

**Orientierende Untersuchung in Anlehnung an die
BBodSchV auf dem Grundstück der Fa. HÖHL zwischen
der Alten Rheinhäuser Straße und der Rheinhäuser
Straße in Speyer**

ALG 3

**FID-BEGEHUNG
ABTEUFEN VON 16 BAGGERSCHÜRFEN
PROBENENTNAHME BODEN / KONTAKTGRUNDWASSER
CHEMISCHE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE**



Im Auftrag der:

**Fa. Jürgen Höhl
HÖHL Containerdienste GmbH
67346 Speyer**

Erstellt von:

**ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda & Partner mbH
Eisenbahnstraße 36
76229 Karlsruhe**

Karlsruhe, im Juli 2005

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	II
Anlagenverzeichnis	II
1 Veranlassung	1
2 Allgemeine Situation	1
3 Angaben im Abfalldeponiekataster des Landes Rheinland Pfalz	2
4 Untersuchungskonzept	2
5 FID-Messungen	3
5.1 <i>Wetterdaten</i>	3
5.2 <i>Ergebnisse der FID-Begehung</i>	3
5.3 <i>Bewertung der Entgasungssituation</i>	5
6 Untersuchung des Oberbodens, Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)	5
6.1 <i>Bewertung der Untersuchungsergebnisse Oberboden, Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)</i>	6
7 Abteufen der Baggerschürfe – Visuelle / organoleptische Beschreibung des Auffüllmaterials	7
8 Untersuchung der Boden-/Bauschutt-Auffüllung, Wirkungspfade Boden-Mensch, Boden-Grundwasser	11
8.1 <i>Bewertung Boden-/Bauschuttauffüllung im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Grundwasser</i>	14
9 Untersuchung des Kontaktgrundwassers, Wirkungspfad Boden-Grundwasser	15
9.1 Bewertung Kontaktgrundwasser im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Grundwasser	16
10 Zusammenfassende Bewertung	17

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Schurf S8	9
Abbildung 2: Erdaushub des Schurfes S8	9
Abbildung 3: Schurf S14	10
Abbildung 4: Schurf S15	11
Abbildung 5: Probenahme von Grundwasser in dem Schurf S5	15

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: Lageplan mit den Ergebnissen der FID - Begehung 06/05
Anlage 2: Verlauf des Luftdrucks vom 03.06.05 bis 13.06.05
Anlage 3: Korrelation der PAK -Einzelsubstanzen im Oberboden, Boden- / Bauschutt- auffüllung und Kontaktgrundwasser
Anlage 4: Ergebnisse chemischen Analysen
Anlage 5: Photodokumentation auf CD-Rom

1 VERANLASSUNG

Die Fa. HÖHL Containerdienste GmbH in Speyer beauftragte die ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mit einer orientierenden Untersuchung ihres ca. 0,948 ha großen Grundstückes zwischen der alten Rheinhäuser Str. und der Rheinhäuser Str. in Anlehnung an die Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung. Anlass der Untersuchung ist die Eintragung des Grundstückes im Abfalldeponiekataster des Landes Rheinland Pfalz als nicht näher abgrenzbare ehemalige Deponie (s.u.) bzw. als aufgefülltes Gelände. Die Fa. HÖHL möchte auf dem Grundstück einen Containerstellplatz errichten. Das Grundstück liegt augenscheinlich in einem Gewerbegebiet, das vom Gutachter als „Industrie- und Gewerbegrundstück“ gemäß BBodSchV eingestuft wurde, obwohl die Gewerbegrundstücke augenscheinlich z.T. auch bewohnt sind.

Vordergründig wurden hierbei die Wirkungspfade „Boden – Mensch“ und „Boden – Grundwasser“ untersucht. Um mögliche, von der Altablagerung ausgehende gasförmige Emissionen in die Atmosphäre zu erfassen, wurde auf dem Gelände zusätzlich eine FID-Begehung vorgenommen.

Die FID-Begehung sowie die Untersuchungen nach der BBodSchV wurden am 09.06.05 auf dem gesamten Grundstück mit der Gemarkung 4133 durchgeführt (siehe Anlage 1).

Die Verteilung der Messpunkte erfolgte in einem Raster von 10 x 10 m.

Aufgrund des Einflusses der Witterungsverhältnisse wurden für den Messtag sowie einige Tage vor der Messung zusätzlich Wetterdaten festgehalten.

2 ALLGEMEINE SITUATION

Das gesamte Gelände, das ca. eine Fläche von 9.480 m² umfasst, liegt zwischen der Alten Rheinhäuser Strasse im Westen und der Rheinhäuser Str. im Osten. Die beiden Strassen liegen erhöht auf einem Damm. Beide Straßen sind alte Landstraßen, die schon vor der Auskiesung bestanden und somit die Ost-West-Begrenzung bildeten. Das Grundstück liegt tiefer als die Umgebung. Der Höhenunterschied im Westen gegenüber der alten Rheinhäuser Straße beträgt ca. 2 m, ebenso im Süden, hier läuft der Höhenunterschied jedoch nach Osten auf $\pm$ gleiches Niveau aus. Das Grundstück ist $\pm$ ebenflächig und fällt lediglich geringfügig von Westen nach Osten ab. Im Osten beträgt der Höhenunterschied noch ca. 1 m gegenüber dem erhöhtem Niveau der Rheinhäuser Straße. Zum Zeitpunkt der Beprobung war das Grundstück eine Wiese, die kurz zuvor gemäht wurde. Bis ca. 2003 wurden auf dem Gelände nach Angaben von Herrn Höhl Mais und Zuckerrüben angebaut.

Auf dem gesamten Gelände zwischen den beiden Straßen wurden quartäre Kiese und Schotter bis zum Grundwasserspiegel ausgehoben. Das private Gelände wurde nach Angaben von Herrn Höhl (Zeitzeuge) zwischen 1950 und 1960 in eigener Regie wieder verfüllt, wobei vorwiegend Erdaushub und Baumaterial als Auffüllmaterial abgelagert wurden.

Das Grundstück machte den Eindruck einer „grünen Wiese“, d.h. ein Altlastenverdacht war augenscheinlich nicht erkennbar.

3 ANGABEN IM ABFALLDEPONIEKATASTER DES LANDES RHEINLAND PFALZ

Nach dem Abfalldeponiekataster handelt es sich um eine nicht näher abgrenzbare (fehlende Kenntnisse), ehemalige, nicht zugelassene Deponie (Punkt 1.5 Status) oder um eine „offizielle Mülldeponie der Stadt Speyer“ (Punkt 1.8 Bem. zu Punkt 1), auf der ein Großteil des im damaligen Stadtgebiet anfallenden haus- und hausmüllähnlichen Gewerbemülls abgelagert wurde. Der Ablagerungszeitraum 1950 – 1960 ließ grundsätzlich: Hausmüll, hausmüllähnlichen Gewerbemüll, Sperrmüll, Bauschutt, Erdaushub erwarten, es könnten aber auch z.B. illegal abgelagerte Industrieabfälle auf dem Gelände abgelagert worden sein. Hierüber liegt jedoch kein Verdacht vor (Punkt 2.3). Die Ablagerungsfläche, ein ehemaliger Baggersee, beträgt ca. 1 ha, die Mächtigkeit der Ablagerungen ist nicht bekannt. Es muss angenommen werden, dass Abfälle bis dicht über die Grundwasseroberfläche abgelagert wurden. Der Abstand von GOK zur Grundwasseroberfläche beträgt ca. 3 m. Im Altdeponiekataster werden keine Angaben zur Grundwasserfließrichtung gemacht. Sie muss nach der Lage des Grundstücks zum Rhein in ca. 1 km Entfernung ± nach Nordosten gerichtet sein. Es gibt 2 Grundwassermessstellen im Nahbereich der Altablagerung in 50 und 440 m Entfernung und einen Privatbrunnen in 100 m Entfernung. Detaillierte Angaben zur Lage und Richtung der Grundwassermessstellen zur Altablagerung werden nicht gemacht. Die Altablagerung ist mit ca. 50 cm Erdaushub, (Mutterboden) abgedeckt. Während des Betriebes der Deponie wurden Gasaustritte, Geruchsbelästigungen, Oberflächenwasserverunreinigungen und Brände festgestellt.

4 UNTERSUCHUNGSKONZEPT

Nach Angaben des Altdeponiekatasters zur Ablagerungsfläche (ca. 1 ha) und von Herrn Höhl zur Größe des Grundstücks (0,948 ha) sowie der Angabe von insgesamt 4 Flurstücksnummern im Altdeponiekataster stand zu erwarten, dass nur eine teilweise Überschneidung der Flächen vorhanden ist. Dies wurde durch Herrn Höhl fernmündlich bestätigt, wonach durch Zeitzeugen bereits eine ungefähre Abgrenzung erfolgt sei. Basierend auf diesen Hinweisen und aufgrund der geringen Ablagerungstiefe (bis ca. -2,5 m) sowie der Tatsache, dass das Grundstück ungenutzt ist, schlugen wir zur Abgrenzung der Altablagerung und der möglichen Inhaltstoffe die Durchführung von bis zu 20 Baggerschürfen (im Bedarfsfall mehr) vor. Zunächst sollte der Aushub neben dem Schurf aufgehaldet werden um eine Haufwerksbeurteilung vornehmen zu können. Die Wiederverfüllung der Schürfe konnte im Anschluss durch den Auftraggeber und Inhaber des Grundstücks ohne unser Beisein erfolgen. Neben der Abgrenzung der Fläche der Altablagerung zum umliegenden gewachsenen Boden sollte für den Abdeckboden (Oberboden) im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch mindestens eine Mischprobe auf die Feststoffgehalte nach BBodSchV untersucht werden. In Beziehung auf den Wirkungspfad Boden-Grundwasser sollte versucht werden, eine Wasserprobe (Schöpfprobe) aus dem „Kontaktgrundwasser“ direkt unterhalb der Ablagerung zu entnehmen (Schurf bis ca. - 3,5 m) und diese auf die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser gemäß der BBodSchV zu analysieren. Aufgrund des vermuteten geringen Abstandes der Altablagerung zum Grundwasser dürfte diese Schöpfprobe dem Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser am Ort der Beurteilung für den Vergleich mit den Prüfwerten der BBodSchV am nächsten kommen. Um einen Überblick über die Gefährdung durch das Auffüllmaterial bzw. die Abfälle zu erhalten, sollte eine Mischprobe aus den Haufwerken der Schürfruben entnommen werden und auf die umweltchemische Belastung im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch und Boden-Grundwasser nach BBodSchV bzw. in Anlehnung an ALEX-02 untersucht werden. Zusätzlich sollte auch, im Bezug auf eine ggf. erforder-

liche Entsorgung bzw. Verwertung des Auffüllmaterials, ein Vergleich mit den Zuordnungswerten der LAGA M20 durchgeführt werden. Weiterhin sollte vor dem Abteufen der Baggerschürfe mittels FID-Begehung festgestellt werden, ob Deponiegasemissionen (Methan) an der Oberfläche auftreten und diese durch FID-Messungen in den Schürfen ggf. noch einmal bestätigt oder widerlegt werden

5 FID-MESSUNGEN

Das Messprinzip der Flammenionisation besteht darin, dass sich die Leitfähigkeit einer Wasserstoffflamme bei Zutritt von Kohlenwasserstoffen stark erhöht. Dieser Effekt wird nach einer elektronischen Verstärkung direkt in eine Messwertanzeige umgewandelt. Bei den Kohlenwasserstoffen von Deponiegasen handelt es sich zu ca. 99 % um Methan.

Für die Messung wurde ein Gerät vom Typ Portafid M2 der Firma Sewerin verwendet, dessen Messbereich von 10 ppm bis zu 1 % (=10.000 ppm) reicht.

