

**RAG Aktiengesellschaft
Shamrockring 1
44623 Herne**

BW West

**Schachtanlage Friedrich-Heinrich
Gefährdungsabschätzung für den Nordteil**

DR. TILLMANNS & PARTNER GMBH
Kopernikusstr. 5 • 50126 Bergheim
Tel.: 02271/801-0 • Fax: 02271/801-108

MAPPENINHALT

1. Erläuterungsbericht	
2. Übersichtskarte M 1:5.000	Anlage 1
3. Lageplan M 1: 1.000 mit Ausweisung derzeitiger und ehem. Nutzungen	Anlage 2
4. Lageplan M 1:500 mit Ausweisung der Untersuchungs- punkte, Profilen der Oberflächenmischproben und Lage der Profilschnitte 1-1' und 2-2'	Anlage 3
5. Profilschnitte 1-1' und 2-2', M1:200/100	Anlage 4
6. Bodenbelastungskarte "Oberflächenmischproben" M 1:500	Anlage 5
7. Bodenbelastungskarte "Rammkernsondierungen"	Anlage 6
8. Schichtenverzeichnisse der Oberflächenmischproben	Anlage 7
9. Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen	Anlage 8
10. Bodenluft-Entnahmeprotokolle	Anlage 9
11. Vermessungsprotokoll	Anlage 10
12. Analysenprotokolle	Anlage 11
Bodenluft:	Blatt 1- 2
Boden:	
- Oberflächenmischproben:	Blatt 3- 9
- Rammkernsondierungen:	Blatt 10-15

PROJEKT NR.:
7348-08-10

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines und Veranlassung	1
2.	Aufgabenstellung	2
3.	Unterlagen	2
4.	Untersuchungsgang.....	3
5.	Beschreibung und Darstellung der Nutzungs- und Entwicklungsgeschichte	4
6.	Geologisch-hydrogeologische Situation/Untergrundverhältnisse.....	5
7.	Chemisch-physikalische Untersuchungen	8
7.1	Bodenluftuntersuchungen.....	8
7.2	Bodenuntersuchungen.....	9
7.2.1	Oberflächenmischproben.....	9
7.2.2	Bodenproben aus Rammkernsondierungen	13
8.	Zusammenfassung und Bewertung	19

BW West
Schachtanlage Friedrich-Heinrich
Gefährdungsabschätzung für den Nordteil

1. Allgemeines und Veranlassung

Der in der Übersichtskarte in Anlage 1 ausgewiesene Nordteil der Schachtanlage Friedrich-Heinrich des Bergwerks West in Kamp-Lintfort soll aus der Bergaufsicht entlassen werden.

Im Rahmen des bergrechtlichen Verfahrens zur Beendigung der Bergaufsicht ist eine Gefährdungsabschätzung zu erstellen.

Im Rahmen der Gefährdungsabschätzung ist zu prüfen, ob und gegebenenfalls in welchem Umfang im engeren Untersuchungsgebiet schädliche Bodenveränderungen vorhanden sind, die – unter Beachtung der geplanten Nutzung – Schutzgüter gefährden oder gefährden könnten.

Das engere Untersuchungsgebiet soll zukünftig von der Fachhochschule Rhein-Waal als Parkplatzfläche genutzt werden.

Mit Schreiben vom 21.07.2010 wurde das Ingenieurbüro Dr. Tillmanns & Partner GmbH von der RAG Aktiengesellschaft mit einer Gefährdungsabschätzung für das in Anlage 1 ausgewiesene engere Untersuchungsgebiet beauftragt.

Das engere Untersuchungsgebiet, das eine Fläche von ca. 21.000 m² einnimmt, liegt mit den Mittelpunktskoordinaten R = 25/38 000 und H = 57/ 07 200 im Grenzbereich der top. Karten Blatt Nr. 4405 Rheinberg und Blatt Nr. 4505 Moers im Stadtgebiet von Kamp-Lintfort, östlich der Friedrich-Heinrich-Allee und südöstlich der Friedrichstraße.

2. Aufgabenstellung

Gemäß Angebot vom 06.07.2010 wurde nachfolgender Aufgaben- und Leistungsumfang für den Gutachter festgestellt:

- Beschreibung der Nutzungs- und Entwicklungsgeschichte des engeren Untersuchungsgebietes;
- Erkundung der Untergrundverhältnisse einschließlich Entnahme von Bodenproben mittels 25 Rammkernsondierungen;
- Entnahme von 10 repräsentativen Oberflächenmischproben aus 0-0,3 m u. OKG mittels jeweils 15 Einstichen;
- Veranlassung von Bodenuntersuchungen aus dem Feststoff und Eluat;
- Darstellung, Auswertung und Bewertung der Untersuchungsbefunde in Form eines Gutachtens in 10-facher Ausfertigung.

3. Unterlagen

Über die RAG Montan Immobilien GmbH wurden dem Unterzeichnenden von der Ruhrkohle Aktiengesellschaft die nachfolgenden Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Gutachten "Gefährdungsabschätzung für den Bereich der ehem. Kokerei auf dem Gelände der Schachanlage Friedrich-Heinrich in Kamp-Lintfort" erstellt mit Datum vom 18.09.1992 von der BGT Boden- und Grundwassertechnologie GmbH im Auftrag des Bergamtes Moers;
- Gutachten "Historische Erkundung Schachanlage Friedrich-Heinrich Bergwerk West" erstellt im Juni 2009 von der Plan-Zentrum Umwelt GmbH im Auftrag der RAG Aktiengesellschaft.

Neben den von der RAG Aktiengesellschaft zur Verfügung gestellten Unterlagen wurden vom Unterzeichnenden nachfolgende Unterlagen eingesehen und ausgewertet:

- Topographische Karten Blatt Nr. 4405 Rheinberg zu den Ständen 1843 bis 2003;
- Topographische Karten Blatt Nr. 4505 Moers zu den Ständen 1843 bis 2003;
- Geologische Karten Blatt Nr. 4405 Rheinberg und Blatt Nr. 4505 Moers;
- Hydrologische Karten Blatt Nr. 4405 Rheinberg und Blatt Nr. 4505 Moers;
- Grundwassergleichenkarte Blatt Nr. L 4504 Moers zu den Ständen 10/73 und 4/88.

