

FÜLLING Beratende Geologen GmbH · Birker Weg 5 · 42899 Remscheid

Stadt Remscheid

Zentraldienst Stadtentwicklung
und Wirtschaft
Ludwigstraße 14
42853 Remscheid

Birker Weg 5
42899 Remscheid
Postfach 12 01 36
42871 Remscheid
Tel: 0 21 91 / 94 58-0
Fax: 0 21 91 / 94 58 60

Internet
www.geologen.de

E-Mail
fuelling@geologen.de

Datum: 11.12.2012
Projekt-Nr.: 121733

Gutachter: Eichler
Bearbeiter: Körber / me

**Betr.: Jahnplatz,
Remscheid-Lennep**

Hier : Bodenuntersuchungen zur Gefährdungsabschätzung/Orientierende
Untersuchungen

UNTERSUCHUNGSBERICHT

Verteiler: Stadt Remscheid, 3-fach und als PDF-Datei auf CD-ROM

Geschäftsführer:

Dipl.-Geol. R.-Jörg Eichler
Dipl.-Geol. Thomas Jahnke
Kauffrau Cornelia Jandausch-Rasche

Prokuristen:

Dipl.-Geol. Lars Blümchen
Dipl.-Geol. Peter Giesen
Dipl.-Ing. Karin Pasch

Sitz Remscheid
Amtsgericht Wuppertal
HRB Nr. 9660
UST-Id Nr.: DE 198875655
Steuernummer: 126/5735/0809

Commerzbank Wuppertal
BLZ 330 400 01 Konto 2901080 00
IBAN: DE 85 3304 0001 0290 1080 00
BIC: COBADEFF330


SICHERHEIT
ENTWICKLUNG
KONTAKTEN
SCC™ 2002
SGU04002

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

| | |
|--|-----------|
| <u>1. Veranlassung/Allgemeines</u> | 4 |
| <u>2. Bodenaufbau</u> | 6 |
| <u>3. Grundwasser</u> | 7 |
| <u>4. Verunreinigungen</u> | 8 |
| 4.1 Oberflächenbefestigung | |
| 4.2 Angeschüttete Böden | 9 |
| 4.2.1 Einzelproben | 9 |
| 4.2.2 Mischproben | 12 |
| 4.3 Natürlich gelagerte Böden | 15 |
| 4.4 Bodenluftuntersuchungen | 17 |
| <u>5. Zusammenfassung/Weitere Maßnahmen</u> | 18 |

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1.1: Luftbildaufnahme, M ca. 1 : 500, Auszug aus der Geodateninfrastruktur der Stadt Remscheid

Anlage 2.01: Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001), Mai 2001 (Auszug)

Anlage 2.019: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Anhang 2: Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerte aus "Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Teil I Nr. 36", Bonn, 16. Juli 1999

Anlage 2.022: Orientierungswerte für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen im S4-Eluat bei Standorten mit einer wirksamen Grundwasserdeckenschicht (Anhang 2, Tabelle 5), Auszug aus der Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung "Boden - Grundwasser", herausgegeben vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, Stand Ende 2003, 2. Auflage

Anlage 2.022a: Orientierungswerte für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen im S4-Eluat bei Standorten ohne eine wirksame Grundwasserdeckenschicht (Anhang 2, Tabelle 5), Auszug aus der Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung "Boden - Grundwasser", herausgegeben vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, Stand Ende 2002

Anlage 2.026: Geringfügigkeitsschwellenwerte zur Beurteilung von lokal begrenzten Grundwasserverunreinigungen (Anhang 2, Teil 1 anorganische Parameter und Teil 2 organische Parameter), Auszug aus der Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Düsseldorf, im Dezember 2004

Anlage 2.028: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand: 05.11.2004. Auszüge aus "Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20"

Anlage 2.1: Tabelle der Untersuchungen gemäß der LAGA-Richtlinie vom 05.11.2004

Anlagen 2.11 und 2.12: Analysenberichte

Anlagen 3.1 - 3.3: Bodenprofile

Anlage 4.1: Lageplan, M 1 : 500

1. Veranlassung/Allgemeines

Die Stadt Remscheid plant, den ca. 4.800 m² großen Jahnplatz in Remscheid-Lennep umzunutzen (s. Luftbildaufnahme, Anlage 1.1). Hier sollen evtl. Geschäftsgebäude errichtet werden.

Die Jahnplatz liegt, wie das südlich benachbarte Röntgenstadion, über dem überschütteten Lenneper Bach und wird heute als Parkplatz genutzt. Er ist Teil der Altlast Nr. 528 "Deponie Lennep/Wupperstraße" im Altlasten- und Verdachtsflächenkataster der Stadt Remscheid. Die Aufschüttungen erfolgten vermutlich zwischen 1890 und 1928. Andere relevante Vornutzungen des Grundstücks sind nicht bekannt.

Am 12.11.2012 wurden die Unterzeichner von der Stadt Remscheid beauftragt, erste orientierende Untersuchungen durchzuführen, um einen Überblick über die hydrogeologischen Verhältnisse (Grundwasser, Bodenaufbau) sowie über das Schadstoffinventar und sich hieraus ggf. ergebende Gefährdungen der Umwelt (Wirkungspfade Boden – Mensch und Boden – Grundwasser) zu erhalten. Außerdem sollten Verwertungs-/Entsorgungsmöglichkeiten des im Fall von Tiefbauarbeiten anfallenden Bodens aufgezeigt werden.

Auch sollten generelle Aussagen bzgl. der Bauverhältnisse (Gründungskonzept) gemacht werden. Dieses Konzept wird vom Büro kühn baugrund beratung GmbH erstellt.

Am 12.11.2012 wurden die Rammkernsondierungen So 1 - So 7 bis max. 7,6 m unter Gelände, d. h. jeweils bis in den natürlich gelagerten Boden, abgeteuft (s. Anl. 4.1).

Aus den Sondierungen wurden Bodenproben entnommen und Einzelproben jeweils im Feststoff und Eluat auf Arsen und Schwermetalle, Cyanide-gesamt und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) untersucht. Im Feststoff wurden außerdem die Gehalte an Kohlenwasserstoffen und polychlorierten Biphenylen (PCB) bestimmt.

Aus Einzelproben aus den angeschütteten Böden und den darunter gelagerten natürlichen Böden wurden drei Mischproben gebildet und diese gemäß der LAGA-Richtlinie vom 05.11.2004 untersucht.

Untersuchungen gemäß den Vorgaben und Untersuchungsmethoden der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) sollten zunächst nicht erfolgen. Um trotzdem eine erste Einschätzung der Schadstoffbelastung in Bezug auf eine Grundwassergefährdung zu erhalten, wurden die S 4-Eluat-Konzentrationen der LAGA-Untersuchungen mit den Orientierungswerten OW_{S4-1} und OW_{S4-2} im Anhang 2 der "Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung Boden – Grundwasser", Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Band 17, LUA NRW, Essen, 2003, verglichen.

Außerdem wurden aus den Sondierungen So 1, So 4 und So 6, jeweils aus dem ersten Meter, Bodenluftproben entnommen und diese auf die BTEX-Aromaten, chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) und die Deponiegase Methan, Sauerstoff, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Stickstoff untersucht.

Um zu prüfen, ob der Asphaltbelag des Jahnplatzes teerhaltig ist, wurden drei Mischproben hiervon auf PAK (nach EPA) untersucht.

Die Lagen und Höhen der Sondieransatzpunkte wurden eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente der Kanaldeckel in der Kreuzung Wupperstraße/Am Stadion, an der Südseite des Untersuchungsgrundstücks, dessen Höhe in dem den Unterzeichnern zur Verfügung gestellten Kanalkataster der Remscheider Entsorgungsbetriebe (REB) vom 10.12.2010 mit +306,10 mNN angegeben ist (s. Anl. 4.1).

Alle Höhenangaben sind bauseits verantwortlich zu überprüfen.

Über die Ergebnisse der Untersuchungen wird im Folgenden berichtet.

2. Bodenaufbau

Das untersuchte Grundstück liegt über einem aufgefüllten und ursprünglich von Nordwesten nach Südosten verlaufenden und nach Südosten einfallenden Tal des Lenneper Baches (s. Anl. 4.1).

Die Geländeoberfläche des Platzes ist in etwa eben und mit einem ca. 0,1 - 0,25 m dicken **Asphaltbelag** versiegelt.

In allen Sondierungen wurden darunter **Anschüttungen** aus überwiegend steinigem, schluffigem Sand und untergeordnet sandigem Schluff mit Lagen aus Lehm und Felsbruch angetroffen. Diese Anschüttungen sind – horizontal und vertikal schnell wechselnd – mit unterschiedlichen Anteilen an Bauschutt (Ziegel-/Betonbruch u. Ä.), Asche/Schlacke und gelegentlich Glas vermischt.

Hinweise auf abgelagerten Hausmüll, Galvanik- oder Industrieschlamm, Schrott, Holz, Asbest o. Ä. ergaben sich in den Aufschlusspunkten nicht.

Im Nordosten des Grundstücks (Sondierungen So 1 - So 3) reichen die Anschüttungen bis ca. 3,6 - 3,8 m Tiefe, im mittleren und südwestlichen Teil des Grundstücks (Sondierungen So 4 - So 7) reichen sie bis ca. 5,2 - 5,6 m Tiefe (s. Anl. 3.1 - 3.3).

Unter den Anschüttungen folgt eine wechselnd dicke Schicht (0,4 - 2,4 m) aus natürlich gelagertem feinsandigem tonigem Schluff, der zur Tiefe hin in verlehmtem Felsschutt übergeht (**Hanglehm/Hangschutt**). Die wellige Oberfläche des natürlichen Hanglehms/Hangschutts fällt in etwa flach von Norden nach Süden ein und zeigt damit die Lage des Platzes über der nördlichen Talfalte des Lenneper Bachtales an. Der Hanglehm/Hangschutt reicht bis ca. 5,8 - 7,1 m Tiefe (s. Anl. 3.1 - 3.3).

Der Hanglehm/Hangschutt und auch die obere verlehmt Zone des verwitterten Fels (s. u.) stellen eine Grundwasserdeckschicht dar.

Unter dem Hanglehm/Hangschutt folgt eine Wechselfolge aus verwitterten und zur Tiefe hin fester werdenden und geklüfteten **Sand- und Schluffsteinen der Remscheider Schichten des Unterdevons**. Die Schichtenfolge streicht lt. Geologischer Karte v. Preußen, 1 : 25.000, Bl. Remscheid, Berlin 1934, von Südwesten nach Nordosten und fällt nach Nordwesten ein. Die Felsoberfläche ist wellig ausgebildet und fällt entsprechend der Morphologie des Tälchens generell muldenförmig nach Südosten ein.

Einzelheiten zum Bodenaufbau sind den Bodenprofilen (Anlagen 3.1 - 3.3) zu entnehmen.

3. Grundwasser

In den Sondierungen So 1, So 2 und So 7 wurden Vernässungen in unterschiedlichen Tiefen festgestellt (s. Anl. 3.1 – 3.3). Hierbei handelt es sich um Schichtwasserhorizonte, die sich örtlich in Abhängigkeit von der Witterung über und in dem Hanglehm/Hangschutt und im verwitterten Fels ausbilden können.

Am 12.11.2012 wurde nur in den Sondierungen So 1 und So 2 bei ca. 4,8 bzw. ca. 4,9 m unter Gelände, d. h. im Hanglehm/Hangschutt, Wasser gemessen (s. Anl. 3.1). Dies entspricht Wasserständen von ca. +300,6 mNN (So 1) und ca. +300,4 mNN (So 2). Es handelt sich um Stauwasser im Lehm.

Grundwasser i. e. S. tritt unter dem Jahnplatz erst im verwitterten Fels als Kluftgrundwasser auf. Dies fließt wahrscheinlich – entsprechend der Morphologie (insbesondere der Morphologie der ursprünglichen Talrinne des Lenneper Baches) – nach Südosten.

4. Verunreinigungen

4.1 Oberflächenbefestigung

Die Geländeoberfläche des Jahnplatzes ist mit einer unregelmäßigen, fleckenhaften **Asphaltdecke** versiegelt (s. Anl. 1.1).

Um zu prüfen, ob diese ggf. teerhaltig ist, wurden aus dem beim Aufstemmen des Asphalt anfallenden Bohrmehl der Sondierungen So 1 und So 6 die Mischprobe **MP 4**, der Sondierungen So 2, So 3 und So 7 die Mischprobe **MP 5** und der Sondierungen So 4 und So 5 die Mischprobe **MP 6** gebildet und diese auf PAK (nach EPA) untersucht.

In den drei Proben waren PAK nur in Spuren von 0,32 mg/kg, 0,44 mg/kg und 0,10 mg/kg nachweisbar (s. Anl. 2.11).

Der Asphalt ist teerfrei. Er kann bei Bedarf ohne Mehraufwendungen recycelt werden. Schädliche Beeinträchtigungen der Böden darunter bzw. des Unterbaus der Asphaltdecke durch PAK sind nicht zu besorgen.

Auch eine Gefährdung von Menschen durch den Kontakt mit der Asphaltdecke besteht nicht.

4.2 Angeschüttete Böden

In den Sondierungen auf dem Gelände des Jahnplatzes wurden bis zu 5,6 m dicke Anschüttungen aus überwiegend steinigem, schluffigem Sand und untergeordnet steinigem, sandigem Schluff mit Lagen aus Lehm und Felsbruch ange troffen. Das Material ist mit unterschiedlichen Anteilen an Bauschutt (Ziegel-/ Betonbruch u. Ä.), Asche/Schlacke und gelegentlich Glas vermischt.

Ansonsten waren in den Anschüttungen keine auffälligen Materialien (Hausmüll o. Ä.) erkennbar. Geruchlich waren keine Hinweise auf Belastungen durch Schadstoffe, Lösemittel u. Ä. wahrnehmbar.

4.2.1 Einzelproben

Um einen ersten Eindruck über das mögliche Schadstoffpotenzial zu erhalten, wurden aus drei Einzelproben aus den angeschütteten Böden die Gehalte im Feststoff und im Eluat an Arsen und Schwermetallen, Cyanide-gesamt, PAK und Phenole bestimmt. Weiterhin wurden die Gehalte im Feststoff an Kohlenwasserstoffen und PCB gemessen (s. Anl. 2.11 und 2.12).

Zur Übersicht und zur ersten Beurteilung sind die Ergebnisse in Anlage 2.1 in einer Tabelle zusammengestellt. Dabei wurde die LAGA-Richtlinie vom 05.11.2004 zum Vergleich herangezogen (s. Anl. 2.028).

In der Probe **So 4/3** aus 1,7 - 2,0 m Tiefe wurden im Feststoff hohe Gehalte an Blei von 4.200 mg/kg, Kupfer von 8.000 mg/kg, Quecksilber von 28 mg/kg, PAK (nach EPA) von 240 mg/kg und Benzo(a)pyren von 11 mg/kg festgestellt, die die Zuordnungswerte Z 2 deutlich überschreiten. Kohlenwasserstoffe und PCB waren nicht nachweisbar.

Der hohe Kupfergehalt im Feststoff findet sich wieder in der Mischprobe MP 2 (s. Kap. 4.2.2). Bei den hohen Gehalten an Blei, Quecksilber, PAK und Benzo(a)pyren im Feststoff scheint es sich nur um lokale Spitzen zu handeln. In den untersuchten Mischproben wurden keine Überschreitungen der Zuordnungswerte Z 2 für diese Schadstoffe festgestellt (s. u.).