Der Abstand des Messrasters betrug 10 m, wobei die Schnittpunkte des Rasters sowohl als Messpunkte als auch als Orientierungspunkte im Gelände dienten. Sie wurden mittels GPS (Global Positioning System) auf der Geländeoberfläche eingemessen.

5.1 Wetterdaten

Am 09.06.05, dem Tag der Messung, lagen die Temperaturen im Mittel bei 14,1 °C. Bei morgens sonnigen und im späteren Verlauf heiter bis wolkigen Wetterverhältnissen kam ein leichter Wind aus westlicher Richtung. An diesem Tag fiel kein Niederschlag. In den Tagen zuvor herrschten ebenfalls trockene Wetterverhältnisse.

Eine graphische Darstellung des Luftdrucks vor und am Tag der Messung zeigt Anlage 2. Die Luftdruckwerte stiegen in den Tagen vor der Messung von 995,5 hPa am 03.06.05 bis auf 1015,8 hPa am 08.06.05. Ab dem 08.06.05 nahm der Luftdruck kontinuierlich ab. Am Tag der Messung, dem 09.06.05, betrug der Luftdruck 1011,3 hPa. Damit fand die Messung im Vergleich zum vorangegangenen Tag bei einem niedrigeren Luftdruck statt (die Angaben der Luftdruckwerte sind über den Tag gemittelt).

Durch einen Anstieg des Luftdrucks im Vergleich zum Vortag wird das Deponiegas eher im Boden zurückgehalten, während es bei sinkendem Luftdruck meist zur Erhöhung von Gasaustritten kommt. Da der Luftdruck im Verlauf der FID-Begehung weiter gesunken ist und am 10.06.05 bei nur noch 1003,6 hPa lag, waren also im Vergleich zu konstanten Luftdruckverhältnissen eher höhere Messwerte zu erwarten.

5.2 Ergebnisse der FID-Begehung

Das Ergebnis der FID-Begehung vom 09.06.05 ist in einem Übersichtslageplan in Anlage 1 dargestellt.

Für die Darstellung der Messergebnisse im Plan wurde die folgende Einteilung in Emissionsklassen benutzt:

- <10 ppm
- 10 ppm bis 100 ppm
- 101 ppm bis 400 ppm
- 401 ppm bis 1.000 ppm
- 1.001 ppm bis 10.000 ppm

Diesen fünf Emissionsklassen sind im Plan definierte Farbsymbole zugeordnet (siehe Legende im Plan), so dass mit deren Hilfe schnell ein Überblick über die einzelnen Emissionsbereiche gegeben ist.

Bis zu einem Wert von ca. 100 ppm verursachen Deponiegase keine Vegetationsschäden. In einem Bereich von ca. 100 – 400 ppm ist mit beginnenden Schäden zu rechnen. Ab ca. 400 ppm können relevante Schädigungen eintreten, die je nach Emissionsstärke bis zum völligen Absterben von Pflanzen führen können.

Die Messungen am 09.06.05 im Raster von ca. 10 × 10 m ergab die in Tabelle 1 zusammengestellte Verteilung der Deponiegasemissionen. Weiterhin wurden in den ausgehoben Schürfen Deponiegasmessungen vorgenommen, wobei aber auch hier keine erhöhten Messwerte registriert werden konnten.

Tabelle 1: Verteilung der Messwerte bei der FID-Begehung auf der ehemaligen Deponie „Alte Rheinhäuser Str.“ in Speyer.

Jahr der Messung	<10 ppm:	10 ppm bis 100 ppm:	10 ppm bis 100 ppm:	401 ppm bis 1.000 ppm:	1.001 ppm bis 10.000 ppm:	Anzahl der Messwerte im Messbereich
2005	124	0	0	0	0	0

Es ist jeweils die Anzahl der Messwerte in einer Emissionsklasse für den Begehungstermin angegeben.

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, lagen alle Messungen auf dem Gelände, sowohl in den Schürfen als auch unmittelbar an der Geländeoberfläche, unter 10 ppm.

5.3 Bewertung der Entgasungssituation

Im Hinblick auf die Entgasungssituation auf dem Grundstück der Fa. HÖHL zwischen der Alten Rheinhäuser Straße und der Rheinhäuser Straße in Speyer ergibt sich folgende Situation: Es wurden auf dem gesamten Grundstück, sowohl an der Erdoberfläche als auch in den Schürfen, keine erhöhten Gasemissionen gemessen.

Unter anoxischen Umweltbedingungen, die in einem Deponiekörper herrschen, werden durch Mikroorganismen biogene Stoffe abgebaut, wodurch das Treibhausgas Methan entsteht. Die fehlenden Gasemissionen bestätigen die vorgefundene Situation, wonach praktisch kein organisches Material identifiziert werden konnte. Für den Fall, dass doch geringe Mengen organisches Material mit in die Boden-/Bauschutt-Auffüllung eingebaut wurde, ist die methanproduzierende Abbauphase von biogenem Material bereits abgeschlossen. Da das Grundstück bereits in den 50er und 60er Jahren aufgefüllt wurde, könnte dies auf geringe Anteile organischen Materials, die möglicherweise mit abgelagert wurden, zutreffen.

6 UNTERSUCHUNG DES OBERBODENS, WIRKUNGSPFAD BODEN-MENSCH (DIREKTER KONTAKT)

Aus dem Oberboden wurden im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) Mischproben aus den beiden Teilflächen I und II des Grundstücks durch ca. 40 Einstiche aus ca. 0 - 10 cm Tiefe entnommen.

Es wurden die Parameter der Prüfwerte nach BBodSchV für den Wirkungspfad „direkter Kontakt“ untersucht. Gegenüber den in der BBodSchV aufgeführten Prüfwerten wurden Hexachlorcyclohexan (HCH), Hexachlorbenzol, Aldrin und DDT nicht bestimmt, da diese Parameter im vorliegenden Fall nicht als relevant erachtet wurden. Irrtümlich wurde der Summenparameter EOX für den Oberboden statt für die tieferliegende Auffüllung bestimmt und Pentachlorphenol für die tieferliegenden Boden-/Bauschutt-Auffüllung, statt für den Oberboden. Pentachlorphenol ist in Tabelle 3 dennoch aufgeführt, da aufgrund der guten Korrelation der 16 PAK Einzelsubstanzen zwischen Oberboden und Boden-/Bauschuttauffüllung (s.u.) angenommen werden kann, dass Belastungen des Oberbodens aus der tieferliegenden und höher belasteten Boden-/Bauschuttauffüllung stammen, und dieser Parameter, wenn er in der tieferliegenden Auffüllung nicht nachweisbar ist, dies auch auf den Oberboden zutrifft.

Tabelle 3: Feststoffgehalte Oberboden

	Messwerte [mg/kg]	BBodSchV Kinderspiel.	BBodSchV Industr./Gew.	ALEX-02 oPW1	LAGA M 20 Boden ³
Arsen	8	25	140	40	Z0
Blei	181	200	2000	200	Z1.1 (200)
Cadmium	< BG (0,3)	10	60	2	Z0
Cyanide	< BG (0,1)	50	100	25	Z0

	Messwerte [mg/kg]	BBodSchV Kinderspiel.	BBodSchV Industr./Gew.	ALEX-02 oPW1	LAGA M 20 Boden ³
Arsen	8	25	140	40	Z0
Blei	181	200	2000	200	Z1.1 (200)
Cadmium	< BG (0,3)	10	60	2	Z0
Cyanide	< BG (0,1)	50	100	25	Z0
Chrom (ges.)	28	200	1000	100	Z0
Nickel	25	70	900	100	Z0
Quecksilber	0,3	10	80	2	Z0
Thallium	< BG (0,4)	5 ¹	25 ¹	1	Z0
EOX [mgCl/kg]	< BG (1,0)	k.A.	k.A.	k.A.	Z0
Benzo(a)pyren	0,83	2	12	k.A.	Z1.2 (1)
PAK (EPA)	8,29	k.A.	k.A.	10	Z1.2 (15)
Pentachlorphenol	< BG (0,1) ²	50	250		k.A.
PCB	0,028	0,4	40	0,5	Z1.1 (0,1)

¹ Prüfwert-Vorschlag der LABO (Stand 09.09.2004)

² Messwert aus der tiefer liegenden Auffüllung.

³ Messung am Feinboden (< 2 mm). Verteilung Feinboden zu Grobboden nach Siebanalyse im ICP-Labor für den Oberboden 90 Gew.% Feinboden / 10 Gew. % Grobboden > 2 mm, d.h. Werte im Vergleich zur LAGA M20 deren Zuordnungswerte auf der Basis der Gesamtfraction ermittelt werden, wären die Werte etwa um 10 % geringer, was jedoch keinen Einfluss die Einstufung nach den Zuordnungswerten hat.

6.1 Bewertung der Untersuchungsergebnisse Oberboden, Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)

Alle bestimmten Parameter liegen unterhalb der Prüfwerte nach BBodSchV für Kinderspielflächen, d.h. bereits die niedrigsten Prüfwerte der BBodSchV für direkten Kontakt werden eingehalten. Das Grundstück wird aufgrund seiner Lage in einem Gewerbegebiet und der geplanten Nutzung als Containerstellplatz als „Industrie und Gewerbegrundstück“ betrachtete, für das die deutlich höheren Prüfwerte nach BBodSchV gelten. „Auffällig“ d.h. gegenüber den Hintergrundwerten z.B. nach LAGA M20 leicht erhöht oder mit relativ geringem Abstand zum Prüfwert für Kinderspielflächen, sind Blei, PAK(ges.) und Benzo(a)pyren sowie PCB.

Diese „Auffälligkeiten“ stimmen mit der tieferliegenden Boden-/Bauschuttauffüllung überein (s.u.). So sind auch dort i.W. PAK's incl. Benzoapyren, PCB und untergeordnet Blei „auffällig“. Die Korrelation der Einzelsubstanzen bei den PAK zwischen dem Oberboden und der Boden-/Bauschuttauffüllung ist sehr gut (Korrelationskoeffizient 0,95). Lediglich Phenanthren ist im Oberboden gegenüber den sonstigen PAK-Einzelsubstanzen abgereichert (s. Anlage 3), was jedoch mit der relativ guten Wasserlöslichkeit ($1.100 \mu\text{g/l}$) und der Auswaschung über die Zeit zu erklären ist.

Die angenommene „Verschleppung“ von i.W. PAK, PCB und untergeordnet Blei ist möglicherweise durch jahrelanges Pflügen der im Mittel ca. 30 – 50 cm starken Oberbodenschicht aus der tieferen Boden-/Bauschutt-Auffüllung nach oben gekommen.

Ein Handlungsbedarf hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Mensch (direkter Kontakt) besteht nicht. Die landwirtschaftliche Nutzung sollte jedoch nach Ansicht des Gutachters ohne weitere Untersuchungen unterbleiben. Der Vorsorgewert für PAK₁₆ nach BBodSchV von 3 mg/kg für Böden mit einem Humusgehalt von organischen Stoffen $\leq 8 \%$, (8 % ist die Grenze von stark humos nach sehr stark humos nach Bodenkundlicher Kartieranleitung) ist mit hoher Wahrscheinlichkeit überschritten, da der Humusgehalt nach Einschätzung des Gutachters aufgrund der Bodenfarbe deutlich unter 8 % liegt.

7 ABTEUFEN DER BAGGERSCHÜRFE – VISUELLE / ORGANOLEPTISCHE BESCHREIBUNG DES AUFFÜLLMATERIALS

Zur genauen Untersuchung des Geländes wurden insgesamt 16 Schürfe durchgeführt, d.h. 1 Schurf auf ca. 600 m^2 . Die genaue Lage der Schürfe ist in dem Lageplan in der Anlage 1 dargestellt. Sie wurden relativ gleichmäßig über das Gelände verteilt, so dass eine für das Gebiet repräsentative Begutachtung und Beprobung möglich war. Der abgebaggerte Oberboden bestand bei allen Schürfen aus einem schwach kiesigen, schluffigen Sand.

