

BERICHT

**Titel: Altstandort Kampstraße 27 – 29
 23843 Bad Oldesloe**

Orientierende Untersuchung nach BBodSchV

Datum: 16.06.2017
Auftraggeber: Stadt Bad Oldesloe
 Der Bürgermeister
 Planung und Umwelt
Auftrag vom: 08.02.2017
Ansprechpartner: Herr Dr. Soeffing

Auftragnehmer: BWS GmbH

Aktenzeichen: 17.P.014 / HOS
Projektleitung: Herr Dipl.-Geol. C. Meyer
Projektbearbeitung: Herr Dipl.-Geol. C. Meyer

Ausfertigung Nr.:

INHALT	Seite
Text	
1 Anlass / Aufgabenstellung	1
2 Verwendete Unterlagen / Literatur	2
3 Durchgeführte Untersuchungen	6
3.1 Geländeuntersuchungen	6
3.1.1 Kleinrammbohrungen	6
3.1.2 Sonderprobe 1	7
3.1.3 Bodenluftuntersuchungen	8
3.1.4 Oberbodenmischprobenentnahme	8
3.2 Laboranalytische Untersuchungen	9
3.2.1 Wirkungspfad Boden-Mensch (Direktkontakt)	9
3.2.2 Wirkungspfad Boden-Innenraumluf-Mensch	9
3.2.3 Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze	9
3.2.4 Wirkungspfad Boden-Grundwasser	10
4 Untersuchungsergebnisse	11
4.1 Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse	11
4.1.1 Anthropogene Auffüllungen	11
4.1.2 Grundwasserleiterdeckschichten	11
4.1.3 Oberer Grundwasserleiter	12
4.1.4 Grundwasserleiterbasis	12
4.1.5 Grundwasserströmungsverhältnisse	12
4.2 Laboranalytik	12
4.2.1 Untersuchungen von Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen	13
4.2.2 Bodenluftproben	14

4.2.3	Oberbodenmischproben	14
5	Gefährdungsabschätzung / Schadstoffpotenzial	15
5.1	Wirkungspfad Boden-Mensch (Direktkontakt)	15
5.2	Wirkungspfad Boden-Innenraumluft-Mensch	17
5.3	Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze	17
5.4	Wirkungspfad Boden-Grundwasser	18
5.4.1	Ort der Beurteilung	19
5.4.2	Schadstoffgesamtgehalte:	19
5.4.3	Freisetzung / Mobilität der Schadstoffe	19
5.4.4	Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone	19
5.4.5	Abschätzung des Stoffeintrags in das Grundwasser	21
6	Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen	22
7	Weitere Hinweise	24

Tabellen

Tab. 1:	Ausgewählte Proben aus den Kleinrammbohrungen für die laboranalytischen Untersuchungen	7
Tab. 2:	Laboranalytische Untersuchungen – Proben aus den Kleinrammbohrungen	10
Tab. 3:	Flächengrößen und Anteile der unversiegelten, versiegelten und überbauten Bereiche	20

Anlagen

- Anl. 1: Lagepläne:
 - Anl. 1.1: Übersichtslageplan
 - Anl. 1.2: Durchgeführte Untersuchungen
 - Anl. 1.3: Flächenversiegelung
 - Anl. 1.4: Geologische Karte
 - Anl. 1.5: Grundwassergleichen
 - Anl. 1.6: Fehlstellen der Grundwasserleiterdeckschichten sowie Mächtigkeiten der anthropogenen Auffüllungen
- Anl. 2: Geologische Profilschnitte
 - Anl. 2.1: Profilschnitt A-A´
 - Anl. 2.2: Profilschnitt B-B´
 - Anl. 2.3: Profilschnitt C-C´
 - Anl. 2.4: Profilschnitt D-D´
 - Anl. 2.5: Profilschnitt E-E´
- Anl. 3: Tabellarische Darstellung und Bewertung der Laboranalytik
 - Anl. 3.1: Bodenuntersuchungen aus KRB (Feststoff)
 - Anl. 3.2: Bodenuntersuchungen aus KRB (Eluat)
 - Anl. 3.3: Bodenuntersuchungen aus KRB auf BTEX/LCKW (Headspace)
 - Anl. 3.4: Bodenluftuntersuchungen
 - Anl. 3.5: Oberbodenmischproben (Boden-Mensch)
 - Anl. 3.6: Oberbodenmischproben (Boden-Nutzpflanze)
 - Anl. 3.7: Oberbodenmischproben (Prüfung der PAK-Muster)

Dokumentation

- Dok. 1: Fotodokumentation
- Dok. 2: Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile
- Dok. 3: Laborberichte
- Dok. 3.1: Boden (Feststoff und Eluat)
- Dok. 3.2: Boden (Headspace)
- Dok. 3.3: Bodenluft
- Dok. 3.4: Oberbodenmischproben
- Dok. 3.5: Chromatogramme der MKW-Analytik
- Dok. 4: Probenahmeprotokolle
- Dok. 4.1: Oberbodenmischproben
- Dok. 4.2: Bodenluft
- Dok. 5: PID-Messungen auf VOC
- Dok. 6: Tabelle der Ansatzstellen mit Koordinaten und Höhenangaben

Abkürzungsverzeichnis

BaP	Benzo(a)pyren
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung)
BBodSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz)
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BodSchZustVO	Landesverordnung über die Zuständigkeit der Bodenschutzbehörden (SH)
BG	Bestimmungsgrenze
BKAT-SH	Branchenkatalog – Schleswig-Holstein
BTEX	Monoaromaten: Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol
EOX	Extrahierbare organisch gebundene Halogene
EPA	United States Environmental Protection Agency (US-amerikanische Umweltbehörde)
GFS	Geringfügigkeitsschwelle der LAWA
GOK	Geländeoberkante
GWM	Grundwassermessstelle
HM	Halbmetalle (s.a. SM)
k.A.	Keine Angabe(n)
KRB	Kleinrammbohrung
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LAGA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LBO	Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein vom 22. Januar 2009
LBodSchG	Gesetz zur Ausführung und Ergänzung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Landesbodenschutz- und Altlastengesetz (SH))
LCKW	Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe
LHKW	Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
LLUR-SH	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (Schleswig-Holstein)

MELUR-SH	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (Schleswig- Holstein)
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
m NN	Meter bezogen auf Normalnull
m u. GOK	Meter unterhalb der Geländeoberkante
n.u.	Nicht untersucht
n.n.	Nicht nachgewiesen
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PID	Photoionisationsdetektor (zum Messen von VOC)
PCB	Polychlorierte Biphenyle
RKS	Rammkernsondierung, Kleinrammbohrung
SM	Schwermetalle
UBA	Umweltbundesamt
UBB	Untere Bodenschutzbehörde
VOC	Flüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds, z.B. BTEX, LCKW)

1 Anlass / Aufgabenstellung

Im Zusammenhang mit der 3. Änderung des Flächennutzungsplanes für den Bebauungsplan 107 (im Folgenden B-Plan 107) der Stadt Bad Oldesloe ist es erforderlich, für das Grundstück Kampstraße 27-29, 23843 Bad Oldesloe eine Historische Erkundung (HE) sowie eine Orientierende Untersuchung (OU) zur Gefährdungsabschätzung gemäß BBodSchV durchzuführen.

Die Gefährdungsabschätzung soll die derzeitige Nutzung als Gewerbefläche sowie die geplante zukünftige Nutzung (allgemeine Wohnnutzung) berücksichtigen.

