenproben zu werten, in denen der PAK-Gehalt nach EPA einen Analysewert von 10 mg/kg übersteigt. In dem Lageplan in Anlage 2 sind neben den Aufschlusspunkten auch die Ergebnisse der PAK-Analysen mit den zugehörigen Tiefenangaben eingetragen. Hierbei lassen sich auf der Nordfläche unterschiedliche Schadensbereiche identifizieren. Ein recht großer Schadensbereich befindet sich im zentralen Bereich der Nordfläche und reicht bis zur Brunnenstraße. In diesem Bereich befinden sich auch die Bestandsgebäude, welche erhalten bleiben sollen. Weitere, jedoch deutlich kleinere Schadensbereiche befinden sich im nördlichen Grundstücksbereich (siehe Anlage 2). Mit den durchgeführten Analysen wurden die vorgenannten Schadensbereiche sowohl in ihrer horizontalen als auch in der vertikalen Ausdehnung abgegrenzt.

Es wird empfohlen, den möglichen Direktkontakt zu dem kontaminierten Bodenmaterial dauerhaft zu unterbrechen.

### 6.3 Abfallrechtliche Bewertung gemäß LAGA

Die Ergebnisse der abfallrechtlichen Einstufung sind tabellarisch unter Anhang 4.1 zusammengefasst und den Zuordnungskriterien der LAGA Boden 2004 gegenübergestellt.

Insgesamt wurden 7 Mischproben des Auffüllungsmaterials (N 1 bis N 5, MP 1 und MP 2), und 4 Mischproben des gewachsenen Bodens (MP 3 bis MP 6) untersucht. Hierbei wiesen alle untersuchten Bodenmischproben Überschreitungen der Zuordnungswerte der LAGA TR Boden für Z 2-Material auf. Damit kann anfallendes Aushubmaterial der Auffüllung nicht wieder vor Ort eingebaut werden, sondern ist ordnungsgemäß zu entsorgen.

Die untersuchten Mischproben aus dem gewachsenen Boden wiesen z.T. ebenfalls deutlich erhöhte Stoffgehalte auf. Eine Mischprobe (MP 3) ist als Z 1.2-Material und zwei Mischproben (MP 4 und MP 6) sind als Z 2-Material zu deklarieren. Eine Mischprobe (MP 5) überschreitet die Zuordnungswerte für Z 2-Material. Damit kann anfallendes Aushubmaterial des gewachsenen Bodens nur bedingt wieder vor Ort eingebaut werden. Das Material der Zuordnungsstufe Z 1 gemäß LAGA /5/ ist für einen eingeschränkten offenen Einbau, d.h. in wasserdurchlässiger Bauweise, in technischen Bauwerken geeignet. Das Material der Zuordnungsstufe Z 2 kann eingeschränkt mit technischen Sicherungsmaßnahmen eingebaut werden. Material, welches die Zuordnungswerte für Z 2-Material überschreitet, kann nicht eingebaut werden und ist ordnungsgemäß zu entsorgen.

An den Mischproben N 1 bis N 5 des Auffüllungsmaterials wurden ergänzende Untersuchungen zur Vervollständigung der Parameterumfangs gemäß Deponieverordnung (DepV) durchgeführt. Hiernach wäre eine Mischprobe (N 3) der Deponieklasse DK I und eine Mischprobe (N 1) der Deponieklasse DK III zuzuordnen. Drei Mischproben (N 2, N 4 und N 5) überschreiten die Zuordnungswerte der Deponieklasse DK III.

Die Einstufung erfolgt hierbei überwiegend wegen des hohen organischen Anteils des untersuchten Auffüllungsmaterials. Dieser drückt sich in einem hohen Glühverlust bzw. einem hohen TOC-Gehalt aus. Die Deponieverordnung sieht Spezialuntersuchungen bei erhöhten organischen Anteilen im Boden (u.a. Gasbildungsrate, Atmungsaktivität, Brennwert, Anteilbestimmung an organischem Kohlenstoff) vor, die ggf. eine günstigere Deponieklasseneinstufung gestatten. Diese Untersuchungen konnten an den untersuchten Mischproben nicht durchgeführt werden, da die Menge an Probenmaterial für diese Untersuchungen nicht ausreichend war. Es wird angeraten, bei Erdarbeiten das Aushubmaterial erneut zu beproben und zu analysieren. Dabei sollten ergänzend auch die vorgenannten Untersuchungen zur näheren Bestimmung der organischen Anteile durchgeführt werden.

