

6. November 2003

## Altlast K 20 „Kalkdeponie Brückl I/II“

### Prioritätenklassifizierung (§ 14 ALSAG)

#### 1 Lage der Altablagerung

Bundesland: Kärnten  
Bezirk: Sankt Veit an der Glan  
Gemeinde: Brückl  
Katastralgemeinde: Brückl  
Grundstücksnr.: 618/1, 624/2, 625, 626/3, 627

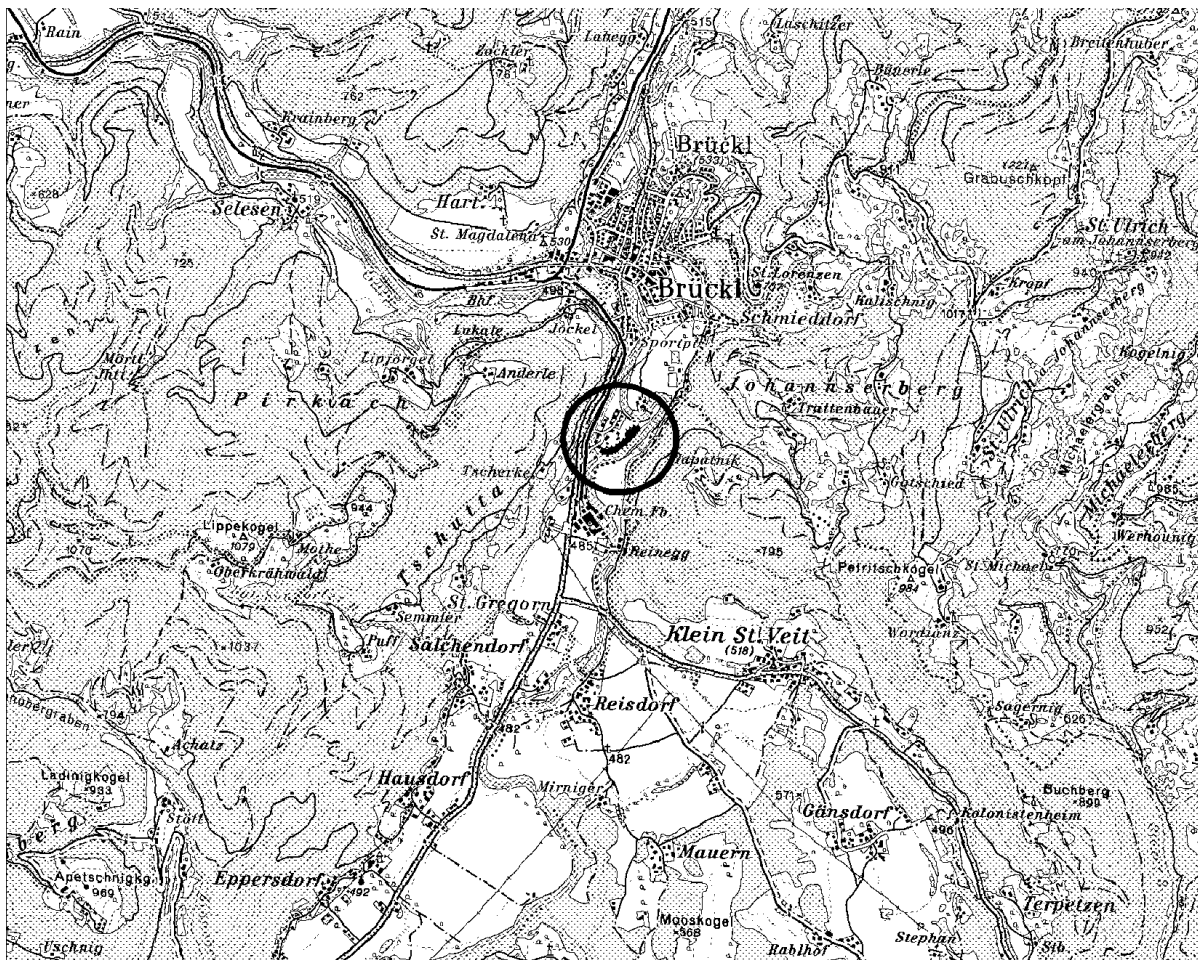


Abbildung 1: Übersichtskarte 1 : 50.000

## 2 Zusammenfassung

Die „Kalkdeponie Brückl I/II“ ist eine ehemalige Betriebsdeponie der Donau Chemie AG und liegt etwa 1 km südlich von Brückl im unteren Gurktal. Die ehemalige Deponie gliedert sich in 2 Bereiche und wurde bis 1981 unter anderem mit Kalziumkarbid sowie CKW-belasteten Abfällen verfüllt. In den Ablagerungen wurden sehr hohe Schadstoffgehalte festgestellt (chlorierte Kohlenwasserstoffe). Die Deponiesohle liegt zum Teil im Grundwasser. Der Untergrund besteht aus sandigen Kiesen und ist gut durchlässig. Im Grundwasser wurden sehr hohe CKW-Gehalte festgestellt, die auf Schadstoffemissionen aus den Ablagerungen zurückzuführen sind. Der betroffene Grundwasserkörper des Gurktales ist von großer wasserwirtschaftlicher Bedeutung. Die „Kalkdeponie Brückl I/II“ stellt eine erhebliche Gefahr für die Umwelt dar. Es wird vorgeschlagen, die Altlast in die Prioritätenklasse 1 einzustufen.

## 3 Verwendete Unterlagen

- Hydrogeologische Erkundung Altlast K5 Donauchemie Brückl, ergänzende Untersuchungen gem. § 13 Abs. 1 und § 14 Abs. 3 ALSAG 1989, zusammenfassender Endbericht, Wien, Jänner 2000
- Hydrogeologische Erkundung Altlast K5 Donauchemie Brückl, ergänzende Untersuchungen gem. § 13 Abs. 1 und § 14 Abs. 3 ALSAG 1989, Zwischenbericht Grundwassersonden und tiefengestaffelte Probenahme, Wien, Februar 1998
- Altlast K 20 „Kalkdeponie Brückl I/II“, ergänzenden Untersuchungen, 1. und 2. Zwischenbericht, Wiener Neustadt, April und Dezember 2001
- Altlast K 20 „Kalkdeponie Brückl I/II“, ergänzenden Untersuchungen, Abschlussbericht, Wiener Neustadt, Oktober 2002
- ÖNORM S 2088-1: Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser, 1. Oktober 1997
- Trinkwasserverordnung – TWV, 21. August 2001
- Guidelines for drinking-water quality, WHO, Gent 1993

Die Untersuchungen in den Jahren 1997 bis 2002 wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft durchgeführt.