Das vorliegende Gutachten beschreibt die durchgeführten Untersuchungen sowie deren Ergebnisse und bewertet diese. Darüber hinaus werden Empfehlungen zum weiteren Vorgehen gegeben.

2 Verwendete Unterlagen / Literatur

Insbesondere folgende Gesetze, Regelwerke und Arbeitshilfen wurden bei der Erstellung des vorliegenden Gutachtens berücksichtigt (alphabetische Reihenfolge):

- [1] Baugesetzbuch (2004): Baugesetzbuch (BauGB), neugefasst durch Bekanntgabe am 23.09.2004, zuletzt geändert durch Art 1 G v. 20.11.2014.
- [2] Baunutzungsverordnung (1990): Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), zuletzt geändert durch Art. 2 G v. 11.6.2013.
- [3] Bundes-Bodenschutzgesetz (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17.03.1998.
- [4] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999.
- [5] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (2003a): Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen des Altlastenausschusses, Unterausschuss Sickerwasserprognose.
- [6] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (2003b): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden. 3. überarbeitete und ergänzte Auflage.
- [7] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (2008): Bewertungsgrundlage für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug vom 01.09.2008. Mit Ergänzung vom Juni 2009 zu Phenolen.
- [8] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (2009): Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB.
- [9] KampfmV SH (2012) Landesverordnung zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit durch Kampfmittel (Kampfmittelverordnung) vom 7. Mai 2012 in der Gültigkeit vom 29.04.2016 bis 31.05.2017.
- [10] Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2014): Altlasten-Leitfaden „Erfassung“, Ordner 1 bis 3.

- [11] Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (2007): Hinweise zur Anwendung der Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen des Altlastenausschusses (ALA) der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO).
- [12] Landesbauordnung (SH) (2009): Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO) vom 22.01.2009, letzte berücksichtigte Änderung: Ressortbezeichnung ersetzt (Art. 8 LVO v. 16.03.2015, GVOBl. S. 96).
- [13] Landesbodenschutz- und Altlastengesetz (SH) (2002): Gesetz zur Ausführung und Ergänzung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Landesbodenschutz- und Altlastengesetz - LBodSchG) vom 14.3.2002, letzte berücksichtigte Änderung: § 12 geändert (Art. 11 Ges. v. 12.12.2008, GVOBl. S. 791).
- [14] MELUR-SH (2015): Altlastenerlass „Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, in der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren (Altlastenerlass)“, Gl.-Nr.: 6615.8, Fundstelle: Amtsbl. Schl.-H. 2015 S. 719, Gemeinsamer Erlass des Innenministeriums - IV 268 - 511.55 - und des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume – V 425 – 5821.12.1 - vom 11. Juni 2015.
- [15] MELUR-SH (2017): Bewertungen von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK). Erlass V 42-61547/2016 vom 05.01.2017 als Ergänzung des Erlasses V 462-5810.01-1.11-4 vom 07.01.2009, verlängert mit Erlass V4162-58109.01-1.11-4 vom 28.02.2013. Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (Schleswig-Holstein).
- [16] UBA (2016): Untersuchungen zur Resorptionsverfügbarkeit von organischen und anorganischen Schadstoffen zur weiteren Fortschreibung des Anhangs 1 der BBodSchV. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Forschungskennzahl 371274228, UBA-FB 002169. Februar 2016.
- [17] Wasserhaushaltsgesetz (2009): Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 31.07.2009, zuletzt geändert durch Art. 320 V v. 31.08.2015.
- [18] WasG SH (2008): Wassergesetz des Landes Schleswig-Holstein (Landeswassergesetz) in der Fassung vom 11. Februar 2008.

Darüber hinaus wurden folgende Informationen grundstücksspezifisch ausgewertet und bei der weiteren Bearbeitung berücksichtigt (alphabetische Reihenfolge):

- [19] Bohrungen aus dem Bohrungsarchiv; zur Verfügung gestellt durch: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Dezernat 60, Geologie.
- [20] BWS GmbH (2017): „Altstandort Kampstraße 27 – 29, 23843 Bad Oldesloe; Historische Erkundung und Untersuchungskonzept für eine Orientierende Untersuchung nach BBodSchV“ – Gutachten vom 24.04.2017.
- [21] Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern im Maßstab 1:25.000, Blatt 2128 Bad Oldesloe, Preußische Geologische Landesanstalt (1935); zur Verfügung gestellt durch: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Dezernat 60, Geologie.
- [22] Grundwassergleichenplan für das geplante Wasserschutzgebiet Bad Oldesloe vom 12.11.2002 im Maßstab 1:25.000 vom Land Schleswig-Holstein, Staatliches Umweltamt Itzehoe.
- [23] Kampfmittelbescheid (AZ: 2017-339) des LKA, Abt. 3, Dez 33, SG 331, vom 13.04.2017.
- [24] Kreis Stormarn, Untere Bodenschutzbehörde: Standortakte „Ehemalige Gießerei Kampnagel, Kampstraße 29, 23843 Bad Oldesloe“; AZ: 652-43-10-004/2.
- [25] Kreis Stormarn, Kreisarchiv: Luftbilder (Schrägaufnahmen) aus den Jahren 1954 und 1959. Luftbild aus den Jahren 1945 und 1998.
- [26] Kreis Stormarn, Kreisarchiv: Presseartikel Lübecker Nachrichten vom 01.11.1955, Stormarer Nachrichten vom 30.09.1971 und 09.08.1980.
- [27] Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein, Katasteramt: Gemarkungskarte, Blatt 20 von 1876, von 1932, nach 1932, bis 1996.
- [28] Leitungsauskunft; digitale Leitungsverläufe zur Verfügung gestellt durch: Vereinigte Stadtwerke Netz GmbH, Abt. Netzdokumentation, 23909 Ratzeburg.
- [29] Leitungsauskunft, Leitungsabfrage über das Online-Portal ALIZ GmbH & Co. KG.

- [30] Stadt Bad Oldesloe, Bauamt: Bauakten für das Grundstück „Kampstraße 29, 23843 Bad Oldesloe“, Band 1 bis Band 6.
- [31] Stadt Bad Oldesloe: Aufzeichnung der durch Fremdeinwirkung beschädigten Gebäude, Lageplan im Maßstab 1:3.000.

3 Durchgeführte Untersuchungen

3.1 Geländeuntersuchungen

Die Geländeuntersuchungen wurden im Zeitraum vom 15.05.2017 bis zum 19.05.2017 unter gutachterlicher Begleitung des Sachverständigen der BWS GmbH durchgeführt. Während die Kleinrammbohrungen von der Ivers Brunnenbau GmbH ausgeführt wurden, erfolgte die Beprobung der Oberböden in den Freiflächen zur Untersuchung der Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze gemäß BBodSchV durch die BWS GmbH.

Laut Kampfmittelbescheid 2017-0339 vom 13.04.2017 war aufgrund des Kampfmittelverdachts bezüglich der geplanten Untersuchungen eine Abstimmung mit dem Sondiertrupp des Kampfmittelräumdienstes des Landes Schleswig-Holstein erforderlich. Gemäß der am 19.04.2017 durchgeführten Abstimmung konnten, unter der Voraussetzung, dass die Bohrdurchmesser 50 mm nicht überschreiten, die Geländeuntersuchungen ohne kampfmitteltechnische Begleitung durchgeführt werden.

Die durchgeführten Untersuchungen erfolgten auf Grundlage des zuvor mit dem Auftraggeber und der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Stormarn (vertreten durch Frau Kruse) abgestimmten Untersuchungskonzeptes.

