

**Umwelttechnisches Gutachten  
zum  
Projekt**

**Erkundung und Sanierungskonzeption  
für die geplante**

**Kindertagesstätte  
"In der alten Waldhohl"**

**in  
Karben - Groß Karben**

**(1.Bericht)**

**erstattet von:**

**Dr.rer.nat Frank Fechner  
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger  
für Altlasten (IHK Friedberg)**

**Ingenieurgemeinschaft Geo - Consult  
An der Saline 31  
BRD-63654 Büdingen  
Tel: 06042 - 4194**

**AZ 010197**

## Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel</b>		<b>Seite</b>
1	Auftrag	1
2	Unterlagen	1
3	Situation	3
4	Durchgeführte Untersuchungen / Vorgehensweise	4
	4.1 Bodenaufschlüsse und Probennahme	4
	4.1 Analytische Untersuchungen	6
5	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	7
	5.1 Geologische Verhältnisse	7
	5.2 Hydrogeologische Verhältnisse	10
6	Ergebnisse der Luftbildauswertung	11
7	Bewertungsgrundlagen	13
8	Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen	18
9	Ergebnisse der Bodenuntersuchungen, Sportfeldbereich	20
10	Ergebnisse der Bodenuntersuchungen, aussenliegende Böschungen	27
11	Ergebnisse der Eluatuntersuchungen	30
12	Bewertung der umwelttechnischen Situation	31
	12.1 Bodenluftbelastungen	31
	12.2 Feststoffbelastungen, zentraler Ablagerungsbereich	31
	12.3 Feststoffbelastungen, aussenliegende Böschungsbereiche	32
	12.4 Eluatuntersuchungen / Grundwassergefährdungspotential	32
13	Sanierungskonzept	34
	13.1 Technische Maßnahmen bei Verlegung der KITA	34
	13.2 Technische Maßnahmen bei Bau der KITA	35
14	Budgetschätzung für Sanierungsaufwendungen	39
	14.1 Kostenschätzung bei Verlegung der KITA	39
	14.2 Kostenschätzung bei Bau der KITA	40
15	Schlußbemerkungen	42

## Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Lageplan der Bohransatzpunkte, Erkundungsphase 1
- Anlage 2: Lageplan der Bohransatzpunkte, Erkundungsphase 2
- Anlage 3: Profilschnitte der Aufschlußpositionen
- Anlage 3: Laborprotokolle
- Anlage 4.1: Lageplan, räumliche Begrenzung der festgestellten Altablagerung, Lage der Profillinie der Anlagen 4.2 - 4.4
- Anlage 4.2: Profillinie A-A' durch die Altablagerung
- Anlage 4.3: Profillinie B-B' durch die Altablagerung
- Anlage 4.4: Profillinie C-C' durch die Altablagerung
- Anlage 5: Laborprotokolle
- Anlage 6: Plandarstellung, "verdächtiger Bereich" auf Basis der Luftbildauswertung
- Anlage 7: Auszüge / Orientierungswertlisten der Verordnung 1 (/4/) und der Verordnung 2 (/5/).

## 1 Auftrag

Die Ingenieurgemeinschaft Geo-Consult wurde durch den Magistrat der Stadt Karben beauftragt, umwelttechnische Untersuchungen im Rahmen des geplanten Neubaus einer Kindertagesstätte "In der Waldhohl" in Groß Karben vorzunehmen.

Auf Basis der Ergebnisse aus den bereits vorliegenden umwelttechnischen Untersuchungen und der ergänzend von Geo-Consult auszuführenden Feld- und Laboruntersuchungen soll eine Beurteilung der umweltgeologischen Situation erfolgen und ein Sanierungskonzept für die Liegenschaft ausgearbeitet werden.

## 2 Unterlagen

/1/ Baugrundgutachten AZ 963.1788 des Büro Bordeaux, Bad Vilbel.

/2/ Ergebnisbericht des Büro Dr.Streim vom 04.11.96.

/3/ Ergebnisbericht des Büro Dr.Streim vom 14.11.96 (auszugsweise, Seite 1-6 und Anlagen)

/4/ Verwaltungsvorschrift zu § 77 des HWG für die Sanierung von Grundwasser- und Bodenverunreinigungen.... (Gw-VwV) vom 30.09.94, 02.03.95, 24.04.96 und Änderungsentwurf vom 23.10.96.

/5/ Orientierungswerte für unbelasteten, belasteten und verunreinigten Bodenaushub und Bauschutt, Erlaß vom 14.02.1991 und Änderungserläße (Verwaltungsvorschrift Bodenaushub / Bauschutt).

/6/ Erarbeitung von Vorschlägen für wissenschaftlich begründete nutzungs- und schutzgutbezogene Bodenprüfwerte. Hygiene-Institut des Ruhrgebietes im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen in Verbindung mit der Arbeitsgruppe Prüfwerte des LAGA-Ausschusses "Altlasten".

/7/ Bodenüberdeckung als Sicherungsmaßnahme auf stofflich belasteten Flächen (Altlasten und sonstigen Bodenbelastungen). Stellungnahme des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen, Rundschreiben des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW, AZ IV C3 - 348-00-06 vom 24.10.1995.

/8/ Anlage 5.10-1 "Vorläufige Prüfwerte zur Beurteilung von Gehalten an ausgewählten Schwermetallen, Arsen und Thallium .....", Altlasten Kommission NRW, Juni 1993

/9/ Metalle auf Kinderspielplätzen, Runderlaß des Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Soziales vom 10.8.1990 -V B 4 - 0292.5.3.

/10/ "Sicherung schwermetalbelasteter Gärten durch Bodenüberdeckung", Ergebnisse des Überdeckungsversuches Stolberg, Landesumweltamt NRW.

/11/ Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums und des Sozialministeriums über die Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen, vom 16.09.1993 AZ 32-8984.00/(San-Ziel) - UM - AZ.: 57-8490.1.40 (SM).

/12/ Handbuch Altlasten, "Der Deponiegashaushalt in Altablagerungen - Leitfaden Deponiegas-, Umweltministerium Baden-Württemberg, Oktober 1992.

/13/ Geologische Karte 1 : 25 000, Blatt 5718 "Rodheim/Ilbenstadt" mit Erläuterungen, Darmstadt, 1936.

/14/ Plandarstellung, Entwurf-Aussenanlagen vom 13.06.96, Dipl. Ingenieur Günter Köhler, Giessen.

### 3 Situation

Die Stadt Karben plant den Neubau einer Kindertagesstätte (nachfolgend kurz KITA genannt) auf dem 9965 m<sup>2</sup> großen Flurstück 56, Flur 16, im Stadtteil Groß Karben. Das Flurstück trägt die Bezeichnung "In der alten Waldhohl".

Das Grundstück liegt an einem nach Westen einfallenden Hanggelände. In den 70'er Jahren wurde durch reliefausgleichende Massnahmen auf dem Hanggrundstück ein Sportfeld eingerichtet (OK Sportfeld ca. 137,50 mNN). Zuvor war das Grundstück als "wilde Kippe" genutzt worden. Unterlagen zur Ablagerung sind weder im Altlastenkataster der HLfU noch in den Gemeindearchiven vorhanden.

Durch eine dem Neubau vorangegangene Baugrunduntersuchung (/1/) wurden im Bereich der Baufläche die aufgefüllten Bodenzonen durch Bohrsondierungen erfasst. Umwelttechnisch auffälliges Material wurde auf Basis der organoleptischen Durchmusterung nicht erkannt.

Aufgrund der mächtigen aufgefüllten Bodenzonen, wurden als Gründungssystem Streifenfundamente vorgesehen, deren Lasten über einen Magerbeton-Bodenaustausch in die tieferliegenden natürlichen Bodenzonen eingeleitet werden sollten. Um den Umfang der Sondergründungsmaßnahmen wirtschaftlich zu gestalten, wurde hierfür das Bauwerk um ca. 1,6 m unter die GOK (Geländeoberkante) des Sportfeldes abgesenkt (FB OK EG = 135,90 mNN).

Im Rahmen der Bauwerkstieferlegung und insbesondere während der Herstellung der Fundamentgräben wurden hausmüll- bzw. gewerbemüllähnliche Ablagerungen angetroffen. Die Bauarbeiten wurden nach der Teilherstellung von ca. 75% der Fundamente eingestellt und eine orientierende Umweltuntersuchung ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse sind in /2/ und /3/ zusammengestellt. Es wurden in den gewerbe- und hausmüllähnlichen Ablagerungen erhöhte Schwermetall- und PAK-Belastungen festgestellt. In den übrigen Auffüllungen wurden in Einzelproben ebenfalls erhöhte Schwermetallbelastungen erkannt. In den entnommenen Bodenluftproben ließen sich leichtflüchtige Schadstoffgruppen (LHKW und BTX-Aromate) nur in geringen Konzentrationen feststellen.

Das hier vorliegende, ergänzende Gutachten soll das von der Liegenschaft ausgehende Gefährdungspotential detailliert bewerten, um darauf basierend ein Sanierungskonzept zu erarbeiten.

Neben der Bewertung eines Sanierungsbedarfes aus wasserwirtschaftlicher Sicht gilt es, insbesondere vor dem Hintergrund der sensiblen Nutzungsform als KITA (Kindertagesstätte), dem vorbeugenden Gesundheitsschutz besondere Beachtung zu schenken.

Die Lage der Untersuchungsfläche geht aus dem Lageplan M 1: 500 der Anlage 1 hervor.

## **4 Durchgeführte Untersuchungen / Vorgehensweise**

### 4.1 Bodenaufschlüsse und Probennahme

Um die Entnahme von Bodenproben zu ermöglichen und zur Beurteilung der geologischen und hydrogeologischen Situation, wurden durch Geo-Consult im Bereich der Liegenschaft in zwei zeitlich aufeinander folgenden Phasen Boden- und Bodenluftproben entnommen.

In der 1. Phase (2. KW 1997) wurden in dem ehemaligen Sportplatzbereich 14 Baggerschürfe und 10 Rammkernsondierungen (50 mm Durchmesser), jeweils bis in die natürlichen Bodenabfolgen, niedergebracht. Die erreichten Endtiefen lagen hierbei zwischen 1,5 m und 6,0 m unter Geländeoberkante (GOK). 7 von 10 Rammkernsondierungen wurden entsprechend dem HLFU-Standard als temporäre Bodenluftmeßstellen ausgebaut und Bodenluftproben über Aktivkohleadsorber und Linde-Gasbeuteln entnommen.

In einer 2. Untersuchungsphase (4. und 5. KW 1997) wurden, aufbauend auf den Analyseergebnissen der 1. Phase, die aussenliegenden Böschungsbereiche des ehemaligen Sportplatzes mittels 14 weiterer Baggerschürfen erkundet. Im zentralen Altablagerungsbereich wurden 7 weitere Bodenluftentnahmepositionen eingerichtet. Die Tiefe dieser Aufschlüsse betrug jeweils ca. 1,0 m (Schürfe im Böschungsbereich Bezeichnung "SCH B") und ca. 2,5 m (Bodenluftentnahmepositionen).

Die Ansatzpunkte der Bodenaufschlüsse sind in den Lageplänen M 1: 500 der Anlagen 1 und 2 eingetragen.

Die Ergebnisse der Bodenaufschlüsse sind in den Profilschnitten, im Maßstab 1 : 50, in zeichnerischer Abstimmung mit DIN 4023, in Anlage 3 dargestellt. In Anlage 3 werden allerdings die Profile der Böschungsschürfe (SCH B 1-14) nicht dargestellt. Bezüglich deren Schichtenfolge wird auf die Tabelle 6 des Kapitel 10 verwiesen.

Aus allen Aufschlußpositionen (mit Ausnahme der Bodenluftpositionen der 2. Phase) und den Wandungen der umliegenden Baugrubenböschungen wurden sowohl Mischproben, als auch spezifisch auffällige Einzelproben (z.B. Schlackefragmente) entnommen. Die entnommenen Boden und Bodenluftproben sind in den Tabellen 5 und 6 der Kapitel 9 und 10 dargestellt.

Die Vermessung der Aufschlußpositionen erfolgte auf die Oberkante eines Kanaldeckels auf der südlich des Plangebietes verlaufenden Straße (Festpunkthöhe = 131,31 mNN).

Die Ansatzpunkte der Aufschlußpositionen liegen im Bereich der ehemaligen GOK (= OK Sportplatz) bei ca. 137,50 mNN, im eingetieften Baugrubenbereich bei ca. 135,60 mNN.

## 4.2 Analytische Untersuchungen

7 entnommene Bodenluftproben wurden auf Permanent- bzw. Deponiegase (Sauerstoff, Stickstoff, Methan und Kohlendioxid) untersucht. Insgesamt 14 Bodenluftproben (7 Stk. aus Phase 1 und 7 Stk. aus Phase 2) wurden auf BTEX-Aromate untersucht. 7 Bodenluftproben wurden quantitativ auf LHKW untersucht.

Nachdem im Rahmen der Erkundung ein vereinfachtes "2-Schichtenmodell" für die Altablagerung, bestehend aus "auffälliger hausmüllähnlicher Basis-Ablagerung" und darüberliegender "unauffälliger" Abdeckung festgestellt werden konnte (vgl. Kapitel 5.1 und Plandarstellung der Anlagen 4.1 bis 4.4), wurde grundsätzlich eine separate Untersuchung und Bewertung für die beiden Schichten angestrebt.

Zunächst wurden 10 repräsentative Proben beider Schichten auf die Feststoff-Parameter der VwV Bodenaushub / Bauschutt incl. LHKW und BTX (Verordnung 2, vgl. Kapitel 7) untersucht. Besonders auffällige Einzelproben (wie z.B. Schlackebestandteile und Schwarzdeckenreste) wurden auf die erfahrungsgemäß möglicherweise vorhandenen Stoffgruppen (z.B. Metalle bzw. PAK) untersucht. Auf Basis der dann vorliegenden Ergebnisse wurden gezielt die eluierbaren Schadstoffanteile der Stoffgruppen untersucht, für die erhöhte Feststoffbelastungen nachgewiesen wurden.

An 2 Proben der hausmüll- und gewerbemüllähnlichen Abfallstoffe wurden zur qualitativen Übersicht, ob ggfs. weitere (nicht quantitativ überprüfte) organische Schadstoffe vorliegen, ein GC-MS-Screening ausgeführt.

Im Rahmen der 2. Erkundungsphase (4. und 5. KW) wurde das untersuchte Stoffspektrum auf Basis der bereits vorliegenden Ergebnisse der 1. Phase auf diejenigen Stoffgruppen eingeeengt, für die umweltrelevante Konzentrationen festgestellt wurden (Metalle und PAK bei Feststoffen und BTX-Aromate in der Bodenluft).

Die Original-Laborprotokolle sind in der Anlage 5 zusammengefasst. Die Ergebnisse werden im folgenden Text nochmals übersichtlich tabellarisch zusammengestellt und einzeln bewertet.

## 5 Geologische und Hydrogeologische Verhältnisse

### 5.1 Geologische Verhältnisse

Als schematische Übersicht über die Untergrundverhältnisse am Projektstandort wird auf die vereinfachten Schnittdarstellungen des Anlagenteils 4 verwiesen. Es ist zu beachten, daß eine Profilüberhöhung von 1:6 vorliegt (Maßstab der Höhe 1: 50, Maßstab der Länge 1: 300).

Die Basis des Untersuchungsgeländes wird von tertiären Sedimenten des Untermiozän eingenommen (**Schicht 1**). Es handelt sich hierbei um Cerithienkalk, der im östlichen Plangebiet, d.h. östlich des Sportlerheimes, verbreitet ist. Der Kalk ist bankig bis plattig ausgebildet und stark geklüftet. Im westlichen Plangebiet (westlich des Vereinshauses) stehen überwiegend sogenannte Cerithiensande an, die in der Vergangenheit im Raum Karben in Form kleinerer Tagebaue als Mauersand gewonnen wurden. Es handelt sich um Fein- Mittelsande, in die lagen- und linsenartig schluffige Zonen eingeschaltet sind.

Die im folgenden Text beschriebenen und in der Anlage 4.2 - 4.4 schematisch dargestellten Untergrundverhältnisse sowie der Flurstückname "In der alten Waldhohl" legen den Verdacht nahe, daß auf dem Plangebiet in der Vergangenheit ein Sandabbau betrieben wurden. Es dürften muldenartige Geländeeinschnitte mit Tiefen von ca. 1,5 m bis 2,0 m unter der ehemaligen (natürlichen) GOK vorgelegen haben (vgl. Anlage 4.2).

In diese muldenartige Vertiefungen wurden in der Vergangenheit zunächst überwiegend hausmüll- und kleingewerbemüllartige Abfallstoffe eingebracht (**Schicht 2**). Diese Ablagerung wird durch eine dunkelgrau bis schwarzbraune Bodenfarbe charakterisiert. Ursächlich für die Bodenfärbung ist ein hoher Anteil an verkohlten Bestandteile. Die Verkohlung entstammt dem sogenannten "Hausbrand" (d.h. Abfallstoffe aus den häusliche Verbrennungseinrichtungen) oder aus der Verbrennung / Verkohlung vor Ort, d.h. auf der Ablagerung. Es wurden erhöhte Anteile an Knochen-, Kohle-, Glas- und Medizinflaschen- Keramik-, Metall-, Schlacke-, Bauschutt und Plastikresten festgestellt.

Der organische Anteil ist augenscheinlich gering und beschränkt sich auf vereinzelt eingestreute, geringmächtige Ablagerungen von Pflanzenresten. Der vergleichsweise hohe Plastikanteil legt eine Verfüllung, oder zumindestens eine Teilverfüllung, ab Ende der 50' Jahre / Anfang der 60'er Jahre nahe. Die abfallartigen Inhaltsstoffe sind in eine mineralische, schluffigen Matrix eingebettet.

Die festgestellte Mächtigkeit der abfallartigen Schicht 2 liegt zwischen ca. 1 m und 2 m. Die abfallartige Ablagerung weist eine flachwellige Relief auf, welches sich allerdings in der überhöhten Darstellungen des Anlagenteiles 4 als "steile" Erhebungen ausdrückt.

Die OK der Schicht 2 fällt mit dem natürlichen Hangeinfallen in westliche Richtung ein. Demnach liegen die Abfallstoffe (bei der jetzigen Geländesituation) im äußerst westlichen Liegenschaftsbereich in vergleichsweise großer Tiefe unter der ehemaligen OK des Sportfeldes vor. Im westlichen Bereich der ausgehobenen Baugrube werden die abfallartigen Ablagerungen noch zumeist (aber nicht flächendeckend) durch eine ca. 1,0m starke Schicht "unauffälligerem Aushub (**Schicht 3**)" überdeckt. Mit Annäherung an die östliche Baugrubenflanke (Bereich Vereinshaus) tauchen die Ablagerungen sukzessive unter der Überdeckung auf und treten dann bereichsweise in der östlichen Baugrubenwandung zu Tage.

Dem Übersichtsplan der Anlage 4.1 ist die ungefähre Verbreitung der abfallartigen Einlagerungen zu entnehmen.

Als "unauffälligere Auffüllung" liegen oberhalb der abfallartigen Einlagerungen graubraun bis weißgrau gefärbte Erdaushubmassen mit vereinzelt eingestreuten schlacke- kohle- und bauschuttartigen Einlagerungen mit vereinzelt Glas-, Keramik- und Metallresten (**Schicht 3**) vor.

Bei diesen Auffüllungen handelt es sich um "jüngere Auffüllungen", mit denen die abfallartigen Stoffe der Schicht 2 überschüttet wurden bzw. neben diesen zur Ablagerung kamen. In den oberen Bodenzonen handelt es sich überwiegend um rein mineralische Aushubmassen aus dem östlichen Geländeeinschnitt, der Anfang der 70'er Jahre im Rahmen des Reliefausgleiches (Sportplatzbau) in die talseitigen Bereiche eingeschoben wurden. Da innerhalb der "Schicht 3" Komponenten gefunden wurden, die auch innerhalb der "Schicht 2" nachgewiesen werden

konnten (z.B. Medizinfläschchen), scheint zumindest stellenweise eine Durchmischung durch die reliefausgleichenden Maßnahmen erfolgt zu sein.

Die im nördlichen Projektareal gefundenen Auffüllungen (Profillinie C-C', Anlage 4.4) wurden grundsätzlich der wenig auffälligen "Schicht 3" zugeordnet.

Der ehemalige Oberbau des Sportplatzes besteht aus einer ca. 0,2 m - 0,3 m starken Trag- und Drainageschicht aus Basaltschotter mit vereinzelt eingelagerten schlackeähnlichen Komponenten. Die Abdeckung besteht aus einer ca. 0,1 m - 0,2 m starken Auflage aus kulturfähigem Schluff (Lehm).

Im Rahmen der 2. Erkundungsphase wurden die Böschungsbereiche der Liegenschaft bis max. 1,5 m unter die GOK mittels 14 Baggerschürfungen inspiziert und beprobt (vgl. Anlage 2). Hierbei wurde festgestellt, daß die Böschungsbereiche unter einer ca. 0,1m - 0,2 m starken Oberbodenaufgabe grundsätzlich aus den gering auffälligen Ablagerungen der "Schicht 3" aufgebaut werden. Es wurden allerdings wiederum schlackenartige Anteile, Metall-, Keramik- und Glasreste notiert. Nur im Bereich der Schurfposition SCH B 4 wurde die abfallartige "Schicht 2" in einer Tiefe von ca. 1,2 m unter der Böschungsoberfläche festgestellt.

Zur Überprüfung, ob im Projektareal ggfs. eine geogen (d.h. natürlich) erhöhte Hintergrundbelastung mit Schwermetallen vorliegen könnte, wurde den tertiären Kalken eine Probe aus dem Verwitterungshorizont entnommen und auf Metalle vermessen. In der nachfolgenden Tabelle sind die Analysenergebnisse zusammengestellt. Geogen bedingte, umwelttechnisch relevante Metallbelastungen wurden nicht festgestellt.

Tab 1: Schwermetallkonzentrationen eines verwitterten, tertiären Kalkes aus dem Liegenschaftsbereich (mg/kg TS).

Probe	As	Pb	Cd	Cr.ges.	Cu	Ni	Hg	Zn
"Zv"	7	3	<0,5	8	7	9	<0,5	18

## 5.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Grundwasser wurde bis zur erreichten Aufschlußtiefe in keiner der Aufschlußpositionen festgestellt.

Innerhalb der Auffüllungen wurden jedoch bereichsweise geringmächtige Schichtwasserbildungen (/1/) festgestellt. Darunter wurden innerhalb der Cerithiensande ebenfalls vereinzelt stark feuchte Zonen bzw. Schichtwasserbildungen festgestellt (/2/ bzw. /3/).

Aufgrund der allgemeinen geologischen Situation ist es nicht ausgeschlossen, daß besonders in Folge ausgeprägter Niederschlagsereignisse, aus den hangseitig vorliegenden, klüftigen Kalkablagerungen Schichtwasserzutritte in die westlich vorherrschenden Cerithiensande und ggfs. auch in den Ablagerungskörper erfolgen.

Die am westlichen Böschungsfuß gelegenen Schurfposition SCH 8 wurde im Rahmen der 1. Erkundungsphase bis 2,8 m unter GOK als Hilfsgrundwassermeßstelle DN 35 ausgebaut. In den folgenden Wochen stellte sich kein Wasser im Pegel ein.

## 6 Ergebnisse der Luftbildauswertung

Zur räumlichen Eingrenzung der Ablagerungsfläche sowie des Ablagerungszeitraumes wurden 3 Luftbildpaare stereoskopisch ausgewertet. Es handelte sich um Bildflüge aus den Jahren 1945, 1953 und 1964. Grundsätzlich werden die Ergebnisse der Aufschlußarbeiten, in Bezug auf die räumliche Ausdehnung der Altablagerung, bestätigt. Es wurden folgende Aussagen möglich:

**Bildflug 1945:** Das Bildpaar besitzt eine sehr geringe Qualität. Schemenhaft ist ein sich Nord-West erstreckender, streuobstwiesenartiger Baumbewuchs erkennbar. Der Baumbewuchs ist nur westlich des jetzigen Sportlerheimes erkennbar. Alle umliegenden Flächen werden ackerbaulich genutzt.

**Bildflug 1953:** Das Bild zeigt im westlichen Liegenschaftsbereich (westlich des Sportlerheimes) einen 4-reihigen, in West-Ost-Richtung verlaufenden Baumbewuchs. Alle umliegenden Flächen (auch das östliche Liegenschaftsteilstück) werden für Ackerbau genutzt. Nördlich und nordwestlich des jetzigen Sportlerheimes sind weiße Geländevertiefungen zu erkennen, die ggfs. die Abbaukante Kalkstein/Sandablagerungen oder noch offene Sandgruben andeuten könnten. Das westliche Gelände erscheint bereits mit einem unruhigen Relief.

**Bildflug 1964:** Das Bild weist gegenüber den vorherigen eine deutlich verbesserte Qualität auf. Die gesamte westliche Liegenschaft erscheint wellig / mit Reliefunebenheiten. Die für das Bildpaar "1953" wahrnehmbare Abbaukante/Sandabbaumulden sind nicht mehr deutlich erkennbar.

Das auf den Bildpaaren "1953" und "1964" deutlich erkennbar "auffällige" Areal wurde räumlich vermessen und auf die Plandarstellung der Anlage 6 übertragen. Man erkennt eine weitestgehendste Übereinstimmung mit der Darstellung der Anlage 4.1 ("festgestellte Verbreitung der abfallartigen Schicht 2").

Außerhalb der in Anlage 6 dargestellten Fläche wird es mit hoher Wahrscheinlichkeit zwischen 1945 und 1964 zu keinen Ablagerungen gekommen sein. Jedoch erfolgte Anfang der 70'er Jahren der reliefausgleichende Eingriff im

Rahmen des Sportplatzbaues, wobei die Erdmassen bis über die Grenzen des "auffälligen" Teilstückes hinaus geschoben wurden. Es ist somit nicht ausgeschlossen, daß Teile der Ablagerung "Schicht 2" sich auf dem luftbildtechnisch "unauffälligen" Areal im Norden der ehemaligen Sandgrube (nordwestlicher Sportplatzbereich) befinden.

