



## **BV 1737 Kerpen-Türnich**

### **Neubebauung an der Maximilianstraße**

**- Zusammenfassende Gefährdungsabschätzung -**



---

**BV 1737 Kerpen-Türnich**  
**Neubebauung an der Maximilianstraße**

**- Zusammenfassende Gefährdungsabschätzung -**

---

**Auftraggeber:** Deutsche Reihenhaus AG  
Poller Kirchweg 99  
51105 Köln

**Ansprechpartner:** Herr S. Parschukow

**Bestellnummer:** -

**Bestelldatum:** 29.08.2017

---

**Auftragnehmer:** Geotechnisches Büro  
Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH  
Ballenpfad 18  
53332 Bornheim

**Projektbearbeiter:** Prof. Dr. I. Obernosterer  
R. Ritzhaupt, M.Sc.

**Projektnummer:** 17.075

**Berichtsdatum:** 30.08.2019

**Berichtsumfang:** 35 Seiten (einschließlich Deckblatt und Inhaltsverzeichnis)  
12 Anlagen

---



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung / Aufgabenstellung .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Verwendete Unterlagen.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Standortsituation .....</b>	<b>7</b>
3.1	Lage / Abmessungen / Morphologie .....	7
3.2	Untergrundsituation.....	8
<b>4</b>	<b>Historische und aktuelle Nutzungen .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Bereits durchgeführte Altlastenuntersuchungen.....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Durchgeführte Untersuchungen .....</b>	<b>12</b>
6.1	Geländearbeiten.....	12
6.1.1	Entnahme von Oberflächenmischproben .....	12
6.1.2	Sondierungen .....	13
6.1.3	Entnahme von Bodenluftproben .....	14
6.2	Chemische Laboruntersuchungen.....	15
6.2.1	Oberflächenmischproben.....	15
6.2.2	Einzelproben aus Kleinrammbohrungen .....	15
6.2.3	Abfalltechnische Untersuchungen .....	16
6.2.4	Bodenluft .....	18
<b>7</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>19</b>
7.1	Schichtenaufbau.....	19
7.2	Chemische Belastungen .....	20
7.2.1	Oberflächenmischproben.....	20
7.2.1.1	Metallverbindungen .....	21
7.2.1.2	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) .....	21
7.2.1.3	Polychlorierte Biphenyle (PCB).....	22
7.2.2	Einzelproben aus Kleinrammbohrungen .....	22
7.2.2.1	Feststoffbelastungen .....	23
7.2.2.2	Eluat-Belastungen .....	25
7.2.3	Bodenluft .....	26
<b>8</b>	<b>Bewertung / Hinweise zum weiteren Vorgehen .....</b>	<b>28</b>
8.1	Wirkungspfad Boden⇒Mensch/Nutzpflanze.....	28
8.2	Wirkungspfad Boden(luft)⇒Grundwasser .....	30
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>32</b>



## Anlagenverzeichnis

- Anlage 1** Lageplan
  
- Anlage 2** Bohrprofile
  - Anlage 2.1** Bohrprofile der KRB / DPH, rasterförmige Baugrunderkundung
  - Anlage 2.2** Bohrprofile der KRB in Verdachtsbereichen
  
- Anlage 3** Schichtenverzeichnisse der KRB in Verdachtsbereichen
  
- Anlage 4** Ergebnisse der chemischen Untersuchungen
  - Anlage 4.1** Oberflächenmischproben, Wirkungspfad Boden⇒Mensch/Nutzpflanze
  - Anlage 4.2** Mischproben und Einzelproben, Wirkungspfad Boden⇒Grundwasser
  - Anlage 4.3** Bodenluft
  
- Anlage 5** Prüfberichte
  - Anlage 5.1** Prüfberichte der Mischproben, Baugrund
  - Anlage 5.2** Prüfberichte der Einzelproben, Nahbereich und innerhalb von Gebäuden
  - Anlage 5.3** Prüfberichte der Oberflächenmischproben
  - Anlage 5.4** Prüfberichte der Bodenluftuntersuchungen
  
- Anlage 6** Probenahmeprotokolle Bodenluft



## **1           Veranlassung / Aufgabenstellung**

Die Deutsche Reihenhaus AG plant eine Neubebauung auf einem Areal an der Maximilianstraße in Kerpen-Türnich. Das Gelände ist aktuell noch mit mehreren Hallenbauwerken und Gebäuden bebaut.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts bis Mitte des 20. Jahrhunderts befand sich dort eine Bricktffabrik. Das Areal gehörte danach zum Betriebsgelände der RWE Power AG. Im Anschluss wurden die bestehenden Hallen und Gebäude bis heute von Kleinbetrieben als Lagerräume und Kfz-Werkstätten genutzt. U.A. existiert dort auch in einer der Hallen eine Eigenbedarfstankstelle.

Aufgrund der intensiven Nutzung des Standortes bestand der Verdacht auf Boden- und Grundwasserkontaminationen.

Die Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH wurde von der Deutschen Reihenhaus AG mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen, Analysen potenzieller Aushubböden, einem Rückbau- und Entsorgungskonzept sowie altlastentechnischen Untersuchungen beauftragt. Die Ergebnisse sind bereits in den Berichten [13] und [14] dokumentiert.

Nach einer Besprechung beim Rhein-Erft-Kreis im Juni 2019 wurde die Geotechnisches Büro GmbH aufgefordert, die Ergebnisse noch einmal gesondert unter bodenschutzrechtlichen Aspekten zusammenzustellen und zu bewerten.

## **2           Verwendete Unterlagen**

- [1] Hydrologische Karte NRW (Blatt Nr. 5106, Kerpen), herausgegeben vom Landesamt für Wasser und Abfall NRW, 1995
- [2] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 102 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist



- [3] Institut für Umweltanalyse IFUA-Projekt-GmbH (2001): IFUA 2001: Ableitung von Prüfwerten für Bodenbelastungen mit Kupfer, Barium, Zink. Im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Frauen, Arbeit und Soziales
- [4] Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft (2001): Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen - Wirkungspfad des Boden-Gewässer.- Merkblatt Nr. 3.8/1
- [5] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2002): Handbuch Altlasten - Untersuchung und Beurteilung des Wirkungspfad des Boden-Grundwasser - Sickerwasserprognose.- 2., überarbeitete Auflage
- [6] Boden- und Bodenluftuntersuchungen auf dem Grundstück Flur 46 in 50169 Kerpen-Türnich.- Dr. Tillmanns & Partner GmbH, 10.11.2003
- [7] LUA NRW Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2003): Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung "Boden-Grundwasser".- Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz (MALBO), Band 17, 2. Auflage
- [8] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) M20 (2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen - Technische Regeln.- Erich Schmidt Verlag
- [9] Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 4. März 2016 (BGBl. I S. 382) geändert worden ist
- [10] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2014): Weitere Sachverhaltsermittlung bei Überschreitung von Prüfwerten nach der BBodSchV für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze, LANUV-Arbeitsblatt 22
- [11] Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Freistaat Sachsen (11/2015): Bewertungshilfen bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung, Teil A
- [12] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, BMUB (02/2017): Referentenentwurf - Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung
- [13] BV 1737 Kerpen-Türnich – Gutachten über die Baugrundverhältnisse.- Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 11.01.2018
- [14] BV 1737 Kerpen-Türnich – Neubebauung an der Maximilianstraße – Rückbau- und Entsorgungskonzept.- Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, 15.01.2018

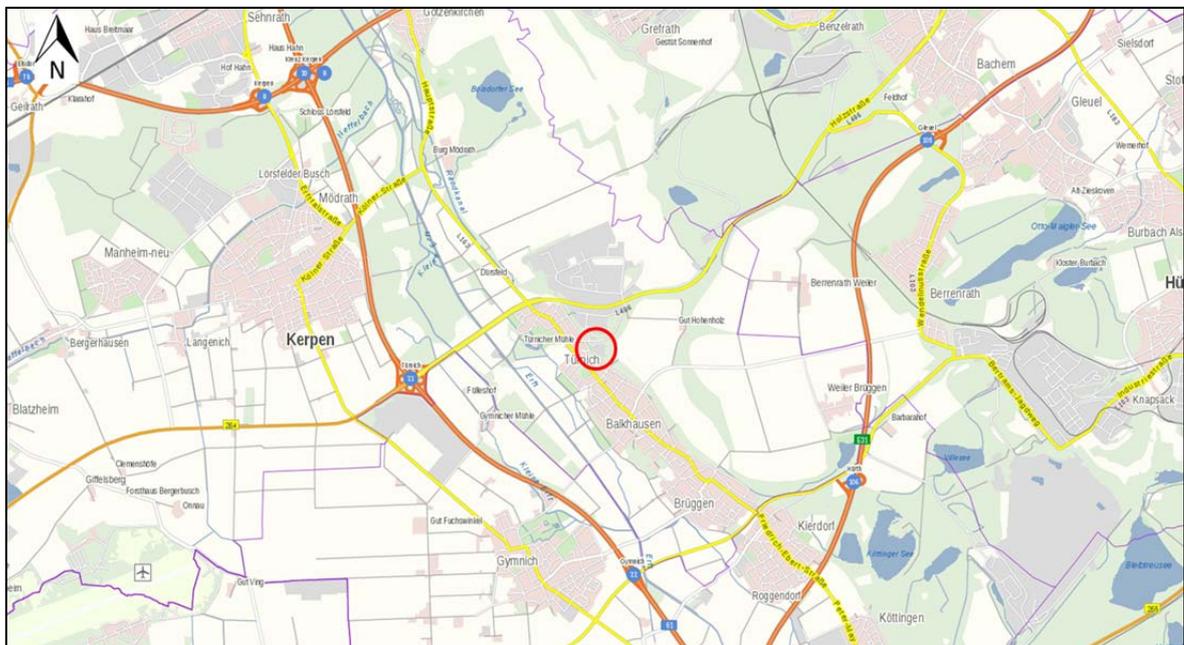


### 3 Standortsituation

#### 3.1 Lage / Abmessungen / Morphologie

Das Projektgebiet liegt am Ostrand von Kerpen-Türnich an der Maximilianstraße in der Gemarkung Türnich (054687), Flur 46 und umfasst die Flurstücke 32 bis 34 und 44 bis 51. (vgl. Abb. 3.1). Es misst ca. 32.170 m<sup>2</sup>.

