

Stadt Duisburg
-Amt für kommunalen Umweltschutz-

Gutachten
zur Gefährdungsabschätzung
für das ehemalige Ziegeleigelände
Schwarzer Weg/Friedhofsallee
in Duisburg-Homberg

Dezember 2000



Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	8
1.1	Auftrag, Zielstellung.....	8
2	Standortsituation	9
2.1	Lage, Morphologie, Nutzung.....	9
2.2	Geologischer und hydrogeologischer Überblick.....	12
2.3	Lage zu Schutzgebieten.....	13
3	Untersuchungsprogramm	14
3.1	Feldarbeiten.....	14
3.1.1	Rammkernsondierungen und Bodenprobenahme.....	14
3.1.2	Oberflächennahe Mischprobenahmen.....	15
3.1.3	Bodenluftpegel und Bodenluftprobenahme.....	15
3.1.4	Grundwasserpegelbohrungen und Grundwasserprobenahmen.....	15
3.2	Chemische Analysen.....	16
3.2.1	Bodenanalysen.....	16
3.2.2	Bodenluftanalysen.....	17
3.2.3	Grundwasseranalysen.....	17
4	Altlastenspezifische Bewertungsgrundlagen	18
4.1	Boden.....	18
4.2	Bodenluft.....	18
4.3	Grundwasser.....	19
5	Untersuchungsergebnisse	20

5.1	Aufbau des Untergrundes	20
5.2	Hydrogeologische Situation	23
5.3	Ergebnisse der chemischen Analysen	25
5.3.1	Boden (Rammkernsondierungen).....	25
5.3.2	Oberboden (Mischprobenahmen).....	26
5.3.3	Bodenluft	29
5.3.4	Grundwasser	31
6	Bewertung der Untersuchungsergebnisse, Gefährdungsabschätzung .	34
6.1	Boden	34
6.1.1	Wirkungspfad Boden-Mensch (Direktkontakt).....	34
6.1.2	Wirkungspfad Boden-Grundwasser	38
6.2	Bodenluft	39
6.3	Grundwasser	40
7	Empfehlungen zum weiteren Vorgehen.....	41

Anlagen

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 1.1	Übersichtslageplan
Anlage 1.2	Lageplan Untersuchungsprogramm
Anlage 1.3	Lageplan ehemalige Nutzung
Anlage 1.4	Lageplan Schadstoffbelastung Boden und Bodenluft
Anlage 1.5	Lageplan Schadstoffverteilung Grundwasser
Anlage 1.6	Lageplan Grundwassergleichen (19.6. und 14.09.00)
Anlage 2	Schichtenverzeichnisse
Anlage 2.1	Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen
Anlage 2.2	Schichtenverzeichnisse der oberflächennahen Mischprobenahmen
Anlage 2.3	Schichtenverzeichnisse und Ausbaupläne zu den Grundwassermessstellen
Anlage 3	Analysenergebnisse
Anlage 3.1	Übersichtstabelle und Protokolle der Bodenanalysen (RKS)
Anlage 3.2	Übersichtstabelle und Protokolle der oberflächennahen Mischproben
Anlage 3.3	Übersichtstabelle und Protokolle der Bodenluftanalysen
Anlage 3.4	Übersichtstabelle und Protokolle der Grundwasserentnahme

Für die Bearbeitung dieses Gutachtens wurden die folgenden Materialien ausgewertet bzw. zu Grunde gelegt:

- /1/ Stadt Duisburg, Vermessungs- und Katasteramt:
Deutsche Grundkarte 1: 5.000, Duisburg
- /2/ Stadt Duisburg (Hrsg.) (1998):
Stadtatlas Duisburg – Amtliche Karten auf CD-Rom, 1. Auflage
- /3/ Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (1991):
Geologische Karte Nordrhein-Westfalen, Blatt 4506 Duisburg, 1:25.000 mit Erläuterungen
- /4/ Bezirksregierung Düsseldorf:
Luftbilddauswertung des Kampfmittelräumdienstes, Kartenausschnitt Deutsche Grundkarte 1:5.000 Nr. 02/28/29, Kampfmittelmeldung Nr.: 02
- /5/ PLEdoc Gesellschaft für Dokumentationserstellung und -pflege mbH (1993):
Fernglasleitung Nr. 4/29 der Ruhrgas AG, Anschluss Sachtleben, DN 400, Blatt 13 und 14
- /6/ Deutsche Telekom:
Lagepläne 1:500 mit Telekommunikationsleitungen
- /7/ Deutsche Steinkohle AG:
Lagepläne 1:1.000 und 1:100 Eisenbahnstrecke Pattberg-Hafen Rheinpreußen und Lichtzeichenanlage mit Halbschranke
- /8/ LINEG-Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft:
Lageplan 1:1.000 der Entwässerungsleitung von der PAA Homberg zum KWM Rheinkamp-Gerdt (Blatt 2)
- /9/ Stadtwerke Duisburg AG:
Bestandsplan Kabelnetz (Elektroleitungen) 1 : 500
- /10/ Stadtwerke Duisburg AG:
Lagepläne 1:500 (Nr. 4702.6.2, 4702.6.4, 4702.8.2, 4802.7.1) der Gas- und Wasserrohrleitungen
- /11/ Staatliches Umweltamt Duisburg:
Altlasten-Verdachtsflächen – Erfassungsbogen (Registrier-Nr. 14/4506/0778), Kataster-Nr. AA 0303 der Stadt Duisburg

KURZFASSUNG

Die Stadt Duisburg (Amt für kommunalen Umweltschutz) beauftragte die BSR-Bodensanierung und Recycling GmbH mit der Durchführung einer Gefährdungsabschätzung für das Gelände der ehemaligen Ziegelei der Rheinpreußen AG in Duisburg-Homburg, welches heute durch eine vielschichtige Nutzung (öffentliche Park- und Freizeitanlage, Industrie- und Gewerbefläche, Kirche, Wohnbebauung und Kinderspielflächen) geprägt ist.

Die mit dem Auftraggeber und dem staatlichen Umweltamt Duisburg abgestimmten Felduntersuchungen umfassten insgesamt 34 Rammkernsondierungen bis maximal 5,5 m unter Geländeoberfläche, 10 oberflächennahe Mischprobenahmen sowie die Errichtung von 15 temporären Bodenluft- und 4 Grundwassermessstellen (Quartär). Eine Auswahl der entnommenen Bodenproben aus den Rammkernsondierungen, die oberflächennahen Mischproben sowie die Bodenluft- und Grundwasserproben wurden anschließend im Labor hinsichtlich altlastenspezifischer Inhaltsstoffe analysiert. Zudem wurden an den Bodenluftmessstellen vor Ort die Gehalte an deponietypischen Gasen ermittelt.

Die gesamtheitliche Auswertung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse ergab die folgenden Befunde:

Boden:

Das gesamte Areal ist im oberen Profilbereich mit einer anthropogenen Auffüllung überdeckt. Die Mächtigkeiten schwanken dabei zwischen 0,6 m (Parkplatz Halener Straße) im Osten und 4,7 m (Friedhofsallee 106) im südlichen Teil des Geländes. Die Auffüllung besteht überwiegend aus einem Sand-Schluff-Gemenge mit anthropogenen Einlagerungen von Ziegelbruch, Schlacke, Asche, Koks bzw. Kohlenresten, Waschbergematerial, seltener Bauschutt, Glas- und Keramikresten. Häufig besteht der oberste Abschnitt der Auffüllung aus einem angeschütteten Mutterboden mit wenigen Fremdbestandteilen wie Ziegelbruch und Schlackepartikeln. Sensorische Auffälligkeiten, die einen Hinweis auf Kontaminationen geben, wurden nur an wenigen Aufschlusspunkten des Untersuchungsgebietes angetroffen. Auf dem Grundstück Halener Str. 25 (RKS 22 und 23) wurde ein fauliger Geruch festgestellt. Im Bereich des Tennisplatzes (RKS 2) und des Sportplatzes (RKS 6) fiel ein deutlicher kokereispezifischer Geruch auf.

Als gewachsener Boden stehen im Liegenden der Auffüllung zunächst bis zu 21,9 m mächtige quartäre Schluffe und kiesige Sande an, gefolgt von den Ablagerungen des Tertiärs. Letztere wurden im Rahmen der Bohrarbeiten zu den Grundwassermessstellen aufgeschlossen. Es handelt sich dabei um grüngraue schluffige Feinsande. Das anstehende Sediment wies keinerlei organoleptische Auffälligkeiten auf.

Die Ergebnisse der Bodenanalysen dokumentieren für den Oberboden im Bereich des Kindergartens Belastungen durch Benzo(a)pyren, Arsen, Blei und Nickel und im hinteren Garten der Friedhofsallee 110 eine geringfügig erhöhte Benzo(a)pyren-Konzentration. Darüber hinaus wurden in den Gärten Friedhofsallee 104 – 110 erhöhte Zink- und Cadmiumwerte sowie am Sportplatz ein erhöhter Blei-Gehalt festgestellt. Für die Freifläche des Kindergartens ist aufgrund der Prüfwertüberschreitungen und der sensiblen Nutzung ein Handlungsbedarf angezeigt.

Die Untersuchung der tieferen Auffüllung ergab nur am Tennisplatz (RKS 2/5) für PAK (EPA) bzw. Benzo(a)pyren eine Prüfwertüberschreitung. Ein Handlungsbedarf wird aber dennoch nicht gesehen, weil das unterlagernde Sediment nur noch sehr geringe PAK-Gehalte aufweist und somit eine Gefährdung für das Schutzgut Grundwasser zur Zeit nahezu ausgeschlossen werden kann.

Bodenluft:

Die an den 15 Bodenluftmessstellen untersuchten deponiespezifischen Gase und leichtflüchtigen aromatischen (BTEX) sowie leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe (LCKW) ergaben insgesamt niedrige Gehalte, die zwar stellenweise eine anthropogene Beeinflussung erkennen lassen, jedoch als unbedenklich bewertet werden können. Ein Handlungsbedarf ist nicht abzuleiten.

Grundwasser:

Das quartäre Grundwasser wurde in den Niederterrassensedimenten in Tiefen von 7,0 m bis 9,0 m unter Geländeoberfläche erbohrt. Die gemessenen Ruhewasserspiegel dokumentieren insgesamt ein Absinken des Grundwassers im Zeitraum Juni bis September 2000. Die ermittelten Standrohrspiegelhöhen belegen für den Zeitpunkt der Untersuchungen eine nach nord-nordost gerichtete Grundwasserfließrichtung.

Das im Rahmen zweier Messkampagnen im Juni und September 2000 untersuchte Grundwasser wies zum Teil schwach erhöhte bzw. auffällige Gehalte an Sulfat, Mangan, Nitrit, Kohlenwasserstoffen (H 18) und PAK (EPA) auf. Da aber die meisten Schadstoffe an allen vier Messstellen in etwa gleich großer Konzentration festgestellt wurden, kann der Schadstoffeintrag auf eine oder mehrere außerhalb des Untersuchungsgebietes gelegene Verunreinigungsquellen zurückgeführt werden. Trotzdem wird eine mögliche Beeinflussung des Grundwassers durch den Anschüttungskörper nicht ganz ausgeschlossen. Ein Handlungsbedarf ist aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht abzuleiten.

Kurzbewertung

Hinsichtlich der Bodenbelastungen im Bereich des Kindergartens wird angeraten, einen regelmäßigen Spielsandaustausch sicherzustellen, eine Grabesperre in den Sandkästen zu errichten sowie eine Deckschicht aus bindigem Boden auf die nicht versiegelten Flächen als Kontaktsperre zum Untergrund aufzubringen. Dabei sind die vorgegebenen Einbaukriterien zu beachten.