Die Kupferkonzentration im Eluat von 640 µg/l überschreitet den Zuordnungswert Z 2 von 100 µg/l ebenfalls deutlich.

In der Probe **So 4/5** darunter, aus 3,7 - 4,0 m Tiefe, wird dagegen der Zuordnungswert Z 1.2 von 60 µg/l mit 41 µg/l deutlich unterschritten.

Auch in den Mischproben aus den angeschütteten Böden liegen die Eluatkonzentrationen an Kupfer unter dem Zuordnungswert Z 1.1.

In So 4/3 wurde ein hoher PAK-Gehalt im Eluat von 69 µg/l bestimmt. In So 4/5 waren PAK im Eluat nicht nachweisbar.

Die in So 4/3 nachweisbaren hohen Gehalte sind also "ortsfest" und teilen sich nicht den tieferen Bodenzonen mit bzw. lassen eine Grundwassergefährdung nicht besorgen.

In den Proben **So 6/4** und **So 7/6** werden, bis auf den PAK-Gehalt im Feststoff in So 7/6, die Zuordnungswerte Z 2 eingehalten. Die PAK-Konzentration von 35 mg/kg in So 7/6 überschreiten den Zuordnungswert Z 2 von 30 mg/kg nur geringfügig. Kohlenwasserstoffe und PCB waren nicht nachweisbar.

Die Eluatkonzentration an Cyaniden, ges. (So 7/6) und Arsen (So 6/4 und So 7/6) entsprechen den Zuordnungswerten Z 2. Die Eluatkonzentrationen der übrigen untersuchten Stoffe liegen unter den Zuordnungswerten Z 1.2 bzw. Z 0*. Bei dem Zuordnungswert Z 0* handelt es sich um maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen (s. Anl. 2.028 und 2.1).

PAK (nach EPA) im Eluat waren in beiden Proben nicht nachweisbar.

Zur ersten Einschätzung einer möglichen Grundwassergefährdung diente der Vergleich der S4-Eluate mit den Orientierungswerten OW_{S4-1} und OW_{S4-2} (s. Kap. 1 und 4.2.2).

Die Eluatkonzentrationen der untersuchten Schadstoffe in den Einzelproben liegen überwiegend unter den Orientierungswerten OW_{S4-1}. In der Probe So 7/6 wird der Orientierungswert OW_{S4-2} für Cyanide, ges. und Kupfer eingehalten.

Der Arsengehalt in der Probe So 6/4 und der Kupfergehalt in der Probe So 4/3 überschreiten die Orientierungswerte OW_{S4-2} deutlich. In der Probe So 7/6 wird der Orientierungswert OW_{S4-2} für Arsen und in den Proben So 4/5 und So 6/4 der für Kupfer geringfügig überschritten (s. Tab. 1 auf der folgenden Seite).

Eine Gefährdung des Grundwassers unter dem Jahnplatz ist daher nicht vollständig auszuschließen. Von massiven und flächigen Belastungen des Grundwassers ist aber nicht auszugehen, da in den Mischproben aus den anschütteten Böden Arsen nicht nachweisbar war und die Kupfergehalte unauffällig sind.

Tabelle 1: Orientierungswerte OW_{S4} für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen im S4-Eluat

| Parameter | Dimension | Orientierungs-wert OW_{S4-1} | Orientierungs-wert OW_{S4-2} | MP 1 (So 1 - So 3, Anschüttung) | MP 2 (So 4 - So 7, Anschüttung) | MP 3 (So 1 - So 7, Lehm/Schluff) | So 4/3 (1,7 - 2,0 m, Anschüttung) | So 4/5 (3,7 - 4,0 m, Anschüttung) | So 6/4 (2,9 - 3,2 m, Anschüttung) | So 7/6 (4,6 - 4,9 m, Anschüttung) |
|---------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|---|---|---|
| pH-Wert | - | 6,5 - 9,5 | 6 - 12 | 6,37 | 6,49 | 6,31 | | | | |
| Leitfähigkeit | $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 500 | 1000 | 110 | 280 | 160 | | | | |
| Clorid | mg/l | 10 | 15 | 5,5 | 9,4 | 14 | | | | |
| Sulfat | mg/l | 50 | 75 | 7,7 | 85 | 23 | | | | |
| Cyanid ges. | $\mu\text{g/l}$ | 10 | 50 | 8,8 | <5 | 9,8 | <5 | | <5 | 12 |
| Arsen | $\mu\text{g/l}$ | 10 | 30 | <10 | <10 | <10 | <10 | | 58 | 31 |
| Blei | $\mu\text{g/l}$ | 10 | 100 | <5 | <5 | <5 | 8,9 | | <5 | <5 |
| Cadmium | $\mu\text{g/l}$ | 1,5 | 3 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | 0,73 | | <0,5 | <0,5 |
| Chrom | $\mu\text{g/l}$ | 12 | 40 | <5 | <5 | <5 | <5 | | <5 | <5 |
| Kupfer | $\mu\text{g/l}$ | 14 | 40 | 5,4 | 5,4 | 6,3 | 640 | 41 | 47 | 33 |
| Nickel | $\mu\text{g/l}$ | 14 | 20 | <5 | <5 | <5 | <5 | | <5 | <5 |
| Quecksilber | $\mu\text{g/l}$ | <0,5 | 0,5 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | | <0,2 | <0,2 |
| Zink | $\mu\text{g/l}$ | 270 | 310 | <10 | 21 | 19 | 140 | | 110 | 160 |
| Phenole | $\mu\text{g/l}$ | 20 | 40 | <5 | <5 | <5 | <5 | | <5 | 14 |

OW_{S4-1} , ohne Vorhandensein einer wirksamen Grundwasserdeckenschicht

OW_{S4-2} , mit Vorhandensein einer wirksamen Grundwasserdeckenschicht

4.2.2 Mischproben

Aus den angeschütteten Böden wurden die Mischproben MP 1 und MP 2 zusammengestellt und entsprechend der LAGA-Richtlinie vom 05.11.2004 untersucht (s. Anl. 2.028, 2.1 und 2.11).

Die Entnahmestellen der beiden Mischproben sind den Bodenprofilen (Anl. 3.1 - 3.3) zu entnehmen. Zusätzlich sind die Entnahmebereiche der Mischprobe im Lageplan (Anl. 4.1) farbig dargestellt.

In MP 1 (Anschüttungen im Nordteil des Jahnplatzes) entsprechen die Gehalte im Feststoff an Blei, Kupfer und TOC den Zuordnungswerten Z 2 der LAGA-Richtlinie. Leichtflüchtige BTEX-Aromaten und CKW waren in MP 1 nicht nachweisbar. Die Gehalte und Konzentrationen der übrigen untersuchten Schadstoffe und Kenngrößen entsprechen alle den Zuordnungswerten Z 1 bzw. Z 0* (s. Anl. 2.1 und 2.11).

Die angeschütteten Böden im Nordteil des Jahnplatzes entsprechen nach bisheriger Kenntnis der **Einbauklasse 2**.

Ein eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken auf dem Grundstück oder an anderer Stelle wäre nur mit definierten technischen Sicherheitsmaßnahmen (z. B. als Tragschicht unter einer Versiegelung) erlaubt. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll mind. 1 m betragen. Sollte dieses Material auf dem Grundstück wieder eingebaut werden, ist eine wasserrechtliche Erlaubnis der zuständigen Behörde erforderlich.

Sollte der angeschüttete Boden nicht auf dem Grundstück oder an anderer Stelle eingebaut werden, muss der Boden zu einer geeigneten Deponie/Entsorgungsanlage gebracht werden. Hierfür sind weitere Untersuchungen gemäß der Deponieverordnung (DepV) erforderlich.

In **MP 2** (Anschüttungen im Südteil des Jahnplatzes) liegen die Gehalte im Feststoff an Kupfer und TOC über den Zuordnungswerten Z 2. Die Gehalte an Blei, PAK (nach EPA) und Benzo(a)pyren und die Konzentration im Eluat an Sulfat entsprechen den Zuordnungswerten Z 2. Leichtflüchtige BTEX-Aromaten waren nicht und CKW nur in Spuren von 0,036 mg/kg nachweisbar. Die Gehalte und Konzentrationen der übrigen untersuchten Schadstoffe und Kenngrößen entsprechen alle den Zuordnungswerten Z 1 bzw. Z 0* (s. Anl. 2.1 und 2.11).

Die angeschütteten Böden im Südteil des Jahnplatzes sind nach jetziger Kenntnis in die **Einbauklasse > 2** einzustufen.

Ein Wiedereinbau auf dem Grundstück oder an anderer Stelle ist nicht zulässig. Die angeschütteten Böden müssen im Fall von Erdarbeiten zu einer Deponie/Entsorgungsanlage gebracht werden. Hierzu sind weitere Untersuchungen gemäß der Deponieverordnung (DepV) erforderlich.

Die Prüfwerte gemäß BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt), die hier zum Vergleich herangezogen werden (s. Kap. 1 und Anl. 2.019), werden in **MP 1** für eine Nutzung als Kinderspielflächen und Wohngebiete aufgrund des etwas erhöhten Bleigehalts überschritten (s. Tabelle 2 auf der folgenden Seite und Anl. 2.11). Die Prüfwerte für die Nutzung als Park- und Freizeitanlagen und Industrie- und Gewerbegrundstücke werden eingehalten.

Tabelle 2: Prüfwerte gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung für den Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt)

| Stoff | Prüfwerte [mg/kg Trockenmasse] | | | | | MP 1 (So 1 - So 3, Anschüttung) | MP 2 (So 4 - So 7, Anschüttung) | MP 3 (So 1 - So 7, Lehm/Schluff) |
|---|--------------------------------|------------------|----------------------------------|--|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| | Kinder- spiel- flächen | Wohn- gebiete | Park- u. Freizeit- anlagen | Industrie- u. Gewerbe- grundstücke | | | | |
| Arsen | 25 | 50 | 125 | 140 | 28 | 18 | 13 | |
| Blei | 200 | 400 | 1000 | 2000 | 470 | 240 | 53 | |
| Cadmium | 10 ¹ | 20 ¹ | 50 | 60 | 0,34 | 0,26 | <0,2 | |
| Cyanide | 50 | 50 | 50 | 100 | 0,59 | 0,63 | 0,32 | |
| Chrom | 200 | 400 | 1000 | 1000 | 43 | 33 | 38 | |
| Nickel | 70 | 140 | 350 | 900 | 51 | 43 | 43 | |
| Quecksilber | 10 | 20 | 50 | 80 | 0,095 | 0,061 | 0,18 | |
| Benzo(a)pyren | 2 | 4 | 10 | 12 | 0,13 | 1,2 | 0,01 | |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB ₆) | 0,4 | 0,8 | 2 | 40 | n. b. | n. b. | n. b. | |

¹ In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg Trockenmasse als Prüfwert anzuwenden

n. b. = nicht berechenbar, da Gehalte der Einzelsubstanzen alle < Bestimmungsgrenze sind

In MP 2 werden die Prüfwerte für Kinderspielflächen aufgrund des erhöhten Bleigehalts überschritten (s. Tab. 2 und Anl. 2.11). Die Prüfwerte für die Nutzung als Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen und Industrie- und Gewerbegrundstücke werden eingehalten.

Sollten die angeschütteten Böden auf dem untersuchten Gelände freigelegt werden und hier Kinderspielflächen und Wohngebiete entstehen, müssen die Anschüttungen mit einer mindestens 30 cm dicken Lage aus nicht belastetem kulturfähigem Boden abgedeckt werden.

Zur ersten Einschätzung einer möglichen Grundwassergefährdung diente der Vergleich der S 4-Eluate mit den Orientierungswerten OW_{S4-1} und OW_{S4-2} im Anhang 2 der "Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung Boden – Grundwasser (s. Anl. 2.022, 2.022a und Tabelle 1 in Kap. 4.2.1).

Die Eluatkonzentrationen der untersuchten Schadstoffe in den Mischproben MP 1 und MP 2 liegen, bis auf den pH-Wert in MP 1 und MP 2 und die Sulfatkonzentration in MP 2, alle unter den Orientierungswerten OW_{S4-1}, die hier aus Vorsorgegründen angewendet werden. Bei dieser Beurteilung wird davon aus-

gegangen, dass keine wirksame Grundwasserdeckschicht vorhanden ist, was nicht ganz zutreffend ist (s. Kap. 2). Unter den Anschüttungen folgen zwar weitflächig Hanglehme, stark verlehmter Hangschutt und lehmig zersetzte obere Felszonen, allerdings wird die für eine Beurteilung gemäß OW_{S4}-2 (mit "wirkssamer Deckschicht") erforderliche Dicke dieser Deckschicht von mind. 2 m nicht überall erreicht.

Selbst für den hier gewählten ungünstigen Fall, dass keine "wirksamen Deckschichten" vorhanden sind, kann, bis auf den pH-Wert und die Sulfatkonzentration, davon ausgegangen werden, dass die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser am Ort der Probenahme und am Ort der Beurteilung bzw. im Kontaktgrundwasser alle unterschritten werden. Das Grundwasser zirkuliert erst unter den Anschüttungen, im Fels (s. Kap. 3).

Die pH-Konzentrationen von 6,37 und 6,49 liegen nur geringfügig außerhalb der Orientierungswerte OW_{S4}-1 von 6,5 - 9,5. Die Sulfatkonzentration von 85 mg/l überschreitet zwar den Orientierungswert OW_{S4}-2 von 75 mg/l, liegt aber weit unterhalb des Grenzwerts der Trinkwasserverordnung und dem Geringfügigkeitsschwellenwert der LAWA von jeweils 240 mg/l (s. Anl. 2.01 und 2.026), sodass auch aus gutachterlicher Sicht keine Gefahr für das Grundwasser ausgeht. Aufgrund der Ergebnisse in den untersuchten Mischproben sind Gefährdungen des Grundwassers nicht zu besorgen.

4.3 Natürlich gelagerte Böden

Aus Einzelproben aus den natürlich gelagerten Böden unter den angeschütteten Böden wurde die Mischprobe MP 3 zusammengestellt und diese entsprechend der LAGA-Richtlinie vom 05.11.2004 untersucht (s. Anl. 2.028, 2.1 und 2.11).

Die Entnahmestellen der Einzelproben sind den Bodenprofilen (Anl. 3.1 - 3.3) zu entnehmen. Der Entnahmebereich ist in Anlage 4.1 farbig dargestellt.

In **MP 3** entsprechen der pH-Wert im Eluat und die Konzentrationen im Eluat an Sulfat und Cyaniden ges. den Zuordnungswerten Z 1.2. Der Thalliumgehalt im Feststoff entspricht dem Zuordnungswert Z 1. Die Gehalte und Konzentrationen der übrigen untersuchten Schadstoffe und Kenngrößen entsprechen alle den Zuordnungswerten Z 0* (Lehm/Schluff).

Die durch die Mischprobe MP 3 charakterisierten natürlich gelagerten Böden sind in die **Einbauklasse 1.2** einzustufen.

Ein eingeschränkter offener Einbau in technischen Bauwerken ist auf dem Grundstück oder an anderer Stelle in hydrogeologisch günstigen Gebieten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand müsste i. d. R. mindestens 2 m betragen.