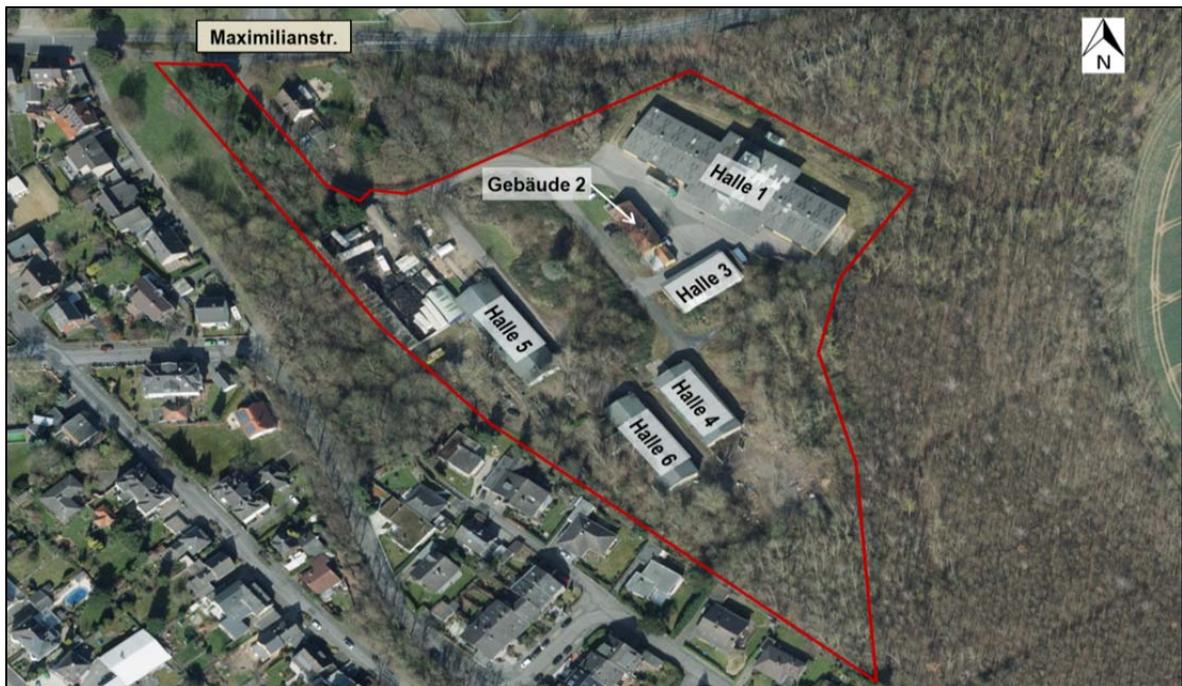
Das aufgefüllte Gelände ist relativ eben mit Höhen um 99 bis 102 m ü. NN. An den nördlichen und östlichen Grundstücksgrenzen wird es durch Böschungen begrenzt.



**Abb. 3.1:** Allgemeine Einordnung der Lage des Projektgebietes (rote Markierung)

Das Grundstück soll nach dem Rückbau der Bestandsbebauung mit 45 Reihenhäusern, 26 Doppelhaushälften und einem Mehrfamilienhaus bebaut werden. Die Reihenhäuser sollen in 13 Einheiten entstehen. Sie werden nicht unterkellert. Die Umgrenzung der geplanten Bebauung ist in Abbildung 3.2 dargestellt (rote Umrandung).

Ein Teil des Projektgebiets wird bis heute gewerblich genutzt. Wie auf dem Luftbild in Abbildung 3.2 erkennbar ist, befinden sich dort mehrere Hallenbauwerke, die vor der Neubebauung rückgebaut werden sollen (vgl. Anl. 1).



**Abb. 3.2:** Lage der geplanten Neubebauung mit Einzeichnung der Hallen / Gebäude

### 3.2 Untergrundsituation

Gemäß der Hydrologischen Karte (Blatt 5106, Kerpen [1]) stehen im Projektgebiet das ober- bis mittelmiozäne Hauptflöz und dessen Liegendschichten an, die aus mageren bis fetten Tonen und Schluffen bestehen (vgl.

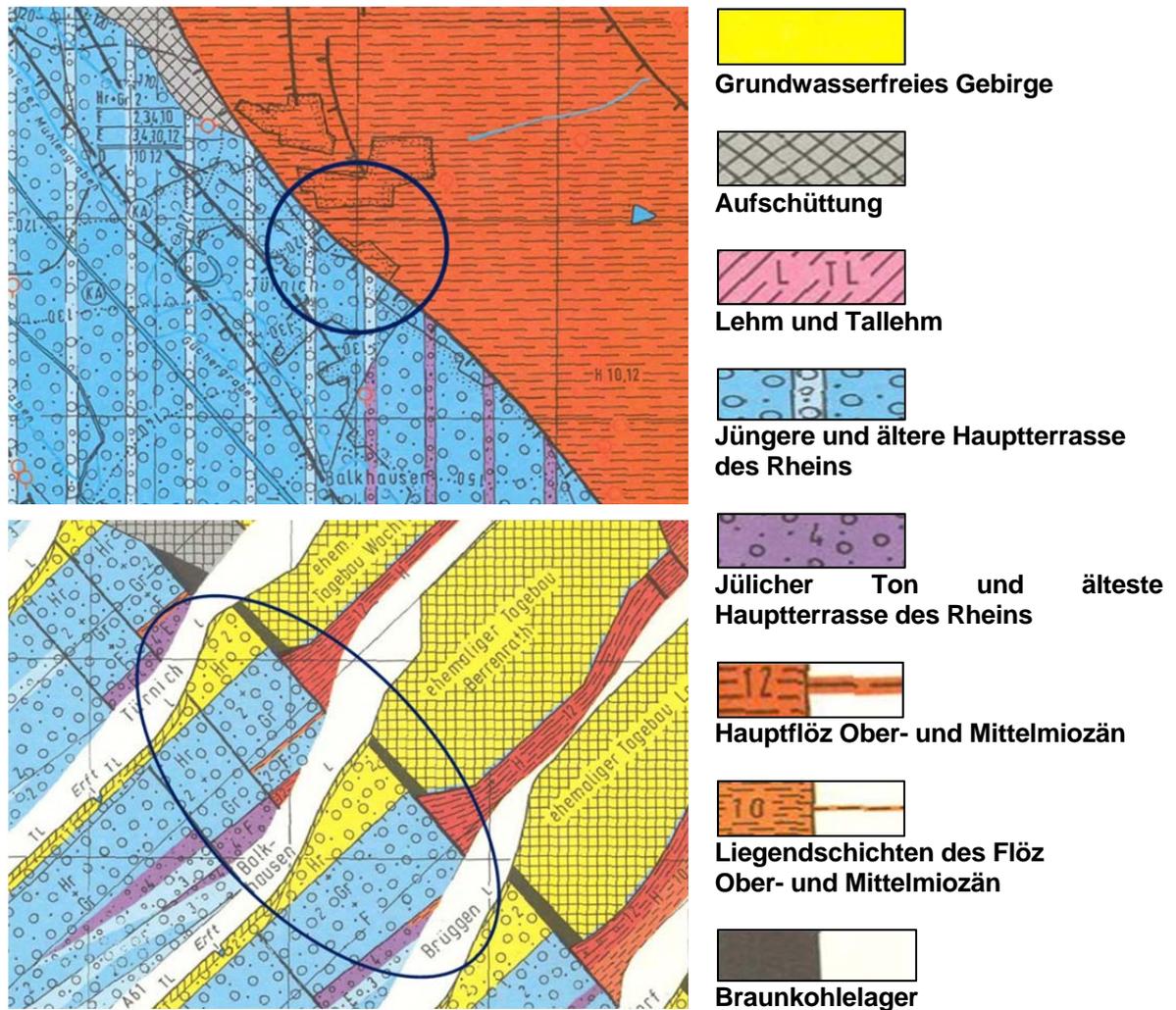
Abb. 3.3). Das Hauptflöz wird örtlich von den Jülicher Tonen sowie flächendeckend von der sandig-kiesigen Hauptterrasse des Rheins überlagert. Deren Mächtigkeit kann bis zu 60 m erreichen. Oberflächennah stehen zum Großteil Lehme an.

Das Projektgebiet wird in NW-SE-Richtung vom Erftsprung durchquert, an dem das Schichtpaket nach SW hin abgeschoben wird. Die Verwerfung ist tektonisch aktiv und kann daher nicht überbaut werden [13]. Zudem wird der nordwestliche Teil des Grundstückes in einer Tiefe von ca. 16 m vom Hoensbroichstollen durchzogen. Da im Falle eines Versagens des Stollens Tagesbrüche möglich sind, ist auch hier keine Bebauung vorgesehen [13].

Der Tallehm ist mit Durchlässigkeiten von  $K \leq 1 \cdot 10^{-8}$  bis  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s als wirksame Grundwasserdeckschicht einzustufen [1]. Der Hauptgrundwasserleiter ist in den Terrassensedimenten des Rheins ausgebildet, die mit K-Werten von 1 bis  $7 \cdot 10^{-3}$  m/s



sehr ergiebig sind. Die jüngere Hauptterrasse ist überwiegend grundwasserfrei. Die miozäne Schichtenfolge wirkt als Grundwasserstauer.



