

Landeshauptstadt Mainz  
Postfach 3825  
55028 Mainz

## **Bericht**

Umwelttechnische Untersuchung  
Neue Mainzer Straße 34  
55129 Mainz-Hechtheim

14. September 2011

hsw GmbH 11-060 / B1

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>2</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>2</b>
<b>Anlagenverzeichnis</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Veranlassung</b> .....	<b>4</b>
1.1 Auftrag .....	4
1.2 Chronologie.....	4
1.3 Unterlagen / Literatur .....	4
<b>2 Standortbeschreibung</b> .....	<b>5</b>
2.1 Allgemeine Angaben .....	5
2.2 Geologische Situation .....	5
<b>3 Durchgeführte Untersuchungen</b> .....	<b>6</b>
3.1 Rammkernsondierungen .....	6
3.2 Probenahme und Organoleptik Boden .....	6
3.3 Entnahme und Analyse von Bodenluftproben .....	6
<b>4 Ergebnisse</b> .....	<b>7</b>
4.1 Untergundaufbau .....	7
4.2 Analyseergebnisse.....	7
<b>5 Bewertung</b> .....	<b>8</b>
<b>6 Schlussbemerkung</b> .....	<b>8</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Allgemeine Angaben zum Grundstück .....	5
Tabelle 2: Analysen Bodenluftproben .....	7

## **Anlagenverzeichnis**

- Anlage 1: Übersichtslageplan
- Anlage 2: Lageplan
- Anlage 3: Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile
- Anlage 4: Probenahmeprotokolle
- Anlage 5: Analysenbefunde

## 1 Veranlassung

### 1.1 Auftrag

hsw, Hydrogeologisches Büro Steinbrecher & Wagner GmbH, Kerzenheim, wurde von der Landeshauptstadt Mainz mit Bestellung vom 2.9.2011 mit der Durchführung einer umwelttechnischen Untersuchung auf dem Gelände Neue Mainzer Straße 34 in Mainz-Hechtsheim beauftragt.

### 1.2 Chronologie

2.9.2011	Beauftragung
7.9.2011	Ortstermin mit AG, Festlegung der Bohrpunkte
7.9.2011	Geländearbeiten
12.9.2011	Vorlage der vollständigen Analysenbefunde

### 1.3 Unterlagen / Literatur

#### Literatur

**Bundesbodenschutzgesetz**, vom 17. März 1998, zuletzt geändert am 9. Dezember 2004.

**Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung**, vom 12. Juli 1999, zuletzt geändert 23.12.2004.

**Landesamt für Umwelt und Gewerbeaufsicht / Landesamt für Wasserwirtschaft (1997):** Merkblatt ALEX 02: Orientierungswerte für die abfall- und wasserwirtschaftliche Bewertung, Rheinland-Pfalz. – Stand Juli 1997, Mainz.

#### Kartengrundlagen

Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz (2005): CD-ROM TK 25 - Amtliche Topographische Karten, Koblenz

Planunterlagen des Auftraggebers mit Gebäudebestand

## 2 Standortbeschreibung

### 2.1 Allgemeine Angaben

Das Projektareal liegt im Norden von Mainz-Hechtsheim in einem durch Wohnbebauung geprägten Gebiet.

In der folgenden Tabelle sind die allgemeinen Grundstücksdaten zusammengefasst.

**Tabelle 1: Allgemeine Angaben zum Grundstück**

Anschrift	Neue Mainzer Straße 34 55129 Mainz-Hechtsheim	
Bundesland	Rheinland-Pfalz	
Gemeinde / Stadt	Stadt Mainz	
Flurstücksnummer	284	
Grundstücksgröße	ca. 470 m <sup>2</sup> (gesamtes Grundstück)	
Mittlere Geländehöhe	NN + ca. 145 m	
Gauß-Krüger Koordinaten	Rechts-Wert: <sup>34</sup> 48 230	Hoch-Wert: <sup>55</sup> 36 760

Auf dem Areal wurde früher eine Chemischreinigung betrieben.

### 2.2 Geologische Situation

Für den Bereich des Untersuchungsgebietes ist in der ingenieurgeologischen Karte der Stadt Mainz das Auftreten von quartärzeitlichem Löß- und Gehängelehm sowie Löß vermerkt, unter denen tertiärzeitliche Sedimente (Tone, Mergel mit Kalk- und Mergelsteinlagen) anzutreffen sind.

Der aus den Bohrergebnissen abgeleitete lokale Untergundaufbau ist in Kap. 4 beschrieben.

Die hydrogeologische Situation des Untersuchungsgebiets wurde im Rahmen dieser Untersuchung nicht näher recherchiert. Aufgrund der morphologischen Situation ist mit einem Flurabstand von > 10 m zu rechnen.

Die Vorflut des Areals bildet der nordöstlich in ca. 2 km Entfernung fließende Rhein.

## 3 Durchgeführte Untersuchungen

Die Bohrpunkte wurden im Rahmen eines Ortstermins am 7.9.2011 durch H. Reinhard, Umweltamt der Stadt Mainz, wie folgt festgelegt:

- RK1 Gebäude der ehem. Chemischreinigung
- RK2 Vorplatz, überdacht

Die Lage der Untersuchungspunkte ist maßstäblich im Lageplan (Anlage 2) eingetragen

### 3.1 Rammkernsondierungen

Die Bodenaufschlüsse wurden als Rammkernsondierungen mit einem Elektrohammer ausgeführt. Die Oberflächenbefestigung wurde jeweils durch Meiselarbeit geöffnet und abschließend wieder mit Beton versiegelt.

Die Sondierungen erfolgten mit Edelstahlsonden im Durchmesser 60 / 50 mm, das Sondiergestänge wurde vor jedem Einsatz gereinigt.

Nach Abschluss der Sondierungen wurden die Bohrlöcher mit Bohrgut und Sand verfüllt.