4. Untersuchungsgang

Nach erster Durchsicht der zur Verfügung gestellten Planunterlagen und Gutachten sowie Einsichtnahme in die oben genannten topographischen und thematischen Karten wurde zur Festlegung des Untersuchungsprogramms am 30.06.2010 eine Geländebegehung durchgeführt.

Nach Auftragserteilung wurden die notwendigen Geländearbeiten in Abstimmung mit der RAG Montan Immobilien GmbH und dem Bergwerk West, Schachtanlage Friedrich-Heinrich in der 31. KW 2010 durchgeführt.

Eine vor Ort auf Aktivkohle gezogene Bodenluftprobe, die aus 0-0,3 m u. OKG entnommenen Oberflächenmischproben sowie repräsentative Bodenproben aus den Rammkernsondierungen wurden der Ruhranalytik Laboratorium für Kohle und Umwelt GmbH in der 32. KW 2010 zur Untersuchung aus dem Feststoff und Eluat übergeben. Die Untersuchungsbefunde lagen Ende der 35. KW 2010 vollständig vor.

In Anbetracht der insgesamt unproblematischen Befunde zu den veranlassten Bodenuntersuchungen wurde auf eine Grundwasserbetrachtung, die im Rahmen eines gesonderten Abschlussbetriebsplanverfahrens durchgeführt wird, verzichtet.

5. Beschreibung und Darstellung der Nutzungs- und Entwicklungsgeschichte

Die Nutzungs- und Entwicklungsgeschichte der Schachtanlage Friedrich-Heinrich des Bergwerks West ist ausführlich in der vom Plan-Zentrum Umwelt GmbH im Auftrag der RAG Aktiengesellschaft im Juni 2009 erstellten "Historischen Erkundung" zusammengestellt, dokumentiert und beschrieben.

Demnach wurde in 1907 mit dem Abteufen von 2 Schächten begonnen. Nach Abschluss der Abteufarbeiten wurde die Kohleförderung in 1912 aufgenommen. Zeitgleich wurde eine Kokerei errichtet, die im Zeitraum von 1913 bis 1979 betrieben wurde.

Ausweislich der eingesehenen topographischen Karten Blatt Nr. 4405 Rheinberg und 4505 Moers wurde das im Bereich eines versumpften Bachgebietes gelegene Gelände der Schachtanlage Friedrich-Heinrich bis zum Beginn der Abteufarbeiten extensiv landwirtschaftlich genutzt.

Das engere Untersuchungsgebiet liegt heute im nördlichen Bereich der Schachtanlage Friedrich-Heinrich. Die Schachtanlage einschließlich der ehem. Kokerei sind im Verdachtsflächenkataster des Kreises Wesel als Altstandort AS 5-3 ausgewiesen.

Ausweislich der "Historischen Erkundung" liegen die aus der Sicht des Boden- und Grundwasserschutzes problematischen Einrichtungen und Anlagen der Schachtanlage und ehem. Kokerei weit südlich des engeren Untersuchungsgebietes. Für das Gelände der ehem. Kokerei liegen umfangreiche Untersuchungen durch das Büro BGT Boden- und Grundwassertechnologie GmbH vor. Das engere Untersuchungsgebiet liegt danach außerhalb der von der ehem. Kokerei ausgehenden Boden- und Grundwasserbelastungen.

Die ehem. und derzeitigen Nutzungen im Bereich des engeren Untersuchungsgebietes sind auf der Grundlage des vom Plan-Zentrum Umwelt GmbH erstellten Betriebsanlageninventars in der Anlage 2 ausgewiesen.

Dabei handelt es sich mit Ausnahme des Lagers für brennbare Flüssigkeiten und der Holztränkeanlage um betriebliche Einrichtungen mit einem geringen Gefährdungspotential.

Zum Untersuchungszeitpunkt waren die in der Anlage 2 ausgewiesenen betrieblichen Einrichtungen einschließlich der Gleisanlagen mit Ausnahme des Gebäudes 2 (Schaltschrank BKV 3) bereits rückgebaut.

Neben den nutzungsbedingten Bodenbelastungen waren im Rahmen des vorliegenden Gutachtens an Auffüllungen gebundene Bodenbelastungen zu beachten. Nach Recherchen der Plan-Zentrum Umwelt GmbH wurde das gesamte Gelände der Schachanlage Friedrich-Heinrich im Rahmen der Baureifmachung um ca. 2 m aufgehöhht. Hierbei soll es sich um Bodenaushub handeln, der aus dem Bereich des westlich des engeren Untersuchungsgebietes gelegenen Pappelsees (s. Anlage 1) entnommen wurde.

6. Geologisch-hydrogeologische Situation/Untergrundverhältnisse

Ausweislich der Geologischen und Hydrologischen Karten Blatt Nr. 4405 Rheinberg und 4505 Moers liegt das engere Untersuchungsgebiet im Verbreitungsgebiet der jungpleistozänen Niederterrasse des Rheins.

Die um 25 m mächtigen, sandig-kiesigen Sedimente der Niederterrasse werden von holozänen Hochflutsedimenten (Auensedimenten und Bachablagerungen) mit Mächtigkeiten um 2 m überlagert. Die Auensedimente und insbesondere die Bachablagerungen weisen örtlich hohe organogene Anteile (torfige Einschaltungen) auf.

Das Liegende der sandig-kiesig ausgebildeten Niederterrassensedimente bilden die mittelpleistozänen Krefelder Schichten, die ebenfalls Mächtigkeiten um 20 m aufweisen. Sie gehen von einer sandig-kiesigen Fazies im Liegenden über eine sandige Fazies in eine schluffig-tonige Fazies im Hangenden über.

Das Liegende der Terrassensedimente bilden tertiäre Schichten, die als Grafenberger Sande ins Mitteloligozän gestellt werden. Sie sind bis zu 300 m mächtig.