**Abb. 3.3:** Ausschnitt aus der Hydrologischen Karte (Grundriss- und Profilkarte) [1]  
blaue Markierung: Projektgebiet

In den Ende 2017 abgeteufte Sondierungen wurde kein Grundwasser angetroffen [13]. Nach länger anhaltenden Niederschlägen kann es allerdings in den rolligen Auffüllungen oberhalb des Forstkieses oder der Braunkohle zur Ausbildung von Schichtwasserhorizonten kommen (z.B. KRB 15 in 2,2 m Tiefe).



Nach der GwK 50 4/88 lag die Grundwasseroberfläche 1988 sumpfungsbefugt bei -120 mNN. Gemäß Hydrologischer Karte [1] lagen die Grundwasserstände im Oktober 1955 westlich des Sprungs bei +78 mNN und damit in etwa auf dem Niveau der Erft. Damit herrschen im Projektgebiet Grundwasserflurabstände von mehr als 20 m vor.

#### 4 Historische und aktuelle Nutzungen

Nach Angaben des Rhein-Erft-Kreis ist das Grundstück im Altlastenkataster des Kreises verzeichnet.

Auf dem Areal entstand gegen Ende des 19. Jahrhunderts eine Brikettfabrik mit mehreren Gebäuden, in der die aus der im Nordosten angrenzenden ehemaligen Grube Friedrich-Wilhelm-Maximilian gewonnene Braunkohle veredelt wurde. Anfang des 20. Jahrhundert wurden weitere Gebäude errichtet. Im Südwesten verlief eine Bahnlinie, an die die Brikettfabrik über ein Stichgleis angeschlossen war.

Um 1948 kam der Betrieb Brikettfabrik zum Erliegen. In den Folgejahren wurden die Gebäude vollständig zurückgebaut. Es ist nicht bekannt, ob alte Fundamente im Untergrund verblieben sind.

Anfang der 1960er Jahre diente das Gelände unter anderem als Betriebsgelände der RWE Power AG. Die aktuelle Bestandsbebauung wurde ebenfalls zu dieser Zeit errichtet. In den Hallen 4 und 6 wurden Lokomotiven instandgesetzt. Zu diesem Zeitpunkt reichte der Rand der Grube Berrenrath unmittelbar bis an den nordöstlichen Rand des Untersuchungsgebiets. Ab 1975 wurde der Tagebau mit Kippenmaterial wieder weitgehend verfüllt.

Seit 1976 wird die Bestandsbebauung durch einen Landhandel genutzt. Dessen Getreidelager und die daran angeschlossene Abfülleinrichtung befinden sich in **Halle 1** (s. Abb. 3.2). Diese ist eingeschossig und nur im Bereich der Abfülleinrichtung unterkellert.

Südlich der Halle 1 steht ein deutlich kleineres unterkellertes zweigeschossiges Gebäude (**Gebäude 2**), das als Büro, Verkaufsfläche sowie im Obergeschoss als Wohnung genutzt wird. Der Keller dient als Lagerraum.



In **Halle 3** werden Produkte wie Düngemittel Korn-Kali, Nitrophoskar und Kalkammonsalpeter gelagert. Zudem existiert eine kleine Eigenbedarfszapsäule mit angeschlossenem Dieseltank.

**Halle 4** liegt südlich von Halle 3 und wurde früher als Lokschuppen genutzt. Heute steht dort ein Flüssigdüngemitteltank (Harnstofftank).

Südlich von Gebäude 2 befindet sich **Halle 5**. Der nordwestliche und zentrale Hallenteil wird als Reifenlager genutzt. Im Südosten schließt sich eine kleine Werkstatt an, in der Automobile instandgesetzt werden.

Auch **Halle 6** wird überwiegend als Reifenlager genutzt. Im nordöstlichen Teil schließt sich ein Wohnbereich mit sanitären Anlagen an. Die Halle ist doppelt unterkellert. Im zweiten Kellergeschoss befindet sich ein alter Heizungskessel.

Wiederholt fanden sich auf der Fläche illegale Abfallablagerungen.

## **5            Bereits durchgeführte Altlastenuntersuchungen**

Bereits 2003 veranlasste der damalige Grundstückseigentümer Boden- und Bodenluftuntersuchungen [6]. Da eine Begehung der Hallen damals nicht möglich war, wurden acht Rammkernsondierungen im direkten Umfeld der Gebäude sowie vier im Bereich der Freiflächen abgeteuft. Die Sondierungen reichten bis 5 m GOK.

Im Bereich um die Hallen 4 bis 6 wurden sieben Sondierungen zu provisorischen Bodenluftmessstellen ausgebaut, beprobt und auf die Parameter BTEX und LCKW hin untersucht. Im Bereich von ehemaligen Maschinenaufstellplätzen sowie im Bereich von Reparaturgruben in den Hallen ergeben sich positive Befunde. BTEX wurde in Konzentrationen zwischen 0,28 bis 5,4 mg/m<sup>3</sup>, LCKW mit Werten bis 5,7 mg/m<sup>3</sup> nachgewiesen. Bei den LCKW-Einzelkomponenten trat insbesondere Tetrachlorethen hervor.

Chemische Analysen von Bodenproben wurden aufgrund der geringen Bodenluftkonzentrationen nicht durchgeführt.



## **6 Durchgeführte Untersuchungen**

Die Untersuchung von Altlasten oder altlastenverdächtigen Flächen erfolgt nach den Maßstäben der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) auf Wirkungspfade bezogen [2].

Da das Gelände im Zuge der Neubebauung weitreichend umgestaltet wird, haben die Untersuchungen des Oberbodens im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden⇒Mensch und Boden⇒Nutzpflanze nur orientierenden Charakter.

Maßgebend war der Wirkungspfad Boden⇒Grundwasser.

Für die Bestimmung der Entsorgungsmöglichkeiten von Bodenaushub wurden zudem abfalltechnische Untersuchungen durchgeführt.

### **6.1 Geländearbeiten**

#### **6.1.1 Entnahme von Oberflächenmischproben**

Zur orientierenden Untersuchung der Verwendbarkeit der vorhandenen oberflächennahen Böden als Oberböden in späteren Gartenbereichen oder Grünanlagen wurden im November 2017 aus den unbefestigten Flächen Oberflächenmischproben entnommen.

Dazu wurde das Gebiet in neun gleich große Teilflächen mit ca. 1.400 m<sup>2</sup> unterteilt (Abb. 6.1).

Die Mischproben bestehen je Teilfläche aus mindestens 15 Einzelproben aus jeweils den folgenden Bodenhorizonten:

- 0,0 bis 0,3 m
- 0,3 bis 0,6 m

Damit ergaben sich insgesamt 18 Oberflächenmischproben.



**Abb. 6.1:** Teilflächen der Oberflächenmischprobenentnahme

### 6.1.2 Sondierungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse sowie zur Gewinnung von Probenmaterial wurden zwischen dem 16.10. und 28.11.2017 die folgenden Untersuchungen ausgeführt:

- 61 Kleinrammbohrungen (KRB 1 - 61), für Baugrunduntersuchungen rasterförmig angeordnet, Einzelteufen zwischen 0,9 und 7 m,  $\Sigma$  219,1 m
- zusätzliche 15 Kleinrammbohrungen in Verdachtsbereichen (KRB H2 – G2), Einzelteufen zwischen 0,5 und 3,6 m,  $\Sigma$  42,1 m
- Einmessung der Ansatzpunkte nach Lage und Höhe, Bezugsniveau OK Kanaldeckel in der Maximilianstraße vor dem Landhandel (100,81 m ü. NN)

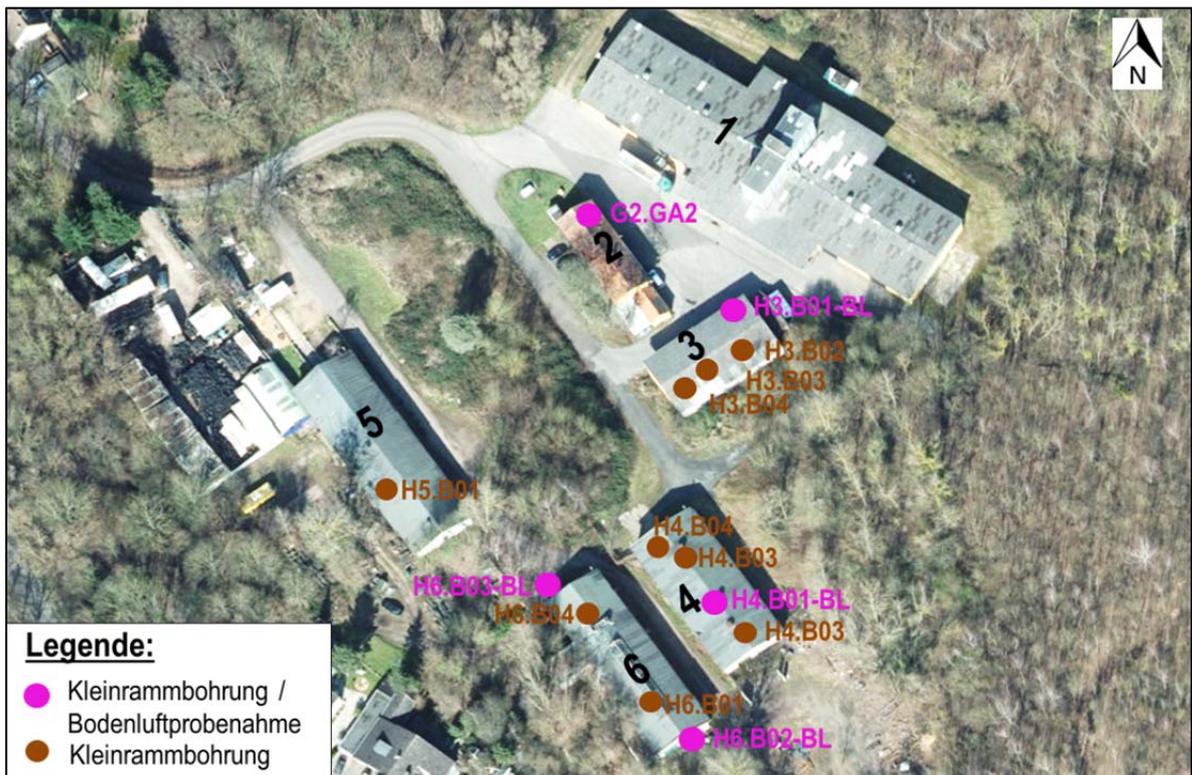
Die geplanten Aufschlüsse 41 bis 43 konnten nicht ausgeführt werden, da die Ansatzpunkte in dem dortigen Reifenlager nicht zugänglich waren. Die Aufschlüsse 37, 58 und



59 konnten aufgrund des dichten Bewuchses nicht niedergebracht werden. Einige Sondierungen mussten wegen Bohrhindernissen mehrfach angesetzt werden. Das Sondiergut wurde vollständig aufgefangen und schichtbezogen bzw. nach organoleptischen Auffälligkeiten je laufendem Meter verpackt.