Die Bohrkerns wurden jeweils direkt vor Ort geologisch aufgenommen, die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile sind als Anlage 3 beigefügt.

### 3.2 Probenahme und Organoleptik Boden

Aus dem geförderten Bohrgut wurde je Bohrung eine Bodenprobe aus dem Tiefenbereich 2 – 4 m als Rückstellprobe entnommen.

Die Bodenproben wurden jeweils in neue Glasgefäße gefüllt, wobei ca. 400 ml Probenmaterial in jeweils ein 500 ml Braunglas mit Schraubverschluss abgepackt wurden. Für die Analytik auf leichtflüchtige Substanzen wurde jeweils ein 20 ml-Headspacevial mit ca. 10-15 g Boden befüllt und mit einem PTFE-Septum luftdicht verschlossen.

An den Bodenproben wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten registriert.

### 3.3 Entnahme und Analyse von Bodenluftproben

Die Sondierungen RK1, RK2 und RK7 wurden mittels Druckluft-Packertechnik zu temporären Bodenluftmessstellen ausgebaut. Die Beprobungstiefen lagen jeweils bei 1,0 bis 3,0 m

Die Bodenluftmessstellen wurden jeweils mit einer Desaga-Laborpumpe mit geringer Leistung (1 l/min.) bis zur Konstanz der Feldparameter Kohlendioxid und Sauerstoff abgepumpt, anschließend wurden jeweils 2 l Luft zur Adsorption auf Aktivkohleröhrchen entnommen.

Die Probenahmeprotokolle der Bodenluftbeprobungen sind als Anlage 4 beigelegt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Untergrundaufbau

Bei den Bohrungen wurde folgender Untergrundaufbau ermittelt:

- Die Oberflächenbefestigung besteht im Gebäude aus einer dünnen Betonschicht, auf dem Vorplatz aus Verbundbetonpflaster.
- Unter den Oberflächenbefestigungen folgen bis 0,4 bzw. 0,5 m künstliche Auffüllungen aus Splitt, Sande und Schluff mit Bauschuttanteilen.
- Das Anstehende besteht aus hellbraunem Löß, der bis zur Endteufe von 4 m reicht.
- Grundwasser wurde bei den Bohrungen nicht angetroffen.

### 4.2 Analysenergebnisse

Die entnommenen Bodenluftproben wurden jeweils auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW) analysiert. Alle Analysen wurden durch die chemlab GmbH, Bensheim, ausgeführt.

Die Ergebnisse der Bodenluftanalytik sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Die vollständigen Befunde finden sich in Anlage 5.

**Tabelle 2: Analysen Bodenluftproben**

Probe	Entnahmetiefe	IHKW [mg/m <sup>3</sup> ]	Maßnahmeschwellenwert gem. ALEX 02 [mg/m <sup>3</sup> ]
RK 1 / BL	1,0 – 4,0 m	0,42	1,0
RK 2 / BL	1,0 – 4,0 m	0,69	1,0

Als Einzelsubstanz ist jeweils einzig Tetrachlorethen (PER) nachgewiesen.

## **5 Bewertung**

Im Rahmen der durchgeführten Bohrungen wurden keine organoleptischen Hinweise auf Untergrundverunreinigungen aus der Nutzung als Chemischreinigung festgestellt.

Die analysierten Bodenluftproben zeigen Gehalte an Tetrachlorethen, das in Chemischreinigungen Verwendung findet. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass der Stoff durch Handhabungsverluste in den Untergrund gelangt ist.

Die gemessenen Gehalte sind jedoch gering, der Maßnahmeschwellenwert des Merkblatts ALEX-02 von 1 mg/m<sup>3</sup>, ab dem u. U. weitere Untersuchungen erforderlich werden, ist in beiden Proben unterschritten.

Es kann somit von einer geringfügigen Belastung ausgegangen werden, die weitere Maßnahmen nicht erforderlich machen.

## **6 Schlussbemerkung**

Sämtliche Aussagen, Empfehlungen und Bewertungen basieren auf dem in diesem Bericht beschriebenen, mit dem Auftraggeber abgestimmten Erkundungsrahmen und den hierbei gewonnenen Erkenntnissen.

Das vorliegende Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Kerzenheim, 14.9.2011