## 7 Bewertungsgrundlagen

Bei der Bewertung von Altlasten und Altablagerungen in Hessen können (insbesondere im Hinblick auf den Gewässerschutz) folgende Verordnungen herangezogen werden:

**Verordnung 1:** Bewertungskriterien für die Sanierung von Grundwasser- und Bodenbelastungen nach der GW-VwV zu Paragraph 77 des Hessischen Wassergesetzes vom 30.09.1994, 02.03.95 und 24.04.96, unter besonderer Berücksichtigung des Änderungsentwurfes vom 23.10.1996 (Bodenwerte, /4/).

In dieser Verordnung werden Orientierungswerte für Boden-, Bodenluft und Grundwasserkontaminationen **in Form von P- (Prüf-) Werten und S- (Sanierungsschwellen-) Werten** definiert. Bei Unterschreitung der P-Werte sind in der Regel weitere Untersuchungen zur Ausräumung eines Gefahrenverdacht nicht erforderlich. Das Überschreiten der Prüfwerte begründet noch keine Sanierungserfordernis, es sind jedoch weitere Untersuchungen im Rahmen der allgemeinen Gefahrenerforschung zweckmäßig. Bei einer (flächigen) Überschreitung der Sanierungsschwellenwerte sind in der Regel Sanierungsmaßnahmen erforderlich. Durch die Sanierungsmaßnahmen sollen nach Möglichkeit das Konzentrationsniveau der Prüfwerte erreicht werden.

Über die Ausschöpfung des P-Wertes als Sanierungszielwert ist im Zuge einer qualitativen Würdigung aller entscheidungsrelevanten Sachverhalte unter Einbeziehung der Fachbehörden im Einzelfall zu entscheiden. Erhöhte Sanierungszielwerte können grundsätzlich bei günstigen Rahmenbedingungen sowie in begründeten Problemfällen, z.B. bei denen technische Schwierigkeiten, negative Sekundärfolgen oder erhebliche wirtschaftliche Unverhältnismäßigkeiten auftreten, angenommen werden. Die Ableitung eines Sanierungsbedarfes und eines Sanierungszieles ist immer eine einzelfallbezogene Entscheidung unter Abwägung vieler Einzelumstände.

Bezüglich der o.g. Rahmenbedingungen gilt, daß grundsätzlich neben der Art und Konzentration der Stoffe auch die gesamte Verunreinigungssituation vor Ort, die

Nutzung des Geländes und des weiteren Umkreises sowie die spezifischen hydrogeologischen Umstände berücksichtigt werden müssen.

Die Orientierungswerte der nachfolgend genannten Verordnung 2 können ebenfalls hilfsweise zur Bewertung einer Untergrundbelastung herangezogen werden, wobei diese Verordnung grundsätzlich nur die Entsorgungsmöglichkeiten und -modalitäten von anfallenden (ggfs. kontaminiertem) Bodenaushub- und Bauschuttmaterialien regelt.

**Verordnung 2:** "Orientierungswerte zur Abgrenzung von unbelastetem und belastetem bzw. verunreinigtem Bodenaushub und Bauschutt (Verwaltungsvorschrift Bodenaushub /Bauschutt, /5/)"

Auszüge der beiden Verordnungen (Orientierungswerttabellen) sind zum besseren Verständnis als Anlage 7 diesem Bericht beigelegt.

Neben den wasserwirtschaftlichen Aspekten ist der Aspekt des Schutzes der menschlichen Gesundheit besonders hervorzuheben, da im Bereich der Liegenschaft eine vergleichsweise sensible Flächennutzung in Form des Neubaus einer Kindertagesstätte angestrebt wird. Daher sollten bei der Bewertung der erforderlichen Maßnahmen vergleichsweise strenge Kriterien hinsichtlich der maximal tolerierbaren Bodenbelastungen eingeführt werden, die sich an humantoxikologischen Grundsätzen orientieren sollten.

Zur wissenschaftlich begründeten Ableitung maßgeblicher Prüfwerte gibt es bei den Bundesländern z.T. unterschiedliche Ansätze (vgl. z.B. /6/, /8/, /9/, /11/).

Nachfolgend sollen exemplarisch die Orientierungswerte der sogenannten **EIKMANN UND KLOKE - Liste** für Schwermetalle dargestellt werden. Im Anschluß werden in Anlehnung an /6/ die Prüfwerte verschiedener Bundesländer und Fachgremien gegenübergestellt.

Nach Eikmann und Kloke (1992) stellen Siedlungsplätze und Kinderspielplätze sehr sensible Nutzungsbereiche dar, da im Aufenthaltsbereich der Kinder eine orale Aufnahme von verunreinigtem Boden stattfinden kann. Darüberhinaus ist auch eine Aufnahme durch den Anbau von Nutzpflanzen möglich.

Eikmann und Kloke (1992) unterteilen, in Abhängigkeit von der Standortnutzung, die erfaßten Schadstoff-konzentrationen in 3 Gruppen mit folgenden Definitionen:

**Bodenwert I = BW I (Grundwert)**

Oberer, geogen und pedogen bedingter Istwert der meisten Böden ohne wesentliche, anthropogene Einträge. Dieser Wert zeigt die Grenze an, unter der die standort- und klimabedingte Multifunktionalität eines Bodens oder einer Fläche sichergestellt ist.

**Bodenwert II = BB II (Toleranzwert)**

Schutzgut- und nutzungsbezogener Gehalt in Böden, der trotz dauernder Einwirkung auf die jeweiligen Schutzgüter, deren normale Lebens- und Leistungsqualität auch langfristig nicht negativ beeinträchtigt.

**Bodenwert III = BB III (Toxizitätswert)**

Gehalt im Boden, bei dem Schäden an Schutzgütern wie Pflanze, Tier und Mensch und an Nutzungen und Ökosystemen erkennbar werden können. Der BB III ist ein phyto, zoo-, human- und ökotoxikologisch abgeleiteter Wert.

Je geringer die Wahrscheinlichkeit der Ingestion von Boden und der Inhalation von Staub ist, desto höhere Schadstoffgehalte können toleriert werden. Sind mehrere Schutzgüter auf einer Fläche vorhanden, müssen sich die Bodenwerte BB II und BB III unter Berücksichtigung der Expositionszeit an dem empfindlichsten Schutzgut orientieren.

Bezogen auf das Schutzgut Mensch, kann davon ausgegangen werden, daß bei nicht krebserregenden Stoffen und bei Einhaltung der Bodenwerte II eine gesundheitliche Belastung oder Gefährdung des Menschen nicht anzunehmen ist. Bei krebserzeugenden Stoffen ist eine über das normalerweise vorhandene Risiko hinausgehende Gefährdung nicht zu erwarten.

Bei Überschreitung des BB III ist eine gesundheitliche Gefährdung des Menschen innerhalb der angegebenen Nutzungsart nicht auszuschliessen. Bei Überschreitung von BB II, aber unterhalb von BB III, ist mit einem höheren als allgemein vorhandenen, gesundheitlichen Risiko nicht zu rechnen. Aus Gründen der Gesundheitsvorsorge sollte allerdings in einem angemessenen Zeitraum über

Sanierungsmaßnahmen bzw. Nutzungsänderungen im Rahmen einer Einzelfallprüfung entschieden werden.

Bei Kinderspielplätzen, d.h. **unversiegelten Flächen**, auf denen Kinder spielen, sind als empfindlichste Nutzungsgruppe Kleinkinder in einer Altersstufe zwischen 1 und 6 Jahren anzusehen. Die toxikologischen Kriterien sind demgemäß an dieser Personengruppe zu orientieren und gewähren anderen, weniger empfindlichen bzw. geringer exponierten Nutzern (älteren Kindern, begleitenden Erwachsenen) ausreichend Schutz. In nachfolgender Tabelle sind die nutzungs- und schutzgutbezogenen Orientierungswerte für Metalle nach Eikmann und Kloke dargestellt.

Bezogen auf die geplante Nutzung als KITA können nach Eikmann und Kloke nicht versiegelte Flächen auf Basis der Nutzungsart "Kinderspielplätze" bewertet werden.

Tabelle 2: Orientierungswerte der Eikmann & Kloke Liste (1992)

Nr.	Elemente		As	Be	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Pb	Se	Tl	Zn
	Nutzungsarten												
0	Multifunktionale Nutzungsmöglichkeit	BV I	20 *	1	1	50	50	0,5	40	100	1	0,5	150
1	Kinderspielplätze	BV II	20 *	1	2	50	50	0,5	40	200	5	0,5	300
		BV III	50	5	10	250	250	10	200	1000	20	10	2000
2	Haus- und Kleingärten	BV II	40 *	2	2	100	50	2	80	300	5	2	300
		BV III	80	5	5	350	200	20	200	1000	10	20	600
3	Sport- und Bolzplätze	BV II	35	1	2	150	100	0,5	100	200	5	2	300
		BV III	90	2,5	5	350	300	10	250	1000	20	20	2000
4	Park- und Freizeitanlagen unbefestigte, vegetationsarme Flächen	BV II	40	5	4	150	200	5	100	500	10	5	1000
		BV III	80	15	15	600	600	15	250	2000	50	30	3000
5	Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen, unversiegelt	BV II	50	5	10	200	300	10	200	1000	15	10	1000
		BV III	150	20	20	800	1000	20	500	2000	70	30	3000
6	Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen versiegelt oder bebaut	BV II	50	10	10	200	500	10	200	1000	15	10	1000
		BV III	200	20	20	800	2000	50	500	2000	70	30	3000
7	Landwirtschaftliche Nutzflächen Obst- und Gemüsebau	BV II	40 *	10	2	200	50	10	100	500	5	2	300
		BV III	50	20	5	500	200	50	200	1000	10	20	600
8	nicht-agrarische Ökosysteme	BV II	40 *	10	5	200	50	10	100	1000	5	2	300
		BV III	60	20	10	500	200	50	200	2000	10	20	600

Die nachfolgende Tabelle 3 zeigt in Anlehnung an /6/ die Prüfwerte verschiedener Bundesländer und Fachgremien, zusammen mit den oben dargestellten Werten der Eikmann & Kloke Liste. Zur Bewertung der KITA Groß Karben wurden aus den 6 unterschiedlichen Orientierungswertlisten die jeweils strengsten Kriterien ausgewählt und für die Bewertung der örtlichen Situation in den nachfolgenden Kapitel angewendet.

Bezüglich der kanzerogenen PAK-Einzelsubstanz Benzo(a)pyren (BaP) wurde darüberhinaus, entsprechend der Verordnung 1, das strengere Kriterium "BaP > n.n. = Überschreitung des Prüfwertes" eingeführt. Im folgenden Text werden die so ausgewählten Orientierungswerte kurz als "Orientierungswerte Kinderspielplätze" bezeichnet.

Tabelle 3: Gegenüberstellung von begründeten Bodenprüfwerten (alle Angaben in mg/kg TS)

Liste	Nutzungsart	As	Cd	Cr ges.	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PAK-Summe	Benzo(a)Pyren
Eikmann-Kloke (1992)	Kinderspielplätze	20	2	50	50	0,5	40	200	300	-	-
Baden-Württemberg (1993)	Kinderspielplätze	20	3	100	-	2	100	100	-	5	0,5
Berlin (1992)	Kinderspielplätze	40	3	150	-	2	-	200	-	-	-
Bremen (1991)	Kinderspielplätze	20	2	100	100	1	40	200	-	-	-
Nordrhein-Westfalen (1990)	Kinderspielplätze	20	2	50	-	0,5	40	200	-	-	-
Bayrisches Staatsministerium und Arbeitsgruppe LAGA											
"Altlasten" (1994)	Kinderspielplätze	20	6	-	300	4	60	200	-	-	-
Niedrigstes Orientierungswertniveau	Kinderspielplätze	20	2	50	50	0,5	40	100	300	5	>n.n. *)

- = keine Angaben

\*) = gewählt wird vorsichtshalber der geringere Prüfwert der Verordnung 1 (Benzo(a)pyren, BAP, >n.n.

## 8 Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen

Die nachfolgende Tabelle 4 ermöglicht einen Überblick über die ermittelten Konzentrationen in der Bodenluft (Summengehalte). Eine Identifizierung von LHKW- und BTX- Einzelsubstanzen ist über Laborprotokolle der Anlage 5 möglich.

Wie der Tabelle 4 zu entnehmen ist, wurden im Altablagebereich (in beiden Erkundungsphasen) grundsätzlich keine Bodenluftbelastungen mit **LHKW** oberhalb des P-Wertes der Verordnung 1 nachgewiesen. LHKW waren entweder nicht, oder nur in Spuren nachweisbar. Für **BTX-Aromate** wurde im Rahmen der 1. Erkundungsphase im zentralen Ablagerungsbereich (RKS 6 / S 6) singulär eine oberhalb des P-Wertes der Verordnung 1 anzusiedelnde Summenkonzentration festgestellt ( $7,97 \text{ mg/m}^3$ ). Darüberhinaus wurde ein leicht oberhalb der ubiquitären Grundbelastung anzusiedelnder BTX-Befund, der aber noch weit unterhalb des P-Wertes der Verordnung 1 liegt, in der benachbarten Probennahmestelle RKS 3 / S 3 festgestellt. Der kanzerogene Einzelstoff "Benzol" wurde grundsätzlich nicht detektiert. Aufgrund der festgestellten Prüfwertüberschreitung bei der Position RKS 6, wurden im Rahmen der 2. Untersuchungsphase weitere 7 (temporäre) Bodenluftmeßstellen eingerichtet und Bodengasproben entnommen. Die Proben wurden quantitativ auf BTX-Aromate vermessen und die parallel aufgenommenen GC-FID-Chromatogramme prophylaktisch nochmals auf LHKW qualitativ durchmustert. BTX-Aromate waren in der 2. Untersuchungsphase nur in geringen, nicht umweltrelevanten Konzentrationen nachweisbar. LHKW waren bei einer Nachweisgrenze von ca.  $0,1 \text{ mg/m}^3$  nicht nachzuweisen. Die festgestellten, leicht erhöhten BTX-Belastungen an der RKS 6 sind demnach lokal eng begrenzt.

Die Ergebnisse der an 7 Meßpositionen der 1. Untersuchungsphase ausgeführten Bestimmungen der **Permanetgas- bzw. Deponiegaszusammensetzung** zeigen, das in der Ablagerung überwiegend leicht anaerobe Verhältnisse vorliegen. Methan wurde grundsätzlich nicht nachgewiesen. Kohlendioxid wurde mit maximalen Konzentrationen von 5 Vol.% bis 8 Vol.% nachgewiesen. Das Fehlen der Methanphase kann auf die geringen Anteile an organischen Substanzen innerhalb der Altablageung, oder aufgrund des hohen Alters der Ablagerung, bereits auch auf den Abschluß der Methanbildungsphase zurückgeführt werden (/12/).

Ergebnisse Bodenluftuntersuchungen Groß-Karben

Bohrung/Probe	Summe BTEX (mg/m <sup>3</sup> )	*) Summe LHKW (mg/m <sup>3</sup> )	Permanentgase (Vol.-%)			
			Sauerstoff	Stickstoff	Methan	Kohlendioxid
S 1	<B.g.	<B.g.	3,6	93,2	<B.g.	3,2
S 2	<B.g.	0,003	21,4	78,6	<B.g.	<B.g.
S 3	1,17	0,004	17,9	81,2	<B.g.	0,9
S 4	<B.g.	0,04	5,0	89,1	<B.g.	5,9
S 5	0,46	0,004	12,7	80,3	<B.g.	7,0
S 6	7,97	0,004	18,0	80,5	<B.g.	1,5
S 7	0,66	<B.g.	6,5	85,4	<B.g.	8,1
BL 11	0,57	quantitativ n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
BL 12	0,35	quantitativ n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
BL 13	0,29	quantitativ n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
BL 14	0,27	quantitativ n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
BL 15	0,05	quantitativ n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
BL 16	0,09	quantitativ n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
BL 17	0,08	quantitativ n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

Tabelle 4: Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen

<B.g. = kleiner Bestimmungsgrenze

\*) = quantitativ n.b. = Chromatogramme zeigen keine Konzentrationen >0,1mg/m<sup>3</sup>

Verordnung 1:

Prüfwert unterschritten (BTEX-Summe bzw. LHKW-Summe < 5mg/m<sup>3</sup>, Benzol < 1mg/m<sup>3</sup>)

Prüfwert überschritten (BTEX-Summe bzw. LHKW-Summe > 5mg/m<sup>3</sup>, Benzol < 5mg/m<sup>3</sup>)

Sanierungsschwellenwert überschritten (BTEX-Summe bzw. LHKW-Summe > 25mg/m<sup>3</sup>, Benzol > 5mg/m<sup>3</sup>)

## 9. Ergebnisse der Bodenuntersuchungen, ehemaliger Sportfeldbereich (Feststoffe)

Die während der der 1. Erkundungsphase (zentraler Ablagerungsbereich bzw. Sportfeldbereich) entnommenen Bodenproben, deren organoleptischen Auffälligkeiten und der ausgewählte Analytikumfang sind in der nachfolgenden Tabelle 5 dargestellt. Die Analysenergebnisse werden in der sich anschließenden Tabelle 5.1 zusammengestellt.

Man erkennt anhand der Tabelle 5.1, daß für eine Vielzahl der untersuchten Bodenproben aus dem zentralen Ablagerungsbereich Überschreitungen des P- bzw. des S- Wertes der Verordnung 1 festgestellt wurden. Dies betrifft insbesondere die Messwerte für Schwermetalle und PAK.

Zur besseren Übersicht über die Messergebnisse der Tabelle 5.1 wird in den sich daran anschließenden 3 Tabellen (Tab. 5.2, 5.3 und 5.4) eine Messwertzuordnung entsprechend des Schichtmodelles des Kapitels 5.1 ("Schicht 2" = hausmüll-gewerbemüllähnliche Abfallstoffe, "Schicht 3" = unauffälligere, überwiegend mineralische Auffüllung) vorgenommen.

Es werden in den Tabellen 5.2 - 5.4 nur Überschreitungen der P- und S- Werte der Verordnung 1 oder Messwerte oberhalb der in Kapitel 7 abgeleiteten Richtwerte für Kinderspielplätze aufgeführt.

Umwelttechnische Erkundung Groß-Karben

Bohrung	Probennummer	Entnahmetiefe (m)	Bodenart	organoleptische Auffälligkeit	Analytik
SCH 1	.1/1	0,00 - 1,30	Auffüllung	wenig Ziegel- und Holzreste	VwV Feststoff
	.1/2	1,30 - 2,80	Auffüllung	Kohle, Schlacke, Ziegel, Kunststoff, Knochen, Keramik, Glas	VwV Feststoff, GC-MS
	.1/3	2,80 - 3,50	Schluff	keine	
SCH 2	.2/1	0,00 - 0,90	Auffüllung	Ziegelreste	VwV Feststoff
	.2/2	1,20 - 2,00	Auffüllung	Ziegel, Draht, Keramik, Schwarzdecke, Schlacke, müllähnlich	VwV Feststoff, GC-MS
	.2/3	2,10 - 3,00	Auffüllung	keine	
SCH 3	.3/1	0,00 - 1,50	Auffüllung	Schwarzdecke, Knochen, Plastik, Metall, Schlacke, Hausmüllähnli.	VwV Feststoff
	.3/2	1,90 - 2,20	Auffüllung	keine	
	.3/3	2,20 - 3,00	Sand	keine	
SCH 4	.4/1	0,60 - 1,70	Sand	keine	
SCH 5	.5/1	0,00 - 0,70	Auffüllung	wenig Ziegelreste	
SCH 6	.6/1	0,00 - 1,50	Auffüllung	wenig Metall, Ziegelreste, Schlacke	VwV Feststoff
	.6/2	1,50 - 2,60	Auffüllung	keine	
	.6/3	2,60 - 3,50	Schluff	keine	
SCH 7	.7/1	0,00 - 2,20	Auffüllung	wenig Ziegel-, Kohle- und Metallreste	
	.7/2	2,20 - 3,00	Auffüllung	Kohle, Schlacke, Metall, Leder, Porzellan, Draht, Hausmüllähnlich	VwV Feststoff
				keine	
SCH 8					
SCH 9	.9/1	0,00 - 0,40	Auffüllung	keine	
	.9/2	0,70 - 1,60	Auffüllung	Ziegelreste	
	.9/3	2,50 - 2,90	Schluff	keine	
SCH 10	.10/1	0,00 - 0,40	Auffüllung	keine	
	.10/2	0,60 - 2,00	Auffüllung	Ziegelreste, wenig Kohlereste	
	.10/3	2,00 - 3,00	Auffüllung	Draht u. Glasreste, Metall, Pflanzenfasern	
	.10/4	3,00 - 3,50	Schluff	keine	
SCH 11	.11/1	0,00 - 0,40	Auffüllung	keine	
	.11/2	0,60 - 1,20	Kalk	keine	

Tabelle 5: Probenübersicht

Umwelttechnische Erkundung Groß-Karben

Bohrung	Probennummer	Entnahmetiefe (m)	Bodenart	organoleptische Auffälligkeit	Analytik
SCH 12	.12/1	0,00 - 0,30	Auffüllung	keine	
SCH 13	.13/1	0,00 - 0,60	Schluff	keine	
SCH 14				keine	
SCH 15					
	.15/1	0,00 - 0,60	Auffüllung	keine	
	.15/2	0,60 - 1,40	Schluff	keine	
RKS 1	S 1	Bodenluft	Bodenluft		BTX,LHKW,Permanentgas
	.1/1	0,00 - 1,00	Auffüllung	Ziegelreste,Hausbrand	
	.1/2	1,00 - 2,60	Auffüllung	Ziegelreste,Hausbrand	
	.1/3	2,60 - 2,80	Schluff	keine	
RKS 2	S 2	Bodenluft	Bodenluft		BTX,LHKW,Permanentgas
	.2/1	0,00 - 1,00	Auffüllung	wenig Kohlereste	
	.2/2	1,00 - 2,40	Auffüllung	wenig Kohlereste, leichter KW-Geruch	KW H18,BTEX,LHKW
RKS 3	S 3	Bodenluft	Bodenluft		BTX,LHKW,Permanentgas
	.3/1	0,00 - 1,00	Auffüllung	Schlackерeste	
	.3/2	1,00 - 1,70	Auffüllung	Schlackерeste	
	.3/3	1,70 - 1,90	Schluff	keine	
RKS 4	S 4	Bodenluft	Bodenluft		BTX,LHKW,Permanentgas
	.4/1	0,00 - 1,10	Auffüllung	Hausbrand	
	.4/2	1,10 - 2,90	Auffüllung	Ziegelreste,Hausbrand	
	.4/3	2,90 - 3,80	Sand	keine	
RKS 5	S 5	Bodenluft	Bodenluft		BTX,LHKW,Permanentgas
	.5/1	0,00 - 1,00	Auffüllung		
	.5/2	1,00 - 2,80	Auffüllung	modrige Komponenten, Hausmüllähnlich	
	.5/3	2,80 - 3,10	Schluff	keine	
	.5/4	3,10 - 6,00	Sand	keine	
RKS 6	S 6	Bodenluft	Bodenluft		BTX,LHKW,Permanentgas
	.6/1	0,00 - 1,20	Auffüllung	Hausbrand, Schlackерeste	
	.6/2	1,20 - 3,00	Auffüllung	Hausbrand, müllähnlich	
	.6/3	3,00 - 3,80	Auffüllung	Hausbrand, müllähnlich	
RKS 7	S 7	Bodenluft	Bodenluft		BTX,LHKW,Permanentgas
	.7/1	0,00 - 1,00	Auffüllung	Ziegelreste,Kohle	
	.7/2	1,00 - 2,50	Auffüllung	Ziegelreste,Kohle,vereinzelt Hausbrand	
	.7/3	2,50 - 3,00	Sand	keine	

Tabelle 5: Probenübersicht

Umwelttechnische Erkundung Groß-Karben

Bohrung	Probennummer	Entnahmetiefe (m)	Bodenart	organoleptische Auffälligkeit	Analytik
<b>RKS 8</b>					
	.8/1	0,00 - 1,10	Auffüllung	Kohle, Schlacke, Ziegel, Plastik, Hausbrand, Hausmüllähnlich	
	.8/2	1,10 - 2,70	Auffüllung	Ziegelreste	
<b>RKS 9</b>					
	.9/1	0,00 - 0,30	Auffüllung	keine	
	.9/2	0,30 - 1,50	Auffüllung	keine	
	.9/3	1,50 - 4,50	Auffüllung	Ziegel- und Kohlereste	
	.9/4	4,50 - 5,80	Auffüllung	Ziegel- und Kohlereste, Hausmüllähnlich	
<b>RKS 10</b>					
	.10/1	0,00 - 2,00	Auffüllung	keine	
	.10/2	2,00 - 3,00	Auffüllung	keine	
	.10/3	3,00 - 5,00	Auffüllung	Ziegel- und Kohlereste	
	.10/4	5,00 - 5,60	Schluff	Schlacke, Kohle	
<b>Mischprobe</b>					
	A	0,00 - 2,00	Auffüllung Ost-Flanke	wenig Ziegel- u. Schlackereste, Metall	VwV Feststoff
	B	0,00 - 2,00	Auffüllung West-Flanke	keine	VwV Feststoff
	C	0,00 - 0,15	Oberboden	keine	VwV Feststoff
<b>Einzelprobe</b>					
	D	SCH 7	Auffüllung	Schlackefragmente	Schwermetalle, PAK
	E	RKS 8	Auffüllung Süd-Flanke	Schlackefragmente	Schwermetalle, PAK
	F	SCH 7	Auffüllung	Schwarzdecke	PAK
<b>RKS 11</b>	BL 11	Bodenluftpegel			BTX
<b>RKS 12</b>	BL 12	Bodenluftpegel			BTX
<b>RKS 13</b>	BL 13	Bodenluftpegel			BTX
<b>RKS 14</b>	BL 14	Bodenluftpegel			BTX
<b>RKS 15</b>	BL 15	Bodenluftpegel			BTX
<b>RKS 16</b>	BL 16	Bodenluftpegel			BTX
<b>RKS 17</b>	BL 17	Bodenluftpegel			BTX

Tabelle 5: Probenübersicht

Bohrung / Probe	As	Pb	Cd	Metalle					Cyanide	KW H18	H17	Summe BTX	Summe LHKW	Phenole	PAK
				Cr ges.	Cu	Ni	Hg	Zn							
SCH 1/1	19,8	27,7	<B.g.	48,8	20,4	42,2	<B.g.	80,9	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.
SCH 1/2	17,3	131	1,59	45,2	40,6	45,9	0,53	298	<B.g.	31,1	692	0,032	0,0025	0,58	219,12
SCH 2/1	21,9	18,3	<B.g.	24,5	15,2	22,1	<B.g.	49,8	<B.g.	<B.g.	207	<B.g.	0,0012	<B.g.	<B.g.
SCH 2/2	20	34,6	<B.g.	47,1	21,9	42,4	0,44	113	<B.g.	<B.g.	659	0,02	0,046	1,1	31,19
SCH 3/1	16,2	208	0,85	87,9	100	67,1	0,59	515	<B.g.	38	510	0,24	0,1235	0,5	5,99
SCH 6/1	12,5	21,8	<B.g.	53,9	18,7	48,1	0,26	79,9	<B.g.	<B.g.	195	<B.g.	0,0257	<B.g.	0,25 *)
SCH 7/2	20,3	345	0,68	48,4	57,8	43,9	0,38	683	<B.g.	<B.g.	415	0,028	0,036	<B.g.	6,99
Mischprobe A	<B.g.	43,8	<B.g.	59,9	32,7	49,1	0,26	133	<B.g.	<B.g.	243	<B.g.	0,00145	<B.g.	5,6
Mischprobe B	17,7	17,2	<B.g.	24	17,1	24,2	0,31	56	<B.g.	<B.g.	403	<B.g.	0,00038	<B.g.	0,246 *)
Mischprobe C	<B.g.	25,6	<B.g.	49,9	16,9	40,6	0,41	104	<B.g.	<B.g.	102	<B.g.	0,0233	<B.g.	0,262
Einzelprobe D	<B.g.	8,33	<B.g.	18,4	7,65	23,7	0,25	30,7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1,65
Einzelprobe E	41,7	59,4	<B.g.	44	232	87,7	8,34	1037	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,083
Einzelprobe F	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	255,26
RKS 2/2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	905	n.b.	0,016	0,0212	n.b.	n.b.

n.b. = nicht bestimmt

&lt;B.g. = kleiner Bestimmungsgrenze

Verordnung 1:

Konzentration < PrüfwertKonzentration > PrüfwertKonzentration > Sanierungsschwellenwert

nur H17:

Konzentration entspr. Kriterium "unbelastet" der Verordnung 2

Konzentration entspr. Kriterium "belastet" der Verordnung 2

Konzentration entspr. Kriterium "verunreinigt" der Verordnung 2

\*) = Einstufung aufgrund Benzo(a)Pyren Konzentration &gt; n.n.

