

**REMONDIS GmbH Rheinland
Robert-Bosch-Str. 20-22
50769 Köln**

**BV Neubau des Verwaltungsgebäudes VZEK
Altlastentechnische Untersuchungen**

Erläuterungsbericht vom 27.03.2015

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

MAPPENINHALT

- | | |
|---|-----------------|
| 1. Erläuterungsbericht | |
| 2. Übersichtskarte M 1:25.000 | Anlage 1 |
| 3. Lageplan M 1:250 | Anlage 2 |
| 4. Profilschnitte M 1:200 / 100 | Anlage 3 |
| 5. Belastungskarte M 1:250 | Anlage 4 |
| 6. Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen | Anlage 5 |
| 7. Vermessungsprotokoll | Anlage 6 |
| 8. Bodenluftentnahmeprotokolle | Anlage 7 |
| 9. Analysenprotokolle | Anlage 8 |

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines und Veranlassung.....	1
2.	Vorliegende Unterlagen	4
3.	Vorliegende Untersuchungsbefunde	5
4.	Untersuchungsablauf	5
5.	Untergrundverhältnisse	7
6.	Chemisch-physikalische Untersuchungen	9
6.1	Bodenluftuntersuchungen.....	9
6.2	Bodenuntersuchungen	13
7	Vorbewertung der Baugrundverhältnisse	15
8.	Zusammenfassung und Bewertung	17

BV Neubau des Verwaltungsgebäudes VZEK

Altlastentechnische Untersuchungen

1. Allgemeines und Veranlassung

Die Remondis GmbH Rheinland aus 50769 Köln betreibt das Verwertungszentrum Erft-Kreis (VZEK) in der Tonstraße in Erftstadt im Bereich des ehemaligen Braunkohletagebaus "Vereinigte Ville".

Auf dem Gelände des ehemaligen Braunkohletagebaus "Vereinigte Ville" im Erft-Kreis wurden nach Beendigung der Braunkohlegewinnung Abfallstoffe in Form von Aschen, Schlacken sowie Haus- und Industriemüll abgelagert. Ein Teilbereich dieses Geländes wurde Anfang der 1990er Jahre für den Betrieb des VZEK erschlossen und bebaut.

Auf dem heutigen Betriebsgelände stehen mehrere Sortier- und Rottehallen sowie Betriebs- und Sozialcontainer. Die Betriebsfläche ist mehrheitlich mit einer Schwarzdecke versiegelt. Im Norden befindet sich eine große freie Fläche mit Parkplätzen sowie Stellflächen für LKW und Container. Die Fläche ist mittels einer Schwarzdecke befestigt.

Das geplante Verwaltungsgebäude soll im Bereich der mit Schwarzdecke versiegelten Stell- und Parkplatzflächen errichtet werden. Im Übersichtslageplan in Anlage 1 ist die überregionale Lage des geplanten Verwaltungsgebäudes sowie die Lage innerhalb des VZEK dargestellt.

In der nachfolgenden Abbildung ist ein Luftbild mit der derzeitigen Situation vor Ort dargestellt. Die Lage des geplanten Verwaltungsgebäudes ist rot ausgewiesen.



Abb. 1: Luftbild der derzeitigen Situation und Ausweisung des geplanten Verwaltungsgebäudes.

Wie eingangs bereits erwähnt, befindet sich der Bereich des Untersuchungsgebietes im Großraum des verfüllten ehemaligen Braunkohletagebaus "Vereinigte Ville". Im Bereich der ehemaligen Deponie wurden industrielle Reststoffe, Produktionsrückstände und Abfälle aus verschiedenen Produktionszweigen abgelagert.

Im Rahmen von Voruntersuchungen zur Errichtung des VZEK wurde 1993 eine Gefährdungsabschätzung durchgeführt. Anhand der Gefährdungsabschätzung lässt sich die Altablagerung im Bereich des VZEK in einen nördlichen, überwiegend durch weitgehend homogene Silikatschlackenablagerungen und einen südlichen, überwiegend durch homogene Aschenablagerungen gekennzeichneten Abschnitt unterteilen. Ferner wurde in der Gefährdungsabschätzung aus dem Jahre 1993 im nördlichen Abschnitt innerhalb der Silikatschlackenablagerungen eine zusammenhängende Fläche mit einer Phosphorwasserstoffbelastung (Umfeld der damaligen Sondierungen B5, B7 und B9) ausgewiesen.

Die im Zuge der Gefährdungsabschätzung von 1993 abgegrenzten mit Produktionsrückständen verfüllten Flächen im Untergrund des VZEK sind in der nachfolgenden Abbildung 2 ausgewiesen.