Die oben beschriebene Schichtenfolge wird von Auffüllungen überlagert, die nach den vorliegenden Untersuchungen der BGT Boden- und Grundwassertechnologie im Bereich der ehem. Kokerei Mächtigkeiten von bis zu 4,5 m erreichen können.

Ausweislich der Grundwasserhöhengleichen Blatt Nr. 4504 Moers ist die Grundwasserfließrichtung zu den Ständen 10/73 und 04/88 im engeren Untersuchungsgebiet bei ungestörten Verhältnissen (Stand 04/88) nach Nordosten in Richtung des Vorfluters Rhein gerichtet. Zum Stand 10/73 ist die Grundwasserfließrichtung nach Südosten in Richtung lokaler Sumpfungsmaßnahmen ausgerichtet.

Die Grundwasserstände schwanken zwischen 20,5 und 21,5 m NN.

Bei einer mittleren Geländehöhe um 28 m NN (s. Vermessungsprotokoll in Anlage 10) betragen die Grundwasserabstände im engeren Untersuchungsgebiet somit zwischen 7,5 und 6,5 m.

Im Rahmen der Gefährdungsabschätzung wurden die lokalen Untergrundverhältnisse mittels 26 Rammkernsondierungen bis max. 5 m (im Mittel 4 m) u. OKG erkundet. Die oberflächennahen Untergrundverhältnisse wurden zudem flächendeckend bis 0,3 m u. OKG mittels Entnahme von 10 Oberflächenmischproben erkundet.

Abweichend von den Festlegungen der BBodSchV, die nur eine Beprobungstiefe bis 0,1 m u. OKG vorsieht, wurde bei den Oberflächenmischproben in Anbetracht der auf den Flächen noch zu erwartenden Aktivitäten mit anzunehmender Umlagerung der obersten Bodenschichten eine Beprobungstiefe gewählt, die eine ausreichende Aussage zum Belastungszustand der oberflächennahen und damit insgesamt verfügbaren Bodenschichten zulässt.

Die Schichtenverzeichnisse zu den Rammkernsondierungen sind in der Anlage 8, die Schichtenverzeichnisse zu den Oberflächenmischproben in der Anlage 7 dokumentiert.

Im Lageplan in der Anlage 3 sind die Oberflächenmischproben in Form von Säulenprofilen dargestellt. Die Befunde zu den bis zu 5 m u. OKG abgeteufte Rammkernsondierungen sind in Form von Säulenprofilen in den Profilschnitten 1-1' und 2-2' in der Anlage 4 dargestellt. Die Lage der Profilschnitte zeigt Anlage 3.

In allen Rammkernsondierungen bilden Auffüllungen den unmittelbaren Untergrund. Die im engeren Untersuchungsgebiet bis zu 3,6 m (im Mittel 2,5 m) mächtigen Auffüllungen bestehen aus Bodenaushub (vorzugsweise sandig-kiesig), Schlacken und Bergematerial (z.T. mit Kohlebruchstücken) wechselnder Zusammensetzung. Lokal wurden als Nebenbodenarten Bauschutt/Ziegelbruch, Aschen und Gleisschotter beobachtet.

Die Schlacken treten vorzugsweise als Tragschichtenmaterial bis 0,4 m u. OKG im Liegenden von Flächenversiegelungen aus Schwarzdecken und Verbundpflaster auf.

Die nichtbindig ausgebildeten Auffüllungen sind mitteldicht bis dicht gelagert und zeigen mehrheitlich eine erdfeuchte bis feuchte Ausbildung. Lokal wurden nass ausgebildete Bodenschichten über stauende Hochflutlehme (Stauanässe) im Bereich der Rammkernsondierungen RKS 7, RKS 10, RKS 13, RKS 15, RKS 16, RKS 17, RKS 19 und RKS 20 beobachtet (vgl. Profilschnitte in Anlage 4).

Das Liegende der Auffüllungen bilden Hochflutsedimente in sandiger (Hochflutsande) und kiesig-schluffiger (Hochflutlehme) Ausbildung.

Die Hochflutsande zeigen bei überwiegend erdfeuchter Ausbildung eine mitteldichte bis dichte Lagerung, die Hochflutlehme bei erdfeuchter bis lokal feuchter Ausbildung eine überwiegend steife, lokal auch weiche Konsistenz.

Organoleptische Auffälligkeiten wurden in Form eines unterschiedlich intensiven Faulgeruchs in den Rammkernsondierungen RKS 3, RKS 5 und RKS 10, RKS 12 und RKS 13 sowie eines H₂S-Geruchs in der RKS 2 – gebunden an Hochflutlehme – beobachtet. Sie dürften durch den Abbau organischer Substanzen in den Hochflutlehmen unter anaeroben Bedingungen bedingt sein.

Die zusammengestellten Oberflächenmischproben bestehen vorrangig aus sandigem Bodenaushub, Schlacken und Gleisschotter als Hauptbodenarten. Als Nebenbodenarten finden sich Kohlebruchstücke und Bauschutt/Ziegelbruch. Die von unversiegelten Flächen entnommenen Oberflächenmischproben sind erdfeucht ausgebildet und zeigen eine mitteldichte bis dichte Lagerung.

Organoleptische Auffälligkeiten als Hinweis auf nutzungsbedingte und/oder an Auffüllungen gebundener Belastungen wurden im Rahmen der Geländearbeiten nicht beobachtet.

7. Chemisch-physikalische Untersuchungen

Zur Feststellung nutzungsbedingter und/oder an die Auffüllungen gebundener Bodenbelastungen, die zu einer Gefährdung von Schutzgütern (hier insbesondere Mensch und Grundwasser) führen könnten, wurden im Rahmen des vorliegenden Gutachtens Bodenluft- und Bodenuntersuchungen durchgeführt.

7.1 Bodenluftuntersuchungen

Die im Bereich des ehem. Lagers für brennbare Flüssigkeiten (Gebäude Nr. 15) abgeteufte Rammkernsondierung RKS 2 wurde mittels 1 m Aufsatzrohr mit Tonabdichtung und 2 m Filterrohr zu einer provisorischen Bodenluftmessstelle ausgebaut und mittels Anreicherung der Bodenluft auf Aktivkohle beprobt. Das Bodenluftentnahmeprotokoll mit den Randbedingungen bei der Probennahme ist in Anlage 9 dokumentiert.