Als Ergebnis der Bewertung der Schadstoffsituation im Grundwasser wird empfohlen, das Grundwasser regelmäßig zu untersuchen und die vier Messstellen vorsorglich gegen unbefugten Zugang zu verschließen.

Die Bewertung der vorliegenden Ergebnisse wurde für den jeweiligen momentanen Nutzungszustand vorgenommen. Sollte zu einem späteren Zeitpunkt eine Nutzungsänderung geplant sein, so sind sämtliche Ergebnisse neu zu bewerten und ggf. ergänzende Untersuchungen erforderlich.

1 Vorbemerkungen

1.1 Auftrag, Zielstellung

Die BSR-Bodensanierung und Recycling GmbH wurde mit Schreiben vom 11.04.2000 vom Amt für kommunalen Umweltschutz der Stadt Duisburg mit der Durchführung einer Gefährdungsabschätzung für das Gelände der ehemaligen Ziegelei der Rheinpreußen AG in Duisburg-Homberg beauftragt.

Ziel der geotechnischen und chemischen Untersuchungen im Rahmen der Gefährdungsabschätzung war es:

- eine mögliche Belastungssituation in Boden, Bodenluft und Grundwasser zu dokumentieren,
- die Bewertung der Belastungssituation und Abschätzung des Gefährdungspotentials vorzunehmen,
- auf eventuelle Nutzungseinschränkungen aufgrund der angetroffenen Belastungssituation im Untergrund hinzuweisen und
- gegebenenfalls einen Handlungsbedarf aufzuzeigen sowie weitergehende Maßnahmen vorzuschlagen.

2 Standortsituation

2.1 Lage, Morphologie, Nutzung

Das ca. 6 ha große Untersuchungsgebiet befindet sich im westlichen Stadtgebiet von Duisburg, nahe der Stadtgrenze zu Moers. Es ist linksrheinisch im Stadtteil Duisburg-Homberg/Alt Homberg gelegen (vgl. Lagepläne, Anlage 1.1 und 1.2).

Das Gebiet wird begrenzt durch den Schwarzen Weg im Westen, die Friedhofsallee im Süden, die Halener Straße im Osten und Eisenbahngleise der Rheinpreußen-Bahn (Güterbahnstrecke von der Zeche Pattberg in Moers zum Bhf. Rheinpreußen-Hafen /7/) im Norden. Umgeben wird die Fläche fast ausschließlich von Wohnbebauung.

Das Gelände ist weitestgehend eben und steigt nach Nordosten hin leicht an (Schwarzer Weg: 27,60 m bis 27,80 m ü. NN, Kundenparkplatz des Edeka-Marktes an der Halener Str.: 29,16 m ü. NN, RKS 23). Der morphologisch tiefste Punkt befindet sich im Bereich der Sport-/Spielfläche an der katholischen Kirche St. Peter (26,82 m ü. NN , RKS 19).

Der nördliche und mittlere Teil des Geländes wird heute als öffentliche Park- und Freizeitanlage genutzt. Im westlichen Teil der städtischen Grünanlagen befindet sich ein Sportplatz, im Osten ein Spielplatz, ein Bolzplatz sowie ein Parkplatz, der an das Umkleidehaus des Sportplatzes angrenzt. Den Rest der städtischen Fläche nimmt eine Grünfläche bzw. Parkanlage mit Gehwegen und Sitzgelegenheiten ein.

Ein EDEKA-Markt mit Kundenparkplatz im Nordosten an der Halener Str. 25 stellt die einzige gewerblich genutzte Fläche des Untersuchungsgebietes dar.

Der südliche Teil des Geländes ist durch kirchliche Einrichtungen (Altenwohnungen: Halener Str. 5, kath. Kirche mit Pfarramt: Friedhofsallee 100 und 100 a, Kindergarten mit Spielplatz: Friedhofsallee 114) und Wohnbebauung mit Ziergärten (Friedhofsallee 102 – 110) gekennzeichnet.

In der Zeit von 1893 bis 1962 befand sich das Betriebsgelände der ehem. Ziegelei der Rheinpreußen AG (vormals Eberhard Damschen & Co.) im Bereich des untersuchten Gebietes /11/. Die baulichen Anlagen der Ziegelei (Ringofen, Trockenschuppen, Kessel- und Maschinenhaus, Wohn- und Sozialgebäude sowie Gleisanlagen) erstreckten sich südost-nordwestverlaufend im mittleren bzw. nördlichen Teil des Geländes (siehe Anlage 1.3). Im Jahr 1962

wurde die Ziegelei wegen Erschöpfung der Rohstoffquelle stillgelegt. Der Abbruch der oberirdischen Anlagen erfolgte 1963 (vgl. Tabelle 2.1 – 1).

Abbaugruben, die bereits ab ca. 1892 angelegt wurden, grenzten vor allem südlich an die Betriebsanlagen an. Während die südlichen Abgrabungsbereiche bereits seit den 1920er Jahren bzw. spätestens ab den 1950er Jahren aufgeschüttet wurden, entstanden die nördlich gelegenen Abgrabungen erst in den 1960er Jahren und wurden vermutlich im Zuge der Errichtung des Sportplatzes aufgefüllt. Nach Informationen von Anwohnern befand sich im Bereich Friedhofsallee 110/114 ein Bombentrichter des 2. Weltkrieges, der nach Kriegsende mit unterschiedlichen Abfällen (Steinen, Lumpen, Eisenteilen) verfüllt wurde. Die Luftbildauswertung des Kampfmittelräumdienstes Düsseldorf /4/ weist dagegen auf das Vorhandensein von Bombentrichtern am äußersten westlichen und östlichen Rand des Untersuchungsgebietes hin. Desweiteren bestand nach Auskunft von Anwohnern auf der heutigen Kindergartenfläche während der Nachkriegsjahre eine Anlage zur Baustoffproduktion.

Das Gelände ist vor allem im Bereich der heutigen Bebauung durch gepflasterte Einfahrten bzw. Gehwege (Wohnhäuser und Kindergarten) und Plätze (Kirchplatz mit Sportfläche, Parkplatz Halener Straße und Kundenparkplatz des EDEKA-Marktes) versiegelt. Die Städtische Fläche weist hauptsächlich im Bereich des Tennisplatzes, Fußballplatzes (Laufbahn), Bolzplatzes und der Fußwege Oberflächenversiegelungen, meist aus Beton bzw. Pflastersteinen, auf.

Den restlichen Teil nehmen Rasenflächen und Blumenbeete sowie die Sandspielplätze für Kinder ein.

Unmittelbar westlich des Untersuchungsgebietes (östlicher Gehweg Schwarzer Weg) verläuft in Nordwest-Südost-Richtung eine Ferngasleitung DIN 400 (Nr. 4/29) der Ruhrgas AG, eine Druckleitung (NW 500 St) der Abwasserpumpanlage Homberg-Hakenfeld der LINEG sowie mehrere 10 KV bzw. 25 KV-Stromleitungen der Stadtwerke Duisburg (/5/, /8/, /9/, /10/).

In der nachfolgenden Tabelle 2.1-1 sind die einzelnen ehemaligen Nutzungsbereiche nach Eigentümern getrennt dargestellt.

Heutige Nutzung	Baujahr	Eigentümer	ehemalige Nutzung
Tennisplatz, westlicher Teil des Sportplatzes	1976	Stadt Duisburg	ca. 1937 – 1956 Gleisanlagen der Ziegelei, 1960 - 1975 Abgrabungsbereiche, danach aufgefüllt
Spielplatz, Bolzplatz, östlicher Teil des Sportplatzes; Grünfläche nördlich der Bebauung Friedhofsallee 100 - 108	1976	Stadt Duisburg	1893 – 1962 Betriebsgelände der Ziegelei mit Trockenschuppen, Kessel- u. Maschinenhaus, Abbruch 1963
Öffentlicher Parkplatz an der Halener Straße	1976	Stadt Duisburg	1895 – 1962 Wohn- bzw. Sozialgebäude der Ziegelei, Abbruch 1963
Grünfläche nördlich Kindergarten	1976	Stadt Duisburg	ca. 1907 – 1922 Abgrabung; Auffüllung ab 1956
Kindergarten Friedhofsallee 114	1976	kath. Kirchengemeinde St. Peter	ca. 1907 – 1922 Abgrabung; Auffüllung ab 1956; im Bereich nördl. Spielplatzfläche verfüllter Bombenrichter; in den Nachkriegsjahren Anlagen zur Baustoffproduktion
Wohnhaus Friedhofsallee 110	1956	Ehel. Engels	ca. 1907 – 1922 Abgrabung; Auffüllung ab 1956; im Bereich des hinteren Gartens verfüllter Bombenrichter
Wohnhaus Friedhofsallee 108	1955	Ehel. Hansel	ca. 1937 – 1956 Abgrabung, danach Auffüllung
Wohnhaus Friedhofsallee 106	1955	Ehel. Brändle	ca. 1937 – 1956 Abgrabung, danach Auffüllung
Wohnhaus Friedhofsallee 104	1955	Ehel. Fünders	ca. 1937 – 1956 Abgrabung, danach Auffüllung

Heutige Nutzung	Baujahr	Eigentümer	ehemalige Nutzung
Wohnhaus Friedhofsallee 102	1978	Ehel. Uebel	ca. 1937 – 1956 Abgrabung, danach Auffüllung; ca. 1969 – 1978 KFZ-Parkplatz mit Schwarzdecke. Oberfläche des Geländes wurde danach bis ca. 1 m u. GOK abgetragen und neu aufgeschüttet
Kirche und Pfarramt, Friedhofsallee 100 und 100 A	1976, 1983	Kath. Kirchengemeinde St. Peter	ca. 1892 – 1922 Abgrabung, ab 1956 Auffüllung
Altenwohnungen Halener Str. 5 und nördliche Spielfläche Gemeindehaus	1981	Kath. Kirchengemeinde St. Peter	1893 – 1962 Ziegeleigelände mit Ringofen (1928 erweitert), Abbruch 1963
EDEKA-Markt Halener Str. 25	1989	Frau Pleines, Herr Aumund	ca. 1962 – 1989 KFZ-Parkplatz

Tab. 2.1-1: Ehemalige Nutzung im Bereich des Ziegelei-Geländes getrennt nach Eigentümern bzw. baulichen Anlagen.

2.2 Geologischer und hydrogeologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am östlichen Rand der Niederrheinischen Bucht und ist aus oberkarbonischen, permischen, tertiären und quartären Sedimenten aufgebaut (/3/).

Die mehr als 2.000 m mächtige siliziklastische Schichtenfolge des Oberkarbons ist im höheren Abschnitt (Namur C bis Westfal B) durch flözführende zyklische Abfolgen eines parali-schen Ablagerungsraumes gekennzeichnet.

Oberpermische Sedimente (Zechstein) überlagern winkeldiskordant das gefaltete Grundgebirge. Diese bis zu 110 m mächtigen marinen Ablagerungen bestehen vorwiegend aus Ton- und Mergelsteinen sowie aus Dolomit und Anhydrit.

Während des Tertiärs kamen schwach kalkige, meist glauconitische grüngraue bis graue Feinsande, Schluffe und Tone, ebenfalls winkeldiskordant über den Schichten des Zechstein zur Ablagerung. Diese aus den sogenannten Ratinger-, Lintforter- und Grafenberger Schichten (Oligozän) aufgebaute marine Abfolge erreicht eine Mächtigkeit von maximal 200 m.