**Tab. 5.2. Messwertzuordnung für Schicht 2: "hausmüll-/gewerbemüllähnliche Ablagerung"**

Probe	Überschreitungen Orient.werte Verordnung 1	> Richtwert Spielplätze
SCH 1/2	Metalle > P, PAK > S	Metalle (Pb, Ni, Hg), PAK
SCH 2/2	PAK > S	Metalle (As, Ni), PAK
SCH 3/1	Metalle > P, PAK > P	Metalle (Pb, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn), PAK
SCH 7/2	Metalle > P, PAK > P	Metalle (As, Pb, Cu, Ni, Zn), PAK
RKS 2/2	KW H18 > P	keine Richtwerte
Mischprobe "A"	PAK > P	Metalle (Cr, Ni), PAK

MP A: östliche Baugrubenböschung mit auffälligen Zonen

**Tab 5.3: Messwertzuordnung für Schicht 3 "Auffüllung, unauffällig"**

Probe	Überschreitungen Orient.werte Verordnung 1	> Richtwert Spielplätze
SCH 1/1	keine	Metalle (Ni)
SCH 2/1	keine	Metalle (As)
SCH 6/1	PAK > P (BaP > nn)	Metalle (Cr, Ni), PAK'(BaP)
Mischprobe "B"	PAK > P (BaP > nn)	PAK (BaP > nn)
Mischprobe "C"	keine	Metalle (Ni), PAK (BaP > nn)

B: unauffällige Mischprobe der Baugruben-Westflanke

C: unauffällige Mischprobe des aufliegenden Oberbodens (ehem. Sportplatzdeckschicht)

**Tab. 5.4. Messwertzuordnung für "auffällige Einzelproben"**

Probe	Überschreitungen Orient.werte Verordnung 1	> Richtwert Spielplätze
Einzelprobe "D"	keine	keine
Einzelprobe "E"	Metalle > S (P)	Metalle (As, Cu, Ni, Hg, Zn)
Einzelprobe "F"	PAK > S	PAK

D: Schlackefragmente SCH 7

E: Schlackefragment aus Böschung bei Sportlerheim (0,5 m u. GOK)

F: Schwarzdeckenbestandteil aus SCH 7

Wie aus der Tabelle 5 und 5.1 hervorgeht, zeigen die hausmüll- / gewerbemüllartigen Stoffe grundsätzlich Belastungen mit Schwermetallen und PAK > dem P-Wert der Verordnung 1. Zum Teil liegen die Messwerte sogar oberhalb des Sanierungsschwellenwertes (S-) der Verordnung 1. Die in Kapitel 7 aufgeführten Richtwerte für Kinderspielplätze werden deutlich überschritten.

Neben den Metall- und PAK-Belastungen wurden auch in der Einzelprobe RKS 2/2 erhöhte Konzentrationen an Mineralölprodukten (KW H18) bzw. an mehreren Proben leicht erhöhte Werte für lipophile Stoffe (KW H17) festgestellt.

Die ergänzend ausgeführten GC-MS-Screening-Untersuchungen an den Proben SCH 2/2 und SCH 1/2 erbrachten keine Hinweise auf das Vorhandensein weiterer, bislang nicht quantitativ nachgewiesener, Schadstoffgruppen (vgl. Anlagenteil 5).

Die müllartige Ablagerung der Schicht 2 wird durch die unauffälligeren Auffüllungen der Schicht 3 überdeckt. Die Schicht 3 ist entsprechend der Tabelle 5 bzw. 5.2 gegenüber der Schicht 2 wesentlich geringer mit Schadstoffen belastet. Nur der Umstand, daß im Rahmen der PAK-Untersuchungen einzelne Proben eine BaP- (Benzo-a-pyren) Konzentrationen oberhalb der analytischen Nachweisgrenze aufwiesen, führt zur einer Einstufung > P der Verordnung 1. Hinsichtlich der Richtwerte für Kinderspielplätze zeigen darüberhinaus einige Metalle Konzentrationen die geringfügig oberhalb der empfohlenen Richtwerte angesiedelt sind.

Die in der Tabelle 5 und der Tabelle 5.3 aufgeführten Untersuchungsergebnisse der untersuchten Einzelproben zeigen, das die in der Schicht 2 gefundenen Schwarzdeckenbestandteile aufgrund der sehr hohen PAK-Konzentrationen ein gesundheitsschädliches pech- bzw. teerhaltiges Bindemittel besitzen. Das als Einzelprobe "E" bezeichnete Schlackenfragment zeigt sehr hohe Metallkonzentrationen. Bemerkenswert ist, daß dieses Fragment aus dem Bereich der "unauffälligeren" Auffüllung der Schicht 3 entstammt und nur 0,5 m unterhalb der ehemaligen Sportplatzoberfläche in der südlichen Baugrubenböschung beim Sportlerheim gefunden wurde.

## 10 Ergebnisse der Bodenuntersuchungen, aussenliegenden Böschungsbereiche (Feststoffe)

Nachdem im zentralen Ablagerungsbereich (westliches Sportfeld) eine deutliche Belastung mit Schwermetallen und PAK festgestellt wurde, sind in einer 2. Untersuchungsphase die aussenliegenden, d.h. die an der West- und Südgrenze der Liegenschaft gelegenen Böschungen, durch 14 Baggerschürfe näher untersucht worden. Zusätzlich wurden den Böschungen im geplanten Parkflächenbereich Proben entnommen (vgl. Lageplan der Anlage 2).

Ziel war es, den Belastungsgrad der Aussen- und Parkflächenböschungen und ggfs. die Mächtigkeit von unbelasteten Deckschichten festzustellen. Auf Basis der Ergebnisse der 1. Erkundungsphase wurden die Proben ausschließlich auf Metalle und PAK untersucht. Die Ergebnisse sind der folgenden Tabelle 6 (Probenbeschreibung und Analysenergebnisse) zu entnehmen.

Grundsätzlich wurde unter einer ca. 0,1 m bis 0,3 m starken Oberbodenauflage in den ca. 1,0 m bis 1,1 m tiefen Schürfen (Bezeichnung "SCH B") Auffüllungen gefunden, die der Schicht 3 zuzuordnen waren. Partiiell wurden Metall-, Glas-, und Porzellanreste gefunden. Innerhalb der Ablagerungen waren diffus schlackeartige Reste und andere unidentifizierbaren feinkiesige "schwarzen Komponenten" eingestreut.

Wie der Tabelle 6 zu entnehmen ist, zeigen die Mehrzahl der untersuchten Proben Konzentrationen unterschiedlicher Metalle, die verbreitet den Orientierungswert für Kinderspielplätze überschreiten und z.T. sogar oberhalb des P-Wertes der Verordnung 1 anzusiedeln sind. Die PAK-Konzentrationen sind ebenfalls erhöht.

Die diffus in die Auffüllungen eingelagerten "schwarzen Komponenten" zeigen vergleichsweise hohe Metall- und PAK-Konzentrationen, die z.T. sogar den S-Wert der Verordnung 1 überschreiten. Die verbreitet gefundenen PAK- und Metallbelastungen sind wahrscheinlich durch die diffus verteilten Komponenten sein.

Umwelttechnische Erkundung Großkarben

Schurf	Probennummer	Entnahmetiefe (m)	Bodenart	organoleptische Auffälligkeit	Feststoff in mg/kg TS								PAK-Summe	
					As	Cd	Cr ges.	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn		
SCH B 1														
	.1/1	0,30 - 0,40	Mutterboden	keine	23,6	<0,5	46,5	19,3	0,4	105	30,2	42,8		
	.1/2	0,40 - 1,00	Auffüllung	keine										
SCH B 2														
	2	0,30 - 1,00	Auffüllung	Ziegel- u. Schlackereeste, Glas	19,3	<0,5	28	18,4	0,24	27,6	33,7	73,4		
SCH B 3														
	.3/1	0,30 - 0,40	Mutterboden	keine	18,9	<0,5	40,5	18,9	0,32	39,5	29,2	161	n.n.	
	.3/2	0,40 - 1,00	Auffüllung	Ziegelreste, Blech, vereinz. Schlackereeste	17,4	<0,5	32,5	27	0,41	30,2	21,4	65	0,52	
SCH B 4														
	.4/1	0,20 - 1,20	Kalkmergel	keine	16,5	<0,5	27,3	16,4	0,56	28,8	16,8	72,9		
	.4/2	1,20 - 1,40	Auffüllung	Porzellan, Eisen, Schlacke, Fettkohle, Hausbrand, schwarz										
SCH B 5														
	.5/1	0,30 - 1,00	Kalkmergel	keine	17,5	<0,5	26,8	27,9	0,47	27,5	22,9	67		
	.5/2	1,00 - 1,30	Auffüllung	Ziegelreste, Keramik, Glas, einzelne Schlackereeste										
SCH B 6														
	6	0,40 - 1,30	Auffüllung	Ziegelreste, einzelne Schlackereeste	25,8	<0,5	41,6	20,2	0,56	40,5	31,4	105	0,41	
SCH B 7														
	.7/1	0,30 - 0,40	Mutterboden	keine	19,9	<0,5	63	22,6	0,79	54,3	41,2	226	2,26	
	.7/2	0,40 - 1,40	Auffüllung	Linolium- und Blechstücke	24,9	<0,5	42,2	19,3	0,53	37,5	27,3	103		
SCH B 8														
	.8/1	0,20 - 0,50	Kalkmergel	keine	18,1	<0,5	50,7	19,1	0,35	42,6	30,1	162	2,48	
	.8/2	0,50 - 1,40	Auffüllung	Beton- u. Asphaltbruch, Ziegel, Schlackereeste, Keramik										
SCH B 9														
	.9/1	0,20 - 0,40	Kalkmergel	keine	19,5	<0,5	38,4	19,1	0,51	37,4	21,2	114		
	.9/2	0,40 - 1,40	Auffüllung	Ziegelreste, etwas Beton- und Asphaltbruch	16,8	<0,5	54,8	19,1	0,7	47,2	27,5	109	0,72	
SCH B 10														
	10	0,30 - 1,40	Auffüllung	Glas, Blech, Schlackereeste, etwas Ziegel- u. Betonbruch	20,2	<0,5	99,6	19,5	0,61	52,2	29,3	150		
SCH B 11														
	.11/1	0,30 - 0,40	Mutterboden	keine										
	.11/2	0,40 - 1,40	Auffüllung	Blech, Plastik, Ziegelbruch, Schlackereeste, Glas	18	<0,5	48,2	19,6	0,31	44,6	34,4	137	1,17	

n.n. = nicht nachweisbar

Verordnung 1:

Konzentration < Prüfwert

Konzentration > Prüfwert

Konzentration > Sanierungsschwellenwert

Tabelle 6: Probenübersicht und Analysenergebnisse für die Aussen- und Parkflächenböschungen.

Schurf	Probennummer	Entnahmetiefe (m)	Bodenart	organoleptische Auffälligkeit	Feststoff in mg/kg TS								PAK-Summe
					As	Cd	Cr ges.	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	
SCH B 12	12	0,30 - 1,40	Auffüllung	Ziegelreste, etwas Keramik, kleine Schlackereeste	17,3	<0,5	59,1	16,5	0,63	39,5	22,2	92,7	
SCH B 13	13/1	0,20 - 0,30	Mutterboden	keine	9,4	<0,5	45,6	16,7	0,62	39,7	31,9	147	1,7
	13/2	0,30 - 1,10	Auffüllung	etwas Plastik	31,4	<0,5	64,5	19,6	0,43	54,8	27,4	120	1,39
SCH B 14	14	0,30 - 1,00	Auffüllung	einzelne Ziegelreste	19,6	<0,5	63,4	16,3	0,54	52,7	23,8	67	
F 1	F1	-	Auffüllung	linsenartige Einlagerungen, Ziegelreste, schwarzbraun	19,9	<0,5	58,9	16,6	0,66	50,9	21,4	79,4	
F 2	F 2	-	Auffüllung	linsenartige Einlagerungen, Ziegelreste, schwarzbraun	26,1	<0,5	33,6	20,2	0,54	30,3	32,4	76,6	0,69
F 2.1	F 2.1	-	Auffüllung	linsenartige Einlagerungen, Ziegelreste, schwarzbraun	43,3	<0,5	32,1	99	0,41	140	17,6	51,6	
F 3	F 3	-	Auffüllung	linsenartige Einlagerungen, Ziegelreste, schwarzbraun									
F 4	F 4	-	Auffüllung	kehlige Einlagerungen, Ziegelreste, Pflanzenreste	29,9	<0,5	58	23,5	0,39	46,7	43,5	109	0,29
*schwarze Komponenten* aus SCH B1-B14	-	-	Auffüllung	schwarze, diffus eingetretene Komponenten	21,1	1,3	60,2	80,8	0,64	51,5	404	759	23

n.n. = nicht nachweisbar

Verordnung 1:

Konzentration < Prüfwert

Konzentration > Prüfwert

Konzentration > Sanierungsschwellenwert

## 11 Ergebnisse der Eluatuntersuchungen

Die nachfolgende Tabelle 7 zeigt die ermittelten Eluatwerte. Es wurden für die Eluatuntersuchungen grundsätzlich Bodenproben mit erhöhten Stoffkonzentrationen, insbesondere an Metallen, PAK und KW H18 bzw. H 17, herangezogen.

Die Eluate wurden nach dem Verfahren DEV S4 hergestellt. Zur besseren Einschätzung der Mobilisierbarkeit, insbesondere der PAK, wurden ergänzend (entgegen der Vorschrift DEV S4) die wässrigen Auszüge nicht membranfiltriert, sondern zentrifugiert.

Tab 7: Ergebnisse der Eluatuntersuchungen (Angaben in mg/l)

Bohrung/Probe	Metalle											Eluat zentrifugiert	
	As	Pb	Cd	Cr ges.	Cu	Ni	Hg	Zn	KW H18	H17	Phenole	Summe PAK	PAK
SCH 1/2	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	n.b.	<B.g.	n.b.	0,382	0,775
SCH 2/2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	9,39
SCH 3/1	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	n.b.	n.b.	n.b.	<B.g.	n.b.
SCH 7/2	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	n.b.	n.b.	n.b.	0,258	n.b.
Einzelprobe E	0,03	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	<B.g.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
RKS 2/2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	<B.g.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

<B.g. = kleiner Bestimmungsgrenze  
n.b. = nicht bestimmt

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß insbesondere die sehr hohen PAK-Belastungen teilweise mobilisierbar sind. Geringe Elutionsneigungen wurden dagegen bei den Schwermetallen erfasst.

Mineralölbürtige Kohlenwasserstoff und lipophile Stoffe waren in den Eluaten nicht nachweisbar.

## 12 Bewertung der umwelttechnischen Situation

### 12.1 Bodenluftbelastung

LHKW wurden in der Ablagerung nicht nachgewiesen. Die Deponiegaszusammensetzung ist, auch vor dem Hintergrund der Nutzung als KITA, als insgesamt "unauffällig" zu bewerten. Die oberhalb des MAK-Wertes von 5 Vol.% festgestellte Kohlendioxidkonzentration (max. Wert = 8 Vol.%) hat auf das geplante Bauvorhaben keinen Einfluß, da eine Unterkellerung, begehbare Schächte o.ä. nicht geplant sind.

Eine BTX-Aromatenbelastung wurde lokal und in vergleichsweise geringer Konzentration ( $7,97 \text{ mg/m}^3$ ) nur an der RKS 6 ermittelt. Aus wasserwirtschaftlicher Sicht sind Sanierungsmaßnahmen deswegen nicht erforderlich. Aufgrund der angestrebten sensiblen Nutzung als KITA und der toxischen Eigenschaften der Aromate, empfiehlt es sich bei einer Realisierung der KITA, prophylaktisch eine (lokal auf das Umfeld der RKS 6 begrenzte) Bodenluftabsaugung, im Rahmen der weiteren Bauarbeiten, durchzuführen. Die Dauer der Bodenluftabsaugung ergibt sich auf Basis der Konzentrationsentwicklung. Erfahrungsgemäß kann eine deutlich Unterschreitung des P-Wertes der Verordnung 1 bereits nach einem 1-2 monatigen Betrieb der Anlage erwartet werden.

### 12.2 Feststoffbelastungen im zentralen Ablagerungsbereich

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht ist alleine auf Grundlage der Feststoffkonzentrationen keine zwingende Sanierungserforderniss gegeben. Eine Sicherung der Altablagerung ist allerdings grundsätzlich anzustreben, da sich die hydrologische Situation durch die partielle Aufdeckung der Altablagerung im Baugrubenbereich gegenüber dem Ursprungszustand deutlich verschlechtert hat (deutliche Erhöhung der Infiltrationsraten).

Darüberhinaus ist der Kontakt von Menschen, insbesondere mit den Ablagerungen der Schicht 2, unbedingt durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden.

Vor dem Hintergrund der angestrebten sensiblen Nutzung als KITA sollte darüberhinaus grundsätzlich auch eine einwandfreie Abdeckung der Schicht 3 erfolgen, da die Mischproben der Schicht 3 und auch die Proben aus den offenliegenden Baugrubenflanken erhöhte Stoffbelastungen aufweisen (Mischprobe A, B, C und E).

### 12.3 Feststoffbelastungen der aussenliegenden den Böschungsbereichen

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht ergibt sich im Bereich der Böschungszonen kein unmittelbarer Handlungsbedarf, da es bei den untersuchten Bodenmischproben zu keinen Überschreitungen der S-Werte der Verordnung 1 kommt. Die Infiltrationsraten sind aufgrund der dichten Vegetation und der steilen Böschungsneigungen grundsätzlich als gering anzusehen.

Vor dem Hintergrund der geplanten Nutzung als KITA ist allerdings im Böschungsbereich entweder eine Abdeckung mit Inertmaterial anzustreben oder aber der Zugang zu den Böschungszonen durch geeignete bauliche Maßnahmen zu beschränken. Es kann z.B. auf der Böschungskrone ein Zaun und am Böschungsfuß entlang der Zufahrt, ein dichter Hecken- oder Buschbewuchs angestrebt werden. Da auf den eben liegenden Flächen im direkten Umfeld des KITA-Bauwerkes und östlich davon die Spielflächen ausgewiesen sind, dürften sich in den Böschungsbereichen Kinder nur in Ausnahmefällen aufhalten.

### 12.4 Eluatuntersuchungen / Grundwassergefährdungspotential

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht sind die hydrogeologischen Verhältnisse am Projektstandort bezüglich einer Altablagerung als "nur mäßig günstig" zu klassifizieren, da im Deponat und dem darunterliegenden natürlichen Abfolgen zeitweise Schichtwasser festgestellt wurde (/1/, /2/, /3/).

Unterhalb der besonders belasteten Schicht 2 (müllartige Ablagerungsstoffe) lagern darüberhinaus höher wasserdurchlässige Sande der Tertiärs. Grundwasser wurde bis zu 2,0 m unter der Ablagerungssohle allerdings nicht festgestellt (max.

Bohrendtiefen). Die Altablagerung besitzt durch deren partielle Aufdeckung im Baugrubenbereich (Abtrag der ehemals aufliegenden "geringer belasteten" Auffüllungen der "Schicht 3") ein, gegenüber dem ursprünglichen Zustand, erhöhtes Grundwassergefährdungspotential .

Das Gefährdungspotential sollte (unabhängig von der geplanten Standortnutzung als KITA) im Baugrubenbereich durch eine Sicherung im Sinne einer Versiegelung bzw. einer Herabsetzung der Infiltrationsraten verringert werden.

## 13 Sanierungskonzept

### 13.1 Technische Maßnahmen bei der Verlegung der KITA an einen anderen Standort

Auf Basis der vorangegangenen Bewertung ergibt sich aus wasserwirtschaftlicher Sicht nur ein untergeordnetes und nur ein latentes von der Altablagerung ausgehendes Gefährdungspotentials, da:

1. zumeist nur Prüfwert- Überschreitungen und nur vereinzelt Überschreitungen des Sanierungsschwellenwertes der Verordnung 1 vorliegen.
2. die identifizierten Schadstoffgruppen nicht ausgasen und nur eine Gefährdung bei einer Ingestion oder Inhalation gegeben ist.
3. die konkrete Gefahr einer Grundwassergefährdung auf Basis der festgestellten Eluatkonzentrationen und des Grundwasserflurabstandes als "gering bis mäßig" anzusehen ist.

Bei Nichtausführung der KITA und wenn auch keine anderen sensiblen Nutzungsformen auf der Fläche angestrebt werden, so ist das vorrangige Ziel, die Verringerung der Infiltrationsraten in den Altablagerungskörper.

Die Herabsetzung der Infiltrationsraten kann im konkreten Falle durch eine Verfüllung oder zumindest Teilverfüllung der jetzigen Baugrubenbereiche mit nachweislich unbelasteten, bindigen Erdstoffen erfolgen. Die einzubauenden Erdstoffe sollten definiert mit einer Proctordichte von  $> 95\%$  auf die Baugrubensohle und -böschungen eingebaut werden. Als Mindeststärke sollten  $0,75\text{ m}$  und ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f < 1 \cdot 10^{-7}\text{ m/sec}$  angestrebt werden. Die so gesicherte Fläche (jetzige Baugrubenzone) wäre sachgerecht zu entwässern. In den aussenliegenden Böschungsbereichen wären aus wasserwirtschaftlicher Sicht, aufgrund der dichten Vegetation und der steilen Gradienten, keine Zusatzmaßnahmen erforderlich. Die übrigen Flächenteilbereiche

*Für die obere  $0,75\text{ m}$   $k_f < 1 \cdot 10^{-8}$  ! aus Sicht des WWA.*

sind durch den Verbleib der Schicht 3 mit Mächtigkeiten von  $> 1,5$  m hinreichend gegen das Eindringen von Niederschlagswasser geschützt.

Die vorgehend beschriebene Teilverfüllung der Baugrube, die wir im Falle einer endgültigen Standortverlegung der KITA empfehlen, ist als eine technische Minimalanforderung zu verstehen. Vor dem Hintergrund des Landschaftsschutzes erscheint in dem Falle der KITA-Verlagerung dagegen eine Gesamtverfüllung der heutigen Baugrubenzone und eine Begrünung der Gesamtfläche als angezeigt.

### 13.2 Technische Maßnahmen bei dem Bau der KITA an dem geplanten Standort

Nimmt man unter Berücksichtigung der geplanten sensiblen Standortnutzung, eine umwelttechnische Bewertung vor, so sollte man sich sicherheitshalber an den sensibleren Orientierungswerten der im Kapitel 7 genannten Listen orientieren.

Diese Orientierungswerte wurden für Kinderspielplätze abgeleitet, wobei man davon ausgeht, daß diese grundsätzlich **unversiegelt** sind und dadurch eine hohe Gefahr der Ingestion von belastetem Bodenmaterial gegeben ist.

Die Messwertzusammenstellungen der Tabellen 5.1 und 6 zeigten, daß die empfohlenen Orientierungswerte für Kinderspielplätze von der eigentlichen müllartigen Ablagerung (Schicht 2) z.T. stark überschritten werden. Der darüberlagernde und in den aussenliegenden Böschungen anstehende "unauffälligere Aushub" der Schicht 3 weist ebenfalls noch geringe Überschreitungen der Orientierungswerte auf.

Sofern die KITA auf dem Gelände errichtet werden sollte, so ist auszuschließen, daß Kinder mit den belasteten Materialien, insbesondere der Schicht 2, in Berührung kommen, bzw. dieses oral aufnehmen. Eine Gefährdung mit den untersuchten gasförmigen Stoffen kann ausgeschlossen werden, sofern die empfohlenen Bodenluftabsaugung im Vorfeld ausgeführt wird.

Will man auf der Liegenschaft eine Gefährdung durch die Ingestion der belasteten Bodenmaterialien ausschliessen, so sind die betreffenden Flächen entweder zu versiegeln (Pflasterung o.ä.) oder die unversiegelten Freiflächen (Spiel-, Wiesenflächen) mit einer Schicht aus inertem Bodenmaterial abzudecken.