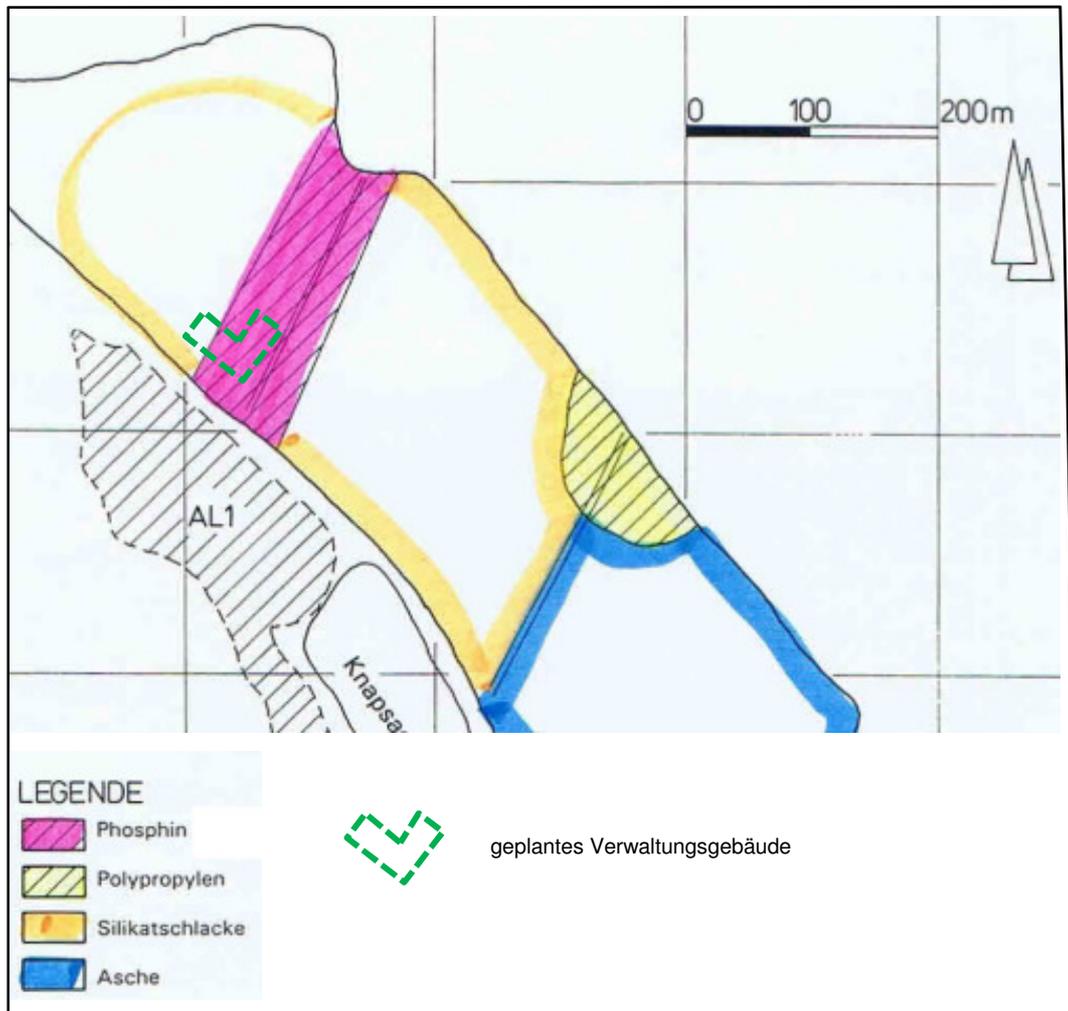


Abb. 2: Verteilung umweltrelevanter Stoffe, VZEK (aus: Pudill, 1993).

Ausweislich der seinerzeit erarbeiteten Verbreitung von umweltrelevanten Stoffen im Untergrund der Betriebsfläche des VZEK zeigt sich, dass das aktuell geplante Verwaltungsgebäude im Bereich der damals festgestellten Fläche mit Phosphorwasserstoffauffälligkeiten (Phosphin) liegt.

Aufgrund der festgestellten Phosphorwasserstoffproblematik und der geplanten Lage des Verwaltungsgebäudes in diesem Bereich benötigt die Remondis GmbH eine aktuelle altlastentechnische Bewertung der Fläche.

Zu diesem Zweck wurde die Dr. Tillmanns & Partner GmbH von Seiten der Re-
mondis GmbH mit der altlastentechnischen Erkundung der zu bebauenden Lie-
genschaft beauftragt. Der Beauftragung lag das Angebot der Dr. Tillmanns &
Partner GmbH vom 09.01.2015 zu Grunde.

2. Vorliegende Unterlagen

Zur Erarbeitung der gutachterlichen Stellungnahme lagen dem Unterzeichnen-
den nachfolgende Unterlagen vor:

- Gefährdungsabschätzung und Gutachten über chemisch-analytische Er-
gebnisse von 28 Bohrungen, 8 Rammkernbohrungen, 7 Grundwasser-
und 25 Bodenluftuntersuchungen auf dem Gelände des ehemaligen
Braunkohletagebaus "Vereinigte Ville".- Dr. rer. nat. R. Pudill, Februar
1993;
- Sicherheitsplan für Erdbauarbeiten während der Bauphase I auf dem
Bau-gelände des Verwertungszentrums Erftkreis (VZEK).- WCI Umwelt-
technik GmbH, 15.12.1994;
- Sicherheitsplan für Erdbauarbeiten während der Bauphase II auf dem
Bau-gelände des Verwertungszentrums Erftkreis (VZEK).- WCI Umwelt-
technik GmbH, 06.01.1995;
- Auswertung der Gefährdungsabschätzung für eine Teilfläche des Bauge-
landes (Containerplatz) VZEK.- Ingenieurbüro für Geotechnik und bo-
denmechanisches Labor (IGT), 02.02.2000;
- Bodenluftuntersuchungen zur geplanten Änderung des Bebauungsplans
Nr. 109 im Bereich der Abfallbehandlungs-anlage des Verwertungszent-
rums Erftkreis (VZEK).- Dr. Tillmanns & Partner GmbH, 14.04.2005;

3. Vorliegende Untersuchungsbefunde

Im Rahmen einer 1993 vorgelegten Gefährdungsabschätzung durch das Ingenieurbüro Dr. R. Pudill wurden Bodenluft-, Boden- und Grundwasseruntersuchungen durchgeführt. Entsprechend den vorliegenden Unterlagen wurden insgesamt 28 Bohrungen und 8 Rammkernbohrungen abgeteuft.

Im Zuge dieser Aufschlussbohrungen wurden 25 Bodenluftmessstellen und 7 Grundwassermessstellen errichtet sowie Bodenluft-, Boden- und Grundwasserproben entnommen.

Die Untersuchungen zeigten mit Ausnahme von Phosphorwasserstoff (Phosphin) im Umfeld der damaligen Bohrungen B5, B7 und B9 keine Hinweise auf massive, nutzungsgefährdende Bodenverunreinigungen. Die Bohrungen B7 und B9 zeigten auffällige Phosphorwasserstoffgehalte von 0,15 bis 0,5 mg/m³ (0,1 bis ppm). Die damaligen Ansatzpunkte der auffälligen Sondierungen sind in Anlage 1 ausgewiesen.