Begonnen wurde mit dem Ausbaggern der Schürfe im Norden des Gebietes. Der **Schurf S1** wurde bis auf 190 cm unter GOK (Geländeoberkante) ausgebaggert. In dieser Tiefe wurde ein grauer Kiessand angetroffen, der hier als anstehend gilt. Bei den obersten 30 cm wurde Oberboden angetroffen, der eine dunkel bis mittel braune Farbe aufwies. Danach folgte bis zu einer Tiefe von 90 cm eine relativ kompakte Bauschuttlage, die mit dem Kleinbagger schwer zu durchdringen war. Der Bauschutt bestand im Wesentlichen aus gebrannten Mauersteinen. Von 90-190 cm wurde sandig-kiesiges Material mit wenig Bauschuttmaterial ausgebaggert. An dieser Stelle wurde in der Tiefe von 190 cm noch kein Grundwasser angetroffen. Sowohl bei der Messung mit dem FID-Gerät als auch bei der organoleptischen Begutachtung wurden keine Auffälligkeiten registriert. Hausmüllreste wurden nicht angetroffen.

Bei dem **Schurf S2** wurde aufgrund der Instabilität des Schurfes (Nachfall der Grubenwände) die Ausbaggerung bei 210 cm abgebrochen. Der anstehende Kiessand wurde in dieser Tiefe noch nicht angetroffen. Wie auch bei dem Schurf S1 beträgt die Mächtigkeit des mittel bis dunkelbraunen Oberbodens ca. 30 cm. Bis 90 cm unter GOK folgt normaler Erdaushub mit wenig Bauschutt, hier wurden nur vereinzelt Ziegelbruchstücke festgestellt. Von 90 cm bis 210 cm wurde Erdaushub mit einem hohen Anteil von Bauschuttmaterial ausgebaggert. Das Grundwasser wurde bei ca. 160 cm angetroffen. Auch hier konnten weder durch die Messung mit dem FID-Gerät, noch durch die organoleptische Begutachtung, Auffälligkeiten nachgewiesen werden. Es wurden keine Hausmüllreste gefunden.

Der **Schurf S3** enthielt eine 40 cm mächtige Schicht Oberboden. Von 40-90 cm konnte normaler Erdaushub mit wenigen Ziegelbruchstücken festgestellt werden. Ab 90-210 cm folgte eine Lage mit hohem Bauschuttanteil. Auch in diesem Schurf wurden keine Gasaustritte gemessen bzw. organoleptische Auffälligkeiten nachgewiesen. Bei ca. 160 cm wurde das Grundwasser angetroffen. Hausmüllreste wurden nicht gefunden. Aufgrund der Instabilität der Grube wurde die Ausbaggerung bei 160 cm abgebrochen. Das Anstehende konnte in diesem Schurf nicht sicher nachgewiesen werden.

Der **Schurf S4** wies einen ca. 40 cm mächtigen Oberboden auf. Bei 40-100 cm unter GOK erfolgte ein Erdaushub mit ca. 10 Vol.% Bauschutt. Zwischen 100-215 cm unter GOK wurde ein Bauschuttanteil von ca. 30 Vol.% bestimmt. Hierbei handelte es sich im Wesentlichen um Ziegelsteine, Mauersteine und größere Plattenbruchstücke. Bei 215 cm wurde die Ausbaggerung wegen Nachfall der Seitenwände abgebrochen. In dieser Tiefe wurde weder der anstehende Kiessand noch Grundwasser angetroffen. Auch bei diesem Schurf konnten keine Auffälligkeiten registriert werden.

Bei dem **Schurf S5** wurde eine ca. 40 cm mächtige Schicht Oberboden bestimmt. Bis 190 cm unter GOK wurde in dem Erdaushub wenig Bauschutt registriert. Bei dieser Tiefe wurde die Ausbaggerung wegen Nachfall der Grubenwände abgebrochen. Hier wurde ebenfalls Anstehendes und Grundwasser nicht erreicht. Organoleptische Auffälligkeiten und Gasemissionen wurden nicht festgestellt. Hausmüll wurde nicht angetroffen.

Wie auch bei den vorherigen Schürfen liegt bei dem **Schurf S6** ein ca. 30 cm mächtiger Oberboden vor. Ab 30-190 cm wurde in dem Erdaushub Bauschutt festgestellt, wobei der Bauschuttanteil nach unten hin bis auf ca. 50 Vol.% zunahm. Hierbei handelte es sich im Wesentlichen um Mauersteine und Plattenbruchstücke. Bei ca. 200 cm wurde die Schürfung wegen Nachfall der Seitenwände beendet. Das Grundwasser wurde bei diesem Schurf bei ca. 190 cm angetroffen. Das Anstehende konnte in dieser Tiefe nicht nachgewiesen werden. Weiterhin wurden keine Gasemissionen und organoleptische Unregelmäßigkeiten festgestellt. Hausmüllreste wurden nicht gefunden.

Der **Schurf S7** wurde bis 220 cm unter GOK ausgebaggert. Die Schichtfolge besteht hier aus einer ca. 30 cm mächtigen Lage Oberboden. In dem Erdaushub von 30-190 cm konnte viel Bauschutt, der sich aus Steinen, Mauersteinen und Plattenbruchstücken zusammensetzt, festgestellt werden. In diesem Bereich des Schurfes nahm die Menge des Bauschutts nach unten hin zu. Bei ca. 220 cm unter GOK, in der das Anstehende angetroffen wurde, wurde die Ausbaggerung beendet. Der Grundwasserhorizont wurde bei ca. 210 cm erreicht. Es wurden keine Gasemissionen gemessen und keine organoleptischen Besonderheiten festgestellt. In diesem Schurf wurde ein Autoreifen gefunden.

Bei dem **Schurf S8** ist der Oberboden ca. 25 cm mächtig. Von 25-100 cm unter GOK beinhaltet der Erdaushub relativ wenig Bauschutt. Zwischen 100-200 cm unter GOK nahm der Bauschuttanteil bis auf ca. 50 Vol.% zu. Hierbei handelte es sich um Mauersteine, Plattenbruchstücke und größere Stücke (~50 cm Länge) von Steinzeugrohren. Bei ca. 200 cm wurde die Ausbaggerung wegen Nachbrechen der Seitenwände abgebrochen. Bei ca. 165 cm Tiefe wurde das Grundwasser angetroffen. Gasemissionen wurden nicht gemessen. Ebenfalls wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten nachgewiesen. In diesem Schurf wurden mehrere Flaschen, eine Glühbirne, mehrere Konservendosen und ein kunststoffüberzogenes Metallteil gefunden. Mehrere Flaschenkorken schwammen auf dem Grundwasser (siehe Abbildung 1, Abbildung 2).

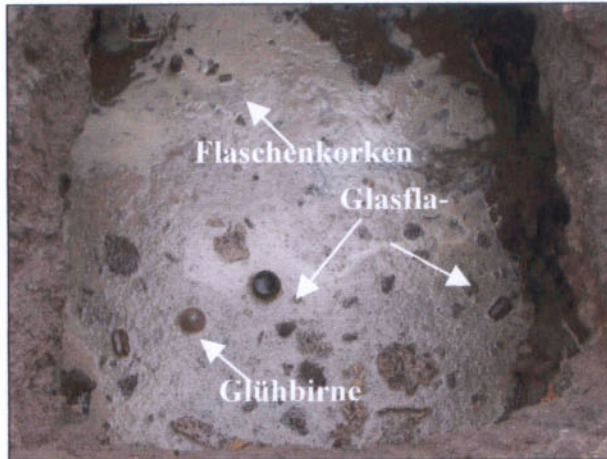


Abbildung 1: Zu erkennen ist die Grundwasseroberfläche in dem Schurf S8. In dem Grundwasser schwimmen Glasflaschen eine Glühbirne, sowie mehrere Flaschenkorken



Abbildung 2: Erdaushub des Schurfes S8. Im Vordergrund der Abbildung ist ein ca. 50 cm langes Stück Steinzeugrohr zu erkennen. Hinter dem Rohr liegen gut erkennbar Reste von verschiedenen Mauersteinen.

Der **Schurf S9** wies eine Oberbodenmächtigkeit von ca. 30 cm auf. Der Erdaushub von 30-100 cm unter der GOK enthielt wenig Bauschuttreste. Von 200-230 cm Tiefe wurde in dem ausgehobenen Material viel Bauschutt angetroffen. Hierbei handelte es sich vor allem um Bruchstücke von Steinzeugrohren, die bis 50 cm Größe erreichten, und verschiedene Arten von Mauersteinen. Des Weiteren wurden Kabelreste, Metallreste, Folienreste, eine Glasflasche und mehrere auf dem Wasser schwimmende Flaschenkorken erkannt. Bei der Tiefe von 230 cm, in der anstehende Kiessand angetroffen wurde, wurde die Ausschürfung abgebrochen. Der Abstand zwischen GOK und Grundwasseroberfläche betrug in diesem Schurf 200 cm. Gasemissionen und organoleptische Auffälligkeiten wurden nicht festgestellt.

Ganz im Westen des Geländes wurde der **Schurf S10** ausgebaggert. Er liegt bereits am Beginn des Anstiegs der Straßenböschung. Der Oberboden ist in diesem Bereich ca. 25 cm mächtig. In dem ausgehobenen Boden von 25-120 cm unter GOK wurde nur wenig Bauschutt registriert. In der Tiefe von 120-240 cm wurde mehr als 50 Vol.% Bauschutt angetroffen, der aus Steinen, Mauersteinen, Ziegeln und gebrannten Tonsteinen bestand. Weiterhin wurden Fliesen- und Kabelreste gefunden. Teilweise erreichte das Bauschuttmaterial eine Größe von ca. 50 cm. Bei einer maximalen Baggertiefe von 240 cm wurden weder der natürlich anstehende Kiessand, noch die Grundwasseroberfläche angetroffen, da die Geländeoberfläche bei diesem Schurf durch den Anstieg zum Straßendamm etwas erhöht lag. Es konnten keine Gasemissionen oder organoleptische Unregelmäßigkeiten festgestellt werden.

Bei dem **Schurf S11** wurde eine Oberbodenmächtigkeit von ca. 30 cm aufgenommen. In dem Bereich von 30-70 cm unter GOK beinhaltete der Erdaushub nur geringe Mengen an Bauschuttresten. Ab 70-200 cm Tiefe enthielt der Erdaushub 30-50 Vol.% Bauschuttmaterial, der aus Steinen, Mauersteinen, Ziegeln und gebrannten Tonsteinen bestand. Weiterhin wurden ein Stück Folie, zwei Konservendosen und eine Glasflasche erkannt. Das Grundwasser wurde bei einer Tiefe von 200 cm angetroffen, ebenso der anstehende Kiessand. Auf dem Grundwasser waren leicht schillernde Schlieren erkennbar. Gasemissionen und ein auffälliger Geruch, z.B. nach MKW wurden nicht registriert.

Der **Schurf S12** liegt an der Südost-Grenze des Gebietes. In diesem Schurf ist der Oberboden bis 25 cm mächtig. Von 25-160 cm unter GOK wurde ein natürlich gewachsener, brauner

Boden aufgenommen, der außerhalb des Deponiekörpers liegt. Angesprochen wurde dieses Material als sandiger Schluff bis schluffiger Sand. Zwischen 160-170 cm unter GOK folgte eine Lage rötlich-grauer sandiger Kies. Unter dieser Schicht wurde bei ca. 170 cm der anstehende graue Kiessand angetroffen. Die Grundwasseroberfläche wurde in dieser Tiefe nicht erreicht.