Die Prüfwerte gemäß BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt), die hier zum Vergleich herangezogen werden (s. Kap. 1 und Anl. 2.019), werden in **MP 3**, auch für sensible Nutzungen wie z. B. Kinderspielflächen und Wohngebiete, alle unterschritten (s. Tabelle 2 in Kap. 4.2.2).

Zur ersten Einschätzung einer möglichen Grundwassergefährdung dient der Vergleich der S4-Eluate mit den Orientierungswerten OW_{S4-1} und OW_{S4-2} der "Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung Boden – Grundwasser" (s. Anl. 2.022, 2.022a und Tabelle 1 in Kap. 4.2.1).

Die Eluatkonzentrationen der untersuchten Schadstoffe in MP 3 liegen, bis auf den pH-Wert und die Chloridkonzentration, alle unter den Orientierungswerten OW_{S4-1}, die hier aus Vorsorgegründen angewendet werden (s. Kap. 4.2.2). Der pH-Wert von 6,31 und die Chloridkonzentration von 14 mg/l entsprechen den Orientierungswerten OW_{S4-2}. Eine Grundwassergefährdung aufgrund des etwas sauren pH-Werts und erhöhten Chloridgehalts ist aber unwahrscheinlich. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung und der Geringfügigkeitsschwellenwert der LAWA von jeweils 250 mg/l werden deutlich unterschritten (s. Anl. 2.01 und 2.026).

4.4 Bodenluftuntersuchungen

Zur Prüfung, ob Emissionen durch leichtflüchtige Stoffe zu besorgen sind, wurden aus den Sondierungen **So 1, So 4 und So 6**, jeweils aus dem ersten Meter, Bodenluftproben entnommen und auf BTEX-Aromaten und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) untersucht (s. Anl. 3.1 - 3.3 und 4.1).

Zusätzlich wurden die Gehalte der Deponiegase Methan, Sauerstoff, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Stickstoff in der Bodenluft bestimmt.

In allen drei untersuchten Bodenluftproben waren weder BTEX-Aromaten noch CKW nachweisbar (s. Anl. 2.11). Hinweise auf leichtflüchtige Lösemittel oder Ottokraftstoff, die ggf. emittieren und die geplante Nutzung beeinträchtigen können, ergeben sich demnach nicht.

Methan war in der Bodenluft aus keiner der drei untersuchten Proben nachweisbar (s. Anl. 2.11). Die Verteilung der übrigen untersuchten Gase entsprechen der Umgebungsluft. Hinweise auf verrottenden Hausmüll oder andere biologisch abbaubare Stoffe zeigten sich, wie auch schon in Kap. 2 (Bodenaufbau) beschrieben, nicht.

Eine Gefahr bzgl. der untersuchten Schadstoffe für sich hier aufhaltende oder arbeitende Personen besteht nicht. Maßnahmen sind nicht erforderlich.

5. Zusammenfassung/Weitere Maßnahmen

Durch die ersten orientierenden Untersuchungen ergeben sich folgende Einschätzungen:

Abfallrechtliche Relevanz

Nach jetziger Kenntnis sind die angeschütteten Böden und die natürlich gelagerten Böden im Falle von geplanten Erdarbeiten, Umlagerungen usw. in folgende Einbauklassen gemäß der LAGA-Richtlinie vom 05.11.2004 einzustufen:

- Anschüttungen

MP 1, Einbauklasse 2 aufgrund der erhöhten Gehalte im Feststoff an Blei, Kupfer und TOC

MP 2, Einbauklasse >2 aufgrund der erhöhten Gehalte im Feststoff an Kupfer und TOC

- natürlich gelagerte Böden

MP 3, Einbauklasse 1.2 aufgrund des erhöhten pH-Werts im Eluat und der erhöhten Konzentrationen im Eluat an Sulfat und Cyanide, ges.

Werden im Südteil des Jahnplatzes (MP 2) Erdarbeiten durchgeführt, muss der Boden zu einer geeigneten Deponie/Entsorgungsanlage gebracht werden. Hierzu sind weitere Untersuchungen gemäß der Deponieverordnung (DepV) erforderlich.

Wirkungspfad Boden – Mensch

Die Geländeoberfläche des Jahnplatzes ist flächenhaft mit einer teerfreien Asphaltdecke versiegelt, sodass keine akute Gefährdung von den darunter liegenden angeschütteten Böden ausgeht.

Wenn die Anschüttungen jedoch freigelegt werden und hier Kinderspielächen und Wohngebiete entstehen sollten, müssen sie aufgrund des etwas erhöhten Gehalts an Arsen und Blei mit einer mind. 30 cm dicken Lage aus nicht belastetem kulturfähigen Boden abgedeckt werden.

Die untersuchten natürlich gelagerten Böden (Hanglehm/Hangschutt, verwitterter Fels) können für die Herstellung von Kinderspielächen, Wohngebiete und weniger sensible Nutzungen verwendet werden.

BTEX-Aromaten und CKW sowie auch Methan waren in keiner der drei untersuchten Luftproben nachweisbar. Eine Gefahr für sich hier aufhaltende oder arbeitende Menschen aufgrund schädlicher Ausgasungen besteht nicht.

Wirkungspfad Boden – Grundwasser

In Einzelproben aus der Anschüttung wird der Orientierungswert OW_{S4-2} für Kupfer und Arsen teilweise deutlich überschritten. Flächige grundwassergefährdende Belastungen sind aber nicht zu erwarten, wie die Untersuchungen der Mischproben zeigen.

Die Eluatkonzentrationen der untersuchten Schadstoffe in den Mischproben aus den aufgefüllten Böden liegen alle unter den Orientierungswerten OW_{S4-1} (ohne Vorhandensein einer "wirksamen Deckschicht"), obwohl hier, bis auf wenige Stellen, ausreichend dicke lehmige Deckschichten vorhanden sind.

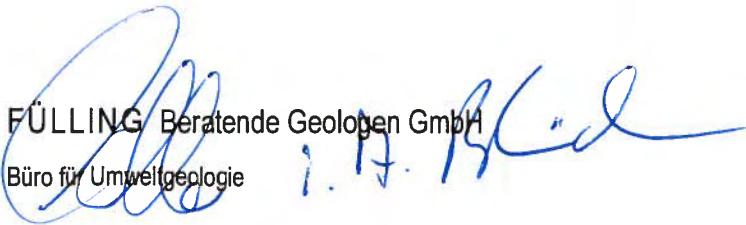
Lediglich in der Mischprobe MP 2 liegt die Sulfatkonzentration im Eluat von 85 µg/l deutlich über den Orientierungswerten OW_{S4}-1 von 50 bzw. OW_{S4}-2 von 75 mg/l. Da der Grenzwert der Trinkwasserverordnung und der Geringfügigkeits-schwellenwert der LAWA von jeweils 240 mg/l deutlich unterschritten werden, ist eine Gefahr für das Grundwasser aus gutachterlicher Sicht nicht zu besorgen.

Aus den bisherigen orientierenden Untersuchungen sind akute Gefährdungen der Umwelt bei Beibehaltung der bisherigen Nutzung nicht zu erkennen. Akute Sanierungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Empfohlen wird aber, bei einer zukünftigen Nutzung die Geländeoberfläche weiterhin versiegelt zu gestalten, um Gefahren durch Schadstoffumlagerungen mit Sickerwässern auszuschließen.

Wenn hier konkrete Planungen für Bebauung, Umgestaltung usw. vorliegen und genaue Auskünfte (wie z. B. Massen- und Kostenermittlungen, Mehrkostenermittlungen, Möglichkeiten der Verwertung der Böden, Empfehlungen für ggf. erforderliche Schutz- und Sicherungsmaßnahmen) gegeben werden sollen, sind, in Abhängigkeit von den Planungen und Fragestellungen, weitere Bodenuntersuchungen gemäß der LAGA-Richtlinie vom 05.11.2004, ggf. gemäß der Deponeiverordnung (DepV) und auch gemäß der BBodSchV notwendig.

FÜLLING Beratende Geologen GmbH
Büro für Umweltgeologie





Verordnung**zur Novellierung der Trinkwasserverordnung****Vom 21. Mai 2001**

Es verordnen

- auf Grund des § 37 Abs. 3 und des § 38 Abs. 1 des Infektionsschutzgesetzes vom 20. Juli 2000 (BGBl. I S. 1045) das Bundesministerium für Gesundheit und
- auf Grund des § 9 Abs. 1 Nr. 1 Buchstabe a, Nr. 3 und 4 Buchstabe a in Verbindung mit Abs. 3, des § 10 Abs. 1 Satz 1, des § 12 Abs. 1 Nr. 1 und Abs. 2 Nr. 1 in Verbindung mit Abs. 3, des § 16 Abs. 1 Satz 2 und des § 19 Abs. 1 Nr. 1 und 2 Buchstabe b des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 9. September 1997 (BGBl. I S. 2296), von denen § 9 gemäß Artikel 13 der Verordnung vom 13. September 1997 (BGBl. I S. 2390) geändert worden ist, in Verbindung mit Artikel 56 Abs. 1 des Zuständigkeitsanpassungs-Gesetzes vom 18. März 1975 (BGBl. I S. 705) und den Organisationserlassen vom 27. Oktober 1998 (BGBl. I S. 3288) und vom 22. Januar 2001 (BGBl. I S. 127) das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und, soweit § 12 des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes betroffen ist, auch im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:

Artikel 1**Verordnung****über die Qualität von Wasser
für den menschlichen Gebrauch****(Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001) *)**

*) Diese Verordnung dient der Umsetzung der Richtlinie 98/83/EG des Rates über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 3. November 1998 (ABl. EG Nr. L 330 S. 32)

Auszüge

Anlage 1
(zu § 5 Abs. 2 und 3)**Mikrobiologische Parameter****Teil I:****Allgemeine Anforderungen an Wasser für den menschlichen Gebrauch**

| Lfd. Nr. | Parameter | Grenzwert (Anzahl/100 ml) |
|----------|----------------------------|---------------------------|
| 1 | Escherichia coli (E. coli) | 0 |
| 2 | Enterokokken | 0 |
| 3 | Coliforme Bakterien | 0 |

Teil II:**Anforderungen an Wasser für den menschlichen Gebrauch, das zur Abfüllung
in Flaschen oder sonstige Behältnisse zum Zwecke der Abgabe bestimmt ist**

| Lfd. Nr. | Parameter | Grenzwert |
|----------|----------------------------|-----------|
| 1 | Escherichia coli (E. coli) | 0/250 ml |
| 2 | Enterokokken | 0/250 ml |
| 3 | Pseudomonas aeruginosa | 0/250 ml |
| 4 | Koloniezahl bei 22° C | 100/ml |
| 5 | Koloniezahl bei 36° C | 20/ml |
| 6 | Coliforme Bakterien | 0/250 ml |

Anlage 2

(zu § 6 Abs. 2)

Chemische Parameter**Teil I:**

Chemische Parameter, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich der Hausinstallation in der Regel nicht mehr erhöht

| Lfd. Nr. | Parameter | Grenzwert mg/l | Bemerkungen |
|----------|---|----------------|--|
| 1 | Acrylamid | 0,0001 | Der Grenzwert bezieht sich auf die Restmonomerkonzentration im Wasser, berechnet auf Grund der maximalen Freisetzung nach den Spezifikationen des entsprechenden Polymers und der angewandten Polymerdosis |
| 2 | Benzol | 0,001 | |
| 3 | Bor | 1 | |
| 4 | Bromat | 0,01 | |
| 5 | Chrom | 0,05 | Zur Bestimmung wird die Konzentration von Chromat auf Chrom umgerechnet |
| 6 | Cyanid | 0,05 | |
| 7 | 1,2-Dichlorethan | 0,003 | |
| 8 | Fluorid | 1,5 | |
| 9 | Nitrat | 50 | Die Summe aus Nitratkonzentration in mg/l geteilt durch 50 und Nitritkonzentration in mg/l geteilt durch 3 darf nicht größer als 1 mg/l sein |
| 10 | Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte | 0,0001 | Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte bedeuten: organische Insektizide, organische Herbizide, organische Fungizide, organische Nematizide, organische Akarizide, organische Algizide, organische Rodentizide, organische Schleimbekämpfungsmittel, verwandte Produkte (u.a. Wachstumsregulatoren) und die relevanten Metaboliten, Abbau- und Reaktionsprodukte. Es brauchen nur solche Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte überwacht zu werden, deren Vorhandensein in einer bestimmten Wasserversorgung wahrscheinlich ist. Der Grenzwert gilt jeweils für die einzelnen Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte. Für Aldrin, Dieldrin, Heptachlor und Heptachlorepoxyd gilt der Grenzwert von 0,00003 mg/l |
| 11 | Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte insgesamt | 0,0005 | Der Parameter bezeichnet die Summe der bei dem Kontrollverfahren nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten einzelnen Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte |
| 12 | Quecksilber | 0,001 | |
| 13 | Selen | 0,01 | |
| 14 | Tetrachlorethen und Trichlorethen | 0,01 | Summe der für die beiden Stoffe nachgewiesenen Konzentrationen |

Teil II:

Chemische Parameter, deren Konzentration im Verteilungsnetz einschließlich der Hausinstallation ansteigen kann

| Lfd. Nr. | Parameter | Grenzwert mg/l | Bemerkungen |
|----------|--|----------------|--|
| 1 | Antimon | 0,005 | |
| 2 | Arsen | 0,01 | |
| 3 | Benzo-(a)-pyren | 0,00001 | |
| 4 | Blei | 0,01 | Grundlage ist eine für die durchschnittliche wöchentliche Wasseraufnahme durch Verbraucher repräsentative Probe; hierfür soll nach Artikel 7 Abs. 4 der Trinkwasserrichtlinie ein harmonisiertes Verfahren festgesetzt werden. Die zuständigen Behörden stellen sicher, dass alle geeigneten Maßnahmen getroffen werden, um die Bleikonzentration in Wasser für den menschlichen Gebrauch innerhalb des Zeitraums, der zur Erreichung des Grenzwertes erforderlich ist, so weit wie möglich zu reduzieren. Maßnahmen zur Erreichung dieses Wertes sind schrittweise und vorrangig dort durchzuführen, wo die Bleikonzentration in Wasser für den menschlichen Gebrauch am höchsten ist |
| 5 | Cadmium | 0,005 | Einschließlich der bei Stagnation von Wasser in Rohren aufgenommenen Cadmiumverbindungen |
| 6 | Epichlorhydrin | 0,0001 | Der Grenzwert bezieht sich auf die Restmonomerkonzentration im Wasser, berechnet auf Grund der maximalen Freisetzung nach den Spezifikationen des entsprechenden Polymers und der angewandten Polymerdosis |
| 7 | Kupfer | 2 | Grundlage ist eine für die durchschnittliche wöchentliche Wasseraufnahme durch Verbraucher repräsentative Probe; hierfür soll nach Artikel 7 Abs. 4 der Trinkwasserrichtlinie ein harmonisiertes Verfahren festgesetzt werden. Die Untersuchung im Rahmen der Überwachung nach § 19 Abs. 7 ist nur dann erforderlich, wenn der pH-Wert im Versorgungsgebiet kleiner als 7,4 ist |
| 8 | Nickel | 0,02 | Grundlage ist eine für die durchschnittliche wöchentliche Wasseraufnahme durch Verbraucher repräsentative Probe; hierfür soll nach Artikel 7 Abs. 4 der Trinkwasserrichtlinie ein harmonisiertes Verfahren festgesetzt werden |
| 9 | Nitrit | 0,5 | Die Summe aus Nitratkonzentration in mg/l geteilt durch 50 und Nitritkonzentration in mg/l geteilt durch 3 darf nicht höher als 1 mg/l sein. Am Ausgang des Wasserwerks darf der Wert von 0,1 mg/l für Nitrit nicht überschritten werden |
| 10 | Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe | 0,0001 | Summe der nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten nachfolgenden Stoffe: Benzo-(b)-fluoranthen, Benzo-(k)-fluoranthen, Benzo-(ghi)-perlen und Indeno-(1,2,3-cd)-pyren |
| 11 | Trihalogenmethane | 0,05 | Summe der am Zapfhahn des Verbrauchers nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten Reaktionsprodukte, die bei der Desinfektion oder Oxidation des Wassers entstehen: Trichlormethan (Chloroform), Brom dichlormethan, Dibromchlormethan und Tribrommethan (Bromoform); eine Untersuchung im Versorgungsnetz ist nicht erforderlich, wenn am Ausgang des Wasserwerks der Wert von 0,01 mg/l nicht überschritten wird |
| 12 | Vinylchlorid | 0,0005 | Der Grenzwert bezieht sich auf die Restmonomerkonzentration im Wasser, berechnet auf Grund der maximalen Freisetzung nach den Spezifikationen des entsprechenden Polymers und der angewandten Polymerdosis |