Die entnommene Bodenluftprobe wurde nach Extraktion im Labor auf die Bodenluft-Spurenkomponenten BTEX-Aromaten einschließlich Naphthalin, leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW) sowie leichtflüchtige aliphatische Kohlenwasserstoffe (Alkane) untersucht. Den Prüfbericht zeigt Anlage 11, Blatt 1-2.

Leichtflüchtige chlorierte und aliphatische Kohlenwasserstoffe sowie Naphthalin konnten oberhalb der relevanten Bestimmungsgrenzen nicht nachgewiesen werden.

Der Summengehalt von 0,94 mg/m³ für die BTEX-Aromaten liegt im Backgroundbereich gewerblich-industriell genutzter Standorte.

Die im Bereich des ehem. Lagers für brennbare Flüssigkeiten gezielt durchgeführte Bodenluftuntersuchung zeigt somit keine Auffälligkeiten als Hinweis auf eine nutzungsbedingte Bodenbelastung mit leichtflüchtigen, hier insbesondere aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen.

7.2 Bodenuntersuchungen

7.2.1 Oberflächenmischproben

Zur Beurteilung des Wirkungs- und Transferpfades Boden → Mensch wurden die entnommenen Oberflächenmischproben aus dem Feststoff auf die Schwermetalle der Klärschlammverordnung (KVO) einschließlich Arsen, mineralölähnliche Kohlenwasserstoffe (KW-Index), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), polychlorierte Biphenyle (PCB) und den PCB-Ersatzstoff PCDM/Ugilec untersucht. Die Oberflächenmischproben aus dem Bereich der ehem. Gleisanlagen wurden zusätzlich auf Herbizide untersucht.

Zur Beurteilung einer Grundwassergefährdung durch leicht eluierbare Inhaltsstoffe in den oberflächennahen Auffüllungen aus vorzugsweise Bodenaushub, Schlacken und Gleisschottern wurden zusätzlich aus dem Eluat die Parameter

pH, elektr. Leitfähigkeit (EC), DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) sowie Chlorid und Sulfat bestimmt.

Die Analysenprotokolle zeigt Anlage 11, Blatt 3-9. In der Bodenbelastungskarte "Oberflächenmischproben" (vgl. Anlage 5) sind die Gehalte der aus dem Feststoff bestimmten Parameter Chrom, Zink, KW-Index, Benzo(a)pyren und der PAK-Summengehalt sowie die aus dem Eluat bestimmten Parameter pH, EC, Chlorid und Sulfat in Form von Balkendiagrammen dargestellt.

Die ermittelten **Feststoffgehalte** sind nachfolgend zur Beurteilung des Transfer- und Wirkungspfades Boden → Mensch mit ihren Bandbreiten den Prüfwerten der BBodSchV für Park- und Freizeitanlagen sowie Industrie- und Gewerbegrundstücke gegenübergestellt.

Tab. 1: Bandbreiten der Feststoffgehalte im Abgleich mit den nutzungsrelevanten Prüfwerten der BBodSchV

Parameter	Bandbreite	Prüfwerte	
		Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
As	3 - 17	125	140
Pb	23 - 140	1000	2000
Cd	0,2 - 1,1	50	60
Cr	210 - 890	1000	1000
Cu	28 - 230	o.A.	o.A.
Ni	13 - 98	350	900
Hg	<0,1 - 0,4	50	80
Zn	170 - 670	o.A.	o.A.
KW-Index	150 - 484	o.A.	o.A.
∑ PAK (EPA)	1,3 - 21	o.A.	o.A.
B(a)P	0,1 - 1,3	10	12
∑ PCB ₆	0,02 - 1,3	2	40
PCDM/Ugilec	<20	o.A.	o.A.

o.A. = ohne Angabe

Wegen der geringen humantoxikologischen Relevanz wurden für Kupfer und Zink in der BBodSchV keine Prüfwerte aufgestellt. Mit ihren Maximalwerten (230 mg/kg für Kupfer und 670 mg/kg für Zink) liegen sie im Bereich oder deutlich unter den von EICKMANN & KLOCKE in 1993 für die oben genannten Nutzungen aufgestellten BWII-Werten, die die vorgesehene Nutzung der Böden ohne Einschränkungen zulassen.

Für die mineralölähnlichen Kohlenwasserstoffe (KW-Index) und den PAK-Summengehalt wurden in der BBodSchV ebenfalls keine Prüfwerte aufgestellt.

Die mehrheitlich durch mittel- bis höhersiedende mineralölähnliche Kohlenwasserstoffe wie z.B. Diesel und Schmieröl bedingten KW-Gehalte liegen im Backgroundbereich gewerblich-industriell genutzter Standorte. Humantoxikologisch sind die ermittelten Gehalte unproblematisch und lassen die geplante Nutzung ohne Einschränkung zu.

Die PAK-Summengehalte sind unkritisch. Dies belegen die für Benzo(a)pyren, der umwelttoxikologisch problematischsten Verbindung aus der Stoffgruppe der PAK ermittelten Gehalte. Diese liegen mit max. 1,3 mg/kg deutlich unter den für Park- und Freizeitanlagen sowie für Industrie- und Gewerbegrundstücke aufgestellten Prüfwerten von 10 mg/kg bzw. 12 mg/kg.

Alle Schwermetall- und Arsengehalte liegen deutlich unter den nutzungsabhängig aufgestellten Prüfwerten. Die gleiche Feststellung gilt für die PCB. PCDM/Ugilec konnten in den Oberflächenmischproben nicht nachgewiesen werden.

Die aus dem Bereich ehem. Gleisanlagen entnommenen Oberflächenmischproben OB 8, OB 9 und OB 10 mit hohen Anteilen an Gleisschotter wurden gezielt auf Herbizide untersucht. Das Analysenprotokoll zeigt Anlage 11, Blatt 6.