Die Bohrungen B5, B 7 und B9 wurde bis in eine Tiefe von 5 (B 5) bzw. 10 m abgeteuft. In den Bohrungen bestehen die Auffüllungen im oberen Teil von 0 bis 1,5 m aus bindigem Bodenaushub. Das darunter folgende Deponat besteht bis zur Endteufe überwiegend aus schwarz-grauem bis hellgrauem sandigen Material, das als Silikatschlacken angesprochen wurde. Ausweislich der Ergebnisse der Aufschlussbohrungen B7 und B9 bilden mindestens 10 m mächtige Auffüllungen den unmittelbaren Untergrund. Der gewachsene Boden wurde in den Bohrungen nicht erreicht.

4. Untersuchungsablauf

Zur Erkundung der Liegenschaft wurden am 19. und 20.02.2015 sieben Kleinrammbohrungen mittels Rammkernsonde (RKS 1 bis RKS 7) flächenorientiert bis in eine Teufe von maximal 10 m niedergebracht. Die Bohransatzpunkte

wurden im Vorfeld der altlastentechnischen Untersuchungen gemeinsam mit einem Vertreter der Remondis GmbH festgelegt. Die Lage orientierte sich an der Lage des geplanten Verwaltungsgebäudes. Die angestrebten Endteufen der Bohrungen wurden analog zu den 1993 durchgeführten Voruntersuchungen auf 5 bis 10 m Tiefe festgelegt.

Neben der Entnahme und Untersuchung von Bodenproben wurden aufgrund der bekannten Ablagerung von Abfall- und Reststoffen im Umfeld der zu überbauenden Fläche an sämtlichen Bohransatzpunkten Bodenluftproben entnommen, um mögliche Methan- oder Phosphorwasserstoffauffälligkeiten zu erfassen.

Zu diesem Zwecke wurde jede Bohrung zu einer provisorischen Bodenluftmessstelle ausgebaut und auf die Hauptkomponenten beprobt. Ferner wurde aus allen Sondierungen der Phosphorwasserstoffgehalt mittels Dräger-Röhrchen bestimmt. Die direktanzeigenden Dräger-Röhrchen zeigen den Gehalt des jeweiligen Schadstoffs in der Bodenluft durch Verfärbung an. Die Ausdehnung der Verfärbung entspricht dabei dem Schadstoffgehalt, der anhand einer aufgedruckten Skala abzulesen ist.

Die Ansatzpunkte der Sondierungen wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenfestpunkt (HFP) wurde ein Kanaldeckel im Verlauf der südlich gelegenen Fläche genutzt. Die Lage des Höhenfestpunkts (HFP) ist im Lageplan in Anlage 2 ausgewiesen und das Vermessungsprotokoll in **Anlage 6** dokumentiert.

Die entnommenen Boden- und Bodenluftproben wurden der Eurofins Umwelt West GmbH in 50389 Wesseling zur chemisch-physikalischen Untersuchung überstellt. Bei der Eurofins Umwelt West GmbH handelt es sich um eine nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierte und staatlich anerkannte Untersuchungsstelle. Am 08.01.2014 lagen die Untersuchungsergebnisse vollständig vor. Die Analysenprotokolle sind in der **Anlage 8** beigefügt.

5. Untergrundverhältnisse

Ausweislich der Ergebnisse der Gefährdungsabschätzung aus dem Jahre 1993 bilden über 20 m mächtige Verfüllungen des ehemaligen Tagebaus "Vereinigte Ville" den unmittelbaren Untergrund im Bereich des Untersuchungsgebietes. Aus diesem Grund wird auf die Darstellung der geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse an dieser Stelle verzichtet. Die geologisch- hydrogeologischen Verhältnisse sind in der Gefährdungsabschätzung des Büros Pudill von 1993 dargestellt.

Die zur Erkundung der Lagerungsverhältnisse abgeteufte Kleinrammbohrungen mittels Rammkernsonde (RKS) wurden bis in eine maximale Tiefe von 10 m unter derzeitiger Geländeoberkante (GOK) niedergebracht.

Die Ansatzpunkte der auf dem Grundstück abgeteufte RKS sind im Lageplan in Anlage 2 dargestellt. RKS 1 bis RKS 3 sowie RKS 6 und RKS 7 wurden innerhalb der zukünftigen Gebäudefläche niedergebracht. Die RKS 4 und RKS 5 wurden östlich, außerhalb der zukünftigen Gebäudefläche abgeteuft.

Beim Abteufen der RKS erfolgten die organoleptische und bodenphysikalische Ansprache der Böden, das Führen der Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022 und die Entnahme von Bodenproben je Meter und bei jedem Schichtwechsel durch einen Geologen. Die entnommenen Bodenproben wurden sichergestellt und werden 6 Monate vorgehalten.

Die Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen sind in der Anlage 5 beigefügt und die Ergebnisse der Rammkernsondierungen in der Anlage 3 in Form von Profilschnitten dargestellt. Der Verlauf der Profilschnitte zeigt der Lageplan (Anlage 2).

Sämtliche RKS lagen in versiegelten, mit Schwarzdecke befestigten Bereichen, die zum Abteufen der Sondierungen mittels Drehmeißel geöffnet wurden. Die Stärke der Schwarzdecke betrug zwischen 0,40 und 0,50 m.

In allen RKS bilden **Auffüllungen** bis zur Endteufe von 4,1 m (RKS 6) bis 10 m unter GOK (RKS 7) den unmittelbaren Untergrund. Bis auf die RKS 1 und die RKS 7 mussten die restlichen RKS in Teufen von 4,1 bis 4,3 m aufgrund von zu dichten sandsteinartig verfestigten Ablagerungen, die keinen Bohrfortschritt mehr zuließen, abgebrochen werden.