Die Lage aller Aufschlusspunkte ist in Anlage 1 verzeichnet. Die der zusätzlichen Kleinrammbohrungen in Verdachtsbereichen gehen auch aus Abbildung 6.2 hervor.

Die Bohrprofile finden sich in den Anlagen 2.1 und 2.2, die Schichtenverzeichnisse der KRB in Verdachtsbereichen in Anlage 3.



**Abb. 6.2:** Kleinrammbohrungen und provisorische Bodenluftmessstellen im Nahbereich und innerhalb von Gebäuden

### 6.1.3 Entnahme von Bodenluftproben

Im Nahbereich der Hallen 4 bis 6 wurden bereits 2003 Bodenluftuntersuchungen durchgeführt [6] (vgl. Abschnitt 5).



Im Zuge der aktuellen Untersuchungen wurden in den Verdachtsbereichen fünf Kleinrammbohrungen zu provisorischen Bodenluftmessstellen ausgebaut (vgl. Anl. 1) und durch Anreicherung auf Aktivkohle beprobt. Die Probenahmen erfolgten am 27.10.2017 und 30.10.2017 durch die Geotechnischer Service GmbH. Die Probenahmeprotokolle sind in Anlage 6 zusammengestellt.

## **6.2 Chemische Laboruntersuchungen**

Alle chemischen Analysen wurden durch die Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling, als zertifiziertem Analysenlabor erbracht. Die eingesetzten Untersuchungsmethoden sind auf den Prüfberichten vermerkt (Anl. 5.1 – 5.4).

### **6.2.1 Oberflächenmischproben**

Für die Bewertung des Wirkungspfades Boden⇒Mensch und Boden⇒Pflanze wurden im ersten Schritt nur die neun Oberflächenmischproben aus dem oberen Bodenhorizonten (0,0 – 0,3 m) chemisch untersucht. Die übrigen Proben wurden zurückgestellt.

Der Analysenumfang umfasst die nachfolgenden Parameter im Feststoff:

- Schwermetalle nach AbfKlärV + Arsen
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA) incl. Benzo(a)pyren
- Polychlorierte Biphenyle (PCB<sub>6</sub>)

### **6.2.2 Einzelproben aus Kleinrammbohrungen**

Aus den Kleinrammbohrungen in Verdachtsbereichen wurden 14 Einzelproben für chemische Untersuchungen ausgewählt. Der Analysenumfang resultierte aus der nach der ehemaligen Nutzung zu erwartenden potentiellen chemischen Belastung sowie aus organoleptischen Auffälligkeiten und wurde für jede Probe individuell festgelegt (s. Tab. 6.1).



**Tab. 6.1:** Analysenprogramm der KRB im Nahbereich oder innerhalb der Gebäude

Probe	Tiefe [m]	Lage (Nähe zu)	Parameter im Feststoff			
			Unpolare KW C10-C40 inkl. C10-C22	Stickstoff gesamt	Ammonium	Schwermetalle nach AbklärV, Arsen
G2.GA2/2	0,2 – 0,4	innerhalb Gebäude 2, neben Hydrauliktank	X			
H3.BO1-BL/1	0,13 – 0,9	innerhalb Halle 3, Eigenbedarfstankstelle	X			
H3.BO2/1	0,33 – 1,2	innerhalb Halle 3, Lager Kalkammonsalpeter		X		
H3.BO3/1	0,17 – 1,0	innerhalb Halle 3, Lager Nitrophoskar		X		
H3.BO4 A/1	0,17 – 1,2	innerhalb Halle 3, Lager Kornkali				X
H4.BO1-BL/1	0,23 – 0,7	innerhalb Halle 4, ehem. Lockschuppen	X			
H4.BO2/1	0,16 – 1,2	innerhalb Halle 4, ehem. Lockschuppen	X			
H4.BO3/1	0,13 – 0,7	innerhalb Halle 4, ehem. Lockschuppen	X			
H4.BO4/2	0,3 – 1,6	innerhalb Halle 4, neben Flüssigdüngertank			X	
H5.BO1/2	0,4 – 1,4	innerhalb Halle 5, Werkstatt	X			
H6.BO1/1	0,2 – 1,1	innerhalb Halle 6, Reifenlager	X			
H6.BO2-BL/2	0,25 – 1,3	außerhalb Halle 6, neben ehem. Lockschuppen	X			
H6.BO3-BL/1	0,0 – 1,1	außerhalb Halle 6, neben ehem. Lockschuppen	X			
H6.BO4/1	0,07 – 0,3	innerhalb Halle 6, Heizkessel	X			

### 6.2.3 Abfalltechnische Untersuchungen

Für die abfalltechnischen Untersuchungen wurde der Gesamtbereich in 12 Teilflächen unterteilt. Für jede Teilfläche (Lage s. Abb. 6.3) wurden aus den Einzelproben der Baugrundaufschlüssen Mischprobe aus den oberflächennahen Auffüllungen (bis 2 m Tiefe) zusammengestellt (MP 1 bis MP 12). Aus dem aufgefüllten humosen Oberboden wurden zusätzlich zwei Mischproben gebildet. Ebenso wurde aus dem vorhandenen Forstkies eine Mischprobe zusammengestellt und eine weitere Mischproben aus zwei geruchlich besonders auffälligen Einzelproben (Klärschlamm) zusammengestellt. Die gewachsenen Böden werden durch eine Mischprobe aus der jüngere Hauptterrasse und einer aus der Braunkohle repräsentiert.





Die Mischproben wurden aus den folgenden Einzelproben gebildet:

#### **Auffüllungen**

- MP 1: Mischprobe aus Proben 1/1, 2/1, 2/2, 6/2, 7/1
- MP 2: Mischprobe aus Proben 3/2, 5/2, 8/1, 8/2, 9/2, 10/2
- MP 3: Mischprobe aus Proben 11/2, 12/2, 13/2
- MP 4: Mischprobe aus Proben 15/1, 15/2, 18/2, 19a/1, 19a/2
- MP 5: Mischprobe aus Proben 16a/2, 16a/3, 16a/4, 17/2, 17/3, 21/2
- MP 6: Mischprobe aus Proben 22/2, 22/3, 23/2, 24/2, 28/2, 29/1
- MP 7: Mischprobe aus Proben 25/2, 26/2, 27/3, 30/2, 33/2
- MP 8: Mischprobe aus Proben 35/1, 35/2, 36/1
- MP 9: Mischprobe aus Proben 38/2, 39/2, 40/2, 40/3, 61/2
- MP 10: Mischprobe aus Proben 44/3, 47/1, 48/1, 49a/1
- MP 11: Mischprobe aus Proben 50/2, 51/2, 52/2, 53/2
- MP 12: Mischprobe aus Proben 55/2, 55/3, 56/2, 57/2, 57/3
- MP 13: Mischprobe aus Proben 50/1, 51/1, 53/1 (mit Mutterboden)
- MP 14: Mischprobe aus Proben 55/1, 56/1 (mit Mutterboden)
- MP 15: Mischprobe aus Proben 27/4, 34/2, 40/4 (Forstkies)
- MP A: Mischprobe aus Proben 5a/1 + 23/1 (starker Klärschlammgeruch)

#### **Jüngere Hauptterrasse**

- MP 16: Mischprobe aus Proben 33/4, 40/5

#### **Braunkohle**

- MP 17: Mischprobe aus Proben 8/4, 1/2

Die Entnahmetiefen der Proben sind der Anl. 2.1 zu entnehmen.

Der Analysenumfang umfasst die Parameter nach LAGA TR Boden (2004) Tab. II.1.2-2 bzw. II.1.2-4 und II.1.2-3 bzw. II.1.2-5 [8]. Bei Überschreitungen der LAGA Z2-Werte wurden zusätzlich die Ergänzungsparameter nach DepV [9] sowie der elementare Kohlenstoff gemessen. Dies betraf sieben Mischproben. In sechs Proben wurde zusätzlich der Brennwert und in vier Mischproben der AT4-Wert bestimmt.

#### **6.2.4 Bodenluft**

Die fünf provisorischen Bodenluftmessstellen (s. Anl. 1) sind einmalig auf die Parameter LHKW und BTEX hin untersucht worden.



## **7 Ergebnisse**

### **7.1 Schichtenaufbau**

Das Bodenprofil umfasst von oben nach unten die folgenden Schichtglieder [13]:

#### **Auffüllungen**

In allen Kleinrammbohrungen wurden Auffüllungen (1,5 bis > 7 m) angetroffen. Oberflächennah handelt es sich überwiegend um (schwach) schluffige Sand-Kies-Gemische. Die umgelagerten Böden sind zumeist in wechselnden Anteilen mit Ziegelbruch, Bauschutt, Schlacken und Aschen durchsetzt. Selten wurden Holz oder Braunkohlestückchen, vereinzelt Plastik oder Textil erbohrt. Örtlich dominieren die Fremdmaterialien jedoch. Im südlichen Grundstückszipfel treten häufiger Aschenbeimengungen auf. In etwa 14 KRB wurde in der jeweils obersten Probe ein schwacher bis deutlicher Geruch nach Fäkalien festgestellt. Vermutlich handelt es sich hierbei um Beimischungen von Klärschlamm. Eine Probe (33/1) wies einen PAK-Geruch auf.