Die Positionen der Ansatzstellen sowie die Ausdehnungen der beprobten Freiflächen sind zusammen mit den Endteufen in Anl. 1.2 dokumentiert.

3.1.1 Kleinrammbohrungen

Insgesamt wurden 20 Kleinrammbohrungen mit mittleren Tiefen von 4,3 m u. GOK (Mittelwert) bzw. 3,0 m u. GOK (Median) abgeteuft. Während die minimale Endteufe 1,1 m u. GOK betrug (Hindernis in KRB 2a), betrug die maximale Endteufe 8 m u. GOK (KRB 1) (vgl. Anl. 1.2 und Dok. 2).

Den Kleinrammbohrungen wurden insgesamt 123 gestörte Glasproben entnommen. Darüber hinaus wurden durch den Sachverständigen, vor dem Hintergrund potenzieller nutzungsbedingter Einträge leichtflüchtiger Substanzen (BTEX und LCKW), Sonderproben (mit Methanol überschichtete Headspaceproben) entnommen.

Die folgende Tab. 1 gibt einen Überblick über die Proben, die für die laboranalytischen Untersuchungen ausgewählt wurden:

Tab. 1: Ausgewählte Proben aus den Kleinrammbohrungen für die laboranalytischen Untersuchungen

Probenbezeichnung	Bohrung	Tiefe [m u. GOK]	Substrat
2/2	KRB 2	0,30 - 1,10	Auffüllung mit ca. 15 % Betonresten
3/1 + 3/2	KRB 3	0,00 - 1,50	Auffüllung mit ca. 10 % Betonresten
7/1	KRB 7	0,00 – 0,70	Auffüllung mit ca. 5 % Betonresten
8/1 + 8/2	KRB 8	0,00 – 2,10	Auffüllung mit ca. 10 % Betonresten
8/3		2,10 – 2,60	Auffüllung aus ca. 90-95% schwarzem Material
8/4		2,60 – 3,00	Geschiebelehm ohne technogene Beimengungen
9/2	KRB 9	0,10 – 1,00	Auffüllung mit ca. 10 % Beton- und Ziegelresten
9/3	KRB 9	1,00 – 2,70	Auffüllung mit ca. 10 % Ziegel- und Schlackereste
10/2	KRB 10	0,50 – 0,80	Auffüllung mit ca. 10 % Ziegelresten und Formsand
12/2	KRB 12	0,60 – 1,20	Auffüllung mit ca. 10 % Schlacke-, Ascheresten
12/3		1,20 – 2,00	Auffüllung mit ca. 5% Betonresten
13/1	KRB 13	0,27 – 1,50	Auffüllung mit ca. 25% Ziegel-, Beton- und Schlacke-, Aschresten
14/1	KRB 14	0,18 – 0,50	Auffüllung mit ca. 50% Ziegel-, Schlacke-, Ascheresten
16/1	KRB 16	0,00 – 0,40	Auffüllung mit ca. 50-75 % Beton-, Ziegel- und z.T. Asphaltresten
19/1 + 19/2	KRB 19	0,14 – 1,30	Auffüllung mit 5 bis 10 % Betonresten
20/1	KRB 20	0,00 – 0,50	Auffüllung mit ca. 25% Ziegel-, Beton- und Ascheresten
20/2		0,50 – 1,00	Auffüllung mit 90-95% Schlacke

Insgesamt wurden 17 Proben für die sich anschließenden laboranalytischen Untersuchungen ausgewählt. Hierbei wurden u.a. im Hinblick auf die erforderliche Quelltermbestimmung zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser mit Ausnahme der Probe 8/4 (Geschiebelehm) ausschließlich Proben ausgewählt, die technogene Beimengungen aufwiesen. Die laboranalytischen Untersuchungen der Probe 8/4 dienen der Einschätzung zum Schadstoffpotenzial bzw. zur Schadstofffreiheit der natürlichen Substrate ohne technogene Beimengungen.

3.1.2 Sonderprobe 1

Im westlichen Außenbereich (versiegelt mit Kopfsteinpflaster) oberhalb einer Pflasterversiegelung wurde die Sonderprobe 1 entnommen (vgl. Anl. 1.2). Hierbei handelt es sich um Bodenmaterial, welches durch das Hydrauliköl einer dort abgestellten, nicht mehr funktionstüchtigen Maschine, verunreinigt wurde. Die augenscheinlich festgestellten Verunreinigungen beschränken sich sehr wahrscheinlich auf den unmittelbaren Nahbereich der Maschine.

3.1.3 Bodenluftuntersuchungen

Die Beprobung der Bodenluft erfolgte im Unterauftrag für die Ivers Brunnenbau GmbH durch eine Mitarbeiterin der Dipl.-Ing. H.-U. Mücke GmbH am 18.05.2017 (vgl. Dok. 4.2).

Drei Ansatzstellen (BL 13, BL 16 und BL 17 – vgl. Anl. 1.2) wurden für die Entnahme von Bodenluftproben zu temporären Bodenluftmessstellen ausgebaut. Hierbei handelt es sich um den ehemaligen Nutzungsbereich einer Selbsthilfwerkstatt (BL 13)¹ bzw. um den Bereich einer ehemaligen Selbstverbrauchertankstelle mit einer Zapfsäule und einem 3.000 l VK-Tank gemäß Baugenehmigung. Es waren zum Zeitpunkt der Geländeuntersuchungen keine oberirdischen Anlagen der ehemaligen Selbstverbrauchertankstelle mehr sichtbar. Ob sich im Untergrund noch der 3.000 l VK-Tank befindet, kann derzeit nicht abschließend beantwortet werden.

Die entsprechenden Ansatzstellen wurden mittels HDPE-Filter- und Vollrohren (einschließlich Kiesschüttung im Filterbereich) ausgebaut und zur Vermeidung des Zutritts atmosphärischer Luft mit Ton im oberen Bereich abgedichtet (vgl. Dok. 2).

Die verwendeten Filter- und Vollrohre besitzen einen Durchmesser von 30 mm. Im Anschluss an die Errichtung erfolgte die Entnahme der Bodenluftproben (Anreicherungsverfahren mit Aktivkohleröhrchen). Nach erfolgter Beprobung wurden die temporären Bodenluftmessstellen wieder aus dem Untergrund entfernt.

Die Geländeuntersuchungen wurden gutachterlicherseits messtechnisch mit einem PID zur Detektion leichtflüchtiger organischer Verbindungen (wie z.B. BTEX und LCKW) begleitet.

3.1.4 Oberbodenmischprobenentnahme

Zur Bewertung der Wirkungspfade Boden-Mensch (Direktkontakt) und Boden-Nutzpflanze wurden auf drei unversiegelten Teilflächen (Flächen A, B, und C) Oberbodenmischproben entnommen.

Hierbei wurden für den Wirkungspfad Boden-Mensch jeweils die Tiefenbereiche 0,0 m bis 0,1 m u. GOK und 0,1 m bis 0,35 m u. GOK und für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze die Tiefenbereiche 0,0 m bis 0,3 m u. GOK sowie 0,3 bis 0,6 m u. GOK mittels Pürckhauer-Sonde beprobt, so dass insgesamt 12 Oberbodenmischproben hergestellt wurden, die im Anschluss laboranalytisch untersucht wurden (vgl. Kap. 3.2.1 und Kap. 3.2.3).

¹ Von der Errichtung einer temporären Bodenluftmessstelle im Bereich der KRB 14 wurde wegen des dortigen Untergrundaufbaus (insbesondere sehr hoher Anteil an größeren Bauschuttresten) abgesehen.