Die angetroffenen Auffüllungen können anhand der Auffüllungsinhaltsstoffe und des Bohrfortschritts in zwei getrennte Horizonte unterteilt werden:

- Ein **oberer Auffüllungshorizont** setzt sich aus vorwiegend schlackehaltigem sandig-kiesigem Material mit wechselnden Anteilen von Kies, Sand, Bauschutt, Glas und Schotter zusammen. Die Auffüllungsböden sind mitteldicht gelagert und weisen braune bis dunkelbraune Farben auf. Es zeigten sich keine geruchlichen Auffälligkeiten. Das erbohrte Material war erdfeucht. Der obere Horizont reicht bis in Teufen von 3,4 bis 3,6 m unter GOK. Bis in Tiefen von 1,1 bis 1,7 m wurde jeweils eine Packlage mit höheren Schotter- und Bauschuttanteilen erbohrt.
- Ein **unterer Auffüllungshorizont** besteht aus hellgrauen bis grauen Mittel- bis Grobsanden mit wechselnden Schluff- und Sandanteilen und vereinzelt auftretenden, stark verfestigten Sanden (ähnlich Sandsteinen). Diese größtenteils nicht bindigen Auffüllungsböden sind mitteldicht bis dicht gelagert. Die erbohrten Auffüllungsböden dieses Horizonts waren zum Untersuchungszeitpunkt ausnahmslos erdfeucht ausgebildet. Aufgrund der einheitlich grauen Farbe lassen sich diese Auffüllungen deutlich von den darüber liegenden Auffüllungen abgrenzen. Bei diesen grauen Auffüllungsböden handelt es sich um industrielle Produktionsrückstände, die gemäß der vom IB Pudill 1993 durchgeführten Gefährdungsabschätzung als Silikatschlacken bezeichnet werden.

Die Grenze zwischen oberem und unterem Horizont liegt in Tiefen von 3,4 m (RKS 2 und 5) und 3,6 m unter GOK (RKS 1 und 7). Nasse Bodenschichten als Hinweis auf Grundwasser wurden erwartungsgemäß in keinem der beiden Ho-

rizonte erbohrt. Organoleptische Auffälligkeiten als Hinweis auf umweltproble-
matische Auffüllungsinhaltsstoffe wurden neben den genannten Fremdstoffen
ausschließlich im oberen Auffüllungshorizont in Form von dunkelgrauen bis
schwarzen-braunen Farben festgestellt. Organoleptische Hinweise auf Sonder-
abfälle wurden nicht erbohrt.

6. Chemisch-physikalische Untersuchungen

Wie bereits oben erwähnt, wurden im Rahmen der Bearbeitung sowohl Boden-
als auch Bodenluftproben entnommen. Die Bodenluft wurde im Hinblick auf De-
poniegas und Phosphorwasserstoff untersucht.

Aus den entnommenen Bodenproben des oberen Auffüllungshorizonts wurde
eine Deklarationsprobe im Hinblick auf eine Entsorgung untersucht.

6.1 Bodenluftuntersuchungen

Im Rahmen der Untersuchungen wurden sämtliche Rammkernsondierungen
mittels 2 m Filter- und 1 m Aufsatzrohr (1,5“) sowie Ringraumdichtung aus
Quellton zu temporären Bodenluftmessstellen ausgebaut.

Die Lage der Bodenluftmessstellen ist in Anlage 2 ausgewiesen.

Die Bodenluftmessstellen wurden gemäß VDI-Richtlinie 3865 in Form einer in-
tegrierenden Probennahme beprobt. Die Probennahmeprotokolle sind in **Anlage**
7 beigefügt.

Aus den provisorischen Bodenluftmessstellen wurden nach Vorabsaugung zu-
nächst der Phosphorwasserstoffgehalt mit Hilfe von Drägerröhrchen semiquan-
titativ ermittelt.

Aus den provisorischen Bodenluftmessstellen wurden anschließend Bodenluft mittels Gasspritze entnommen und im Labor der Eurofins GmbH auf die Hauptkomponenten Methan (CH₄), Kohlendioxid (CO₂), Sauerstoff (O₂) und Stickstoff (N₂) untersucht. In **Anlage 8** sind die Untersuchungsergebnisse in Form von Analysenprotokollen dokumentiert. In der Belastungskarte in Anlage 4 sind die Befunde der Bodenluftuntersuchungen in Form von Säulendiagrammen dargestellt.

Hauptkomponenten

Die Ergebnisse der Hauptkomponentenuntersuchungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

RKS	Hauptkomponenten			
	Methan Vol.-%	Kohlendioxid Vol.-%	Sauerstoff Vol.-%	Stickstoff Vol.-%
1	< 0,1	< 0,1	4,1	95,9
2	< 0,1	< 0,1	20,6	79,4
3	< 0,1	< 0,1	5,0	94,7
4	< 0,1	< 0,1	6,6	93,4
5	< 0,1	< 0,1	1,4	98,6
6	< 0,1	< 0,1	1,3	98,7
7	< 0,1	< 0,1	15,7	84,3

Tab. 1: Befunde der Bodenluftuntersuchungen.

Die Tabelle verdeutlicht, dass die Bodenluft durch Sauerstoffgehalte mit einer großen Bandbreite von 4,1 bis 20,1 Vol.-% gekennzeichnet ist. Die niedrigen Sauerstoffgehalte der RKS 1 sowie RKS 3 bis RKS 6 sind vermutlich vorwiegend auf oxidative, sauerstoffzehrende Prozesse im Untergrund zurückzuführen. Der Sauerstoffgehalt der RKS 7 ist nur geringfügig erniedrigt.

Die Untersuchungen auf die Hauptkomponenten Methan und Kohlendioxid zeigen für alle entnommenen Proben Gehalte, die unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze von 0,1 Vol.-% liegen.

Die Stickstoffgehalte zeigen Bandbreiten von 79,8 bis 93,8 Vol.-%. Durch sauerstoffzehrenden Prozesse ist Stickstoff mehrheitlich deutlich gegenüber der atmosphärischen Luft angereichert.

Die Bodenluftzusammensetzung macht deutlich, dass reduzierte Sauerstoffgehalte und erhöhte Stickstoffgehalte mit einander korrespondieren, was typisch für Sauerstoff zehrende Prozesse - z.B. Oxidation von organischen Inhaltsstoffen - im Untergrund ist. Da kein Kohlendioxidgehalte oberhalb der Bestimmungsgrenze von 0,1 Vol.-% ermittelt wurden, ist anzunehmen, dass Kohlendioxid innerhalb der Auffüllungen in Form von Hydrogenkarbonat oder Karbonat gebunden wird. Dabei wird Sauerstoff aus der Bodenluft verbraucht und Stickstoff relativ dazu angereichert.