Die quartären Deckschichten lassen sich in die ca. 20 m mächtigen pleistozänen braunen bis graubraunen Kiese und Sande der unteren Mittelterrasse (Saale-Kaltzeit) und Niederterrasse (Weichsel-Kaltzeit) des Rheins und in darüber liegende pleistozäne bis holozäne Sande und Schluffe untergliedern. Bei Letzteren handelt es sich um maximal 3 m mächtige Hochflutlehme und Hochflutsande des Rheins.

Das erste Grundwasserstockwerk befindet sich in den quartären Kiesen und Sanden der Rhein-Mittelterrasse und der darüber lagernden Niederterrasse. Diese stellen einen ergiebigen Porengrundwasserleiter mit sehr guter bis guter Porendurchlässigkeit dar. Nach den bisherigen Messergebnissen liegt der quartäre Grundwasserspiegel im Untersuchungsgebiet bei etwa 20 bis 21 m ü. NN. Die Basis dieses ersten Grundwasserstockwerkes bilden schluffige Feinsande der Grafenberger Schichten (Tertiär), die sich durch eine nur mäßige Durchlässigkeit auszeichnen.

Hauptvorfluter ist der ca. 1,5 km entfernt gelegene Rhein im Norden und Osten, so dass eine großräumige Grundwasserfließrichtung nach Nordosten vorliegt. Eine Umkehrung der hydraulischen Verhältnisse ist bei Hochwasser möglich (hydraulischer Rückstau).

2.3 Lage zu Schutzgebieten

Das Gelände der ehem. Ziegelei und heutigen Wohn-, Grün- und Gewerbefläche Schwarzer Weg/Friedhofsallee/Halener Straße liegt außerhalb von Heilquellen-, Trinkwasser-, Natur- und Landschaftsschutzgebieten.

3 Untersuchungsprogramm

3.1 Feldarbeiten

Im Zeitraum Mai/Juni 2000 wurden insgesamt 34 Rammkernsondierungen niedergebracht und Bodenproben entnommen. 15 Rammkernsondierlöcher wurden zu temporären Bodenluftmessstellen ausgebaut und beprobt. Darüber hinaus wurden 10 oberflächennahe Mischprobenahmen durchgeführt sowie 4 Grundwassermessstellen errichtet. Das Grundwasser wurde im Zuge zweier Messkampagnen (19.06. und 14.09.2000) beprobt.

Die Festlegung der o.g. Sondieransatzpunkte erfolgte weitestgehend in Abstimmung mit dem Amt für kommunalen Umweltschutz Duisburg bzw. unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und vorhandener Unterflurleitungen (15/, 16/, 17/, 18/, 19/, 110/). Die Bohransatzpunkte wurden im Rahmen einer Ortsbegehung mit Vertretern des Amtes für kommunalen Umweltschutz der Stadt Duisburg festgelegt.

3.1.1 Rammkernsondierungen und Bodenprobenahme

Das Ziel der Rammkernsondierungen war es, die Mächtigkeit und Zusammensetzung der Auffüllungen/Anschüttungen zu ermitteln sowie mögliche Verunreinigungen des Untergrundes aufgrund der ehemaligen Nutzungsform als Ziegelei organoleptisch und analytisch zu erfassen. Hierzu wurden die 34 Rammkernsondierungen (Durchmesser 50/30 mm) stets bis in das anstehende Sediment abgeteuft. Die maximale Endteufe lag bei 5,5 m (RKS 28), durchschnittlich wurden 3,8 m Teufe erreicht. Es ergaben sich insgesamt 129 Sondiermeter.

Die Bodenprofilansprache erfolgte aus geologisch-lithologischer Sicht sowie unter Berücksichtigung organoleptischer Aspekte wie Farbe und Geruch des Substrats. Zusätzlich wurden die Bodenfeuchtebefunde und die Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der Anschüttungen und des anstehenden Sedimentes festgehalten.

Die Beprobung von Auffüllung und Sediment erfolgte je Schichtgrenze bzw. je Sondiermeter. Im Fall organoleptischer Auffälligkeiten wurden die auffälligen und unauffälligen Abschnitte getrennt voneinander beprobt. Zur Vermeidung einer bohrtechnisch bedingten Verschleppung von Verunreinigungen wurde jeweils nur das innere Material des Bohrgutes als Probe entnommen und in luftdicht verschlossenen Glasbehältern sichergestellt sowie lichtgeschützt eingelagert. Es wurden insgesamt 193 Bodenproben entnommen.

Abschließend erfolgte die Vermessung der Ansatzpunkte nach Lage und NN-Höhen.

Die Schichtenverzeichnisse finden sich in der Anlage 2.1.

3.1.2 Oberflächennahe Mischprobenahmen

Die Spielfläche des Kindergartens wurde unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten in vier möglichst gleich große Mischprobenahmefelder (MAGS 1-MAGS 4) unterteilt und Teilproben aus den Tiefen 0,0 – 0,1 m und 0,1 – 0,35 m entnommen. Darüber hinaus wurden jeweils die hinteren Hausgärten der Einfamilienhäuser (Friedhofsallee 102 – 110, MP 1 – MP 5) sowie der Vorgarten Friedhofsallee 110 (MP 6) in den Tiefenabschnitten 0,0 – 0,3 m und 0,3 – 0,6 m beprobt.

Die Probenahme erfolgte mittels Pürckhauer-Bohrer, wobei aus jedem Probenahmefeld ca. 40 Einzelproben entnommen wurden. Das gewonnene Bodenmaterial wurde organoleptisch bewertet, je Tiefenhorizont zu einer Mischprobe vereinigt und lithologisch beschrieben (siehe Anlage 2.2).

3.1.3 Bodenluftpegel und Bodenluftprobenahme

Insgesamt 15 Sondierlöcher wurden mittels 1 ¼" - HDPE-Kunststoffrohren (1 m Vollrohr und 1 m Filterrohr) zu temporären Bodenluftmessstellen ausgebaut (siehe Anlage 2.1).

Der Ringraum im Bereich der Bodenoberflächen wurde mit Quellton abgedichtet, um bei der Probenahme das Zuströmen von atmosphärischer Luft zu verhindern. Vor der Probenahme wurde der Gaspegel abgesaugt, so dass gewährleistet war, dass nur aus dem Porenraum nachströmende Bodenluft in die Analyse einging. Zur eigentlichen Probenahme wurde anschließend der Luftstrom im Absauggerät auf die Probenahmeeinheit (Aktivkohleröhrchen und Deponiegassensoren) umgeleitet.

3.1.4 Grundwasserpegelbohrungen und Grundwasserprobenahmen

Mit der Ausführung der Bohr- und Ausbauarbeiten war die *Bohrgesellschaft Meigen-Stroh mbH* aus Castrop-Rauxel beauftragt worden. Die Bohrungen wurden im verrohrten Trockenbohrverfahren (Schnecke) ausgeführt. Während der Bohrungen wurde das geologische Profil

in Schichtenverzeichnissen nach DIN 4021 und DIN 4022 aufgenommen, das Bohrgut organoleptisch bewertet und Bodenproben je lfd. Meter bzw. Schichtwechsel genommen (siehe Schichtenverzeichnisse der Anlage 2.3).

Der Ausbau der Grundwassermessstellen erfolgte bis zur jeweiligen Endteufe mit Voll- und Filterrohren (DN 125). Die Filterstrecken betragen 13 – 19,5 m. Der verrohrte und zentrierte Ringraum wurde abschließend mit Filterkies, Gegenfilter (Sand), Quellton und Bohrgut verfüllt bzw. abgedichtet (siehe Ausbaupläne Anlage 2.3).

In Abstimmung mit dem Amt für kommunalen Umweltschutz der Stadt Duisburg wurden alle vier Messstellen in den Schichten der Niederterrasse und Unteren Mittelterrasse (Quartär) ausgebaut. Um den gesamten quartären Grundwasserleiter zu erfassen, wurden die Bohrungen jeweils bis ca. 1 m tief in die tertiären Feinsande abgeteuft. Die maximale Endteufe lag bei 26,50 m (B 1). In der Anlage 1.2 ist die Lage der Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet dargestellt. Die Beprobung der Messstellen erfolgte am 19./20.06.2000 und am 14.09.2000.

3.2 Chemische Analysen

Die chemischen Untersuchungen umfassten Boden-, Bodenluft- und Grundwasseranalysen. Das Parameterspektrum wurde in Abstimmung mit dem Amt für kommunalen Umweltschutz der Stadt Duisburg festgelegt. Die Auswahl der Parameter für die Bodenuntersuchungen (Proben der Rammkernsondierungen) erfolgte jeweils als Einzelfallentscheidung unter Berücksichtigung der organoleptischen Befunde. Sämtliche Analysen wurden vom *Chemischen Untersuchungsamt der Stadt Duisburg* durchgeführt.

3.2.1 Bodenanalysen

Die Anschüttungen wurden auf eine Auswahl der nachfolgend genannten Parameter analysiert. Die Analyseergebnisse finden sich in der Anlage 3.1:

Schwermetalle (KVO) einschl. Arsen:	9 x
PAK (EPA):	4 x
KW (H 18):	4 x

Desweiteren wurden die Bodenproben aller Tiefenabschnitte der oberflächennahen Mischprobenahme (Kindergarten und Hausgärten) hinsichtlich Schwermetallen (einschl. Arsen) und Benzo(a)pyren im Feststoff sowie elektrischer Leitfähigkeit und des pH-Wertes analysiert. Darüber hinaus wurden an den Proben der Hausgärten Friedhofsallee 102-110 (MP 1 – 6) Cadmium-Analysen im Ammoniumnitrat-Aufschluss durchgeführt. Mit Ausnahme des Tiefenabschnittes 0,3 – 0,6 m der Probenahmebereiche MP 1 – MP 6 wurden ebenfalls alle Tiefenbereiche bezüglich des AOX-Gehaltes untersucht.

Die Analysenergebnisse sind der Anlage 3.2 zu entnehmen.

3.2.2 Bodenluftanalysen

Vor Ort wurde die Bodenluft an den 15 Messstellen hinsichtlich der Parameter Sauerstoff, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Methan und Schwefelwasserstoff (deponietypische Gase) untersucht. Der Parameter Stickstoff wurde anschließend berechnet. Die entnommenen Bodenluftproben wurden im Labor auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) und leicht- bis mittelflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) analysiert.

Die Ergebnisse der durchgeführten Bodenluftanalysen befinden sich in der Anlage 3.3.

3.2.3 Grundwasseranalysen

Die Grundwasserprobenahme erfolgte nach dem Klarpumpen der Messstellen und Erreichen der Leitfähigkeitskonstanz.

Neben den vor Ort gemessenen Parametern Temperatur, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Redoxpotential und Sauerstoffgehalt sowie der organoleptischen Bewertung (Farbe, Trübung, Geruch) wurden im Labor sowohl die anorganischen Parameter Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Quecksilber, Nickel, Bor, Antimon, Selen, Thallium, Eisen, Mangan, Phosphat, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Chlorid, Sulfat, Fluorid und Cyanide (ges. und leicht freisetzbar), als auch die organischen Parameter Kohlenwasserstoffe (H 18), BTEX, LHKW, PAK (EPA) und AOX bestimmt.

Die Grundwasserentnahmeprotokolle und Analysenprotokolle finden sich in der Anlage 3.4.

4 Altlastenspezifische Bewertungsgrundlagen

Um Aussagen zu einem eventuellen Handlungs- und Sanierungsbedarf treffen zu können, wurden für dieses Projekt die nachfolgend genannten und für die derzeitigen Nutzungen relevanten Bodenprüfwerte sowie für die Umweltmedien Bodenluft und Grundwasser die folgenden Richt- und Orientierungswerte zur Beurteilung herangezogen:

4.1 Boden

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Nutzungs- und schutzgutbezogene Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch. Gefährdungspfad „direkter Kontakt“.