Die beprobten Flächen umfassen folgende Flächengrößen:

Fläche A: ca. 2.000 m²

Fläche B: ca. 2.750 m²

Fläche C: ca. 1.830 m²

Die Lage der beprobten Flächen ist aus Anl. 2 ersichtlich.

3.2 Laboranalytische Untersuchungen

3.2.1 Wirkungspfad Boden-Mensch (Direktkontakt)

Zur Bewertung des Wirkungspfades Boden Mensch (Direktkontakt, aktuelle Situation) wurden die entnommenen Oberbodenmischproben des Tiefenbereiches 0 bis 10 cm und 10 bis 30 cm (insgesamt 6 Proben, vgl. Kap. 3.1.4) auf folgende Parameter untersucht:

- Arsen, Blei, Cadmium, Cyanide, Chrom, Nickel, Quecksilber, PAK (EPA)², PCB, Aldrin, DDT, HCH, PCP, HCB, PCDD/F

Insbesondere im Hinblick auf die geplanten Nutzungsänderungen werden ebenso die laboranalytischen Untersuchungsergebnisse der Proben aus den Kleinrammbohrungen (vgl. Kap. 3.1.1 und Kap. 3.2.4) bei der weiteren Bewertung berücksichtigt.

3.2.2 Wirkungspfad Boden-Innenraumluft-Mensch

Zur Bewertung des Wirkungspfades Boden-Innenraumluft-Mensch wurden die entnommenen 3 Bodenluftproben (vgl. Kap. 3.1.3) sowie ausgewählte Headspaceproben (9 Stück) auf die leichtflüchtigen Substanzen LCKW und BTEX laboranalytisch untersucht.

3.2.3 Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze

Für die Bewertung des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze wurden die entnommenen Oberbodenmischproben der Tiefenbereiche 0 bis 30 cm und 30 bis 60 cm (vgl. Kap. 3.1.4) auf folgende Parameter laboranalytisch untersucht:

- Arsen, Blei³, Cadmium³, Quecksilber, Thallium³ und PAK (EPA)

² Aufgrund der Ausführungen in [11] sollten neben dem PAK-Einzelparameter Benzo(a)pyren auch die restlichen 15 PAK (EPA)-Parameter laboranalytisch untersucht werden.

3.2.4 Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Im Hinblick auf die Bewertung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser wurden sowohl Feststoff- als auch Eluatuntersuchungen durchgeführt.

Die folgende Tab. 2 gibt einen Überblick über die durchgeführten Untersuchungen.

Tab. 2: Laboranalytische Untersuchungen – Proben aus den Kleinrammbohrungen

			Laboranalytische Untersuchungen					
			Feststoff				Eluat	
Proben- bezeichnung	Bohrung	Tiefe [m u. GOK]	HM/SM *)	PAK	MKW	PCB	HM/SM *)	PAK
2/2	KRB 2	0,30 - 1,10	X	X	--	--	X	--
3/1 + 3/2	KRB 3	0,00 - 1,50	X	X	--	--	X	--
7/1	KRB 7	0,00 – 0,70	X	X	--	--	X	--
8/1 + 8/2	KRB 8	0,00 – 2,10	X	X	--	--	X	X
8/3		2,10 – 2,60	X	X	--	--	X	--
8/4		2,60 – 3,00	X	X	--	--	X	--
9/2	KRB 9	0,10 – 1,00	X	X	X	X	X	--
9/3	KRB 9	1,00 – 2,70	X	X	X	X	X	--
10/2	KRB 10	0,50 – 0,80	X	X	X	X	X	--
12/2	KRB 12	0,60 – 1,20	X	X	X	X	X	--
12/3		1,20 – 2,00	X	X	X	X	X	--
13/1	KRB 13	0,27 – 1,50	X	X	--	--	X	X
14/1	KRB 14	0,18 – 0,50	X	X	X	X	X	X
16/1	KRB 16	0,00 – 0,40	X	X	X	--	X	--
19/1 + 19/2	KRB 19	0,14 – 1,30	X	X	--	--	X	--
20/1	KRB 20	0,00 – 0,50	X	X	X	--	X	X
20/2		0,50 – 1,00	X	X	X	--	X	X
Sonderprobe 1			--	--	X	X	X	X
Anzahl			17	17	10	7	17	5

x = durchgeführte Untersuchung

*) HM/SM: Halb- und Schwermetalle: Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom gesamt, Kobalt, Kupfer, Molybdän, Nickel, Quecksilber, Selen, Thallium, Zink und Zinn.

³ Extraktion mit Ammonium-Nitrat

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse

Nachfolgend werden die geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen beschrieben.

Zum besseren Verständnis wurden 5 geologische Profilschnitte angefertigt (vgl. Anl. 2.1 bis Anl. 2.5). Die Verläufe der Profilschnitte sind aus Anl. 1.2 ersichtlich.

4.1.1 Anthropogene Auffüllungen

Das Untersuchungsgrundstück ist durch anthropogene Auffüllungen gekennzeichnet. Diese weisen häufig technogene Beimengungen wie Ziegel- und Betonreste auf. Darüber hinaus wurden Asche- und Schlackereste sowie untergeordnet Beimengungen von Formsanden, Ofenausbruch u.Ä. angetroffen.

In 13 (65 %) der 20 abgeteufte Kleinrammbohrungen wurden Beimengungen technogener Bestandteile angetroffen.

Da im Falle des Nichtvorhandenseins technogener Beimengungen eine eindeutige Abgrenzung zwischen natürlich und anthropogen abgelagertem Boden erschwert wird bzw. teilweise nicht möglich ist, sind die Angaben zu den Auffüllungsmächtigkeiten mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet.

Die Mächtigkeiten der anthropogenen Auffüllungen mit technogenen Beimengungen lagen innerhalb der durchgeführten Kleinrammbohrungen zwischen 0,4 m (KRB 16) und 3,6 m (KRB 13). Die Mächtigkeiten der anthropogenen Auffüllungen, die keine technogenen Beimengungen beinhalteten lagen zwischen 0,6 m (KRB 18) und 4,0 m (KRB 8).

Eine punktbezogene Darstellung der erbohrten anthropogenen Auffüllungen findet sich in Anl. 1.6.

4.1.2 Grundwasserleiterdeckschichten

Die geringdurchlässigen Grundwasserleiterdeckschichten werden durch Geschiebelehm bzw. Geschiebemergel gebildet (vgl. Anl. 2.1 bis Anl. 2.5). Hierbei handelt es sich überwiegend um Schluffe, die tonige, sandige und kiesige Nebengemengteile besitzen. Die nachgewiesene mittlere Schichtmächtigkeit beträgt ca. 3 bis 3,5 m.

Die durchgeführten Untersuchungen belegen, dass in Teilbereichen (ca. 3.500 m² bis 4.500 m²) des Grundstücks die geringdurchlässigen Grundwasserleiterdeckschichten fehlen (vgl. Anl. 1.6 sowie Anl. 2.1 bis Anl. 2.5).

Ob die Fehlstellen durch die Einwirkungen von Bombenabwürfen im 2. Weltkrieg hervorgerufen wurden, ist auf Grundlage der vorhandenen Daten nicht sicher zu beantworten und in vorliegendem Fall (Gefährdungsabschätzung) lediglich von untergeordneter Bedeutung. Gemäß telefonischer Auskunft des Sondiertrupps des Kampfmittelräumdienstes (Herr Kolath) können die im 2. Weltkrieg abgeworfenen Kampfmittel Bombentrichter von mehreren Metern Tiefe hervorrufen.