Da die RKS 2 nahezu die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft widerspiegelt, ist zu vermuten, dass in diesem Fall ein Einbruch von atmosphärischer Luft stattgefunden hat.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass die Zusammensetzung der Bodenluft-Hauptkomponenten in Übereinstimmung mit den Befunden der RKS keine Hinweise auf erhöhte Anteile an haumüllähnlichen Abfällen im Untergrund erbrachten, die zu einer aktiven Methanbildung oder Restentgasungen im Altablagungsbereich beitragen könnten. Ein Deponiegaspotential ist demnach nicht vorhanden.

Phosphorwasserstoffuntersuchungen

Neben den Hauptkomponenten wurden die Gehalte an Phosphorwasserstoff (Phosphin) untersucht. Die Vor-Ort-Bestimmung der Phosphorwasserstoffgehalte aus den Bodenluftmessstellen erfolgte mit Hilfe von Drägerröhrchen für den Standardmessbereich bei einer Hubzahl $n = 3$ von 0,1 bis 1,0 ppm (0,15 bis 1,47 mg/m³ bei 8°C). Durch Veränderung der Hubzahl n auf 10 konnte der Empfindlichkeitsbereich auf 0,01 bis 0,3 ppm (0,015 bis 0,44 mg/m³ bei 8°C) gesteigert werden.

Zur Bestimmung des Phosphorwasserstoffgehalts wurde die Bodenluft mittels 10 Hüben (Bereich 0,01 bis 0,3 ppm) der Handpumpe über die Prüfröhrchen geleitet. Stellte sich bereits nach 3 Hüben eine Verfärbung des Messröhrchens ein, so wurde an der Skala des Messbereichs 0,1 bis 1,0 ppm der sich eingestellte Wert abgelesen.

Zum Zeitpunkt der Messung herrschten die folgenden Vor-Ort-Bedingungen: Lufttemperatur von 8 °C bei einem Luftdruck von 1010 mbar. Das zugehörige Analysenprotokoll ist in Anlage 8 beigefügt. Die gemessenen Phosphorwasserstoffgehalte sind in der Belastungskarte in Anlage 4 ausgewiesen. In der nachfolgenden Tabelle sind die Befunde zusammenfassend dargestellt.

RKS	Phosphorwasserstoffgehalte (*)	
	ppm	mg/m ³
1	n.b.	n.b.
2	n.b.	n.b.
3	0,8	1,18
4	0,3	0,44
5	0,025	0,04
6	n.b.	n.b.
7	0,01	0,015
MAK	0,1	0,15

(*) bei 8°C und 1010 mbar

Tab. 2: Phosphorwasserstoffgehalte der einzelnen RKS.

Ausweislich der durchgeführten Messungen liegen Phosphorwasserstoffgehalte von unterhalb der Bestimmungsgrenze (0,01 ppm) bis 0,8 ppm vor. Die maximal zulässige Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert) für Phosphorwasserstoff von 0,1 ppm wird somit lokal überschritten.

Die Zusammenstellung zeigt, dass eine inhomogene Verteilung der Phosphorwasserstoffgehalte vorliegt. In 4 der 7 RKS konnte Phosphorwasserstoff nachgewiesen werden. Die RKS 3 bis RKS 5 sowie RKS 7, in denen messbare Phosphorwasserstoffgehalte auftreten, verteilen sich über den gesamten über-

planten Bereich. Es ist keine Eingrenzung der Phosphorwasserstoffbelastung auf einen engen Bereich des geplanten Verwaltungsgebäudes erkennbar.

In den RKS 3 und RKS 4 sind mit Phosphorwasserstoffgehalten von 0,8 bzw. 0,3 ppm die MAK-Werte von 0,1 ppm überschritten. Die restlichen RKS weisen unproblematische Gehalte bzw. kein Phosphorwasserstoff auf.

Zusammenfassend kann zu den Phosphorwasserstoffbestimmungen festgestellt werden, dass Phosphorwasserstoffgehalte oberhalb des gültigen MAK-Wertes von 0,1 ppm festgestellt wurden. Die Verteilung der Phosphorwasserstoffgehalte ist inhomogen.

6.2 Bodenuntersuchungen

Wie bereits in Kapitel 4 gezeigt wurde, folgen unterhalb der Versiegelung mit Schwarzdecke künstlich angefüllte Auffüllungsböden, die aus Abfallstoffen bestehen. Es wurde im Zuge der Geländearbeiten eine deutliche Zweiteilung zwischen dunkelgefärbten Aschen und unterlagernden grauen bis hellgrauen Silikatschlackenablagerungen festgestellt. Aufgrund der festgestellten Auffüllungsinhaltsstoffe und der vorherrschenden dunklen Farben der Auffüllungsböden könnte es sich beim oberen Horizont um Verbrennungaschen oder Gemische aus Verbrennungaschen, Bauschutt und Bodenaushub handeln.

Im Zuge der Bohrarbeiten (s. Kap. 4) wurden Bodenproben aus den erbohrten Profilen entnommen. Im Hinblick auf eine Entsorgung der anfallenden Aushubböden im Zuge der geplanten Bauausführung wurde für die oberflächennah anstehenden dunklen Auffüllungsböden (oberer Horizont) eine Deklarationsuntersuchung durchgeführt.

Zu diesem Zweck wurden die entnommenen Einzelproben zu einer Mischprobe MP19.02.15 vereint und auf den Parameterumfang DK 0 der Deponieverordnung (DepV, Anh. 3, Tab. 2, Spalte 5) untersucht. Aufgrund der Tatsache, dass

es sich bei den unterlagernden Böden um Abfallstoffe handelt, wurde der zu untersuchende Parameterumfang auf die DepV abgestimmt. Die Untersuchungsergebnisse sind in Anlage 8 in Form von Analysenprotokollen beigefügt. Nachfolgend sind die Untersuchungsbefunde tabellarisch zusammengefasst.