**hsw**, Hydrogeologisches Büro  
Steinbrecher & Wagner GmbH

Dipl.-Geol. St. Steinbrecher



Anlage 1

# Übersichtslageplan

*hsw*

---

*Hydrogeologisches Büro Steinbrecher & Wagner GmbH*



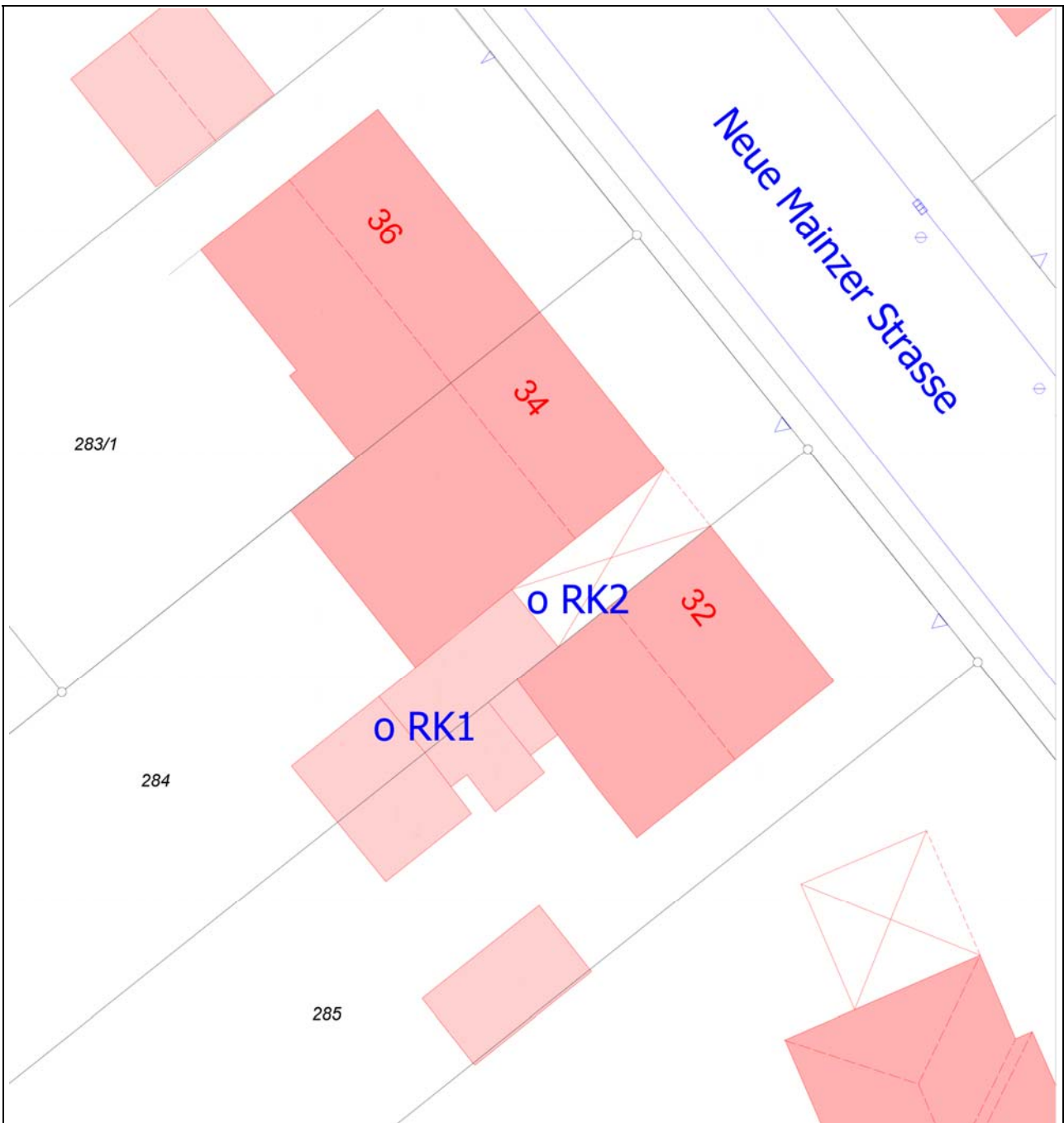
Anlage 2

# Lageplan

*hsw*

---

*Hydrogeologisches Büro Steinbrecher & Wagner GmbH*



## Anlage 2: Lageplan

o RKx Bohransatzpunkt

Kartengrundlage: Lageplan, von AG beigestellt, Maßstab 1 : 250

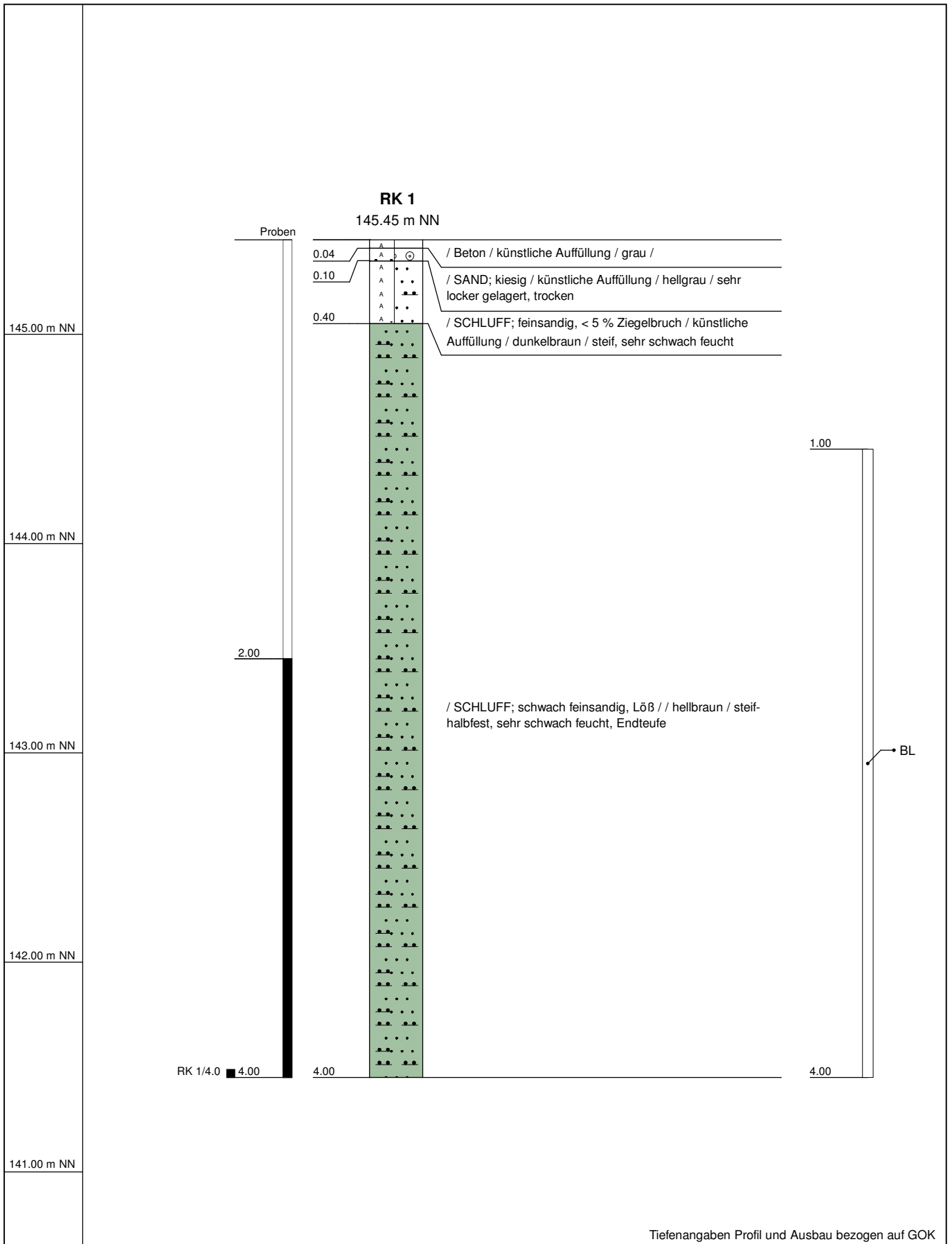
Anlage 3

# Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile

*hsw*

---

*Hydrogeologisches Büro Steinbrecher & Wagner GmbH*



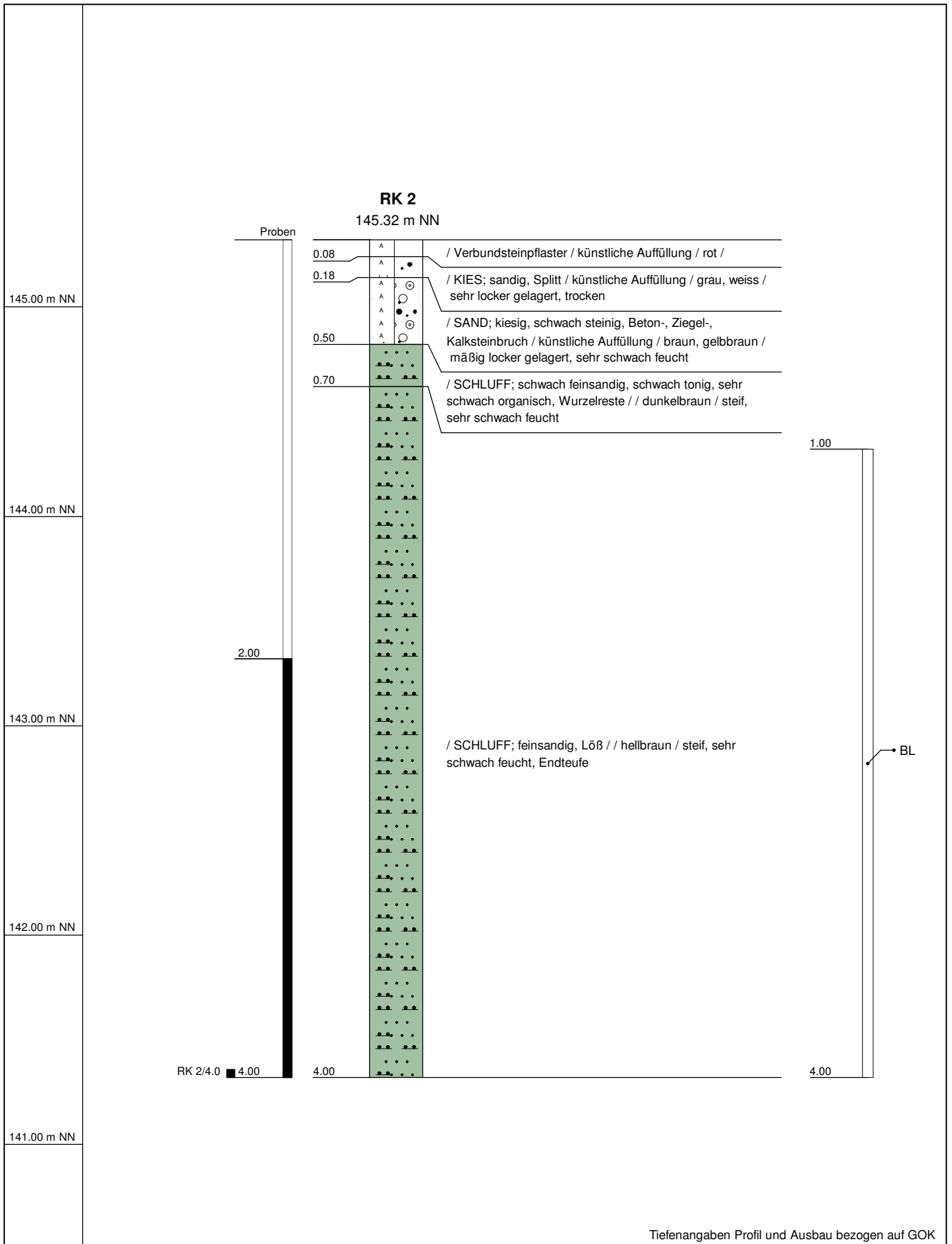
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

<b>Projektnummer</b>	11060A	RW: 0
<b>Projekt</b>	Gelände Chem. Reinigung Veith	HW: 0
<b>Ort der Bohrung</b>	Neue Mainzer Str. 34, 55129 Mainz	Höhe: 145.45
<b>Auftraggeber</b>	Stadtverwaltung, 55131 Mainz	Datum: 07.09.2011
<b>Bohrfirma</b>	hsw GmbH	Maßstab : 1:25

**hsw**  
Hydrogeologisches Büro Steinbrecher & Wegner GmbH  
Telefon: (06351) 1310-0  
www.hswteam.de







Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

<b>Projektnummer</b>	11060A	RW: 0
<b>Projekt</b>	Gelände Chem. Reinigung Veith	HW: 0
<b>Ort der Bohrung</b>	Neue Mainzer Str. 34, 55129 Mainz	Höhe: 145.32
<b>Auftraggeber</b>	Stadtverwaltung, 55131 Mainz	Datum: 07.09.2011
<b>Bohrfirma</b>	hsw GmbH	Maßstab: 1:25