Die wasserwirtschaftliche Forderung nach einer Verringerung der Infiltrationsrate durch eine Versiegelung / Abdeckung, deckt sich demnach mit der Forderung einer Versiegelung / Abdeckung aus Sicht des vorbeugenden Gesundheitsschutzes.

Wir empfehlen die Ausführung der Feuerwehrezufahrt und der Versiegelungen im Bereich der Fußwege, in generell wasserdichter Bauweise d.h. nicht in Form eines durchbrochenen Ökopflasters auszuführen. Die Stellplatz-Pflasterung der Parkflächen (/14/) kann wie vorgesehen mit Rasenpflaster erfolgen, da dieser Bereich außerhalb der Ablagerung liegt.

Im Bereich der nicht versiegelten Spiel- und Wiesenflächen empfehlen wir den Auftrag einer insgesamt 0,4 m - 0,5 m starken Schicht aus inertem Bodenmaterial, welches vorher auf seine Eignung zu untersuchen ist. Hierbei ist darauf zu achten, daß die Erdstoffe die Kriterien der "Orientierungswerte für Kinderspielplätze" des Kapitels 7 erfüllen.

Das von den Verkehrs-, Park- bzw. den Dachflächen anfallende Niederschlagswasser sollte in keinem Falle im Bereich der aufgefüllten Zonen in Versickerungsanlagen, (z.B. nach ATV A138) versickert werden.

Der vorgeschlagene Aufbau von Inertmaterial in einer Mindeststärke von 0,4 m - 0,5 m soll eine Gefährdung durch die Ingestion von Schadstoffanteilen ausschließen. Hierzu sind die untersten Bereiche der Abdeckung in Form einer Grabsperre auszulegen (/10/). Die Grabsperre sollte gleichzeitig die Funktion einer Flächendrainage (zur Minimierung der Infiltrationsraten) erfüllen.

Vor dem Aufbringen des Grabsperrenmaterials sollte mit schweren Schaffuß- oder dynamisch wirkenden Anhängerrüttelwalzen mit einem Mindestgewicht von 10 t eine Nachverdichtung des Rohplanums ausgeführt werden (Herabsetzung der Wasserdurchlässigkeit des überwiegend bindigen Rohplanums). Das Rohplanum ist mit Gefälle anzulegen und an eine Entwässerungseinrichtung (Drainage o.ä.)

anzuschließen. Die Drainagenstränge sind auf ein muldenartig vorprofilierem Magerbetonbett mit einem beidseitigem Überstand aufzulegen.

Für den Aufbau der Abdeckung können ab OK nachverdichtetem Rohplanum 2 unterschiedliche Systeme zur Ausführung kommen:

System 1:

Verdichtetes Rohplanum mit Quergefälle zur nächsten Entwässerungseinrichtung, darüber ca. 0,2 m Drainagekies (z.B. 8/16) als Drainageschicht und Grabsperre. Darüber ca. 0,3 m kulturfähiger Oberboden.

System 2 (alternativ):

Verdichtetes Rohplanum mit Quergefälle zur nächsten Entwässerungseinrichtung, darüber Geocomposit-Matte als Grabsperre und Drainschicht (z.B. TENAX TNT 100 / TNT 600). Darüber ca. 0,3 m - 0,4 m kulturfähiger Oberboden.

Eine Ansaat von Nutzpflanzen zu Nahrungszwecken sollte im Bereich der Altablagerung nicht erfolgen. Ist dies allerdings unvermeidlich, so sollte in diesen Bereichen, eine ca. 0,6 m starke Überdeckung angestrebt werden/10/.

In den aussenliegenden Böschungsbereichen wurden ebenfalls lokal Metallkonzentrationen oberhalb der Orientierungswerte für Kinderspielplätze gefunden. Eine Herabsetzung der Infiltrationsraten ist hier aufgrund der Vegetationsdichte und der steilen Böschungsneigungen allerdings nicht erforderlich. Bei den Böschungszonen kann im Gegensatz zu den Spiel- und Rasenflächen davon ausgegangen werden, daß diese kaum von Kindern besucht werden. Sicherheitshalber sollte jedoch die Spielmöglichkeit auf diesen Böschungsf lächen weiter eingeschränkt werden. Dies kann z.B. durch die Errichtung eines Zaunes an der Böschungsoberkante und durch die Bepflanzung der Böschungsunterkante mit einem dichten Heckenbewuchs oder ähnlichem erfolgen. Alternativ oder zusätzlich kann auf die Böschungsbereiche eine Abdeckung aus inertem Oberbodenmaterial aufgebracht werden. Die genaue Ausführungsform ist mit den beteiligten Behörden und Fachplanern festzulegen.

In den Böschungsbereichen der geplanten Parkflächen (Probenbezeichnungen F 1- F 4, vgl. Lageplan Anlage 2), die sich momentan im Bauzustand befinden,

wurden innerhalb linsenartiger Einlagerungen von "Schicht 2-Material" erhöhte Metall- und PAK- Belastungen gefunden. Hier ist aufgrund des vollständigen Fehlens einer Oberbodenauflage und einer Vegetation eine Abdeckung mit Inertmaterial vorzusehen. Als Signalschicht und als Grabsperre sollte hier ein Geogitter (z.B. HYSKER Fortrac 80/30-10) zwischengelegt werden. Zum Auftrag von kulturfähigem Oberboden sind die z.Zt. steilen Böschungszonen abgetreppt zu profilieren.

Die gesamte weitere Planung hat in enger Abstimmung mit allen beteiligten Behörden und Fachplanern zu erfolgen. So ist z.B. der Gartenbauarchitekt bezüglich der geplanten Begrünung zu beteiligen, da in Abhängigkeit der geplanten Bepflanzung, die oben dargestellten Grabsperren auch eine Duchwurzlung von Bäumen u.ä. behindern können und so ggfs. gezielt Aussparungen in den Grabsperren während der Bauphase zu berücksichtigen sind.

Die Freiflächen des östlichen Liegenschaftsbereiches (östlich des Vereinshauses) befinden sich nach den vorliegenden Aufschlußdaten nicht mehr im Einflußbereich der Altablagerung. Vor Anlage der dort geplanten Ball-, Sport- und Spielwiese sollte, sofern eine Andeckung mit unbelastetem Fremdmaterial nicht ohnehin geplant ist, vorsichtshalber eine Freimessung der Oberböden erfolgen. Eine Freimessung war zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund der dort zwischengelagerten Erdaushubmassen nicht möglich.

Alle weiteren Erdarbeiten auf dem Gelände (z.B. Tieferlegung der westlichen Liegenschaftsbereiche, Anrampungen im nordwestlichen Bereich, Bau der Feuerwehrumfahrt) sollten zukünftig durch sachverständige Personen, mit dem Ziel der Separation besonders stark belasteter Aushubmassen, überwacht werden.

Die auf der Liegenschaft lagernden Erdaushubmassen sind vor deren Abtransport entsprechend den Vorgaben der Verordnung 2 zu beproben und untersuchen zu lassen. Es ist bereits jetzt davon auszugehen, daß größere Teilchargen als "belastet" im Sinne der Verordnung 2 einzustufen sind und somit erhöhte Entsorgungskosten in Ansatz zu bringen sind. Beim Räumen des Zwischenlagers ist besonders darauf zu achten, daß keine Aushubbestandteile auf der geplanten Ball-, Spiel- und Sportwiese verbleiben.

## 14 Budgetschätzung für Sanierungsaufwendungen

Die nachfolgend dargestellte Schätzung basiert auf Erfahrungswerten bei ähnlichen Sanierungsprojekten. Der exakte Umfang der erforderlichen Bauleistungen ist bislang unbekannt und kann erst nach der erfolgten Stellungnahme der Fachbehörden und der beteiligten Fachplanern konkretisiert werden. Die Kostenabschätzungen sind daher als erster orientierender Anhalt zu betrachten und können im tatsächlichen Umfang erheblichen Schwankungen unterliegen.

In den folgenden Aufstellungen wurden mögliche Entsorgungs- / Verwertungskosten, für die auf der Liegenschaft zwischengelagerten Aushubmassen, noch nicht berücksichtigt. Angaben hierzu sind erst nach Vorlage der noch auszuführenden Deklarationsanalysen möglich. Grundsätzlich können im Rahmen der Entsorgung- / der Verwertung dieser Massen erhebliche Kosten entstehen.

### 14.1 Kostenschätzung Variante 1: Bau der KITA erfolgt nicht

Wird die KITA nicht auf der Liegenschaft ausgeführt, so ist auf Basis der Kapitel 12 und 13 eine Abdeckung im jetzigen Baugrubenbereich zu fordern.

Die Abdeckung kann ggfs. durch den Einbau von geeigneten, vor Ort auf den Zwischenlagern liegenden Aushubmassen erfolgen. Voraussetzung hierzu ist die bislang nicht vorliegende Freimessung dieser Erdstoffe (umwelttechnische Eignung auf Basis der Verordnung 2).

Da nicht der gesamte Boden unbelastet sein dürfte, werden nachfolgend für die Verfüllung bereits anteilig Fremdmassen (frei angenommenes Volumen) berücksichtigt. Exakte Angaben sind erst nach analytischer Untersuchung der Erdaushubmassen zu erwarten. Bei der folgenden Kostenschätzung wurde von einer Gesamtverfüllung der jetzigen Baugrube ausgegangen.

### Grob anzunehmende Kosten:

- ca. 2800 m<sup>3</sup> Boden vor Ort aufnehmen und lagenweise einbauen, profilgerechtes Anlegen des Endplanums  
ca. 25 DM/m<sup>3</sup> 70 TDM
- ca. 400 m<sup>3</sup> Boden liefern und lagenweise einbauen  
ca. 35 DM/m<sup>3</sup> 15 TDM

**Grob überschlägig geschätzte Summe Variante 1 (ohne Entsorgung Erdaushub): 85 TDM**

### 14.2 Kostenschätzung Variante 2: Bau der KITA erfolgt auf der Liegenschaft

Entsprechend den Kapiteln 12 und 13 ist baubegleitend zunächst eine Bodenluftabsaugung vorzusehen. Danach wird die Planumsprofilierung, sowie der Auftrag der Grabsperre und Drainageschicht bzw. der Auftrag der kulturfähigen Abdeckung erforderlich. Die exakte Ausführungsform ist im Vorfeld mit allen beteiligten Planern und dem WWA abzustimmen.

Im Bauwerksbereich sind keine Zusatzmaßnahmen erforderlich, sofern die Fußbodenkonstruktion auf einer entwässerten, kapillarbrechenden Schicht ausgeführt wird.

Alle ebenen Freiflächen sind mit einer Abdeckung entspr. der technischen Empfehlungen des Kapitel 13 zu versehen. Zusätzlich kann eine (ohnehin vorgesehene) Teilversiegelung mit Verbundsteinpflaster o.ä. erfolgen. Unterhalb der Tragschichten der Versiegelungen sollte das vorgeschlagene Geocomposit oder ein Geogitter als optische Zwischenlage (Signalschicht) und Grabschutz eingebracht werden.

Eine einwandfreie Entwässerung der Drainschichten und der Versiegelungen (Oberflächenwasserfassung) ist zu gewährleisten. Hierzu werden gegenüber der Planung erhöhte Aufwendungen erforderlich werden, die bislang ohne Beteiligung der Fachplanern nur schwer zu beziffern ist.

Kosten für die in Kapitel 13 vorgeschlagene Umzäunung und der Besatz mit ca. 100 lfdm Hecken, Buschwerk o.ä. sowie der ggfs. erforderliche Auftrag von kulturfähigem Oberboden auf der östlichen "Ball-, Spiel- und Sportwiese" wurden in die folgende Kostenschätzung nicht aufgenommen, da es sich wahrscheinlich um Kosten handeln dürfte, die im Rahmen der bislang geplanten Bauausführung sowieso anfallen würden.

Es können vorab folgende Kosten angenommen werden:

- Lieferung von 1900 m <sup>2</sup> Geocomposit a DM 18,00	34 TDM
- Nachverdichten des Rohplanums, 1900 m <sup>2</sup> a DM 7,00	13 TDM
- Verlegen des Geocomposit auf 1900 m <sup>2</sup> a DM 8,00	15 TDM
- Liefern von 660 m <sup>3</sup> (1100 t) kulturfähigem Boden a DM 25,00/t	27 TDM
- Einbau kulturfähiger Boden 1100 t a DM 10,00	11 TDM
- Zusätzliche Aufwendungen für Herstellung geneigter Planumsflächen und zusätzlicher Aufwand für Entwässerungseinrichtungen, grob pauschal	15 TDM
- Bodenluftsanierung incl. Filterkohle	10 TDM
- abgetreptes Profilieren der Böschungen, Liefern und Auslegen des Geogitters, Aufbau einer Inertschicht aus Oberbodenmaterial, 1300 m <sup>2</sup> a DM 40,00	20 TDM
- Liefern und Einbau von Geogitter in die Fuß- und Verkehrswege als Signalschicht, 850 m <sup>2</sup> a DM 18,00	15 TDM

**Alternativpositionen** anstatt liefern und Einbau von Geocomposit:

- Lieferung von 380 m <sup>3</sup> (750 t) Drainageschotter a DM 30,00/t (= 22 TDM)	Alternativ
- Einbau von 380 m <sup>3</sup> (750 t) Drainageschotter a DM 15,00/t (= 11 TDM)	Alternativ

---

**Grob überschlägige Summe Variante 2 (ohne Entsorgung Erdaushub):** 180-195 TDM

## 15 Schlußbemerkungen

Die im Gutachten ausgearbeiteten Sanierungsvorschläge sind vor den weiteren Planungsschritten mit den beteiligten Fachbehörden abzustimmen.

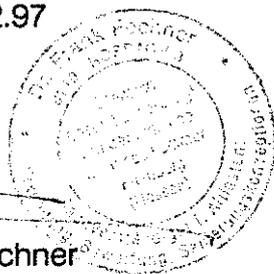
Die Deklarationsanalysen für die auf dem Gelände zwischengelagerten Erdaushubmassen sollten baldmöglichst ausgeführt werden, da die Ergebnisse die weiteren Planungsschritte beeinflussen.

In Abhängigkeit der Ergebnisse der Deklarationsanalytik kann, sofern das auf dem Gelände zwischengelagerte Bodenmaterial als "belastet" im Sinne der Verordnung 2 einzustufen ist, die Variante 1 gegenüber der Variante 2 (Kap.13) u.U. zu erhebliche Kostenersparnissen unter der Voraussetzung führen, daß dieses Material in die Baugrube rückverfüllt werden kann und nicht anderweitig kostenintensiv deponiert/verwertet werden muß.

Alle weiteren Erdaushub- und Geländemodellierungsarbeiten sollten unter Aufsicht umwelttechnisch sachverständiger Personen erfolgen. Ziel ist hierbei eine Separation von hochbelasteten Erdstoffen der Schicht 2 von weniger belasteten Stoffen der Schicht 3 vorzunehmen und damit eine Verringerung der späteren Entsorgungs- / Verwertungskosten zu ermöglichen.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

Büdingen, den 17.02.97



Bearbeiter: Dr.F. Fechner

*letzte Seite*

## Anlagenteil 3

# ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

## UNTERSUCHUNGSSTELLEN

- SCH Schurf
- B Bohrung
- BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
- BP Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben
- BuP Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
- DPL Rammsondierung leichte Sonde DIN 4094
- DPM Rammsondierung mittelschwere Sonde DIN 4094
- DPH Rammsondierung schwere Sonde DIN 4094
- BS Sandierbohrung
- DS Drucksondierung nach DIN 4094

## PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

- Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
- G  Bohrprobe (Glas 0,7 l) 3
  - E  Bohrprobe (Eimer 5 l) 3
  - P  Sonderprobe 1
  - K  Verwachsene Bohrkernprobe 1
  - Grundwasser angebohrt
  - Grundwasser nach Bohrende
  - Ruhewasserstand
  - k.GW kein Grundwasser

## BODENARTEN

Auffüllung		A
Blöcke	mit Blöcken	Y y
Steine	steinig	X x
Kies	kiesig	G g
Sand	sandig	S s
Schluff	schluffig	U u
Ton	tonig	T t
Torf	humos	H h
Mudde	organisch	F o
Geschleibenergel	mergelig	Mg me

A		
Y	y	
X	x	
G	g	
S	s	
U	u	
T	t	
H	h	
F	o	
Mg	me	

## FELSARTEN

Fels, allgemein	Z	Z
Fels, verwittert	Zv	Zv
Kongl., Brekzie	Gst	Gst
Sandstein	Sst	Sst
Schluffstein	Ust	Ust
Tonstein	Tst	Tst
Mergelstein	Mst	Mst
Kalkstein	Kst	Kst
Granit	Gr	Gr

## KORNGROßENBEREICH

- f fein
- n mittel
- g grob

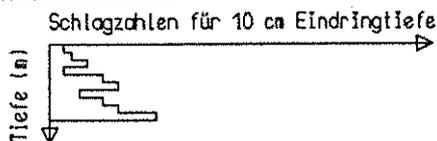
## NEBENANTEILE

- schwach (< 15 %)
- stark (ca. 30-40 %)

## ZUSTAND

- flüssig } weich
- breiig } steif
- halbfest
- fest
- klüftig
- stark klüftig, brüchig

## RAMMDIAGRAMM



## RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	2.52 cm	3.56 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	5.0 cm <sup>2</sup>	10.0 cm <sup>2</sup>	15.0 cm <sup>2</sup>
Geslängedurchmesser	2.2 cm	2.2 cm	3.2 cm
Rammbürgewicht	10.0 kg	30.0 kg	50.0 kg
Fallhöhe	50.0 cm	20.0 cm	50.0 cm

## BAUVORHABEN:

Umwelttechnische Erkundung Groß-Karben

## PLANBEZEICHNUNG:

Profilschnitte der Schürfe und Rammkernsondierungen

Anlage 3

## PLAN-NR.:

MAßSTAB: 1:50

Geo - Consult  
Ing. Gemeinschaft Boden, Wasser, Abfall

An der Saline 31  
63654 Büdingen

Bearbeiter: Dr. Fechner

Datum:

Gezeichnet: Al-Obalidi

20.01.97

Geändert:

Gesehen:

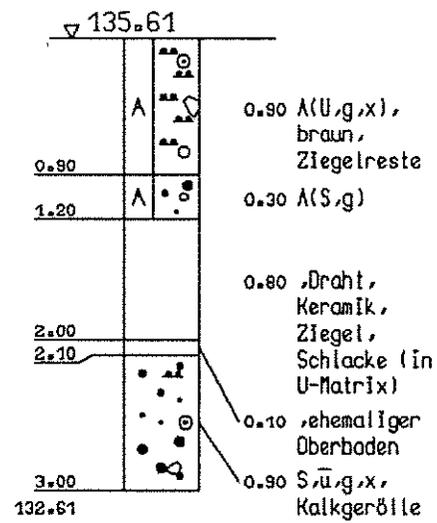
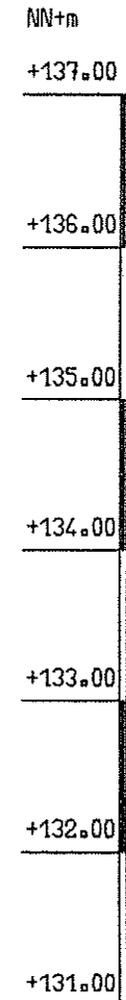
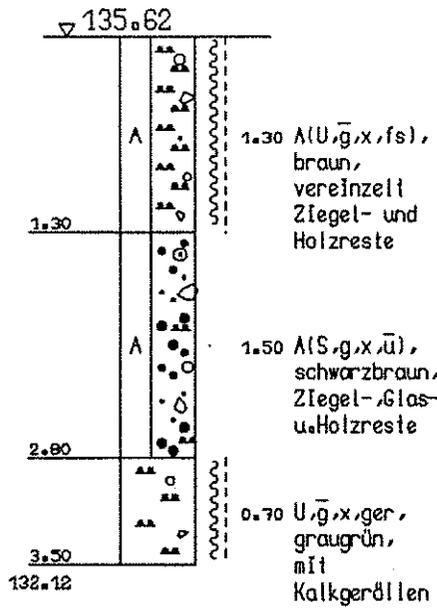
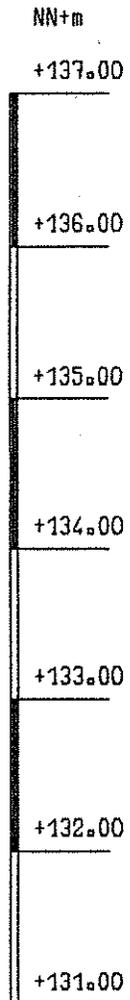
PROJEKT-NR.: 010197U

# SCH 1

135,62 mNN

# SCH 2

135,61 mNN



# SCH 3

135,78 mNN

NN+m

+136.00

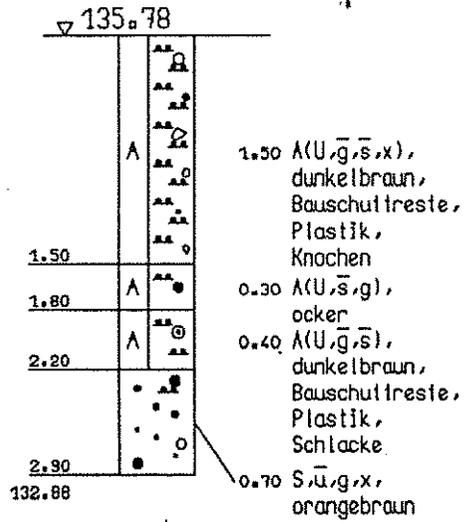
+135.00

+134.00

+133.00

+132.00

+131.00



# SCH 4

135,83 mNN

NN+m

+136.00

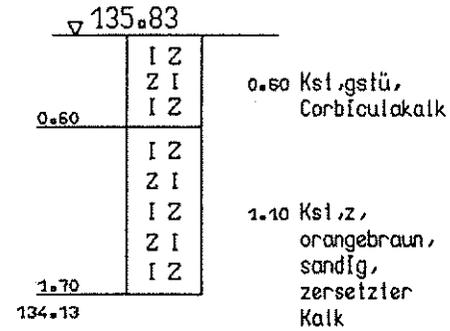
+135.00

+134.00

+133.00

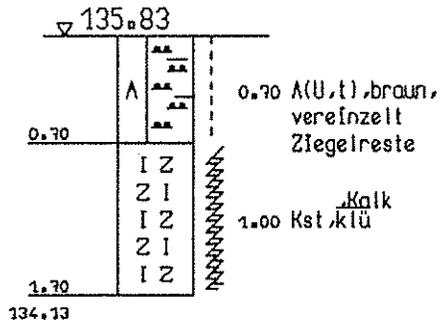
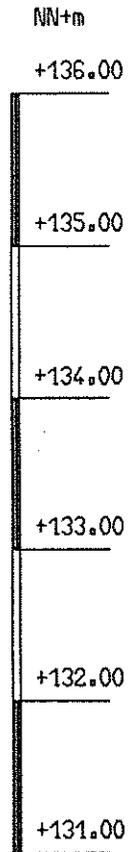
+132.00

+131.00



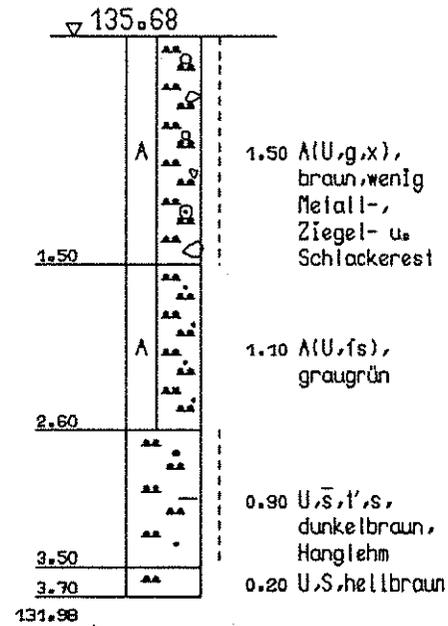
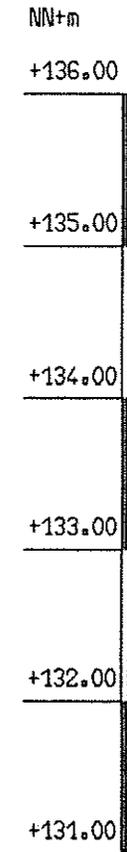
# SCH 5