Parameter		MP19.02.15	DK 0	DK I	
Originalsubstanz	Glühverlust	Ma.-%	3,0	3	3
	TOC	Ma.-%	0,7	1	1
	KW C10-40	mg/kg	61	500	-
	BTEX	mg/kg	0,16	6	-
	PAK (EPA)	mg/kg	13,4	30	-
	PCB ₇	mg/kg	n.b.	1	-
	lipoph. Stoffe	Ma.-%	0,05	0,1	0,4

- = keine Zuordnungswerte

n.b. = nicht nachweisbar; unterhalb der Bestimmungsgrenze der Einzelparameter

Parameter		MP19.02.15	DK 0	DK I	
Eluat	pH-Wert		10,6	5,5-13	5,5-13
	gelöste Stoffe	mg/l	340	400	3.000
	Chlorid	mg/l	31	80	1.500
	Sulfat	mg/l	70	100	2.000
	Fluorid	mg/l	1,4	1	5
	Cyanid, lf.	mg/l	< 0,005	0,01	0,1
	Antimon	mg/l	0,015	0,006	0,03
	Arsen	mg/l	0,004	0,05	0,2
	Barium	mg/l	0,025	2	5
	Blei	mg/l	< 0,001	0,05	0,2
	Cadmium	mg/l	< 0,0003	0,004	0,05
	Chrom, ges.	mg/l	0,001	0,05	0,3
	Kupfer	mg/l	0,052	0,2	1
	Molybdän	mg/l	0,016	0,05	0,3
	Nickel	mg/l	0,002	0,04	0,2
	Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,001	0,005
	Selen	mg/l	< 0,001	0,01	0,03
	Zink	mg/l	< 0,01	0,4	2
	DOC	mg/l	2,6	50	50
	Phenolindex	mg/l	< 0,01	0,1	0,2

- = keine Zuordnungswerte

n.n. = nicht nachweisbar; unterhalb der Bestimmungsgrenze der Einzelparameter

Tab. 3: Analyseergebnisse der Mischprobe

Ausweislich der Befunde der Deklarationsanalyse lassen die dunklen Auffüllungsböden keine auffälligen Schadstoffgehalte erkennen, die nutzungseinschränkende Auswirkungen auf die überplante Fläche hätten.

Die aus dem **Feststoff** bestimmten Schadstoffgehalte sind mit BTEX-Summengehalten von 0,16 mg/kg und PAK-Summengehalten von 13,4 mg/kg unauffällig.

Die aus dem **Eluat** bestimmten Schadstoffgehalte sind ebenfalls mehrheitlich unauffällig. Ausnahmen bilden die Parameter Fluorid und Antimon, die mit Gehalten von 1,5 mg/l bzw. 0,015 mg/l über den DK0-Grenzwerten von 1 bzw. 0,006 mg/l liegen. Aufgrund dieser Überschreitungen sind die zu deklarierenden Böden als DK I-Material auf einer geeigneten Deponie zu entsorgen.

Zusammenfassend ist für die zu Entsorgungszwecken entnommene **Mischprobe** festzustellen, dass mehrheitlich umwelttechnisch unauffällige Schadstoffgehalte ermittelt wurden, die eine Entsorgung als DK I-Material erlauben.

7 Vorbewertung der Baugrundverhältnisse

Im Hinblick auf den geplanten Neubau des Verwaltungsgebäudes soll im Folgenden eine kurze Bewertung der Baugrundverhältnisse anhand der bisher gewonnenen Informationen über den Untergrund durchgeführt werden. Aufgrund der bisher vorliegenden Daten kann die Beurteilung nur sehr allgemein und vorläufig erfolgen.

Nach vorliegendem Kenntnisstand soll ein nichtunterkellertes 3-geschossiges Verwaltungsgebäude errichtet werden. Ob eine L-Form oder eine rechteckige Form ausgeführt wird, ist noch nicht endgültig entschieden.

Zu einer ersten Vorbewertung der Baugrundverhältnisse wurden die bisher abgeteufte Kleinrammbohrungen mit der Rammkernsonde im Hinblick auf die bodenmechanischen Eigenschaften des Untergrunds ausgewertet.

Wie die Ergebnisse der Bohrungen zeigen, verläuft die zunächst bei 0,8 m unter Geländeoberkante angenommene frostfreie Gründung in tieferreichenden Auffüllungen, die aufgrund ihrer uneinheitlichen Zusammensetzung und insbesondere wegen der hohen Fremdstoffanteile flächig keinen ausreichend tragfähigen Baugrund darstellen. Aufgrund der inhomogenen Zusammensetzung kann eine bereichsweise unterschiedliche Setzung nicht ausgeschlossen werden.

Ferner ist zu bedenken, dass in den Auffüllungen nicht raumbeständige Komponenten enthalten sind, die im Hinblick auf die Tragfähigkeit nicht toleriert werden können.

Unbeschadet der oben beschriebenen nicht ausreichend tragfähigen Auffüllungsböden ist der tiefere Untergrund mit der festgestellten mitteldichten bis dichten Lagerung der Silikatschlackenablagerungen nach derzeitigem Kenntnisstand als Baugrund geeignet.

Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Bauwerklasten kann das geplante Gebäude vorbehaltlich einer weiteren Baugrunderkundung noch flach über eine bewehrte Bodenplatte in Verbindung mit einem lastverteilenden Bodenaustauschpolster gegründet werden. Zur Präzisierung der Stärke des Bodenaustausches sowie zur Angabe von zulässigen Belastungen des Untergrundes wird das Abteufen weiterer Bohrungen und insbesondere Rammsondierungen empfohlen.