**hsw**

Hydrogeologisches Büro Steinbrecher & Wegner GmbH  
Telefon: (06351) 1310-0  
www.hswteam.de






Anlage 4

# Probenahmeprotokolle

*hsw*

---

*Hydrogeologisches Büro Steinbrecher & Wagner GmbH*

Qualitäts-, Umwelt- und Sicherheits- managementhandbuch	<b>hsw</b>		F 4.9-4	Seite 1/1
	Hydrogeologisches Büro Steinbrecher & Wagner GmbH		Kapitel 4.9	
	<b>Probenahmeprotokoll Bodenluftproben</b>		Datum 02.10.97	Revision 0

Projekt: <b>Bodenluft-Untersuchung Neue</b>	Projektnummer: <b>11-060A</b>	Datum: <b>07.09.11</b>
<b>Mainzer Str. 34</b>		
Probenehmer: <b>Ma</b>	Sachbearbeiter: <b>St</b>	
Wetter/Temperatur: <i>bewölkt, teilweise sonnig, 14-20°C</i>		
Bemerkungen: .....		

Probe: <i>ZK1/BL/10-40</i>	Probenahmestelle: <i>ZK1</i>	
Uhrzeit des Einbaus: <i>10<sup>55</sup></i> Uhr	Außentemperatur: <i>18</i> °C	CO <sub>2</sub> -Gehalt: <i>0,03</i> Vol.% Anfang
Entnahmetiefe: <i>10-40</i> m	Adsorbens: <i>A-Kohle</i>	CO <sub>2</sub> -Gehalt: <i>0,71</i> Vol.% n. 5 l
Uhrzeit der Probenahme: <i>11<sup>15</sup></i> Uhr	Luftmenge: <i>2</i> l	CO <sub>2</sub> -Gehalt: <i>1,07</i> Vol.% n. 10 l
Gasdruck: ..... mm Säule	Ansaugrate: <i>1</i> l/min	CO <sub>2</sub> -Gehalt: <i>1,89</i> Vol.% n. 15 l
Bodenlufttemperatur: ..... °C	Pumpe: <i>Jesaga</i>	CO <sub>2</sub> -Gehalt: <i>1,92</i> Vol.% n. 20 l
organolept. Befund: <i>ohne</i>		CO <sub>2</sub> -Gehalt: <i>1,93</i> Vol.% n. 25 l
Methode: .....		O <sub>2</sub> -Gehalt: <i>18,5</i> Vol.%
		CH <sub>4</sub> -Gehalt: <i>0</i> % UEG

Probe: <i>ZK2/BL/10-40</i>	Probenahmestelle: <i>ZK2</i>	
Uhrzeit des Einbaus: <i>12<sup>30</sup></i> Uhr	Außentemperatur: <i>20</i> °C	CO <sub>2</sub> -Gehalt: <i>0,03</i> Vol.% Anfang
Entnahmetiefe: <i>10-40</i> m	Adsorbens: <i>A-Kohle</i>	CO <sub>2</sub> -Gehalt: <i>0,58</i> Vol.% n. 5 l
Uhrzeit der Probenahme: ..... Uhr	Luftmenge: <i>2</i> l	CO <sub>2</sub> -Gehalt: <i>0,70</i> Vol.% n. 10 l
Gasdruck: ..... mm Säule	Ansaugrate: <i>1</i> l/min	CO <sub>2</sub> -Gehalt: <i>0,91</i> Vol.% n. 15 l
Bodenlufttemperatur: ..... °C	Pumpe: <i>Jesaga</i>	CO <sub>2</sub> -Gehalt: <i>0,93</i> Vol.% n. 20 l
organolept. Befund: <i>ohne</i>		CO <sub>2</sub> -Gehalt: <i>0,94</i> Vol.% n. 25 l
Methode: .....		O <sub>2</sub> -Gehalt: <i>18,9</i> Vol.%
		CH <sub>4</sub> -Gehalt: <i>0</i> % UEG

Dateiname: F_49_4	Freigabedatum: 02.10.97	Unterschrift: gez. Steinbrecher
-------------------	-------------------------	---------------------------------

Anlage 5

# Analysenbefunde

# Verfahrensbeschreibung

chemlab GmbH, Bensheim

*hsw*

---

*Hydrogeologisches Büro Steinbrecher & Wagner GmbH*



**chemlab**

Gesellschaft für Analytik  
und Umweltberatung mbH

chemlab GmbH · Fabrikstraße 23 · 64625 Bensheim

hsw GmbH  
Herr Steinbrecher  
Ostring 9  
67304 Kerzenheim

12.09.2011  
11093833.2

**Untersuchung von Bodenluft**

Ihr Auftrag vom: 08.09.2011  
Projekt: 11 - 060 A / 1

chemlab  
Gesellschaft für Analytik und  
Umweltberatung mbH

Fabrikstraße 23  
64625 Bensheim  
Telefon (0 62 51) 84 11 - 0  
Telefax (0 62 51) 84 11 - 40  
info@chemlab-gmbh.de  
www.chemlab-gmbh.de

Volksbank eG Darmstadt  
BLZ 508 900 00 Kto. 52 674 301

Bezirkssparkasse Bensheim  
BLZ 509 500 68 Kto. 1 096 833

Amtsgericht Darmstadt  
HRB 24061  
Geschäftsführer:  
Harald Störk  
Hermann-Josef Winkels

**PRÜFBERICHT NR:** **11093833.2**

**Untersuchungsgegenstand:**

Bodenluft (Aktivkohle)

**Untersuchungsparameter:**

LHKW

**Probeneingang/Probenahme:**

Probeneingang: 08.09.2011  
Die Probenahme wurde vom Auftraggeber vorgenommen.