Anlage 3

(zu § 7)

Indikatorparameter

| Lfd. Nr. | Parameter | Einheit, als | Grenzwert/ Anforderung | Bemerkungen |
|----------|---|-----------------|---|--|
| 1 | Aluminium | mg/l | 0,2 | |
| 2 | Ammonium | mg/l | 0,5 | Geogen bedingte Überschreitungen bleiben bis zu einem Grenzwert von 30 mg/l außer Betracht. Die Ursache einer plötzlichen oder kontinuierlichen Erhöhung der üblicherweise gemessenen Konzentration ist zu untersuchen |
| 3 | Chlorid | mg/l | 250 | Das Wasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1) |
| 4 | Clostridium perfringens (einschließlich Sporen) | Anzahl/100 ml | 0 | Dieser Parameter braucht nur bestimmt zu werden, wenn das Wasser von Oberflächenwasser stammt oder von Oberflächenwasser beeinflusst wird. Wird dieser Grenzwert nicht eingehalten, veranlasst die zuständige Behörde Nachforschungen im Versorgungssystem, um sicherzustellen, dass keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit auf Grund eines Auftretens krankheitserregender Mikroorganismen, z.B. Cryptosporidium, besteht. Über das Ergebnis dieser Nachforschungen unterrichtet die zuständige Behörde über die zuständige oberste Landesbehörde das Bundesministerium für Gesundheit |
| 5 | Eisen | mg/l | 0,2 | Geogen bedingte Überschreitungen bleiben bei Anlagen mit einer Abgabe von bis 1000 m ³ im Jahr bis zu 0,5 mg/l außer Betracht |
| 6 | Färbung (spektraler Absorptionskoeffizient Hg 436 nm) | m ⁻¹ | 0,5 | Bestimmung des spektralen Absorptionskoeffizienten mit Spektralphotometer oder Filterphotometer |
| 7 | Geruchsschwellenwert | | 2 bei 12° C 3 bei 25° C | Stufenweise Verdünnung mit geruchsfreiem Wasser und Prüfung auf Geruch |
| 8 | Geschmack | | für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung | |
| 9 | Koloniezahl bei 22 °C | | ohne anormale Veränderung | Bei der Anwendung des Verfahrens nach Anlage 1 Nr. 5 TrinkwV a.F. gelten folgende Grenzwerte: 100/ml am Zapfhahn des Verbrauchers; 20/ml unmittelbar nach Abschluss der Aufbereitung im desinfizierten Wasser; 1000/ml bei Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nr. 2 Buchstabe b sowie in Tanks von Land-, Luft- und Wasserfahrzeugen. Bei Anwendung anderer Verfahren ist das Verfahren nach Anlage 1 Nr. 5 TrinkwV a.F. für die Dauer von mindestens einem Jahr parallel zu verwenden, um entsprechende Vergleichswerte zu erzielen. Der Unternehmer oder der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage haben unabhängig vom angewandten Verfahren einen plötzlichen oder kontinuierlichen Anstieg unverzüglich der zuständigen Behörde zu melden |
| 10 | Koloniezahl bei 36 °C | | ohne anormale Veränderung | Bei der Anwendung des Verfahrens nach Anlage 1 Nr. 5 TrinkwV a.F. gilt der Grenzwert von 100/ml. Bei Anwendung anderer Verfahren ist das Verfahren nach Anlage 1 Nr. 5 TrinkwV a.F. für die Dauer von mindestens einem Jahr parallel zu verwenden, um entsprechende Vergleichswerte zu erzielen. Der Unternehmer oder der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage haben unabhängig vom angewandten Verfahren einen plötzlichen oder kontinuierlichen Anstieg unverzüglich der zuständigen Behörde zu melden |

| Lfd. Nr. | Parameter | Einheit, als | Grenzwert/ Anforderung | Bemerkungen |
|----------|--|--|---------------------------|--|
| 11 | Elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | 2 500 bei 20° C | Das Wasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1) |
| 12 | Mangan | mg/l | 0,05 | Geogen bedingte Überschreitungen bleiben bei Anlagen mit einer Abgabe von bis zu 1000 m ³ im Jahr bis zu einem Grenzwert von 0,2 mg/l außer Betracht |
| 13 | Natrium | mg/l | 200 | |
| 14 | Organisch gebundener Kohlenstoff (TOC) | | ohne anormale Veränderung | |
| 15 | Oxidierbarkeit | mg/l O ₂ | 5 | Dieser Parameter braucht nicht bestimmt zu werden wenn der Parameter TOC analysiert wird |
| 16 | Sulfat | mg/l | 240 | Das Wasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1) Geogen bedingte Überschreitungen bleiben bis zu einem Grenzwert von 500 mg/l außer Betracht |
| 17 | Trübung | nephelometrische Trübungseinheiten (NTU) | 1,0 | Der Grenzwert gilt am Ausgang des Wasserwerks. Der Unternehmer oder der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage haben einen plötzlichen oder kontinuierlichen Anstieg unverzüglich der zuständigen Behörde zu melden |
| 18 | Wasserstoffionen-Konzentration | pH-Einheiten | ≥ 6,5 und ≤ 9,5 | Das Wasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1). Die berechnete Calcitlösekapazität am Ausgang des Wasserwerks darf 5 mg/l CaCO ₃ nicht überschreiten; diese Forderung gilt als erfüllt, wenn der pH-Wert am Wasserwerksausgang ≥ 7,7 ist. Bei der Mischung von Wasser aus zwei oder mehr Wasserwerken darf die Calcitlösekapazität im Verteilungsnetz den Wert von 10 mg/l nicht überschreiten. Für in Flaschen oder Behältnisse abgefülltes Wasser kann der Mindestwert auf 4,5 pH-Einheiten herabgesetzt werden. Für in Flaschen oder Behältnisse abgefülltes Wasser, das von Natur aus kohlensäurehaltig ist oder das mit Kohlensäure versetzt wurde, kann der Mindestwert niedriger sein |
| 19 | Tritium | Bq/l | 100 | Anmerkungen 2 und 3 |
| 20 | Gesamtrichtdosis | mSv/Jahr | 0,1 | Anmerkungen 2 bis 4 |

Anmerkung 1: Die entsprechende Beurteilung, insbesondere zur Auswahl geeigneter Materialien im Sinne von § 17 Abs. 1, erfolgt nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Anmerkung 2: Die Kontrollhäufigkeit, die Kontrollmethoden und die relevantesten Überwachungsstandorte werden zu einem späteren Zeitpunkt gemäß dem nach Artikel 12 der Trinkwasserrichtlinie festgesetzten Verfahren festgelegt.

Anmerkung 3: Die zuständige Behörde ist nicht verpflichtet, eine Überwachung von Wasser für den menschlichen Gebrauch im Hinblick auf Tritium oder der Radioaktivität zur Festlegung der Gesamtrichtdosis durchzuführen, wenn sie auf der Grundlage anderer durchgeführter Überwachungen davon überzeugt ist, dass der Wert für Tritium bzw. der berechnete Gesamtrichtwert deutlich unter dem Parameterwert liegt. In diesem Fall teilt sie dem Bundesministerium für Gesundheit über die zuständige oberste Landesbehörde die Gründe für ihren Beschluss und die Ergebnisse dieser anderen Überwachungen mit.

Anmerkung 4: Mit Ausnahme von Tritium, Kalium-40, Radon und Radonzerfallsprodukten.

Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerte

1. Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt)

1.1 Abgrenzung der Nutzungen

a) Kinderspielflächen

Aufenthaltsbereiche für Kinder, die ortsüblich zum Spielen genutzt werden, ohne den Spielsand von Sandkästen. Amtlich ausgewiesene Kinderspielplätze sind ggf. nach Maßstäben des öffentlichen Gesundheitswesens zu bewerten.

b) Wohngebiete

Dem Wohnen dienende Gebiete einschließlich Hausgärten oder sonstige Gärten entsprechender Nutzung, auch soweit sie nicht im Sinne der Baunutzungsverordnung planungsrechtlich dargestellt oder festgesetzt sind, ausgenommen Park- und Freizeitanlagen, Kinderspielflächen sowie befestigte Verkehrsflächen.

c) Park- und Freizeitanlagen

Anlagen für soziale, gesundheitliche und sportliche Zwecke, insbesondere öffentliche und private Grünanlagen sowie unbefestigte Flächen, die regelmäßig zugänglich sind und vergleichbar genutzt werden.

d) Industrie- und Gewerbegrundstücke

Unbefestigte Flächen von Arbeits- und Produktionsstätten, die nur während der Arbeitszeit genutzt werden.

1.2 Maßnahmenwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für die direkte Aufnahme von Dioxinen/Furanen auf Kinderspielflächen, in Wohngebieten, Park- und Freizeitanlagen und Industrie- und Gewerbegrundstücken (in ng/kg Trockenmasse, Feinboden, Analytik nach Anhang 1)

| Stoff | Maßnahmenwerte [ng I-TEq/kg TM] ¹⁾ | | | |
|--------------------------|---|-------------|--------------------------|-----------------------------------|
| | Kinderspielflächen | Wohngebiete | Park- u. Freizeitanlagen | Industrie- und Gewerbegrundstücke |
| Dioxine/Furanen (PCDD/F) | 100 | 1 000 | 1 000 | 10 000 |

¹⁾ Summe der 2, 3, 7, 8 – TCDD-Toxizitätsäquivalente (nach NATO/CCMS).

1.3 Anwendung der Maßnahmenwerte

Bei Vorliegen dioxinhaltiger Laugenrückstände aus Kupferschiefer („Kieselrot“) erfolgt eine Anwendung der Maßnahmenwerte aufgrund der geringen Resorption im menschlichen Organismus nicht unmittelbar zum Schutz der menschlichen Gesundheit als vielmehr zum Zweck der nachhaltigen Gefahrenabwehr.

1.4 Prüfwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für die direkte Aufnahme von Schadstoffen auf Kinderspielflächen, in Wohngebieten, Park- und Freizeitanlagen und Industrie- und Gewerbegrundstücken (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Analytik nach Anhang 1)

| Stoff | Prüfwerte [mg/kg TM] | | | |
|-----------------|----------------------|------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| | Kinderspielflächen | Wohngebiete | Park- u. Freizeitanlagen | Industrie- und Gewerbegrundstücke |
| Arsen | 25 | 50 | 125 | 140 |
| Blei | 200 | 400 | 1 000 | 2 000 |
| Cadmium | 10 ¹⁾ | 20 ¹⁾ | 50 | 60 |
| Cyanide | 50 | 50 | 50 | 100 |
| Chrom | 200 | 400 | 1 000 | 1 000 |
| Nickel | 70 | 140 | 350 | 900 |
| Quecksilber | 10 | 20 | 50 | 80 |
| Aldrin | 2 | 4 | 10 | – |
| Benzo(a)pyren | 2 | 4 | 10 | 12 |
| DDT | 40 | 80 | 200 | – |
| Hexachlorbenzol | 4 | 8 | 20 | 200 |

¹⁾ In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden.

| Prüfwerte [mg/kg TM] | | | | |
|--|--------------------|-------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Stoff | Kinderspielflächen | Wohngebiete | Park- u. Freizeitanlagen | Industrie- und Gewerbegrundstücke |
| Hexachlorcyclohexan (HCH-Gemisch oder β -HCH) | 5 | 10 | 25 | 400 |
| Pentachlorphenol | 50 | 100 | 250 | 250 |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB ₆) ²⁾ | 0,4 | 0,8 | 2 | 40 |

²⁾ Soweit PCB-Gesamtgehalte bestimmt werden, sind die ermittelten Meßwerte durch den Faktor 5 zu dividieren.

2. Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze

2.1 Abgrenzung der Nutzungen

a) Ackerbau

Flächen zum Anbau wechselnder Ackerkulturen einschließlich Gemüse und Feldfutter, hierzu zählen auch erwerbsgärtnerisch genutzte Flächen.

b) Nutzgarten

Hausgarten-, Kleingarten- und sonstige Gartenflächen, die zum Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden

c) Grünland

Flächen unter Dauergrünland

2.2 Prüf- und Maßnahmenwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 und 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für den Schadstoffübergang Boden – Nutzpflanze auf Ackerbauflächen und in Nutzgärten im Hinblick auf die Pflanzenqualität (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Analytik nach Anhang 1)

| Ackerbau, Nutzgarten | | | |
|----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| Stoff | Methode ¹⁾ | Prüfwert | Maßnahmenwert |
| Arsen | KW | 200 ²⁾ | – |
| Cadmium | AN | – | 0,04/0,1 ³⁾ |
| Blei | AN | 0,1 | – |
| Quecksilber | KW | 5 | – |
| Thallium | AN | 0,1 | – |
| Benzo(a)pyren | – | 1 | – |

¹⁾ Extraktionsverfahren für Arsen und Schwermetalle: AN = Ammoniumnitrat, KW = Königswasser.

²⁾ Bei Böden mit zeitweise reduzierenden Verhältnissen gilt ein Prüfwert von 50 mg/kg Trockenmasse.

³⁾ Auf Flächen mit Brotweizenanbau oder Anbau stark Cadmium-anreichernder Gemüsearten gilt als Maßnahmenwert 0,04 mg/kg Trockenmasse; ansonsten gilt als Maßnahmenwert 0,1 mg/kg Trockenmasse.

2.3 Maßnahmenwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für den Schadstoffübergang Böden – Nutzpflanze auf Grünlandflächen im Hinblick auf die Pflanzenqualität (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Arsen und Schwermetalle im Königswasser-Extrakt, Analytik nach Anhang 1)

| Grünland | |
|--|---------------------|
| Stoff | Maßnahmenwert |
| Arsen | 50 |
| Blei | 1 200 |
| Cadmium | 20 |
| Kupfer | 1 300 ¹⁾ |
| Nickel | 1 900 |
| Quecksilber | 2 |
| Thallium | 15 |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB ₆) | 0,2 |

¹⁾ Bei Grünlandnutzung durch Schafe gilt als Maßnahmenwert 200 mg/kg Trockenmasse.