Unterhalb der rolligen Auffüllungen (seltener ab GOK) folgen sandige, (schwach) kiesige Schluffe zumeist ohne Fremdmaterial. Hierbei handelt es sich höchstwahrscheinlich um s.g. Forstkies (Gemisch aus Lößlehm, Sand, Kies). Diese Böden wurden bis in eine Tiefe von örtlich > 7 m angetroffen.

Unterhalb der Schwarzdecken findet sich als Tragschicht schluffiger sandiger Kies (Bergkies).

Konkrete Hinweise auf alte Fundamente / Bodenplatten etc. ergaben sich nicht. Einzelne Sondierungen mussten jedoch aufgrund von (nicht identifizierbaren) Bohrhindernissen umgesetzt werden).

#### **Jüngere Hauptterrasse des Rheins**

Als oberste natürliche Schicht folgt südwestlich des Erftsprungs die jüngere Hauptterrasse des Rheins. Der üblicherweise darüber vorhandene Lößlehm wurde nicht angetroffen, er ist



sehr wahrscheinlich abgegraben und durch Auffüllungen ersetzt worden. Die Hauptterrasse setzt sich aus Kiesen und Sanden zusammen, die zumindest an der Oberfläche schwach schluffig sein können.

Die Mächtigkeit der Hauptterrasse beträgt nach der HyK25 über 50 m. Die Oberkante der Terrasse wurde aufgrund der mächtigen Auffüllungen nur vereinzelt und in Tiefen von 3 bis 4 m angetroffen.

## **Tertiär**

Nordöstlich des Erftsprungs folgt als oberste natürliche Schicht das Tertiär in Form des Braunkohlerestpfailers der im Osten folgenden ehemaligen Tagebaue Wachtberg bzw. Berrenrath.

Die Braunkohle wurde in Tiefen von 1,5 bis 4 m aufgeschlossen. Die Flözmächtigkeit beträgt nach der HyK25 rund 30 m. In den am Rand des Projektgebietes befindlichen Kleinrammbohrungen KRB 3 bis KRB 5 wurde das Flöz bis zur Endteufe von 5 m Tiefe nicht erbohrt.

## **7.2 Chemische Belastungen**

### **7.2.1 Oberflächenmischproben**

Die Ergebnisse der Oberflächenmischproben sind tabellarisch in Anlage 4.1 zusammengefasst. Bewertungsmaßstab sind in erster Linie die Prüfwerte der BBodSchV für die Wirkungspfade Boden⇒Mensch bzw. Boden⇒Pflanze [2].

Da aktuell nicht für alle untersuchten Parameter Prüfwerte definiert sind, wurden zusätzliche Hilfswerte herangezogen. Dazu zählen die im Entwurf der Novellierung der BBodSchV (Stand 06.02.2017) [12] aufgeführten und verschärften Prüfwerte für Benzo(a)pyren für den Wirkungspfad Boden⇒Mensch sowie die dort aufgeführten Prüfwerte der Parameter Arsen, Quecksilber und Benzo(a)pyren für den Wirkungspfad Boden⇒Pflanze für Ackerbau und Nutzgärten. Zudem werden die Vorsorgewerte für PAK in Böden mit einem Humusgehalt  $\leq 8\%$  sowie für Metalle in der Bodenart Lehm/Schluff herangezogen.



### 7.2.1.1 Metallverbindungen

Die Metallverbindungen sind in allen untersuchten Proben durchweg unauffällig und liegen unterhalb der für Kinderspielflächen definierten Prüfwerte.

Für **Kupfer** ist in der BBodSchV keine Prüfwert für den Wirkungspfad Boden⇒Mensch definiert. Der Vorsorgewerte für Lehm und Schluff von 40 mg/kg wird nur in Probe OMP 5 I östlich der Halle 4 (vgl. Abb. 6.1) überschritten. Insgesamt sind die Kupferkonzentrationen damit als unkritisch zu bewerten.

Die maximal gemessene **Zink**-Konzentration wurde ebenfalls in der Oberflächenmischprobe OMP 5 I mit 246 mg/kg nachgewiesen (s. Anl. 4.1). Zink gilt humantoxikologisch als wenig relevant. Daher ist weder in der derzeit geltenden Fassung der BBodSchV ein Prüfwert für den Wirkungspfad Boden⇒Mensch angegeben noch ist ein solcher für die Überarbeitung der BBodSchV im Zuge des Inkrafttretens der Mantelverordnung geplant. In [11] wird unter Bezug auf [3] ein Orientierungswert für das Nutzungsszenarium Kinderspielflächen von 10.000 mg/kg vorgeschlagen. Vor diesem Hintergrund sind die Konzentrationen in allen Oberflächenmischproben als unbedenklich einzustufen.

Die Prüfwerte für Metallverbindungen für den Wirkungspfad Boden⇒Nutzpflanze werden in allen Oberflächenmischproben eingehalten

### 7.2.1.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Gemessen an dem Vorsorgewert der BBodSchV für Böden mit einem Humusgehalt  $\leq 8\%$  (3 mg/kg) ist die Summe der PAK in sechs von neun Proben erhöht (Anl. 4.1).

Die toxikologische Bewertung der Ergebnisse erfolgt anhand des Leitparameters Benzo(a)pyren (BaP). Der Prüfwert der BBodSchV für Kinderspielflächen beträgt aktuell 2 mg/kg, für Wohngebiete 4 mg/kg, für Park- und Freizeitflächen 10 mg/kg sowie für Industrie- und Gewerbegrundstücke 12 mg/kg. In OMP 9 I wird der Prüfwert für Kinderspielflächen überschritten. Mit einem maximalen Gehalt von 16 mg/kg wird in OMP 5 I sogar der Prüfwert für Industrie- und Gewerbegrundstücke überschritten.



In OMP 2 I, OMP 5 I und OMP 9 I werden auch die Prüfwerte für Benzo(a)pyren für den Wirkungspfad Boden⇒Nutzpflanze überschritten.

Der Prüfwert für Benzo(a)pyren soll im Rahmen der anstehenden Überarbeitung der BBodSchV auf 0,5 mg/kg für Kinderspielflächen bzw. 1 mg/kg für Wohngebiete und Park- und Freizeitflächen sowie 5 mg/kg für Industrie- und Gewerbegrundstücke abgesenkt werden. In den tabellarischen Zusammenstellungen in Anlage 4.1 sind auch bereits die geplanten Werte angegeben. Die Verschärfung würde für OMP 1 I, OMP 4 I und OMP 8 I mit 0,6 mg/kg bis 0,91 mg/kg zu einer Überschreitung der Prüfwerte für Kinderspielflächen führen. In OMP 2 I und OMP 9 I würde zudem der Prüfwert für Park- und Freizeitanlagen überschritten. Weiterhin würde in OMP 5 I der Prüfwert für Industrie- und Gewerbegrundstücke überschritten. Alle anderen Oberflächenmischproben (OMP 3 I, OMP 6 I, OMP 7 I) würden unterhalb der Prüfwerte liegen.

### **7.2.1.3 Polychlorierte Biphenyle (PCB)**

Polychlorierte Biphenyle wurden in den Oberflächenmischproben generell nicht oder nur in sehr geringen Konzentrationen nachgewiesen (s. Anl. 4.1). Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden⇒Mensch kann ausgeschlossen werden.

### **7.2.2 Einzelproben aus Kleinrammbohrungen**

Die Ergebnisse der Feststoff- und Eluatuntersuchungen der Einzelproben aus den Kleinrammbohrungen sind in Anlage 4.2 tabellarisch zusammengestellt.

Die Untersuchung von Mischproben zur Bewertung des Wirkungspfades Boden⇒Grundwasser entspricht nicht den Vorgaben der BBodSchV. Zudem soll im Regelfall ein realitätsnahes Eluatverfahren (2:1-Eluat, Säuleneluat) eingesetzt werden. Die zur Einschätzung der Entsorgungsmöglichkeiten von Aushubmaterial durchgeführten Untersuchungen an Mischproben können daher streng genommen zur Bewertung des Wirkungspfades Boden⇒Grundwasser nicht herangezogen werden. Die Ergebnisse liefern aber dennoch Hinweise auf Bodenkontaminationen, aus denen Gefahren für das Grundwasser resultieren können.



Daher sind in Anlage 4.2 auch die Ergebnisse der LAGA-Analysen der Mischproben mit aufgeführt.

### **7.2.2.1 Feststoffbelastungen**

Die Feststoffgehalte sind für den hier maßgeblichen Wirkungspfad Boden⇒Grundwasser nicht unmittelbar bewertungsrelevant. Erhöhte Schadstoffgehalte in Böden oder bodenähnlichen Materialien können aber Anlass für weitere Untersuchungen geben. Als erhöht sind Werte über den Vorsorgewerten der BBodSchV einzustufen. Diese sind jedoch nur für wenige Parameter definiert. Die Zuordnungswerte Z0 der LAGA sind bei Überschneidung mit den Prüfwerten der BBodSchV deckungsgleich, umfassen jedoch ein größeres Parameterspektrum und werden daher zur Orientierung mit herangezogen.