Durch die DAkkS nach  
DIN EN ISO/IEC 17025  
akkreditiertes Prüflaboratorium

Zulassung nach der  
Trinkwasserverordnung

Messstelle nach §§ 26, 28 BImSchG

Zulassung als staatlich  
anerkanntes EKVO-Labor

St.-Nr.: 072 301 3785  
USt.-Id.Nr.: DE 111 620 831

**Analysenverfahren:**

siehe Analysenbericht

**Prüfungszeitraum:**

08.09.2011 bis 12.09.2011

**Gesamtseitenzahl des Berichts:** 2


**chemlab**

 Gesellschaft für Analytik  
 und Umweltberatung mbH

 Auftraggeber: hsw GmbH  
 Projekt: 11 - 060 A / 1  
 AG Bearbeiter: Herr Steinbrecher  
 Probeneingang: 08.09.2011

Analytiknummer:				11093833.1	11093833.2
Probenart:				Bodenluft	Bodenluft
Probenbezeichnung:				RK 1	RK 2
				BL	BL
				1,0 - 4,0	1,0 - 4,0
Probevolumen:				2 l	2 l
Parameter	Einheit	Verfahren	NWG		
<b>LHKW</b>					
Dichlormethan	mg/m <sup>3</sup>	VDI 3865 Bl. 3	1	<1	<1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/m <sup>3</sup>	VDI 3865 Bl. 3	1	<1	<1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/m <sup>3</sup>	VDI 3865 Bl. 3	1	<1	<1
Trichlormethan	mg/m <sup>3</sup>	VDI 3865 Bl. 3	0,05	<0,05	<0,05
1,1,1-Trichlorethan	mg/m <sup>3</sup>	VDI 3865 Bl. 3	0,05	<0,05	<0,05
Tetrachlormethan	mg/m <sup>3</sup>	VDI 3865 Bl. 3	0,05	<0,05	<0,05
Trichlorethen	mg/m <sup>3</sup>	VDI 3865 Bl. 3	0,05	<0,05	<0,05
Tetrachlorethen	mg/m <sup>3</sup>	VDI 3865 Bl. 3	0,05	0,42	0,69
Summe (LHKW)	mg/m <sup>3</sup>			0,42	0,69

Bensheim, den 12.09.2011

chemlab GmbH

Dipl.-Ing. Störk

# Kurzbeschreibungen ausgewählter Analysenverfahren

## Boden

### **Bestimmung von Mineralölkohlenwasserstoffen in Feststoffen mittels GC-FID nach DIN ISO 16703 (Boden), DIN EN 14039 (Abfall), LAGA KW04**

Von der feldfrischen Probe werden 10 – 20 g in eine Schraubglasweithalsflasche eingewogen. Die TS-Bestimmung wird an einer separaten Probe durchgeführt. Die Extraktion erfolgt mit einem Aceton-Hexan-Gemisch (2:1), zu dem n-Decan (C-10) und Tetracontan (C-40) zugesetzt wurde. Bei jeder Extraktionsserie wird eine Blindwertprobe und ein Standard zur Qualitätssicherung mit angesetzt. Die Proben werden 1 h geschüttelt.

Der Extrakt wird mit Wasser zur Entfernung des Acetons ausgeschüttelt, die organische Phase abgetrennt und nochmals mit Wasser ausgeschüttelt.

Der Hexanextrakt wird über Natriumsulfat getrocknet. Zur Entfernung polarer Komponenten wird der Extrakt anschließend über eine Florisilsäule gereinigt.

Der so erhaltene gereinigte Extrakt wird im Gaschromatograph analysiert. Als Detektor wird ein Flammenionisationsdetektor (FID) eingesetzt. Die Auswertung erfolgt über die Signalfäche zwischen den zugesetzten C-10 und C-40 n-Alkanen über eine externe Kalibrierung mit einer Mischung aus Dieselmotoröl und Motoröl (BAM-Standard).

### **Bestimmung von Mineralölkohlenwasserstoffen in Feststoffen mittels GC-FID nach HLOG, Handbuch Altlasten, Band 7, Teil 3**

10 – 25 g der homogenisierten Bodenprobe werden in ein 500 ml Schraubglas eingewogen und mit 100 ml Aceton, 50 ml Wasser, 40 g NaCl und 50 ml Petrolether überschichtet. Anschließend wird für 6 Stunden lang auf einem Horizontalschüttler geschüttelt. Nach der Phasentrennung wird ein Aliquot von 50 ml abgenommen und dieses mit 50 ml Wasser 10 min in einem 250 ml Scheidetrichter gewaschen um das Aceton zu entfernen.

Nach der Phasentrennung wird die organische Phase abgenommen (ca. 16 ml) und mit Natriumsulfat getrocknet. Zu der organischen Phase werden 10 ml n-Hexan und 100 µl des Interner Standard (Dekan und Tetracontan zur Markierung des Retentionszeitfensters) gegeben und am Rotationsverdampfer schonend auf ca. 5 ml eingeengt und anschließend mit n-Hexan in einem Messkolben auf 10 ml aufgefüllt.

3 g Florisil werden in eine Chromatographiesäule gegeben. Der Extrakt wird dann in 3 Portionen langsam über das Florisil gegeben um ihn zu reinigen. Dabei werden ca. 5 – 8 ml gereinigter Extrakt erhalten.

Der so erhaltene gereinigte Extrakt wird im Gaschromatograph analysiert. Als Detektor wird ein Flammenionisationsdetektor (FID) eingesetzt. Die Auswertung erfolgt über die Signalfäche zwischen den zugesetzten C-10 und C-40 n-Alkanen über eine externe Kalibrierung mit einer Mischung aus Dieselmotoröl und Motoröl (BAM-Standard).