2.4 Prüfwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für den Schadstoffübergang Boden-Pflanze auf Ackerbauflächen im Hinblick auf Wachstumsbeeinträchtigungen bei Kulturpflanzen (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, im Ammoniumnitrat-Extrakt, Analytik nach Anhang 1)

| | Ackerbau |
|--------|----------|
| Stoff | Prüfwert |
| Arsen | 0,4 |
| Kupfer | 1 |
| Nickel | 1,5 |
| Zink | 2 |

2.5 Anwendung der Prüf- und Maßnahmenwerte

Die Prüf- und Maßnahmenwerte gelten für die Beurteilung der Schadstoffgehalte in der Bodentiefe von 0 bis 30 cm bei Ackerbauflächen und in Nutzgärten sowie in der Bodentiefe von 0 bis 10 cm bei Grünland entsprechend Anhang 1 Nr. 2.1 Tabelle 1. Für die in Anhang 1 Nr. 2.1 Tabelle 1 genannten größeren Bodentiefen gelten die 1,5fachen Werte.

3. Wirkungspfad Boden – Grundwasser

3.1 Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfads Boden – Grundwasser nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (in µg/l, Analytik nach Anhang 1)

| Anorganische Stoffe | Prüfwert [µg/l] |
|----------------------------|-----------------|
| Antimon | 10 |
| Arsen | 10 |
| Blei | 25 |
| Cadmium | 5 |
| Chrom, gesamt | 50 |
| Chromat | 8 |
| Kobalt | 50 |
| Kupfer | 50 |
| Molybdän | 50 |
| Nickel | 50 |
| Quecksilber | 1 |
| Selen | 10 |
| Zink | 500 |
| Zinn | 40 |
| Cyanid, gesamt | 50 |
| Cyanid, leicht freisetzbar | 10 |
| Fluorid | 750 |

| Organische Stoffe | Prüfwert [µg/l] |
|---|-----------------|
| Mineralölkohlenwasserstoffe ¹⁾ | 200 |
| BTEX ²⁾ | 20 |
| Benzol | 1 |
| LHKW ³⁾ | 10 |
| Aldrin | 0,1 |
| DDT | 0,1 |
| Phenole | 20 |
| PCB, gesamt ⁴⁾ | 0,05 |
| PAK, gesamt ⁵⁾ | 0,20 |
| Naphthalin | 2 |

1) n-Alkane (C 10 C39), Isoalkane, Cycloalkane und aromatische Kohlenwasserstoffe.

2) Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylole, Ethylbenzol, Styrol, Cumol).

3) Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (Summe der halogenierten C1- und C2-Kohlenwasserstoffe).

4) PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel Bestimmung über die 6 Kongeneren nach Ballochmiller gemäß Altöl-VO (DIN 51527) multipliziert mit 5; ggf. z.B. bei bekanntem Stoffspektrum einfache Summenbildung aller relevanten Einzelstoffe (DIN 38407-3-2 bzw. -3-3).

5) PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methylnaphthaline; in der Regel Bestimmung über die Summe von 15 Einzelsubstanzen gemäß Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiter relevanter PAK (z.B. Chinoline).

3.2 Anwendung der Prüfwerte

- a) Die Prüfwerte gelten für den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone (Ort der Beurteilung). Der Ort der Bodenprobennahme stimmt nicht notwendigerweise mit dem Ort der Beurteilung für das Grundwasser überein.
- b) Bei der Bewertung, ob es zu erwarten ist, daß die Prüfwerte für das Sickerwasser am Ort der Beurteilung überschritten werden, sind die Veränderungen der Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser beim Durchgang durch die ungesättigte Bodenzone sowie die Grundwasserflurabstände und deren Schwankungen zu berücksichtigen.
- c) Bei Altablagerungen ist die Abschätzung der Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser durch Materialuntersuchungen auf Grund von Inhomogenitäten der abgelagerten Abfälle in der Regel nicht zweckmäßig. Entsprechendes gilt für Altstandorte mit besonders ungleichmäßiger Schadstoffverteilung. In diesen Fällen kann durch Rückschlüsse oder Rückrechnung aus Abstrommessungen im Grundwasser unter Berücksichtigung insbesondere auch der Stoffkonzentration im Anstrom eine Abschätzung der Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser erfolgen.
- d) Soweit die Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser direkt gemessen werden können, soll die Probennahme nach Möglichkeit am Ort der Beurteilung für das Grundwasser durchgeführt werden.
- e) Soweit schädliche Bodenveränderungen und Altlasten in der wassergesättigten Bodenzone liegen, werden sie hinsichtlich einer Gefahr für das Grundwasser nach wasserrechtlichen Vorschriften bewertet.
- f) Die geogen bedingte Hintergrundsituation der jeweiligen Grundwasserregion ist bei der Anwendung der Prüfwerte zu berücksichtigen.

4. Vorsorgewerte für Böden nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes
(Analytik nach Anhang 1)4.1 Vorsorgewerte für Metalle
(in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Königswasseraufschluß)

| Böden | Cadmium | Blei | Chrom | Kupfer | Quecksilber | Nickel | Zink |
|--|---|------|-------|--------|-------------|--------|------|
| Bodenart Ton | 1,5 | 100 | 100 | 60 | 1 | 70 | 200 |
| Bodenart Lehm/Schluff | 1 | 70 | 60 | 40 | 0,5 | 50 | 150 |
| Bodenart Sand | 0,4 | 40 | 30 | 20 | 0,1 | 15 | 60 |
| Böden mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten | unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge nach § 9 Abs. 2 und 3 dieser Verordnung keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen | | | | | | |

4.2 Vorsorgewerte für organische Stoffe
(in mg/kg Trockenmasse, Feinboden)

| Böden | Polychlorierte Biphenyle (PCB ₆) | Benzo(a)pyren | Polycycl. Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK ₁₆) |
|-------------------|--|---------------|---|
| Humusgehalt > 8 % | 0,1 | 1 | 10 |
| Humusgehalt ≤ 8 % | 0,05 | 0,3 | 3 |

4.3 Anwendung der Vorsorgewerte

- a) Die Vorsorgewerte werden nach den Hauptbodenarten gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 4. Auflage, berichtigter Nachdruck 1996, unterschieden; sie berücksichtigen den vorsorgenden Schutz der Bodenfunktionen bei empfindlichen Nutzungen. Für die landwirtschaftliche Bodennutzung gilt § 17 Abs. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes.
- b) Stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.
- c) Bei den Vorsorgewerten der Tabelle 4.1 ist der Säuregrad der Böden wie folgt zu berücksichtigen:
 - Bei Böden der Bodenart Ton mit einem pH-Wert von < 6,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff.
 - Bei Böden der Bodenart Lehm/Schluff mit einem pH-Wert von < 6,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Sand. § 4 Abs. 8 Satz 2 der Klärschlammverordnung vom 15. April 1992 (BGBl. I S. 912), zuletzt geändert durch Verordnung vom 6. März 1997 (BGBl. I S. 446), bleibt unberührt.
 - Bei Böden mit einem pH-Wert von < 5,0 sind die Vorsorgewerte für Blei entsprechend den ersten beiden Anstrichen herabzusetzen.
- d) Die Vorsorgewerte der Tabelle 4.1 finden für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt von mehr als 8 Prozent keine Anwendung. Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.

**5. Zulässige zusätzliche jährliche Frachten an Schadstoffen über alle Wirkungspfade
nach § 8 Abs. 2 Nr. 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (in Gramm je Hektar)**

| Element | Fracht [g/ha·a] |
|-------------|-----------------|
| Blei | 400 |
| Cadmium | 6 |
| Chrom | 300 |
| Kupfer | 360 |
| Nickel | 100 |
| Quecksilber | 1,5 |
| Zink | 1 200 |

Orientierungswerte für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen im S4-Eluat bei Standorten mit einer **wirksamen Grundwasserdeckschicht**
 (Anhang 2, Tabelle 5) Auszug aus der Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung "Boden - Grundwasser" herausgegeben vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, Stand 2003

Tab. 5: Orientierungswerte für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen im **S4-Eluat** bei Standorten mit einer **wirksamen Grundwasserdeckschicht** (vgl. Abschn. 3.5.2.1)

Die Werte stellen eine **untere Abschneidegrenze** dar, d.h. bei Lage der Schadstoffquelle nur in der ungesättigten Zone und Unterschreiten dieser Orientierungswerte im S4-Eluat und Überdeckung des Grundwasserleiters mit einer wirksamen Deckschicht kann vom **Unterschreiten der Prüfwerte am Ort der Beurteilung** ausgegangen werden.

Unter einer **wirksamen Grundwasserdeckschicht** ist eine unbelastete Grundwasserüberdeckung aus mindestens 2 m bindigem Material (Tone, Schluffe, Lehme) zu verstehen.

| Parameter | Dimension | Orientierungswert OW _{S4-2} |
|----------------------|-----------|---|
| pH-Wert | - | 6 - 12 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 1.000 |
| Chlorid | mg/l | 15 |
| Sulfat | mg/l | 75 |
| Cyanid gesamt | µg/l | 50 |
| Arsen | µg/l | 30 |
| Blei | µg/l | 100 |
| Cadmium | µg/l | 3 |
| Chrom | µg/l | 40 |
| Kupfer | µg/l | 40 |
| Nickel | µg/l | 20 |
| Quecksilber | µg/l | 0,5 |
| Zink | µg/l | 310 |
| Phenole | µg/l | 40 |

Orientierungswerte für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen
im S4-Eluat bei Standorten

ohne eine wirksame Grundwasserdeckschicht

(Anhang 2, Tabelle 1) Auszug aus der Vollzugshilfe zur

Gefährdungsabschätzung "Boden - Grundwasser"

herausgegeben vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen,

Essen, Stand 2003

Tab. 1: Orientierungswerte für die Einschätzung von Stoffkonzentrationen im **S4-Eluat**
(ohne Vorhandensein einer wirksamen Grundwasserdeckschicht)
Die Werte stellen eine **untere Abschneidegrenze** dar, d.h. bei Unterschreiten
dieser Konzentrationen im S4-Eluat kann vom **Unterschreiten der Prüfwerte**
am Ort der Probennahme **und** am Ort der Beurteilung bzw. im Kontaktgrund-
wasser ausgegangen werden. Ein Überschreiten der **Orientierungswerte**
lässt demgegenüber nicht zwangsläufig den Schluss zu, dass am Ort der Pro-
bennahme auch die **Prüfwerte** überschritten sind.

| Parameter | Dimension | Orientierungswert OW _{S4-1} |
|---------------|-----------|---|
| pH-Wert | - | 6,5 - 9,5 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 500 |
| Chlorid | mg/l | 10 |
| Sulfat | mg/l | 50 |
| Cyanid gesamt | µg/l | 10 |
| Arsen | µg/l | 10 |
| Blei | µg/l | 10 |
| Cadmium | µg/l | 1,5 |
| Chrom | µg/l | 12 |
| Kupfer | µg/l | 14 |
| Nickel | µg/l | 14 |
| Quecksilber | µg/l | < 0,5 |
| Zink | µg/l | 270 |
| Phenole | µg/l | 20 |

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

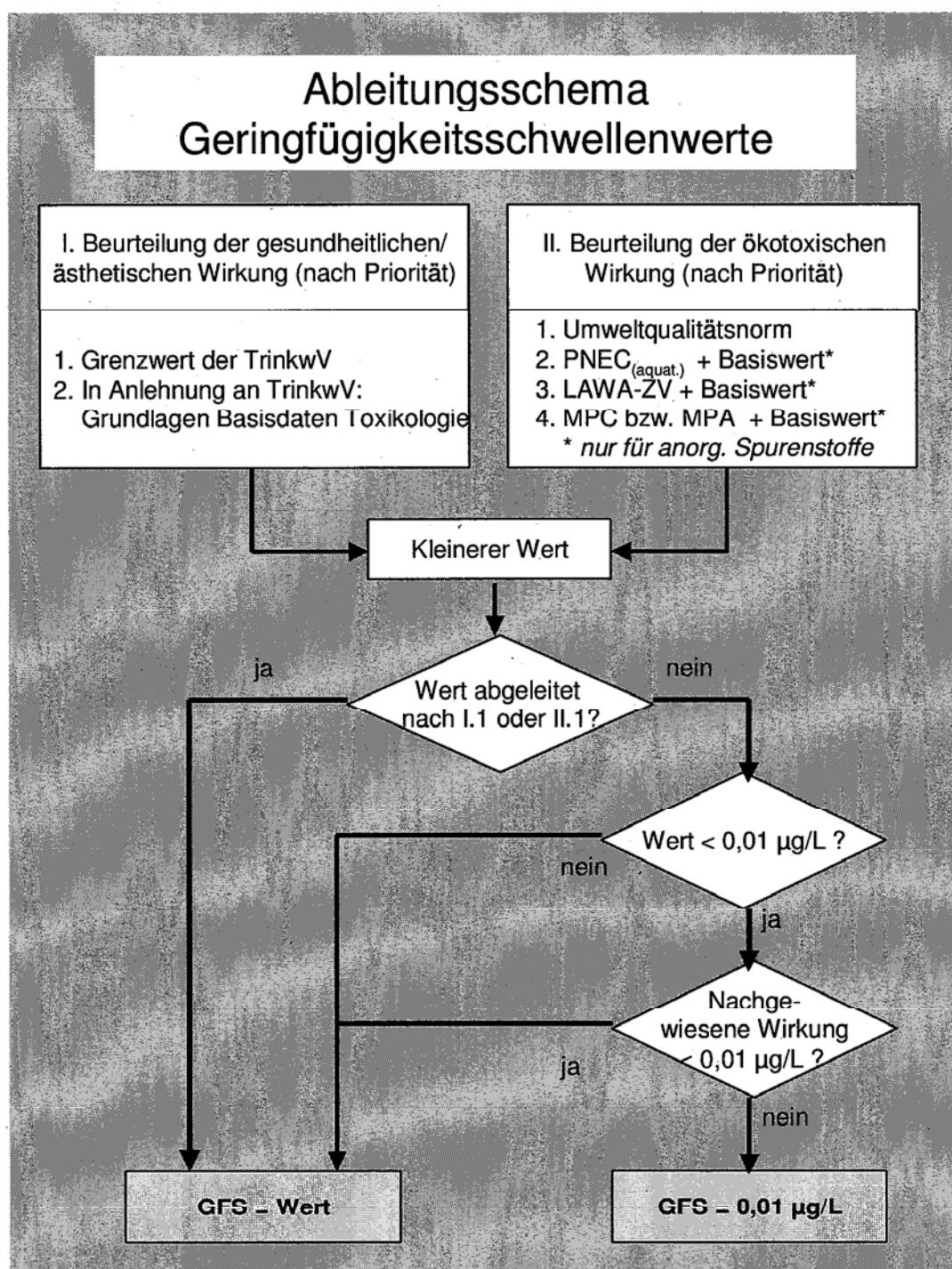


**Ableitung von
Geringfügigkeitsschwellenwerten
für das Grundwasser**

Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) unter Vorsitz von Nordrhein-Westfalen

Düsseldorf, im Dezember 2004

Anhang 1 Ableitungsschema der Geringfügigkeitsschwellenwerte



Anhang 2 Geringfügigkeitsschwellenwerte zur Beurteilung von lokal begrenzten Grundwasserverunreinigungen:

Teil 1 anorganische Parameter

| Anorganische Parameter | Geringfügigkeitsschwellenwert (µg/L) |
|---|---|
| Antimon (Sb) | 5 |
| Arsen (As) | 10 |
| Barium (Ba) | 340 |
| Blei (Pb) | 7 |
| Bor (B) | 740 |
| Cadmium (Cd) | 0,5 |
| Chrom (Cr III) | 7 s. Anhang 3 |
| Kobalt (Co) | 8 |
| Kupfer (Cu) | 14 |
| Molybdän (Mo) | 35 |
| Nickel (Ni) | 14 |
| Quecksilber (Hg) | 0,2 |
| Selen (Se) | 7 |
| Thallium (Tl) | 0,8 |
| Vanadium (V) ¹⁾ | 4 |
| Zink (Zn) | 58 |
| Chlorid (Cl ⁻) | 250 mg/L |
| Cyanid (CN ⁻) | 5 (50) s. Anhang 3 |
| Fluorid (F ⁻) | 750 |
| Sulfat (SO ₄ ²⁻) | 240 mg/L |

- 1) Die Anwendung des GFSwertes für Vanadium ist bis zum 31.12.2007 ausgesetzt. Diese GFS entspricht zwar dem aktuellen Wissen über die Humantoxizität von Vanadium und dem lebenslangen Schutz vor möglichen Wirkungen. Sie beruht jedoch auf einer unvollständigen und nur strittig zu bewertenden Datenbasis. Durch die Aussetzung soll insbesondere der Industrie die Gelegenheit gegeben werden, die experimentelle Datenbasis zur Human- und Ökotoxizität zu ergänzen. Es wird vermutet, dass auf verbesserter Datenbasis die GFS für Vanadium erhöht werden kann.