4.1.3 Oberer Grundwasserleiter

Der obere Grundwasserleiter wird im Bereich des Untersuchungsgrundstücks überwiegend durch Fein- und Mittelsande gebildet. Er ist mit Geschiebemergelablagerungen verzahnt. (vgl. Anl. 2.1 bis Anl. 2.5).

4.1.4 Grundwasserleiterbasis

Die Grundwasserleiterbasis wurde erwartungsgemäß innerhalb der durchgeführten Bohrungen nicht angetroffen.

4.1.5 Grundwasserströmungsverhältnisse

In 9 (45 %) der insgesamt 20 durchgeführten Kleinrammbohrungen wurde Grundwasser angetroffen. Die Grundwasserflurabstände lagen hierbei zwischen ca. 3,6 m und 4,4 m u. GOK. Die Grundwasserdruckfläche liegt im Bereich des Untersuchungsgrundstücks bei ungefähr +12,50 mNN bis +13,00 mNN.

Gemäß [22] bzw. Anl. 1.5 liegt im Bereich des Untersuchungsgrundstücks eine nach Nordost bzw. Nord-Nordost gerichtete Grundwasserströmung vor.

4.2 Laboranalytik

Die laboranalytischen Untersuchungsergebnisse, die angewandten Verfahren sowie deren Bestimmungsgrenzen sind in Dok. 3.1, Dok. 3.2, Dok. 3.3 und Dok. 3.4 (Prüfberichte der Agrolab Agar und Umwelt GmbH) dokumentiert.

Nachfolgend wird auf die Ergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen eingegangen. Die Gefährdungsabschätzungen zu den einzelnen Wirkungspfaden werden in den Kap. 5.1 bis Kap. 5.4 durchgeführt.

4.2.1 Untersuchungen von Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen

Die Untersuchungsergebnisse der Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen sind in Anl. 3.1 (Feststoffgehalte), Anl. 3.2 (Eluatkonzentrationen) und Anl. 3.3 (Headspaceproben) tabellarisch wiedergegeben und den jeweiligen Beurteilungs- bzw. Orientierungswerten gegenübergestellt. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen statistisch ausgewertet (Minimum, Maximum, Mittelwert und Median). Von statistischen Auswertungen der Eluatuntersuchungen wurde in Anl. 3.2 abgesehen, da mit Ausnahme einiger PAK-Befunde, sämtliche Eluate der Halb- und Schwermetalle unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze liegen.

Als relevante Schadstoffe treten im vorliegenden Fall PAK (Maximalgehalt: 438 mg/kg), einige Halb-/Schwermetalle (Maximalgehalte: Arsen 50 mg/kg, Blei 820 mg/kg, Zink 1.800 mg/kg, Nickel 51 mg/kg) sowie untergeordnet in einigen Bereichen MKW (Maximalgehalt: 980 mg/kg) auf. Die Gehalte der PCB sind in vorliegendem Fall unauffällig (Maximalgehalt: 0,02 mg/kg).

Erhöhte Schadstoffgehalte sind in vorliegendem Fall überwiegend an das Auftreten technogener Beimengungen wie insbesondere Asche-, Schlacken- und Bauschuttreste gekoppelt. So weist die Probe 8/4 (Geschiebelehm ohne technogene Beimengungen) vergleichsweise geringe Schadstoffgehalte auf.

Während der ca. 70 Jahre andauernden Nutzung des Grundstücks als Eisengießereistandort wurde Koks in den Außenbereichen aufgehaldet. Es ist anzunehmen, dass es hierbei zu Abwehungen/Verfrachtungen kleiner PAK-haltiger Koks-Partikel und somit Schadstoffanreicherungen in den (damaligen) oberen Bodenschichten der Freiflächen gekommen ist (vgl. [20]). Im Gegensatz zu den o.g. technogenen Beimengungen, sind die feinen, dunklen Koksstaub-Beimengungen nicht ohne Weiteres in den dunklen, humosen Oberböden mit bloßem Auge erkennbar.

BTEX wurden nur in sehr geringen Gehalten bis 0,35 mg/kg nachgewiesen. Sämtliche LCKW-Gehalte lagen unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze (vgl. Anl. 3.3).

Während die Halb- und Schwermetalle in vorliegendem Fall als quasi immobil gelten können (die Konzentrationen in den Eluaten lagen in sämtlichen Proben unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze), wurden in den Eluat-Untersuchungen Σ PAK-Konzentrationen (ohne Naphthalin) am Ort der Probenahme von bis zu 1,8 $\mu\text{g/l}$ festgestellt, was dem 9-fachen des Prüfwertes entspricht, der jedoch am Ort der Beurteilung gilt (vgl. Anl. 3.2). Der Fragestellung, ob eine Überschreitung der entsprechenden Prüfwerte am Ort der Beurteilung (Übergang von der wasserungesättigten zur gesättigten Zone) wahrscheinlich ist, wird innerhalb der Sickerwasserprognose (vgl. Kap. 5.4) nachgegangen.

4.2.2 Bodenluftproben

Die Untersuchungsergebnisse der Bodenluftuntersuchungen sind in Anl. 3.4 tabellarisch wiedergegeben und dort orientierend den Beurteilungswerten für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser gegenübergestellt.

Innerhalb der Bodenluftproben wurden sehr geringe Konzentrationen an BTEX und LCKW festgestellt. Sie betragen maximal 0,24 mg/m^3 bzw. 0,17 mg/m^3 (beide BL 13) und liegen damit deutlich unterhalb der Beurteilungswerte.

4.2.3 Oberbodenmischproben

Die tabellarischen Darstellungen der Oberbodenmischproben mit den Beurteilungswerten für den jeweiligen Wirkungspfad (Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze) befinden sich in Anl. 3.5 und Anl. 3.6.

Im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch weist die Teilfläche C im Vergleich zu den übrigen Teilflächen bei den meisten Parametern die höchsten Gehalte auf.

Wie aus Anl. 3.5 und Anl. 3.6 ersichtlich ist, weisen die Oberbodenmischproben z.T. erhöhte PAK-Gehalte sowie (im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze) erhöhte Bleigehalte auf.

5 Gefährdungsabschätzung / Schadstoffpotenzial

5.1 Wirkungspfad Boden-Mensch (Direktkontakt)

Die Untersuchungsergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen der Oberbodenmischproben sind in Anl. 3.5 den Prüfwerten der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Mensch bezüglich der verschiedenen Nutzungsarten („Kinderspielfläche“, „Wohngebiet“, „Park- und Freizeitanlagen“ sowie „Industrie-/Gewerbegrundstücke“) gegenübergestellt.

Mit Ausnahme des Parameters BAP sind für sämtliche Nutzungen keine Prüfwertüberschreitungen festzustellen.

Mit Erlass vom 05.01.2017 traten zu den Prüfwerten der BBodSchV ergänzende Bewertungsgrundlagen für PAK bezüglich des Wirkungspfades Boden-Mensch in Kraft (vgl. [15]), welche bei der vorliegenden Bewertung berücksichtigt werden.

Im Hinblick auf die ergänzende Anwendung der Beurteilungswerte aus [15] für BaP als Leitsubstanz für die kanzerogenen PAK ist zunächst zu prüfen, ob das vorliegende Parameterspektrum der PAK als sogenanntes „typisches“ Schadstoffmuster zu bezeichnen ist.