Die Analyse der Mischproben ergab, dass die aufgeschütteten Böden bereichsweise mit PAK belastet sind. Bereichsweise wurden Gehalte über 100 mg/kg ermittelt. Da es sich um Mischproben handelt, müssen stellenweise noch höhere Gehalte vorliegen. Hohe Konzentrationen liegen insbesondere in einem von Nordwest nach Südost verlaufenden Streifen im zentralen Bereich des Projektgebietes vor. Die höchsten Werte für Benzo(a)pyren sowie PAK (EPA) traten mit 13 mg/kg und 246 mg/kg in MP 7 in einer Tiefe von 0,2 bis 1,9 m u. GOK auf. Auch die Proben MP 4 und MP 8 sind relativ hoch belastet. In den Mischproben MP 5, MP 6, MP 13, MP 14 und MP A zeigen sich auch erhöhte PAK-Gehalte, die allerdings mit Konzentrationen zwischen 3,19 und 18,9 mg/kg deutlich geringer sind. Die genannten Mischproben stammen aus den oberen 2,7 m der Auffüllung bzw. sind an den humosen Oberboden gebunden. Die PAK-Muster der Proben sind weitgehend vergleichbar, so dass die Quelle der Verunreinigungen flächendeckend einheitlich sein dürfte. Es ist zu vermuten, dass die PAK durch Verbrennungsrückstände vermutlich von Kohle in den Boden eingetragen worden sind.

Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) wurden sowohl in den meisten Einzelproben wie auch in den Mischproben analysiert. In der Einzelprobe H5.BO1/2 aus 0,4 bis 1,4 m Tiefe betrug der Gesamtgehalt an Kohlenwasserstoffen 630 mg/kg. Die Probe H5.BO1/2 stammt aus Halle 5, in der sich eine Werkstatt befindet. Durch die Nutzung ist es vermutlich zu oberflächennahen Verunreinigungen der Bodenplatte oberhalb der anstehenden Böden gekommen. Die Verunreinigung dürfte sich auf den Werkstattbereich beschränken. Auch im Be-



reich von MP 7 wurden in einer Tiefe von 0,2 bis 1,9 m. u. GOK erhöhte Gehalte nachgewiesen. Die Konzentration der kurzkettigen Kohlenwasserstoffe KW C<sub>10</sub>-C<sub>22</sub> beträgt dort 200 mg/kg, die der langkettigen KW C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> 410 mg/kg. In den Proben MP 4 und MP 8 überschreitet sowohl die Konzentration der KW C<sub>10</sub>-C<sub>22</sub> als auch die der KW C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> den Z0\*-Wert. In den Proben MP 9, MP 10, MP 13, MP 14, MP 17 sowie G2.GA2/s und H4.BO3/1 wurden dagegen nur längerkettige KW in geringen Konzentrationen nachgewiesen

Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) sowie leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) wurden nicht oder nur in sehr geringen Gehalten nachgewiesen.

Gleiches gilt für die polychlorierte Biphenyle (PCB), die mit Ausnahme der scheinbar Klärschlamm enthaltenden Mischprobe MP A völlig unauffällig waren. In MP A wurde mit einer PCB-Konzentration von 0,11 mg/kg eine sehr geringe Konzentration nachgewiesen.

Entsprechend den teilweise erhöhten organischen Komponenten sind ebenfalls die TOC-Gehalte in den Proben MP 10 und MP 17 deutlich erhöht und überschreiten den Z2- Wert. In MP 6 bis MP 8, MP 11 bis MP 14 und MP A werden die Z2-Werte eingehalten. In MP 1, MP 2 und MP 4 werden darüber hinaus die Z1-Werte eingehalten.

Schwermetalle traten nur punktuell in mäßig erhöhten Konzentrationen auf. In MP 7 sowie in MP 9 traten erhöhte Kupfer- bzw. Quecksilberkonzentrationen auf. MP 5 und MP 12 wiesen dagegen nur Konzentrationen in der Größenordnung geogener Grundlasten auf. In den anderen Proben waren die Konzentrationen an Arsen, Blei, Kupfer sowie Cadmium und Zink z.T. leicht erhöht. Auffällig ist, dass nahezu alle Mischproben z.T. leicht mit Nickel belastet waren. Diese Beobachtung wurde durch die Unterzeichnenden auch an vielen anderen Stellen innerhalb der Rheinterrassen gemacht. Sie scheint nicht auf anthropogene Kontaminationen, sondern vielmehr auf den Mineralbestand der Gesteine aus dem Liefergebiet der Terrassensedimente zurückzuführen zu sein.

Die Lagerräume von Halle 3 werden als Düngemittellager genutzt. In den Einzelproben H3.BO2/1 und H3.BO3/1 lag die Stickstoffkonzentration unterhalb der Bestimmungsgrenze. Eine Verunreinigung des Untergrundes durch die Düngemittellagerung kann demnach ausgeschlossen werden



### 7.2.2.2 Eluat-Belastungen

Durch den geplanten Rückbau der Gebäude und Flächenbefestigungen werden die darunter befindlichen Böden freigelegt. Aus verunreinigtem Boden können durch Sickerwasser Schadstoffe ausgetragen und in das Grundwasser eingetragen werden.

Liegen aufgrund erhöhter Feststoffgehalte Anhaltspunkte für schädliche Bodenveränderungen in Bezug auf den Wirkungspfad Boden⇒Grundwasser vor, sind im Regelfall weiterführende Untersuchungen zur Sickerwasserprognose durchzuführen. Diese können z.B. in Form von Materialuntersuchungen durch Elutionen erfolgen. Dabei sind realitätsnahe Simulationsverfahren anzuwenden (2:1-Eluat, Säuleneluat). Da die Analytik der Mischproben ursprünglich zur Bestimmung der Entsorgungsmöglichkeiten erfolgte, wurden allerdings S4-Eluate mit einem Feststoff/Wasser-Verhältnis von 1:10 durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen können anhand der in Anlage 4.2 aufgeführten Orientierungswerte  $OW_{S4-1}$  und  $OW_{S4-2}$  der Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung "Boden-Grundwasser" erfolgen. Bei Einhaltung dieser Orientierungswerte im S4-Eluat kann vom Unterschreiten der Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser am Ort der Probennahme und am Ort der Beurteilung sowie im Kontaktgrundwasser ausgegangen werden. Überschreiten die Konzentrationen von S4-Eluaten diese Orientierungswerte, kann daraus jedoch nicht zwangsläufig auch auf eine Prüfwertüberschreitung am Ort der Probennahme geschlossen werden. Für diese Feststellung sind vielmehr die Ergebnisse anderer geeigneter Untersuchungen erforderlich.

Zu Vergleichszwecken sind auch die Zuordnungswerte der LAGA TR Boden [8] aufgeführt.

Die Mischproben MP 11 und MP 12 zeichnen sich durch erhöhte pH-Werte und elektrische Leitfähigkeiten aus. Die pH-Werte sind mit 12,5 (MP 11) bzw. 12,3 (MP 12) in den alkalischen Bereich verschoben. Die elektrischen Leitfähigkeiten betragen 9.130  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (MP 11) bzw. 5.140  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (MP 12). Damit sind die Orientierungswerte  $OW_{S4-2}$ , die für Standorte mit einer wirksamen Grundwasserdeckschicht gelten, deutlich überschritten. Auch die gelösten Feststoffgehalte sind dementsprechend in den genannten Proben mit 2.100 mg/l und 1.200 mg/l erhöht. Auffällig sind zudem die Barium-Konzentrationen. Für Barium sind weder Orientierungs- noch Prüfwerte definiert. Verglichen mit der Geringfügigkeitsschwelle der



Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Stand 2016) von 175 µg/l sind die Werte jedoch als erhöht einzustufen.

Nur der Sulfat-Gehalt der Probe MP 6 überschreitet mit 93 mg/l den Orientierungswert  $OW_{S_4-2}$ , der für Standorte mit einer wirksamen Grundwasserdeckschicht gilt. MP 6 ist mit Kohlresten und Bauschutt versetzt. Die Sulfat-Gehalte aller anderen Proben unterschreiten dagegen den  $OW_{S_4-1}$ -Wert, der für Standorte ohne wirksame Grundwasserdeckschicht gilt. Insgesamt sind die Sulfat-Konzentrationen offensichtlich nur punktuell erhöht und damit als unkritisch einzustufen.

Im Eluat der Proben MP 10 wurden ein erhöhter Fluorid-Gehalt von 3,1 mg/l festgestellt, welcher den Prüfwert der BBodSchV von 0,75 mg/l für den Wirkungspfad Boden⇒Grundwasser überschreitet. Der Gehalt an Fluoriden im Eluat dürfte wie die PAK und diverse Schwermetalle in der Festsubstanz im Wesentlichen aus Verbrennungsrückständen resultieren. Bei unvollständigem Ausbrand, der auch zu den erhöhten PAK-Gehalten führt, reichern sich die überwiegend schwer löslichen Fluoride im Reststoff an.

Schwermetalle waren in den Eluaten überwiegend nur gering konzentriert. Lediglich die Nickel- und Blei-Konzentrationen lagen mit 16 bzw. 12 µg/l in MP 17 oberhalb des  $OW_{S_4-1}$ -Wertes. Auch in MP 2 überschritt der Blei-Gehalt mit 13 µg/l diesen Wert.

In unmittelbarer Nähe des Harnstofftanks in Halle 4 wurde eine Probe (H4.BO4/2) aus einer Tiefe von 0,3 bis 1,6 m u. GOK aus der abgeteufte Sondierung entnommen und auf den Parameter Ammonium untersucht. Die Konzentration war mit 0,08 mg/l nur sehr gering. Orientierungs- oder Prüfwerte sind hier nicht definiert. Zum Vergleich sei auf den Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 0,5 mg/l hingewiesen.

### **7.2.3 Bodenluft**

Aufgrund der verfahrensbedingten, der aktuellen und der lokalen Abhängigkeiten bei der Probennahme sind bei Bodenluftuntersuchungen kaum reproduzierbare Messergebnisse zu erzielen [7]. Die BBodSchV enthält daher für Bodenluft keine (gefahrenbezogenen) Prüfwerte. Im Gesamtrahmen der Gefährdungsabschätzung dienen die Bodenluftuntersuchungen lediglich der rein qualitativen Abschätzung, ob und in welcher Dimension im Untergrund



leichtflüchtige Stoffe vorhanden sind [7]. Werden diese Stoffe nachgewiesen, ist zu prüfen, ob Gefahren über den Wirkungspfad Boden⇒Grundwasser vorliegen.