Zwischen dem Schurf S6 und dem Schurf S12 wurde der **Schurf S13** ausgebaggert, um unter anderem die Grenze zwischen dem natürlichen und dem angeschütteten Boden zu ermitteln. Bei dem Schurf wurde ca. 40 cm Oberboden angetroffen. In der Tiefe von 40-235 cm wurde in dem Erdaushub etwas Bauschutt in Form von Ziegelsteinresten sowie Sandsteinbruchstücke gefunden. Weiterhin konnten Reste eines Auspuffes, von Glasflaschen, von Kabeln und von Knochen erkannt werden. Der anstehende Kiessand wurde bei 235 cm unter GOK angetroffen. Grundwasser trat in dieser Tiefe noch nicht auf. Gasemissionen oder organoleptische Auffälligkeiten wurden nicht festgestellt. Bei dem Schurf S13 konnte der Übergang zwischen dem natürlichen und dem angeschütteten Boden nicht ermittelt werden.



Abbildung 3: Abgebildet ist der Schurf S14. Erkennbar ist die Grenze zwischen dem natürlichen gewachsenen Boden und dem angeschütteten Deponiematerial. Der natürliche Boden besteht aus einem relativ homogenen stark sandigen Kies und weist eine heller braune Farbe auf. Das angefüllte Deponiematerial beinhaltete verschiedenen Bauschuttreste und hatte insgesamt eine dunklere Farbe.

Ein Ziel des **Schurfes S14 (Suchschlitz)** war es ferner, wie auch bei dem Schurf S13, den Übergang zwischen dem natürlich gewachsenen Boden und dem angeschütteten Deponiematerial festzustellen (siehe Abbildung 3). Aus diesem Grund wurde der Schurf S14 an der Nordost-Grenze des Deponiegeländes, ca. 8 m von der Straße entfernt, positioniert. Aufgenommen wurde hier eine Oberbodenmächtigkeit von 40 cm. In dem Bereich von 40-210 cm unter GOK wurde in dem Aushub wenig Bauschutt vorgefunden, der hauptsächlich aus gebrannten Tonsteinen und Sandsteinbruchstücken bestand. Trotzdem konnte an dieser Stelle die Grenze zwischen dem Anstehenden und der Deponieauffüllung durch den Materialwechsel zwischen dem gewachsenen Boden und dem angeschütteten Boden gut erkannt werden. Ab 219 cm unter der

Erdoberfläche wurde der Grundwasserhorizont sowie der anstehende Kiessand angetroffen. Gasemissionen oder organoleptische Auffälligkeiten wurden nicht festgestellt.

Bei dem **Schurf S15** wurde eine Oberbodenmächtigkeit von ca. 40 cm angetroffen. In dem Erdaushub von 40-210 cm wurden geringe Mengen von Bauschutt, der aus gebrannten Tonsteinen und Sandsteinbruchstücken bestand, erfasst. Hinzu kommen in diesem Schurf noch Metall- und Glasflaschenreste, ein alter Schuh und auf dem Grundwasser schwimmende Flaschenkorken (siehe Abbildung 4). Die Grundwasseroberfläche wurde bereits bei 145 cm Tiefe erreicht. Bei ca. 215 cm unter GOK wurde die Ausbaggerung wegen des Nachbrechens der Seitenwände abgebrochen.



Abbildung 4: Abgebildet ist der Schurf S15. Die Grundwasseroberfläche liegt hier ca. 145 cm unter der GOK. Deutlich erkennbar sind die auf der Wasseroberfläche schwimmenden Flaschenkorken.

Ob in dieser Tiefe der anstehende Kiessand angetroffen wurde, konnte nicht genau nachgewiesen werden.

Der **Schurf S16** hat eine Oberbodenmächtigkeit von ca. 40 cm. In dem Bereich von 40-120 cm wurden im Erdaushub wenig Bauschuttreste, bestehend aus gebrannten Tonsteinen und Sandsteinbruchstücken, registriert. Bei 120-170 cm Tiefe enthielt der Erdaushub größere Mengen an Bauschutt. Unter anderem befand sich in diesem Bereich ein größeres Stück Mauerwerk aus gebrannten Tonsteinen, das mit dem Bagger nicht durchdrungen werden konnte, so dass der Schurf leicht versetzt weiter ausgebaggt wurde. Hier wurden in der gleichen Tiefe ebenfalls Mauerwerkreste vorgefunden, die jedoch mit den Bagger ausgeräumt

werden konnten. Bei 170 cm unter der GOK wurde der anstehende Kiessand erreicht. Grundwasser wurde in diesem Schurf nicht angetroffen. An dieser Stelle wurden mit dem FID-Gerät keine Gasemissionen oder organoleptische Auffälligkeiten festgestellt.

8 UNTERSUCHUNG DER BODEN-/BAUSCHUTT-AUFFÜLLUNG, WIRKUNGSPFADE BODEN-MENSCH, BODEN-GRUNDWASSER

Für die Beurteilung der Boden-/Bauschuttauuffüllung wurde aus den Haufwerken der 15 Schürfe, die eindeutig der Auffüllung zugeordnet werden konnten, eine Mischprobe (pro Haufwerk ca. 5 – 10 Einstiche) entnommen und der Feinboden (< 2 mm) analysiert. Es wurden sowohl Feststoffgehalte als auch die Eluate nach DIN 38414-S4 bestimmt. Im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden Grundwasser wurde bei den anorganischen Schadstoffen der Schüttelversuch nach DEV-S4 und nicht der Säulenversuch bevorzugt, da der Schüttelversuch nach DEV-S4 mit dem Feinboden gegenüber dem Säuleneluat mit seinem Anteil an größeren Bauschuttbestandteilen das aussagekräftigere Ergebnis versprach, auch im Vergleich zu den Prüfwerten der ALEX-02 für die Parameter, welche in der BBodSchV nicht mit Prüfwerten hinterlegt sind. Für die organischen Schadstoffe wurde für die Bestimmung im Feststoffgehalt ebenfalls der, gegenüber dem Säuleneluat aussagekräftigere Schüttelversuch gewählt. Beide Entscheidungen bezüglich der Wahl der Analysenmethode wurde auch vor dem Hintergrund getroffen, dass es an diesem Standort möglich war, eine Schöpfprobe aus dem Kontaktgrundwasser zu entnehmen, welche im Vergleich zu anderen Elutionsverfahren das „sicherere“ Ergebnis für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser nach BBodSchV liefert.

Tabelle 4: Feststoffgehalte der Boden-/Bauschutt-Auffüllung

	Messwert [mg/kg]	BodSchV Boden- Mensch	ALEX 02 oPW1 / 2 / 3	LAGA M20 ⁴ Boden/Bausch.
Kohlenwasserstoffe	< BG (100)	k.A.	300	Z0
BTEX (Summe)	0,35	k.A.	3,1 (Summe)	Z0
p-, m-, o-Xylole	0,35	k.A.	1	k.A.
LHKW (Summe)	< BG (0,05)	k.A.	0,3	Z0
Benzo(a)pyren	1,86	2 ¹ / 12 ²	k.A.	Z2 ⁴ (1)
PAK (EPA)	20,79	k.A.	10 / 20 / 100	> Z2 ⁴ (20) / (75 ³)
PCB (Summe DIN)	0,351	0,4 ¹ / 40 ²	0,5	Z1.2 ⁴ (0,5) / (1 ³)
Pentachlorphenol	< BG (0,1)	50 ¹ / 250 ²	k.A.	k.A.
Arsen	8	25 ¹ / 140 ²	40	Z0
Phenole wdf.	< BG (0,2)	50	0,2	Z0
Blei	163	200 ¹ / 2.000 ²	200	Z1.1 ⁴ (200)/(300 ³)
Cadmium	0,37	10 ¹ / 60 ²	2	Z0
Cyanide (ges.)	< BG	50 ¹ / 100 ²	25	Z0
Chrom	22	200 ¹ / 1000 ²	100	Z0
Nickel	15	70 ¹ / 900 ²	100	Z0
Quecksilber	0,24	10 ¹ / 80 ²	2	Z0

¹ Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) für Kinderspielflächen² Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) für Industrie- und Gewerbegrundstücke³ Orientierungswert für nicht aufbereiteten Bauschutt⁴ Messung am Feinboden (< 2 mm). Hinweis: LAGA M20 beurteilt die Gesamtfraktion. Verteilung Feinboden zu Grobboden gemäß Siebanalyse für die Boden-/Bauschutt-Auffüllung ca. 35 Gew.% Feinboden / ca. 65 Gew. % Grobboden > 2 mm, d.h. die Messwerte im Vergleich zur LAGA M20, deren Zuordnungswerte auf der Basis der Gesamtfraktion ermittelt werden, wären etwa um den Faktor 2,5 geringer.

Tabelle 5: Eluatwerte nach DEV-S4 der Boden-/Bauschuttauffüllung

Parameter	Messwert [µg bzw. mg/l]	BBodSchV Boden-GW	ALEX-02 oPW1	LAGA M20 Boden/Bausch.
pH-Wert	8,4	k.A.	> 6,5 - < 9,5	Z0
el. Leitf. [µS/cm]	108	k.A.	2000	Z0
Chlorid [mg/l]	< BG (2)	k.A.	100	Z0
Sulfat [mg/l]	7,6	k.A.	240	Z0
Antimon [µg/l]	4,1	10	00	k.A.
Arsen [µg/l]	4,9	10	40	Z0
Blei [µg/l]	< BG (4)	25	40	Z0
Cadmium [µg/l]	< BG (0,5)	5	5	Z0
Chrom(ges.) [µg/l]	3,6	50	50	Z0
Chrom (VI) [µg/l]	< BG (8)	8	10	k.A.
Kobalt [µg/l]	< BG (5)	50	50	k.A.
Kupfer [µg/l]	5,4	50	100	Z0
Nickel [µg/l]	< BG (4)	50	40	Z0
Quecksilber [µg/l]	< BG (0,05)	1	0,5	Z0
Zink [µg/l]	16	500	300	Z0
Zinn [µg/l]	< BG (10)	40	40	k.A.
Cyanid (ges.) [µg/l]	< BG (0,01)	50	50	Z0
Cyanid (l. freis.) [µg/l]	< BG (0,01)	10	10	k.A.
Ammonium [µg/l]	0,04	k.A.	500	k.A.
Fluorid [µg/l]	< BG (0,5)	750	1500	k.A.

8.1 Bewertung Boden-/Bauschuttauffüllung im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Grundwasser

Alle bestimmten Parameter im Feststoff der Boden-/Bauschutt-Auffüllung liegen unter den Prüfwerten für den Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) der BBodSchV und unter den oPW3 (Bodenwerte) der ALEX-02. Für $PAK_{(16)}$ wurden im Feststoff vergleichsweise hohe Werte (20,79 mg/kg) ermittelt. Auch Benzo(a)pyren liegt mit 1,86 mg/kg ebenfalls nur knapp unter dem niedrigen Prüfwert der BBodSchV für Kinderspielflächen (2 mg/kg), ist jedoch vom Prüfwert für Industrie- und Gewerbegrundstücken (12 mg/kg) noch weit entfernt. Der oPW1 (quasi natürlich) der ALEX-02 für $PAK_{(16)}$ ist überschritten, der Messwert für die $PAK_{(16)}$ von 20,78 mg/kg liegt geringfügig über dem oPW2 (20 mg/kg für sensible Nutzung z.B. Wohnbebauung), der oPW3 für nicht sensible Nutzung (z.B. Gewerbe-, Industriegebiet) liegt noch weit entfernt.