### **HLOG Handbuch Altlasten, Bd. 7 Teil 4 (LHKW & BTEX), DIN ISO 22155**

Die Bodenprobe wird vor Ort in ein Schraubglas gefüllt in der 30 ml Methanol vorgelegt wurden und mit einem PTFE-beschichteten Deckel gasdicht verschlossen. Im Labor wird die Probenmenge durch Differenzwägung bestimmt und die Probe geschüttelt und sedimentiert.

Aus dem überstehenden Extrakt wird ein Aliquot in ein Headspace-Gläschen mit destilliertem Wasser überführt. Nach einer Äquilibrierungszeit von 22 min bei 80°C wird das im Dampfraum befindliche Gas in das GC überführt (Headspace-Technik), die einzelnen Komponenten gaschromatographisch getrennt und mit einem FID bzw. ECD quantifiziert. Für AKW (Testbenzine) wird die GC-MS zur Analyse eingesetzt.

#### **DIN EN ISO 10301 1997-08 (LHKW), DIN 38407-F9-1 (BTEX)**

Die Bodenprobe wird vor Ort in ein Headspacevial (20 ml) gefüllt und mit einem PTFE-beschichteten Septum gasdicht verschlossen. Im Labor wird die Probenmenge durch Differenzwägung bestimmt. Das Vial wird direkt zur Analyse eingesetzt. Dabei wird nach einer Äquilibrierungszeit von 22 min bei 80°C das im Dampfraum befindliche Gas in das GC überführt (Headspace-Technik), die einzelnen Komponenten gaschromatographisch getrennt und mit einem FID bzw. ECD quantifiziert.

#### **Bestimmung von PAK in Boden (nach EPA bzw. HUG Handbuch Altlasten, Band 7 Teil 1)**

Die Bodenprobe wird durch Verreiben mit Natriumsulfat getrocknet und anschließend mit n-Hexan im Soxhlet unter Rückfluss 8 h extrahiert. Vor der Extraktion wird ein deuterierter Standard zugesetzt, der zur Kontrolle der Extraktion und Aufarbeitung dient.

Der Extrakt wird eingeeengt, in ein Vial abgefüllt, gaschromatographisch getrennt und mit einem massenselektiven Detektor identifiziert und quantifiziert.

#### **Bestimmung von PCB in Boden (DIN 38414 S20 bzw. nach AbfklärV Anh. 1, 1.3.3.1)**

Die Bodenprobe wird durch Verreiben mit Natriumsulfat getrocknet und anschließend mit n-Hexan im Soxhlet unter Rückfluss 8 h extrahiert.

Anschließend wird der Extrakt eingeeengt und in ein Vial abgefüllt, gaschromatographisch getrennt und mit einem massenselektiven Detektor identifiziert und quantifiziert.

#### **Bestimmung von Elementen in Boden**

Der Boden wird getrocknet, gemahlen und mit Königswasser unter Rückfluss aufgeschlossen (DIN EN 11466). Die Bestimmung der Schwermetalle erfolgt aus der (verdünnten) Aufschlusslösung.

Die Bestimmung der Elemente (beispielsweise As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Tl, V, Zn) erfolgt massenspektrometrisch nach Ionisation in einem induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS, DIN EN ISO 17294-2).

Hg wird mit Natriumborhydrid reduziert und mit Stickstoff ausgetrieben, Identifikation und Quantifizierung erfolgen mit Atomabsorptionsspektrometrie (Kaldampftechnik, DIN EN 1483).

#### **Bestimmung des EOX in Boden (analog DIN 38414-S17)**

Die Bodenprobe wird durch Verreiben mit Natriumsulfat getrocknet und anschließend mit n-Hexan extrahiert. Der Extrakt wird im Sauerstoff-Strom an einem Verbrennungsrohr bei 950°C verbrannt. Das bei der Verbrennung entstandene HCl wird in Essigsäure aufgefangen und die Chloridmenge bestimmt. Bei der Berechnung werden Einwaage und Trockenrückstand des Bodens sowie der Blindwert berücksichtigt.

#### **Bestimmung des TOC in Boden (DIN ISO 10694 (Boden) DIN EN 13137 (Abfall))**

Die Bestimmung des organisch gebundenen Kohlenstoffs in Bodenproben erfolgt über die thermische Oxidation (bei 950°C) der organischen Stoffe zu CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O, wobei die Konzentration des gebildeten



CO<sub>2</sub> in der Probenkammer des non-dispersiven Infrarotgasanalysators (NDIR) spektrometrisch bestimmt und daraus der vorhandene gesamte organische Kohlenstoff (TOC) errechnet wird.

### **GC-MS-Screening**

Die Bodenprobe wird durch Verreiben mit Natriumsulfat getrocknet und anschließend mit Hexan/Aceton (1:1) im Ultraschall extrahiert. Der Extrakt wird eingeeengt, in ein Vial abgefüllt, gaschromatographisch getrennt und mit einem massenselektiven Detektor werden kontinuierlich Massenspektren aufgezeichnet. Aufgrund der Massenspektren können verschiedene Substanzen identifiziert oder ausgeschlossen werden.

## **Bodenluft**

### **Bestimmung von LHKW in Bodenluft (VDI 3865 Blatt3)**

Die Bodenluft wird über ein Aktivkohle-Röhrchen gesaugt und dieses gasdicht verschlossen. Im Labor wird der Inhalt des Aktivkohle-Röhrchens mit Benzylalkohol eluiert, die einzelnen Komponenten gaschromatographisch getrennt und mit einem Elektronen-Einfang-Detektor (ECD) quantifiziert.

### **Bestimmung von BTEX in Bodenluft (VDI 3865 Blatt 3)**

Die Bodenluft wird über ein Aktivkohle-Röhrchen gesaugt und dieses gasdicht verschlossen. Im Labor wird der Inhalt des Aktivkohle-Röhrchens mit Schwefelkohlenstoff (CS<sub>2</sub>) eluiert, die einzelnen Komponenten gaschromatographisch getrennt und mit einem Flammenionisationsdetektor (FID) oder mit einem massenselektiven Detektor (MSD) identifiziert und quantifiziert.