Nach [7] ist die Umrechnung von Bodenluft- in Sickerwasserkonzentrationen nicht zielführend (2-Phasensystem in der Theorie, 3-Phasensystem in der Realität, zulässige Grenzkonzentrationen u.a.). Bodenluftuntersuchungen werden daher in NRW nicht als eine geeignete Untersuchungsmethode angesehen, um Sickerwasserkonzentrationen zu ermitteln oder abzuschätzen. Da aber auch Elutionsverfahren als nicht und Bodenuntersuchungen als nur eingeschränkt geeignet gelten, werden in anderen Bundesländern (z.B. Bayern oder Hessen) dennoch Bodenluftuntersuchungen hilfsweise zur Sickerwasserprognose herangezogen.

Unter Verweis auf vielfältige Erfahrungen in konkreten Fällen wird ein hinreichend sicherer Zusammenhang zwischen Bodenluftkonzentrationen und der Gefahr für das Grundwasser hergeleitet. Darauf aufbauend wurden Hilfs- oder Beurteilungswerte abgeleitet, die für die Beurteilung von Bodenluftkonzentrationen herangezogen werden können (Anl. 4.3).

Nach dem in Bayern [4] geltenden untergesetzlichen Regelwerk besteht die Gefahr einer erheblichen Grundwasserverunreinigung grundsätzlich nicht, wenn die untersuchten Bodenluftkonzentrationen in repräsentativen Proben unter dem Hilfswert 1 liegen - vorausgesetzt, es sind keine anderen Verdachtsmomente (z. B. geophysikalische Messungen, historische Erkundungsdaten, Eluatuntersuchungen, tatsächliche Grundwasserverunreinigungen) bekannt. Eine Transportprognose oder weitere Untersuchungen (z. B. Elutionen) sind dann nicht erforderlich, der Gefahrenverdacht ist ausgeräumt.

Werden bei Bodenluftkonzentrationen für LCKW und BTEX im belasteten Boden Werte über dem Hilfswert 1 nachgewiesen, so ist nach den Erfahrungen der Wasserwirtschaftsverwaltung von einer Prüfwertüberschreitung im Sickerwasser am Ort der Probennahme auszugehen. Ist auch der Hilfswert 2 überschritten, wird unterstellt, dass auch im Sickerwasser am Ort der Probennahme eine Überschreitung des Stufe-2-Wertes vorliegt. Die Stufenwerte dienen der Beurteilung von Grundwasserverunreinigungen. Die Stufe-1-Werte für Grundwasser entsprechen den Geringfügigkeitsschwellenwerten und haben den gleichen Zahlenwert wie die Prüfwerte und vorläufigen Prüfwerte. Bei Überschreitung der Stufe-1-Werte liegt eine erhebliche Grundwasserverunreinigung vor, bei Überschreitung der Stufe-2-Werte werden grundsätzlich Sanierungsmaßnahmen erforderlich.



In Hessen [5] wurden für orientierende Untersuchungen Beurteilungswerte für Bodenluftkonzentrationen eingeführt. Bei Überschreitung der Beurteilungswerte sollten weitere Untersuchungen zur Ermittlung des Sachverhalts folgen, z.B. Absaugversuche, Bau weiterer Bodenluft-Messstellen, Boden- und Grundwasseruntersuchungen oder vertiefte historische Erkundungen. Messergebnisse in der Bodenluft sind immer im Zusammenhang mit Boden- und/oder Grundwasseruntersuchungen sowie unter Berücksichtigung der Probennahme- und Analysentechnik zu interpretieren.

Die gemessenen Konzentrationen der Bodenluft liegen verglichen mit den hilfsweise herangezogenen Beurteilungswerten durchweg im unauffälligen Bereich bzw. unterhalb der Bestimmungsgrenze (Anl. 4.3). Gefahren über den Wirkungspfad Boden(luft)⇒Grundwasser lassen sich aus den durchgeführten Bodenluftuntersuchungen damit nicht herleiten.

## **8 Bewertung / Hinweise zum weiteren Vorgehen**

Die Ergebnisse der auf dem Gelände an der Maxstraße in Kerpen-Türnich durchgeführten Boden- und Bodenluftuntersuchungen sind im Hinblick auf die geplante Neunutzung des Standortes für Wohnzwecke wie folgt zu bewerten.

### **8.1 Wirkungspfad Boden⇒Mensch/Nutzpflanze**

Die BBodSchV differenziert beim Wirkungspfad Boden⇒Mensch (Direktpfad) zwischen verschiedenen Nutzungsszenarien mit unterschiedlichen Expositionsbedingungen:

- Kinderspielfläche
- Wohngarten und Kleingarten
- Nutzgarten
- Wohngebiet
- Park- und Freizeitanlage

Die geplante Neunutzung des Geländes würde mehrheitlich dem Nutzungsszenario Wohngebiete sowie Wohn- und Kleingärten zuzuordnen sein.



Unter dem Nutzungsszenario Wohn- und Kleingarten werden Flächen verstanden, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden [10]. Wohngebiete sind dem Wohnen dienende Gebiete, auch soweit sie nicht im Sinne der Baunutzungsverordnung planungsrechtlich dargestellt oder festgesetzt sind, ausgenommen sind Park- und Freizeitanlagen, Kinderspielflächen und befestigte Verkehrsflächen. Kinderspiel und Nahrungspflanzenanbau sind hier von untergeordneter Bedeutung [2].

In den untersuchten Teilflächen liegen für diese Nutzungsszenarien z.T. nennenswerte Prüfwertüberschreitungen für den Parameter Benzo(a)pyren vor (s. Anl. 4.1). Alleine aufgrund dieser Gehalte, die in zwei Oberflächenmischproben (OMP 5 I, OMP 9 I) über dem Prüfwert für Kinderspielflächen liegen, können die anstehenden Böden nicht als Oberböden in einem Wohngarten Verwendung finden.

Dies gilt auch vor dem Hintergrund der geplanten Aktualisierung der BBodSchV, die eine deutliche Verschärfung des Prüfwertes für Benzo(a)pyren mit sich bringt (s. Anl. 4.1). Der geplante Prüfwert wird in den Oberflächenmischproben OMP 1 I, OMP 2 I, OMP 4 I, OMP 5 I, OMP 8 I und OMP 9 I überschritten.

Im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden⇒Nutzpflanze wurde die Bodenqualität der Bodenhorizonte von 0,0 bis 0,3 m untersucht. Die Prüfwerte für die Parameter Arsen und Quecksilber gelten für die im Königswasser gemessenen Gesamtgehalte. Die Stoffkonzentrationen im Königswasser unterschreiten die Prüfwerte, so dass dahingehend der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung ausgeräumt ist. Die Prüfwerte für die Parameter Blei und Thallium sowie der Maßnahmenwert für Cadmium gelten nicht für den im Feststoff gemessenen Gesamtgehalt, sondern für die Konzentration im Ammoniumnitratextrakt. Aufgrund der künftigen Umgestaltung des Geländes wurden auf die Analytik im Ammoniumnitratextrakt vorerst verzichtet.

Wie für den Wirkungspfad Boden⇒Mensch ist auch für den Wirkungspfad Boden⇒Nutzpflanze der Parameter Benzo(a)pyren ausschlaggebend. Für eine Bewertung der Situation sind die Wirkungspfade des direkten Bodenkontaktes spielender Kinder und des Nutzpflanzenverzehr über selbst angebautes Obst und Gemüse zu verknüpfen, um eine integrative Bewertung vornehmen zu können.



Da eine abschließende Bewertung der Belastungen des Bodens mit Benzo(a)pyren bezogen auf die geplanten neuen Prüfwerte noch nicht sinnvoll möglich ist, kann auch derzeit noch keine sinnvolle integrative Bewertung vorgenommen werden.

In den Proben OMP 2 I, OMP 5 I und OMP 9 I überschreiten die Benzo(a)pyren-Konzentrationen von 1,6 bis 16 mg/kg den Prüfwert für den Wirkungspfad Boden⇒Nutzpflanze.

Das Gelände wird in Rahmen der geplanten Bebauung einer weitreichenden Umgestaltung unterzogen. Prinzipiell bietet sich die Möglichkeit, im Bauablauf Böden zu separieren, erneut zu analysieren und dann darüber zu entscheiden, ob sie als Oberböden nutzbar wären. Die anstehenden Böden sind allerdings allein aufgrund ihrer lithologischen Beschaffenheit (überwiegend nur Unterböden, hohe Anteile an bodenfremden Bestandteilen) nicht für die Verwendung als Oberböden geeignet.

Es ist einzukalkulieren, dass in Bereichen, in denen Wohngärten angelegt werden sollen, saubere Fremdböden (Einhaltung der Z0-Werte) mit einer Mindestmächtigkeit von 0,35 m aufzubringen sind. Überschussmassen sind einer geregelten Entsorgung zuzuführen.

## **8.2 Wirkungspfad Boden(luft)⇒Grundwasser**

Die festgestellten Konzentrationen der Bodenluft liegen gemessen an den hilfsweise herangezogenen Beurteilungswerten im unauffälligen Bereich bzw. unterhalb der Bestimmungsgrenze (Anl. 4.3). Gefahren über den Wirkungspfad Bodenluft⇒Grundwasser lassen sich aus den durchgeführten Bodenluftuntersuchungen nicht herleiten.

Der Eintrag von Schadstoffen aus belasteten Böden in das Grundwasser findet im Regelfall jedoch maßgeblich über versickernde Niederschläge statt. Anhaltspunkte für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung hinsichtlich des Wirkungspfades Boden⇒Grundwasser liefern zunächst erhöhte Feststoffgehalte. Als erhöht sind Feststoffgehalte oberhalb der Vorsorgewerte der BBodSchV [2] bzw. der Z0-Werte nach LAGA [8] einzustufen. Schadstoffgehalte unterhalb der Vorsorge- und Z0-Werte sind im Regelfall geogen bedingt.