Oberhalb der relevanten Bestimmungsgrenze von 0,05 mg/kg konnte in allen drei Proben ausschließlich Diuron mit einer Bandbreite von 0,15-0,34 mg/kg nachgewiesen werden. Für Diuron ist in der BBodSchV kein Prüfwert angege-

ben. Wird zur Orientierung hilfsweise der für DDT aufgestellte Prüfwert von 200 mg/kg (Park- und Freizeitanlagen) herangezogen, so sind die ermittelten Gehalte bei vergleichbarer humantoxikologischer Relevanz unproblematisch.

Zusammenfassend kann zu den aus Oberflächenmischproben ermittelten Feststoffgehalten festgestellt werden, dass keine Hinweise auf oberflächennahe Bodenbelastungen festgestellt wurden, die der geplanten Nutzung des engeren Untersuchungsgebietes als Parkplatz entgegenstehen.

Zur Feststellung eluierbarer, das Grundwasser über den Emissionspfad Sickerwasser potentiell gefährdender Inhaltsstoffe wurden die entnommenen Oberflächenmischproben aus dem Eluat auf die Parameter pH, EC, Chlorid, Sulfat und DOC untersucht.

Die Bandbreiten für die **Eluatgehalte** sind nachfolgend zusammengestellt. Zur Orientierung sind sie hilfsweise den Z 1.1-Werten der Technischen Regeln der LAGA "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen" gegenübergestellt.

Tab. 2: Bandbreiten der Eluatgehalte in den Oberflächenmischproben im Abgleich mit den Z 1.1-Werten der LAGA für Bauschutt

Parameter	Bandbreite	Z 1.1
Elektr. Leitfähigkeit	9,1 - 129,0	150
pH-Wert	8,9 - 11,1	7,0-12,5
Cl	<0,5 - 390	20
SO₄	6 - 87	150
DOC	1 - 7	o.A.

o.A. = ohne Angabe

Mit Ausnahme erhöhter Chloridgehalte von 390 mg/l in der Probe OB 4 und 110 mg/l in der Probe OB 6 werden die Z 1.1-Werte, die aus wasserwirtschaftlicher Sicht eine Verwertung der untersuchten Auffüllungen ausserhalb von Wasserschutz zonen I und II in offener Bauweise zulassen, eingehalten. Bei

Einhaltung der Z 1.1-Werte gilt grundsätzlich, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers zu besorgen sind. Die in 2 Proben erhöhten Chloridgehalte sind unspezifisch an Auffüllungen aus Bodenaushub und Schlacke mit Kohlenbruchstücken gebunden.

Die DOC-Gehalte sind mit einer Bandbreite von 1-7 mg/l im Eluat aller untersuchten Proben unauffällig und kein Hinweis auf eine Belastung der Auffüllungen mit löslichen organischen Schadstoffen.

Zusammenfassend kann zur Eluatuntersuchung der Oberflächenmischproben festgestellt werden, dass keine Hinweise auf eine flächige Belastung mit eluierbaren Inhaltsstoffen in den Auffüllungen vorliegen.

7.2.2 Bodenproben aus Rammkernsondierungen

Auf der Grundlage der vom Plan-Zentrum Umwelt GmbH erstellten Historischen Erkundung wurden zur Ermittlung nutzungsbedingter sowie von an Auffüllungen gebundenen Bodenbelastungen neben der bereits in Kapitel 7.1 beschriebenen und bewerteten Bodenluftuntersuchung an den mittels 26 Rammkernsondierungen entnommenen Bodenproben nachfolgende chemisch-physikalische Untersuchungen durchgeführt:

Tab. 3: Zusammenstellung der an Bodenproben aus Rammkernsondierungen durchgeführten Feststoff- und Eluatuntersuchungen

Parameter	Probenzahl
Feststoffuntersuchung	
Schwermetalle (KVO) incl. Arsen	10 x
EOX	5 x
KW-Index	7 x
PAK (EPA)	11 x
PCB	2 x
PCDM/Ugilec	2 x

Parameter	Probenzahl
Eluatuntersuchung	
pH	8 x
EC	8 x
DOC	7 x
Chlorid	7 x
Fluorid	2 x
Sulfat	8 x
Bor	2 x

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die untersuchten Proben beschrieben, der zugehörige Untersuchungsumfang ausgewiesen und die zugehörige Nutzung/Auffüllung als Anlass für die Untersuchung angegeben.

Tab. 4: Zusammenstellung der untersuchten Bodenproben

Probe	Nutzung	Beschreibung	Untersuchungsumfang
MP 1 aus: RKS 7 (0,0-3,0 m) RKS 9 (0,0-3,0 m) RKS 10 (0,1-1,8 m) RKS 12 (0,1-2,5 m) RKS 13 (0,0-1,7 m) RKS 15 (0,0-2,5 m)	Lagerhäuser und -plätze für Holz	Auffüllungen aus Bodenaushub, Schlacken und Bergematerial	Feststoff: PAK, SM, KW Eluat: pH, EC, Cl, SO ₄ , F, B, DOC
MP 2 aus: RKS 14 (0,0-1,6 m) RKS 16 (0,1-1,7 m) RKS 17 (0,1-1,7 m)	Holztränkeanlage	Auffüllungen aus Bodenaushub, Schlacken, Bergematerial und Bauschutt	Feststoff: PAK, SM, KW Eluat: pH, EC, Cl, SO ₄ , F, B, DOC
MP 3 aus: RKS 25 (0,1-1,7 m) RKS 25/1 (0,1-1,7 m) RKS 26 (0,0-1,1 m)	Waage und Wiegehaus	Auffüllungen aus Bodenaushub und Schlacken	Feststoff: PAK, KW, EOX
MP 4 aus: RKS 1 (0,1-0,5 m) RKS 3 (0,1-0,3 m) RKS 6 (0,1-0,3 m) RKS 8 (0,0-0,3 m)	Auffüllungen	Auffüllungen aus Schlacken mit Bodenaushub	Feststoff: PAK, SM
MP 5 aus: RKS 11 (0,0-1,4 m) RKS 18 (0,0-0,3 m) RKS 19 (0,1-0,3 m) RKS 21 (0,2-0,4 m)	Auffüllungen	Auffüllungen aus Schlacken mit Bodenaushub und Bergematerial	Feststoff: PAK, SM Eluat: pH, EC, Cl, SO ₄ , DOC
MP 6 aus: RKS 22 (0,0-0,5 m) RKS 24 (0,3-0,6 m)	Auffüllungen	Auffüllungen aus Schlacken und Gleisschotter mit Bodenaushub und Kohlen	Feststoff: PAK, SM Eluat: pH, EC, Cl, SO ₄ , DOC