## 4 Beschreibung der Altablagerung

Die Altablagerung „Kalkdeponie Brückl I/II“ liegt etwa 1 km südlich von Brückl im unteren Gurktal, rund 300 m nördlich des Betriebsstandortes der Donau Chemie AG. Bei der Altablagerung handelt es sich um eine ehemalige Betriebsdeponie der Donau Chemie AG.

Die Deponie gliedert sich in 2 Abschnitte, wobei der südliche Abschnitt als „Kalkdeponie I“ und der nördliche Abschnitt als „Kalkdeponie II“ bezeichnet wird (sh. Abb. 2). Ab 1926 wurden auf dem natürlichen Gelände Abfälle in Form einer Haldenschüttung abgelagert. Die Ablagerungen wurden von Westen beginnend Richtung Osten und später Richtung Nordosten vorgenommen. Um das Zerfließen des abgelagerten Schlammes zu verhindern, wurden beckenhafte Kompartimente hergestellt. Im nordwestlichen Bereich der Kalkdeponie II sind noch 4 teil- bzw. unverfüllte Kompartimente vorhanden. Vor 1952 wurden Aschen, Schlacken, Kehrlicht und Kohle als Nebenbestandteile des Kalziumkarbids sowie Bauschutt und Abraummateriale auf der „Kalk-

deponie I“ abgelagert. Ab 1952 bis 1974 wurde Karbidkalk im Bereich der „Kalkdeponie I“ deponiert. Zwischen 1974 und 1981 wurde im Bereich der „Kalkdeponie II“ Karbidkalk abgelagert.

Der abgelagerte Karbidkalk ist ein Nebenprodukt, dass bei der Erzeugung von Acetylen durch eine Umsetzung von Kalziumkarbid mit Wasser (Nebenprodukte Kalkmilch und Karbidkalk) entsteht. Zusätzlich wurden CKW-hältige Filter bzw. CKW-hältige Schlämme abgelagert. Bis 1981 wurden auf einer Fläche von rund 20.000 m<sup>2</sup> ca. 230.000 m<sup>3</sup> Karbidkalk deponiert. Die Mächtigkeit der abgelagerten Abfälle kann aufgrund der im Bereich der Altablagerung durchgeführten Bohrungen mit 11,2 m bis 14,5 m angegeben werden. Die Deponie wurde ohne technische Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers betrieben und nach Abschluss der Ablagerungen abgedeckt. Die Abdeckung im Bereich der Kalkdeponie I ist ca. 0,95 m mächtig und im Bereich der Kalkdeponie II bis zu 3,5 m mächtig. Die Deponiesohle liegt lokal im Grundwasser.

Im August 1995 wurde auf der Altablagerung „Kalkdeponie Brückl I/II“ eine Bodenluftabsaugung mit zwei Absaugpegeln errichtet. Die Bodenluftabsauganlage wurde im Juni 1996 um drei Bodenluftabsaugpegel erweitert. Im September 1999 wurden weitere 7 Absaugpegel in Betrieb genommen. Seit Inbetriebnahme der Bodenluftabsauganlage wurden bis August 2000 ca. 1.800 kg CKW entfernt.

Die Geländeoberfläche der Halde liegt im südöstlichen Bereich auf etwa 499 m ü.A. und im nordöstlichen Bereich auf etwa 500 m ü.A. Der Böschungsfuß der Haldenschüttung befindet sich ca. auf 486 m ü.A. bis 493 m ü.A. Die Deponiesohle liegt etwa auf 485,5 m ü.A. bis 487 m ü.A. Der Untergrund wird im Bereich der „Kalkdeponie Brückl I/II“ aus rund 40 m bis 60 m mächtigen sandig-steinigen Kiesen aufgebaut, in die nur wenige geringmächtige feinkörnige Sedimentschichten eingeschaltet sind. Die sandigen Kiese stellen den Grundwasserleiter dar. Diese Sedimente werden von Phylliten unterlagert, die als Grundwasserstauer angesprochen werden können.

Die Grundwasserströmungsverhältnisse werden durch die Lage der Deponie im Bereich einer "Gurkschleife" geprägt. Der Grundwasserspiegel liegt etwa auf 485 m ü.A. bis 487 m ü.A. Die Grundwasserströmung ist im Bereich der „Kalkdeponie Brückl I/II“ generell nach Südosten gerichtet. Nur im südwestlichen Bereich der Altablagerung erfolgt die Grundwasserströmung nach Südwesten. Im Anstrom der ehemaligen Deponie wird Oberflächenwasser (Gurk) in das Grundwasser infiltriert. Im Abstrom erfolgt eine Exfiltration des Grundwassers in die Gurk. Die Durchlässigkeit des Grundwasserleiters kann mit etwa 10<sup>-3</sup> m/s angegeben werden.

Unmittelbar südöstlich und nördlich der Altablagerung fließt die Gurk. In der Umgebung befinden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen und mehrere Wohngebäude. Die Altablagerung ist eine Brachfläche. Das Untersuchungsgebiet befindet sich im südlichen Bereich des Grundwasserschongebietes „Krappfeld“. Etwa sechs Kilometer grundwasserstromab beginnt das Grundwasserschongebiet „Klagenfurt-Ost“. Etwa 10 km grundwasserstromabwärts beginnt die Kernzone des Grundwasserschongebietes „Klagenfurt Ost“.

## 5 Untersuchungsergebnisse

Im Bereich der „Kalkdeponie Brückl I/II“ wurden zwischen Mai 1997 und September 2002 folgende Untersuchungen durchgeführt.

- Errichtung von Bodenluftabsaugpegel sowie Entnahme und Untersuchung von Bodenluftproben aus bestehenden und den neu errichteten Bodenluftabsaugpegeln
- Trockenkernbohrungen sowie Entnahme und Untersuchung von Ablagerungs- und Untergrundproben
- Errichtung von Grundwassermessstellen
- Entnahme und Untersuchung von Materialproben im Zuge der Errichtung von Grundwassermessstellen
- Entnahme und Untersuchung von Grundwasserproben
- 24-stündige Pumpversuche

### 5.1 Bodenluftuntersuchungen

Auf der Altablagerung wurden im Februar 1996 sowie zwischen Mai und Juni 2000 insgesamt 22 Bodenluftabsaugpegel errichtet. Die 22 Bodenluftabsaugpegel wurden im September 2001 beprobt. Im Oktober 2001 wurden auf der Altablagerung 12 Trockenkernbohrungen zu Bodenluftabsaugpegel ausgebaut. Im Mai 2002 wurden die 22 bestehenden sowie die 12 neu errichteten Bodenluftabsaugpegel beprobt. Die Bodenluftproben wurden aus Tiefen zwischen 9 m und 14,8 m, also größtenteils am Bereich des gewachsenen Bodens unter den Ablagerungen entnommen. Am ersten Probenahmetermin (September 2001) konnte aus 2 Pegeln keine Bodenluftprobe entnommen werden, da diese mit Wasser gefüllt oder verlegt waren. Der verlegte Bodenluftabsaugpegel konnte auch am 2. Probenahmetermin (Mai 2002) nicht beprobt werden. Im Großteil der Bodenluftabsaugpegel wurde Grundwasser in einer Tiefe zwischen 13 m und 15 m unter Gelände angetroffen. In 6 Bodenluftabsaugpegeln konnte an beiden Probenahmeterminen kein Grundwasser festgestellt werden.