Dieses soll gemäß [15][15] anhand zweier Prüfschritte zunächst geprüft werden:

- a) Abweichung von typischen PAK-Mustern
- b) Prüfung der Summe der Toxizitätsäquivalente

Die Durchführung der beiden Prüfschritte ist in Anl. 3.7 dokumentiert. Demnach können für sämtliche Proben die Beurteilungswerte aus [15] für BaP als Leitsubstanz für die PAK-Summe ohne Einschränkungen angewandt werden.

Wie aus Anl. 3.5 ersichtlich ist, sind mit Ausnahme des Parameters BaP für sämtliche Nutzungen keine Prüfwertüberschreitungen festzustellen.

Der Parameter BaP überschreitet auf allen drei untersuchten Teilflächen den Beurteilungswert aus [15] von 0,5 mg/kg im Tiefenbereich 0,1 bis 0,35 m u. GOK sowie auf der Teilfläche C auch im Tiefenbereich 0,0 bis 0,1 m für die sensibelste Nutzungsart „Kinderspielflächen“.

Mit Ausnahme des Tiefenbereiches 0,1 bis 0,35 m u. GOK der Teilfläche C werden die Beurteilungswerte aus [15] für den Parameter BaP bezüglich der Nutzungsarten „Wohngebiet“ sowie „Park- und Freizeitanlagen“ von jeweils 1 mg/kg nicht überschritten.

Im Hinblick auf die geplante Umnutzung des Untersuchungsgrundstücks wird nachfolgend auf die o.g. Überschreitungen der Beurteilungswerte für die Nutzungsarten „Kinderspielflächen“ und in Teilbereichen für die Nutzungsart „Wohngebiete“ weiter eingegangen.

Die maximale Resorptionsverfügbarkeit von BaP der in [16] untersuchten Länderproben betrug 30,6 %, der Median lag bei 20,8 %. Für die Bodenproben aus der Datensammlung Duisburg wurde in [16] eine maximale Resorptionsverfügbarkeit für BaP von 46,5 % ermittelt. Legt man im Sinne eines sehr ungünstig gewählten Szenarios eine Resorptionsverfügbarkeit von 50 % zugrunde, so würde in vorliegendem Fall mit einem BaP-Gehalt von 0,65 mg/kg auf der Teilfläche C (0,1 bis 0,35 m) der Prüfwert von 0,5 mg/kg für Kinderspielflächen überschritten werden. In den übrigen Bereichen würden auf Grundlage der angenommenen maximalen Resorptionsverfügbarkeit mit maximalen BaP-Gehalten von 0,43 mg/kg (Teilfläche A, Tiefenbereich 0,1 bis 0,35 m u. GOK) die Beurteilungswerte für sämtliche Nutzungen eingehalten werden.

Im Rahmen der Untersuchungen zum Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze (vgl. Kap. 5.3) wurde im Tiefenbereich von 0,3 bis 0,6 m u. GOK der Fläche A ein BaP-Gehalt von 7,6 mg/kg festgestellt. Sollten in diesem Bereich beispielsweise 30 cm Oberboden abgeschoben werden, so würde dieser Tiefenbereich zur Bewertung des Wirkungspfad Boden-Mensch heranzuziehen sein und somit eine sehr deutliche Überschreitung des BaP-Beurteilungswertes zum Wirkungspfad Boden-Mensch vorliegen. Innerhalb der untersuchten Einzelproben wurden im Feststoff ein maximaler BaP-Gehalt von 35 mg/kg (KRB 20, Tiefenbereich 0,5 bis 1 m) festgestellt.

Zusammenfassend betrachtet, sind für die aktuelle Nutzung („Industrie-/Gewerbegrundstücke“) keine Überschreitungen von Beurteilungs-/Prüfwerten festzustellen. Demnach ist für die aktuelle Nutzung keine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch (Direktkontakt) abzuleiten.

Im Falle einer geplanten Wohnnutzung empfehlen wir weitere Sachverhaltsermittlungen bzw. Maßnahmen zur Abwehr möglicher Gefährdungen, die mit der zuständigen Behörde vorab abgestimmt werden sollten. Eine mögliche Maßnahme wäre insbesondere der Austausch des belasteten Bodens gegen unbelasteten Boden in den oberen 35 bis 50 cm. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind die Schadstoffbelastungen insbesondere an das Auftreten technogener Beimengungen gekoppelt (vgl. Kap. 4.2.1).

5.2 Wirkungspfad Boden-Innenraumluft-Mensch

Nachfolgend wird der Fragestellung einer möglichen Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch über den Wirkungspfad Boden-Innenraumluft-Mensch durch leichtflüchtige Schadstoffe wie LCKW und BTEX nachgegangen.

Die bisher festgestellten LCKW-/BTEX-Konzentrationen der Bodenluftuntersuchungen sowie die LCKW-/BTEX-Gehalte der untersuchten Headspaceproben sind als sehr gering einzustufen (vgl. Kap. 4.2.1 und 4.2.2). Zudem wurden keine Auffälligkeiten leichtflüchtiger Komponenten (VOC) im Zuge der durchgeführten PID-Messungen im Bereich der Ansatzstellen in den Innenräumen festgestellt.

Beim Übergang von der Bodenluft in die Innenraumluft ist zudem mit Verdünnungen der Schadstoffe zu rechnen. Gemäß [7] wird ein Transferfaktor von 1.000 für die meisten Fälle als ausreichend konservativ angesehen.

Zusammenfassend betrachtet, ist eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch leichtflüchtige Schadstoffe über den Wirkungspfad Boden-Innenraumluft-Mensch auf Grundlage der bisher durchgeführten Untersuchungen nicht abzuleiten.

5.3 Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze

Zur Bewertung des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze wurden die Untersuchungsergebnisse der Oberbodenmischproben der Entnahmetiefen 0 bis 0,3 m u. GOK und 0,3 bis 0,6 m u. GOK den Prüf- und Maßnahmenwerten der Nutzungskategorien „Ackerbau, Nutzgarten“ der BBodSchV in Anl. 3.6 gegenübergestellt.

Wie aus Anl. 3.6 ersichtlich ist, wird auf allen drei Teilflächen der Prüfwert für den Parameter Blei von 0,1 mg/kg im Tiefenbereich 0 bis 0,3 m u. GOK sowie auf der Teilfläche B auch im Tiefenbereich von 0,3 bis 0,6 m u. GOK (z.T. lediglich geringfügig) mit maximalen Bleigehalten von 0,22 mg/kg (Fläche C, Tiefenbereich 0,0 bis 0,3 m u. GOK) überschritten.

Bezüglich der gemessenen Bleigehalte ist zu beachten, dass diese für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze über die Extraktion mittels Ammoniumnitrat-Extrakt (zur Abschätzung der Bleiaufnahme über den systemischen Pflanzenpfad) ermittelt werden und somit verfahrensbedingt geringer sind als die Bleigehalte der Untersuchungen zum Wirkungspfad Boden-Mensch, bei dem mit dem sogenannten „Königswasser“ aufgeschlossen wird (vgl. Anl. 3.5 und Anl. 3.6).

Neben den o.g. Prüfwertüberschreitungen für den Parameter Blei ist im Tiefenbereich von 0,3 bis 0,6 m u. GOK für die Teilfläche A, mit einem BaP-Gehalt von 7,6 mg/kg, eine deutliche Überschreitung des Prüfwertes für BaP (1 mg/kg) festzustellen. Innerhalb der Teilfläche C wird der Prüfwert mit 0,99 mg/kg nur knapp eingehalten.