Reduziert man aufgrund des analysierten Feinbodens (< 2 mm) die Messwerte ca. um den Faktor 2,5, (65 Gew.% der Boden-/Bauschuttuffüllung waren > 2 mm, diese Fraktion ist i.d.R. deutlich weniger belastet als der Feinboden) so käme man für $PAK_{(16)}$ und für Benzo(a)pyren als bestimmende Parameter mit großer Wahrscheinlichkeit auf den Zuordnungswert Z1.2 ($PAK_{(16)} > 5 - < 15$ mg/kg) nach LAGA M20 für Boden (incl. Benzo(a)pyren) als auch für Bauschutt. (Hinweis: Dient nur der vergleichenden Einschätzung des Gefährdungspotentials. Das Auffüllmaterial würde nach LAGA M 20 wg. > 10 Vol.% Bauschuttanteilen als Bauschutt eingestuft.)

Alle bestimmten Parameter im Eluat nach DEV S4:

- halten die Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser ein,
- halten bereits die Prüfwerte oPW1 (quasi natürlich) nach ALEX-02 ein
- und sind Z0 nach LAGA M20 Boden (trotz Verwendung der Feinbodenfraktion).

9 UNTERSUCHUNG DES KONTAKTGRUNDWASSERS, WIRKUNGS- PFAD BODEN-GRUNDWASSER



Abbildung 5: Probenahme von Grundwasser in dem Schurf S5

Obwohl die Auskiesung in den 50er und 60er Jahren wohl nur bis an den Grundwasserspiegel erfolgte befand sich die Boden-/Bauschuttauffüllung überwiegend in ihrem unteren Teil (mehrere dm) im Grundwasser. Es war deshalb möglich eine Schöpfprobe aus dem Kontaktgrundwasser am Ort der Beurteilung für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser nach BBodSchV zu entnehmen. Hierfür wurde der Schurf S5 im vermuteten Grundwasserabstrom (Richtung Nordwest) des südlichen Teils der Auffüllung gewählt. Dieser Teil machte mit den Schürfen S8, S9 und S11 den visuell am stärksten verunreinigten Eindruck.

Die Wasserprobe (Schöpfprobe) wurde nach dem Abschluss aller Schürfe und der Bodenprobenentnahme am Ende der Erkundung aus dem nochmals mit dem Bagger vom Nachfall befreiten Schurf entnommen (siehe Abbildung 5). Nach der Entnahme und Bestimmung von Temperatur, pH-Wert und el.

Leitfähigkeit vor Ort wurde das Grundwasser in drei 1-Liter Braunglasflaschen umgefüllt, die in einem Kühlbehälter unmittelbar zur Untersuchung in das chemische Labor GEOCHEM gebracht wurden. Gemäß der BBodSchV wurde die Grundwasserprobe auf die in der Tabelle 5 angegebenen Parameter untersucht.

Tabelle 6: Messwerte Wasserprobe Schurf 5 für „Kontaktgrundwasser“ nach BBodSchV

Messwert	Messwerte [µg/l bzw. mg/l]	BBodschV (Boden-GW)	ALEX 02
Temperatur (°C)	13,3 ¹	k.A.	15
pH-Wert	6,9 ¹ / 7,04 ²	k.A.	> 6,5 - < 9,5
Leitfähigkeit [µS/cm]	1265 ¹ / 1346 ²	k.A.	2000
Chlorid [mg/l]	50,2	k.A.	100
Sulfat [mg/l]	200	k.A.	240
Antimon [µg/l]	5,6	10	10
Arsen [µg/l]	2,9	10	40
Blei [µg/l]	< BG (4,0)	25	40
Cadmium [µg/l]	< BG (0,5)	0,5	5
Chrom (Ges.) [µg/l]	< BG (1,0)	50	10
Chrom-IV [µg/l]	< BG (8,0)	8,0	10
Kobalt [µg/l]	< BG (5,0)	50	50
Kupfer [µg/l]	< BG (6,0)	50	100
Nickel [µg/l]	< BG (4,0)	50	40
Quecksilber [µg/l]	< BG (0,05)	10	0,5
Zink [µg/l]	29	500	300

Messwert	Messwerte [µg/l bzw. mg/l]	BBodschV (Boden-GW)	ALEX 02
Zinn [µg/l]	< BG (10)	40	40
Cyanid (ges.) [mg/l]	< BG (0,01)	0,05	0,05
Cyanid l. freisetzb. [mg/l]	< BG (0,01)	0,01	0,01
Fluorid [mg/l]	< BG (0,5)	0,75	1,5
MKW [mg/l]	< BG (0,1)	200	100
BTEX [µg/l]	< BG (0,001)	20	15,5 (Summe)
LHKW [µg/l]	< BG (1/5)	10	10
Phenole wdf. [mg/l]	< BG (0,01)	20	1
PCB [µg/l]	< BG (0,01)	0,05	0,2
Naphthalin	0,02	2	k.A.
PAK ₁₅ n. EPA o. Napht. [µg/l]	0,53	0,2	0,5

¹ Vor-Ort-Bestimmung² Labor-Bestimmung

9.1 BEWERTUNG KONTAKTGRUNDWASSER IM HINBLICK AUF DEN WIRKUNGSPFAD BODEN-GRUNDWASSER

Nahezu alle bestimmten Parameter des Kontaktgrundwassers halten die Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser sowie den Prüfwert oPW der ALEX-02 ein. Die einzige Ausnahme bilden die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK₁₅) nach EPA, die mit 0,55 µg/l den Prüfwert der BBodSchV (0,2 µg/l) um den Faktor 2,75 und den oPW der ALEX-02 (0,5 µg/l) geringfügig überschreiten (um 10 %). Nach der Verteilung der Konzentrationen der PAK-Einzelsubstanzen zwischen den Feststoffgehalten in der Boden-/Bauschutt-Auffüllung und Kontaktgrundwasser gibt es eine sehr gute Korrelation (Korrelationskoeffizient 0,957) zwischen den PAK-Einzelsubstanzen. Die höchsten Konzentrationen weisen Fluranthen und Pyren, mittlere Konzentrationen Phenanthren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(a)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(a)pyren und Indeno(1,2,3-cd)pyren sowohl im Feststoff als auch im Kontaktgrundwasser auf.

Dies ist eine Verteilung wie sie z.B. für Verbrennungsprozesse typisch ist. Bezieht man den visuellen Eindruck der Boden-/Bauschutt-Auffüllung aus den Schürfen ein, so sind auch Ascheanteile im Bauschutt als Quelle für die PAK gut vorstellbar. Nicht auffällig hingegen waren Asphalt- oder Teeranteile (Straßenaufbruch), die als Erklärung für die erhöhten PAK-Gehalte nicht herangezogen werden können.

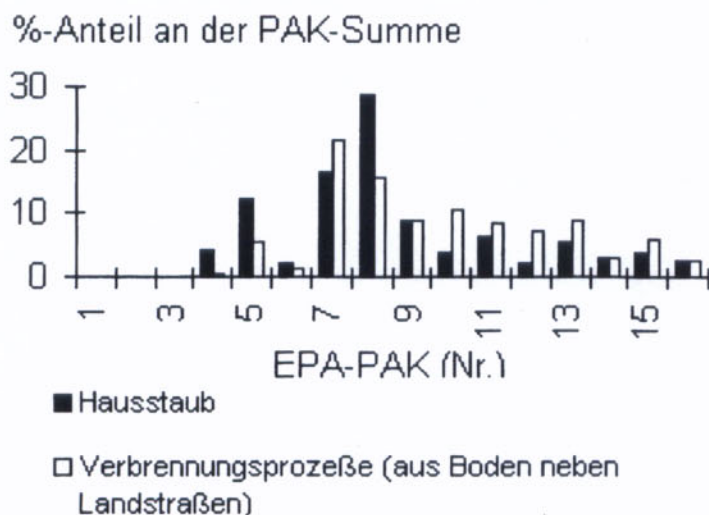


Abbildung 6: Beispiel einer PAK-Verteilung in Hausstaub und Verbrennungsprozessen
(<http://www.arguk.de/infos/pakinfo.htm> ©Info-Reihe: Schadstoffe im Innenraum, 5/97)

10 ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG

Das Grundstück zwischen der Alten Rheinhäuser Str. und der Rheinhäuser Straße wurde nach dem Altdeponiekataster des Landes Rheinland Pfalz und dem Zeitzeugen Herrn Höhl in den 50er und 60er Jahren nach dem es bis an den Grundwasserspiegel ausgekiest war wieder mit Boden und Bauschutt aufgefüllt. Der Bauschutt-Anteil beträgt zwischen ≥ 10 und z.T. ≥ 50 Vol.%, im Mittel ca. 20 - 30 Vol.%. Andere haus- und gewerbemüllähnliche Bestandteile sind partiell zwar vorhanden, mengenmäßig jedoch nicht relevant (< 1 Vol%). Die Boden-/Bauschuttauffüllung wurde unverdichtet eingebaut. Sie liegt unter ca. 0,3 – 0,4 m aufgefüllten Oberboden und ist zwischen ca. 1,5 und 2 m mächtig. In der Regel wurde mittels der durchgeführten Baggerschürfe der anstehende, „gewachsene“ Boden bei ca. 2 m Tiefe erreicht. Das Grundwasser wurde bei ca. 1,5 – 2 m Tiefe angetroffen. Häufig befand sich die Boden-Bauschutt-Auffüllung mehrere dm im Grundwasser (ca. 10 – 50 cm). Die FID-Messungen bestätigen, dass keine organischen, d.h. hausmüllähnlichen Komponenten abgelagert wurden, die heute noch Deponiegas emittieren würden. Es konnte selbst in den Schürfen kein Deponiegas nachgewiesen werden. Insoweit treffen die Angaben im Altdeponiekataster Rheinland-Pfalz, die unter Punkt 1.5 von einer nicht zugelassenen Deponie/Gemeindemüllplatz Bauschutt- und Erdaushubdeponie sprechen mit der Bemerkung unter Punkt 1.8, dass es sich um eine offizielle Mülldeponie der Stadt Speyer handelt, auf die ein Großteil des im damaligen Stadtgebiet anfallenden Haus- und Gewerbemülls abgelagert wurde, nicht zu.

Die Auffüllung besteht wie oben bereits aufgeführt, aus einem heterogenen Gemisch aus Boden und Bauschutt mit vereinzelt Abfallkomponenten, die mengenmäßig jedoch nicht ins Gewicht fallen.

Die Boden-/Bauschuttauffüllung weist ebenso, wie untergeordnet auch der aufgebraute Oberboden gegenüber Hintergrundwerten, erhöhte Gehalte an $\text{PAK}_{(16)}$, incl. Benzo(a)pyren, PCB und Blei auf, wobei nur die PAK-Gehalte im Kontaktgrundwasser den Prüfwert der Bundesbodenschutz- und Altlastverordnung für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser nen-

nenswert überschreiten ($0,55 \mu\text{g/l}$ statt $0,2 \mu\text{g/l}$). Der frühere oPW der ALEX-02 ($0,5 \mu\text{g/l}$) wird nur geringfügig überschritten. Die Prüfwert-Überschreitung nach BBodSchV lässt nach Vergleich der PAK-Einzelstoff-Analytik der Feststoffgehalte der Boden-/Bauschutt-Auffüllung mit den Ergebnissen der im Kontaktgrundwasser gefundenen PAK-Einzelstoffe den Schluss zu, dass die Auffüllung ursächlich für die Prüfwertüberschreitung verantwortlich ist. Die Auffüllung ist über die gesamte Fläche, trotz in sich heterogener Verteilung zwischen Boden- und Bauschuttkomponenten, sehr ähnlich. Lediglich im südlichen Teil hatte man den Eindruck einer visuell größeren „Verschmutzung“ (mehr Bauschuttkomponenten, schmutzig grau-braune Farbtöne, z.T. Schlieren auf dem Grundwasser), worauf die Kontaktgrundwasserprobe im vermuteten Grundwasserabstrom (NE) dieses Bereiches in Schurf 5 entnommen wurde. Als PAK-Quelle werden aufgrund der Verteilung der PAK-Einzelsubstanzen Verbrennungsrückstände, z.B. Schlacken und Aschen vermutet auch wenn diese nicht augenfällig waren.