Anhang 2 Geringfügigkeitsschwellenwerte zur Beurteilung von lokal begrenzten Grundwasserverunreinigungen:

Teil 2 organische Parameter

| Organische Parameter | Geringfügigkeitsschwellenwert (µg/L) |
|--|---|
| Σ PAK ¹⁾ | 0,2 |
| Anthracen, Benzo[a]pyren, Dibenz(a,h)anthracen | jeweils 0,01 |
| Benzo[b]fluoranthen, Benzo[k]-fluoranthen, Benzo[ghi]perylen, Fluoranthen, Indeno(123-cd)pyren | jeweils 0,025 |
| Σ Naphthalin u. Methylnaphthaline | 1 |
| Σ LHKW ²⁾ | 20 |
| Σ Tri- und Tetrachlorethen | 10 |
| 1,2 Dichlorethan | 2 |
| Chlorethen (Vinylchlorid) | 0,5 |
| Σ PCB ³⁾ | 0,01 |
| Kohlenwasserstoffe ⁴⁾ | 100 |
| Σ Alkylierte Benzole | 20 |
| Benzol | 1 |
| MTBE | 15 |
| Phenol ⁵⁾ | 8 |
| Nonylphenol | 0,3 |
| Σ Chlorphenole | 1 |
| Hexachlorbenzol | 0,01 |
| Σ Chlorbenzole | 1 |
| Epichlorhydrin | 0,1 |

- 1) PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methylnaphthaline, in der Regel Bestimmung über die Summe von 15 Einzelsubstanzen gemäß Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter PAK (z.B. aromatische Heterocyclen wie Chinoline)
- 2) LHKW, gesamt: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, d.h. Summe der halogenierten C₁- und C₂-Kohlenwasserstoffe; einschließlich Trihalogenmethane. Die GFS zu Tri- und Tetrachlorethen, Dichlorethan und Chlorethen ist zusätzlich einzuhalten.
- 3) PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel Bestimmung über die 6 Kongeneren nach Ballschmiter gemäß AltölV (DIN 51527) multipliziert mit 5; ggf. z.B. bei bekanntem Stoffspektrum einfache Summenbildung aller relevanten Einzelstoffe (DIN 38407-F3), dann allerdings ohne Multiplikation
- 4) Bestimmung nach DEV H53. Bei höheren Konzentrationen kann die Gravimetrie (nach ISO 9377-1-Entwurf) eingesetzt werden. Bei GC Analyse bezieht sich der o.a. Wert auf die KW-Summe zwischen C₁₀ und C₄₀.
- 5) Derzeit steht kein genormtes Verfahren zur Verfügung, dessen untere Anwendungsgrenze niedriger oder gleich dem Geringfügigkeitsschwellenwert ist. Es muss daher auf nicht genormte Verfahren zurückgegriffen werden, die nach den einschlägigen Regeln für Analysenverfahren zu validieren sind. Üblicherweise wird eine Bestimmung des Phenolindex durchgeführt. Bei positivem Befund ist eine Bestimmung der relevanten Einzelstoffe durchzuführen.

Anhang 2 Geringfügigkeitsschwellenwerte zur Beurteilung von lokal begrenzten

Grundwasserverunreinigungen:

Teil 3 Pflanzenschutzmittel, biozide Wirkstoffe sowie sprengstofftypische Verbindungen

| Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte (PSMBP) | Geringfügigkeitsschwellenwert ($\mu\text{g}/\text{L}$) | Sprengstofftypische Verbindungen | Geringfügigkeitsschwellenwert ($\mu\text{g}/\text{L}$) |
|--|--|---|--|
| Σ PSMBP | 0,5 | Nitropenta (PETN) | 10 |
| PSMBP Einzelstoff | jeweils 0,1 | 2-Nitrotoluol | 1 |
| Aldrin, Azinphos-methyl, Dichlorvos, Dieldrin, Endosulfan, Etrifos, Fenitrothion, Fenthion, Parathion-ethyl | jeweils 0,01 | 3-Nitrotoluol | 10 |
| Chlordan | 0,003 | 4-Nitrotoluol | 3 |
| Disulfoton | 0,004 | 2-Amino-4,6-Dinitrotoluol | 0,2 |
| Diuron | 0,05 | 4-Amino-2,6-Dinitrotoluol | 0,2 |
| Hexazinon | 0,07 | 2,4-Dinitrotoluol | 0,05 |
| Malathion, Parathion-methyl | jeweils 0,02 | 2,6-Dinitrotoluol | 0,05 |
| Mevinphos | 0,0002 | 2,4,6-Trinitrotoluol | 0,2 |
| Pentachlorphenol | 0,1 | Hexogen | 1 |
| Phoxim | 0,008 | 2,4,6-Trinitrophenol (Pikrinsäure) | 0,2 |
| Triazophos, Trifluralin, Heptachlor, Heptachlorepoxyd | jeweils 0,03 | Nitrobenzol | 0,7 |
| Tributylzinn ¹⁾ | 0,0001 | 1,3,5-Trinitrobenzol | 100 |
| Trichlorphon | 0,002 | 1,3-Dinitrobenzol | 0,3 |
| Triphenylzinnverbindungen, Dibutylzinn-Verbindungen | 0,01 | Hexanitrodiphenylamin (Hexyl) | 2 |
| | | Tetryl | 5 |
| | | Octogen | 175 |

1) Derzeit steht kein genormtes Verfahren zur Verfügung, dessen untere Anwendungsgrenze niedriger oder gleich dem Geringfügigkeitsschwellenwert ist. Es muss daher auf nicht genormte Verfahren zurückgegriffen werden, die nach den einschlägigen Regeln für Analysenverfahren zu validieren sind



Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen:

Teil II: Technische Regeln für die Verwertung

1.2 Bodenmaterial (TR Boden)

Stand: 05.11.2004

Hinweis:

Diese Technische Regel wurde von der 63. Umweltministerkonferenz am 04./05.11.2004 in Frankfurt/Main zur Kenntnis genommen (TOP 24). Gleichzeitig hat die Mehrheit der Länder per Protokollnotiz erklärt, sie werde die „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ in den Ländern veröffentlichen und in den Vollzug übernehmen. Diese Technische Regel wird gemäß § 8 der Geschäftsordnung nicht als Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall veröffentlicht.

Tabelle II.1.2-2: Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen - Feststoffgehalte im Bodenmaterial

| Parameter | Dimension | Z 0 (Sand) | Z 0 (Lehm/Schluff) | Z 0 (Ton) | Z 0* ¹⁾ |
|--------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Arsen | mg/kg TS | 10 | 15 | 20 | 15 ²⁾ |
| Blei | mg/kg TS | 40 | 70 | 100 | 140 |
| Cadmium | mg/kg TS | 0,4 | 1 | 1,5 | 1 ³⁾ |
| Chrom (gesamt) | mg/kg TS | 30 | 60 | 100 | 120 |
| Kupfer | mg/kg TS | 20 | 40 | 60 | 80 |
| Nickel | mg/kg TS | 15 | 50 | 70 | 100 |
| Thallium | mg/kg TS | 0,4 | 0,7 | 1 | 0,7 ⁴⁾ |
| Quecksilber | mg/kg TS | 0,1 | 0,5 | 1 | 1,0 |
| Zink | mg/kg TS | 60 | 150 | 200 | 300 |
| TOC (Masse-%) | | 0,5 (1,0) ⁵⁾ | 0,5 (1,0) ⁵⁾ | 0,5 (1,0) ⁵⁾ | 0,5 (1,0) ⁵⁾ |
| EOX | mg/kg TS | 1 | 1 | 1 | 1 ⁶⁾ |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg TS | 100 | 100 | 100 | 200 (400) ⁷⁾ |
| BTX | mg/kg TS | 1 | 1 | 1 | 1 |
| LHKW | mg/kg TS | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PCB ₆ | mg/kg TS | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,1 |
| PAK ₁₆ | mg/kg TS | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,6 |

¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)

²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg

³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg

⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg

⁵⁾ Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ bis C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

Tabelle II.1.2-3 Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen - Eluatkonzentrationen im Bodenmaterial

| Parameter | Dimension | Z 0/Z 0* |
|----------------|-----------|----------|
| pH-Wert | - | 6,5-9,5 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 250 |
| Chlorid | mg/L | 30 |
| Sulfat | mg/L | 20 |
| Cyanid | µg/L | 5 |
| Arsen | µg/L | 14 |
| Blei | µg/L | 40 |
| Cadmium | µg/L | 1,5 |
| Chrom (gesamt) | µg/l | 12,5 |
| Kupfer | µg/L | 20 |
| Nickel | µg/L | 15 |
| Quecksilber | µg/L | < 0,5 |
| Zink | µg/L | 150 |
| Phenolindex | µg/L | 20 |

Tabelle II.1.2-4: Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken - Feststoffgehalte im Bodenmaterial

| Parameter | Dimension | Z 1 | Z 2 |
|--------------------|-----------|-------------------------|---------------------------|
| Arsen | mg/kg TS | 45 | 150 |
| Blei | mg/kg TS | 210 | 700 |
| Cadmium | mg/kg TS | 3 | 10 |
| Chrom (gesamt) | mg/kg TS | 180 | 600 |
| Kupfer | mg/kg TS | 120 | 400 |
| Nickel | mg/kg TS | 150 | 500 |
| Thallium | mg/kg TS | 2,1 | 7 |
| Quecksilber | mg/kg TS | 1,5 | 5 |
| Zink | mg/kg TS | 450 | 1500 |
| Cyanide, gesamt | mg/kg TS | 3 | 10 |
| TOC | (Masse-%) | 1,5 | 5 |
| EOX | mg/kg TS | 3 ¹⁾ | 10 |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg TS | 300 (600) ²⁾ | 1000 (2000) ²⁾ |
| BTX | mg/kg TS | 1 | 1 |
| LHKW | mg/kg TS | 1 | 1 |
| PCB ₆ | mg/kg TS | 0,15 | 0,5 |
| PAK ₁₆ | mg/kg TS | 3 (9) ³⁾ | 30 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | 0,9 | 3 |

- 1) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
- 2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- 3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Tabelle II.1.2-5: Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken - Eluatkonzentrationen im Bodenmaterial

| Parameter | Dimension | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 |
|----------------|-----------|---------|-------|-------------------|
| pH-Wert | - | 6,5-9,5 | 6-12 | 5,5-12 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 250 | 1500 | 2000 |
| Chlorid | mg/L | 30 | 50 | 100 ²⁾ |
| Sulfat | mg/L | 20 | 50 | 200 |
| Cyanid | µg/L | 5 | 10 | 20 |
| Arsen | µg/L | 14 | 20 | 60 ³⁾ |
| Blei | µg/L | 40 | 80 | 200 |
| Cadmium | µg/L | 1,5 | 3 | 6 |
| Chrom (gesamt) | µg/L | 12,5 | 25 | 60 |
| Kupfer | µg/L | 20 | 60 | 100 |
| Nickel | µg/L | 15 | 20 | 70 |
| Quecksilber | µg/L | < 0,5 | 1 | 2 |
| Zink | µg/L | 150 | 200 | 600 |
| Phenolindex | µg/L | 20 | 40 | 100 |

²⁾ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l³⁾ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

3) 1) maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)

die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)

| | | | |
|-----|-----|-----------|-----------|
| und | TOC | im | Feststoff |
| und | TOC | im | Feststoff |
| TOC | im | Feststoff | |

11 of 11

113

1

113

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle:

SEWA GmbH

Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

Tel. (0201)847363-0 Fax (0201)847363-332

Berichtsnummer:

AU43184

Berichtsdatum:

23.11.2012

Projekt:

121733; Jahnplatz RS-Lennep

Auftraggeber:

Fülling Beratende Geologen GmbH
Birker Weg 5
42899 Remscheid

Auftrag:

13.11.2012

Probeneingang:

13.11.2012

Untersuchungszeitraum:

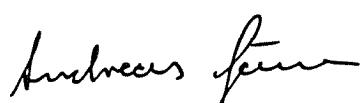
13.11.2012 — 23.11.2012

Probenahme durch:

Auftraggeber/Gutachter

Untersuchungsgegenstand:

9 Feststoffproben
3 Bodenluft-/Raumluftproben



Andreas Görner

Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.

Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 43184 - 1 | MP 1 | 12.11.2012 |
| 43184 - 2 | MP 2 | 12.11.2012 |
| 43184 - 3 | MP 3 | 12.11.2012 |
| 43184 - 4 | So 4/3 | 12.11.2012 |
| | 43184 - 1 | 43184 - 2 |
| | 43184 - 3 | 43184 - 4 |

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

| | | | | | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|------|
| Arsen | mg/kg | 28 | 18 | 13 | 56 |
| Blei | mg/kg | 470 | 240 | 53 | 4200 |
| Cadmium | mg/kg | 0,34 | 0,26 | <0,20 | 1,0 |
| Chrom | mg/kg | 43 | 33 | 38 | 110 |
| Kupfer | mg/kg | 140 | 790 | 35 | 8000 |
| Nickel | mg/kg | 51 | 43 | 43 | 65 |
| Quecksilber | mg/kg | 0,095 | 0,061 | 0,18 | 28 |
| Zink | mg/kg | 290 | 210 | 120 | 1500 |

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle

| | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-----|
| Thallium | mg/kg | <0,50 | <0,50 | 1,1 |
|----------|-------|-------|-------|-----|

Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 43184 - 1 | MP 1 | 12.11.2012 |
| 43184 - 2 | MP 2 | 12.11.2012 |
| 43184 - 3 | MP 3 | 12.11.2012 |
| 43184 - 4 | So 4/3 | 12.11.2012 |
| | 43184 - 1 | 43184 - 2 |
| | 43184 - 3 | 43184 - 4 |

- Untersuchungen im Feststoff

| | | | | | |
|-------------------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|
| TOC | % | 3,3 | 6,2 | <0,050 | |
| Phenolindex | mg/kg | | | | 0,34 |
| EOX | mg/kg | <0,50 | <0,50 | <0,50 | |
| Cyanid (ges.) | mg/kg | 0,59 | 0,63 | 0,32 | 6,7 |
| KW-Index | mg/kg | <50 | <50 | <50 | <50 |
| C10-C22 | mg/kg | <50 | <50 | <50 | |
| C22-C40 | mg/kg | <50 | <50 | <50 | |
| LHKW | | | | | |
| Dichlormethan | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| trans-1,2-Dichlorethen | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| cis-1,2-Dichlorethen | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| Trichlormethan | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| 1,1,1-Trichlorethan | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| Tetrachlormethan | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| Trichlorethen | mg/kg | <0,025 | 0,036 | <0,025 | |
| 1,1,2-Trichlorethan | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| Tetrachlorethen | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| Chlorbenzol | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| 1,1,1,2-Tetrachlorethan | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| Summe LHKW | mg/kg | n. berechenbar | 0,036 | n. berechenbar | |
| BTEX | | | | | |
| Benzol | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| Toluol | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| Ethylbenzol | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| m/p-Xylol | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| o-Xylol | mg/kg | <0,025 | <0,025 | <0,025 | |
| Summe BTEX | mg/kg | n. berechenbar | n. berechenbar | n. berechenbar | |

Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 43184 - 1 | MP 1 | 12.11.2012 |
| 43184 - 2 | MP 2 | 12.11.2012 |
| 43184 - 3 | MP 3 | 12.11.2012 |
| 43184 - 4 | So 4/3 | 12.11.2012 |
| | 43184 - 1 | 43184 - 2 |
| | 43184 - 3 | 43184 - 4 |

PAK nach US EPA

| | | | | | |
|----------------------|-------|--------|-------|--------|-----|
| Naphthalin | mg/kg | 0,036 | 0,11 | <0,010 | 3,6 |
| Acenaphthylen | mg/kg | 0,015 | 0,18 | <0,010 | 1,9 |
| Acenaphthen | mg/kg | <0,010 | 0,093 | <0,010 | 2,6 |
| Fluoren | mg/kg | <0,010 | 0,31 | <0,010 | 8,4 |
| Phenanthren | mg/kg | 0,14 | 2,6 | 0,017 | 53 |
| Anthracen | mg/kg | 0,027 | 0,79 | <0,010 | 15 |
| Fluoranthen | mg/kg | 0,27 | 3,2 | 0,025 | 40 |
| Pyren | mg/kg | 0,28 | 2,6 | 0,019 | 34 |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg | 0,16 | 1,5 | 0,016 | 18 |
| Chrysen | mg/kg | 0,20 | 1,6 | 0,024 | 18 |
| Benzofluoranthene | mg/kg | 0,30 | 2,0 | 0,027 | 20 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | 0,13 | 1,2 | 0,010 | 11 |
| Dibenz(ah)anthracen | mg/kg | 0,012 | 0,14 | <0,010 | 1,1 |
| Benzo(ghi)perylen | mg/kg | 0,072 | 0,44 | 0,010 | 3,9 |
| Indeno(123-cd)pyren | mg/kg | 0,073 | 0,46 | 0,012 | 4,8 |
| Summe PAK n. US EPA | mg/kg | 1,7 | 17 | 0,16 | 240 |
| Summe PAK n. TrinkwV | mg/kg | 0,45 | 2,9 | 0,049 | 29 |

PCB nach DIN

| | | | | | |
|---------------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| PCB 28 | mg/kg | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,10 |
| PCB 52 | mg/kg | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,10 |
| PCB 101 | mg/kg | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,10 |
| PCB 138 | mg/kg | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,10 |
| PCB 153 | mg/kg | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,10 |
| PCB 180 | mg/kg | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,10 |
| Summe PCB n. DIN | mg/kg | n. berechenbar | n. berechenbar | n. berechenbar | n. berechenbar |
| Summe PCB n. AltÖlV | mg/kg | n. berechenbar | n. berechenbar | n. berechenbar | n. berechenbar |

Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 43184 - 1 | MP 1 | 12.11.2012 |
| 43184 - 2 | MP 2 | 12.11.2012 |
| 43184 - 3 | MP 3 | 12.11.2012 |
| 43184 - 4 | So 4/3 | 12.11.2012 |
| | 43184 - 1 | 43184 - 2 |
| | 43184 - 3 | 43184 - 4 |

- Untersuchungen im Eluat

| | | | | |
|-----------------------|-------|---------|---------|----------------|
| pH-Wert | ohne | 6,37 | 6,49 | 6,31 |
| Elektr. Leitfähigkeit | µS/cm | 110 | 280 | 160 |
| Chlorid | mg/l | 5,5 | 9,4 | 14 |
| Sulfat | mg/l | 7,7 | 85 | 23 |
| Cyanid (ges.) | mg/l | 0,0088 | <0,0050 | 0,0098 <0,0050 |
| Phenolindex | mg/l | | | <0,0050 |
| Phenolindex (w.f.) | mg/l | <0,0050 | <0,0050 | <0,0050 |

PAK nach US EPA

| | | |
|----------------------|------|----------------|
| Naphthalin | µg/l | 39 |
| Acenaphthylen | µg/l | 2,2 |
| Acenaphthen | µg/l | 11 |
| Fluoren | µg/l | 8,2 |
| Phenanthren | µg/l | 6,1 |
| Anthracen | µg/l | 0,89 |
| Fluoranthen | µg/l | 1,1 |
| Pyren | µg/l | 0,66 |
| Benzo(a)anthracen | µg/l | <0,50 |
| Chrysene | µg/l | <0,50 |
| Benzo(b)fluoranthen | µg/l | <0,50 |
| Benzo(k)fluoranthen | µg/l | <0,50 |
| Benzo(a)pyren | µg/l | <0,50 |
| Dibenz(ah)anthracen | µg/l | <0,50 |
| Benzo(ghi)perylene | µg/l | <0,50 |
| Indeno(123-cd)pyren | µg/l | <0,50 |
| Summe PAK n. US EPA | µg/l | 69 |
| Summe PAK n. TrinkwV | µg/l | n. berechenbar |

Metalle

| | | | | | |
|-------------|------|----------|----------|----------|----------|
| Arsen | mg/l | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 |
| Blei | mg/l | <0,0050 | <0,0050 | <0,0050 | 0,0089 |
| Cadmium | mg/l | <0,00050 | <0,00050 | <0,00050 | 0,00073 |
| Chrom | mg/l | <0,0050 | <0,0050 | <0,0050 | <0,0050 |
| Kupfer | mg/l | 0,0054 | 0,0054 | 0,0063 | 0,64 |
| Nickel | mg/l | <0,0050 | <0,0050 | <0,0050 | <0,0050 |
| Quecksilber | mg/l | <0,00020 | <0,00020 | <0,00020 | <0,00020 |
| Zink | mg/l | <0,010 | 0,021 | 0,019 | 0,14 |

Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 43184 - 5 | So 6/4 | 12.11.2012 |
| 43184 - 6 | So 7/6 | 12.11.2012 |
| 43184 - 7 | MP 4 | 12.11.2012 |
| 43184 - 8 | MP 5 | 12.11.2012 |

43184 - 5 43184 - 6 43184 - 7 43184 - 8

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

| | | | |
|-------------|-------|------|------|
| Arsen | mg/kg | 33 | 18 |
| Blei | mg/kg | 470 | 370 |
| Cadmium | mg/kg | 0,39 | 0,24 |
| Chrom | mg/kg | 25 | 31 |
| Kupfer | mg/kg | 84 | 90 |
| Nickel | mg/kg | 36 | 49 |
| Quecksilber | mg/kg | 0,81 | 0,38 |
| Zink | mg/kg | 170 | 180 |

Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 43184 - 5 | So 6/4 | 12.11.2012 |
| 43184 - 6 | So 7/6 | 12.11.2012 |
| 43184 - 7 | MP 4 | 12.11.2012 |
| 43184 - 8 | MP 5 | 12.11.2012 |
| | 43184 - 5 | 43184 - 6 |
| | 43184 - 7 | 43184 - 8 |

- Untersuchungen im Feststoff

| | | | |
|---------------|-------|-------|------|
| Phenolindex | mg/kg | 0,084 | 0,23 |
| Cyanid (ges.) | mg/kg | 1,5 | 3,6 |
| KW-Index | mg/kg | <50 | <50 |

PAK nach US EPA

| | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|----------------|--------|
| Naphthalin | mg/kg | 0,076 | 0,068 | <0,010 | <0,010 |
| Acenaphthylen | mg/kg | 0,17 | 0,31 | <0,010 | <0,010 |
| Acenaphthene | mg/kg | 0,022 | 0,067 | <0,010 | <0,010 |
| Fluoren | mg/kg | 0,099 | 0,35 | <0,010 | <0,010 |
| Phenanthren | mg/kg | 1,1 | 3,4 | 0,054 | 0,092 |
| Anthracen | mg/kg | 0,54 | 1,3 | <0,010 | 0,013 |
| Fluoranthen | mg/kg | 3,2 | 7,6 | 0,067 | 0,089 |
| Pyren | mg/kg | 3,0 | 7,3 | 0,075 | 0,075 |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg | 1,7 | 2,6 | 0,042 | 0,035 |
| Chrysene | mg/kg | 1,9 | 2,8 | 0,082 | 0,069 |
| Benzofluoranthene | mg/kg | 3,1 | 4,1 | <0,010 | 0,065 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | 1,6 | 2,4 | <0,010 | <0,010 |
| Dibenz(ah)anthracen | mg/kg | 0,17 | 0,19 | <0,010 | <0,010 |
| Benzo(ghi)perylen | mg/kg | 0,68 | 1,0 | <0,010 | <0,010 |
| Indeno(123-cd)pyren | mg/kg | 0,75 | 1,3 | <0,010 | <0,010 |
| Summe PAK n. US EPA | mg/kg | 18 | 35 | 0,32 | 0,44 |
| Summe PAK n. TrinkwV | mg/kg | 4,5 | 6,4 | n. berechenbar | 0,065 |

PCB nach DIN

| | | | |
|---------------------|-------|----------------|----------------|
| PCB 28 | mg/kg | <0,010 | <0,010 |
| PCB 52 | mg/kg | <0,010 | <0,010 |
| PCB 101 | mg/kg | <0,010 | <0,010 |
| PCB 138 | mg/kg | <0,010 | <0,010 |
| PCB 153 | mg/kg | <0,010 | <0,010 |
| PCB 180 | mg/kg | <0,010 | <0,010 |
| Summe PCB n. DIN | mg/kg | n. berechenbar | n. berechenbar |
| Summe PCB n. AltÖlV | mg/kg | n. berechenbar | n. berechenbar |

Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 43184 - 5 | So 6/4 | 12.11.2012 |
| 43184 - 6 | So 7/6 | 12.11.2012 |
| 43184 - 7 | MP 4 | 12.11.2012 |
| 43184 - 8 | MP 5 | 12.11.2012 |
| | 43184 - 5 | 43184 - 6 |
| | | 43184 - 7 |
| | | 43184 - 8 |

- Untersuchungen im Eluat

| | | | |
|---------------|------|---------|-------|
| Cyanid (ges.) | mg/l | <0,0050 | 0,012 |
| Phenolindex | mg/l | <0,0050 | 0,014 |

PAK nach US EPA

| | | | |
|----------------------|------|----------------|----------------|
| Naphthalin | µg/l | <0,50 | <0,50 |
| Acenaphthylen | µg/l | <0,50 | <0,50 |
| Acenaphthen | µg/l | <0,50 | <0,50 |
| Fluoren | µg/l | <0,50 | <0,50 |
| Phenanthren | µg/l | <0,10 | <0,10 |
| Anthracen | µg/l | <0,10 | <0,10 |
| Fluoranthen | µg/l | <0,10 | <0,10 |
| Pyren | µg/l | <0,10 | <0,10 |
| Benzo(a)anthracen | µg/l | <0,10 | <0,10 |
| Chrysene | µg/l | <0,10 | <0,10 |
| Benzo(b)fluoranthen | µg/l | <0,10 | <0,10 |
| Benzo(k)fluoranthen | µg/l | <0,10 | <0,10 |
| Benzo(a)pyren | µg/l | <0,10 | <0,10 |
| Dibenz(ah)anthracen | µg/l | <0,10 | <0,10 |
| Benzo(ghi)perylene | µg/l | <0,10 | <0,10 |
| Indeno(123-cd)pyren | µg/l | <0,10 | <0,10 |
| Summe PAK n. US EPA | µg/l | n. berechenbar | n. berechenbar |
| Summe PAK n. TrinkwV | µg/l | n. berechenbar | n. berechenbar |

Metalle

| | | | |
|-------------|------|----------|----------|
| Arsen | mg/l | 0,058 | 0,031 |
| Blei | mg/l | <0,0050 | <0,0050 |
| Cadmium | mg/l | <0,00050 | <0,00050 |
| Chrom | mg/l | <0,0050 | <0,0050 |
| Kupfer | mg/l | 0,047 | 0,033 |
| Nickel | mg/l | <0,0050 | <0,0050 |
| Quecksilber | mg/l | <0,00020 | <0,00020 |
| Zink | mg/l | 0,11 | 0,16 |

Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 43184 - 9 | MP 6 | 12.11.2012 |
| 43184 - 10 | So 1 | 12.11.2012 |
| 43184 - 11 | So 4 | 12.11.2012 |
| 43184 - 12 | So 6 | 12.11.2012 |
| | 43184 - 9 | 43184 - 10 |
| | | 43184 - 11 |
| | | 43184 - 12 |

● Untersuchungen im Feststoff

PAK nach US EPA

| | | |
|---------------------|-------|----------------|
| Naphthalin | mg/kg | <0,010 |
| Acenaphthylen | mg/kg | <0,010 |
| Acenaphthen | mg/kg | <0,010 |
| Fluoren | mg/kg | 0,013 |
| Phenanthren | mg/kg | 0,074 |
| Anthracen | mg/kg | 0,017 |
| Fluoranthen | mg/kg | <0,010 |
| Pyren | mg/kg | <0,010 |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg | <0,010 |
| Chrysene | mg/kg | <0,010 |
| Benzofluoranthene | mg/kg | <0,010 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | <0,010 |
| Dibenz(ah)anthracen | mg/kg | <0,010 |
| Benzo(ghi)perylene | mg/kg | <0,010 |
| Indeno(123-cd)pyren | mg/kg | <0,010 |
| Summe PAK n. US EPA | mg/kg | 0,10 |
| Summe PAK n.TrinkwV | mg/kg | n. berechenbar |

Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 43184 - 9 | MP 6 | 12.11.2012 |
| 43184 - 10 | So 1 | 12.11.2012 |
| 43184 - 11 | So 4 | 12.11.2012 |
| 43184 - 12 | So 6 | 12.11.2012 |
| | 43184 - 9 | 43184 - 10 |
| | 43184 - 11 | 43184 - 12 |

- Untersuchungen in der Boden-/Raumluft

Hauptkomponenten

| | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Kohlendioxid | Vol-% | 0,57 | 0,79 | 1,6 |
| Sauerstoff | Vol-% | 21 | 21 | 20 |
| Stickstoff | Vol-% | 78 | 78 | 78 |
| Methan | Vol-% | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Kohlenmonoxid | Vol-% | <0,10 | <0,10 | <0,10 |