Zusammenfassend betrachtet kann festgestellt werden, dass aktuell keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit über den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze zu besorgen ist, da eine entsprechende Nutzung derzeit nicht stattfindet.

Im Falle der Nutzung als Wohngebiet und dem Vorhandensein von Wohngärten ist eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit über den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze nicht auszuschließen. Wir empfehlen diesbezüglich (wie schon zuvor für den Wirkungspfad Boden-Mensch) weitere Sachverhaltsermittlungen bzw. Maßnahmen zur Abwehr möglicher Gefährdungen, die mit der zuständigen Behörde vorab abgestimmt werden sollten. Eine mögliche Maßnahme wäre insbesondere der Austausch des belasteten Bodens gegen unbelasteten Boden in den oberen 60 cm. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind die Schadstoffbelastungen insbesondere an das Auftreten technogener Beimengungen gekoppelt (vgl. Kap. 4.2.1).

5.4 Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Um die Gefährdung des Grundwassers durch im Boden befindliche Schadstoffe abschätzen zu können, ist nach BBodSchV eine Sickerwasserprognose durchzuführen.

Die Durchführung einer Sickerwasserprognose im Rahmen orientierender Untersuchungen nach BBodSchV wird in [5] konkretisiert. Die genannte Arbeitshilfe wurde mit Erlass V66-5820.12-03 vom 07.09.2007 zur Anwendung empfohlen und mit [11] für Schleswig-Holstein ergänzt und weiter konkretisiert.

Im Folgenden wird zur Bewertung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser eine Sickerwasserprognose gemäß den Ausführungen in [5] bzw. [11] durchgeführt.

Die Sickerwasserprognose kann auf Grundlage von

- Material-/Bodenuntersuchungen (z.B. Feststoffgehalte, Eluatkonzentrationen) oder
- In-situ-Untersuchungen (z.B. Sickerwasseruntersuchungen) oder
- Grundwasseruntersuchungen

erfolgen.

Im vorliegenden Fall wird die Sickerwasserprognose auf Grundlage von Bodenuntersuchungen durchgeführt.

5.4.1 Ort der Beurteilung

Als Ort der Beurteilung gilt der Übergang von ungesättigter zur wassergesättigten Bodenzone. Dieser liegt im vorliegenden Fall bei ca. 3,5 / 4 m u. GOK (vgl. 4.1).

5.4.2 Schadstoffgesamtgehalte:

Im vorliegenden Fall werden die Hauptbelastungen durch Halb- und Schwermetalle sowie durch PAK hervorgerufen (vgl. Kap. 4.2.1 sowie Anl. 3.1, Anl. 3.3 und Anl. 3.4). Hierbei handelt es sich gemäß den Beurteilungskategorien in [11] um mittlere bis hohe Schadstoffgehalte.

5.4.3 Freisetzung / Mobilität der Schadstoffe

Zur Abschätzung der Mobilität bzw. der Freisetzung der Schadstoffe wurden Eluatuntersuchungen durchgeführt (vgl. Kap. 4.2.1. und Anl. 3.2).

Während die Halb- und Schwermetalle in vorliegendem Fall als quasi immobil gelten können (die Konzentrationen in den Eluaten lagen in sämtlichen Proben unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze), belegen die Eluat-Untersuchungen Σ PAK-Konzentrationen (ohne Naphthalin) am Ort der Probenahme von bis zu 1,8 $\mu\text{g/l}$, was dem 9-fachen des Prüfwertes entspricht (vgl. Anl. 3.2).

5.4.4 Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone

Mächtigkeit der unbelasteten Grundwasserüberdeckung

Die geringdurchlässige, unbelastete Grundwasserleiterüberdeckung wird auf dem Untersuchungsgrundstück durch Geschiebelehm bzw. Geschiebemergel gebildet. Die nachgewiesene mittlere Schichtmächtigkeit beträgt ca. 3 bis 3,5 m (mittlere Mächtigkeit gemäß [11]). Die durchgeführten Untersuchungen belegen jedoch, dass in Teilbereichen (ca. 3.500 m² bis 4.500 m²) des Grundstücks die geringdurchlässigen Grundwasserleiterdeckschichten fehlen (vgl. 4.1.2 und Anl. 1.6).

Sickerwasserrate

Die nachfolgende Tab. 3 gibt einen Überblick über Art und Umfang der Grundstücksversiegelung:

Tab. 3: Flächengrößen und Anteile der unversiegelten, versiegelten und überbauten Bereiche

Art	Flächengröße (m ²)	Anteil an Gesamtfläche (%)
Unversiegelte Freiflächen (dichter Bewuchs)	6.850	41
Überbaut durch Gebäude	5.100	31
Asphaltiert	2.500	15
Tragschicht (nördl. Parkplatz)	1.300	8
Gepflastert	750	5
Gesamt:	16.500	100

Das Untersuchungsgrundstück umfasst ca. 40 % unversiegelte Freiflächen, die einen dichten Bewuchs aufweisen. Gemäß [11] kann eine mittlere Sickerwasserrate abgeleitet werden.

Durchlässigkeit der ungesättigten Zone

Aufgrund der nachgewiesenen Fehlstellen der geringdurchlässigen Grundwasserleiterdeckschichten handelt es sich im vorliegenden Fall um eine mittlere Durchlässigkeit der ungesättigten Zone.

Sorptionsvermögen des Bodens

Im vorliegenden Fall handelt es sich um ein mittleres Sorptionsvermögen.

Abbau organischer Schadstoffe

Während die Halb- und Schwermetalle keinem Abbau unterliegen, können organische Schadstoffe abgebaut werden. Die nachgewiesenen PAK sind nur sehr eingeschränkt abbaubar (vgl. [5]).

Zusammenfassende Betrachtung

Zusammenfassend betrachtet, weist das Untersuchungsgrundstück eine mittlere Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone auf.

5.4.5 Abschätzung des Stoffeintrags in das Grundwasser

Unter Berücksichtigung der zuvor genannten Sachverhalte kann angenommen werden, dass in Teilbereichen des Grundstücks Prüfwertüberschreitungen (verursacht durch PAK) am Ort der Beurteilung derzeit oder künftig wahrscheinlich sind.

Es liegt somit ein hinreichender Verdacht für eine Grundwassergefährdung durch das Untersuchungsgrundstück vor, sodass die Voraussetzungen nach § 9 Abs. 2 BBodSchG für die Anordnung einer Detailuntersuchung erfüllt sind (vgl. [5] und [11]).

Wir empfehlen im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Grundwasser weitere Sachverhalts-ermittlung im Rahmen einer Detailuntersuchung durchzuführen. Hierbei sollten auch Grundwasseruntersuchungen im oberen Bereich des Grundwasserleiters auf PAK durchgeführt werden.

6 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

Im Zusammenhang mit der 3. Änderung des Flächennutzungsplanes für den Bebauungsplan 107 der Stadt Bad Oldesloe war es insbesondere aufgrund der ca. 70 Jahre andauernden ehemaligen Nutzung als Eisengießereistandort erforderlich, für das Grundstück Kampstraße 27-29, 23843 Bad Oldesloe eine Orientierende Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung gemäß BBodSchV durchzuführen. Art und Umfang der durchgeführten Untersuchungen wurden mit dem Auftraggeber sowie der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Stormarn im Vorfeld abgestimmt.