Im Zuge der Bodenluftprobenahme wurden die Parameter Sauerstoff und Kohlendioxid gemessen. Die entnommenen Bodenluftproben wurden hinsichtlich der Parameter leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (Einzelparameter: Trichlorethen, Tetrachlorethen, 1,1-Dichlorethen, cis-1,2-Dichlorethen, trans-1,2-Dichlorethen, Tetrachlormethan, Trichlormethan, Dichlormethan, 1,1,1-Trichlorethan) und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (Einzelparameter: 1,1,2,2-Tetrachlorethan, Hexachlorethan, Hexachlorbutadien, Hexachlorbenzol) untersucht.

Am ersten Probenahmetermin wurden für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe zwischen  $71 \text{ mg/m}^3$  und  $1.877 \text{ mg/m}^3$  und am zweiten Probenahmetermin zwischen  $7,8 \text{ mg/m}^3$  und  $2.435 \text{ mg/m}^3$  gemessen. An beiden Probenahmeterminen lagen die Konzentrationen zum Teil weit über dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 von  $5 \text{ mg/m}^3$ . Hauptbestandteile der Belastung an leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen sind Tetrachlorethen und Trichlorethen. Für schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe wurden am ersten Probenahmetermin zwischen  $0,1 \text{ mg/m}^3$  und  $19 \text{ mg/m}^3$  und am zweiten Probenahmetermin zwischen  $0,1 \text{ mg/m}^3$  und  $98,3 \text{ mg/m}^3$  gemessen. Maßgebliche Einzelsubstanzen sind Hexachlorethan und Hexachlorbutadien. Die höchsten CKW-Konzentrationen in der Bodenluft wurden in den zentralen

Bereichen der „Kalkdeponie I“ und im zentralen und südwestlichen Abschnitt der „Kalkdeponie II“ festgestellt.

### 5.2 Trockenkernbohrungen

Im Oktober 2001 wurden im Bereich der Altablagerung 30 Trockenkernbohrungen bis zum gewachsenen Boden hergestellt. Im Zuge der Herstellung der Trockenkernbohrungen wurde in 14 Bohrungen Grundwasser angetroffen. Aus dem angetroffenen Grundwasser wurden Schöpfproben entnommen und hinsichtlich der Parameter gelöster organischer Kohlenstoff, leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe, schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und Vinylchlorid untersucht. Die Analyseergebnisse der Schöpfprobenuntersuchungen werden in Tabelle 1 zusammengefasst und Orientierungswerten gegenübergestellt.

Tabelle 1: Analyseergebnisse der Schöpfproben

Parameter	Messwerte			Anzahl der Proben					ÖNORM S 2088-1	
	MIN	MAX	MW	N	<BG	g.b.	b.	st.b.	PW	MSW
<b>leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe [µg/l]</b>										
Trichlorethen	0,3	9.039	1.499	14	0	4	10	-	10**	-
Tetrachlorethen	0,8	34.918	5.574	14	0	4	10	-	10**	-
cis-1,2-Dichlorethen	<0,1	409,6	85,3	14	7	-	-	-	-	-
Dichlormethan	<0,1	50,2	11,8	14	8	-	-	-	-	-
1,1-Dichlorethen	<0,1	93,7	35,2	14	8	-	-	-	-	-
Tetrachlormethan	<0,1	14	3,8	14	10	-	-	-	-	-
Trichlormethan	<0,1	0,2	0,15	14	12	-	-	-	-	-
1,1-Dichlorethen	<0,1	0,4	0,4	14	13	-	-	-	-	-
1,1,1-Trichlorethan	<0,1	<0,1	<0,1	14	14	-	-	-	-	-
1,2-Dichlorethan	<0,1	<0,1	<0,1	14	14	0	0	-	3*	-
trans 1,2 Dichlorethen	<0,1	72,1	28,9	14	8	-	-	-	-	-
Vinylchlorid	n.n.	n.n.	n.n.	14	14	-	-	-	-	-
LCKW	1,2	38.025	7.149	14	0	4	0	10	18	30
<b>schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe [µg/l]</b>										
Hexachlorbutadien	<1,6	6.490	1.601	14	3	-	-	-	-	-
Hexachlorbenzol	<0,97	399,6	80,1	14	5	-	-	-	-	-
Hexachlorethan	<1,81	1.697	524	14	10	-	-	-	-	-
Pentachlorethan	<1,9	<3,6	-	14	14	-	-	-	-	-
1,1,1,2-Tetrachlorethan	<0,8	<1,5	-	14	14	-	-	-	-	-
SCKW	0	7674	1.857	14	3	2	0	9	18***	30***

PW...Prüfwert;

MSW...Maßnahmenschwellenwert;

BG...Bestimmungsgrenze;

MW...Mittelwert (Konzentrationen über der BG);

g.b....gering belastet (BG - <PW);

b...belastet (PW - <MSW);

st.b....stark belastet (≥MSW);

LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

SCKW...schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

\*...Trinkwassergrenzwerte lt. Trinkwasserverordnung;

\*\*...Trinkwassergrenzwerte lt. Trinkwasserverordnung für die Summe der Konzentrationen von Trichlorethen und Tetrachlorethen

\*\*\*...Prüfwert bzw. Maßnahmenschwellenwert der ÖNORM S 2088-1 für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

Die Tabelle 1 zeigt sehr deutlich, dass die Belastungen der Schöpfproben mit leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen hauptsächlich durch die Parameter Tetrachlorethen und Trichlorethen verursacht werden. Weiters konnten in einem Teil der Proben auch die Abbauprodukte 1,1-Dichlorethen und cis-1,2-Dichlorethen in erhöhten Konzentrationen festgestellt werden. 1,1,1-Trichlorethan, 1,2-Dichlorethan

und Vinylchlorid konnten in keiner Schöpfprobe nachgewiesen werden. Bei den schwerflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen sind die maßgeblichen Einzelsubstanzen Hexachlorbutadien und Hexachlorbenzol. Auch Hexachlorethan konnte in einem Teil der Schöpfproben in erhöhten Konzentrationen gemessen werden. Pentachlorethan und 1,1,2,2-Tetrachlorethan waren in keiner Schöpfprobe nachweisbar. Die in den Schöpfproben gemessenen DOC-Konzentrationen lagen zwischen 3,6 mg/l und 56,2 mg/l.