Liegen der Gehalt oder die Konzentration eines Schadstoffes unterhalb des jeweiligen Prüfwertes, ist insoweit der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt.

4.2 Bodenluft

Landesamt für Umweltschutz, Rheinland-Pfalz (1994): Anlage zum Merkblatt ALEX – 02 für die Bewertung bzw. Gefahrenabschätzung von Schadensfällen mit LHKW und BTEX – Aromaten.

Werden im Rahmen der Orientierungsphase der Altlastenerkundung die Orientierungswerte von den Schadstoffkonzentrationen überschritten, sind in der Regel weitere Detailuntersuchungen erforderlich.[...] Ob jedoch eine Sanierung erforderlich ist, muss jeweils einzelfallbezogen ermittelt werden.

4.3 Grundwasser

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA, 1993): Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden.

Die LAWA definiert Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte als Wertebereiche unter Berücksichtigung der geogenen Hintergrundgehalte einschließlich der ubiquitären Belastung sowie Langzeittoxizität über einen unteren und oberen Bereichswert.

Bei Unterschreitung der für die LAWA-Prüfwerte angegebenen Wertebereiche gilt der Gefahrenverdacht in der Regel als ausgeräumt, wohingegen bei einer Überschreitung eine weitere Sachverhaltsermittlung geboten ist.

Dagegen sind bei Überschreitung der für die Maßnahmen-Schwellenwerte angegebenen Wertebereiche in der Regel weitere Maßnahmen in Form von Sicherungen bzw. Sanierungen zu treffen.

Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung – TrinkwV) vom 12.12.1990, Bundesgesetzblatt I, Nr. 2613.

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Aufbau des Untergrundes

Die im Untersuchungsgebiet angetroffenen Untergrundverhältnisse sind im Einzelnen in den Sondierprofilen und Schichtenverzeichnissen der Rammkernsondierungen (Anlage 2.1) sowie in den Profilen und Schichtenverzeichnissen der Grundwasserpegelbohrungen (Anlage 2.3) dokumentiert. Die Verteilung der Rammkernsondierungen und Grundwassermessstellen ist dem Lageplan der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Im Untersuchungsgebiet wurde der nachfolgend beschriebene Schichtenaufbau (vom Hangenden zum Liegenden) ermittelt:

Auffüllung:

Das gesamte Areal ist im oberen Profilbereich mit einer anthropogenen Auffüllung überdeckt. Die Mächtigkeit der Auffüllung schwankt an den Aufschlusspunkten zwischen 0,6 m im Osten (RKS 21) und 4,7 m im südlichen Teil des Geländes (RKS 28).

Die Auffüllung besteht überwiegend aus einem Sand-Schluff-Gemenge mit meist kieskorn-großen Bestandteilen wie Ziegelbruch, Schlacke, Asche und Koks – bzw. Kohlenstücken. Untergeordnet treten Waschbergematerial, Glasreste, Bauschutt, Keramikreste, Gleisschotter und Hausmüllreste auf. Häufig bestehen die obersten ca. 30 cm aus einem angeschütteten Mutterboden mit wenigen Fremdbestandteilen wie Ziegelbruch, Schlackepartikeln u.ä..

Organoleptische Auffälligkeiten waren nur sehr begrenzt feststellbar. An zwei Sondierpunkten wurde in Tiefen von 0,4 m – 0,7 m bzw. 0,8 m (RKS 22 und 23) ein fauliger Geruch festgestellt. An zwei Stellen (RKS 2 und 16) fiel ein deutlicher kokereispezifischer Geruch auf. Häufig weist die Auffüllung eine schwarze Farbe auf, die auf den Einfluss von Asche und Kohleresten zurückzuführen ist. Darüber hinaus waren keine Auffälligkeiten zu verzeichnen.

In allen Sondierungen weisen die Gärten der Häuser Friedhofsallee 104 bis 110 ab einer Tiefe von 0,3 m bis maximal 1,5 m (Friedhofsallee 110) unterschiedlich große Hohlräume auf, was vermutlich auf eine unzureichende Verdichtung des Anschüttungskörpers zurückgeführt werden kann.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird an dieser Stelle für die jeweiligen Grundstückseigentümer eine gesonderte Beschreibung der Auffüllungen vorgenommen:

Park- und Freizeitanlage mit Parkplatz an der Halener Str., Eigentümer: Stadt Duisburg

Die Auffüllungsmächtigkeiten schwanken zwischen 0,6 m (RKS 21) am Parkplatz Halener Straße und 3,9 m (RKS 2) am Tennisplatz im Nordwesten des Untersuchungsgebietes. Im Bereich westlich der ehem. Ziegeleigebäude (RKS 1 – 8 und 33 Gleisanlagen und Abgrabungen) besteht die Auffüllung überwiegend aus einem Sand-Schluff-Gemisch mit Schlacke, Ziegelresten und Koksstücken sowie Waschbergematerial. Untergeordnet treten Asche, Glasreste und Keramikscherben auf. Die Auffüllung des eigentlichen Ziegeleigeländes (RKS 9 – 17, 20, 21 und 34) besteht im wesentlichen aus einem Sand-Schluff-Gemisch mit Ziegel- und Bauschuttresten sowie Schlacke- und Koksstücken. Im Bereich des Bolzplatzes (RKS 13 und 14) bestehen die obersten 20 – 30 cm aus roter Sportplatzasche, bei RKS 16 (ehem. Ringofen) ist der Tiefenabschnitt 2,8 – 3,8 m durch reinen Ziegelbruch gekennzeichnet.

Auf der Sportplatzfläche (RKS 11) wurden in einer Tiefe von 0,35 – 0,8 m Hausmüllreste vorgefunden. An zwei Stellen konnte ein deutlicher kokereispezifischer Geruch im Tiefenabschnitt 2,3 m – 3,0 m (RKS 2) bzw. 0,65 m – 2,0 m (RKS 6) festgestellt werden. Darüber hinaus waren keine Auffälligkeiten zu verzeichnen.

Kindergarten, Pfarrbüro, Kirche, Altenwohnungen, Eigentümer: Katholische Kirchengemeinde St. Peter

Die Mächtigkeiten der Auffüllung schwankt zwischen 1,3 m (RKS 19) an der Freifläche hinter dem Kirchengebäude und 3,8 m (RKS 25) im Bereich der Einfahrt zum Pfarrbüro.

Die Auffüllung setzt sich im Wesentlichen aus einem Sand-Schluff-Gemisch mit Ziegelbruch, Schlacke, Asche und Koksstücken zusammen. Am Kindergarten (RKS 31 und 32) treten Bauschutt und Asche als Hauptbestandteile in den Vordergrund. Bei RKS 24 (Ecke Friedhofsallee/Halener Straße) besteht die Auffüllung in einer Tiefe von 0,4 – 2,5 m fast ausschließlich aus feinkörnigem Ziegelbruch. Die obersten Auffüllungspartien sind durchweg als Mutterboden mit Gehalten an Schlacke, Asche und Ziegelbruch ausgebildet. Organoleptische Auffälligkeiten konnten nicht festgestellt werden.

Friedhofsallee 102, Eigentümer: Eheleute Uebel

Die Auffüllungsmächtigkeit liegt bei RKS 26 im nordöstlichen Bereich des Gartens bei 3,8 m. Die oberen 0,3 m bestehen aus einem sandigen Mutterboden. Der Tiefenabschnitt von 0,3 m – 0,7 m ist durch ein Sand-Schluff-Gemenge mit einem geringen Gehalt an Ziegel- und

Betonresten gekennzeichnet. Darunter folgt bis zur Endteufe der Auffüllung ein Gemisch aus Schlacke, Asche, Sand und Schluff mit Ziegel- und Keramikresten. Organoleptische Auffälligkeiten waren nicht festzustellen.

Friedhofsallee 104, Eigentümer: Eheleute Fünders

Die Auffüllungsmächtigkeit liegt im nördlichen Gartenbereich (RKS 27) bei 4,2 m. Die oberen 0,5 m sind schwarz gefärbt und zeichnen sich durch ein Gemenge aus Schlacke, Asche und Kohle- bzw. Koksresten aus. Darunter folgt ein Gemisch aus überwiegend Schlacke, Asche und Sand, das mit unterschiedlichen Gehalten an Ziegelbruch, Waschbergematerial und Kohle- bzw. Koksresten durchsetzt ist. Mit Ausnahme der Schwarzfärbung waren keine weiteren organoleptischen Auffälligkeiten festzustellen.

Friedhofsallee 106, Eigentümer: Eheleute Brändle

Die Auffüllungsmächtigkeit beträgt im zentralen Gartenbereich (RKS 28) 4,7 m. Der obere Abschnitt (0,0 – 0,35 m) zeichnet sich durch einen schwarzen mit Asche und Schlackeresten durchsetzten Mutterboden aus. Darunter besteht die Auffüllung vorwiegend aus Schlacke, Asche und Ziegelresten sowie untergeordnet aus Waschberge- und Kohleresten. Organoleptische Auffälligkeiten wurden nicht angetroffen.

Friedhofsallee 108, Eigentümer: Eheleute Hansel

Die Auffüllungsmächtigkeit beträgt im nördlichen Gartenbereich (RKS 29) 4,4 m. Der obere Auffüllungsabschnitt (0,0 – 0,6 m) enthält neben Mutterboden hauptsächlich Schlacke, Asche und Koksstücke. Der Tiefenabschnitt von 0,6 m – 3,8 m besteht überwiegend aus Schlacke, Kohle- und Koksstücken sowie Ziegelbruch. Darunter folgt ein brauner Sand mit Ziegelresten. Bis auf die schwarze Färbung des oberen Profilabschnittes wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.

Friedhofsallee 110, Eigentümer: Eheleute Engels

Die Auffüllungsmächtigkeit liegt im östlichen Gartenbereich (RKS 30) bei 2,4 m. Der obere Auffüllungsbereich (0,0 – 0,4 m) besteht im wesentlichen aus Mutterboden, der mit Schlacke und Asche durchsetzt ist. Darunter folgt ein Schlacke-Asche-Gemenge mit Ziegelbruch und Koksstücken. Mit Ausnahme einer dunkelgrauen bis schwarzen Verfärbung waren keine organoleptischen Auffälligkeiten zu verzeichnen.

Halener Str. 25, Eigentümer: Frau Pleines und Herr Aumund

Die Auffüllungsmächtigkeiten schwanken zwischen 0,9 m (RKS 22) und 1,2 m (B 2). Im nördlichen Grundstücksbereich (RKS 23, B 2) besteht die Auffüllung hauptsächlich aus einem Sand-Schluff-Gemisch mit unterschiedlichen Gehalten von Bauschutt, Schlacke, Asche und Ziegelbruch. Bei RKS 22 ist sie durch ein Sand-Schluff-Gemenge mit Ziegelbruch, Schlacke und Koksresten gekennzeichnet. An den beiden Rammkernsondierungen 22 und 23 wurde in Tiefen von 0,4 m – 0,7 m bzw. 0,4 m – 0,8 m ein fauliger Geruch festgestellt. Darüber hinaus waren keine organoleptischen Auffälligkeiten festzustellen.