8. Zusammenfassung und Bewertung

Nach Beendigung der Braunkohlegewinnung wurden auf dem Gelände des ehemaligen Braunkohletagebaus "Vereinigte Ville" (Rhein-Erft-Kreis) Abfallstoffe in Form von Aschen, Schlacken sowie Haus- und Industriemüll abgelagert. In einem Teilbereich dieses Geländes wurde nach Beendigung der Deponierung das Verwertungszentrum Erft-Kreis (VZEK) errichtet. Der Untergrund des VZEK besteht demnach aus künstlich angeschütteten Auffüllungsböden mit unterschiedlichen Inhaltsstoffen (u.a. Aschen, Silikatschlacken).

Die REMONDIS GmbH Rheinland plant ein Verwaltungsgebäude auf dem bestehenden Betriebsgelände des VZEK zu errichten. Der vorgesehene Standort für das geplante Verwaltungsgebäude befindet sich im Bereich einer LKW- und Containerstellfläche. Ausweislich der 1993 durchgeführten Gefährdungsabschätzung für den Standort VZEK gehört das aktuell überplante Areal zu einem Bereich, in dem vereinzelt Phosphorwasserstoff in der Bodenluft festgestellt wurde. Da in diesem Bereich ein Austreten von Phosphorwasserstoffgas nicht ausgeschlossen werden konnte, wurde seinerzeit ein 30 m breiter Streifen ausgewiesen, in dem aus Vorsorgegründen keine umschlossene Bebauung errichtet werden sollte.

Im Rahmen der aktuell durchgeführten altlastentechnischen Untersuchungen wurde die Bodenluft erneut auf die Hauptkomponenten (Methan, Kohlendioxid, Sauerstoff, Stickstoff) sowie Phosphorwasserstoff untersucht. Ferner wurde im Hinblick auf eine Entsorgung im Rahmen der geplanten Baumaßnahme eine Mischprobe aus den oberflächennah anstehenden Auffüllungsböden entnommen.

Zu diesem Zweck wurden 7 Kleinrammbohrungen mit der Rammkernsonde (RKS 1 bis RKS 7) bis in maximal 10 m Tiefe abgeteuft und nachfolgend zu provisorischen Bodenluftmessstellen ausgebaut. Gewachsene Böden wurden nicht erbohrt. Sämtliche Sondierungen enden wie zu erwarten in künstlich angeschütteten Auffüllungsböden.

Ausweislich der Bohrbefunde folgen unterhalb der Oberflächenversiegelung aus Schwarzdecke zunächst schwarz-graue Auffüllungsböden (Aschen) mit Anteilen an Bauschutt, Schlacken und Bodenaushub. Darunter folgen in Tiefen von 3,2 bis 3,6 m stark verfestigte Silikatschlackenablagerungen, die sich durch eine deutlich hellere graue Farbe und einer dichteren Lagerung abgrenzen lassen.

Die entnommene Bodenluft zeigte keine Auffälligkeiten im Hinblick auf die Hauptkomponenten. In keiner Sondierung wurde Methan nachgewiesen, so dass davon ausgegangen werden kann, dass im Untergrund keine hausmüllähnlichen Ablagerungen vorhanden sind und es damit zu keiner Deponiegasbildung kommt.

Vereinzelt wurden Sauerstoff zehrende Verhältnisse festgestellt, die zu deutlich reduzierten Sauerstoffgehalten gegenüber der Atmosphärenluft führten.

Aufgrund der Tatsache, dass im Rahmen der 1993 durchgeführten Gefährdungsabschätzung für das seinerzeit in Planung stehende VZEK in einem engbegrenzten Bereich Phosphorwasserstoff (Phosphin) festgestellt wurde und der aktuell geplante Standort für das Verwaltungsgebäude sich in diesem Bereich befindet, wurden orientierende Messungen der Phosphorwasserstoffgehalte in der Bodenluft durchgeführt.

Das Vorhandensein von Phosphorwasserstoff in der Bodenluft hat sich bestätigt. Mit Phosphorwasserstoffgehalten von 0,015 bis 0,8 ppm wurden vergleichbare bis geringfügig höhere Gehalte zu den Gehalten der 1993 durchgeführten Gefährdungsabschätzung für das VZEK (0,04 bis 0,5) ermittelt. Aufgrund der vollflächigen Versiegelung (Schwarzdecke) der untersuchten Fläche ist davon auszugehen, dass möglicherweise ein Überbefund vorliegt.

Derzeit besteht keine Gefährdung des Schutzgutes Mensch über den Emissionpfad Boden ⇒ Bodenluft ⇒ Mensch, da zum einen eine vollflächige Versiegelung vorliegt und zum anderen gem. dem Merkblatt Altlasten 2 des bayeri-

schen Landesamtes für Umwelt (2009) beim Übertritt von der Bodenluft in die bodennahe Außenluft von einem Verdünnungsfaktor von 10.000 ausgegangen werden kann. Selbst wenn man einen konservativen Verdünnungsfaktor von 1.000 ansetzt, sind keine nutzungseinschränkende Gefährdungen des arbeitenden Menschen abzuleiten.

Durch die geplante Überbauung des Bereichs mit einem Verwaltungsgebäude ist jedoch die Gefährdung im umbauten Raum zu bewerten. Das geplante Verwaltungsgebäude soll ohne Unterkellerung über Streifenfundamente oder eine elastisch gebettete Bodenplatte gegründet werden.

Obwohl Phosphorwasserstoff schwerer als Luft ist und ein Transport vorrangig nur passiv über ein Trägergas erfolgen kann, besteht die Möglichkeit, dass Phosphorwasserstoff in erheblichem Maße advektiv aufgrund von Wind, Temperaturunterschieden (z.B. Sonneneinstrahlung) und Witterungseinflüssen (Tief-/Hochdruck) emittiert wird. Eine zusätzliche Unterstützung der Phosphorwasserstoff-Emissionen aus dem Untergrund mit Hilfe eines Trägergases (z.B. Deponiegas) ist unwahrscheinlich, da sowohl im Zuge der 1993 durchgeführten Gefährdungsabschätzung als auch der aktuellen Untersuchungen **kein Depo-niegas** nachgewiesen wurde.