In allen 18 Mischproben sowie in vier Proben der Kleinrammbohrungen innerhalb der Gebäude (G2.GA2/2, H3.BO4A/1, H4. BO3/1, H5.BO1/2) wurden - z.T. deutliche - Überschreitungen der LAGA Z0-Werte bzw. der Vorsorgewerte im Feststoff nachgewiesen. Betroffen sind die Parameter PAK, Schwermetalle und MKW. Aufgrund der Untersuchungsergebnisse kann ein Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Die im Feststoff z.T. auffälligen PAK-Konzentrationen wurden bislang nicht im Eluat untersucht, da dazu zeitaufwändige Säuleneluat erforderlich gewesen wären. Erfahrungsgemäß liefern derartige Untersuchungen immer wieder leicht erhöhte Konzentrationen an löslichen PAK, die aber nach Auffassung der Unterzeichnenden oft auf die starke Störung der Bodenproben bei der Entnahme und dem Einbau in die Säulen zurückzuführen sind und nicht den tatsächlichen Zustand im Grundwasser widerspiegeln. Auch bei erhöhten PAK-Gehalten in Säuleneluaten werden oft keine Belastungen bei Grundwasseruntersuchungen festgestellt.

Durch ihre geringe Wasserlöslichkeit und die hohe Sorptionsneigung an Bodenpartikel werden PAK nur sehr langsam freigesetzt. Höhermolekulare PAK mit vier und mehr Ringen liegen im Boden überwiegend partikelgebunden vor und können auch langfristig nachgewiesen werden. Niedermolekulare PAK mit zwei und drei Ringen werden schneller von Sicker- oder Grundwasser gelöst und abtransportiert. Den überwiegenden Anteil der PAK stellen erwartungsgemäß die höhermolekularen 4-, 5- und 6-Ring-Verbindungen. Hauptkomponenten sind Fluoranthren, Pyren, Benzo(a)anthracen und Benzo(b)fluoranthren. Niedermolekulare PAK wie Naphthalin, Acenaphthen oder Fluoren waren nur in geringer Konzentration oder nicht nachweisbar.

Vor diesem Hintergrund und der hohen Grundwasserflurabstände von über 20 m wird die Gefahr von Grundwasserverunreinigungen trotz der z.T. erhöhten Feststoffgehalte als gering eingeschätzt.

Sinngemäß gelten die vorstehenden Ausführungen auch für die Mineralölkohlenwasserstoffe. Auch deren Freisetzung lässt sich mit Hilfe von Eluat-Versuchen nur eingeschränkt abbilden. Auch von dieser Stoffgruppe wurden hauptsächlich höhermolekulare Verbindungen nachgewiesen, die sich kaum dem Grundwasser mitteilen. Aufgrund der insgesamt nur lo-



kalen und mäßigen Stoffkonzentrationen wird auch für diese Stoffgruppe die Gefahr von Grundwasserkonzentrationen als sehr gering eingeschätzt.

Im Bereich der Werkstatt ist allerdings nicht auszuschließen, dass auf einer begrenzten Fläche MKW angereichert sind. Der Rückbau sollte daher unter gutachterlicher Begleitung erfolgen. Auffällige Bodenpartien sind auszuheben und zu entsorgen. Die Aushubsohlen sollten nochmals beprobt und analysiert werden.

Die Eluate der Bodenproben waren weitgehend unauffällig.

Eine Ausnahme bildet wie dargelegt der Bereich der Mischproben MP 11 und 12, mit hohen pH-Werten, hoher elektrischer Leitfähigkeit und erhöhten Bariumkonzentrationen. Ggf. lag im Boden Bariumhydroxid vor, was die hohen pH-Werte im Eluat erklären würde. Bariumhydroxid wird bei der Glas- und Keramikherstellung oder z.B. bei der Wasserenthärtung verwendet. Das Vorkommen auf dem untersuchten Gelände erklärt sich nicht. Die beiden Mischproben sind mit Asche- und Kohleresten durchsetzt. Zudem wurden Ziegel- und Betonbruchstücke sowie Mörtel festgestellt. Die Beimengungen können den erhöhten pH-Wert und die elektrische Leitfähigkeit erklären, weniger aber die Barium-Konzentrationen.

Die hohen pH-Werte können zu Mobilisierungsprozessen von natürlichen Substanzen in den darunter liegenden Böden führen. Besonders empfindlich reagiert z.B. Arsen. Der durch die Mischproben 11 und 12 repräsentierte Boden sollte aus Vorsorgegründen zum Schutz des Grundwassers ausgehoben und entsorgt werden.

Die punktuellen und insgesamt doch geringen Schwermetallkonzentrationen lassen nicht erwarten, dass sich die Stoffe in nennenswertem Umfang im Grundwasser wiederfinden.

## **9 Zusammenfassung**

Die Deutsche Reihenhaus AG plant eine Neubebauung auf einem Areal an der Maximilianstraße in Kerpen-Türnich. Das Gelände ist aktuell noch mit mehreren Hallenbauwerken und Gebäuden bebaut.



Im Januar 2018 wurde bereits ein Gutachten über die Baugrundverhältnisse sowie ein Rückbau- und Entsorgungskonzept der Bestandsgebäude mit Hinweisen zu Bodenbelastungen vorgelegt. Gegenstand des aktuellen Berichtes ist die Dokumentation und Bewertung der unter bodenschutzrechtlichen Aspekten durchgeführten Untersuchungen.

### **Standortsituation**

Das ca. 32.170 m<sup>2</sup> große Projektgebiet liegt am Ostrand von Kerpen-Türnich an der Maximilianstraße.

Das Gelände wird vom Erftsprung gequert. Oberflächennah stehen flächendeckend unterschiedlich mächtige Auffüllungen sowie die jüngere Hauptterrasse des Rheins an. Östlich des Erftsprungs existieren noch Reste des ausgekohlten Hauptflözes.

Ein zusammenhängendes Grundwasservorkommen ist nur in den Terrassensedimenten zu erwarten. Der Furabstand beträgt mehr als 20 m.

### **Nutzungen**

Auf dem Areal wurde gegen Ende des 19. Jahrhunderts eine Brikettfabrik mit mehreren Gebäuden errichtet. Um 1948 wurde der Betrieb wieder eingestellt und die Gebäude vollständig zurückgebaut.

Anfang der 1960er Jahre diente die Fläche als Betriebsgelände der RWE Power AG. Seit 1976 wird die Bestandsbebauung durch einen Landhandel und verschiedene Kleingewerbe genutzt. In einer der Hallen erfolgte die Demontage von Kraftfahrzeugen und deren Lagerung.

Das Grundstück wird aufgrund der früheren Nutzung im Kataster über alllastenverdächtige Flächen und Alllasten geführt.



## **Durchgeführte Untersuchungen**

Aus dem Jahr 2003 liegen ältere Untersuchungsergebnisse vor.

Die jüngst durchgeführten Untersuchungen betrafen die Wirkungspfade Boden⇒Mensch(Pflanze) und Boden(luft)⇒Grundwasser. Sie umfassten 61 rasterförmig angeordneten Kleinrammbohrungen und 15 Kleinrammbohrungen in Verdachtsbereichen, die teilweise zu temporären Bodenluftmessstellen ausgebaut wurden. Zudem wurden Oberflächenmischproben gemäß BBodSchV zusammengestellt und analysiert.

## **Belastungsbild**

Die Aufschüttungen sind bereichsweise mit PAK, MKW und Schwermetallen belastet. Im Eluat traten im Süden des Projektgebietes z.T. erhöhte pH-Werte und Leitfähigkeiten in Verbindung mit erhöhten Barium-Gehalten auf. Die Böden sind dort stark mit Fremdmaterialien wie Bauschutt und Aschen durchsetzt.

Lokal waren zudem die Konzentrationen an Sulfat, Fluorid, Nickel und Blei erhöht.

## **Bewertung und Hinweise zum weiteren Vorgehen**

Für die Wirkungspfade Boden⇒Mensch und Boden⇒Nutzpflanze ist der Parameter Benzo(a)pyren ausschlaggebend. Die vorhandenen Oberböden eignen sich nicht als Oberböden in Wohn- und Kleingärten. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der geplanten Verschärfung der BBodSchV.

In Bereichen, in denen Wohngärten angelegt werden sollen, sind saubere Fremdböden (Einhaltung der Z0-Werte) mit einer Mindestmächtigkeit von 0,35 m aufzubringen. Überschussmassen sind einer geregelten Entsorgung zuzuführen.

Die festgestellten Konzentrationen der Bodenluft liegen gemessen an den hilfsweise herangezogenen Beurteilungswerten im unauffälligen Bereich bzw. unterhalb der Bestimmungs-



grenze. Gefahren über den Wirkungspfad Bodenluft⇒Grundwasser lassen sich aus den durchgeführten Bodenluftuntersuchungen nicht herleiten.

In Bezug auf den Wirkungspfad Boden⇒Grundwasser können Gefahren nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Aufgrund der Untergrundsituation sowie der großen Flurabstände von mehr als 20 m dürfen Einflüsse auf das Grundwasser aber sehr gering sein.

Die hohen pH-Werte in den Aufschüttungen im Bereich der Mischproben MP 11 und 12 können aber zu Mobilisierungsprozessen von natürlichen Substanzen in den darunter liegenden Böden führen. Der durch diese Proben repräsentierte Boden sollte aus Vorsorgegründen ausgehoben und entsorgt werden.

Im Bereich der Werkstatt ist nicht auszuschließen, dass auf einer begrenzten Fläche MKW angereichert sind. Der Rückbau sollte daher unter gutachterlicher Begleitung erfolgen. Auffällige Bodenpartien sind auszuheben und zu entsorgen. Die Aushubsohlen sollten nochmals beprobt und analysiert werden.

R. Ritzhaupt, M. Sc.



Prof. Dr. I. Obernosterer