Probe	Nutzung	Beschreibung	Untersuchungs- umfang
MP 7 aus: RKS 1 (0,5-2,5 m) RKS 3 (0,5-2,5 m) RKS 4 (0,0-2,6 m) RKS 6 (0,5-2,5 m) RKS 8 (0,6-2,5 m) RKS 11 (1,4-2,2 m)	Auffüllungen	Auffüllungen aus Bergematerial mit Kohlen	Feststoff: PAK, SM, KW, EOX, PCB, PCDM/Ugilec Eluat: pH, EC, Cl, SO ₄ , DOC
MP 8 aus: RKS 18 (0,6-2,5 m) RKS 19 (0,6-2,2 m) RKS 21 (0,6-2,5 m) RKS 22/1 (0,4-2,7 m) RKS 23 (0,3-2,5 m) RKS 24 (0,6-2,5 m)	Auffüllungen	Auffüllungen aus Bergematerial mit Kohlen	Feststoff: PAK, SM, KW, EOX, PCB, PCDM/Ugilec Eluat: pH, EC, Cl, SO ₄ , DOC
RKS 2 (0,1-2,5 m)	Lager für brennbare Flüssigkeiten	Auffüllungen aus Bodenaushub, Schlacken und Bergematerial mit Kohlen	Feststoff: PAK, KW, EOX
RKS 5 (0,1-2,5 m)	Anhydritsilos	Auffüllungen aus Bodenaushub und Bergematerial mit Kohlen	Feststoff: PAK, SM Eluat: pH, EC, SO ₄
RKS 20 (0,0-2,5 m)	Lagerhalle	Auffüllungen aus Bodenaushub, Schlacken und Bergematerial mit Kohlen	Feststoff: PAK, SM, KW Eluat: pH, EC, Cl, SO ₄ , DOC

Die Analysenprotokolle zu den aus dem Feststoff und Eluat entsprechend der Nutzungen und Art der Auffüllungen differenziert untersuchten Bodenproben aus Rammkernsondierungen zeigt Anlage 11, Blatt 10-15.

In der Bodenbelastungskarte "Rammkernsondierungen" in Anlage 6 sind die aus dem Feststoff bestimmten Parameter Chrom, Zink, KW, B(a)P und PAK sowie die aus dem Eluat bestimmten Parameter EC und SO₄ für die untersuchten Bodenproben in Form von Balkendiagrammen dargestellt.

In der nachfolgenden Tab. 5 sind den Bandbreiten für die aus dem Feststoff und Eluat untersuchten Parameter hinsichtlich einer ersten orientierenden Bewertung den von der LAGA (1997) aufgestellten Z 0-, Z 1.1- und Z 2-Werten für Bauschutt gegenübergestellt.

Tab. 5: Bandbreiten der untersuchten Parameter im Abgleich mit den Z 0-, Z 1.1- und Z 2-Werten der LAGA für Bauschutt

Parameter	Bandbreite		LAGA Bauschutt Feststoff (alle Werte in mg/kg)		
			Z 0	Z 1.1 ^{*)}	Z 2 ^{*)}
As	4	- 19	20	30	150
Pb	14	- 69	100	200	1000
Cd	<0,2	- 1,8	0,6	1	10
Cr	22	- 260	50	100	600
Cu	14	- 46	40	100	600
Ni	8	- 44	40	100	600
Hg	<0,1	- 0,9	0,3	1	10
Zn	49	- 340	120	300	1500
EOX		<0,5	1	3	10
KW	91	- 1150	100	300	1000
Σ PAK (EPA)	0,3	- 95	1	20	100
B(a)P	<0,1	- 3,2	o.A.	o.A.	o.A.
Σ PCB₆		n.n.	0,02	0,1	1
PCDM/Ugilec		<20	o.A.	o.A.	o.A.
			Eluat (alle Werte mit Ausnahme von pH und EC in mg/l)		
pH	7,9	- 9,7	7,0-12,5	7,0-12,5	7,0-12,5
EC (mS/m)	21,3	- 71,3	50	150	300
DOC	<1	- 2	o.A.	o.A.	o.A.
Chlorid	<0,5	- 2,9	10	20	150
Fluorid	0,7	- 0,8	o.A.	o.A.	o.A.
Sulfat	34	- 370	50	150	600
Bor	0,14	- 0,13	o.A.	o.A.	o.A.

o.A.= ohne Angabe; n.n.= nicht nachweisbar; ^{*)} Z 1.1- und Z 2-Werte für Schwermetalle aus LAGA Boden (1997)

Die aus dem Feststoff und Eluat bestimmten Parameter sind in der Mehrzahl der Proben unauffällig und belegen, dass keine großräumigen, an Auffüllungen oder durch ehem. Nutzungen bedingte Bodenbelastungen vorliegen.

Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX), polychlorierte Biphenyle (PCB) und PCB-Ersatzstoffe (PCDM/Ugilec) wurden nicht nachgewiesen. Die im Bereich der Holztränkeanlage und aus dem Bereich der Holzlagerhäuser

und -plätze gezielt aus dem Eluat zusätzlich auf Fluorid und Bor untersuchten Bodenmischproben zeigen im Bereich des Prüfwertes der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden → Grundwasser liegende Gehalte. Der Bor-Gehalt liegt mit max. 0,14 mg/l deutlich unter dem hilfsweise zur Bewertung heranziehbaren Grenzwert der Trinkwasserverordnung (1 mg/l).