In welchem Maße Bodenluft in Gebäude eindringen kann, ist neben der Gasproduktion und dem Transportmechanismus vom Transportwiderstand an der Grenze zwischen Boden und Raumluft abhängig. Eine Bodenplatte aus Ort beton stellt einen sehr hohen Transportwiderstand dar, der für Gase nahezu unüberwindlich ist. Das Eindringen von Phosphorwasserstoff in ein Gebäude kann jedoch über Durchdringungen der Bodenplatte (Ent- und Versorgungsleitungen) sowie über Fehlstellen in der Bodenplatte (Fugen, Risse) erfolgen. Es gilt demnach zu verhindern, dass zum einen Phosphorwasserstoff die Bodenplatte passiert und in das Gebäude eindringt sowie zum anderen sich mit Phosphorwasserstoff verunreinigte Bodenluft unterhalb des Gebäudes ansammelt.

Durch das Eindringen in das Gebäude kann es zur Anreicherung von Phosphorwasserstoff innerhalb von geschlossener Räume kommen. In solchen Fällen ist für die Stoffaufnahme sowohl im freien Gelände als auch in umbauten Räumen die inhalative Aufnahme von Gasen maßgeblich.

Beim Übertritt aus der Bodenluft in umbaute Räume oder Gebäude sind - wie beim Übergang in die atmosphärische Außenluft - ebenfalls Verdünnungsfaktoren anzusetzen. Gemäß dem Merkblatt Altlasten 2 des bayerischen Landesamtes für Umwelt (2009) kann für umbauten Raum nur eine breite Spanne von Verdünnungsfaktoren von 25 bis 5000 angegeben werden, da zur Ableitung der Faktoren sehr unterschiedliche Szenarien für die einzelnen Randbedingungen verwendet wurden

Geht man im konkreten Fall vom 'worst case' aus, d.h. eine advective neben der normalen diffusiven Transportkomponente für Phosphorwasserstoff, rissiger Betonboden und eine Nutzung als Archiv (d.h. geringe Luftaustauschzahlen, da nur wenig gelüftet), so sind gem. Merkblatt, Tab. 1 Verdünnungsfaktoren von 25 bis 80 anzusetzen.

Bei den ermittelten Phosphorwasserstoffgehalten von maximal $0,5 \text{ mg/m}^3$ (1993) bzw. $0,8 \text{ mg/m}^3$ (aktuell) ergeben sich unter Ansatz der o.g. Verdünnungsfaktoren Phosphorwasserstoffgehalte der Raumluft von $0,006$ bis $0,032 \text{ mg/m}^3$ ($0,004$ bis $0,023 \text{ ppm}$; 20°C). Damit würde der Phosphorwasserstoffgehalt der Raumluft bei den derzeit ermittelten Bodenluftgehalten im ungünstigsten Fall um ca. Faktor 5 unterhalb des anzusetzenden MAK-Wertes von $0,1 \text{ ppm}$ liegen und damit unbedenklich sein.

Da jedoch die Höhe zukünftiger Phosphorwasserstoffemissionen nicht abgeschätzt werden können und Anreicherungen in geschlossenen Räumen nicht auszuschließen sind, ist aus Vorsorgegründen bei der baulichen Umsetzung eine Passiventgasung unterhalb des Verwaltungsgebäudes zu berücksichtigen, so dass möglicherweise austretende Gase ungehindert in die Atmosphäre entweichen können.

Bei der Bauausführung des Verwaltungsgebäudes sollte sich aus gutachterlicher Sicht an den Vorgaben des "Handbuchs Methangas" der Stadt Dortmund orientiert werde. Im gesamten Dortmunder Stadtgebiet ist aufgrund des Kohlebergbaus mit Methanaustritten zu rechnen. Aus diesem Grund wurde ein Handbuch zur Ausführung von Gasdränageflächen im Zuge von Neubaumaßnahmen erarbeitet. In diesem Handbuch wurden technische Vorsorgemaßnahme im Hinblick auf geplante Neubauten in Gebieten mit Gasemissionen ausgearbeitet sowie Ausführungsgrundsätze konkretisiert und Regelzeichnungen als technische Lösungen entworfen.

Die im Handbuch vorgeschlagenen und als Regelzeichnungen enthaltenen Lösungen basieren alle auf einer Passiventgasung unterhalb der zu errichtenden Bauwerke, so dass ein ungehinderter Abzug der Gase in die freie Atmosphäre ermöglicht wird.

Aus Vorsorgegründen wird gutachterlicherseits empfohlen, im Rahmen der Ausführungsplanung eine Passiventgasungsvariante in Anlehnung an das "Handbuch Methan" auszuwählen und die Gasflächendränage entsprechend unterhalb des Gebäudes einzubauen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass derzeit keine Gefährdung des Schutzgutes menschliche Gesundheit vorliegt, die zu einer Einschränkung der derzeitigen Nutzung führen könnte. Bei einer Überbauung ist jedoch nicht auszuschließen, dass Phosphorwasserstoff in das Gebäude eindringen kann und sich dort anreichert.

Aus diesem Grund sind im Zuge der Bauausführung vorsorgliche bauliche Maßnahmen in Form einer Gasflächendränage unterhalb des geplanten Bauwerks erforderlich. die Dimensionierung und Konfigurierung der Gasflächendränage ist im Rahmen der Ausführungsplanung zu erarbeiten und mit der zuständigen Genehmigungs- bzw. Überwachungsbehörde abzustimmen.

Da die Gründung des geplanten Verwaltungsgebäudes und damit auch die Erdarbeiten in Abfallstoffen erfolgen wird, sind ausreichende Arbeitsschutzmaßnahmen im Zuge der Bauausführung zu ergreifen, auch im Hinblick auf die Phosphorwasserstoffgehalte in der Bodenluft.

Ferner sind die unterlagernden Abfallstoffe kostenmäßig zu berücksichtigen, da sämtliche Aushubmassen nach erfolgter Deklaration sach- und fachgerecht zu entsorgen sind.

Bergheim, den 26.03.2015

Dr. Tillmanns & Partner GmbH


(i.A. Dr. R. Grau)