135,83 mNN



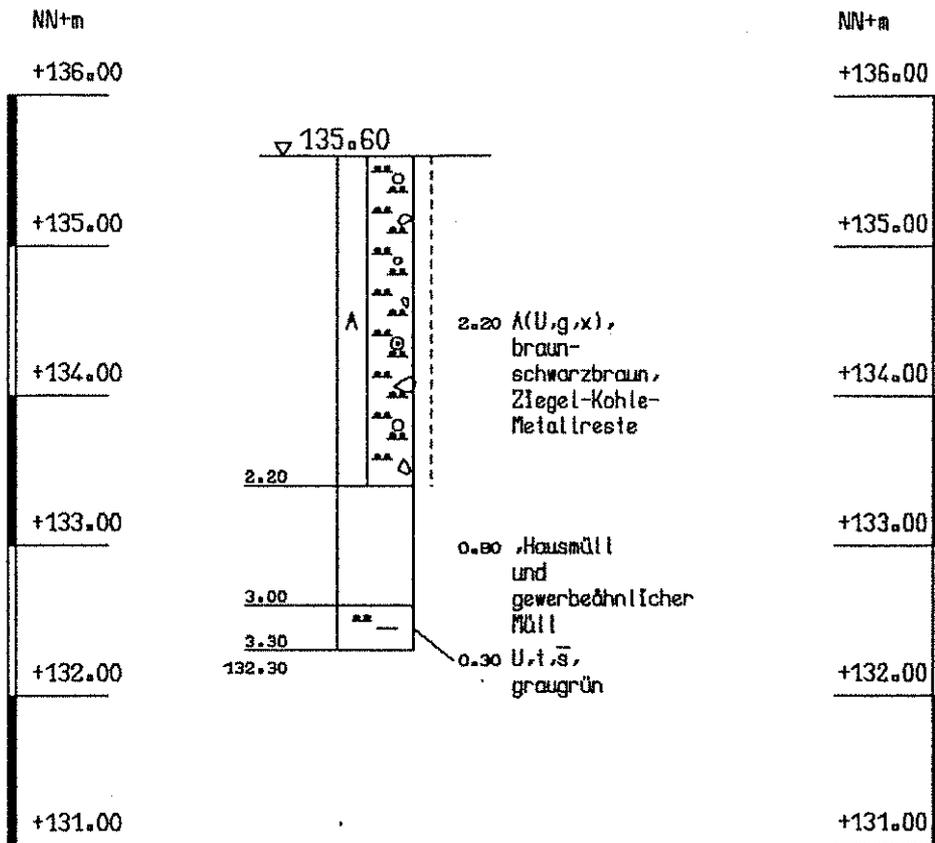
# SCH 6

135,68 mNN



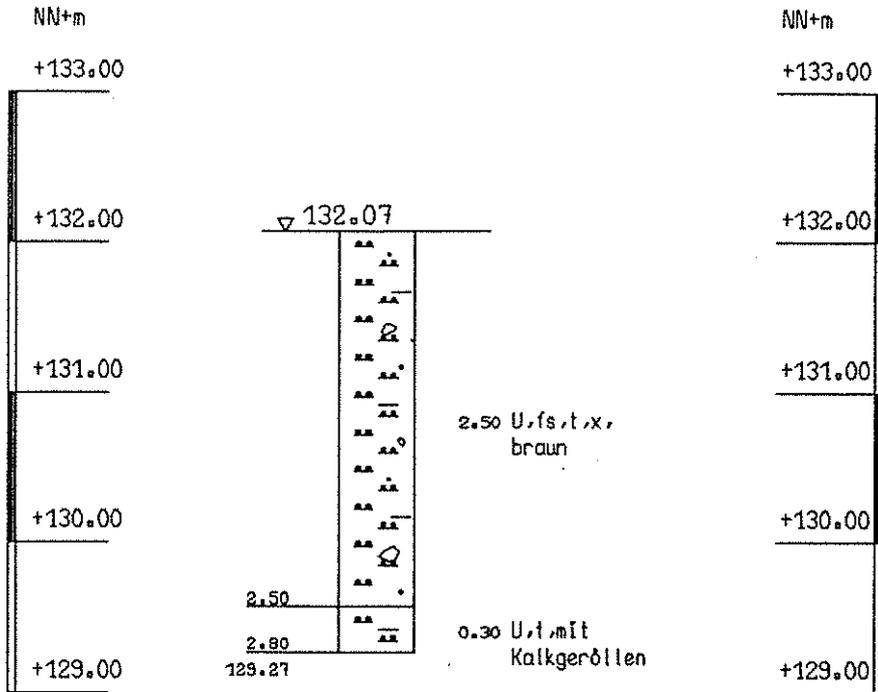
# SCH 7

135,60 mNN



# SCH 8

132,07 mNN

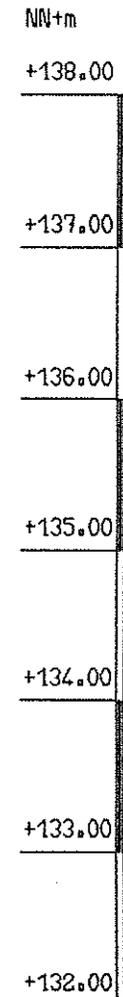
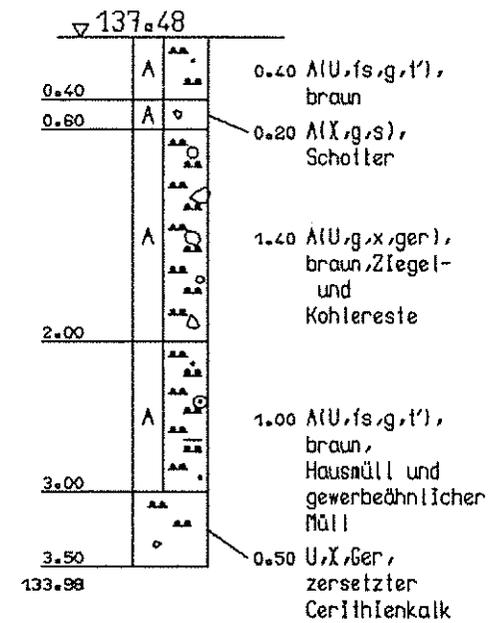
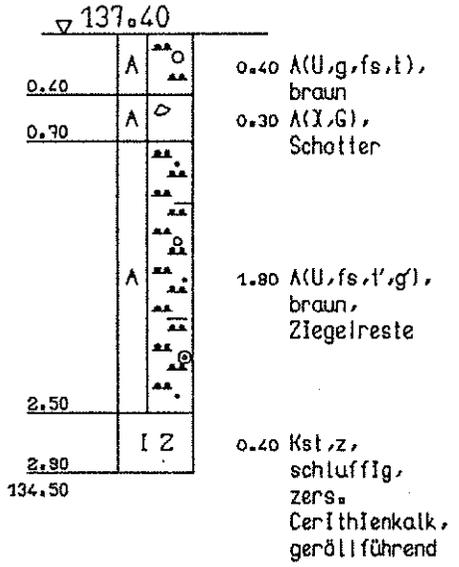
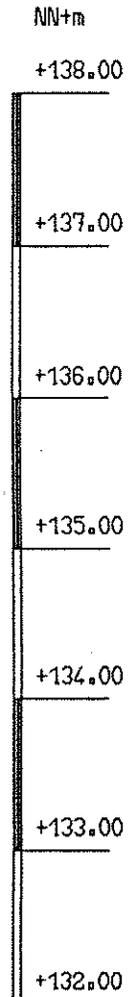


# SCH 9

137,40 mNN

# SCH 10

137,48 mNN

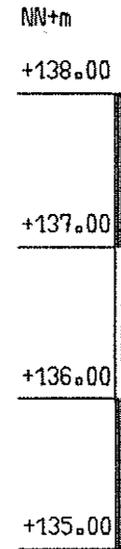
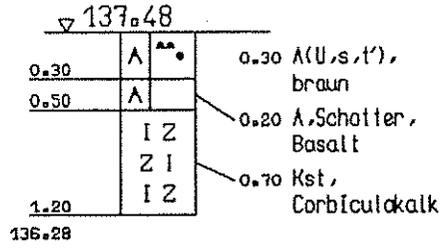
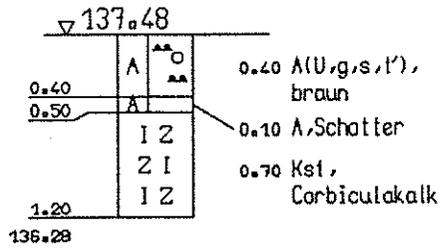
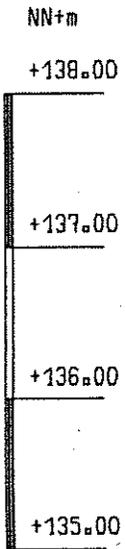


# SCH 11

137,48 mNN

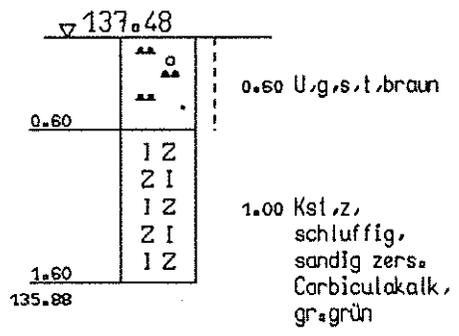
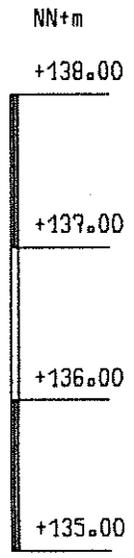
# SCH 12

137,48 mNN



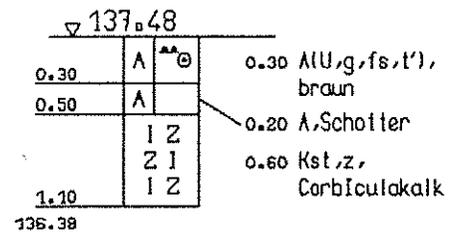
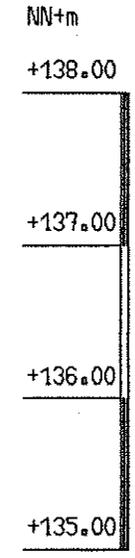
# SCH 13

137,48 mNN



# SCH 14

137,48 mNN

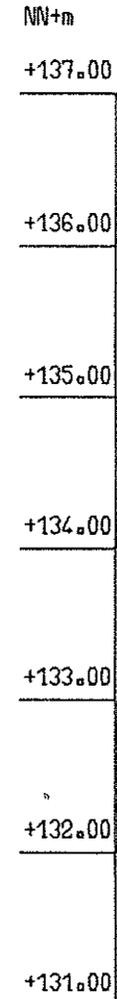
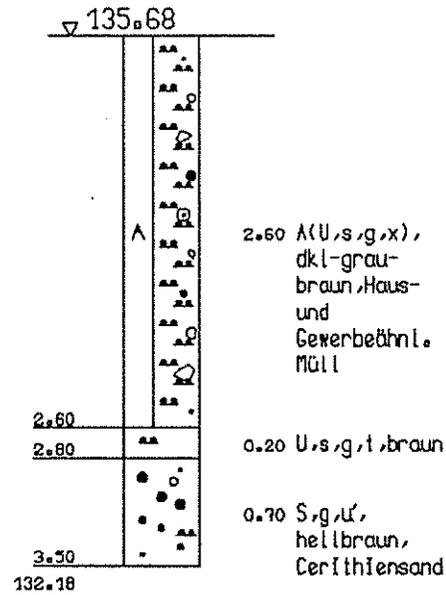
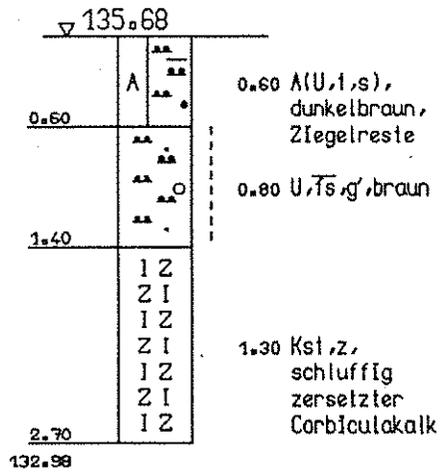
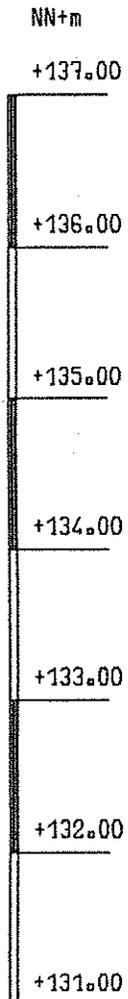


# SCH 15

135.68 mNN

# RKS 1

135.68 mNN

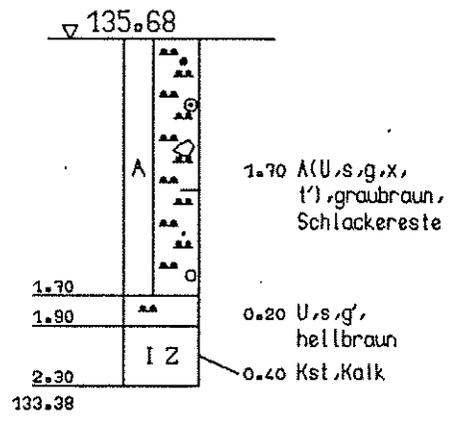
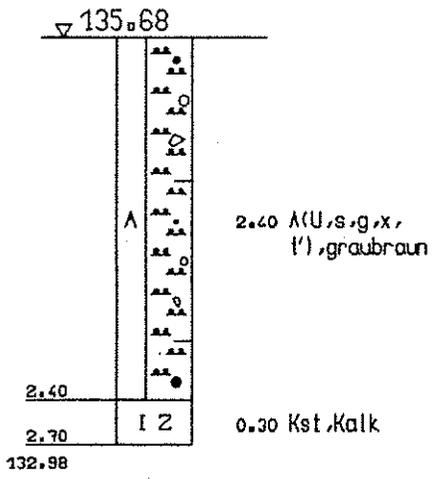
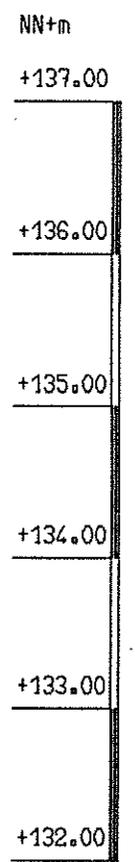
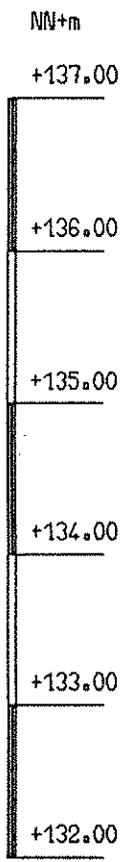


# RKS 2

135,68 mNN

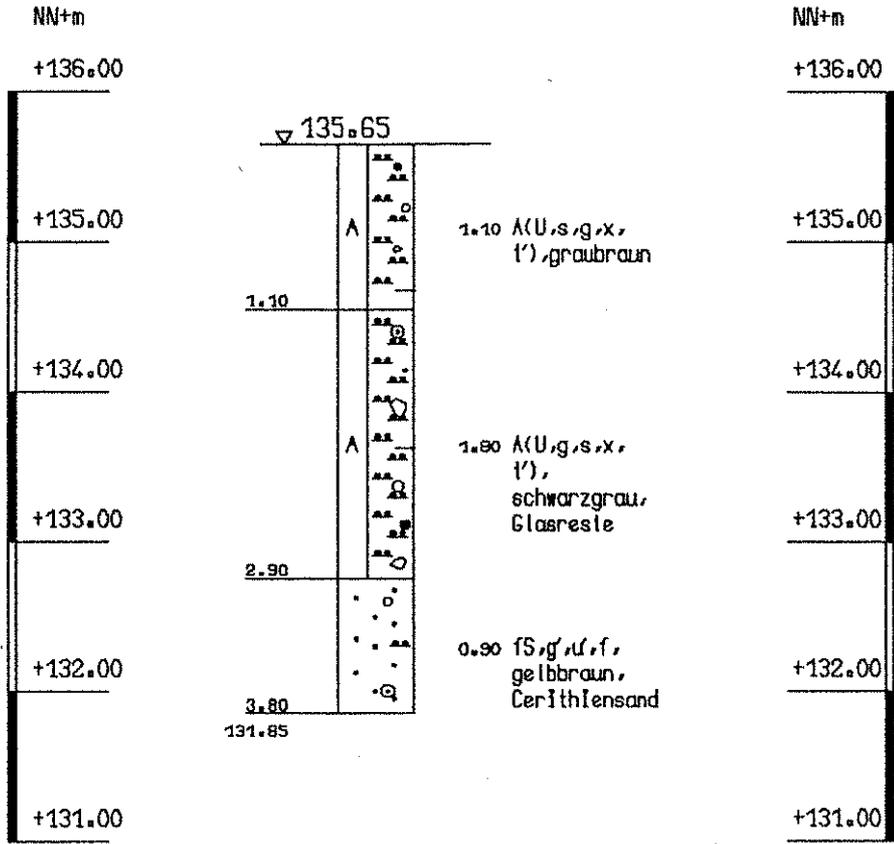
# RKS 3

135,68 mNN



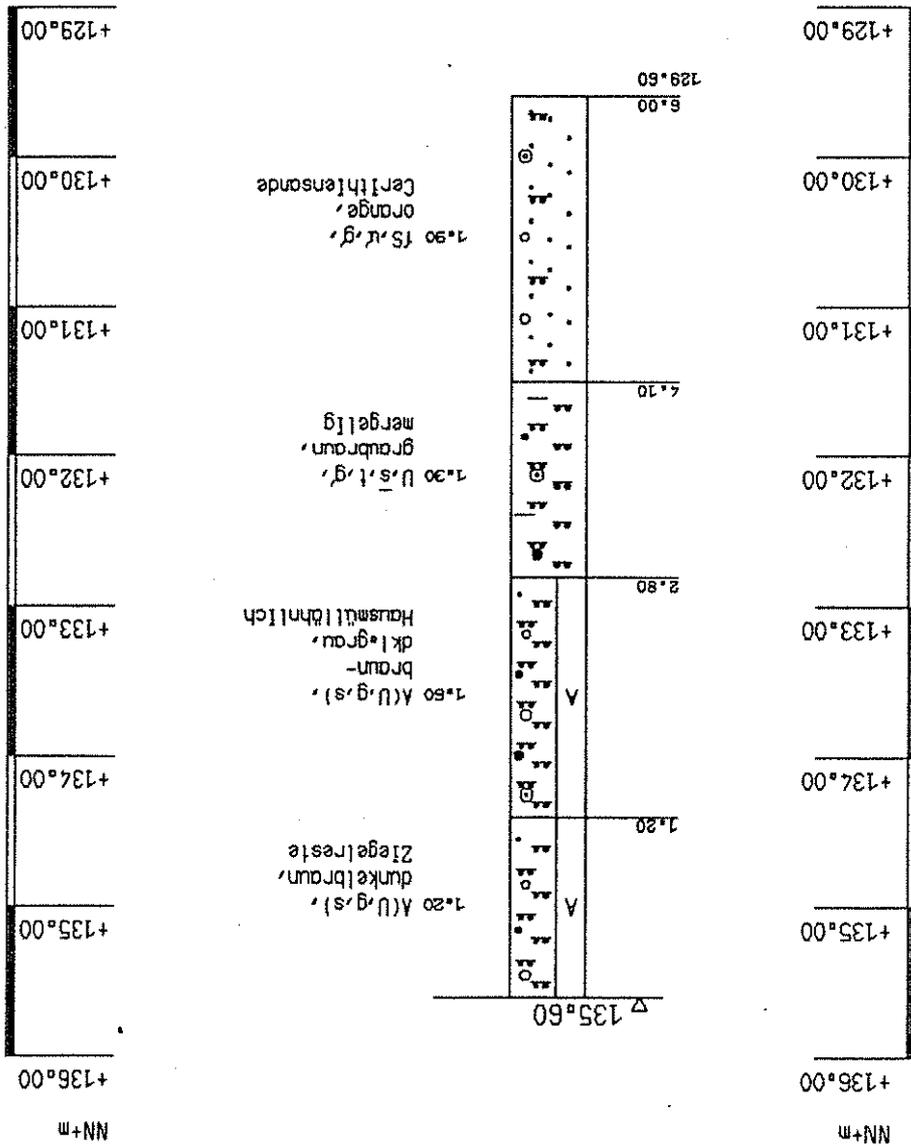
# RKS 4

135,65 mNN



# RKS 5

135,60 mNN

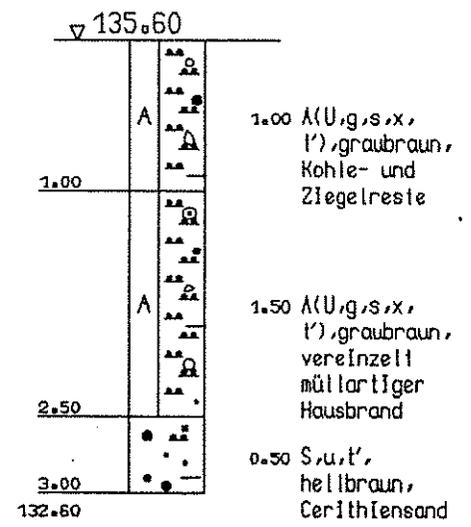
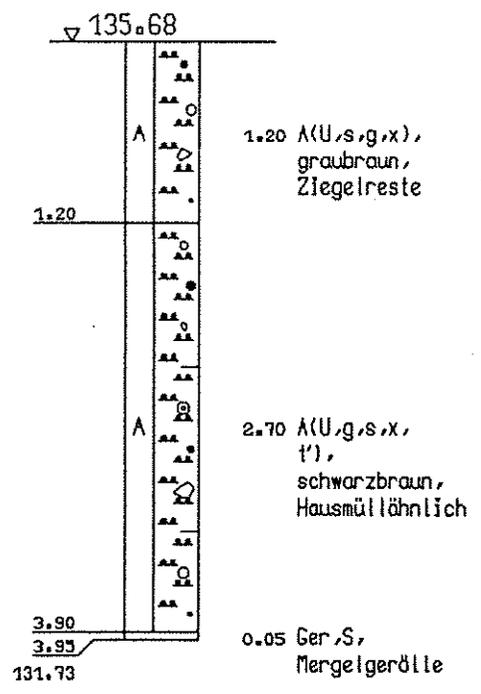
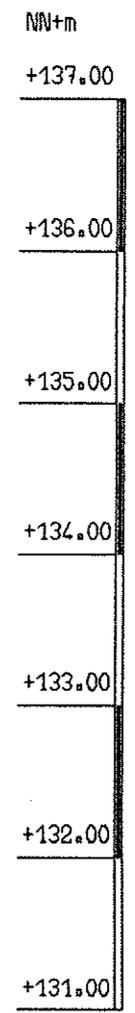
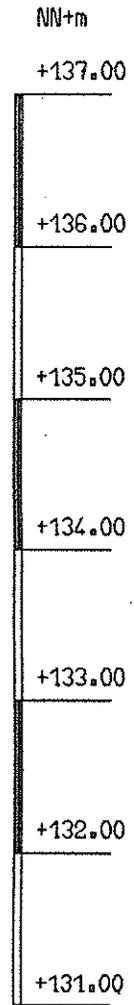