Bei Einhaltung der Z 0- und Z 1.1-Werte ist eine Verwertung der Auffüllungen außerhalb wasserwirtschaftlich sensibler Gebiete sowie außerhalb sensibler Flächen bzw. Nutzungen wie z.B. Kinderspielflächen oder Hausgärten in offener Bauweise zulässig. Auffüllungen, die die Z 2-Werte einhalten, können eingeschränkt mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (in der Regel Versiegelung) verwertet werden.

Entsprechend kann davon ausgegangen werden, dass von Auffüllungen, die die Z 1.1-Werte einhalten, auf keinen Fall eine Gefährdung von Schutzgütern ausgeht.

Deutlich über den Z 1.1-Werten liegende Feststoff- und Eluatgehalte zeigen die nachfolgend zusammengestellten Bodenproben, denen zur Interpretation der Gehalte die Bodenart und gegebenenfalls Nutzung zugeordnet sind.

Probe	Parameter	Bodenart	Nutzung
MP 2	KW (382 mg/kg)	Bodenaushub, Schlacken, Bergematerial und Bauschutt	Holztränkeanlage
MP 3	KW (1150 mg/kg) Σ PAK (95 mg/kg)	Bodenaushub und Schlacken	Waage und Wiegehaus
MP 4	Chrom (260 mg/kg)	Schlacken und Bodenaushub	Auffüllungen
MP 5	Σ PAK (28 mg/kg)	Schlacken mit Bodenaushub und Bergematerial	Auffüllungen
MP 6	Cadmium (1,8 mg/kg) Zink (340 mg/kg)	Schlacken und Gleisschotter mit Bodenaushub und Kohlen	Auffüllungen
MP 7	Cadmium (1,5 mg/kg) Zink (320 mg/kg)	Bergematerial mit Kohlen	Auffüllungen
MP 8	Cadmium (1,3 mg/kg) Sulfat (370 mg/l)	Bergematerial mit Kohlen	Auffüllungen

Ausweislich der Zusammenstellung werden die Z 1.1-Werte in den Proben MP 2 (KW-Gehalt), MP 5 (PAK-Gehalt), MP 6 (Cadmium- und Zink-Gehalt), MP 7 (Cadmium- und Zink-Gehalt) und MP 8 (Cadmium-Gehalt) nur geringfügig überschritten.

Der KW-Gehalt in der Probe MP 2 ist vorrangig durch mittel- bis höhersiedende KW (C₂₂-C₄₀), der PAK-Gehalt in der Probe MP 5 vorrangig durch mittel- bis höhersiedende PAK der Reihe Fluoren bis Benzo(g, h)perylen bedingt, die ebenso wie die mittel- bis höhersiedenden KW nicht oder nur gering über den Transferpfad Boden → Sickerwasser → Grundwasser mobilisierbar sind.

Die leicht erhöhten Cadmium- und Zinkgehalte in den Proben MP 6, MP 7 und MP 8 sind an Auffüllungen aus Schlacken und Bergematerial gebunden. Da die pH-Werte im Eluat dieser Proben im basischen Bereich liegen, ist die Mobilität der Schwermetalle gering.

Deutlich über den Z 1.1-Werten liegende Gehalte zeigen die Proben MP 3 (KW- und PAK-Gehalt), MP 4 (Cr-Gehalt) und MP 8 (SO₄-Gehalt).

Der im Bereich des jeweiligen Z 2-Wertes liegende KW- und PAK-Gehalt in der Probe MP 3 ist an Auffüllungen aus Bodenaushub und Schlacken im Bereich der Waage und des Wiegehauses gebunden. Sowohl bei den KW als auch bei den PAK dominieren die schlecht mobilisierbaren, mittel- bis höhersiedenden Komponenten. Die Gehalte liegen im Bereich des Z 2-Wertes. Da ein nutzungsbedingter KW- und PAK-Eintrag im Bereich der Waage und des Wiegehauses eher unwahrscheinlich ist, könnten der PAK- und KW-Gehalt durch eine Verschleppung von Schwarzdeckenmaterial aus der Schwarzdeckenversiegelung im Bereich der RKS 25 und RKS 25/1 bedingt sein.

Der erhöhte Chromgehalt von 260 mg/kg in der Probe MP 4, der deutlich unter dem Z 2-Wert für Böden (600 mg/kg) liegt, dürfte an die Schlacken in den Auffüllungen gebunden sein. Bei silikatischer oder oxidischer Bindung ist eine Mobilität des Chroms nicht zu besorgen.

Der erhöhte Sulfat-Gehalt von 370 mg/l in der Probe MP 8 ist an Auffüllungen aus Bergematerial mit Kohlen gebunden. Der für Bergematerial typische Sulfat-austrag ist durch die Oxidation von sulfidischen Verbindungen bedingt. Der ermittelte Gehalt liegt deutlich unter dem Z 2-Wert von 600 mg/l.

Zusammenfassend kann zu den aus Rammkernsondierungen untersuchten Bodenproben festgestellt werden, dass die im Feststoff lokal erhöhten KW-, PAK- und Schwermetallgehalte, die vorrangig an Auffüllungen aus Schlacken und Bergematerial gebunden sind, in nicht oder nur schwer mobilisierbarer Form vorliegen.

Der in einer Probe erhöhte Sulfatgehalt ist durch die Oxidation von an Bergematerial gebundene Sulfide bedingt.

Eine Gefährdung von Schutzgütern geht von den lokal erhöhten Gehalten nicht aus. Im Hinblick auf den Wirkungs- und Transferpfad Boden → Mensch ist festzustellen, dass die untersuchten Proben generell die Prüfwerte für Park- und Freizeitanlagen sowie für Gewerbe- und Industriegebiete einhalten. Damit bestätigt sich der Befund zu den gezielt im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden → Mensch untersuchten Oberflächenmischproben.

Im Hinblick auf den Wirkungs- und Transferpfad Boden → Sickerwasser → Grundwasser ist festzustellen, dass 1. die lokalen Belastungen nicht oder nur schwer mobilisierbar sind, 2. die Auffüllungen in Anbetracht der basischen pH-Werte durch ein hohes Puffervermögen charakterisiert sind und 3. im Liegenden der Auffüllungen bindige Deckschichten mit einem hohen Rückhaltevermögen flächig verbreitet sind, die den Grundwasserleiter schützen.