Gegenüber der wahrscheinlich in den 50er Jahren bis zum damaligen Grundwasserspiegel vorgenommenen Auskiesung des Geländes, war der Grundwasserspiegel zumindest zum Zeitpunkt der Erkundung (09. Juni 2005) höher. Die Boden-/Bauschuttauffüllung liegt derzeit überwiegend mehrere dm ca. $0,1 - 0,5 \text{ m}$ im Grundwasserbereich, der durch den ca. 1 km entfernten Rhein beeinflusst wird. Der oberer Grundwasserleiter wird üblicherweise nicht für die Trink- und Brauchwasserentnahme genutzt. Die Lage des im Altablagerungskataster erwähnten, ca. 100 m entfernten Privatbrunnens sollte geklärt werden (war ohne weitere Hinweise vor Ort nicht zu klären). Falls dieser im Grundwasserabstrombereich liegen sollte, sind sofern der Brunnen noch genutzt wird, Analysen und ggf. Nutzungsbeschränkungen zu veranlassen.

Nach dem sich aus den 16 durchgeführten Schürfen ergebenden Gesamtbild kann davon ausgegangen werden, dass auch das nordwestlich gelegene, offensichtlich einem anderen Besitzer gehörende Grundstück in ähnlicher bzw. in gleicher Weise aufgefüllt wurde. Nach Auskunft von Herrn Höhl ist das gesamte Umfeld der Grundstücks aufgefüllt was, aufgrund der morphologisch tieferen Lage des untersuchten Grundstücks gegenüber der Umgebung glaubwürdig ist. Es ist zu vermuten, dass die umliegenden Auffüllungen eine ähnliche Beschaffenheit und Belastung besitzen, wie die des untersuchten Grundstücks.

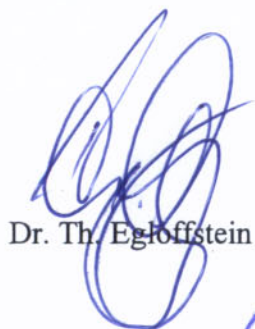
Die Fa. HÖHL plant das Grundstück zum Niveauausgleich mit Boden aufzufüllen und als Containerstellplatz herzurichten. Dieser Stellplatz soll befestigt werden. Dabei wäre eine Versiegelung der Fläche gegen eindringendes Niederschlagswasser z.B. durch einen Asphaltbelag und Ableitung des Oberflächenwassers möglich. Dies würde eine partielle Verbesserung der Ist-Situation bedeuten, da das versickernde Niederschlagswasser die oberen ca. $1,5 - 2 \text{ m}$ der Boden-/Bauschuttauffüllung nicht mehr auslaugen könnte. Eine grundlegende Verbesserung der Situation wäre, aufgrund des hohen Grundwasserstandes innerhalb der Boden-Bauschutt-Auffüllung, nur mit einem Aushub der Auffüllung bis auf den gewachsenen Untergrund möglich, der derzeit im Mittel mehrere dm unter der GW-Oberfläche liegt. Dies würde incl. des aufgefüllten Oberbodens einer Menge Boden und Bauschutt von ca. 250.000 m^3 bzw. ca. 500.000 t entsprechen, die nach den bisher durchgeführten Analysen wieder als Z1.2-Material gemäß LAGA M20 in eingeschränktem offenem Einbau in hydrologisch günstigen Gebieten eingebaut werden dürfte. Von der Verunreinigung des oberen Grundwasserleiters aufgrund der Mobilisierung der Schadstoffe beim Baggerbetrieb im offenen Grundwasser einmal abgesehen, ist diese Maßnahme im Verhältnis der vergleichsweise „moderaten“ Prüfwertüberschreitung bei PAK unverhältnismäßig.

Weitere Untersuchungen aufgrund der Prüfwert-Überschreitung für $PAK_{(16)}$ könnten in einem Monitoring der im Altablagerungskataster erwähnten, jedoch vor Ort ohne nähere Angaben zur Lage nicht gefundenen 2 GW-Messtelllen liegen, sofern diese im ebenfalls noch genauer zu erkundenden GW-Abstrom liegen. Nach Ansicht des Gutachters ist das Ergebnis der orientierenden Erkundung schlüssig. Weitere Untersuchungen an noch vorhandenen Rückstellproben sind aus Sicht des Gutachters nicht erforderlich.

Karlsruhe, im Juli 2005

ICP Ingenieurgesellschaft

Prof. Czurda und Partner mbH

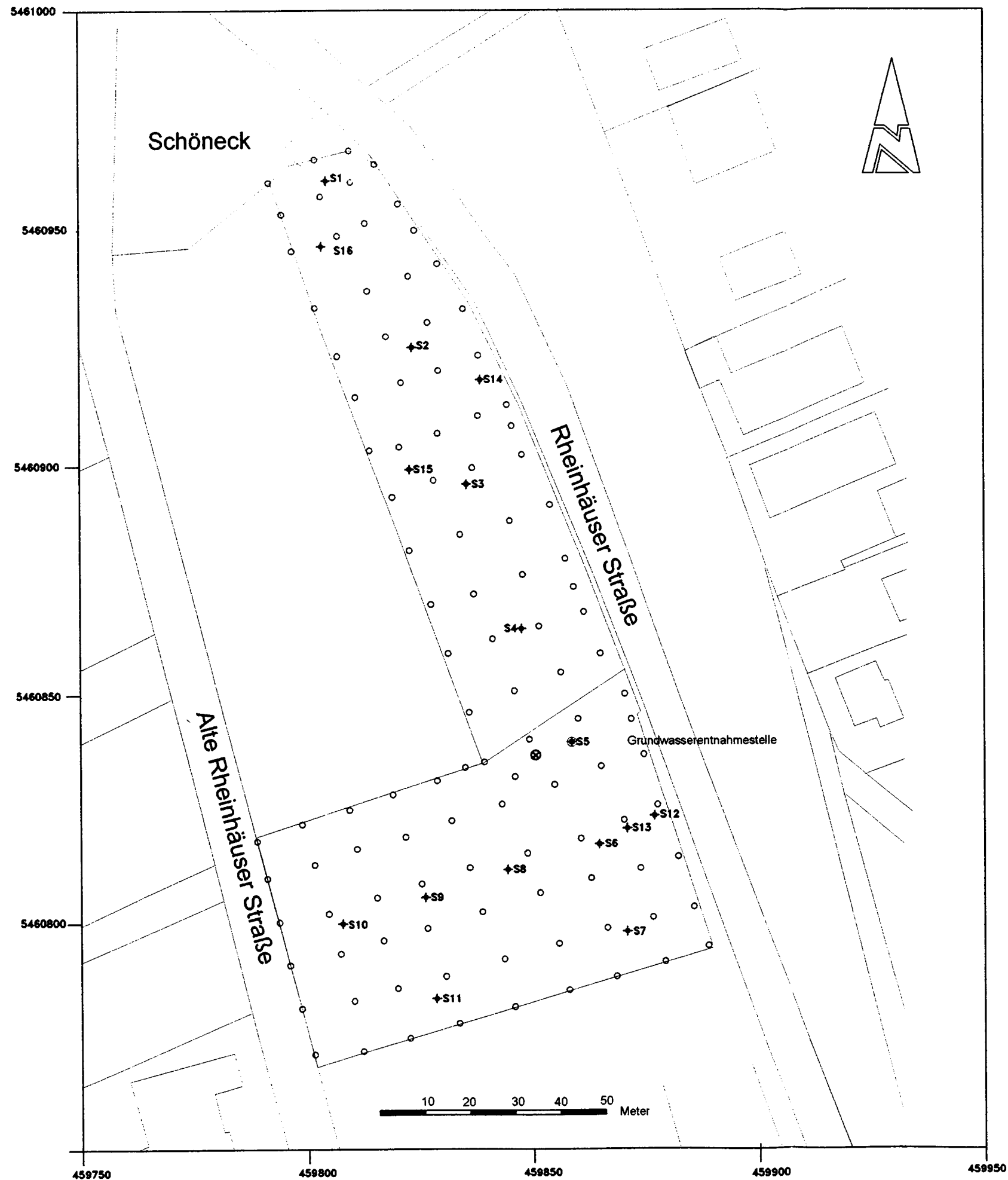


Dr. Th. Egloffstein



Dipl.-Geol. H. Kerkhecker

Anlage 1: Lageplan mit den Ergebnissen der FID-Begehung 06/05



Emissionsklassen

- < 10 ppm
- 10 ppm bis 100 ppm
- 101 ppm bis 400 ppm
- 401 ppm bis 1000 ppm
- 1001 ppm bis 10000 ppm

Zeichenerklärung

- + S1 Schurfnummer
- ⊗ Kanal
- Grundwasserentnahmestelle

Index		Änderungen		Datum		Name	
Projekt Erkundung der ehemaligen Mülldeponie "Alte Rhein Str." in Speyer							
Auftraggeber HÖHL Containerdienste GmbH Alte Rheinhäuser Str. 15 67346 Speyer							
Pionier  ICP Ingenieurbüro Prof. Dr. Grottel und Partner mbH 70029 Stuttgart Tel.: 07141/84477-0 Fax: 07141/84477-70							
Plangrundlage		Gezeichnet		Datum		Name	
		06/2005		06/2005		Kerkhecker	
Bau-/Anlagenteil		Geprüft				Eckertstein	
Planbezeichnung FID-Begehung 06 / 2005							
Maßstab		Planformat		Plan Nr.			
1:1000				Anlage 1			