Es ist anzumerken, dass in den untersuchten Einzelproben (siehe Anlage 5.1) die Schadstoffgehalte z.T. extrem erhöht waren. Es ist nicht auszuschließen, dass bei Nachuntersuchungen einzelne Analysen ebenfalls stark erhöhte Schadstoffgehalte ergeben. Dementsprechend wären einzelne Chargen des Aushubmaterials als gefährlicher Abfall einzustufen und entsprechend zu behandeln.

Die untersuchten Schwarzdeckenproben aus RKS 67 und RKS 70 wiesen mit 255,82 mg/kg bzw. mit 213,12 mg/kg erhöhte PAK-Gehalte auf. Mit diesen Untersuchungen konnte die Teerstämmigkeit des Schwarzdeckenmaterials belegt werden. Das Schwarzdeckenmaterial kann damit keiner Verwertung zugeführt werden. Im Rahmen von Aushubmaßnahmen ist das Schwarzdeckenmaterial zu separieren und getrennt zu entsorgen.

#### **6.4 Bewertung Bodenluft**

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden an 13 Stellen Bodenluftproben entnommen und hinsichtlich der Parameter BTEX, Naphthalin und LHKW chemisch untersucht. Dabei wurden in allen untersuchten Bodenluftproben BTEX,

in 10 Bodenluftproben LHKW und in drei Bodenluftproben auch Naphthalin nachgewiesen. Etwas erhöhte BTEX-Gehalte mit  $14,3 \text{ mg/m}^3$  wurden dabei in RKS 98 und erhöhte LHKW-Gehalte mit  $11,062 \text{ mg/m}^3$  in RKS 97 analysiert. In allen anderen Bodenluftanalysen lagen die Summenparameter unterhalb von  $10 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ , bei den BTEX überwiegend im unteren einstelligen Bereich, bei den LHKW sogar unter  $0,1 \text{ mg/m}^3$ .

Insgesamt sind die Bodenluftbelastungen als gering einzustufen. Der üblicherweise anzusetzende Prüfwert für Bodenluftbelastungen in Höhe von  $10 \text{ mg/m}^3$  wird lediglich in zwei Proben ( $14,3 \text{ mg/m}^3$  BTEX in RKS 98 und  $11,062 \text{ mg/m}^3$  LHKW in RKS 97) geringfügig überschritten. Der anzusetzende Maßnahmenschwelldwert von  $50 \text{ mg/m}^3$  wird deutlich unterschritten, so dass hinsichtlich der Bodenluftbelastung keine weiteren Maßnahmen zu besorgen sind.

## 6.5 Bewertung Grundwasser

Die auf der Bearbeitungsfläche installierten Grundwassermessstellen SH 1 bis SH 3 sowie P 5K und P 7 K sowie die im Grundwasserabstrom gelegenen Grundwassermessstelle P 10K und GRW 39Kr wurden im Rahmen der Projektbearbeitung beprobt. Die entnommenen Grundwasserproben wurden auf die Parameter Chlorid, Sulfat, Cyanide<sub>gesamt</sub>, Methan, Metalle n. KVO zzgl. Arsen, AOX, MKW (KW-Index), PAK n. EPA, BTEX, PCB<sub>6</sub> sowie PFC analysiert (siehe Tabelle 5 und Anlage 5.4).

In fünf Messstellen (SH 1, SH 2, SH 3, P 5K, P 7K und GRW 39Kr) wurden etwas erhöht Sulfatgehalte analysiert, wobei dies durchaus geogenen Ursprungs sein kann.