Das Untersuchungsgrundstück weist in weiten Bereichen anthropogene Auffüllungen auf. Die Zusammensetzungen der Auffüllungen sind heterogen. In 13 (65 %) der 20 abgeteuften Kleinrammbohrungen wurden innerhalb der anthropogenen Auffüllungen technogene Beimengungen wie z.B. Beton-, Ziegel- sowie z.T. Asche- und Schlackeresten u.Ä. angetroffen. Die Mächtigkeiten der anthropogenen Auffüllungen mit technogenen Beimengungen lagen innerhalb der durchgeführten Untersuchungen zwischen 0,4 m und 3,6 m.

Während der ca. 70 Jahre andauernden Nutzung des Grundstücks als Eisengießereistandort wurde u.a. Koks in den Außenbereichen aufgehaldet. Es ist anzunehmen, dass es hierbei zu Abwehungen/Verfrachtungen kleiner PAK-haltiger Koks-Partikel und somit Schadstoffanreicherungen in den (damaligen) oberen Bodenschichten der Freiflächen gekommen ist.

Als relevante Schadstoffe treten auf dem Untersuchungsgrundstück in den anthropogenen Auffüllungen PAK (Maximalgehalt: 438 mg/kg), einige Halb-/Schwermetalle (Maximalgehalte: Arsen 50 mg/kg, Blei 820 mg/kg, Zink 1.800 mg/kg, Nickel 51 mg/kg) sowie untergeordnet in einigen Bereichen MKW (Maximalgehalt: 980 mg/kg) auf. Die Gehalte der untersuchten Pflanzenschutzmittel, der Dioxine/Furane und PCB sind in vorliegendem Fall unauffällig. Leichtflüchtige Schadstoffe wie BTEX und LCKW wurden lediglich in sehr geringen Gehalten gemessen.

Die Untersuchungsergebnisse legen den Schluss nahe, dass der relevante Teil der Schadstoffe überwiegend an das Auftreten anthropogener Auffüllungen gekoppelt ist. Es ist anzunehmen, dass mit dem Entfernen der anthropogenen Auffüllungen ebenso der relevante Anteil an Schadstoffen entfernt werden würde.

Für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze sind bezüglich der aktuellen Grundstücksnutzung („Industrie-/Gewerbegrundstücke“) auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen keine Gefährdungen abzuleiten.

Vor dem Hintergrund einer geplanten Wohnnutzung des Grundstücks sollten im Hinblick auf die beiden genannten Wirkungspfade in Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde weitere Sachverhaltsermittlungen, insbesondere bezüglich PAK (Boden-Mensch, untergeordnet Boden-Nutzpflanze) sowie Blei (Boden-Nutzpflanze), durchgeführt werden, da Prüfwertüberschreitungen für diese Parameter festgestellt wurden.

Im Hinblick auf den (nutzungsunabhängigen) Wirkungspfad Boden-Grundwasser ist es auf Grundlage der durchgeführten Sickerwasserprognose wahrscheinlich, dass (in Teilbereichen) die Prüfwerte für PAK am Ort der Beurteilung überschritten werden. Es liegt somit ein hinreichender Verdacht für eine Grundwassergefährdung durch das Untersuchungsgrundstück vor, sodass die Voraussetzungen nach § 9 Abs. 2 BBodSchG für die Anordnung einer Detailuntersuchung erfüllt sind.

Wir empfehlen (unabhängig von der derzeitigen oder geplanten Nutzung) im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Grundwasser weitere Sachverhaltsermittlungen im Rahmen einer Detailuntersuchung in Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde durchzuführen. Hierbei sollten auch Grundwasseruntersuchungen im oberen Bereich des Grundwasserleiters auf PAK durchgeführt werden.

Zusammenfassend betrachtet, ist eine Umnutzung des Untersuchungsgrundstücks von gewerblicher Nutzung in eine Wohnnutzung grundsätzlich möglich. Zur konkreten Umsetzung sind weitere Sachverhaltsermittlungen erforderlich, die mit der Unteren Bodenschutzbehörde im Vorfeld abzustimmen sind. Zur Umsetzung einer Wohnnutzung ist es nach derzeitiger Einschätzung voraussichtlich erforderlich, zumindest in Teilen, die Auffüllungen, die technogene Beimengungen enthalten, auszukoffern.

7 Weitere Hinweise

Nachfolgend werden ergänzend zum vorherigen Kapitel weitere Hinweise im Hinblick auf eine potenzielle Entwicklung des Untersuchungsgrundstücks gegeben.

Kampfmittel

Das Untersuchungsgrundstück gilt als Kampfmittelverdachtsfläche. Die Bohrungen (bis 50 mm Durchmesser) durften gemäß Erlaubnis des Kampfmittelräumdienstes ohne weitere kampfmitteltechnische Begleitung durchgeführt werden.

Sollten Erdbauarbeiten durchgeführt werden, so sind Art und Umfang erforderlicher kampfmitteltechnischer Untersuchungen im Vorfeld mit dem Kampfmittelräumdienst abzustimmen. Es ist nicht auszuschließen, dass eine rasterförmige Beprobung des Untersuchungsgrundstücks aus kampfmitteltechnischer Sicht in diesem Fall erforderlich wird. Dieses hätte relevante zeitliche sowie monetäre Konsequenzen.

Hindernisse im Untergrund

In einigen Bereichen wurden im Zuge der Bohrarbeiten Bohrhindernisse festgestellt. Es ist davon auszugehen, dass Bauwerksfundamente in Teilbereichen des Grundstücks im Untergrund vorhanden sind. Dieses deckt sich im Wesentlichen mit der innerhalb der historischen Recherche rekonstruierten Entwicklung des Untersuchungsgrundstücks.

Entsorgung

Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen kann davon ausgegangen werden, dass zumindest ein Teil des anfallenden Bodens, wie er z.B. bei Erdbaumaßnahmen anfallen würde, aufgrund der Schadstoffgehalte nicht uneingeschränkt wiederverwertet werden kann. Dieses führt, im Vergleich zu unbelastetem Bodenmaterial, zu Mehrkosten. Eventuell ist ein Teil des Bodenaushubs deponieseitig zu entsorgen. Um die Planungssicherheit zu erhöhen, empfehlen wir, entsprechende orientierende Untersuchungen bezüglich der Verwertungsmöglichkeiten nach LAGA TR Boden sowie nach DepV im Vorfeld von Erdbaumaßnahmen durchzuführen und ein Bodenmanagementkonzept zu erstellen.

Gutachterliche Begleitung

Nicht zuletzt aus Gründen der Kosteneffizienz sowie zur Einhaltung der behördlichen / rechtlichen Vorgaben, empfehlen wir die gutachterliche Begleitung von Erdbaumaßnahmen auf dem Untersuchungsgrundstück.

Arbeitsschutz

Für Erdarbeiten auf dem Untersuchungsgrundstück sind die Regelungen nach BGR128/ TRGS 524 / DGUV Regel 101-004 für kontaminierte Bereiche zu beachten. Es ist zielführend, die erforderlichen Maßnahmen zum Arbeitsschutz in einem Arbeits- und Sicherheitsplan (ASi-Plan) zu beschreiben und die Maßnahmen ggf. von einem entsprechenden Koordinator gutachterlich begleiten zu lassen.

Hamburg, 16.06.2017

Dipl.-Geol. Robert Dési
Sachverständiger
anerkannt nach § 18 BBodSchG
(Geschäftsführung)

Dipl.-Geol. Christian Meyer
Sachverständiger
anerkannt nach § 18 BBodSchG
ö. b. u. v. nach § 36 GewO
(Projektbearbeitung)