Quartär-Sediment (Hochflutlehm/-sand, Nieder- und Mittelterrasse):

Als gewachsener Boden steht unterhalb der Auffüllung ein hellbrauner bis graubrauner feinsandiger Schluff oder ein z.T. schluffiger Fein- bis Mittelsand an, der schwach kiesig ausgebildet sein kann. Erbohrt wurden die Schluffe und Sande – in Abhängigkeit von den Auffüllungsmächtigkeiten – in Tiefen ab 0,6 m (RKS 21) bis 25,4 m (B 1). Die Schichtmächtigkeiten liegen im Bereich der Grundwassermessstellen bei 21,9 m (B 1), 20,0 m (B 2), 21,8 m (B 3) und 18,4 m (B 4). Die NN-Höhen der Quartärbasis nehmen von 8,14 m im Nordosten, 6,82 m und 6,18 m im Süden und 2,32 m im Nordwesten der Fläche ab. Organoleptische Auffälligkeiten lagen nicht vor.

Tertiär-Sediment („Grafenberger Schichten“):

In den Bohrungen zu den Grundwassermessstellen wurde die Tertiäroberfläche in Tiefen von 21,0 m – 25,4 m unter GOK angetroffen. Die tertiären Sedimente sind als grüngraue, schluffige Feinsande, stellenweise mit Muschelschill, ausgebildet. Die Ablagerungen sind schwach kalkig und unterscheiden sich vor allem durch die Grünfärbung von den Sedimenten des Quartärs.

Die erbohrten Tertiärsedimente wiesen ebenfalls keine organoleptischen Auffälligkeiten auf.

5.2 Hydrogeologische Situation

Das Auffüllungsmaterial ist in der Regel erdfeucht bis feucht; Vernässungen waren zum Untersuchungszeitpunkt nur bei RKS 33 festzustellen. Hier lagert unter einer Grasnarbe gut

durchlässiger Bahnschotter auf gering durchlässigem schluffigen Auffüllungsmaterial. Dabei kommt es zum Aufstau von Sickerwasser in den oberen Bodenpartien (0,2 – 1,5 m).

Das erste Grundwasserstockwerk wurde in den Niederterrassensedimenten des Quartärs in Tiefen von 7,0 m (B 1 und B 4) bzw. zwischen 8,0 m (B 3) und 9,0 m (B 2) unter Geländeoberfläche erbohrt. Die im weiteren Verlauf der Untersuchungen ermittelten Ruhewasserspiegelhöhen bzw. Grundwasserflurabstände sind in der folgenden Übersichtstabelle 5.2-1 wiedergegeben:

Messtag		B 1	B 2	B 3	B 4
	Höhe GOK (m NN))	27,72	29,14	28,48	27,82
	Höhe POK (m NN)	28,23	29,79	28,39	27,64
19.06.00	Ruhewasserspiegel:				
	- [m u. POK]	7,51	9,19	7,72	6,86
	- [m NN]	20,72	20,60	20,67	20,78
	- GW-Flurabstand [m]	7,00	8,54	7,81	7,04
14.09.00	Ruhewasserspiegel:				
	- [m u. POK]	7,89	9,58	8,10	7,21
	- [m NN]	20,34	20,21	20,29	20,43
	- GW-Flurabstand [m]	7,38	8,93	8,19	7,39

Tab. 5.2-1: Ergebnisse der Grundwasserspiegelmessungen vom 19.06.2000 und 14.09.2000 sowie die errechneten Grundwasserflurabstände. Starke Niederschläge fielen bis Mitte Juni. Im August und September gab es längere Trockenperioden.

Für die Grundwassermessstellen ist im Beobachtungszeitraum Juni bis September 2000 ein Absinken des Grundwasserspiegels um ca. 0,4 m festzustellen, was mit Regenereignissen (Juni 2000) bzw. Trockenzeiten in den Sommermonaten im Zusammenhang steht. Die Grundwasserflurabstände schwanken zwischen 7,0 m und 8,93 m. Die maximale Höhendifferenz der gemessenen Grundwasserspiegel (Δh B 4 - Δh B 2) liegt bei 0,21 m. Die Fließrichtung des Grundwassers ist nach Nordnordosten gerichtet (s. Anlage 1.6).

5.3 Ergebnisse der chemischen Analysen

5.3.1 Boden (Rammkernsondierungen)

Aus den Rammkernsondierungen wurden insgesamt 13 Bodenproben der Auffüllung auf eine Auswahl der in Kapitel 3.2.1 genannten potenziellen Schadstoffparameter überprüft. Die Auswahl der Proben erfolgte zum einen unter organoleptischen Kriterien zum anderen unter dem Aspekt einer möglichst flächendeckenden und verschiedene Tiefenbereiche abdeckenden Untersuchung.

Die einzelnen Ergebnisse sind in der Übersichtstabelle und den Analysenprotokollen der Anlage 3.1 aufgeführt.

Park- und Freizeitanlage mit Parkplatz an der Halener Straße, Eigentümer: Stadt Duisburg

Überschreitungen der Prüfwerte bzw. erhöhte Schadstoffgehalte wurden für die Parameter Blei und PAK bzw. Benzo(a)pyren festgestellt:

Blei: Die Probe RKS 34/1 (0,15 – 0,45 m) aus dem Bereich des Sportplatzes überschreitet mit 1100 mg/kg den Prüfwert für Park- und Freizeitanlagen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (1000 mg/kg) nur knapp.

PAK (EPA): Der Summenparameter PAK ist mit 13.903 mg/kg im Bereich des Tennisplatzes bei RKS 2/5 (2,3 – 3,0 m) als deutlich erhöht zu bezeichnen. Auch der karzinogene Einzelparameter Benzo(a)pyren ist in diesem Tiefenabschnitt mit 240 mg/kg als stark erhöht einzustufen. Der darunter folgende Tiefenabschnitt (3,0 – 3,9 m) weist einen im Vergleich dazu nur noch geringen PAK-Gehalt von 38,19 mg/kg sowie einen Benzo(a)pyren-Gehalt von 1,8 mg/kg auf. Vermutlich handelt es sich bei der organoleptisch auffälligen Probe RKS 2/5 um kokereispezifische Rückstände, die lokal sehr begrenzt sind, zumal das überlagernde Sediment sowie die umliegenden Sondierungen RKS 1, 3 und 4 keinerlei sensorische Auffälligkeiten zeigen und darüber hinaus der Schadstoffgehalt mit zunehmender Tiefe sehr stark zurückgeht.

Das Gleiche gilt für die organoleptisch auffällige Probe RKS 6/4 (1,3 m bis 2,0 m), die im Bereich des Sportplatzes gelegen ist und einen geringfügig erhöhten PAK-Gehalt von 14,85 mg/kg sowie einen Benzo(a)pyren-Gehalt von 0,26 mg/kg aufweist. Auch hier geht die Belas-

tung durch den Summenparameter PAK (1,15 mg/kg) bzw. Benzo(a)pyren (< 0,1 mg/kg) im darunter liegenden Tiefenabschnitt (2,0 m – 2,7 m) sehr stark zurück.

Kirche und Altenwohnungen, Eigentümer: Katholische Kirchengemeinde St. Peter

Die organoleptisch insgesamt unauffälligen Rammkernsondierungen RKS 18/4 (Altenwohnungen) und RKS 19/3 (Kirche) wurden hinsichtlich des Schwermetallgehaltes untersucht, wobei alle Untersuchungsparameter nur in unauffälligen Konzentrationen nachgewiesen wurden.

Halener Str. 25, Eigentümer: Frau Pleines und Herr Aumund

Für die hinsichtlich Schwermetallen untersuchte organoleptisch auffällige (Faulgeruch) Probe RKS 22 (0,4 – 0,7 m) konnten keine erhöhten Schadstoffgehalte festgestellt werden. Die über- und unterlagernden Proben zeigten keine sensorischen Auffälligkeiten.

5.3.2 Oberboden (Mischprobenahmen)

Die Oberflächen-Sondierungen wurden in allen beprobten Tiefenabschnitten (0,0 – 0,1 m/ 0,1 – 0,35 m Kinderspielfläche, 0 – 0,3 m/0,3 – 0,6 m Hausgärten) hinsichtlich pH-Wert, elektrischer Leitfähigkeit sowie anorganischer (Schwermetalle) und organischer (Benzo(a)pyren und AOX) Inhaltstoffe untersucht.

Die einzelnen Ergebnisse sind in den Übersichtstabellen und den Analysenprotokollen der Anlage 3.2 aufgeführt.

Kindergarten, Eigentümer: Katholische Kirchengemeinde St. Peter

Überschreitungen der Prüfwerte (BBodSchV) wurden für die Parameter Arsen, Blei, Nickel und Benzo(a)pyren festgestellt.

Arsen: Alle Proben des Oberflächenabschnittes 0,0 – 0,1 m erreichen bzw. überschreiten mit 25 – 42 mg/kg den Prüfwert für Kinderspielflächen (25 mg/kg), liegen dabei jedoch unterhalb des Prüfwertes für Wohngebiete (50 mg/kg). Der darunter beprobte Tiefenabschnitt (0,1 – 0,35 m) weist dagegen in keiner der Proben Überschreitungen des Arsen-Prüfwertes auf.

Blei: Die Probe MAGS 3 (0,1 – 0,35 m) überschreitet mit 230 mg/kg den Prüfwert für Kinderspielflächen (200 mg/kg) nur knapp.

Nickel: Mit 80 mg/kg überschreitet die Probe MAGS 1 (0,1 – 0,35 m) den Prüfwert für Kinderspielflächen (70 mg/kg) nur knapp.

Benzo(a)pyren: Von den Oberbodenpartien (0,01 – 0,1 m) weist nur die Probe MAGS 1 mit 2,5 mg/kg eine knappe Überschreitung des Prüfwertes für Kinderspielflächen (2 mg/kg) auf. Dagegen wurden bei den Proben MAGS 1 - 3 und 4 im Tiefenbereich 0,1 – 0,35 m mit 2,6 – 8,1 mg/kg eine zum Teil deutliche Erhöhung des Benzo(a)pyren-Gehaltes festgestellt.

Hausgärten Friedhofsallee 102 – 110:

Bei den im Königswasseraufschluss untersuchten Mischproben MP 1 - 4 (0,0 – 0,3 und 0,3 – 0,6 m) wurde mit 2,8 - 9,3 mg/kg eine Überschreitung des Cadmium-Prüfwertes von 2 mg/kg für Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, festgestellt. Für die Proben MP 1 – 4 und MP 6 ergab der Ammoniumnitrat-Aufschluss dagegen Werte von 0,005 – 0,018 mg/kg, die deutlich unter dem Maßnahmenwert von 0,1 mg/kg BBodSchV für den Schadstoffübergang Boden – Nutzpflanze liegen. Der Prüfwert für Wohngebiete (20 mg/kg) wird ebenfalls nicht überschritten. Die Probe MP 1 (0,3 – 0,6 m) überschreitet mit 5 mg/kg den Prüfwert für Benzo(a)pyren (4mg/kg) nur knapp. Darüber hinaus weisen die Proben MP 1 – MP 4 mit 770 – 1.000 mg/kg einen erhöhten Zink-Gehalt auf. Für die Proben MP 5 wurde dagegen keine Überschreitung der Prüfwerte festgestellt.

Friedhofsallee 102, Eigentümer: Eheleute Uebel

Bei den untersuchten Mischproben MP5 (0,0 – 0,3 und 0,3 – 0,6 m) konnte keine Überschreitung der Prüfwerte für Wohngebiete (BBodSchV) festgestellt werden.