Im Zuge der 30 Trockenkernbohrungen wurde hellgrauer Kalk angetroffen, der geruchlich großteils unauffällig war. Neben dem hellgrauen Kalk wurde auch andersfärbiger Kalk (z.B. braun, rotbraun, gelbbraun oder graugrün) festgestellt, der geruchlich auffälliger war, als der hellgraue Kalk. Die Kalkablagerungen waren zum Teil mit Sanden, Kiesen, Ziegel, Bauschutt, Holz, Glas, Metall, Pappe, Kunststoff, Mineralwolle und Sägemehl vermischt. Diese Ablagerungen hatten großteils einen intensiven Geruch (CKW- Geruch, Ammoniakgeruch). Der gewachsene Boden wurde in einer Tiefe zwischen 11,2 m und 14,5 m angetroffen und ist aus sandigen, schluffigen und lokal aus steinigen Kiesen aufgebaut. An drei Stellen war auch der gewachsene Boden unter den Ablagerungen geruchlich auffällig.

Aus den vier beckenhaften Kompartimenten im Nordwestteil der „Kalkdeponie II“ wurden 4 Mischproben über eine Tiefe von 5 m entnommen. Im Zuge der Bohrungen wurde grauer, geruchloser Kalk angetroffen. Die LCKW- Konzentrationen lagen zwischen 0,4 mg/kg TM und 1,3 mg/kg TM, die SCKW-Konzentrationen zwischen 1,1 mg/kg TM und 2,3 mg/kg TM.

Aus 29 Trockenkernbohrungen wurden jeweils 3 Proben aus den Ablagerungen und eine Probe aus dem gewachsenen Boden unter den Ablagerungen entnommen, aus einer Trockenkernbohrung wurden jeweils 2 Proben aus den Ablagerungen sowie aus dem gewachsenen Boden unter den Ablagerungen entnommen. An den entnommenen Ablagerungs- und Untergrundproben wurden die Gesamtgehalte der Parameter organisch gebundener Kohlenstoff, leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe bestimmt. Die Analysenergebnisse für leichtflüchtige und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe im Gesamtgehalt von Proben aus den Ablagerungen sowie aus dem gewachsenen Boden unter den Ablagerungen werden in Tabelle 2 zusammengefasst.

Die TOC-Gehalte in den Ablagerungen lagen zwischen 0,5 % TM und 7 % TM und in den Proben aus dem gewachsenen Boden unter den Ablagerungen zwischen 0,3 % TM und 7,9 % TM. Aus Tabelle 2 kann entnommen werden, dass in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Schöpfprobenuntersuchungen und den Bodenluftuntersuchungen die Hauptkomponenten der Belastungen durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe Tetrachlorethen und Trichlorethen sind, wobei die Gesamtgehalte in den Ablagerungen deutlich über den Gesamtgehalten im gewachsenen Boden unter den Ablagerungen liegen. Die restlichen in den Ablagerungsproben analysierten Einzelsubstanzen waren unauffällig. 1,2-Dichlorethan konnte in keiner Ablagerungsprobe nachgewiesen werden. In 2 Proben aus dem gewachsenen Boden konnte auch das Abbauprodukt cis 1,2-Dichlorethen in erhöhten Konzentrationen festgestellt werden. Trans 1,2-Dichlorethen, 1,1-Dichlorethan, 1,2-Dichlorethan und 1,1,1-Trichlorethan waren in keiner Probe aus dem gewachsenen Boden nachweisbar. Bei den schwerflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen sind die maßgeblichen Parameter in den Proben aus den Ablagerungen und aus dem gewachsenen Boden unter

den Ablagerungen Hexachlorbutadien und Hexachlorbenzol. In einem Teil der Ablagerungsproben und der Proben aus dem gewachsenen Boden wurden auch erhöhte Hexachlorethangehalte festgestellt. Die massivsten Verunreinigungen in den Ablagerungen wurden entsprechend der organoleptischen Ansprache häufig in den Proben aus den Mischhorizonten (Kalk und Sande, Kiese, Ziegel, Bauschutt, Holz, etc.) festgestellt.