LHKW

| | | | | |
|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| Dichlormethan | mg/m ³ | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| trans-1,2-Dichlorethen | mg/m ³ | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| cis-1,2-Dichlorethen | mg/m ³ | <1,0 | <1,0 | <1,0 |
| Trichlormethan | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| 1,1,1-Trichlorethan | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Tetrachlormethan | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Trichlorethen | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| 1,1,2-Trichlorethan | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Tetrachlorethen | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| 1,1,1,2-Tetrachlorethan | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Chlorbenzol | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| 1,1,2,2-Tetrachlorethan | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Hexachlorethen | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Hexachlorbutadien | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Summe LHKW | mg/m ³ | n. berechenbar | n. berechenbar | n. berechenbar |

Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 43184 - 9 | MP 6 | 12.11.2012 |
| 43184 - 10 | So 1 | 12.11.2012 |
| 43184 - 11 | So 4 | 12.11.2012 |
| 43184 - 12 | So 6 | 12.11.2012 |
| | 43184 - 9 | 43184 - 10 |
| | | 43184 - 11 |
| | | 43184 - 12 |

BTEX

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| Benzol | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Toluol | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Ethylbenzol | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| m/p-Xylol | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Styrol | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| o-Xylol | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Isopropylbenzol | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Propylbenzol | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| 1,3,5-Trimethylbenzol | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| 1,2,4-Trimethylbenzol | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| 1,2,3-Trimethylbenzol | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Indan | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Inden | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| 1,2,3,4-Tetralin | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Naphthalin | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| 2-Methylnaphthalin | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| 1-Methylnaphthalin | mg/m ³ | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Summe BTEX | mg/m ³ | n. berechenbar | n. berechenbar | n. berechenbar |
| Summe Aromaten | mg/m ³ | n. berechenbar | n. berechenbar | n. berechenbar |

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle:

SEWA GmbH

Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

Tel. (0201)847363-0 Fax (0201)847363-332

Berichtsnummer:

AU43389

Berichtsdatum:

10.12.2012

Projekt:

121733; Jahnplatz RS-Lennep

Auftraggeber:

Fülling Beratende Geologen GmbH
Birker Weg 5
42899 Remscheid

Auftrag:

04.12.2012

Probeneingang:

04.12.2012

Untersuchungszeitraum:

04.12.2012 — 10.12.2012

Probenahme durch:

Auftraggeber/Gutachter

Untersuchungsgegenstand:

1 Feststoffprobe



Werner Buse

Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.

Untersuchungsergebnisse



| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Teufe | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|-------------|----------------|
| 43389 - 1 | So 4/5 | 3.70-4.00 m | 12.11.2012 |

43389 - 1

- Untersuchungen im Eluat

PAK nach US EPA

| | | |
|---------------------|------|----------------|
| Naphthalin | µg/l | <0,10 |
| Acenaphthylen | µg/l | <0,10 |
| Acenaphthen | µg/l | <0,10 |
| Fluoren | µg/l | <0,10 |
| Phenanthren | µg/l | <0,050 |
| Anthracen | µg/l | <0,050 |
| Fluoranthen | µg/l | <0,050 |
| Pyren | µg/l | <0,050 |
| Benzo(a)anthracen | µg/l | <0,050 |
| Chrysen | µg/l | <0,050 |
| Benzo(b)fluoranthen | µg/l | <0,050 |
| Benzo(k)fluoranthen | µg/l | <0,050 |
| Benzo(a)pyren | µg/l | <0,050 |
| Dibenz(ah)anthracen | µg/l | <0,050 |
| Benzo(ghi)perlen | µg/l | <0,050 |
| Indeno(123-cd)pyren | µg/l | <0,050 |
| Summe PAK n. US EPA | µg/l | n. berechenbar |
| Summe PAK n.TrinkwV | µg/l | n. berechenbar |

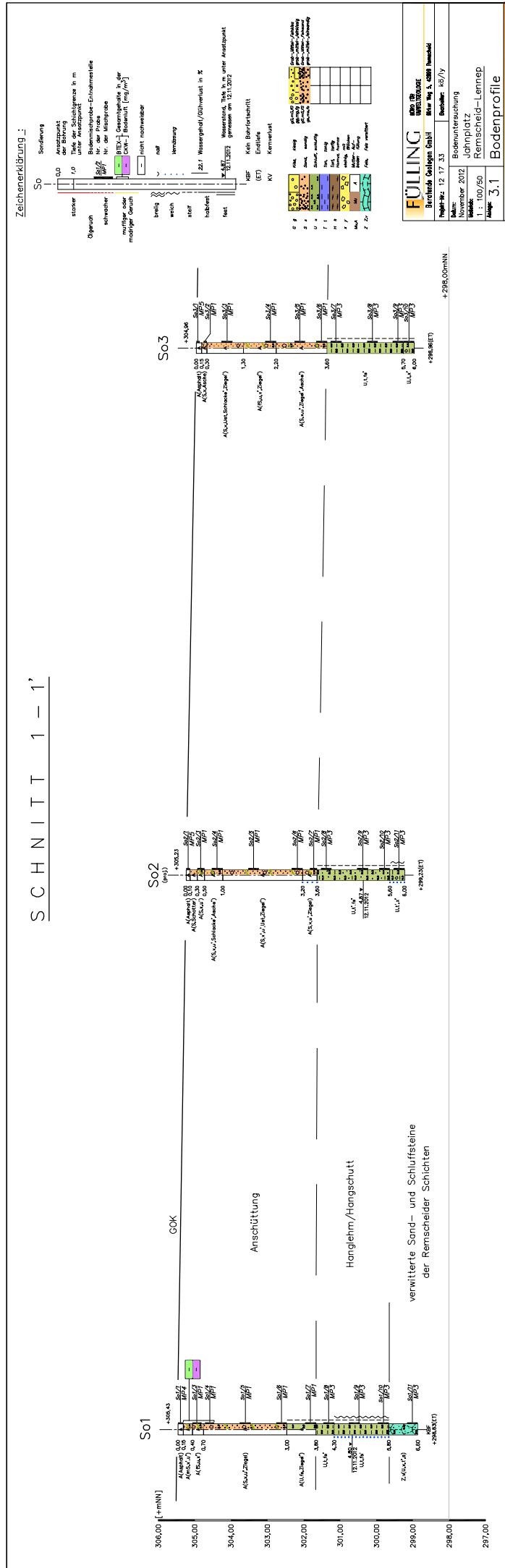
Metalle

| | | |
|--------|------|-------|
| Kupfer | mg/l | 0,041 |
|--------|------|-------|

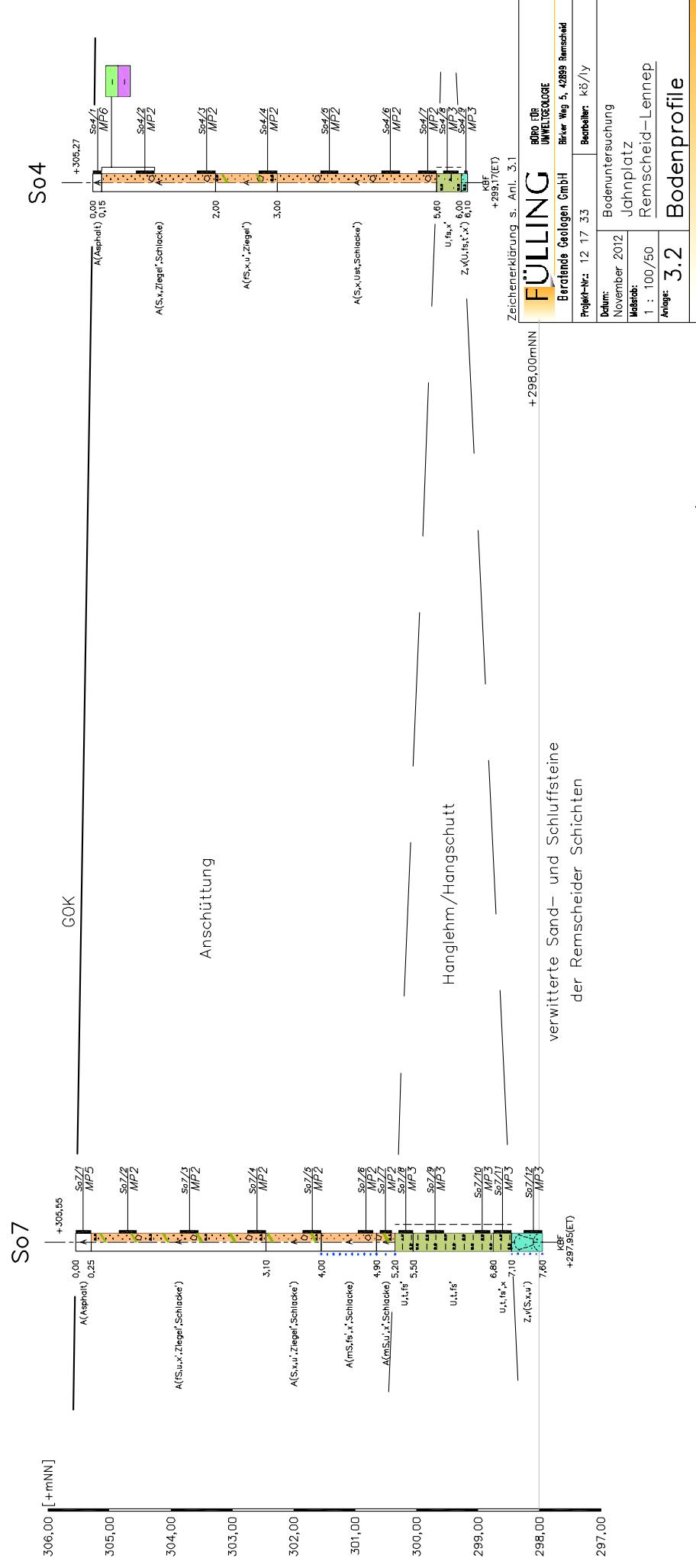
Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Projekt: 121733; Jahnplatz RS-Lennep
Untersuchungsbericht: LAB43389 vom 10.12.2012

S C H N I T T 1 - 1'

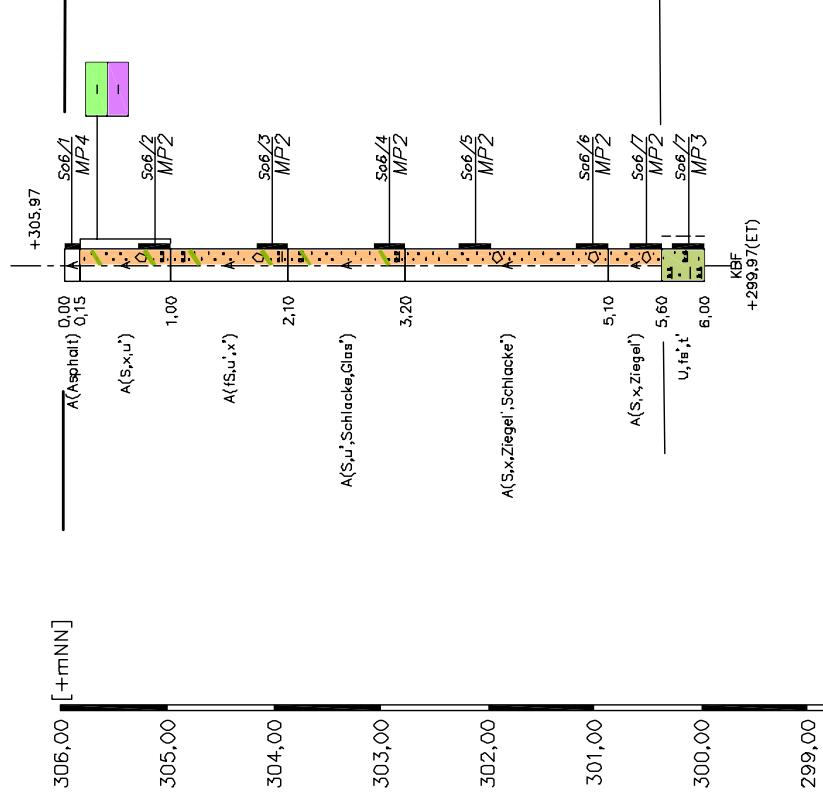


S C H N I T T 2 - 2'

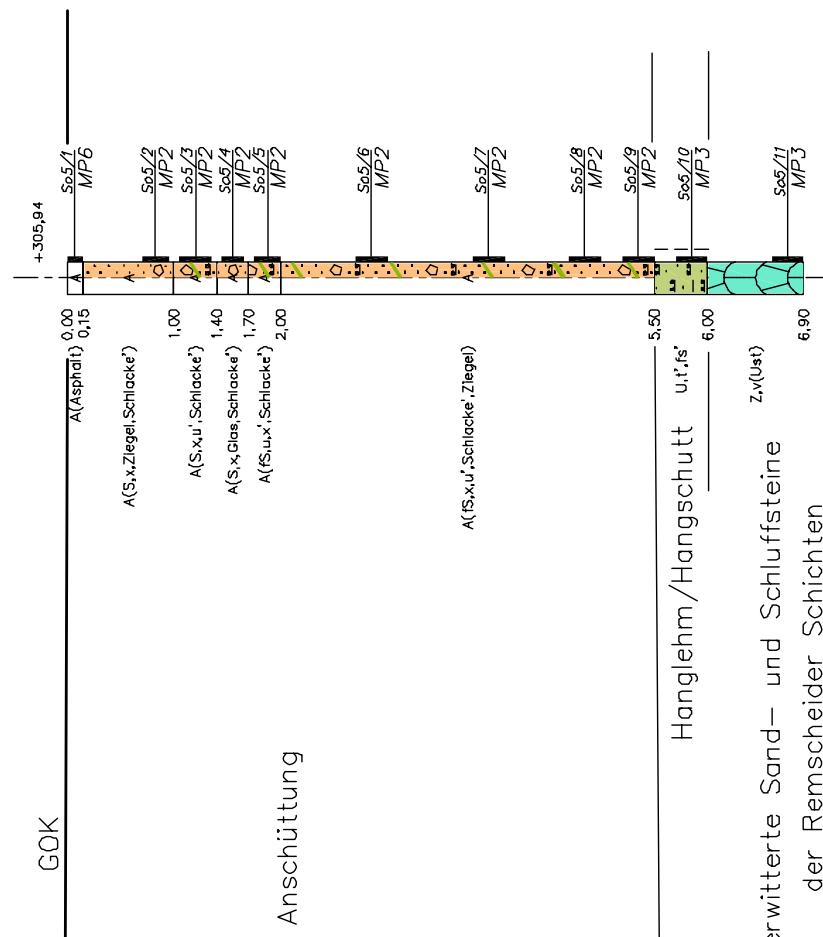


S C H N I T T 3 - 3'

So6



So5



| FÜLLING | | BÜRO FÜR UMWELTGEOLOGIE | |
|-------------------------|---------------|------------------------------|------------------|
| Beratende Geologen GmbH | | Erker Weg 5, 42899 Remscheid | |
| Projekt-Nr.: | 12 17 3-3 | Bearbeiter: | kö / ly |
| Datum: | November 2012 | Bodenuntersuchung | |
| Maßstab: | 1 : 100/50 | Jahnpunkt | Remscheid-Lennep |
| Anlage: | 3.3 | | Bodenprofile |