Friedhofsallee 104, Eigentümer: Eheleute Fünders

Bei den in der Originalsubstanz (Königswasseraufschluss) untersuchten Mischproben MP 4 (0,0 – 0,3 und 0,3 – 0,6 m) wurde mit 3,3 bzw. 3,7 mg/kg eine geringfügige Überschreitung des Cadmium-Prüfwertes von 2 mg/kg für Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, fest-

gestellt. Der Prüfwert für Wohngebiete (20 mg/kg) wird dagegen nicht überschritten. Zur Überprüfung der Verfügbarkeit des Cadmiums in Nutzpflanzen wurden die Proben zusätzlich im Ammoniumnitrat-Aufschluss analysiert. Die ermittelten Cadmium-Werte (0,014 – 0,018 mg/kg) liegen deutlich unter dem Maßnahmenwert BBodSchV (0,1 mg/kg) für den Schadstoffübergang Boden - Nutzpflanze. Darüber hinaus wurde mit 930 – 1.000 mg/kg ein erhöhter Zink-Gehalt nachgewiesen.

Friedhofsallee 106, Eigentümer: Eheleute Brändle

Bei den in der Originalsubstanz (Königswasseraufschluss) untersuchten Mischproben MP 3 (0,0 – 0,3 und 0,3 – 0,6 m) wurde mit 2,8 bzw. 4,0 mg/kg eine geringfügige Überschreitung des Cadmium-Prüfwertes von 2 mg/kg für Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nutzpflanzen genutzt werden, festgestellt. Der Prüfwert für Wohngebiete (20 mg/kg) wird dagegen nicht überschritten. Zur Überprüfung der Verfügbarkeit des Cadmiums in Nutzpflanzen wurden die Proben zusätzlich im Ammoniumnitrat-Aufschluss analysiert. Die ermittelten Cadmium-Werte (0,012 – 0,015 mg/kg) liegen deutlich unter dem Maßnahmenwert BBodSchV (0,1 mg/kg) für den Schadstoffübergang Boden - Nutzpflanze. Darüber hinaus wurde mit 830 – 1.000 mg/kg ein erhöhter Zink-Gehalt nachgewiesen.

Friedhofsallee 108, Eigentümer: Eheleute Hansel

Bei den in der Originalsubstanz (Königswasseraufschluss) untersuchten Mischproben MP 2 (0,0 – 0,3 und 0,3 – 0,6 m) wurde mit 2,9 bzw. 3,3 mg/kg eine geringfügige Überschreitung des Cadmium-Prüfwertes von 2 mg/kg für Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nutzpflanzen genutzt werden, festgestellt. Der Prüfwert für Wohngebiete (20 mg/kg) wird dagegen nicht überschritten. Zur Überprüfung der Verfügbarkeit des Cadmiums in Nutzpflanzen wurden die Proben zusätzlich im Ammoniumnitrat-Aufschluss analysiert. Die ermittelten Cadmium-Werte (jeweils 0,014 mg/kg) liegen deutlich unter dem Maßnahmenwert BBodSchV (0,1 mg/kg) für den Schadstoffübergang Boden - Nutzpflanze. Darüber hinaus wurde mit 770 – 870 mg/kg ein erhöhter Zink-Gehalt nachgewiesen.

Friedhofsallee 110, Eigentümer: Eheleute Engels

Eine Überschreitung des Prüfwertes (4 mg/kg) für Wohngebiete (BBodSchV) konnte im unteren Tiefenabschnitt der Probe MP 1 (0,3 – 0,6 m) für den Untersuchungsparameter Benzo(a)pyren (5 mg/kg) festgestellt werden. Die in der Originalsubstanz (Königswasseraufschluss) gemessenen Cadmium-Gehalte belegen mit 9,3 mg/kg für den Tiefenabschnitt 0,3 – 0,6 m (Probe MP 1) eine deutliche Überschreitung des Prüfwertes von 2 mg/kg für Hausgärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nutzpflanzen genutzt werden. Der Prüfwert für Wohngebiete (20 mg/kg) wird jedoch nicht überschritten. Zur Überprüfung der Verfügbarkeit des Cadmiums in Nutzpflanzen wurden die Proben zusätzlich im Ammoniumnitrat-Aufschluss analysiert. Die ermittelten Cadmium-Werte (0,005 - 0,017 mg/kg) liegen deutlich unter dem Maßnahmenwert BBodSchV (0,1 mg/kg) für den Schadstoffübergang Boden - Nutzpflanze. Darüber hinaus weist die Probe MP1 (0,3 – 0,6 m) mit 830 mg/kg einen erhöhten Zink-Gehalt auf. Für die Probe MP 6 wurde dagegen keine Prüfwertüberschreitung festgestellt.

5.3.3 Bodenluft

Die 15 Bodenluftmessstellen (siehe Anlage 1.2) wurden vor Ort hinsichtlich der deponietypischen Gase Methan, Kohlendioxid, Sauerstoff, Schwefelwasserstoff, Stickstoff und Kohlenmonoxid überprüft. Zusätzlich wurden an allen Messstellen Bodenluftproben entnommen und im Labor hinsichtlich LCKW und BTEX analysiert.

Die einzelnen Ergebnisse sind in den Übersichtstabellen und Analyseprotokolle der Anlage 3.3 aufgeführt.

Park- und Freizeitanlage, Eigentümer: Stadt Duisburg

BTEX-Aromaten: Die Messwerte für den Summenparameter BTEX liegen an nahezu allen Messstellen unterhalb des Orientierungswertes (1 mg/m³) gemäß Merkblatt ALEX-02 für die Beurteilung von Schadensfällen mit Aromaten und LHKW. Einen mit 1,025 mg/m³ schwach erhöhten BTEX-Gehalt weist die Probe RKS 17 auf. Dabei wurden vor allem die Einzelparameter Toluol (0,601 mg/m³), Ethylbenzol (0,111 mg/m³) sowie m-,p- und o-Xylol (0,313 mg/m³) ermittelt. Benzol wurde in keiner der untersuchten Proben festgestellt.

LHKW: An keiner der untersuchten Messstellen konnte eine Überschreitung des Orientierungswertes (1 mg/m^3) gemäß Merkblatt ALEX-02 festgestellt werden. Lediglich der Einzelparameter Tetrachlorethen („Per“) wurde in allen Proben in unbedenklichen Konzentrationen von $0,00185 \text{ mg/m}^3$ (RKS 1) bis $0,4 \text{ mg/m}^3$ (RKS 6) ermittelt.

Deponiegase: Die Methan-Gehalte liegen in der Regel unterhalb der Bestimmungsgrenze. Vergleichsweise erhöht ist der bei RKS 17 ermittelte Musswert von 3 Vol.-%.

Die Kohlendioxid- und Sauerstoffkonzentrationen bewegen sich weitestgehend im ubiquitären Bereich. Die natürlichen Bodenluft-Gehalte liegen für Kohlendioxid zwischen 0,2 – 5 Vol.-% und für Sauerstoff zwischen ca. 18 –22 Vol.-%. Die geringen Sauerstoff- und erhöhten Kohlendioxidkonzentrationen (insbesondere bei RKS 6, 10 und 34) können als Indiz für das Vorhandensein von organischer Substanz und einen entsprechenden Abbau durch Mikroorganismen gedeutet werden. Die Schwefelwasserstoff-Konzentrationen liegen an allen Messstellen unterhalb der Bestimmungsgrenze, die Stickstoff-Gehalte sind ebenfalls als unauffällig einzustufen.

Kindergarten und Sport-/Spielfläche der Kirche, Eigentümer: Katholische Kirchengemeinde St. Peter

Keine der untersuchten Proben (RKS 19 - 31 und 32) überschreitet den Orientierungswert (1 mg/m^3) gemäß Merkblatt ALEX-02 für die Beurteilung von Schadensfällen mit BTEX-Aromaten und LHKW. Ein mit $0,843 \text{ mg/m}^3$ geringfügig erhöhter BTEX-Gehalt wurde für die Probe RKS 19 (Benzol: $0,053 \text{ mg/m}^3$, Toluol: $0,475 \text{ mg/m}^3$, Ethylbenzol: $0,056 \text{ mg/m}^3$ und n-,p-o-Xylol : $0,259 \text{ mg/m}^3$) ermittelt. Die Deponiegas-Konzentrationen bewegen sich weitestgehend im ubiquitären Bereich.

Friedhofsallee 102, Eigentümer: Eheleute Uebel

Die untersuchte Probe RKS 26 liegt mit $0,102 \text{ mg/m}^3$ BTEX und $0,002 \text{ mg/m}^3$ LHKW deutlich unterhalb des Orientierungswertes (1 mg/m^3) gemäß Merkblatt ALEX – 02. Auch die Deponiegas-Konzentrationen können als unauffällig eingestuft werden.

Friedhofsallee 106, Eigentümer: Eheleute Brändle

Die untersuchte Probe RKS 28 liegt mit $0,171 \text{ mg/m}^3$ BTEX und $0,001 \text{ mg/m}^3$ LHKW deutlich unterhalb des Orientierungswertes (1 mg/m^3) gemäß Merkblatt ALEX – 02. Methan,

Kohlenmonoxid und Schwefelwasserstoff waren nicht nachweisbar. Die geringe Sauerstoff- und erhöhte Kohlendioxid-Konzentration kann als Indiz für das Vorhandensein von organischer Substanz und einen entsprechenden Abbau durch Mikroorganismen gedeutet werden.

Friedhofsallee 110, Eigentümer: Eheleute Engels

Die untersuchte Probe RKS 30 liegt mit 0,12 mg/m³ BTEX und 0,004 mg/m³ LHKW deutlich unterhalb des Orientierungswertes (1mg/m³) gemäß Merkblatt ALEX – 02. Auch die Deponiegas-Konzentrationen können als unauffällig eingestuft werden.

Halener Straße 25, Eigentümer: Frau Pleines und Herr Aumund

Die untersuchte Probe RKS 23 liegt mit 0,164 mg/m³ BTEX und 0,006 mg/m³ LHKW deutlich unterhalb des Orientierungswertes (1 mg/m³) gemäß Merkblatt ALEX – 02. Auch die Deponiegas-Konzentrationen können als unauffällig eingestuft werden.

Methan, Schwefelwasserstoff und Kohlenmonoxid waren nicht nachweisbar. Die geringe Sauerstoff- und erhöhte Kohlendioxid-Konzentration kann als Indiz für das Vorhandensein von organischer Substanz und einen entsprechenden Abbau durch Mikroorganismen gedeutet werden.

5.3.4 Grundwasser

Das Grundwasser der vier Messstellen B 1 bis B 4 wurde im Rahmen zweier Messkampagnen im Juni sowie im September 2000 vor Ort organoleptisch bewertet und hinsichtlich der physikochemischen Parameter analysiert sowie anschließend beprobt und laboranalytisch untersucht.

Die Ergebnisse sind im einzelnen den Übersichtstabellen und den Laborprotokollen der Anlage 3.4 zu entnehmen.

Zur Beurteilung der Gehalte an organischen und anorganischen Inhaltsstoffen werden die Prüf- und Maßnahmenswellenwerte gemäß LAWA-Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1993) und/oder der Trinkwasserverordnung (TVO) herangezogen (siehe auch Kapitel 4 und Übersichtstabellen der Anlage 3.4).

Die Feldparameter dokumentieren **Wassertemperaturen** zwischen 12,2° C (B 1) und 12,6° C (B 2 – B 4). Die **elektrischen Leitfähigkeiten** schwanken zwischen 816 µS/cm (B 1) und 1432 µS/cm (B 3). Die **pH-Werte** liegen zwischen 6,9 (B 1) und 7,25 (B 4) und somit im schwach sauren bis neutralen Milieu. Die **Sauerstoffgehalte** sind mit Werten zwischen 0,41 mg O₂/l (B 4) und 0,79 mgO₂/l (B 2) im September als gering bzw. mit Werten zwischen 4,25 mgO₂/l (B 3) und 5,65 mgO₂/l (B 4) im Juni als normal einzustufen. Das **Redoxpotential** liegt zwischen 316 – 337 mV.