2. H. - V. Seite ungenau (3. Meridiaustreifen)

Anlage 2: Verlauf des Luftdruckes vom 03.06.05 bis 13.06.05

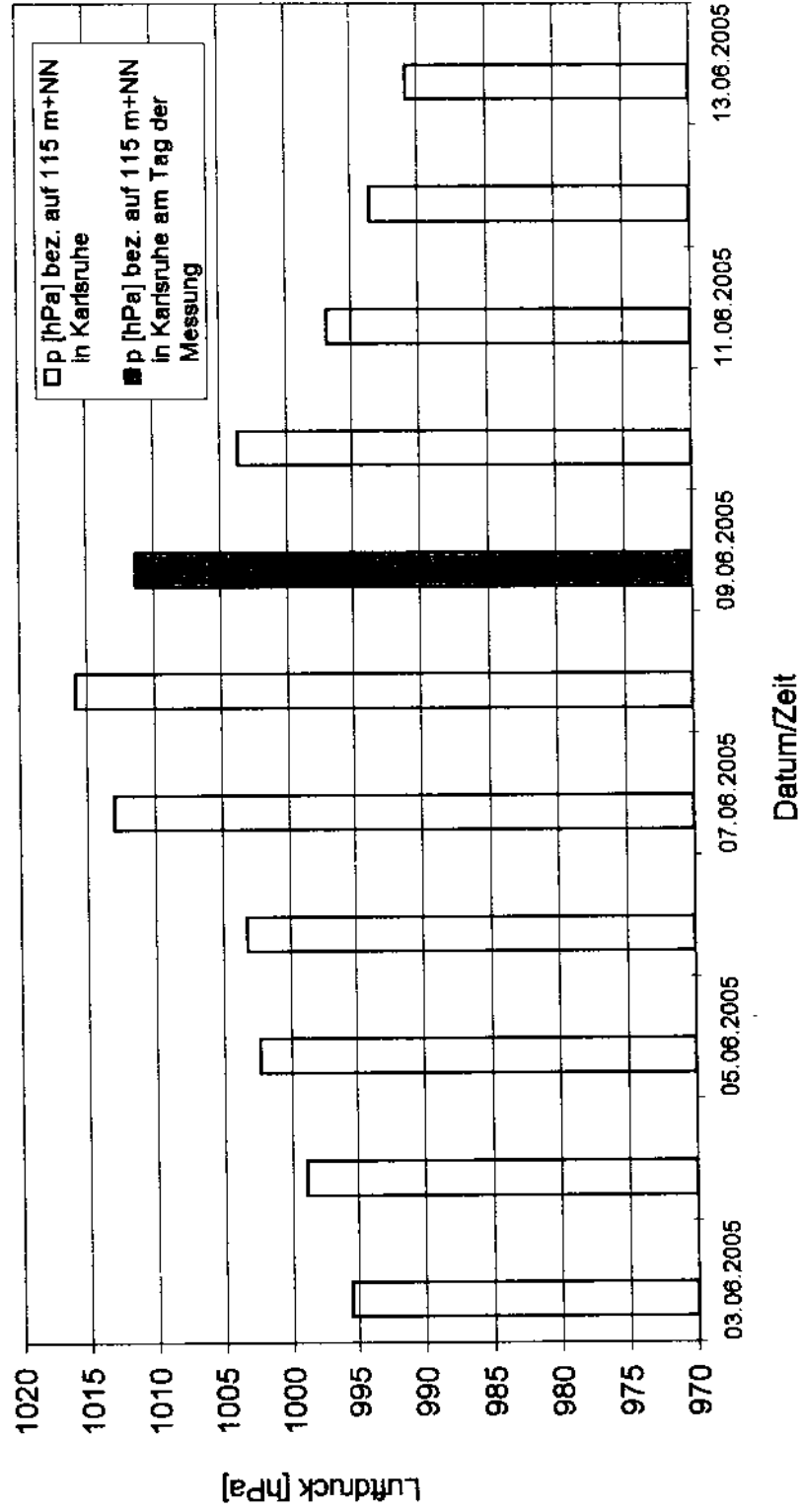
FID-Begehung der ehemaligen Mülldeponie Alte Rheinhäuser Str. in Speyer Juni/2005

ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH
Eisenbahnstr. 36, 76 229 Karlsruhe
Tel.: 0721/94477-0, FAX 0721/94477-70

Tagesmittel des Luftdrucks zur FID-Begehung am 09.06.2005

Datum	p [hPa] bez. auf 115 m+NN in Karlsruhe
03.06.2005	995,5
04.06.2005	998,9
05.06.2005	1002,3
06.06.2005	1003,2
07.06.2005	1013
08.06.2005	1015,8
10.06.2005	1003,6
11.06.2005	998,9
12.06.2005	993,5
13.06.2005	990,8

Luftdruck im Tagesmittel [hPa]

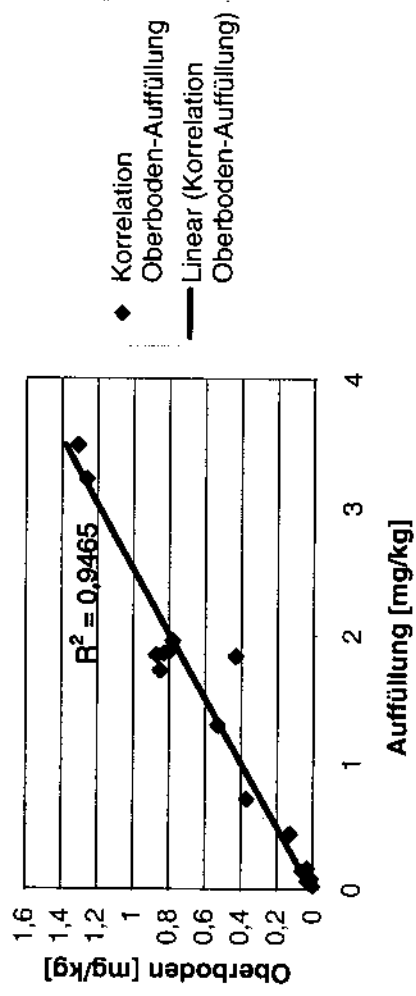


**Anlage 3: Korrelation der PAK-Einzelsubstanzen im Oberboden,
Boden-/Bauschuttauffüllung und Kontaktgrundwasser**

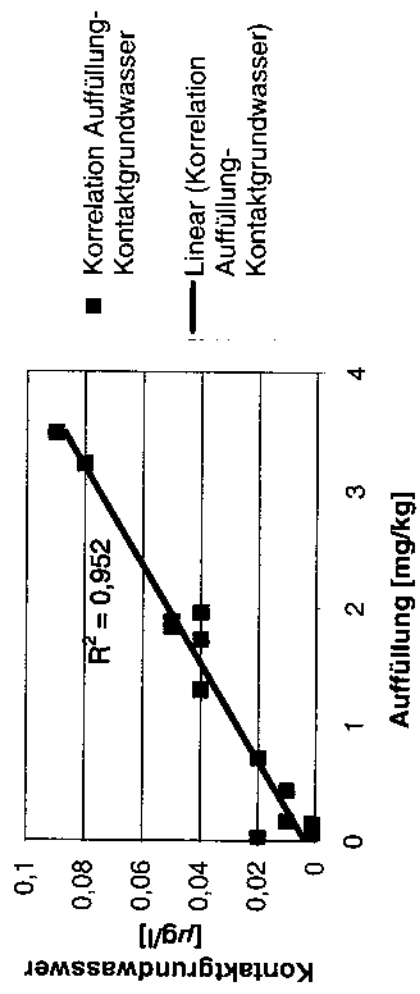
	Wasser- löslichkeit [µg/l]	Auffüllung [mg/kg]	%- Oberboden Verteilung	[mg/kg] Verteilung	%- Kontaktgrund- wasser [µg/l]	Verteilung	%- Oberboden Verteilung	Faktor %- Auffüllung/ Oberboden	Faktor Auffüllung/ Kontaktgrund- wasser	Faktor Oberboden/ Kontaktgrund- wasser
1 Naphthalin	30000	0,03	0,14	0,001	0,00	0,02	3,62	30,0	1,5	0,1
2 Acenaphthylen	3900	0,07	0,34	0,03	0,36	0,001	0,18	2,3	70,0	30,0
3 Acenaphthen	3400	0,09	0,43	0,01	0,12	0,001	0,18	9,0	90,0	10,0
4 Fluoren	1700	0,17	0,82	0,03	0,36	0,01	1,81	5,7	17,0	3,0
5 Phenanthren	1100	1,84	8,85	0,43	5,19	0,05	9,04	4,3	36,8	8,6
6 Anthracen	ca. 60	0,44	2,12	0,13	1,57	0,01	1,81	3,4	44,0	13,0
7 Fluranthen	ca. 120	3,48	16,74	1,31	15,80	0,09	16,27	2,7	38,7	14,6
8 Pyren	ca. 120	3,22	15,49	1,26	15,20	0,08	14,47	2,6	40,3	15,8
9 Benzo(a)anthracen	ca. 12	1,85	8,90	0,87	10,49	0,05	9,04	2,1	37,0	17,4
10 Chrysen	ca. 2	1,88	9,04	0,8	9,65	0,05	9,04	2,4	37,6	16,0
11 Benzo(a)fluorantehn	ca. 5	1,96	9,43	0,78	9,41	0,04	7,23	2,5	49,0	19,5
12 Benzo(k)fluorantehn	ca. 1	0,72	3,46	0,37	4,46	0,02	3,62	1,9	36,0	18,5
13 Benzo(a)pyren	ca. 2	1,86	8,95	0,83	10,01	0,05	9,04	2,2	37,2	16,6
14 Indeno(1,2,3-cd)pyren	ca. 0,8	1,73	8,32	0,85	10,25	0,04	7,23	2,0	43,3	21,3
15 Dibenzo(a,h)anthracen	ca. 70	0,15	0,72	0,06	0,72	0,001	0,18	2,5	150,0	60,0
16 Benzo(ghi)perylene	ca. 0,8	1,3	6,25	0,53	6,39	0,04	7,23	2,5	32,5	13,3
Summe PAK ohne										
Naphthalein (EPA)	Summe	20,79	100	8,29	100	0,55	100	2,5	37,6	15,0

Für die < BG Ergebnisse wurde ein Zehntel des Werts der Nachweisgrenze eingesetzt (z.B. < 0,01 => 0,001)

Korrelation PAK Einzelsubstanzen Oberboden- Auffüllung



Korrelation PAK Einzelsubstanzen Auffüllung- Kontaktgrundwasser



Anlage 4: Ergebnisse der chemischen Analysen



Bergfeldt Manz Ritter - GEOCHEM - Griesbachstraße 10 - 76185 Karlsruhe

ICP GmbH
Herrn Dr. Egloffstein
Eisenbahnstraße 36

76229 Karlsruhe

Griesbachstraße 10
76185 Karlsruhe

Telefon (0721) 85 93 41
Telefax (0721) 85 93 42
email geochem@t-online.de
www.laborgeochem.de

HypoVereinsbank
BLZ 660 202 86
Konto 2 31 488

USt-IdNr. DE143508819
St.-Nr. 35023/12557

24.06.2005

**Auftrag Nr. 2110605, Untersuchung von Bodenproben, Höhl, Speyer
hier: Prüfbericht**

Gesamtseitenzahl	4
Auftraggeber (AG)	ICP GmbH, Eisenbahnstraße 36, 76229 Karlsruhe
Auftragseingang	15.06.2005
Probeneingang	15.06.2005
Probenanzahl	2
Probenart	Boden
Probenbezeichnung AG	MP Auffüllung, MP Oberboden
Probennummer GEOCHEM	87405, 87505
Angaben zur Probenahme	Probenahme durch AG

Prüfung analog genormter Verfahren (DIN)	Aufschluß (EN ISO 11464), Elution (38414-S4), el. Leitf. (38404-C8), pH (38404-C5), Chlorid, Sulfat, Fluorid (EN ISO 10304 T1), Ammonium-N (38406-T5), Cyanid ges., leicht freisetzbar, (38405-D14), Phenole wdf. (38409-H16), BTEX (38407-F9 GC-MSD), LHKW (EN ISO 10301), As (EN ISO 11969), Pb (38406-E6), Cd (38406-E19), Cr (38406-E10), Cu (38406-E7), Ni (38406-E11), Hg (EN 1483), Tl (38406-E6-3), Zn (38406-E8), KW-Index (38409-H53, Hexan ab C 10), PCB (38414-20 GC-MSD), Sb (38405-D32), Co, Sn (EN ISO 11885), Cr (VI) (38405-D24), EOX (38414-S17)
---	--

Prüfung nach anderen Verfahren	PAK nach EPA (EPA 610 GC-FID), PCP (DFG S 19 GC-MS)
Besonderheiten	PCP, Co und Sn wurden durch ein Partnerlabor bestimmt.
Dauer der Prüfung	15. - 22.06.2004

Die nachstehenden Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben.
Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist nur nach schriftlicher Genehmigung durch GEOCHEM gestattet.