**Tabelle 2: Analyseergebnisse der Gesamtgehaltsbestimmung in den Ablagerungen und dem gewachsenen Boden**

Parameter	Messwerte			Anzahl der Proben			
	MIN	MAX	MW	N	<BG	< 1	> 1
<b>Ablagerungen [mg/kg TM]</b>							
Trichlorethen	0,0002	1.247	35,4	89	0	-	-
Tetrachlorethen	0,002	3.925	41,1	89	0	-	-
cis-1,2-Dichlorethen	<0,0001	5,68	0,77	89	59	-	-
Dichlormethan	<0,0001	1,54	0,095	89	14	-	-
1,1-Dichlorethen	<0,0001	13,88	0,95	89	61	-	-
Tetrachlormethan	<0,0001	15	0,4	89	35	-	-
Trichlormethan	<0,0001	19,4	0,88	89	51	-	-
1,1-Dichlorethan	<0,0001	0,22	0,045	89	83	-	-
1,1,1-Trichlorethan	<0,0001	0,05	0,003	89	66	-	-
1,2-Dichlorethan	<0,0001	<0,2	-	89	89	-	-
trans-1,2-Dichlorethen	<0,0001	0,72	0,15	89	59	-	-
<b>LCKW</b>	<b>0,002</b>	<b>4.401</b>	<b>241</b>	<b>89</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>61</b>
Hexachlorbutadien	<0,13	62.697	3.779	89	23	-	-
Hexachlorbenzol	<0,05	5.058	846	89	13	-	-
Hexachlorethan	<0,1	6.010	284	89	46	-	-
Pentachlorethan	<0,07	1,91	1	89	86	-	-
1,1,2,2 Tetrachlorethan	<0,02	55,3	9,5	89	85	-	-
<b>SCKW</b>	<b>&lt;0,37</b>	<b>79.707</b>	<b>4.255</b>	<b>89</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>67</b>
<b>gewachsener Boden [mg/kg TM]</b>							
Trichlorethen	<0,0001	4,5	0,58	31	1	-	-
Tetrachlorethen	0,0001	58,5	4,6	31	0	-	-
cis-1,2-Dichlorethen	<0,0001	0,4	0,21	31	29	-	-
Dichlormethan	<0,0001	0,12	0,028	31	5	-	-
1,1-Dichlorethen	<0,0001	0,0008	0,0008	31	30	-	-
Tetrachlormethan	<0,0001	0,066	0,005	31	16	-	-
Trichlormethan	<0,0001	0,3	0,024	31	5	-	-
1,1-Dichlorethan	<0,0001	<0,0001	-	31	31	-	-
1,1,1-Trichlorethan	<0,0001	<0,0001	-	31	31	-	-
1,2-Dichlorethan	<0,0001	<0,0001	-	31	31	-	-
trans-1,2-Dichlorethen	<0,0001	<0,0001	-	31	31	-	-
<b>LCKW</b>	<b>0,01</b>	<b>61</b>	<b>5,2</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>12</b>
Hexachlorbutadien	<0,13	2.251	150,1	31	9	-	-
Hexachlorbenzol	<0,05	786,4	51,8	31	5	-	-
Hexachlorethan	<0,1	178	20,9	31	25	-	-
Pentachlorethan	<0,07	<0,07	-	31	31	-	-
1,1,2,2 Tetrachlorethan	<0,02	<0,02	-	31	31	-	-
<b>SCKW</b>	<b>&lt;0,37</b>	<b>2.326,6</b>	<b>187,8</b>	<b>31</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>16</b>

BG...Bestimmungsgrenze; MW...Mittelwert (Konzentrationen über der BG);  
 LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;  
 SCKW...schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;  
 n.n....nicht nachgewiesen

In den Abbildungen 2 und 3 werden die Maximalkonzentrationen der Gesamtgehalte für leichtflüchtige und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe in jeder Trockenkernbohrung dargestellt.

An 24 Ablagerungs- und Untergrundproben wurden neben den Konzentrationen der leichtflüchtigen und schwerflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe zusätzlich die Metallgehalte (Aluminium, Arsen, Blei, Cadmium, Quecksilber) bestimmt. In Tabelle 3 werden die Ergebnisse der Gesamtgehaltsbestimmung in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst.