# RKS 6

135,68 mNN

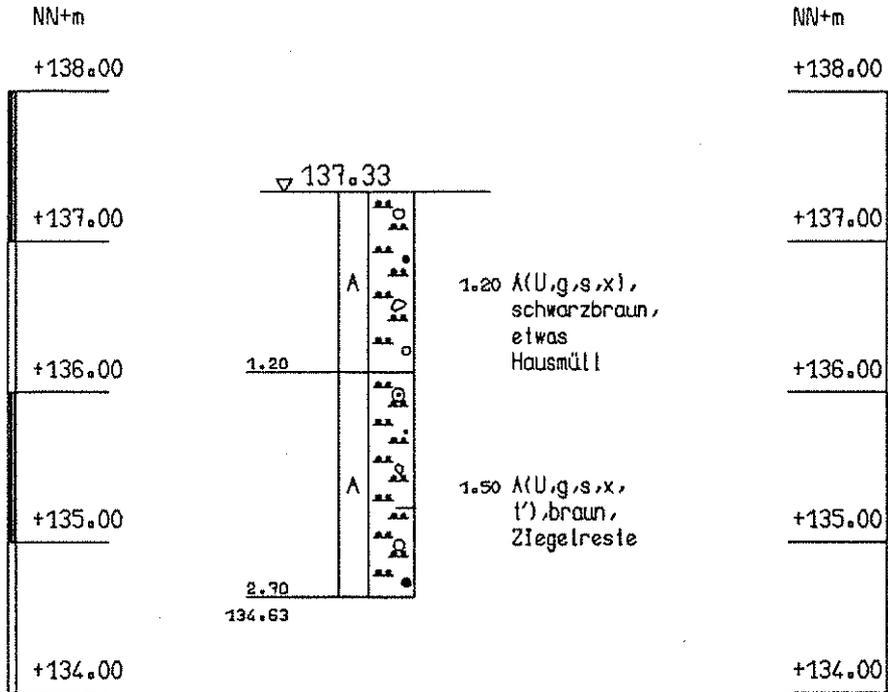
# RKS 7

135,60 mNN



# RKS 8

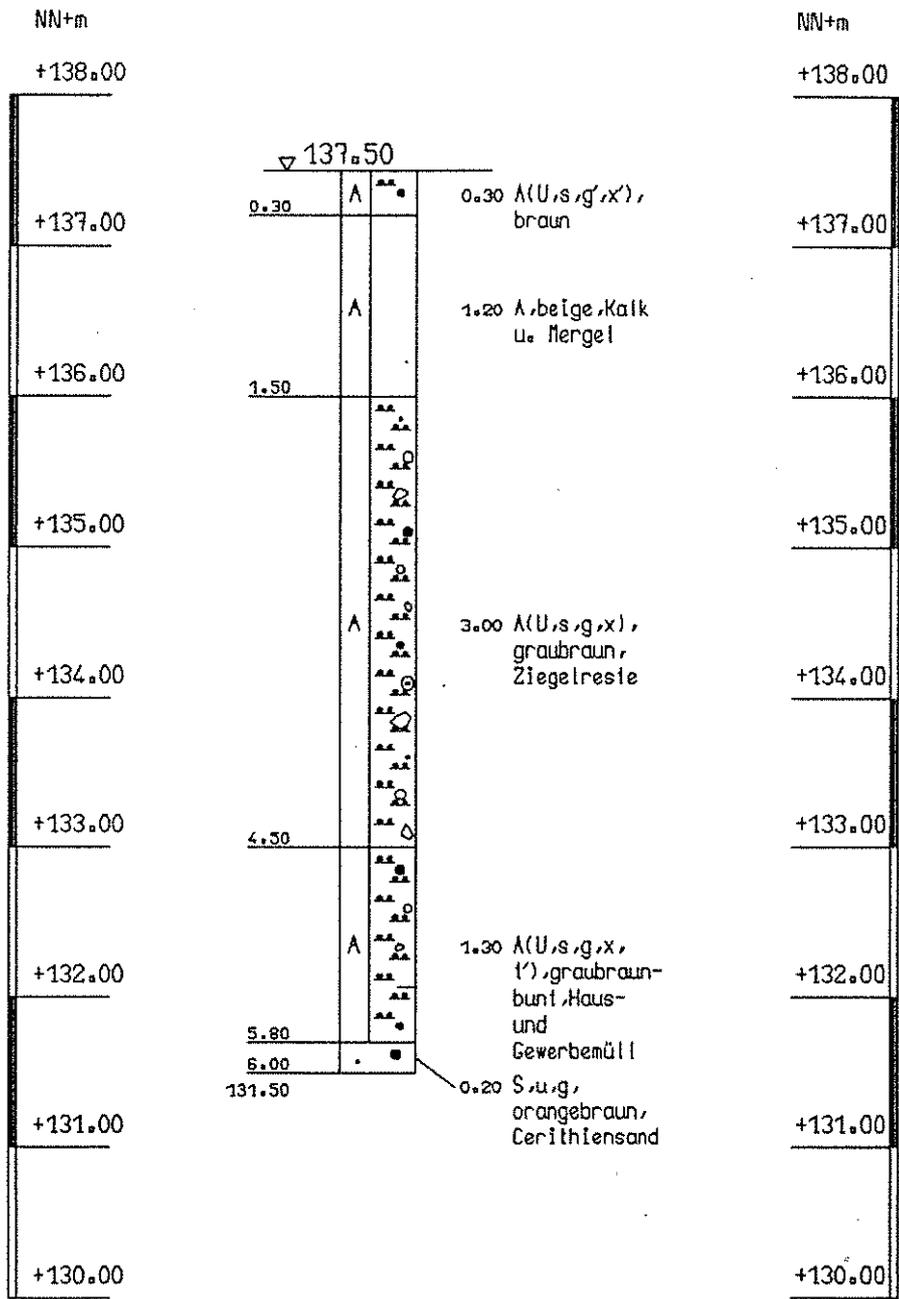
137,33 mNN



kein Bohrfortschritt möglich

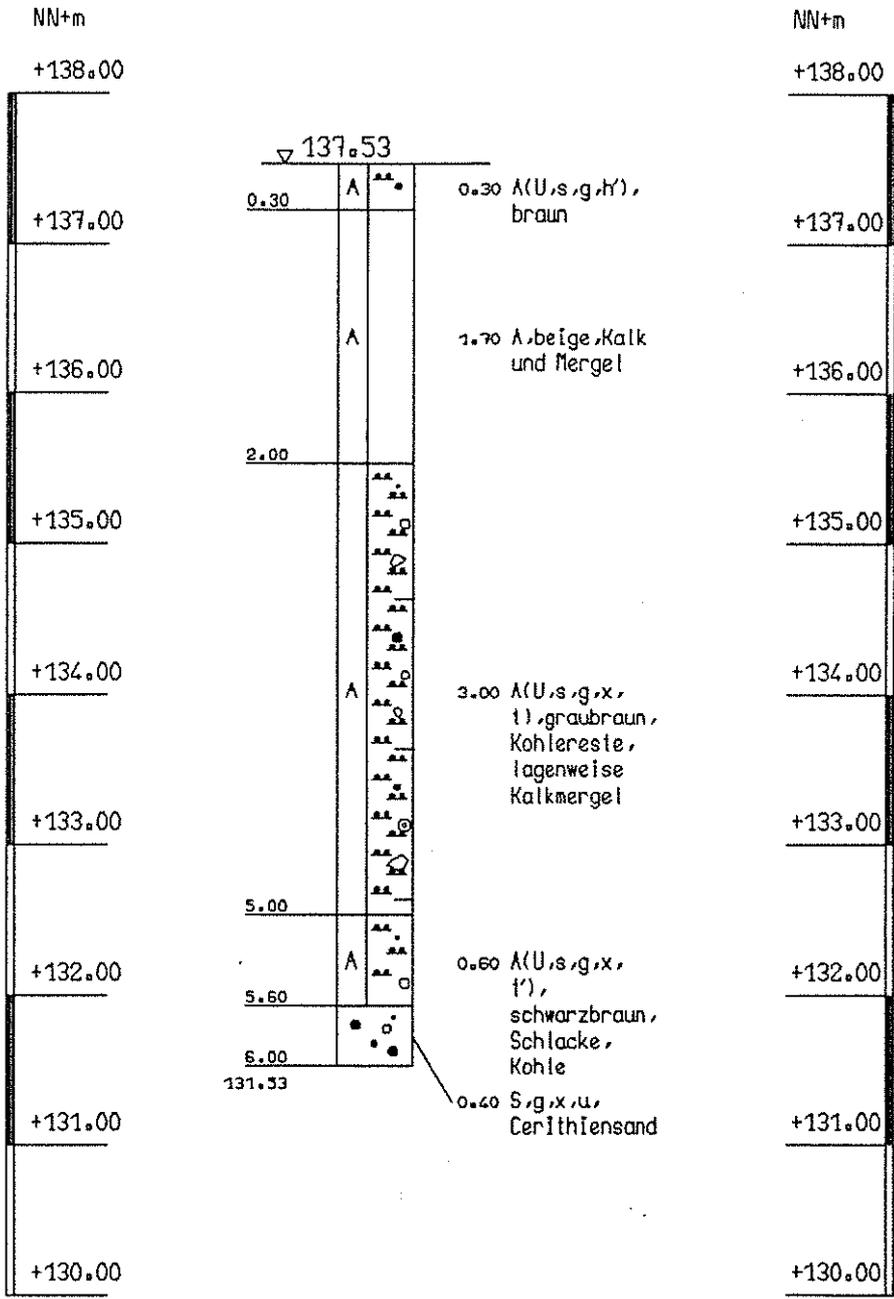
# RKS 9

137,50 mNN



# RKS 10

137,53 mNN



## Anlagenteil 1

## Anlagenteil 2

## Anlagenteil 4



## Anlage 5

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Umweltlabor Ockstadt BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Hugenottenstraße 105  
61381 Friedrichsdorf/Ts.

**Labor Gebäude 4**

Telefon (0 61 72) 73 31 19  
Telefax (0 61 72) 73 32 54

**Labor Gebäude 21**

Telefon (0 61 72) 7 50 01  
Telefax (0 61 72) 7 50 02

**Bankverbindung:**

Dresdner Bank AG

Frankfurt am Main

Konto-Nr.: 973 683

BLZ: 500 800 00

2. Ergänzung zum Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010  
Seite 1 von 2 vom 28.01.1997

## 2. ERGÄNZUNG ZUM

## UNTERSUCHUNGSBERICHT

Probennummer: 97-0061, 97-0063

Auftraggeber: Geo-Consult GbR  
Ingenieurgem. für Boden, Wasser, Abfall  
Herr Dr. Fechner  
An der Saline 31  
  
63654 Büdingen

Auftrag: Chemische Untersuchung von 14 Bodenproben  
auf die im Analyseprotokoll genannten Parameter

Einlieferungsdatum: 13.01.97

Prüfungsdatum: 20.01. - 27.01.97

Probe entnommen durch: Auftraggeber

Bezeichnung der Probe(n): Proj. "KITA Karben"  
siehe Analysenprotokoll

Beschreibung der Probe: entfällt

Gesellschafter:



BPG Gesellschaft für Bauplanung  
und Umwelttechnik GmbH  
Theodor-Heuss-Allee 110  
60486 Frankfurt am Main



RÜHL  
Umwelttechnik GmbH  
Usinger Straße 31  
61169 Friedberg (Ockstadt)

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

2. Ergänzung zum Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010  
Seite 2 von 2 vom 28.01.1997

## GASCHROMATOGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN

### Probenvorbereitung:

Jeweils etwa 9 g der Probe-Nr. 97-0061 ("Sch 1/2") bzw. Nr. 97-0063 ("Sch 2/2") wurden mit 20 mL 1,1,2-Trichlorethan (unpolar - schwachpolar) bzw. 20 mL Hexan (unpolar) extrahiert. Die hierbei erhaltenen Extrakte wurden anschließend am Gaschromatographen mit massenselektiver Detektion (GC/MS) vermessen.

### GC-Bedingungen:

Säule:	DB 5 (30m x 0,25mm ID x 0,25µm FD)
Fluß:	0,8 ml/min
Detektor:	MS (Scan 50 - 550 amu)
Temperatur:	50 - 310 °C

### Ergebnis der GC-Untersuchung:

Die relevanten Signale in den Chromatogrammen der Proben Nr. 97-0061 ("Sch 1/2"; siehe Anlage 1 und 2) und Nr. 97-0063 ("Sch 2/2"; siehe Anlage 3 und 4) lassen sich der Reihe der Polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe zuordnen.

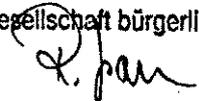
Organochlorverbindungen (Polychlorierte Biphenyle (PCB), HCH-Isomere) und Atrazine konnten mit einer Bestimmungsgrenze von etwa 1 mg/kg nicht nachgewiesen werden.

Die in diesem Bericht angegebenen Analysenwerte beziehen sich nur auf die eingelieferte(n) Probe(n).

**Hinweis:** Ohne schriftliche Genehmigung des Umweltlabors Ockstadt BPG, Gesellschaft bürgerlichen Rechts in 61381 Friedrichsdorf/Ts., darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Dieser Bericht besteht aus 2 Seiten.

Friedrichsdorf/Ts., den 28.01.1997

**UMWELTLABOR OCKSTADT BPG**  
-Gesellschaft bürgerlichen Rechts-

  
Dr. R. Spall

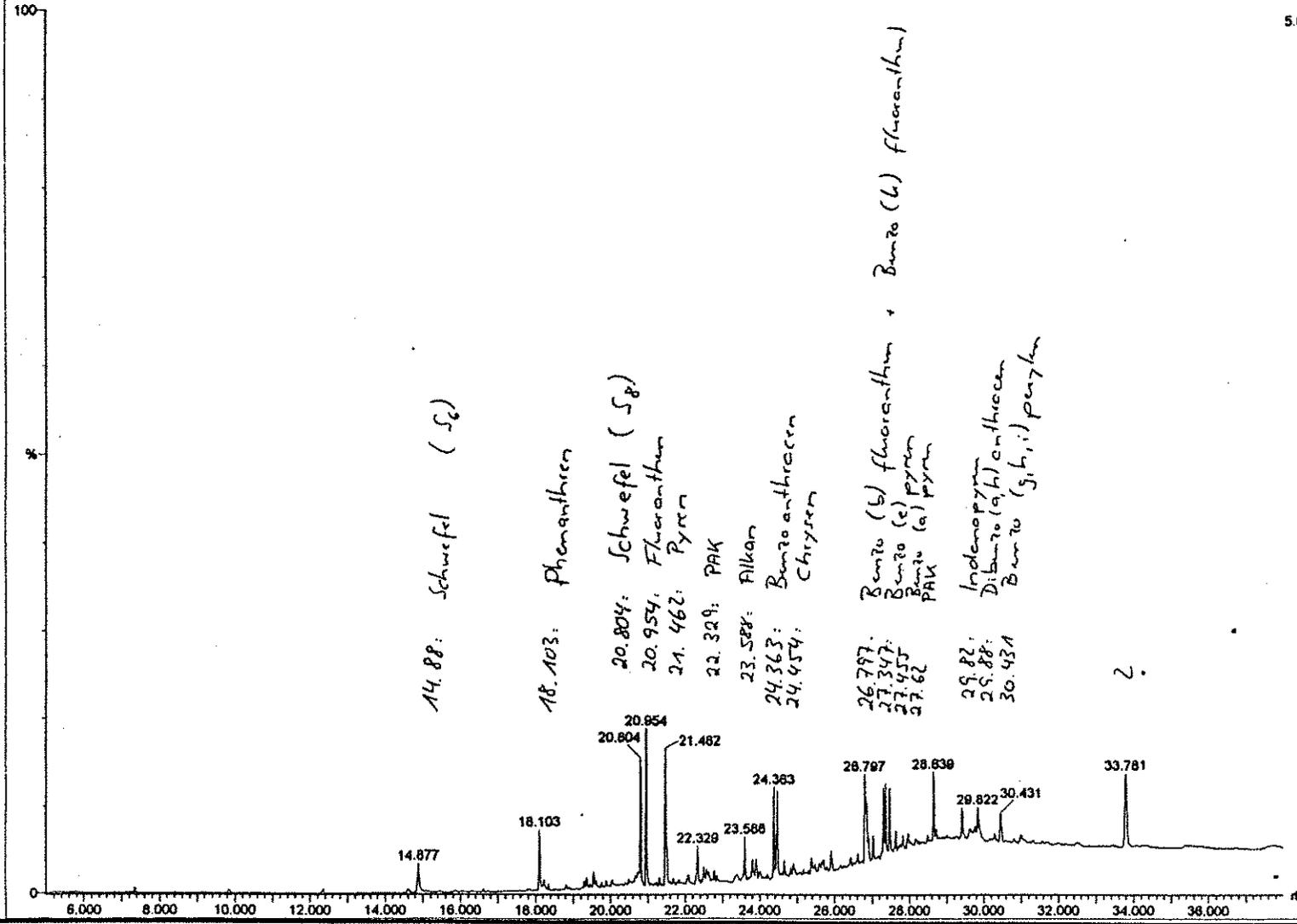
Anlage 4: GC/MS-Chromatogramm Probe-Nr. 97-0063

Sample ID: 0201 B PCB 4  
 PCB469

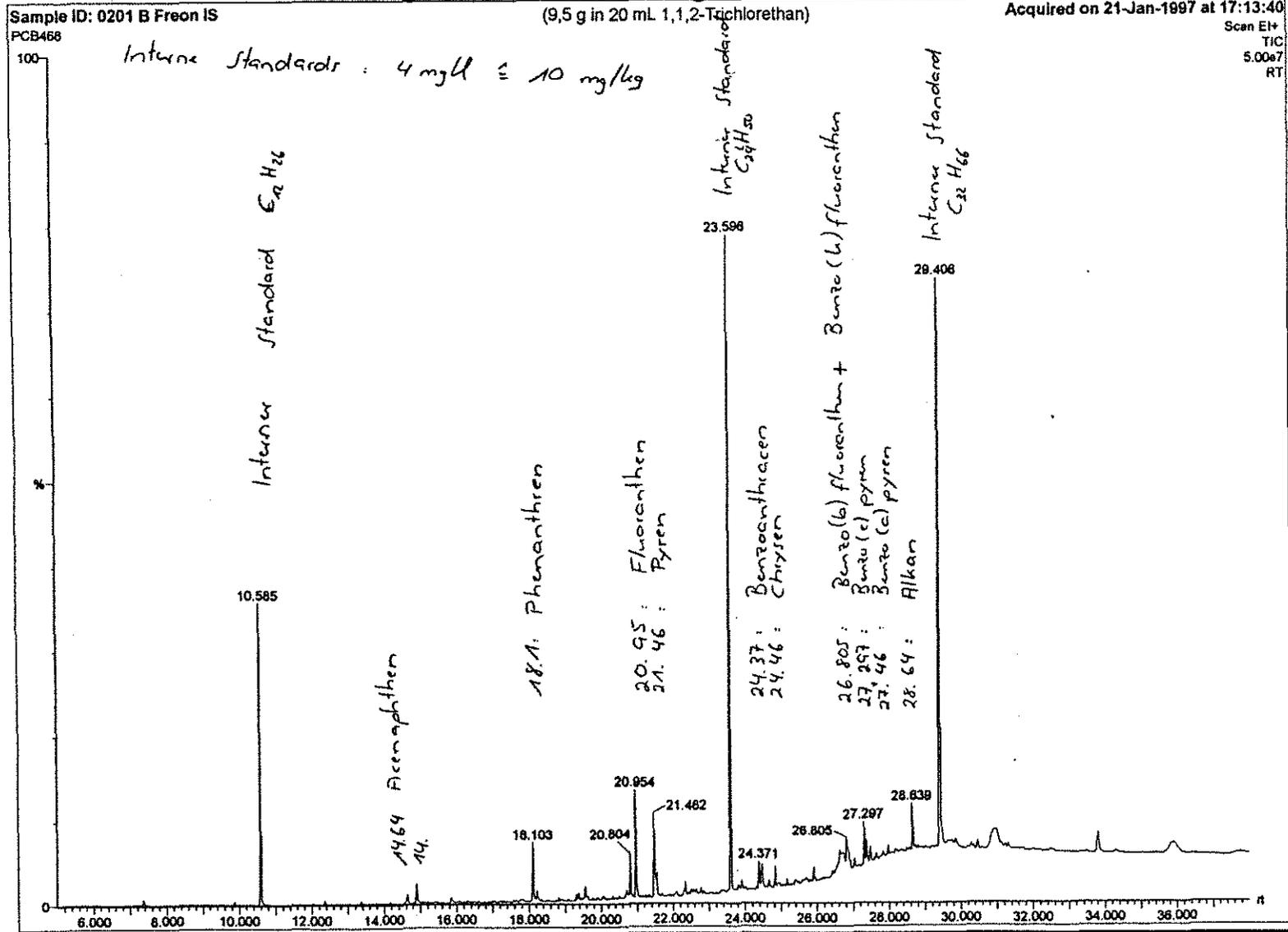
(8,65 g in 20 mL Hexan)

Acquired on 21-Jan-1997 at 18:07:33

Scan EI+  
 TIC  
 5.00e7  
 RT



Anlage 3: GC/MS-Chromatogramm Probe-Nr. 97-0063



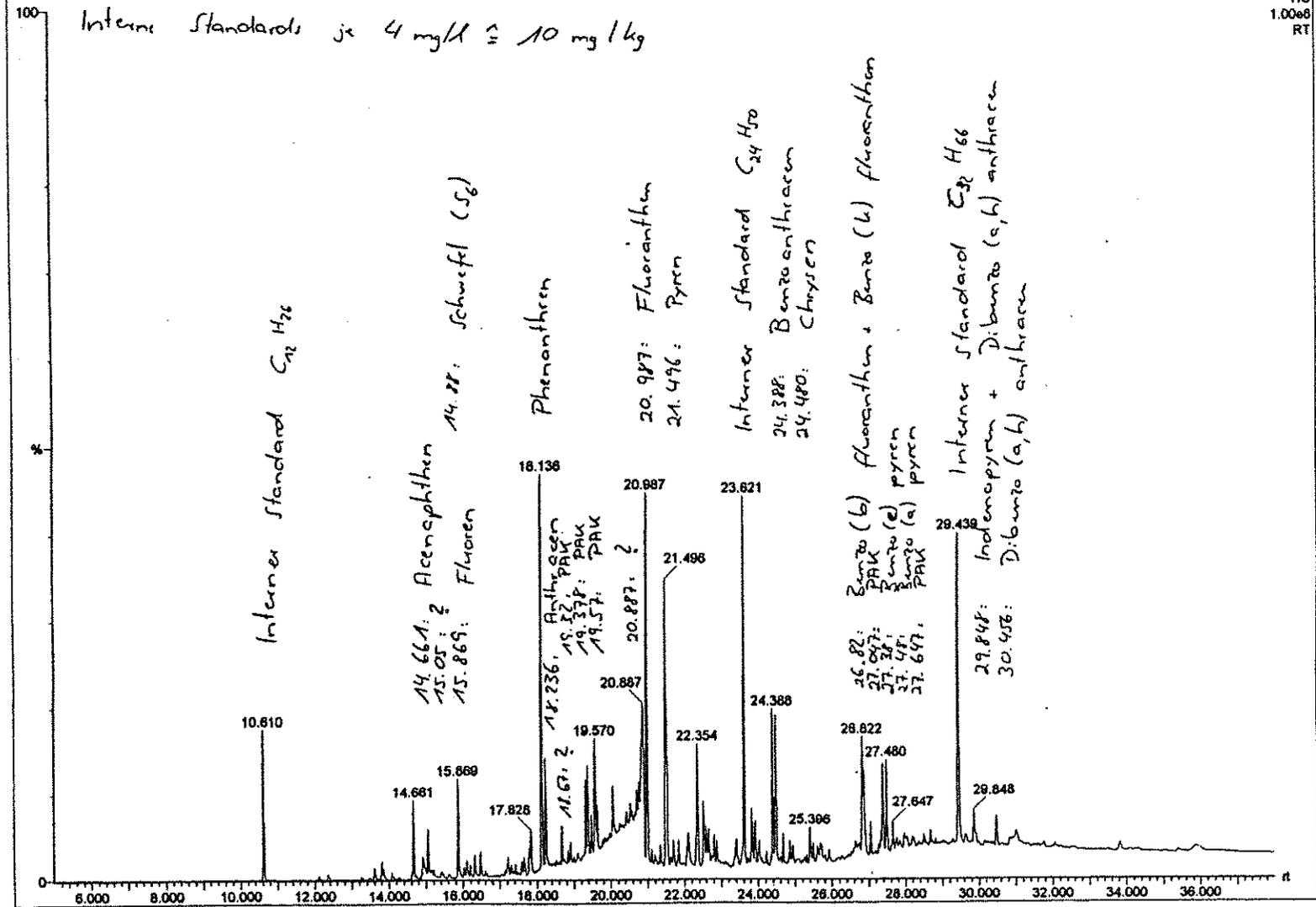
Anlage 1: GC/MS-Chromatogramm Probe-Nr. 97-0061

Sample ID: 0202 B Freon IS  
PCB471

(8,37 g in 20 mL 1,1,2-Trichlorethan)

Acquired on 21-Jan-1997 at 19:54:51

Scan EI+  
TIC  
1.00e6  
RT





# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Umweltlabor Ockstadt BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Hugenottenstraße 105  
61381 Friedrichsdorf/Ts.

**Labor Gebäude 4**

Telefon (0 61 72) 73 31 19  
Telefax (0 61 72) 73 32 54

**Labor Gebäude 21**

Telefon (0 61 72) 7 50 01  
Telefax (0 61 72) 7 50 02

**Bankverbindung:**

Dresdner Bank AG  
Frankfurt am Main  
Konto-Nr.: 973 683  
BLZ: 500 800 00

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0022

Seite 1 von 3 vom 28.01.1997

## UNTERSUCHUNGSBERICHT

Probennummer: 97-0143 bis 97-0149

Auftraggeber: Geo-Consult GbR  
Ingenieurgem. für Boden, Wasser, Abfall  
Herr Dr. Fechner  
An der Saline 31  
  
63654 Büdingen

Auftrag: Chemische Untersuchung von 7 Bodenluftproben  
auf die im Analyseprotokoll genannten Parameter

Einlieferungsdatum: 22.01.97

Prüfungsdatum: 23.01. - 27.01.97

Probe entnommen durch: Auftraggeber; 21.01.97

Bezeichnung der Probe(n): Proj. "KITA Karben"  
siehe Analysenprotokoll

Beschreibung der Probe: entfällt

Gesellschafter:



BPG Gesellschaft für Bauplanung  
und Umwelttechnik GmbH  
Theodor-Heuss-Allee 110  
60486 Frankfurt am Main



RÜHL  
Umwelttechnik GmbH  
Usinger Straße 31  
61169 Friedberg (Ockstadt)

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0022

Seite 2 von 3 vom 28.01.1997

## ANALYSENERGEBNISSE

Parameter	BG [mg/m <sup>3</sup> ]	97-0143 "BL 11" [mg/m <sup>3</sup> ]	97-0144 "BL 12" [mg/m <sup>3</sup> ]	97-0145 "BL 13" [mg/m <sup>3</sup> ]	97-0146 "BL 14" [mg/m <sup>3</sup> ]
Benzol	0,03	0,034	<BG	0,029	<BG
Toluol	0,02	0,12	0,083	0,077	0,060
Ethylbenzol	0,02	0,085	0,034	0,029	0,028
m+p-Xylol	0,03	0,22	0,16	0,10	0,13
o-Xylol	0,03	0,11	0,069	0,51	0,052
<b>Summe nachweisbarer BTEX</b>		<b>0,57</b>	<b>0,35</b>	<b>0,29</b>	<b>0,27</b>

Parameter	BG [mg/m <sup>3</sup> ]	97-0147 "BL 15" [mg/m <sup>3</sup> ]	97-0148 "BL 16" [mg/m <sup>3</sup> ]	97-0149 "BL 17" [mg/m <sup>3</sup> ]
Benzol	0,03	<BG	<BG	<BG
Toluol	0,02	<BG	<BG	<BG
Ethylbenzol	0,02	<BG	<BG	0,021
m+p-Xylol	0,03	0,054	0,090	0,058
o-Xylol	0,03	<BG	<BG	<BG
<b>Summe nachweisbarer BTEX</b>		<b>0,05</b>	<b>0,09</b>	<b>0,08</b>

## ANGEWENDETE PRÜFVERFAHREN

Parameter	nach/analog ...
BTEX	DEV F-9

### Bemerkungen:

DEV : Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim (1996)

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

---

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0022

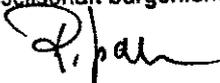
Seite 3 von 3 vom 28.01.1997

Die in diesem Bericht angegebenen Analysenwerte beziehen sich nur auf die eingelieferte(n) Probe(n).

**Hinweis:** Ohne schriftliche Genehmigung des Umweltlabors Öckstadt BPG, Gesellschaft bürgerlichen Rechts in 61381 Friedrichsdorf/Ts., darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Dieser Bericht besteht aus 3 Seiten.

Friedrichsdorf/Ts., den 28.01.1997

**UMWELTLABOR OCKSTADT BPG**  
-Gesellschaft bürgerlichen Rechts-



Dr. R. Spall

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0003  
Seite 1 von 4 vom 16.01.1997

## Umweltlabor Ockstadt BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Hugenottenstraße 105  
61381 Friedrichsdorf/Ts.