Prüfergebnisse

Tabelle 1: Bestimmbare Stoffkonzentration, gefundene Konzentration

Parameter	Einheit	bestimmbar	MP Auffüllung	MP Oberboden
<u>Schwermetalle + As</u>				
Arsen	mg/kg	2	8	8
Blei	mg/kg	10	163	181
Cadmium	mg/kg	0,3	0,37	< 0,30
Chrom gesamt	mg/kg	5	22	28
Nickel	mg/kg	5	15	25
Quecksilber	mg/kg	0,05	0,24	0,3
Thallium	mg/kg	0,4	n.b.	< 0,40
Cyanid gesamt	mg/kg	0,1	< 0,1	< 0,1
Phenole wdf.	mg/kg	0,2	< 0,2	n.b.
PCP	mg/kg	0,1	wird * nachgereicht	n.b.
EOX	mgCl/kg	1,0	n.b.	< 1,0
KW-Index	mg/kg	100	< 100	n.b.
<u>PAK nach EPA</u>				
Naphthalin	mg/kg	0,01	0,03	< 0,01
Acenaphthylen	mg/kg	0,01	0,07	0,03
Acenaphthen	mg/kg	0,01	0,09	0,01
Fluoren	mg/kg	0,01	0,17	0,03
Phenanthren	mg/kg	0,01	1,84	0,43
Anthracen	mg/kg	0,01	0,44	0,13
Fluoranthren	mg/kg	0,01	3,48	1,31
Pyren	mg/kg	0,01	3,22	1,26
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,01	1,85	0,87
Chrysen	mg/kg	0,01	1,88	0,80
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,01	1,96	0,78
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,01	0,72	0,37
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,01	1,86	0,83
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,01	1,73	0,85
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg	0,01	0,15	0,06
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,01	1,30	0,53
Summe PAK (EPA)	mg/kg		20,79	8,29

n.b.: nicht bestimmt

* < 0,1
Original-
Zuricht wird
nachgereicht
g.

Tabelle 1 (Fortsetzung): Bestimmbare Stoffkonzentration, gefundene Konzentration

Parameter	Einheit	bestimmbar	MP Auffüllung	MP Oberboden
LHKW				
Dichlormethan	mg/kg	0,05	< 0,05	n.b.
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	0,05	< 0,05	n.b.
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	0,05	< 0,05	n.b.
Trichlormethan (Chloroform)	mg/kg	0,05	< 0,05	n.b.
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	0,05	< 0,05	n.b.
Tetrachlormethan	mg/kg	0,05	< 0,05	n.b.
Trichlorethen (Tri)	mg/kg	0,05	< 0,05	n.b.
Tetrachlorethen (Per)	mg/kg	0,05	< 0,05	n.b.
Summe LHKW	mg/kg		n.n.	
BTEX				
Benzol	mg/kg	0,05	< 0,05	n.b.
Toluol	mg/kg	0,05	< 0,05	n.b.
Ethylbenzol	mg/kg	0,05	< 0,05	n.b.
p-, m-Xylol	mg/kg	0,05	0,20	n.b.
o-Xylol	mg/kg	0,05	0,15	n.b.
Summe BTEX	mg/kg		0,35	
PCB nach Ballschmiter				
PCB 28	mg/kg	0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 52	mg/kg	0,002	0,006	< 0,002
PCB 101	mg/kg	0,002	0,052	< 0,002
PCB 153	mg/kg	0,002	0,112	0,009
PCB 138	mg/kg	0,002	0,112	0,010
PCB 180	mg/kg	0,002	0,069	0,009
Summe PCB (DIN)	mg/kg		0,351	0,028

n.b.: nicht bestimmt

Tabelle 2: Bestimmbare Stoffkonzentration, gefundene Konzentration im Eluat

Parameter	Einheit	bestimmbar	MP Auffällung
Elution:			8,40(26,7)
pH-Wert (bei °C)			
elektrische Leitfähigkeit (25°C)	$\mu\text{S cm}^{-1}$		108
Antimon	$\mu\text{g/l}$	3	4,1
Arsen	$\mu\text{g/l}$	1	4,9
Blei	$\mu\text{g/l}$	4	< 4
Cadmium	$\mu\text{g/l}$	0,5	< 0,5
Chrom gesamt	$\mu\text{g/l}$	1	3,6
Chromat	$\mu\text{g/l}$	8	< 8,0
Kobalt	$\mu\text{g/l}$	5	< 5,0
Kupfer	$\mu\text{g/l}$	2	5,4
Nickel	$\mu\text{g/l}$	4	< 4
Quecksilber	$\mu\text{g/l}$	0,05	< 0,05
Zink	$\mu\text{g/l}$	10	16
Zinn	$\mu\text{g/l}$	10	< 10
Ammonium	mg/l	0,03	0,04
Cyanid gesamt	mg/l	0,01	< 0,01
Cyanid leicht freisetzbar	mg/l	0,01	< 0,01
Fluorid	mg/l	0,5	< 0,5
Chlorid	mg/l	2	< 2,0
Sulfat	mg/l	5	7,6

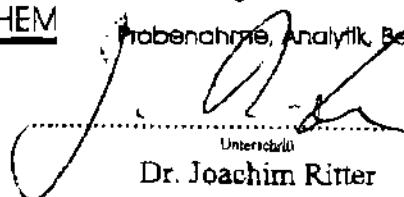
Fehlende Werte werden nachgereicht

Für die Richtigkeit:



Karlsruhe, 24.06.2005

Dr. Thomas Bergfeldt
Dr. Michael Manz
Dr. Joachim Ritter
Büro für angewandte Geochemie
Probenahme, Analytik, Beratung


Unterschrift
Dr. Joachim Ritter

ICP GmbH
Herrn Dr. Egloffstein
Eisenbahnstraße 36

76229 Karlsruhe

Telefon (0721) 85 93 41
Telefax (0721) 85 93 42
email geochem@t-online.de
www.laborgeochem.de

HypoVereinsbank
BLZ 660 202 86
Konto 2 311 488

Ust-IdNr. DE143508819
St.-Nr. 35023/12557

22.06.2005

**Auftrag Nr. 2020605, Untersuchung einer Wasserprobe, Höhl Speyer
hier: Prüfbericht**

Gesamtseitenzahl	4
Auftraggeber (AG)	ICP GmbH, Eisenbahnstraße 36, 76229 Karlsruhe
Auftragseingang	09.06.2005
Probeneingang	09.06.2005
Probenanzahl	1
Probenart	Wasser
Probenbezeichnung AG	Kontaktgrundwasser Schurf 5
Probennummer GEOCHEM	85205
Angaben zur Probenahme	Probenahme durch AG

Prüfung analog genormter Verfahren (DIN)	el. Leitf. (38404-C8), pH (38404-C5), Chlorid, Sulfat, Fluorid (EN ISO 10304 T1), Cyanid ges., leicht freisetzbar. (38405-D14), Phenole wdf. (38409-H16), BTEX (38407-F9 GC-MSD), LHKW (EN ISO 10301), As (EN ISO 11969), Pb (38406-E6), Cd (38406-E19), Cr (38406-E10), Cu (38406-E7), Ni (38406-E11), Hg (EN 1483), Zn (38406-E8), KW-Index (38409-H53, Hexan ab C 10), PCB (38407-F2 MS/MS), Sb (38405-D32), Co, Sn (EN ISO11885), Cr (VI) (38405-D24)
---	---

Prüfung nach anderen Verfahren	PAK nach EPA (EPA 610 GC-MSD)
Besonderheiten	Co und Sn wurden durch ein Partnerlabor bestimmt.
Dauer der Prüfung	10. - 22.06.2005

Die nachstehenden Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist nur nach schriftlicher Genehmigung durch GEOCHEM gestattet.

Prüfergebnisse

Tabelle 1: Bestimmbare Stoffkonzentration, gefundene Konzentration

Parameter	Einheit	bestimmbar	Kontaktgrundwasser Schurf 5
pH-Wert (bei °C)			7,04(20,1)
elektrische Leitfähigkeit (25°C)	$\mu\text{S cm}^{-1}$		1346
Antimon	$\mu\text{g/l}$	3	5,6
Arsen	$\mu\text{g/l}$	1	2,9
Blei	$\mu\text{g/l}$	4	< 4
Cadmium	$\mu\text{g/l}$	0,5	< 0,50
Chrom gesamt	$\mu\text{g/l}$	1	< 1,0
Chromat	$\mu\text{g/l}$	8	< 8,0
Kobalt	$\mu\text{g/l}$	5	< 5,0
Kupfer	$\mu\text{g/l}$	2	6,0
Nickel	$\mu\text{g/l}$	4	< 4
Quecksilber	$\mu\text{g/l}$	0,05	< 0,05
Zink	$\mu\text{g/l}$	10	29
Zinn	$\mu\text{g/l}$	10	< 10
Cyanid gesamt	mg/l	0,01	< 0,01
Cyanid leicht freisetzbar	mg/l	0,01	< 0,01
Fluorid	mg/l	0,5	< 0,5
Chlorid	mg/l	2	50,2
Sulfat	mg/l	5	200

Tabelle 1 (Fortsetzung): Bestimmbare Stoffkonzentration, gefundene Konzentration

Parameter	Einheit	bestimmbar	Kontaktgrundwasser Schurf 5
<u>LHKW</u>			
Dichlormethan	µg/l	5	< 5
trans-1.2-Dichlorethen	µg/l	5	< 5
cis-1.2-Dichlorethen	µg/l	5	< 5
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	1	< 1,0
1.1.1-Trichlorethan	µg/l	1	< 1,0
Tetrachlormethan	µg/l	1	< 1,0
Trichlorethen (Tri)	µg/l	1	< 1,0
Tetrachlorethen (Per)	µg/l	1	< 1,0
Summe LHKW	µg/l		n.n.
<u>BTEX</u>			
Benzol	mg/l	0,001	< 0,001
Toluol	mg/l	0,001	< 0,001
Ethylbenzol	mg/l	0,001	< 0,001
m-, p-Xylol	mg/l	0,001	< 0,001
Styrol	mg/l	0,001	< 0,001
o-Xylol	mg/l	0,001	< 0,001
Cumol	mg/l	0,001	< 0,001
Summe BTEX	mg/l		n.n.
Phenole wdf.	mg/l	0,01	< 0,01
KW-Index	mg/l	0,1	< 0,1

Tabelle 1 (Fortsetzung): Bestimmbare Stoffkonzentration, gefundene Konzentration

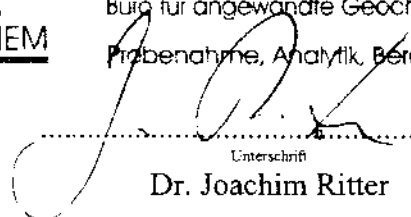
Parameter	Einheit	bestimmbar	Kontaktgrundwasser Schurf 5
<u>PAK nach EPA</u>			
Naphthalin	µg/l	0,01	0,02
Acenaphthylen	µg/l	0,01	< 0,01
Acenaphthen	µg/l	0,01	< 0,01
Fluoren	µg/l	0,01	0,01
Phenanthren	µg/l	0,01	0,05
Anthracen	µg/l	0,01	0,01
Fluoranthren	µg/l	0,01	0,09
Pyren	µg/l	0,01	0,08
Benzo(a)anthracen	µg/l	0,01	0,05
Chrysen	µg/l	0,01	0,05
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	0,01	0,04
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	0,01	0,02
Benzo(a)pyren	µg/l	0,01	0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	0,01	0,04
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	0,01	< 0,01
Benzo(ghi)perylene	µg/l	0,01	0,04
Summe PAK ohne Naphthalin (EPA)	µg/l		0,55
<u>PCB nach Ballschmiter</u>			
PCB 28	µg/l	0,01	< 0,01
PCB 52	µg/l	0,01	< 0,01
PCB 101	µg/l	0,01	< 0,01
PCB 138	µg/l	0,01	< 0,01
PCB 153	µg/l	0,01	< 0,01
PCB 180	µg/l	0,01	< 0,01
Summe PCB (DIN)	µg/l		n.n.

Für die Richtigkeit:



Dr. Thomas Bergfeldt
 Dr. Michael Manz
 Dr. Joachim Ritter
 Büro für angewandte Geochemie
 Probenahme, Analytik, Beratung

Karlsruhe, 22.06.2005


 Unterschrift
 Dr. Joachim Ritter