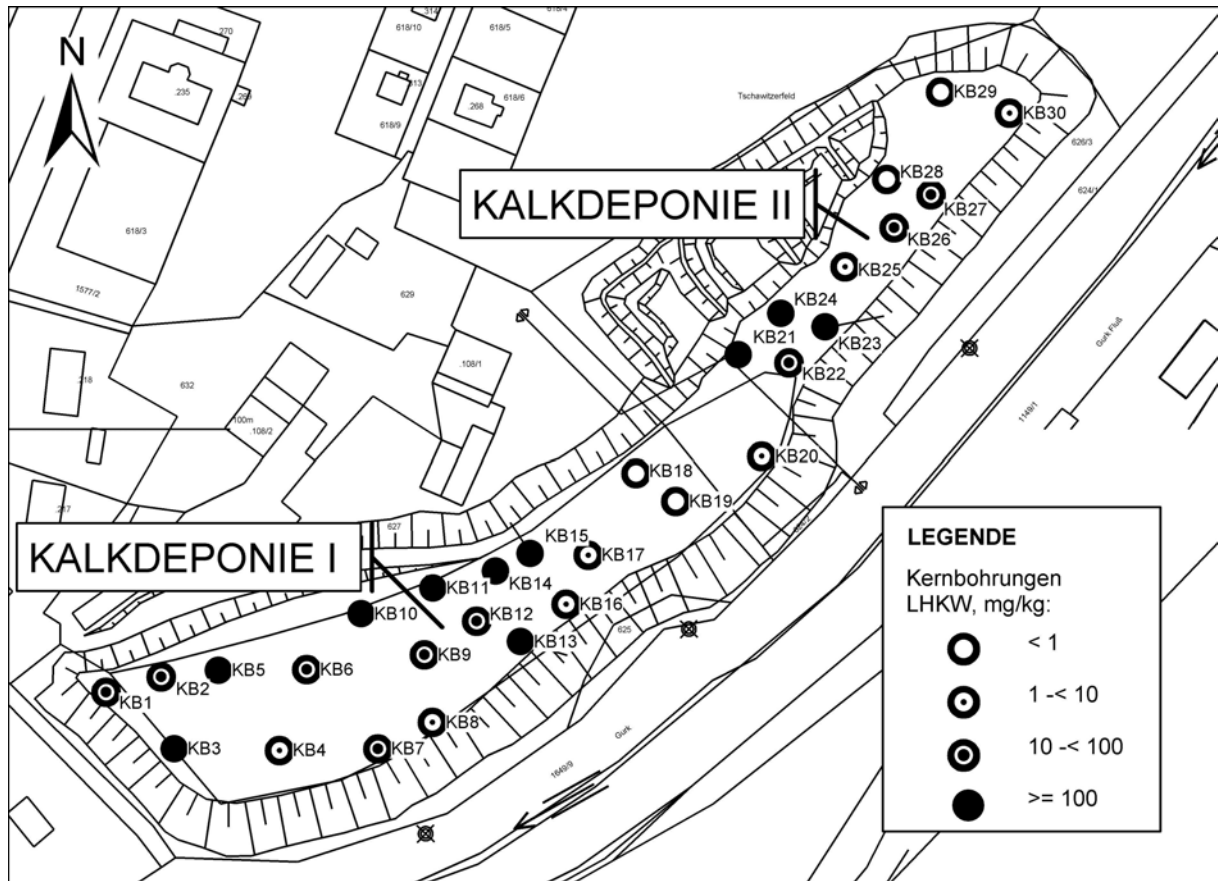


Abb. 2: Verteilung der Maximalgehalte für LCKW in den Ablagerungen

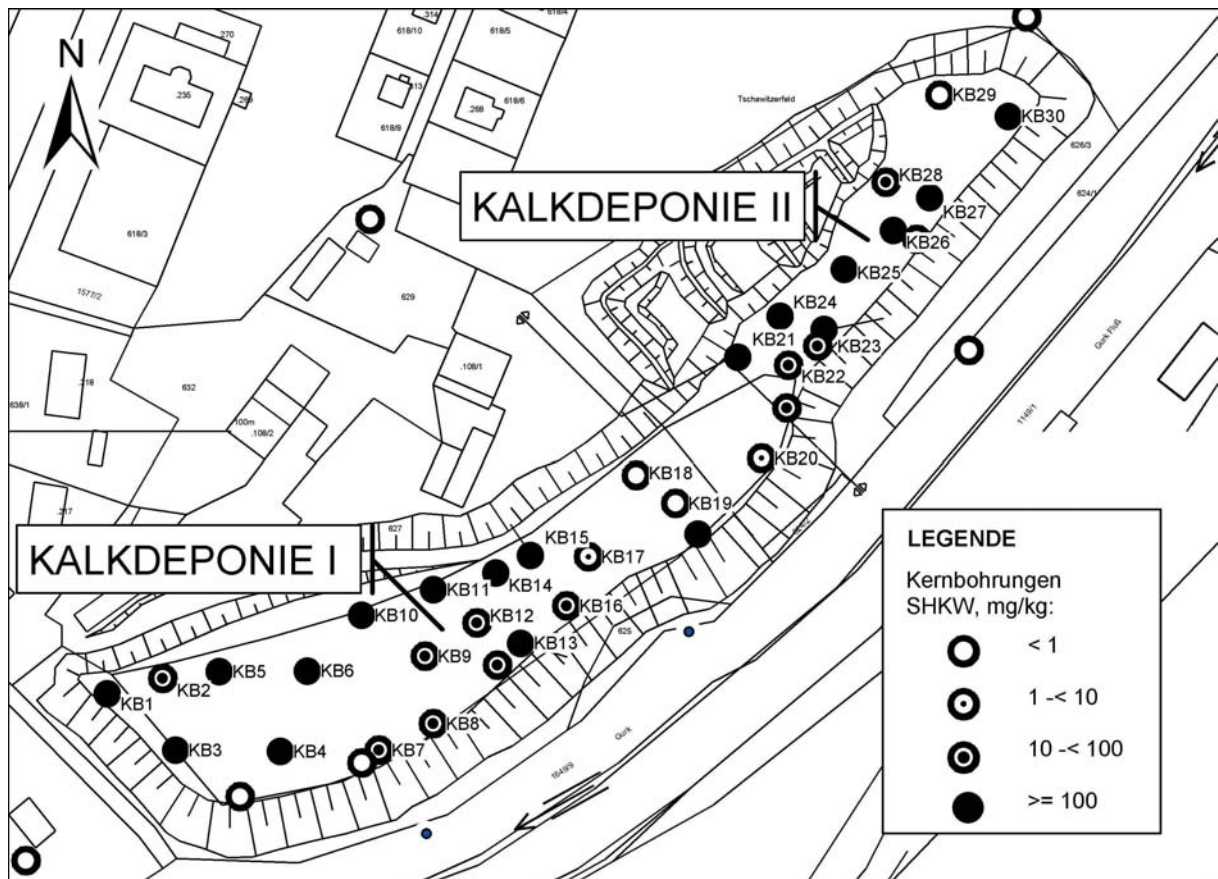


Abbildung 3: Verteilung der Maximalgehalte für SCKW in den Ablagerungen



**Tabelle 3: Analyseergebnisse der Gesamtgehaltsbestimmung**

Parameter	Messwerte			Anzahl der Proben					ÖNORM S 2088-1	
	MIN	MAX	MW	N	<BG	g.b.	b.	st.b.	PW	MSW
<b>Ablagerungen [mg/kg TM]</b>										
Al	396	41.796	12.901	19	0	-	-	-	-	-
As	3,3	729	57,3	19	0	21	2	1	40	100
Pb	<0,42	641	163,9	19	1	17	6	0	100	1.000
Cd	<0,005	2,3	0,51	19	11	12	1	0	2	20
Hg	<0,09	321	48	19	9	7	4	4	2	20
<b>gewachsener Boden [mg/kg TM]</b>										
Al	17.349	33.824	21.644	5	0	-	-	-	-	-
As	5,8	19	11,2	5	0	5	0	0	40	100
Pb	11	41	20,4	5	0	5	0	0	100	1.000
Cd	0,028	0,14	0,073	5	0	5	0	0	2	20
Hg	<0,25	<0,22	-	5	5	0	0	0	2	20

PW...Prüfwert; MSW...Maßnahmenschwellenwert;  
 BG...Bestimmungsgrenze; MW...Mittelwert (Konzentrationen über der BG);  
 g.b....gering belastet (BG - <PW); b...belastet (PW - <MSW);  
 st.b....stark belastet (≥ MSW);

Die Ergebnisse der Gesamtgehaltsbestimmungen zeigen, dass die Gehalte für Aluminium stark erhöht sind, wobei die Gesamtgehalte in den Proben aus dem gewachsenen Boden durchschnittlich fast doppelt so hoch sind, wie in den Proben aus den Ablagerungen. An einem Teil der Ablagerungsproben wurden auch für Quecksilber und an einer Ablagerungsprobe für Arsen stark erhöhte Konzentrationen gemessen. Die Blei- und Cadmiumgehalte in den Ablagerungen waren unauffällig. Die Gesamtgehalte für Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber in den Proben aus dem gewachsenen Boden liegen unter den Prüfwerten der ÖNORM S 2088-1.

**Tabelle 4: Analyseergebnisse der Eluatuntersuchungen in den Ablagerungen und dem gewachsenen Boden**

Parameter	Messwerte			Anzahl der Proben			
	MIN	MAX	MW	N	<BG	< 100	> 100
<b>Ablagerungen [µg/l]</b>							
Trichlorethen	<0,2	104.917	5.329	30	1	-	-
Tetrachlorethen	0,2	64.570	8.624	30	0	-	-
Tetrachlormethan	<0,1	445,4	48	30	17	-	-
LCKW	<0,2	247.806	20.367	30	1	5	24
Hexachlorbutadien	<3	15.392	2.187	30	6	-	-
Hexachlorbenzol	<2	25.142	2.348	30	14	-	-
Hexachlorethan	22,9	11.936	1.282	30	12	-	-
Pentachlorethan	<2,4	<2,4	-	30	30	-	-
1,1,2,2-Tetrachlorethan	<0,96	13,7	11,7	30	28	-	-
SCKW	<1,7	28.737	4.526	30	5	9	16
<b>gewachsener Boden [µg/l]</b>							
Trichlorethen	0,7	1.107	165,9	10	0	-	-
Tetrachlorethen	6,4	4.813	837,8	10	0	-	-
Tetrachlormethan	<0,1	0,9	0,5	10	7	-	-
LCKW	7,1	6.703	1.065	10	0	5	5
Hexachlorbutadien	<3	2.075	686,1	10	3	-	-
Hexachlorbenzol	<2,2	1.293	246,5	10	4	-	-
Hexachlorethan	<1,7	7.623	2.595	10	7	-	-
Pentachlorethan	<2,1	<2,1	-	10	10	-	-
1,1,2,2-Tetrachlorethan	<1,1	<1,1	-	10	10	-	-
SCKW	<1,7	10.234	2.009	10	3	4	3

BG...Bestimmungsgrenze; MW...Mittelwert (Konzentrationen über der BG);  
 LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;  
 SCKW...schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

40 Proben wurden eluiert und an den Eluaten die Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe bestimmt. Die Analyseergebnisse für leichtflüchtige und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe in den Eluaten der Proben aus den Ablagerungen und aus dem gewachsenen Boden unter den Ablagerungen werden in Tabelle 4 zusammengefasst.