## **Wasser**

### **Herstellung des Eluates (DIN 38414-S 4)**

Zur Elution werden repräsentativ 100 g der homogenisierten Bodenprobe entnommen und mit 1 l dest. Wasser 24 Stunden über Kopf geschüttelt. Anschließend wird über Membranfilter 45 µm abfiltriert. Die filtrierten Eluate werden zur Messung verwendet.

### **Bestimmung von Mineralölkohlenwasserstoffen in Wasser mittels GC-FID (DIN EN ISO 9377 – 2: 2001-7)**

Für die Bestimmung der Kohlenwasserstoffe in Wasser werden 1000 ml Probe mit Schwefelsäure auf pH 1,5 – 2,5 eingestellt und mit n-Hexan (mit C-10 und C-40 n-Alkane als Retentionszeitmarker) extrahiert. Bei jeder Extraktionsserie wird ein Blindwert und Standard zur Qualitätssicherung mit extrahiert.

Der Extrakt wird über eine Säule mit Natriumsulfat und Florisil (Entfernung von polaren Substanzen) gereinigt. Der so erhaltene Extrakt wird gaschromatographisch analysiert. Als Detektor wird ein Flammenionisationsdetektor (FID) eingesetzt. Die Auswertung erfolgt über die Signalfäche zwischen den zugesetzten C-10 und C-40 n-Alkanen über eine externe Kalibrierung mit einer Mischung aus Dieseldieselkraftstoff und Motoröl (BAM-Standard).

### **Bestimmung von LHKW in Wasser / Eluat (DIN EN ISO 10301-F 4)**

Das Wasser / Eluat wird in ein Headspace-Gläschen überführt. Nach einer Äquilibrierungszeit von 22 min bei 80°C wird das im Dampfraum befindliche Gas in das GC überführt (Headspace-Technik), die einzelnen

Komponenten gaschromatographisch getrennt und mit einem Elektronen-Einfang-Detektor (ECD) und Flammenionisationsdetektor (FID) quantifiziert.

#### **Bestimmung von BTEX (AKW) in Wasser / Eluat (DIN 38407-F 9)**

Das Wasser / Eluat wird in ein Headspace-Gläschen abgefüllt. Nach einer Äquilibrierungszeit von 22 min bei 80°C wird das über der Probe befindliche Gas in das GC überführt (Headspace-Technik), die einzelnen Komponenten gaschromatographisch getrennt und mit einem Flammenionisationsdetektor (FID) ) oder mit einem massenselektiven Detektor (MSD) quantifiziert.

#### **Bestimmung von PAK in Wasser / Eluat (nach EPA bzw. DEV F-39)**

Das Wasser / Eluat wird mit einem deuteriertem Standard zur Kontrolle der Extraktion und mit n-Hexan 30 min ausgerührt. Wenn besonders niedrige Nachweisgrenzen erforderlich sind wird der Extrakt mit Stickstoff eingengt, ansonsten nach Trocknen direkt in ein Vial abgefüllt, gaschromatographisch getrennt und mit einem massenselektiven Detektor identifiziert und quantifiziert.

#### **Bestimmung von PAK in Wasser / Eluat (nach TrinkwV DIN 38407-F 8)**

Das Wasser / Eluat wird mit einem deuteriertem Standard zur Kontrolle der Extraktion und mit n-Hexan 30 min ausgerührt. Der Extrakt wird mit einem Mikroseparator vollständig abgenommen, über Natriumchlorid getrocknet und fast zur Trockne eingengt. Der Rückstand wird mit Acetonitril auf 1 ml aufgefüllt und in ein Vial überführt. Der Extrakt wird dann mittels Hochdruckflüssigkeitschromatographie getrennt und mittels Fluoreszenzdetektor identifiziert und quantifiziert.

#### **Bestimmung von Elementen in Wasser / Eluat**

Die Bestimmung der Elemente (beispielsweise As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, V, Tl, Zn) erfolgt mit Induktiv gekoppeltem Plasma mit Massenspektrometer ICP-MS (DIN EN ISO 17294-2).

Hg wird mit Natriumborhydrid reduziert und mit Stickstoff ausgetrieben, Identifikation und Quantifizierung erfolgen mit Atomabsorptionsspektrometrie (Kaltdampftechnik, DIN EN 1483).

#### **Bestimmung des AOX in Wasser / Eluat (DIN EN 1485 H14)**

Das Wasser / Eluat wird mit Aktivkohle geschüttelt und abfiltriert. Anschließend wird die Aktivkohle mit Natriumnitrat-Lösung gewaschen, um anorganisches Chlorid zu entfernen. Die Aktivkohle wird im Sauerstoff-Strom an einem Verbrennungsrohr bei 950°C verbrannt. Das bei der Verbrennung entstandene HCl wird in Essigsäure aufgefangen und die Chloridmenge coulometrisch bestimmt.

#### **Bestimmung von Chlorid, Sulfat und Nitrat in Wasser und Eluaten mit der Ionenchromatographie (DIN EN ISO 10304 – 1)**

Vor der Analyse werden die Proben filtriert um Schwebstoffe abzutrennen. Die Ionen werden dann flüssigkeitschromatographisch mit Hilfe einer Trennsäule getrennt. Als stationäre Phase dient ein Anionenaustauscher mit hoher Kapazität. Als mobile Phase (Eluent) wird die wässrige Lösung des Salzes einer schwachen Säure verwendet. Bei der Leitfähigkeitsdetektion muss der Eluent eine geringe elektrische Leitfähigkeit aufweisen, deshalb wird der Detektor mit einem Suppressor (Kationenaustauscher) kombiniert.