### Labor Gebäude 4

Telefon (0 61 72) 73 31 19  
Telefax (0 61 72) 73 32 54

### Labor Gebäude 21

Telefon (0 61 72) 7 50 01  
Telefax (0 61 72) 7 50 02

### Bankverbindung:

Dresdner Bank AG  
Frankfurt am Main  
Konto-Nr.: 973 683  
BLZ: 500 800 00

## UNTERSUCHUNGSBERICHT

Probennummer: 97-0005 bis 97-0011

Auftraggeber: Geo-Consult GbR  
Ingenieurgem. für Boden, Wasser, Abfall  
Herr Dr. Fechner  
An der Saline 31  
  
63654 Büdingen

Auftrag: Chemische Untersuchung von 7 Bodenluftproben  
auf die im Analyseprotokoll genannten Parameter

Einlieferungsdatum: 09.01.97

Prüfungsdatum: 09.01. - 16.01.97

Probe entnommen durch: Auftraggeber

Bezeichnung der Probe(n): Proj. "KITA Karben"  
siehe Analysenprotokoll

Beschreibung der Probe: entfällt

Gesellschafter:



BPG Gesellschaft für Bauplanung  
und Umwelttechnik GmbH  
Theodor-Heuss-Allee 110  
60486 Frankfurt am Main



RÜHL  
Umwelttechnik GmbH  
Usinger Straße 31  
61169 Friedberg (Ockstadt)

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0003

Seite 2 von 4 vom 16.01.1997

## ANALYSENERGEBNISSE

Parameter	BG [mg/m <sup>3</sup> ]	97-0005 "S 1" [mg/m <sup>3</sup> ]	97-0006 "S 2" [mg/m <sup>3</sup> ]	97-0007 "S 3" [mg/m <sup>3</sup> ]	97-0008 "S 4" [mg/m <sup>3</sup> ]
Benzol	0,04	<BG	<BG	<BG	<BG
Toluol	0,035	<BG	<BG	<BG	<BG
Ethylbenzol	0,03	<BG	<BG	0,19	<BG
m+p-Xyloi	0,05	<BG	<BG	0,91	<BG
o-Xyloi	0,05	<BG	<BG	0,071	<BG
<b>Summe nachweisbarer BTEX</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,17</b>	<b>0</b>
Trichlorfluormethan	0,00045	<BG	0,0029	0,0036	<BG
1,1-Dichlorethen	0,004	<BG	<BG	<BG	<BG
Dichlormethan	0,025	<BG	<BG	<BG	0,035
1,1,2-Trichlortrifluorethan	0,0025	<BG	<BG	<BG	<BG
trans-1,2-Dichlorethen	0,04	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1-Dichlorethan	0,1	<BG	<BG	<BG	<BG
cis-1,2-Dichlorethen	0,04	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlormethan	0,001	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1,1-Trichlorethan	0,0005	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachlormethan	0,00045	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlorethen	0,0005	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1,2-Trichlorethan	0,005	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachlorethen	0,0025	<BG	<BG	<BG	<BG
<b>Summe nachweisbarer LHKW</b>		<b>0</b>	<b>0,003</b>	<b>0,004</b>	<b>0,04</b>
Sauerstoff [Vol.-%]	0,1	3,6	21,4	17,9	5,0
Stickstoff [Vol.-%]	0,1	93,2	78,6	81,2	89,1
Methan [Vol.-%]	0,1	<BG	<BG	<BG	<BG
Kohlendioxid [Vol.-%]	0,1	3,2	<BG	0,9	5,9

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0003

Seite 3 von 4 vom 16.01.1997

Parameter	BG [mg/m <sup>3</sup> ]	97-0009 "S 5" [mg/m <sup>3</sup> ]	97-0010 "S 6" [mg/m <sup>3</sup> ]	97-0011 "S 7" [mg/m <sup>3</sup> ]
Benzol	0,04	<BG	<BG	<BG
Toluol	0,035	<BG	0,24	0,20
Ethylbenzol	0,03	0,071	1,6	0,057
m+p-Xylol	0,05	0,39	5,6	0,34
o-Xylol	0,05	<BG	0,53	0,061
<b>Summe nachweisbarer BTEX</b>		<b>0,46</b>	<b>7,97</b>	<b>0,66</b>
Trichlorfluormethan	0,00045	0,0040	0,0036	<BG
1,1-Dichlorethen	0,004	<BG	<BG	<BG
Dichlormethan	0,025	<BG	<BG	<BG
1,1,2-Trichlortrifluorethan	0,0025	<BG	<BG	<BG
trans-1,2-Dichlorethen	0,04	<BG	<BG	<BG
1,1-Dichlorethan	0,1	<BG	<BG	<BG
cis-1,2-Dichlorethen	0,04	<BG	<BG	<BG
Trichlormethan	0,001	<BG	<BG	<BG
1,1,1-Trichlorethan	0,0005	<BG	<BG	<BG
Tetrachlormethan	0,00045	<BG	<BG	<BG
Trichlorethen	0,0005	<BG	<BG	<BG
1,1,2-Trichlorethan	0,005	<BG	<BG	<BG
Tetrachlorethen	0,0025	<BG	<BG	<BG
<b>Summe nachweisbarer LHKW</b>		<b>0,004</b>	<b>0,004</b>	<b>0</b>
Sauerstoff [Vol.-%]	0,1	12,7	18,0	6,5
Stickstoff [Vol.-%]	0,1	80,3	80,5	85,4
Methan [Vol.-%]	0,1	<BG	<BG	<BG
Kohlendioxid [Vol.-%]	0,1	7,0	1,5	8,1

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0003

Seite 4 von 4 vom 16.01.1997

## ANGEWENDETE PRÜFVERFAHREN

Parameter	nach/analog ...
BTEX	DEV F-9
LHKW	DEV F-5
Deponiegase	GC/WLD-Verf.

### Bemerkungen:

DEV : Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung,  
VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim (1996)

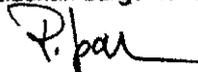
Die in diesem Bericht angegebenen Analysenwerte beziehen sich nur auf die eingelieferte(n) Probe(n).

Hinweis: Ohne schriftliche Genehmigung des Umweltlabors Ockstadt BPG, Gesellschaft bürgerlichen Rechts in 61381 Friedrichsdorf/Ts., darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Dieser Bericht besteht aus 4 Seiten.

Friedrichsdorf/Ts., den 16.01.1997

**UMWELTLABOR OCKSTADT BPG**

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -



Dr. R. Spall

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

**Umweltlabor Ockstadt BPG**

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Hugenottenstraße 105  
61381 Friedrichsdorf/Ts.

**Labor Gebäude 4**

Telefon (0 61 72) 73 31 19

Telefax (0 61 72) 73 32 54

**Labor Gebäude 21**

Telefon (0 61 72) 7 50 01

Telefax (0 61 72) 7 50 02

**Bankverbindung:**

Dresdner Bank AG

Frankfurt am Main

Konto-Nr.: 973 683

BLZ: 500 800 00

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010

Seite 1 von 12 vom 17.01.1997

## UNTERSUCHUNGSBERICHT

Probennummer: 97-0060 bis 97-0073

Auftraggeber: Geo-Consult GbR  
Ingenieurgem. für Boden, Wasser, Abfall  
Herr Dr. Fechner  
An der Saline 31  
  
63654 Büdingen

Auftrag: Chemische Untersuchung von 14 Bodenproben  
auf die im Analyseprotokoll genannten Parameter

Einlieferungsdatum: 13.01.97

Prüfungsdatum: 13.01. - 17.01.97

Probe entnommen durch: Auftraggeber

Bezeichnung der Probe(n): Proj. "KITA Karben"  
siehe Analysenprotokoll

Beschreibung der Probe: entfällt

Gesellschafter:



BPG Gesellschaft für Bauplanung  
und Umwelttechnik GmbH  
Theodor-Heuss-Allee 110  
60486 Frankfurt am Main



RÜHL  
Umwelttechnik GmbH  
Usinger Straße 31  
61169 Friedberg (Ockstadt)

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010

Seite 2 von 12 vom 17.01.1997

## ANALYSENERGEBNISSE

Parameter	Orientierungswert [mg/kg]	97-0060 "Sch 1/1" [mg/kg]	97-0061 "Sch 1/2" [mg/kg]	97-0062 "Sch 2/1" [mg/kg]
Arsen	<30	19,8	17,3	21,9
Blei	<100	27,7	131	18,3
Cadmium	<1	<0,5	1,59	<0,5
Chrom, ges.	<100	48,8	45,2	24,5
Kupfer	<60	20,4	40,6	15,2
Nickel	<50	42,2	45,9	22,1
Quecksilber	<1	<0,1	0,53	<0,1
Zink	<150	80,9	298	49,8
Cyanid, l. freisetzbar	<1	<0,1	<0,1	<0,1
Kohlenwasserstoffe	<300	<20	31,1	<20
Schwerfl. lipoph. Stoffe	<600	<50	692	207
Benzol	Σ<1	<0,025	<0,025	<0,025
Toluol		<0,016	0,032	<0,016
Ethylbenzol		<0,016	<0,016	<0,016
Σ m- + p-Xylol		<0,015	<0,015	<0,015
o-Xylol		<0,017	<0,017	<0,017
Phenole, ges.	<1	<0,5	0,58	<0,5

### Bemerkungen:

Die Parameter Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink wurden im Königswasseraufschluß nach DEV S-7, alle anderen Parameter wurden in der Originalprobe bestimmt.

\* : Orientierungswerte "unbelasteter Boden" im Erlaß des Hess. Ministerium für Umwelt vom 21.12.1992 zur 1. Hess. Verwaltungsvorschrift Erdaushub/ Bauschutt  
Az.: IVA4-100 g 08.19 -122/92-

mg/kg : Mengenangabe, bezogen auf 1 kg untersuchten Materials als Trockensubstanz

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010

Seite 3 von 12 vom 17.01.1997

Parameter	Orientierungswert [mg/kg]	97-0060 "Sch 1/1" [mg/kg]	97-0061 "Sch 1/2" [mg/kg]	97-0062 "Sch 2/1" [mg/kg]
Naphthalin	Σ<5	<0,01	0,045	<0,01
Acenaphthylen		<0,01	<0,01	<0,01
Acenaphthen		<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren		<0,01	0,678	<0,01
Phenanthren		<0,01	14,5	<0,01
Anthracen		<0,01	3,72	<0,01
Fluoranthren		<0,01	36,6	<0,01
Pyren		<0,01	36,4	<0,01
Benz(a)anthracen		<0,01	24,2	<0,01
Chrysen		<0,01	23,1	<0,01
Benzo(b)fluoranthren		<0,02	Σ: 33,3	<0,02
Benzo(k)fluoranthren		<0,02		<0,02
Benzo(a)pyren		<0,01	18,1	<0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren		<0,02	6,79	<0,02
Dibenz(a,h)anthracen		<0,02	13,5	<0,02
Benzo(ghi)perylen	<0,02	8,19	<0,02	
Dichlormethan	Σ<1	<0,02	<0,02	<0,02
trans-1,2-Dichlorethen		<0,02	<0,02	<0,02
cis-1,2-Dichlorethen		<0,02	<0,02	<0,02
Trichlormethan		<0,0005	<0,0005	<0,0005
1.1.1.-Trichlorethan		<0,0008	<0,0008	<0,0008
Tetrachlormethan		<0,0001	<0,0001	0,00013
Trichlorethen		<0,0002	0,00061	0,00026
Tetrachlorethen		<0,0008	0,0019	0,00081

## Bemerkungen:

Alle Parameter wurden in der Originalprobe bestimmt.

\* : Orientierungswerte "unbelasteter Boden" im Erlaß des Hess. Ministerium für Umwelt vom 21.12.1992 zur 1. Hess. Verwaltungsvorschrift Erdaushub/ Bauschutt  
Az.: IVA4-100 g 08.19 -122/92-

mg/kg : Mengenangabe, bezogen auf 1 kg untersuchten Materials als Trockensubstanz

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010

Seite 4 von 12 vom 17.01.1997

## ANALYSENERGEBNISSE

Parameter	Orientierungs- wert [mg/kg]	97-0063 "Sch 2/2" [mg/kg]	97-0064 "Sch 3/1" [mg/kg]	97-0065 "Sch 6/1" [mg/kg]
Arsen	<30	20,0	16,2	12,5
Blei	<100	34,6	208	21,8
Cadmium	<1	<0,5	0,85	<0,5
Chrom, ges.	<100	47,1	87,9	53,9
Kupfer	<60	21,9	100	18,7
Nickel	<50	42,4	67,1	48,1
Quecksilber	<1	0,44	0,59	0,26
Zink	<150	113	515	79,9
Cyanid, i. freisetzbar	<1	<0,1	<0,1	<0,1
Kohlenwasserstoffe	<300	<20	36,0	<20
Schwerfl. lipoph. Stoffe	<600	659	510	195
Benzol	Σ<1	<0,025	0,24	<0,025
Toluol		0,020	<0,016	<0,016
Ethylbenzol		<0,016	<0,016	<0,016
Σ m- + p-Xylol		<0,015	<0,015	<0,015
o-Xylol		<0,017	<0,017	<0,017
Phenole, ges.	<1	1,1	0,5	<0,5

### Bemerkungen:

Die Parameter Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink wurden im Königswasseraufschluß nach DEV S-7, alle anderen Parameter wurden in der Originalprobe bestimmt.

\* : Orientierungswerte "unbelasteter Boden" im Erlaß des Hess. Ministerium für Umwelt vom 21.12.1992 zur 1. Hess. Verwaltungsvorschrift Erdaushub/ Bauschutt  
Az.: IVA4-100 g 08.19 -122/92-

mg/kg : Mengenangabe, bezogen auf 1 kg untersuchten Materials als Trockensubstanz

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

– Gesellschaft bürgerlichen Rechts –

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010

Seite 5 von 12 vom 17.01.1997

Parameter	Orientierungswert [mg/kg]	97-0063 "Sch 2/2" [mg/kg]	97-0064 "Sch 3/1" [mg/kg]	97-0065 "Sch 6/1" [mg/kg]
Naphthalin	Σ<5	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaphthylen		0,077	<0,01	<0,01
Acenaphthen		0,803	<0,01	<0,01
Fluoren		1,20	0,025	<0,01
Phenanthren		6,97	Σ: 0,429	0,060
Anthracen		1,34		<0,01
Fluoranthren		6,86	0,778	0,021
Pyren		4,67	0,760	0,011
Benz(a)anthracen		1,81	0,564	0,015
Chrysen		1,91	0,645	<0,01
Benzo(b)fluoranthren		Σ: 2,36	Σ: 1,22	Σ: 0,042
Benzo(k)fluoranthren				
Benzo(a)pyren		1,14	0,541	0,037
Indeno(1,2,3-cd)pyren		0,421	0,274	<0,02
Dibenz(a,h)anthracen		1,06	0,424	<0,02
Benzo(ghi)perylen		0,578	0,334	<0,02
Dichlormethan	Σ<1	<0,02	<0,02	<0,02
trans-1,2-Dichlorethen		<0,02	<0,02	<0,02
cis-1,2-Dichlorethen		0,044	<0,02	0,024
Trichlormethan		<0,0005	0,12	<0,0005
1.1.1.-Trichlorethan		<0,0008	<0,0008	<0,0008
Tetrachlormethan		<0,0001	0,00013	0,00018
Trichlorethen		0,0010	0,00083	0,00048
Tetrachlorethen		0,0010	0,0026	0,0011

## Bemerkungen:

Alle Parameter wurden in der Originalprobe bestimmt.

\* : Orientierungswerte "unbelasteter Boden" im Erlaß des Hess. Ministerium für Umwelt vom 21.12.1992 zur 1. Hess. Verwaltungsvorschrift Erdaushub/ Bauschutt  
Az.: IVA4-100 g 08.19 -122/92-

mg/kg : Mengenangabe, bezogen auf 1 kg untersuchten Materials als Trockensubstanz

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010

Seite 6 von 12 vom 17.01.1997

## ANALYSENERGEBNISSE

Parameter	Orientierungs- wert [mg/kg]	97-0066 "Sch 7/2" [mg/kg]	97-0067 "MP-A" [mg/kg]	97-0068 "MP-B" [mg/kg]
Arsen	<30	20,3	<5	17,7
Blei	<100	345	43,8	17,2
Cadmium	<1	0,68	<0,5	<0,5
Chrom, ges.	<100	48,4	59,9	24,0
Kupfer	<60	57,8	32,7	17,1
Nickel	<50	43,9	49,1	24,2
Quecksilber	<1	0,38	0,26	0,31
Zink	<150	683	133	56,0
Cyanid, l. freisetzbar	<1	<0,1	<0,1	<0,1
Kohlenwasserstoffe	<300	<20	<20	<20
Schwerfl. lipoph. Stoffe	<600	415	243	403
Benzol	Σ<1	<0,025	<0,025	<0,025
Toluol		0,028	<0,016	<0,016
Ethylbenzol		<0,016	<0,016	<0,016
Σ m- + p-Xylol		<0,015	<0,015	<0,015
o-Xylol		<0,017	<0,017	<0,017
Phenole, ges.	<1	<0,5	<0,5	<0,5

### Bemerkungen:

Die Parameter Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink wurden im Königswasseraufschluß nach DEV S-7, alle anderen Parameter wurden in der Originalprobe bestimmt.

\* : Orientierungswerte "unbelasteter Boden" im Erlaß des Hess. Ministerium für Umwelt vom 21.12.1992 zur 1. Hess. Verwaltungsvorschrift Erdaushub/ Bauschutt  
Az.: IVA4-100 g 08.19 -122/92-

mg/kg : Mengenangabe, bezogen auf 1 kg untersuchten Materials als Trockensubstanz

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010

Seite 7 von 12 vom 17.01.1997

Parameter	Orientierungswert [mg/kg]	97-0066 "Sch 7/2" [mg/kg]	97-0067 "MP-A" [mg/kg]	97-0068 "MP-B" [mg/kg]	
Naphthalin	Σ<5	0,040	0,086	0,014	
Acenaphthylen		<0,01	<0,01	<0,01	
Acenaphthen		0,038	0,064	<0,01	
Fluoren		<0,01	0,063	<0,01	
Phenanthren		0,582	Σ: 0,784	0,032	
Anthracen		0,126		<0,01	
Fluoranthen		1,29	0,858	0,037	
Pyren		1,33	0,665	0,024	
Benz(a)anthracen		0,672	0,580	0,037	
Chrysen		0,690	0,573	0,028	
Benzo(b)fluoranthen		Σ<1	Σ: 0,914	Σ: 0,924	Σ: 0,066
Benzo(k)fluoranthen					
Benzo(a)pyren			0,446	0,472	0,022
Indeno(1,2,3-cd)pyren			0,146	0,101	<0,02
Dibenz(a,h)anthracen			0,435	0,241	<0,02
Benzo(ghi)perylene			0,282	0,194	<0,02
Dichlormethan	<0,02		<0,02	<0,02	
trans-1,2-Dichlorethen	<0,02		<0,02	<0,02	
cis-1,2-Dichlorethen	0,032	<0,02	<0,02		
Trichlormethan	0,0012	<0,0005	<0,0005		
1.1.1.-Trichlorethan	<0,0008	<0,0008	<0,0008		
Tetrachlormethan	0,00021	<0,0001	0,00013		
Trichlorethen	<0,0002	0,00035	0,00025		
Tetrachlorethen	0,0026	0,0011	<0,0008		

## Bemerkungen:

Alle Parameter wurden in der Originalprobe bestimmt.

\* : Orientierungswerte "unbelasteter Boden" im Erlaß des Hess. Ministerium für Umwelt vom 21.12.1992 zur 1. Hess. Verwaltungsvorschrift Erdaushub/ Bauschutt  
Az.: IVA4-100 g 08.19 -122/92-

mg/kg : Mengenangabe, bezogen auf 1 kg untersuchten Materials als Trockensubstanz

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010

Seite 8 von 12 vom 17.01.1997

## ANALYSENERGEBNISSE

Parameter	Orientierungs- wert [mg/kg]	97-0069 "MP-C" [mg/kg]	97-0070 "D" [mg/kg]	97-0071 "E" [mg/kg]
Arsen	<30	<5	<5	41,7
Blei	<100	25,6	8,33	59,4
Cadmium	<1	<0,5	<0,5	<0,5
Chrom, ges.	<100	49,9	18,4	44,0
Kupfer	<60	16,9	7,65	232
Nickel	<50	40,6	23,7	87,7
Quecksilber	<1	0,41	0,25	8,34
Zink	<150	104	30,7	1037
Cyanid, l. freisetzbar	<1	<0,1	n.b.	n.b.
Kohlenwasserstoffe	<300	<20	n.b.	n.b.
Schwerfl. lipoph. Stoffe	<600	102	n.b.	n.b.
Benzol	Σ<1	<0,025	n.b.	n.b.
Toluol		<0,016	n.b.	n.b.
Ethylbenzol		<0,016	n.b.	n.b.
Σ m- + p-Xylol		<0,015	n.b.	n.b.
o-Xylol		<0,017	n.b.	n.b.
Phenole, ges.	<1	<0,5	n.b.	n.b.

### Bemerkungen:

Die Parameter Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink wurden im Königswasseraufschluß nach DEV S-7, alle anderen Parameter wurden in der Originalprobe bestimmt.

\* : Orientierungswerte "unbelasteter Boden" im Erlaß des Hess. Ministerium für Umwelt vom 21.12.1992 zur 1. Hess. Verwaltungsvorschrift Erdaushub/ Bauschutt  
Az.: IVA4-100 g 08.19 -122/92-

mg/kg : Mengenangabe, bezogen auf 1 kg untersuchten Materials als Trockensubstanz

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010

Seite 9 von 12 vom 17.01.1997

Parameter	Orientierungswert [mg/kg]	97-0069 "MP-C" [mg/kg]	97-0070 "D" [mg/kg]	97-0071 "E" [mg/kg]
Naphthalin	Σ<5	0,025	<0,01	<0,01
Acenaphthylen		<0,01	<0,01	<0,01
Acenaphthen		<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren		0,041	<0,01	<0,01
Phenanthren		<0,01	0,136	0,012
Anthracen		0,026	0,228	0,022
Fluoranthren		0,020	<0,01	0,017
Pyren		0,012	<0,01	<0,01
Benz(a)anthracen		0,035	0,277	0,018
Chrysen		0,016	<0,01	0,014
Benzo(b)fluoranthren				<0,02
Benzo(k)fluoranthren			Σ: 0,037	Σ: 0,245
Benzo(a)pyren			0,050	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren			<0,02	<0,02
Dibenz(a,h)anthracen			<0,02	0,376
Benzo(ghi)perylene		<0,02	0,395	
Dichlormethan	Σ<1	<0,02	n.b.	n.b.
trans-1,2-Dichlorethen		<0,02	n.b.	n.b.
cis-1,2-Dichlorethen		0,022	n.b.	n.b.
Trichlormethan		<0,0005	n.b.	n.b.
1.1.1.-Trichlorethan		<0,0008	n.b.	n.b.
Tetrachlormethan		0,00011	n.b.	n.b.
Trichlorethen		0,00029	n.b.	n.b.
Tetrachlorethen		0,00090	n.b.	n.b.

## Bemerkungen:

Alle Parameter wurden in der Originalprobe bestimmt.

\* : Orientierungswerte "unbelasteter Boden" im Erlaß des Hess. Ministerium für Umwelt vom 21.12.1992 zur 1. Hess. Verwaltungsvorschrift Erdaushub/ Bauschutt  
Az.: IVA4-100 g 08.19 -122/92-

mg/kg : Mengenangabe, bezogen auf 1 kg untersuchten Materials als Trockensubstanz

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010

Seite 10 von 12 vom 17.01.1997

## ANALYSENERGEBNISSE

Parameter	97-0072 "F"	Einheit
Naphthalin	1,64	mg/kg
Acenaphthylen	5,89	mg/kg
Acenaphthen	39,9	mg/kg
Fluoren	34,1	mg/kg
Phenanthren	68,8	mg/kg
Anthracen	11,3	mg/kg
Fluoranthen	22,1	mg/kg
Pyren	13,1	mg/kg
Benz(a)anthracen	2,89	mg/kg
Chrysen	3,10	mg/kg
Benzo(b)fluoranthen	Σ: 5,08	mg/kg
Benzo(k)fluoranthen		mg/kg
Benzo(a)pyren	1,38	mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pyren	Σ: 10,5	mg/kg
Dibenz(a,h)anthracen		mg/kg
Benzo(ghi)perylen	5,48	mg/kg

### Bemerkungen:

Alle Parameter wurden in der Originalprobe bestimmt.

mg/kg: Mengenangabe, bezogen auf 1 kg untersuchten Materials als Trockensubstanz

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010

Seite 11 von 12 vom 17.01.1997

## ANALYSENERGEBNISSE

Parameter	97-0073 "BS 2/2"	Einheit
Kohlenwasserstoffe	905	mg/kg
Benzol	<0,025	mg/kg
Toluol	0,016	mg/kg
Ethylbenzol	<0,016	mg/kg
m+p-Xylol	<0,015	mg/kg
o-Xylol	<0,017	mg/kg
Trichlorfluormethan	<0,0008	mg/kg
1,1-Dichlorethen	<0,002	mg/kg
Dichlormethan	<0,02	mg/kg
1,1,2-Trichlortrifluorethan	<0,0008	mg/kg
trans-1,2-Dichlorethen	<0,02	mg/kg
1,1-Dichlorethan	<0,04	mg/kg
cis-1,2-Dichlorethen	0,020	mg/kg
Trichlormethan	<0,0005	mg/kg
1,1,1-Trichlorethan	<0,0008	mg/kg
Tetrachlormethan	0,00011	mg/kg
Trichlorethen	0,00026	mg/kg
1,1,2-Trichlorethan	<0,01	mg/kg
Tetrachlorethen	0,00081	mg/kg

### Bemerkungen:

Alle Parameter wurden in der Originalprobe bestimmt.

mg/kg: Mengenangabe, bezogen auf 1 kg untersuchten Materials als Trockensubstanz

## ANGEWENDETE PRÜFVERFAHREN

Parameter	nach/analog ...
Arsen	DEV E-22
Blei	DEV E-22
Cadmium	DEV E-22
Chrom	DEV E-22
Kupfer	DEV E-22
Nickel	DEV E-22
Quecksilber	DEV E-12
Zink	DEV E-22
Cyanid, l. freisetzbar	DEV D-14
Kohlenwasserstoffe	DEV H-18
Schwerfl. lipoph. Stoffe	DEV H-17
BTEX	DEV F-9
PAK	DEV F-9
LHKW	DEV F-5
Phenole, ges.	DEV H-16

### Bemerkungen:

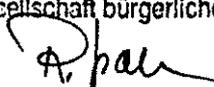
DEV : Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim (1996)

Die in diesem Bericht angegebenen Analysenwerte beziehen sich nur auf die eingelieferte(n) Probe(n).

**Hinweis:** Ohne schriftliche Genehmigung des Umweltlabors Ockstadt BPG, Gesellschaft bürgerlichen Rechts in 61381 Friedrichsdorf/Ts., darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Dieser Bericht besteht aus 12 Seiten.