Die organoleptische Prüfung ergab jeweils für **Farbe, Trübung und Geruch** keinerlei Auffälligkeiten.

Die gemessenen Stickstoffverbindungen **Nitrat** (B 3: 43,4 – B 4: 48,8 mg/l) und **Nitrit** (B 2: 0,006 – B 4: 0,147 mg/l) sind insgesamt als unauffällig zu bewerten, obgleich der bei B 4 ermittelte Nitrit-Gehalt den TVO-Wert von 0,1 mg/l gering überschreitet. **Ammonium** (< 0,1 mg/l) wurde in keiner der Proben nachgewiesen.

Von den analysierten Anionen **Chlorid** (68,9 – 105,8 mg/l), **Sulfat** (233 – 289 mg/l) und **Fluorid** (0,4 – 0,7 mg/l) sind die gemessenen Sulfat-Werte als geringfügig erhöht zu bezeichnen. Der TVO-Grenzwert von 240 mg/l wird bei B 2, B 3 und B 4 jedoch nur knapp überschritten.

Die Messwerte für **Eisen** (0,019 – 0,36 mg/l) sind mit Ausnahme von B 3 (0,36 mg/l) als sehr niedrig, die Gehalte an **Mangan** (0,11 – 0,59 mg/l) als vergleichsweise erhöht (TVO-Grenzwert für Eisen: 0,2 mg/l, für Mangan: 0,05 mg/l) einzustufen.

Die ermittelten **Bor-Gehalte** liegen mit 0,19 – 0,21 mg/l deutlich unterhalb des TVO-Grenzwertes von 1 mg/l.

Die Konzentrationen der weiteren analysierten anorganischen Parameter (**Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Quecksilber, Nickel, Antimon, Selen, Thallium, Phosphat und Cyanide ges. + l. fr.**) sowie der organischen Parameter **BTEX** und **AOX** lagen an allen Messstellen unterhalb der Bestimmungsgrenzen.

Nachweisbare, jedoch an allen vier Messstellen unbedenkliche Konzentrationen wurden für den Summenparameter **LHKW** ermittelt. Von den analysierten LHKW-Parametern wurde

ausschließlich Tetrachlorethen („Per“) mit Werten von 1,4 – 4,7 µg/l nachgewiesen. Der TVO-Grenzwert für LHKW liegt bei 10 µg/l.

Mit 150 – 260 µg/l liegt die **Kohlenwasserstoffe (H18)**-Konzentration aller Messstellen oberhalb des unteren LAWA-Prüfwertes von 100 µg/l. An der Messstelle B 2 (260 µg) wird zudem der obere LAWA-Prüfwert (200µg/l) knapp überschritten.

Die Konzentrationen des Summenparameters **PAK (EPA)** lagen an den Messstellen B 1 – B 3 unterhalb der Bestimmungsgrenzen. Für die im Grundwasseranstrom gelegene Messstelle B 4 wurde bei der Juni-Probenahme mit 1,2 µg/l eine Überschreitung des unteren Maßnahmeschwellenwertes (0,4 µg/l) gemäß LAWA festgestellt. Die zweite Probenahme im September 2000 ergab für B 4 dagegen keine nachweisbaren PAK-Konzentrationen.

Die unterschiedlichen PAK-Gehalte an der Messstelle B 4 können möglicherweise auf jahreszeitlich bedingte Grundwasserschwankungen zurückgeführt werden. Darüber hinaus fällt auf, dass vorhandene Schadstoffgehalte (mit Ausnahme der PAK- und Nitrit-Gehalte in B 4) an allen vier Messstellen in etwa gleich großer Konzentration festgestellt wurden. Die schwache Belastung des Grundwassers durch LHKW, KW (H18), PAK (EPA) und Nitrit im Untersuchungsgebiet kann demnach auf eine oder mehrere außerhalb des ehemaligen Ziegeleigeländes gelegene Schadstoff-Quellen zurückgeführt werden.

Eine zusätzliche Beeinflussung des Grundwassers durch die zum Teil mehrere Meter mächtige Auffüllung im Untersuchungsgebiet ist dennoch nicht ganz auszuschließen. Sulfat, das typischerweise aus Bauschutt eluiert werden kann, wurde in den Grundwasserabstrom-Pegeln (B 2 und B 3) in etwas höheren Konzentrationen als in den Anstrom-Messstellen B 1 und B 4 festgestellt.

6 Bewertung der Untersuchungsergebnisse, Gefährdungsabschätzung

Die Gesamtbewertung aller vorliegenden Untersuchungsergebnisse erfolgt im Hinblick auf die aktuelle Nutzung (öffentliche Park- und Freizeitanlage, Gewerbefläche, Wohngebiet, Kinderspielflächen). Sollten zu einem späteren Zeitpunkt eine Nutzungsänderung oder Eingriffe in den Untergrund geplant sein, so ist eine erneute Bewertung dieser Untersuchungsergebnisse vorzunehmen.

6.1 Boden

6.1.1 Wirkungspfad Boden-Mensch (Direktkontakt)

Zur Bewertung des Gefährdungspfades Direktkontakt wurden Oberbodenuntersuchungen im Bereich der Hausgärten und des Kindergartens sowie stichprobenartig oberflächennahe Analysen der Rammkernsondierungen im Bereich der öffentlichen Park- und Freizeitanlage durchgeführt.

Öffentliche Park- und Freizeitanlage, Eigentümer: Stadt Duisburg

Obwohl im Bereich des Sportplatzes bei RKS 34 (0,15 – 0,45 m) mit 1.100 mg/kg Blei eine knappe Überschreitung des Prüfwertes für Park- und Freizeitanlagen (BBodSchV) festgestellt wurde, ist aufgrund des dichten Grasbewuchses ein erhöhtes Gefährdungsrisiko für die menschliche Gesundheit nicht abzuleiten.

Kindergarten, Eigentümer: Katholische Kirchengemeinde St. Peter

Auf drei der vier Teilflächen (MAGS 1,3 und 4) überschreitet der organische Einzelparameter Benzo(a)pyren den Prüfwert für Kinderspielflächen (vgl. 5.3.2). Eine deutliche Prüfwertüberschreitung konnte dabei mit 8,1 mg/kg für die Teilfläche MAGS 1 (0,1 – 0,35 m) ermittelt werden.

Die anorganischen Schadstoffparameter Blei und Nickel überschreiten in zwei Proben (MAGS 3 bzw. MAGS 1 (0,1 – 0,35 m) die Prüfwerte für Kinderspielflächen knapp (siehe Kap. 5.3.2). Für Arsen wurde in allen untersuchten Teilbereichen (MAGS 1 bis MAGS 4)

zum Teil eine deutliche Prüfwertüberschreitung in den obersten Bodenpartien (0,0 – 0,1 m) festgestellt. Daraus lassen sich ein erhöhtes Gefährdungsrisiko für die menschliche Gesundheit und ein Handlungsbedarf ableiten.

Es handelt sich zum einen um für Waschberge typischen geogen bedingt erhöhte Gehalte an Schwermetallen, Arsen und Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen. Zum anderen sind PAK in Aschen und Bergmaterial in der Regel deutlich erhöht.

Insgesamt ist für die untersuchte Spielfläche auf dem Kindergartengelände ein Handlungsbedarf angezeigt, da eine Gesundheitsgefährdung durch die genannten Schadstoffe für spielende Kinder- auch wegen des zum Teil fehlenden Grasbewuchses – nicht auszuschließen ist.

Friedhofsallee 102, Eigentümer: Eheleute Uebel

Die Oberbodenuntersuchungen zeigen sowohl für die anorganischen, als auch für die organischen Schadstoffparameter keine Prüfwertüberschreitungen (siehe Kapitel 5.3.2). Demnach ist ein Gefährdungsrisiko für die menschliche Gesundheit hierfür nicht abzuleiten.

Friedhofsallee 104, Eigentümer: Eheleute Fünders

Die Oberbodenuntersuchungen zeigen für die organischen Schadstoffparameter keine Prüfwertüberschreitungen (vgl. Kapitel 5.3.2). Ein Gefährdungsrisiko für die menschliche Gesundheit ist hierfür nicht abzuleiten.

Die Zink-Gehalte können mit 930 – 1.000 mg/kg zwar als erhöht eingestuft werden, sind aber humantoxikologisch in dieser Menge nicht relevant. Vielmehr wirkt Zink phytotoxisch und verursacht Hemmungen im Wurzelwachstum von Pflanzen.

Die Überschreitung des Cadmium-Prüfwertes (2 mg/kg in Aufenthaltsbereichen für Kinder) ist gleichfalls nicht als relevant zu bezeichnen, da den Befunden nach Cadmium hauptsächlich in Schlackepartikeln und darin weitgehend immobil gebunden ist (vgl. Schichtenverzeichnisse in Anlage 2.1). Dieser Sachverhalt wird auch durch die Untersuchungen im Ammoniumnitrat-Aufschluss bestätigt (siehe Kapitel 5.3.2). Darüber hinaus verhindert die Grasnarbe im Bereich der Rasenfläche eine direkte Aufnahme von cadmiumhaltigen Bodenpartikeln durch spielende Kinder.

Insgesamt ist eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch die untersuchten Schadstoffe im Hinblick auf die derzeitige Nutzung nicht zu besorgen.

Friedhofsallee 106, Eigentümer: Eheleute Brändle

Die Oberbodenuntersuchungen zeigen für die organischen Schadstoffparameter keine Prüfwertüberschreitungen (vgl. Kapitel 5.3.2).

Die Zink-Gehalte können mit 830 – 1.000 mg/kg zwar als erhöht eingestuft werden, sind aber humantoxikologisch in dieser Menge nicht relevant. Vielmehr wirkt Zink phytotoxisch und verursacht Hemmungen im Wurzelwachstum von Pflanzen.

Die Überschreitung des Cadmium-Prüfwertes (2 mg/kg in Aufenthaltsbereichen für Kinder) ist gleichfalls nicht als relevant zu bezeichnen, da den Befunden nach Cadmium hauptsächlich in Schlackepartikeln und darin weitgehend immobil gebunden ist (vgl. Schichtenverzeichnisse in Anlage 2.1). Dieser Sachverhalt wird auch durch die Untersuchungen im Ammoniumnitrat-Aufschluss bestätigt (siehe Kapitel 5.3.2). Darüber hinaus verhindert die Grasnarbe im Bereich der Rasenfläche eine direkte Aufnahme von cadmiumhaltigen Bodenpartikeln durch spielende Kinder.

Insgesamt ist eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch die untersuchten Schadstoffe im Hinblick auf die derzeitige Nutzung nicht zu besorgen.

Friedhofsallee 108, Eigentümer: Eheleute Hansel

Die Oberbodenuntersuchungen zeigen für die organischen Schadstoffparameter keine Prüfwertüberschreitungen (vgl. Kapitel 5.3.2).

Die Zink-Gehalte können mit 770 – 870 mg/kg zwar als erhöht eingestuft werden, sind aber humantoxikologisch in dieser Menge nicht relevant. Vielmehr wirkt Zink phytotoxisch und verursacht Hemmungen im Wurzelwachstum von Pflanzen.