Die höchsten wasserlöslichen Gehalte wurden für Tetrachlorethen und Trichlorethen festgestellt. Tetrachlormethan konnte nur in einem Teil der Eluate nachgewiesen werden. Bei den schwerflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen wurden trotz der äußerst geringen Wasserlöslichkeit der schwerflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe zum Teil stark erhöhte Konzentrationen gemessen.

**Tabelle 5: Analyseergebnisse der Eluatuntersuchungen**

Parameter	Messwerte			Anzahl der Proben					ÖNORM S 2088-1	
	MIN	MAX	MW	N	< BG	g.b.	b.	st.b.	PW	MSW
<b>Ablagerungen [mg/kg TM]</b>										
pH (-)	9,8	12,6	12,13	30	0	1	6	23	>10	>12
el.L (mS/m)	55	1129	802,8	30	0	1	2	27	100	300
Ammonium	<0,07	191	36,4	30	1	10	12	7	5	50
Fluorid	<0,26	12	2,8	30	1	29	0	0	15	50
Chlorid	10	4.071	859,3	30	0	24	6	-	2.000	-
Nitrat	0,27	291	24,3	30	0	30	0	-	300	-
Nitrit	<0,12	40	2,58	30	6	16	7	1	1	10
Sulfat	9,9	9.310	594,7	30	0	28	2	-	2.500	-
Phosphat	<0,18	3,2	1,4	30	27	3	0	0	5	20
Aluminium	0,29	39	6,97	30	0	17	13	0	2	100
Bor	<1,3	4,7	3,05	30	28	-	-	-	-	-
Kalzium	310	22.000	11.300	30	0	-	-	-	-	-
Magnesium	0,13	34	2,42	30	0	-	-	-	-	-
Kalium	3,3	4841	286,6	30	0	-	-	-	-	-
Natrium	18	3.955	408,8	30	0	-	-	-	-	-
TOC	38	509	143	30	0	-	-	-	-	-
Bromid	0,56	52	9,9	11	0	-	-	-	-	-
<b>gewachsener Boden [mg/kg TM]</b>										
pH (-)	9	12,6	10,97	10	0	2	7	1	>10	>12
el.L. (mS/m)	14	800	238,5	10	0	5	2	3	100	300
Ammonium	1,7	103	26,7	10	0	2	6	2	5	50
Fluorid	0,43	6,4	1,82	10	0	10	0	0	15	50
Chlorid	3	335	84,4	10	0	10	0	-	2.000	-
Nitrat	<0,04	46	8,8	10	2	10	0	-	300	-
Nitrit	<0,07	4,4	0,88	10	2	8	2	0	1	10
Sulfat	7,6	423	69,9	10	0	10	0	-	2.500	-
Phosphat	<0,15	2	0,95	10	7	3	0	0	5	20
Aluminium	0,76	96	33,4	10	0	2	8	0	2	100
Bor	<1,3	<1,3	<1,3	10	10	-	-	-	-	-
Kalzium	180	9.400	2.489	10	0	-	-	-	-	-
Magnesium	0,11	15	2	10	0	-	-	-	-	-
Kalium	16	138	52,1	10	0	-	-	-	-	-
Natrium	20	974	151,7	10	0	-	-	-	-	-
TOC	7	653	111,5	10	0	-	-	-	-	-
Bromid	0,28	0,72	0,5	2	0	-	-	-	-	-

g.b....gering belastet (< PW);    b....belastet (PW - <MSW);    st.b....stark belastet (>=MSW);  
 N...Gesamtanzahl der untersuchten Proben;    NH<sub>4</sub>...Ammonium;  
 el.L....elektrische Leitfähigkeit;    NO<sub>2</sub>...Nitrit;  
 SO<sub>4</sub>...Sulfat;    PO<sub>4</sub>...Phosphat;  
 TOC...organisch gebundener Kohlenstoff;    MW...Mittelwert (Konzentrationen über der BG);

Weiters wurden an den Eluaten die Konzentrationen allgemeiner anorganischer und organischer Parameter bestimmt. In Tabelle 5 werden die Ergebnisse der Eluatuntersuchungen in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst.

Entsprechend dem hohen Kalkanteil in den Ablagerungen waren in den Eluaten die pH-Werte sowie die Kalziumgehalte massiv erhöht. Zusätzlich wurden zum Teil noch erhöhte wasserlösliche Gehalte für Ammonium, Nitrit, Kalium, Natrium, Chlorid, Sulfat und Aluminium festgestellt. Damit im Zusammenhang wurden in einem Großteil der Eluate erhöhte elektrische Leitfähigkeiten gemessen. Die Ergebnisse der Eluatuntersuchungen des gewachsenen Bodens unter den Ablagerungen waren bei einem Großteil jener Parameter auffällig, die bereits in den Eluaten der Proben aus den Ablagerungen auffällig waren. Für Aluminium wurden allerdings in den Proben aus dem gewachsenen Boden durchschnittlich deutlich höhere wasserlösliche Gehalte festgestellt als in den Eluaten aus den Ablagerungen.

### **5.3 Grundwasseruntersuchungen**

Im Zeitraum von Mai bis September 1997 wurden im Bereich der „Kalkdeponie Brückl I/II“ insgesamt 5 Bohrungen bis zu einer maximalen Tiefe von 64,2 m abgeteuft. Die Bohrungen wurden zu Grundwassermessstellen, zum Teil mit mehreren Filterstrecken, ausgebaut. Zur stichprobenartigen Ermittlung von CKW-Kontaminationen der Ablagerungen wurden im Zuge des Abteufens von 3 Bohrungen insgesamt 8 Materialproben entnommen und auf den Gesamtgehalt an chlorierten Kohlenwasserstoffen untersucht. Die höchsten Gehalte für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (52 mg/kg TM) wurden in der Materialprobe der Bohrung 14 (sh. Abb. 6) aus einem Tiefenbereich zwischen 2,9 m und 3,1 m unter Gelände gemessen. Die Gehalte für schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe waren in der Materialprobe der Bohrung 13 (sh. Abb. 6) aus einer Tiefe von 3,5 m bis 11 m unter Gelände am höchsten (3,6 mg/kg TM).