Friedrichsdorf/Ts., den 17.01.1997

**UMWELTLABOR OCKSTADT BPG**  
-Gesellschaft bürgerlichen Rechts-

  
Dr. R. Spall

**UMWELTLABOR OCKSTADT BPG**

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9702/0060  
Seite 1 von 6 vom 17.02.1997

**Umweltlabor Ockstadt BPG**

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Hugenottenstraße 105  
61381 Friedrichsdorf/Ts.**Labor Gebäude 4**Telefon (0 61 72) 73 31 19  
Telefax (0 61 72) 73 32 54**Labor Gebäude 21**Telefon (0 61 72) 7 50 01  
Telefax (0 61 72) 7 50 02**Bankverbindung:**

Dresdner Bank AG

Frankfurt am Main

Konto-Nr.: 973 683

BLZ: 500 800 00

**UNTERSUCHUNGSBERICHT**

**Probennummer:** 97/0388 - 97/0411

**Auftraggeber:** Geo-Consult GbR  
Ingenieurgem. für Boden, Wasser, Abfall  
Herr Dr. Fechner  
An der Saline 31  
  
63654 Büdingen

**Auftrag:** Chemische Untersuchung von 24 Bodenproben  
auf die im Analyseprotokoll genannten Parameter

**Einlieferungsdatum:** 11.02.97

**Prüfungsdatum:** 12.02. - 17.02.97

**Probe entnommen durch:** Auftraggeber

**Bezeichnung der Probe(n):** Proj. "KITA Karben"  
siehe Analysenprotokoll

**Beschreibung der Probe:** entfällt

Gesellschafter:

BPG Gesellschaft für Bauplanung  
und Umweltechnik GmbH  
Theodor-Heuss-Allee 110  
60486 Frankfurt am MainRÖHL  
Umweltechnik GmbH  
Usinger Straße 31  
61169 Friedberg (Ockstadt)

**UMWELTLABOR OCKSTADT BPG**

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9702/0060

Seite 2 von 6 vom 17.02.1997

**ANALYSENERGEBNISSE**

Parameter	97/0388 "S 1/1" [mg/kg]	97/0389 "S 2" [mg/kg]	97/0390 "S 3/1" [mg/kg]	97/0391 "S 3/2" [mg/kg]
Arsen	23,6	19,3	15,9	17,1
Blei	30,2	33,7	29,2	21,4
Cadmium	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Chrom, ges.	46,5	28,0	43,5	32,5
Kupfer	19,3	18,4	18,9	27,0
Nickel	42,8	27,6	39,5	30,2
Quecksilber	0,40	0,24	0,32	0,41
Zink	105	73,4	161	65,0
Wassergehalt [Gew.-%]	15,7	14,4	20,2	14,8

Parameter	97/0392 "S 4/1" [mg/kg]	97/0393 "S 5/1" [mg/kg]	97/0394 "S 6" [mg/kg]	97/0395 "S 7/1" [mg/kg]
Arsen	16,5	17,5	25,3	16,9
Blei	16,8	22,9	31,4	41,2
Cadmium	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Chrom, ges.	27,3	28,8	41,6	63,0
Kupfer	16,4	27,9	20,2	22,6
Nickel	28,8	27,5	40,5	54,3
Quecksilber	0,58	0,47	0,56	0,79
Zink	72,9	87,0	105	226
Wassergehalt [Gew.-%]	12,1	11,3	12,0	23,7

Parameter	97/0396 "S 7/2" [mg/kg]	97/0397 "S 8/1" [mg/kg]	97/0398 "S 9/1" [mg/kg]	97/0399 "S 9/2" [mg/kg]
Arsen	24,9	16,1	19,5	16,9
Blei	27,3	30,1	21,2	27,5
Cadmium	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Chrom, ges.	42,2	50,7	38,4	54,8
Kupfer	19,3	19,1	19,1	19,1
Nickel	37,5	42,6	37,4	47,2
Quecksilber	0,53	0,35	0,51	0,70
Zink	103	162	114	109
Wassergehalt [Gew.-%]	10,1	18,3	17,9	14,2

**Bemerkungen:**

Der Parameter Wassergehalt wurde in der Originalprobe, alle anderen Parameter wurden im Königswasseraufschluß nach DEV S-7 bestimmt.

mg/kg: Mengenangabe, bezogen auf 1 kg untersuchten Materials als Trockensubstanz

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9702/0060

Seite 3 von 6 vom 17.02.1997

Parameter	97/0400 "S 10" [mg/kg]	97/0401 "S 11/2" [mg/kg]	97/0402 "S 12" [mg/kg]	97/0403 "S 13/1" [mg/kg]
Arsen	20,2	19,0	17,3	9,4
Blei	29,3	34,4	22,2	31,9
Cadmium	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Chrom, ges.	99,6	48,9	59,1	45,6
Kupfer	19,5	19,6	16,5	18,7
Nickel	52,2	44,6	39,5	39,7
Quecksilber	0,61	0,31	0,63	0,62
Zink	150	137	92,7	147
Wassergehalt [Gew.-%]	11,6	12,0	10,2	17,8

Parameter	97/0404 "S 13/2" [mg/kg]	97/0405 "S 14" [mg/kg]	97/0406 "F 1" [mg/kg]	97/0407 "F 2" [mg/kg]
Arsen	21,4	19,8	19,9	26,1
Blei	27,4	23,8	21,4	32,4
Cadmium	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Chrom, ges.	64,5	63,4	58,9	33,6
Kupfer	19,6	18,3	18,6	20,2
Nickel	54,8	52,7	50,9	30,3
Quecksilber	0,43	0,54	0,66	0,54
Zink	120	87,0	79,4	75,6
Wassergehalt [Gew.-%]	14,1	13,8	13,6	14,4

Parameter	97/0408 "F 2.1" [mg/kg]	97/0409 "F 4" [mg/kg]	97/0410 "ZV" [mg/kg]	97/0411 "Schwarze Komp." [mg/kg]
Arsen	43,3	29,9	7,1	21,1
Blei	17,6	43,5	3,4	404
Cadmium	<0,5	<0,5	<0,5	1,3
Chrom, ges.	32,1	58,0	7,9	60,2
Kupfer	99,0	23,5	7,2	89,8
Nickel	140	46,7	9,2	51,5
Quecksilber	0,41	0,39	0,30	0,84
Zink	51,6	109	18,0	759
Wassergehalt [Gew.-%]	3,3	16,3	7,3	12,0

## Bemerkungen:

Der Parameter Wassergehalt wurde in der Originalprobe, alle anderen Parameter wurden im Königswasseraufschluß nach DEV S-7 bestimmt.

mg/kg: Mengenangabe, bezogen auf 1 kg untersuchten Materials als Trockensubstanz

**UMWELTLABOR OCKSTADT BPG**

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9702/0060

Seite 4 von 6 vom 17.02.1997

Parameter	97/0390 "S 3/1" [mg/kg]	97/0391 "S 3/2" [mg/kg]	97/0394 "S 6" [mg/kg]	97/0395 "S 7/1" [mg/kg]
Naphthalin	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaphthylen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaphthen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Phenanthren	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Anthracen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoranthren	<0,01	0,031	<0,01	<0,01
Pyren	<0,01	0,035	0,034	<0,01
Benz(a)anthracen	<0,01	0,099	0,105	0,723
Chrysen	<0,01	0,164	0,162	0,578
Benzo(b)fluoranthren	<0,02			
Benzo(k)fluoranthren	<0,02	Σ: 0,067	Σ: 0,099	Σ: 0,691
Benzo(a)pyren	<0,02	<0,02	<0,02	0,268
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,02	0,066	<0,02	<0,02
Dibenz(a,h)anthracen	<0,02	0,058	<0,02	<0,02
Benzo(ghi)perylen	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Summe nachw. PAK	0	0,52	0,41	2,26

Parameter	97/0397 "S 8/1" [mg/kg]	97/0399 "S 9/2" [mg/kg]	97/0401 "S 11/2" [mg/kg]	97/0403 "S 13/1" [mg/kg]
Naphthalin	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaphthylen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaphthen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Phenanthren	<0,01	0,058	<0,01	<0,01
Anthracen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoranthren	<0,01	0,059	0,035	0,032
Pyren	0,322	0,047	<0,01	0,224
Benz(a)anthracen	0,490	0,093	0,170	0,304
Chrysen	0,548	0,109	0,270	0,342
Benzo(b)fluoranthren				
Benzo(k)fluoranthren	Σ: 0,706	Σ: 0,208	Σ: 0,178	Σ:
Benzo(a)pyren	<0,02	0,063	0,075	0,074
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,02	0,088	0,137	0,148
Dibenz(a,h)anthracen	0,329	<0,02	0,265	0,282
Benzo(ghi)perylen	0,084	<0,02	0,043	0,069
Summe nachw. PAK	2,48	0,72	1,17	1,70

**Bemerkungen:**

Alle Parameter wurden im Königswasseraufschluß nach DEV S-7 bestimmt.  
mg/kg: Mengenangabe, bezogen auf 1 kg untersuchten Materials als Trockensubstanz

**UMWELTLABOR OCKSTADT BPG**

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Untersuchungsbericht Nr.: 9702/0060

Seite 5 von 6 vom 17.02.1997

Parameter	97/0404 "S 13/2" [mg/kg]	97/0407 "F 2" [mg/kg]	97/0409 "F 4" [mg/kg]	97/0411 "Schwarze Komp." [mg/kg]
Naphthalin	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Acenaphthylen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Acenaphthen	<0,01	<0,01	<0,01	0,268
Fluoren	<0,01	<0,01	<0,01	0,273
Phenanthren	<0,01	<0,01	<0,01	2,53
Anthracen	<0,01	<0,01	<0,01	0,574
Fluoranthren	<0,01	0,027	<0,01	4,27
Pyren	0,059	0,069	<0,01	3,01
Benz(a)anthracen	0,162	0,355	0,0125	1,73
Chrysen	0,225	0,238	0,088	1,98
Benzo(b)fluoranthren		<0,02		
Benzo(k)fluoranthren	Σ: 0,235	<0,02	Σ: 0,081	Σ: 3,77
Benzo(a)pyren	0,077	<0,02	<0,02	1,76
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,222	<0,02	<0,02	0,679
Dibenz(a,h)anthracen	0,414	<0,02	<0,02	1,17
Benzo(ghi)perylene	<0,02	<0,02	<0,02	0,980
Summe nachw. PAK	1,39	0,69	0,29	23,0

**Bemerkungen:**

Alle Parameter wurden im Königswasseraufschluß nach DEV S-7 bestimmt.  
mg/kg: Mengenangabe, bezogen auf 1 kg untersuchten Materials als Trockensubstanz

**ANGEWENDETE PRÜFVERFAHREN**

Parameter	nach/analog ...
Arsen	DEV E-22
Blei	DEV E-22
Cadmium	DEV E-22
Chrom	DEV E-22
Kupfer	DEV E-22
Nickel	DEV E-22
Quecksilber	DEV E-12
Zink	DEV E-22
PAK	DEV F-9
Wassergehalt	DEV S-2

**Bemerkungen:**

DEV : Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung,  
VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim (1996)

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

– Gesellschaft bürgerlichen Rechts –

---

Untersuchungsbericht Nr.: 9702/0060  
Seite 6 von 6 vom 17.02.1997

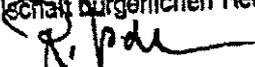
Die in diesem Bericht angegebenen Analysenwerte beziehen sich nur auf die eingelieferte(n) Probe(n).

Hinweis: Ohne schriftliche Genehmigung des Umweltlabors Ockstadt BPG, Gesellschaft bürgerlichen Rechts in 61381 Friedrichsdorf/Ts., darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Dieser Bericht besteht aus 6 Seiten.

Friedrichsdorf/Ts., den 17.02.1997

**UMWELTLABOR OCKSTADT BPG**

**- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -**

  
Dr. R. Spall

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Ergänzung zum Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010

Seite 4 von 4 vom 23.01.1997

## ANGEWENDETE PRÜFVERFAHREN

Parameter	nach/analog ...
Arsen	DEV D-18
Blei	DEV E-6
Cadmium	DEV E-19
Chrom	DEV E-22
Kupfer	DEV E-22
Nickel	DEV E-22
Quecksilber	DEV E-12
Zink	DEV E-22
Kohlenwasserstoffe	DEV H-18
Schwerfl. lipoph. Stoffe	DEV H-17
PAK	DEV F-9
Phenol-Index	DEV H-16

### Bemerkungen:

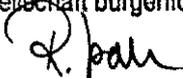
DEV : Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung,  
VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim (1996)

Die in diesem Bericht angegebenen Analysenwerte beziehen sich nur auf die eingelieferte(n) Probe(n).

Hinweis: Ohne schriftliche Genehmigung des Umweltlabors Ockstadt BPG, Gesellschaft bürgerlichen Rechts in 61381 Friedrichsdorf/Ts., darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Dieser Bericht besteht aus 4 Seiten.

Friedrichsdorf/Ts., den 23.01.1997

**UMWELTLABOR OCKSTADT BPG**  
-Gesellschaft bürgerlichen Rechts-

  
Dr. R. Spall

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Ergänzung zum Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010  
Seite 3 von 4 vom 23.01.1997

## ANALYSENERGEBNISSE

Parameter	97-0064 "Sch 3/1" [mg/l]	97-0066 "Sch 7/2" [mg/l]	97-0071 "E" [mg/l]	97-0073 "BS 2/2" [mg/l]
Arsen	<0,02	<0,02	0,03	n.b.
Blei	<0,04	<0,04	<0,04	n.b.
Cadmium	<0,004	<0,004	<0,004	n.b.
Chrom, ges.	<0,03	<0,03	<0,03	n.b.
Kupfer	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.
Nickel	<0,03	<0,03	<0,03	n.b.
Quecksilber	<0,001	<0,001	<0,001	n.b.
Zink	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.
Naphthalin [µg/l]	<0,05	<0,05	n.b.	n.b.
Acenaphthylen [µg/l]	<0,05	<0,05	n.b.	n.b.
Acenaphthen [µg/l]	<0,05	<0,05	n.b.	n.b.
Fluoren [µg/l]	<0,05	0,060	n.b.	n.b.
Phenanthren [µg/l]	<0,05	0,084	n.b.	n.b.
Anthracen [µg/l]	<0,05	0,114	n.b.	n.b.
Fluoranthen [µg/l]	<0,05	<0,05	n.b.	n.b.
Pyren [µg/l]	<0,05	<0,05	n.b.	n.b.
Benz(a)anthracen [µg/l]	<0,05	<0,05	n.b.	n.b.
Chrysen [µg/l]	<0,05	<0,05	n.b.	n.b.
Benzo(b)fluoranthen [µg/l]	<0,1	<0,1	n.b.	n.b.
Benzo(k)fluoranthen [µg/l]	<0,1	<0,1	n.b.	n.b.
Benzo(a)pyren [µg/l]	<0,1	<0,1	n.b.	n.b.
Indeno(1,2,3-cd)pyren [µg/l]	<0,1	<0,1	n.b.	n.b.
Dibenz(a,h)anthracen [µg/l]	<0,1	<0,1	n.b.	n.b.
Benzo(ghi)perylene [µg/l]	<0,1	<0,1	n.b.	n.b.
Kohlenwasserstoffe	n.b.	n.b.	n.b.	<0,10

### Bemerkungen:

Alle Parameter wurden im Eluat nach DEV S-4 nach Druckfiltration (Membranfilter 0,45 µm, 3 bar) bestimmt.

n.b.: nicht bestimmt

mg/l: Mengenangabe, bezogen auf 1 Liter Eluat nach DEV S-4

# UMWELTLABOR OCKSTADT BPG

- Gesellschaft bürgerlichen Rechts -

Ergänzung zum Untersuchungsbericht Nr.: 9701/0010  
Seite 4 von 4 vom 23.01.1997

## ANGEWENDETE PRÜFVERFAHREN

Parameter	nach/analog ...
Arsen	DEV D-18
Blei	DEV E-6
Cadmium	DEV E-19
Chrom	DEV E-22
Kupfer	DEV E-22
Nickel	DEV E-22
Quecksilber	DEV E-12
Zink	DEV E-22
Kohlenwasserstoffe	DEV H-18
Schwerfl. lipoph. Stoffe	DEV H-17
PAK	DEV F-9
Phenol-Index	DEV H-16

### Bemerkungen:

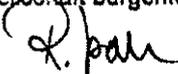
DEV : Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung,  
VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim (1996)

Die in diesem Bericht angegebenen Analysenwerte beziehen sich nur auf die eingelieferte(n) Probe(n).

**Hinweis:** Ohne schriftliche Genehmigung des Umweltlabors Ockstadt BPG, Gesellschaft bürgerlichen Rechts in 61381 Friedrichsdorf/Ts., darf dieser Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Dieser Bericht besteht aus 4 Seiten.

Friedrichsdorf/Ts., den 23.01.1997

**UMWELTLABOR OCKSTADT BPG**  
-Gesellschaft bürgerlichen Rechts-



Dr. R. Spall

## Anlage Teil 7

Orientierungswerte zur Abgrenzung von  
unbelastetem, belastetem und verunreinigtem Boden

- Stand 10.12.1992 -

Verordnung 2

Lfd. Nr.	Parameter	O r i e n t i e r u n g s w e r t e			
		unbelasteter Boden		verunreinigter Boden	
		Eluat mg/l	Feststoff mg/kg TS	Eluat <sup>1)</sup> mg/l	Feststoff mg/kg TS
1	pH-Wert	ist anzugeben		ist anzugeben	
2	Elektr. Leitfähigkeit	< 300 mS/m		> 5000 mS/m	
3	TOC	< 20		> 100	
	<u>Metalle</u>				
4	Arsen	< 0,04	< 30	> 0,5	> 100
5	Blei	< 0,04	< 100	> 1	> 900
6	Cadmium	< 0,005	< 1	> 0,1	> 10
7	Chrom-gesamt	< 0,05	< 100	> 0,5	> 900
8	Kupfer	< 0,1	< 60	> 5	> 800
9	Nickel	< 0,1	< 50	> 1	> 200 <sup>2)</sup>
10	Quecksilber	< 0,001	< 1	> 0,02	> 8
11	Zink	< 0,5	< 150	> 5	> 2500
	<u>Anionen</u>				
12	Cyanide leichtfreisetzbar	< 0,05	< 1	> 0,5	> 5
	<u>Kohlenwasserstoffe</u>				
13	Kohlenwasserstoffe (H 18)	< 0,2	< 300 <sup>4)</sup>	-	> 5000
14	Schwerflüchtige lipophile Stoffe (H 17)	-	< 600 <sup>4)</sup>	-	> 8000
15	Einkernige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)	-	< 1	-	> 25
16	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) <sup>3)</sup>	< 0,002	< 5	> 0,02	> 150
17	Leichtflüchtige Halogen- Kohlenwasserstoffe (LHKW)	< 0,01	< 1	> 0,1	> 10
18	Phenole	< 0,01	< 1	> 50	> --

1) Zuordnungswerte Deponieklasse 2, Anhang C, Entwurf der TA Siedlungsabfall-Stand 31.8.92-

2) Geogen bedingte Überschreitung bis 1000 mg/kg tolerierbar

3) 16 Einzelsubstanzen nach EPA-Liste

4) Gilt nicht für die Verwertung von bitumengebundenem Straßenaufbruch im Straßen- und Wegebau

18. Anlage 1 wird durch folgende geänderte Fassung ersetzt:

## Orientierungswerte <sup>1</sup>

### Verordnung 1

1	2	3	4	5	6	7
Kenngröße	Prüfwert	Sanierungsschwellenwert	Prüfwert	Sanierungsschwellenwert	Prüfwert	Sanierungsschwellenwert
	Wasser [µg/l]	Wasser [µg/l]	Boden <sup>2,3</sup> [mg/kg]	Boden <sup>2,3</sup> [mg/kg]	Bodenluft <sup>4</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	Bodenluft <sup>4</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]
<b>1. Metalle</b>						
Antimon	10	50				
Arsen	10	50	30	150		
Blei	40	200	100	500		
Cadmium	5	20	1	5		
Chrom <small>gesamt</small> <sup>5,6</sup>	50	200	100	500		
Chrom VI	10	40				
Kupfer	50	200	60	300		
Nickel <sup>5</sup>	50	200	50	250		
Quecksilber	1	5	1	5		
Zink	200	1.000	150	750		
<b>2. Sonstige anorganische Verbindungen</b>						
<sup>2</sup> Cyanid (CN) (leicht freisetzbar)	10	50	1	5		
<b>3. Einkernige aromatische Kohlenwasserstoffe</b>						
Summe einkerniger Aromaten <sup>7</sup>	30	120	5	25	5	25
Benzol	3	10	0,5	2,5	1	5
<b>4. Polycyclische Aromaten</b>						
Summe polycycl. aromat. Kohlenwasserstoffe (PAK) <sup>8</sup> ohne Naphtalin	0,2	2	5	25		
Benzo (a) pyren			> nn	1		
Naphtalin als Einzelstoff	2	10	1	5		

Verordnung 1

1 Kenngröße	2		3		4		5		6		7	
	Prüfwert	Sanierungsschwellenwert	Prüfwert	Sanierungsschwellenwert	Prüfwert	Sanierungsschwellenwert	Prüfwert	Sanierungsschwellenwert	Prüfwert	Sanierungsschwellenwert	Prüfwert	Sanierungsschwellenwert
	Wasser [µg/l]		Wasser [µg/l]		Boden <sup>2,3</sup> [mg/kg]		Boden <sup>2,3</sup> [mg/kg]		Bodenluft <sup>4</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]		Bodenluft <sup>4</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	
5. Halogenierte Kohlenwasserstoffe (HKW)												
LHKW gesamt: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe <sup>9</sup>	10	50	2	10	5	25						
LHKW gesamt: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe - krebserzeugend <sup>10</sup>	2	10	0,5	2,5	1	5						
Polychlorierte Biphenyle (PCB) <sup>11</sup>	0,5	3	1	5								
6. Mineralölprodukte												
Kohlenwasserstoffe nach DEV H 18	200	1.000	500	2.500								
7. Summenparameter												
AOX <sup>12</sup>	25	100										
POX	25	100										
EOX	25	100	10	50								
Phenole, nach Destillation <sup>13</sup>	20	100	5	25								
8. PBSM												
Summe <sup>14</sup>	0,5	3										
9. PCDD / PCDF												
Summe <sup>15</sup>			100									

- 1) Die Orientierungswerte dieser Anlage werden fallweise fortgeschrieben, insbesondere auf Grund neuerer wasserwirtschaftlicher Kenntnisse und in Hinblick auf eine erforderliche Harmonisierung mit Regelungen anderer Rechtsbereiche.

Aufgrund der örtl. Gegebenheiten sind die Untersuchungen um weitere einzelfallspezifische Stoffe zu erweitern.

- 2) Prüfwert und Sanierungsschwellenwerte Boden sind auf die Trockensubstanz TS des Bodens zu beziehen.
- 3) Die Orientierungswerte Boden für leichtflüchtige Stoffe gelten nur für bindige Böden (z. B. schluffige / tonige Böden). Bei der Probenentnahme muß das Ausgasen der Schadstoffe unterbunden werden.
- 4) Bodenluft ist aus geeigneten Bodenschichten zu entnehmen

Verwaltungsvorschrift zu § 77 des Hessischen Wassergesetzes für die Sanierung von Grundwasser- und Bodenverunreinigungen im Hinblick auf den Gewässerschutz (Gw - VwV) vom 30. Mai 1994 (StAnz. S. 1590), vom 30. Sept. 1994 (StAnz. S. 2839), vom 2. März 1995 (StAnz. S. 3062) und vom 24. April 1996 (StAnz. S. ....)

Anlage: Änderungsentwurf (Stand 23. Oktober 1996)  
Broschüre AGS 3-2 und Kopien der o. g. Erlasse (nur für Verbände)

Sehr geehrte Damen und Herren,

am 30. Mai 1994 habe ich die Verwaltungsvorschrift zu § 77 des Hessischen Wassergesetzes für die Sanierung von Grundwasser- und Bodenverunreinigungen im Hinblick auf den Gewässerschutz (Gw - VwV) eingeführt. Nach meinen Erfahrungen hat sich diese Verwaltungsvorschrift bei der Sanierung von Grundwasserverunreinigungen bewährt. Allerdings wurde ich von verschiedenen Seiten, um den Untersuchungsaufwand zu verringern, um die Einführung von Bodenwerte gebeten. Ich beabsichtige daher, die in Anlage 1 angegebenen Bodenwerte (Prüfwerte, Sanierungsschwellenwerte) einzuführen. Bei Unterschreitung der Prüfwerte sind weitere Untersuchungen und bei Unterschreitung der Sanierungsschwellenwerte sind Sanierungsmaßnahmen nur noch in begründeten Fällen erforderlich. Damit können in vielen Fällen aufwendige Eluatuntersuchungen entfallen. Diese Regelung wird zu einer Beschleunigung der Maßnahmen und damit zu einer Reduzierung der Untersuchungskosten führen.

Eine weitere Änderung betrifft wasserwirtschaftliche Untersuchungen auf Altstandorten zur Prüfung des Altlastenverdacht. Zur Einleitung eines altlastenrechtlichen Verfahrens müssen die Erkenntnisse so konkret sein, daß im Einzelfall der Anfangsverdacht gegenüber Dritten durch einen belastenden Verwaltungsakt begründet werden kann. Inwieweit Tatsachen vorliegen, die einen Altlastenanfangsverdacht aus Gründen des Gewässerschutzes begründen, ist u. a. durch die Wasserwirtschaftsverwaltung zu ermitteln. Es wird deshalb die Möglichkeit geschaffen, mit Mitteln der Wasseraufsicht Gefahrerforschungsmaßnahmen auf Altstandorten durchzuführen. Um sicherzustellen, daß diese Maßnahmen nur von geeigneten Gutachterbüros, Untersuchungsinstituten sowie Gutachterinnen und Gutachtern durchgeführt werden, werden Regelungen über die erforderlichen Qualifikation aufgenommen.

Daneben wurden die Regelungen über die Inanspruchnahme des Verhaltens- und Zustandsstörers angepaßt. Diese Regelungen berücksichtigen die Rechtsprechung des VGH Kassel.

Nach dem Erlaß vom 2. März 1995 (StAnz. S. 3062) können auch in kreisfreien Städten Mittel der Wasseraufsicht für Gefahrerforschungsmaßnahmen verwendet werden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird diese Regelung in die Gw - VwV übernommen.

Ebenfalls aus Gründen der Übersichtlichkeit wird in die Gw - VwV der Erlaß vom 24. Nov. 1992 (StAnz. S. 3228) über Dioxin-Kontamination durch Kieselrot, Maßnahmen des Gewässerschutzes, ohne inhaltliche Änderungen übernommen.

Falls Sie zu dem vorliegenden Entwurf Anmerkungen haben, bitte ich Sie, mir diese bis zum 31. Dezember 1996 mitzuteilen. Zur Arbeitserleichterung habe ich Ihnen ein Exemplar der Broschüre AGS 3-2 und eine Kopie der Erlasse vom 30. Sept. 1994, vom 2. März 1995 und vom 24. April 1996 beigelegt.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag

  
(Dr. Scherer)

## Anlagenteil 6