8. Zusammenfassung und Bewertung

Der nördliche Bereich der Schachtanlage Friedrich-Heinrich soll aus der Bergaufsicht entlassen werden. Im Rahmen des bergrechtlichen Verfahrens zur Beendigung der Bergaufsicht war für die ca. 21.000 m³ umfassende Fläche eine

Gefährdungsabschätzung unter Beachtung der geplanten Nutzung zu erstellen. Die Fläche soll zukünftig als Parkplatz der Fachhochschule Rhein-Waal genutzt werden.

Entsprechend der Nutzungs- und Entwicklungsgeschichte ist das Gefährdungspotential der zu untersuchenden Fläche gering. Ausnahmen bilden ein ehem. Lager für brennbare Flüssigkeiten sowie eine ehem. Holztränkeanlage.

Die geologisch-hydrogeologische Situation ist dadurch charakterisiert, dass auf Deckschichten aus holozänen Hochflutsedimenten im Mittel 2,5 m mächtige Auffüllungen aus Bodenaushub, Schlacken und Bergematerial wechselnder Zusammensetzung aufgebracht wurden. Das Liegende der holozänen Hochflutsedimente bilden sandig-kiesig ausgebildete Terrassensedimente des Rheins.

Bei einer mittleren Geländehöhe um 28 m und Grundwasserständen zwischen 20,5 und 21,5 m NN beträgt der Grundwasserflurabstand im engeren Untersuchungsgebiet zwischen 6,5 und 7,5 m.

Im Rahmen der Gefährdungsabschätzung wurden 26 Rammkernsondierungen bis in die anstehenden Bodenschichten abgeteuft und 8 Oberflächenmischproben bis 0,3 m u. OKG entnommen. Die im Bereich des Lagers für brennbare Flüssigkeiten abgeteuft Rammkernsondierung wurde zu einer provisorischen Bodenluftmessstelle ausgebaut und die Bodenluft auf Aktivkohle angereichert.

Die zur Feststellung nutzungsbedingter und/oder an Auffüllungsböden gebundener Bodenbelastungen durchgeführten Bodenluft- und insbesondere Bodenuntersuchungen zeigten nachfolgende Befunde.

Die aus dem Bereich des Lagers für brennbare Flüssigkeiten entnommene und auf BTEX-Aromaten einschließlich Naphthalin, LCKW und leichtflüchtige aliphatische Kohlenwasserstoffe untersuchte Bodenluftprobe zeigte in Übereinstimmung mit dem Bodenbefund keine Auffälligkeiten als Hinweis auf einen nutzungsbedingten Eintrag leichtflüchtiger Schadstoffe.

Die an den entnommenen Oberflächenmischproben durchgeführten Feststoffuntersuchungen auf die Parameter Schwermetalle der KVO einschließlich Arsen, KW, PAK, PCB, PCDM/Ugilec und Herbizide zeigten keine, die Prüfwerte der BBodSchV für Park- und Freizeitanlagen sowie für Gewerbe- und Industriegrundstücke übersteigenden Gehalte. Hinweise auf oberflächennahe Bodenbelastungen, die der geplanten Nutzung des Untersuchungsgebietes als Parkplatz entgegenstehen, wurden nicht festgestellt.

Die an den Oberflächenmischproben durchgeführten Eluatuntersuchungen auf die Parameter pH, EC, Cl, SO₄ und DOC ergaben ebenfalls keine Hinweise auf eine flächige Belastung durch eluierbare, das Grundwasser über den Sickerwasserpfad potentiell gefährdende Stoffe. Die in 2 Proben erhöhten Chloridgehalte sind unspezifisch an Auffüllungsböden aus Bodenaushub mit Schlacken und Kohlenbruchstücken gebunden.

Die aus Rammkernsondierungen gezielt aus dem Feststoff auf die Parameter Schwermetalle, EOX, KW, PAK, PCB und PCDM/Ugilec untersuchten Bodenproben zeigten mehrheitlich keine Auffälligkeiten und belegen, dass keine großräumigen, an Auffüllungen gebundene oder durch ehem. Nutzungen bedingte Bodenbelastungen zu besorgen sind.

Lokal leicht erhöhte Schwermetall-, KW- und PAK-Gehalte sind an Auffüllungen aus Schlacken und Bergematerial gebunden und liegen als nicht oder nur schwer mobilisierbare Verbindungen vor.

Ein im Bereich der ehem. Waage/Wiegehaus erhöhter, oberflächennaher KW- und PAK-Gehalt dürfte durch Eintrag aus der überlagernden Schwarzdecke bedingt sein.

Die aus dem Eluat bestimmten Parameter zeigen in einer Probe einen erhöhten Sulfatgehalt, der durch Oxidation von an Bergematerial gebundene Sulfide bedingt ist.

Die aus den Rammkernsondierungen untersuchten Bodenproben halten in Übereinstimmung mit den Befunden der Oberflächenmischproben generell die Prüfwerte der BBodSchV für Park- und Freizeitanlagen sowie für Gewerbe- und Industriegrundstücke ein. Entsprechend geht von den Auffüllungen keine Gefährdung des Menschen unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung aus.

Hinsichtlich einer Grundwassergefährdung ist festzustellen, dass 1. die lokalen Belastungen nicht oder nur schwer mobilisierbar sind, 2. die Auffüllungen in Anbetracht der basischen pH-Werte durch ein hohes Puffervermögen charakterisiert sind und 3. im Liegenden der Auffüllungen das Grundwasser schützende, bindige Deckschichten mit einem hohen Rückhaltevermögen flächig verbreitet sind.

Auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen kann abschließend festgestellt werden, dass aus gutachterlicher Sicht keine Bedenken bestehen, den untersuchten Nordteil der Schachtanlage Friedrich-Heinrich aus der Bergaufsicht zu entlassen und der geplanten Nutzung zuzuführen.

Bergheim, den 10.09.2010

(Dr. rer. nat. habil. W. Tillmanns)

Von der IHK zu Köln öffentl. best. und vereid. Sachverständiger
für Bodenschutz und Altlasten, Sachgebiete 2 und 5