Erhöhte Chloridgehalte wurden in den beiden Grundwassermessstellen SH 3 und P 7K analysiert. Im Grundwasser der Messstelle P 5K war ferner der Gehalt an Cyaniden etwas erhöht. Hinsichtlich der Schwermetalle ergaben sich in den Messstellen SH 1, SH 2 und SH 3 etwas erhöhte Bleigehalte. Ansonsten



waren die Schwermetallgehalte unauffällig. Die höchsten PAK-Gehalte wurden in der Messstelle P 7K mit insgesamt 12,63 µg/l analysiert. In den übrigen Grundwassermessstellen waren die PAK-Gehalte deutlich niedriger unter 1 µg/l, z.T. sogar unterhalb der Bestimmungsgrenze der Einzelparameter.

Als erhöht anzusehen waren ferner die Methangehalte in den Messstellen P 5K und P 7K.

Im Vergleich zum Boden weist das Grundwasser nur sehr geringe Schadstoffgehalte auf. Dies ist als Beleg dafür anzusehen, dass die Bodenkontamination oberhalb des Grundwassersättigungsbereichs liegt und sich daher nur in sehr geringem Maße dem Grundwasser mitteilt.

Insgesamt sind die im Grundwasser festgestellten Schadstoffbelastungen als gering einzustufen, so dass hinsichtlich des Grundwassers keine weiteren aktiven Maßnahmen als erforderlich angesehen werden. Die Grundwassersituation sollte jedoch durch ein regelmäßiges Grundwassermonitoring, insbesondere mit Erfassung der Messstelle P 7K, überprüft werden.

## 7. Zusammenfassung

Das unterzeichnende Büro erhielt am 08.04.2020 mit Ergänzung vom 26.06.2020 den Auftrag, Altlastenuntersuchungen auf der nördlichen Fläche des Shamrockparks in Herne durchzuführen. Der Umfang der durchgeführten Untersuchungen wurde im Vorfeld mit dem Umweltamt der Stadt Herne abgestimmt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen und bewerten:

- Auf dem Gelände ist flächendeckend Auffüllungsmaterial mit einer Mächtigkeit zwischen 0,6 m und 3,9 m vorhanden.
- Das Auffüllungsmaterial weist z.T. erhebliche Schadstoffbelastungen, vornehmlich mit PAK und Kohlenwasserstoffen auf.
- Lokal wurden im geogenen Bodenmaterial ebenfalls erhöhte Schadstoffgehalte analysiert.
- Für die Untersuchungsfläche können mehrere Schadensbereiche identifiziert werden.
- In der Bodenluft ließen sich Schadstoffe nur untergeordnet und in geringen Konzentrationen bestimmen.
- Das Grundwasser wies im November 2020 im Bereich der Bearbeitungsfläche Flurabstände von ca. 8 m bis 10 m auf. Damit hat das Auffüllungsmaterial keinen Grundwasserkontakt.
- Etwas erhöhte PAK-Gehalte im Grundwasser wurden lediglich in der Grundwassermessstelle P 7K analysiert.
- Zur Grundwasserüberwachung wird die Durchführung eines regelmäßigen Grundwassermonitorings empfohlen.

Da im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen z.T. recht hohe Schadstoffgehalte im Boden nachgewiesen wurden, wird empfohlen, eine Gefährdungsabschätzung bzw. eine nutzungsbezogene Sanierungsplanung, insbesondere im Hinblick auf die einzelnen Wirkungspfade und den weiteren Umgang mit der Altlast vorzunehmen. Hierbei gilt es, die einzelnen Wirkungspfade wirkungsvoll und dauerhaft zu unterbrechen. Vorstellbar ist dabei, den Direktkontakt zu kontaminiertem Auffüllungsmaterial durch Aufbringen einer unbelasteten Bodenschicht dauerhaft zu unterbrechen oder aber kontaminierten Boden, zumindest in Teilbereichen, vollständig auszuheben und durch unbelastetes Bodenmaterial zu ersetzen. Hierbei können für einzelne Flächenareale durchaus unterschiedliche Maßnahmen zur Ausführung gelangen. Nach der Ausführung von Sanierungsmaßnahmen ist die vorgesehene Wohnnutzung grundsätzlich möglich.

**HPC AG**

ppa. Frank Lübbers  
(Dipl.-Geophys.)



i. A. Michael Domrös  
(Dipl.-Geol.)