Die Überschreitung des Cadmium-Prüfwertes (2 mg/kg in Aufenthaltsbereichen für Kinder) ist gleichfalls nicht als relevant zu bezeichnen, da den Befunden nach Cadmium hauptsächlich in Schlackepartikeln und darin weitgehend immobil gebunden ist (vgl. Schichtenverzeichnisse in Anlage 2.1). Dieser Sachverhalt wird auch durch die Untersuchungen im Ammoniumnitrat-Aufschluss bestätigt (siehe Kapitel 5.3.2). Darüber hinaus verhindert die Grasnarbe im Be-

reich der Rasenfläche eine direkte Aufnahme von cadmiumhaltigen Bodenpartikeln durch spielende Kinder.

Insgesamt ist eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch die untersuchten Schadstoffe im Hinblick auf die derzeitige Nutzung nicht zu besorgen.

Hausgärten Friedhofsallee 102 - 108

Die Oberbodenuntersuchungen zeigen für die organischen Schadstoffparameter keine Prüfwertüberschreitungen (vgl. Kapitel 5.3.2).

Die Zink-Gehalte der Hausgärten Friedhofsallee 104 bis 108 können mit 770 – 1.000 mg/kg zwar als erhöht eingestuft werden, sind aber humantoxikologisch in dieser Menge nicht relevant. Vielmehr wirkt Zink phytotoxisch und verursacht Hemmungen im Wurzelwachstum von Pflanzen.

Die Überschreitung des Cadmium-Prüfwertes (2 mg/kg in Aufenthaltsbereichen für Kinder) ist gleichfalls nicht als relevant zu bezeichnen, da den Befunden nach Cadmium hauptsächlich in Schlackepartikeln und darin weitgehend immobil gebunden ist (vgl. Schichtenverzeichnisse in Anlage 2.1). Dieser Sachverhalt wird auch durch die Untersuchungen im Ammoniumnitrat-Aufschluss bestätigt (siehe Kapitel 5.3.2). Darüber hinaus verhindert die Grasnarbe im Bereich der Rasenflächen eine direkte Aufnahme von cadmiumhaltigen Bodenpartikeln durch spielende Kinder.

Insgesamt ist eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch die untersuchten Schadstoffe im Hinblick auf die derzeitige Nutzung nicht zu besorgen.

Friedhofsallee 110, Eigentümer: Eheleute Engels

Für den organischen Schadstoffparameter Benzo(a)pyren wurde im unteren Tiefenabschnitt 0,3 – 0,6 m des Probenahmebereiches MP 1 mit 5,0 mg/kg eine knappe Überschreitung des Prüfwertes für Wohngebiete (BBodSchV) festgestellt. Die untersuchten anorganischen Schadstoffparameter zeigen keine Prüfwertüberschreitungen (vgl. Kapitel 5.3.2). Lediglich in der Probe MP 1 (0,3 – 0,6 m) kann der Zink-Gehalt mit 830 mg/kg als erhöht eingestuft werden, ist aber humantoxikologisch in dieser Menge nicht relevant. Vielmehr wirkt Zink phytotoxisch und verursacht Hemmungen im Wurzelwachstum von Pflanzen.

Die Überschreitung des Cadmium-Prüfwertes (2 mg/kg in Aufenthaltsbereichen für Kinder) ist gleichfalls nicht als relevant zu bezeichnen, da den Befunden nach Cadmium hauptsächlich in Schlackepartikeln und darin weitgehend immobil gebunden ist (vgl. Schichtenverzeichnisse in Anlage 2.1). Dieser Sachverhalt wird auch durch die Untersuchungen im Ammoniumnitrat-Aufschluss bestätigt (siehe Kapitel 5.3.2). Darüber hinaus verhindert die Grasnarbe im Bereich der Rasenfläche eine direkte Aufnahme von cadmiumhaltigen Bodenpartikeln durch spielende Kinder.

Insgesamt ist eine Gesundheitsgefährdung durch die untersuchten Schadstoffe und ein Handlungsbedarf im Hinblick auf die derzeitige Nutzung als reiner Ziergarten nicht angezeigt.

6.1.2 Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Zur Bewertung des Gefährdungspfades Boden-Grundwasser wurden Untersuchungen der tieferen Auffüllungspartien (> 0,4 m) mittels Rammkernsondierungen durchgeführt.

Öffentliche Park- und Freizeitanlage, Eigentümer. Stadt Duisburg

Die Untersuchungen im Bereich Tennisplatz/Sportplatz (RKS 2 und 6) ergaben z. T. deutliche Belastungen durch PAK (EPA) bzw. Benzo(a)pyren (siehe Kapitel 5.3.1). Vor allem bei RKS 2/5 (2,3 – 3,0 m) wurde eine erhebliche Schadstoffbelastung durch PAK festgestellt. Es ist nicht auszuschließen, dass aufgrund der insgesamt einheitlichen Auffüllung auch an anderen Stellen mit vergleichbaren Belastungen zu rechnen ist.

Ein Handlungsbedarf wird dennoch nicht gesehen, da in den jeweilig tieferliegenden Beprobungsabschnitten die PAK bzw. Benzo(a)pyren-Konzentrationen sehr stark zurückgehen. Darüber hinaus verhindert die Oberflächenversiegelung des Tennisplatzes (RKS 2) einen Eintrag von Sickerwasser in den Auffüllungskörper. Eine Grundwassergefährdung durch PAK kann deshalb nahezu ausgeschlossen werden. Bestätigt wird diese Annahme zudem durch die für das Grundwasser ermittelten unauffälligen Schadstoffbefunde (siehe Kapitel 5.3.4).

Kirche und Altenwohnungen, Eigentümer: Katholische Kirchengemeinde St. Peter

Die Untersuchungen der Auffüllung (RKS 18 und 19) zeigen für die anorganischen Schadstoffparameter keine erhöhten Gehalte (siehe Kapitel 5.3.1). Ein Gefährdungsrisiko für die menschliche Gesundheit ist hierfür nicht abzuleiten.

Halener Str. 25, Eigentümer: Frau Pleines und Herr Aumund

Die Schwermetall-Analyse der Auffüllung in RKS 22 ergab keine erhöhten Schadstoffgehalte (vgl. Kapitel 5.3.1). Demnach ist eine Gesundheitsgefährdung hierfür auszuschließen.

6.2 Bodenluft

Die Ergebnisse der Bodenluftmessungen zeigen, dass eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung durch direkte Ausgasung der analysierten Schadstoffe (leichtflüchtige organische Schadgase und deponietypische Gase) in die freie Atmosphäre ausgeschlossen werden kann.

Bei einer eventuellen Ausgasung der nachgewiesenen Schadstoffe (vgl. Kapitel 5.3.3) an der Erdoberfläche wird infolge der Vermischung mit der atmosphärischen Luft ein Verdünnungsfaktor von bis 1.000 angenommen. Demzufolge kann im Bereich der Austragsquellen von nur äußerst geringen Schadstoffgehalten von maximal (RKS 17) etwa 0,001025 mg/m³ BTEX und (RKS 6) 0,000411 mg/m³ LHKW ausgegangen werden. Diese Konzentrationen, die weit unter den durchschnittlichen Stadtluftgehalten (jeweils 0,03 mg/m³ für BTEX bzw. LHKW) liegen, nehmen darüber hinaus mit zunehmender Entfernung von der Austragsquelle ab, so dass keine umweltrelevanten Belastungen durch Ausgasungen der Bodenluft zu erwarten sind.

Auch die vor Ort gemessenen deponietypischen Gase lassen kein erhöhtes Gefährdungspotential erkennen.

6.3 Grundwasser

Die Untersuchungen der vier Grundwassermessstellen B 1 – B 4 ergaben zum Teil schwach erhöhte bzw. auffällige Schadstoffkonzentrationen (siehe Kapitel 5.3.4). Nachgewiesen wurden dabei insbesondere die Parameter Sulfat, Mangan, Nitrit, Kohlenwasserstoffe (H 18) und PAK (EPA). Die in den Abstrompegeln (B 2 und B 3) gemessenen schwach erhöhten Sulfat-Konzentrationen schließen eine mögliche Beeinflussung des Grundwassers durch den Anschüttungskörper nicht aus.

Die Belastung des Grundwassers durch KW (H 18) und LHKW an allen Messstellen sowie durch PAK (EPA) und Nitrit nur an B 4 (Anstrompegel) belegt den Eintrag von außerhalb des Untersuchungsgebietes gelegenen Schadstoffquellen. Dabei ist der im Juni 2000 gemessene erhöhte PAK-Gehalt an B 4 möglicherweise auf jahreszeitlich bedingte Grundwasserschwankungen zurückzuführen.

Alle nachgewiesenen altlastenrelevanten Schadstoffparameter treten jedoch nur in relativ geringen Konzentrationen auf. Dieser Befund deckt sich auch weitestgehend mit den Ergebnissen der Boden- und Bodenluftuntersuchungen.

Ein Handlungsbedarf ist aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht abzuleiten.

7 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Im Fall einer Nutzungsänderung der im Rahmen diese Gefährdungsabschätzung untersuchten Flächen wird angeraten, die Ergebnisse im Hinblick auf die geplante Nachnutzung erneut zu bewerten. Bei eventuellen Baumaßnahmen sind die entsprechenden Bodenbefunde zu beachten sowie anfallende Bodenmassen im Hinblick auf eine mögliche Verwertung zu analysieren und zu bewerten. Ein Wiedereinbau ist mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

Öffentliche Park- und Freizeitanlage mit Parkplatz Halener Straße, Eigentümer: Stadt Duisburg

Für die nur im Juni 2000 festgestellte Belastung des Grundwassers durch PAK (B 4) sowie die einheitlich schwach erhöhten Kohlenwasserstoffe (H 18)-Gehalte besteht bei dem derzeitigen Nutzungszustand kein Handlungsbedarf. Vorsorglich sollten jedoch alle Messstellen mit einer Abschließvorrichtung versehen werden, um eine unbefugte Entnahme von Grundwasser z.B. als Gießwasser zu verhindern. Darüber hinaus wird zur Dokumentation des Schadstoffeintrages von außerhalb des Untersuchungsgebietes angeraten, das Grundwasser halbjährlich zu beproben und mindestens auf die Parameter PAK (EPA) und Kohlenwasserstoffe (H 18) zu analysieren.

Kindergarten Friedhofsallee 114, Eigentümer: Katholische Kirchengemeinde St. Peter

Bezüglich der im Oberboden der Kindertenspielfläche festgestellten Benzo(a)pyren-, Arsen-, Blei- und Nickel-Verunreinigungen besteht ein Handlungsbedarf. Dieser wird jedoch nicht als akut eingestuft, weil die Schadstoff-Konzentrationen überwiegend nur knapp die Prüfwerte (BBodSchV) für Kinderspielflächen überschreiten.

Es wird angeraten, einen regelmäßigen Sandaustausch im Bereich der Sandkästen sicherzustellen. Darüber hinaus wird die Errichtung einer Grabesperre (z. B. Geotextil) für die Sandkästen empfohlen.

Des weiteren wird das fachtechnische und qualifizierte Aufbringen (wahlweise Austausch oder Überdeckung) einer mindestens 0,35 m mächtigen Deckschicht aus bindigem, steinfreiem Boden (Schluff) mit ausreichendem Humusgehalt empfohlen, die zum einen als Erosionsschutz dienen und zum anderen den direkten Kontakt mit dem verunreinigten Oberboden verhindern soll.

Für den Einbau des Abdeckbodens wird empfohlen, sich an den Vorsorgewerten gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung zu orientieren. Als Qualitätskriterium für angeliefertes Fremdmaterial kann die LAGA-Zuordnungsklasse Z 0 ergänzend herangezogen werden.

Bochum, den 21. Dezember 2000

BSR-Bodensanierung
und Recycling GmbH



(Dr.-Ing. W. Ebel)



(Dipl.-Geol. B. Kube)