Zur Grundwasserbeweissicherung wurden 2 Grundwassermessstellen im Anstrom (3/96, 12/96, sh. Abb. 6) der „Kalkdeponie Brückl I/II“ und 3 Grundwassermessstellen im Abstrom (13, 14, 15, sh. Abb. 6) der Deponie im Zeitraum von Juni 1998 bis Mai 1999 insgesamt 4 Mal im Abstand von etwa 3 Monaten beprobt.

Am ersten, zweiten und vierten Grundwasserprobenahmetermin wurden die mehrfach verfilterten Grundwassermessstellen mit Hilfe eines Packersystems tiefenorientiert beprobt. Diese jeweils aus einer nach oben und unten abgedichteten Filterstrecke entnommenen Grundwasserproben wurden hinsichtlich der Parameter Wassertemperatur, gelöster Sauerstoff, elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert untersucht. Zusätzlich wurden die Konzentrationen für Summe der leichtflüchtigen und schwerflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe ermittelt. Die Analysergebnisse für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (SHKW) werden in Abbildung 4 übersichtsmäßig dargestellt.

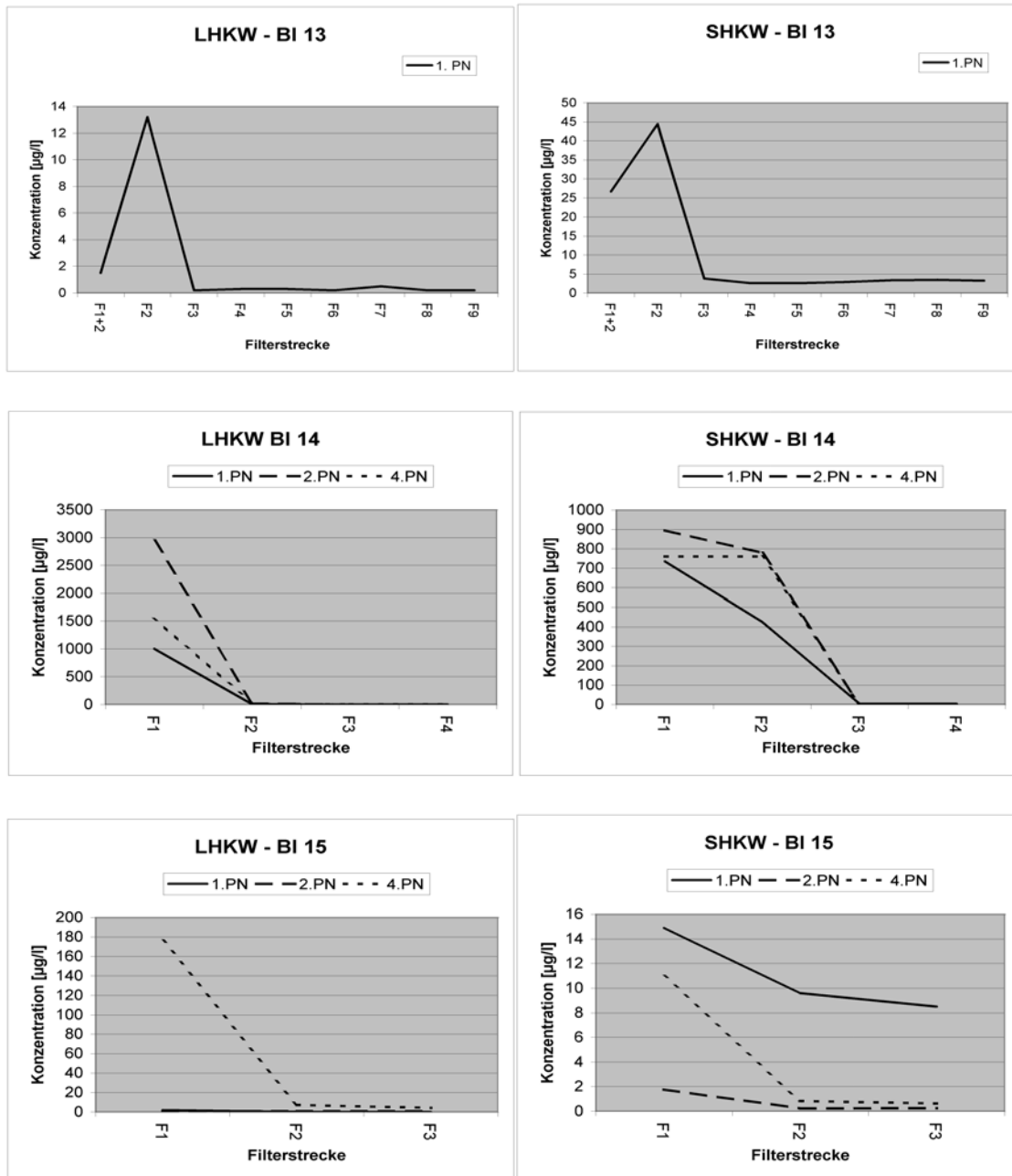


Abbildung 4: Konzentrationsverlauf für LHKW und SHKW bei der tiefengestaffelten Grundwasserprobenahme

Neben den tiefengestaffelten Grundwasserproben wurde aus jeder Grundwassermessstelle eine Mischprobe aus allen Filterstrecken entnommen. Die Mischproben wurden generell hinsichtlich anorganischer Parameter und Metalle untersucht. Zusätzlich wurden an den Grundwasserproben die Konzentrationen der Parameter Summe der leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe und Summe der schwerflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe bestimmt. In Tabelle 6 werden ausgewählte Analyseergebnisse der Mischproben in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst.

**Tabelle 6: Ausgewählte Analyseergebnisse der Mischproben**

Parameter	Einheit	Anstrom						Abstrom						ÖNORM S 2088-1	
		3/96			12/96			13-H			14-H			PW	MSW
		min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n		
el.L.	µS/cm	342	433	4	339	429	3	333	418	4	356	440	4	-	-
GH	°dH	11,1	12,5	3	11,2	12,6	3	11,1	12	3	8,7	9,7	3	-	-
T	°C	9,8	10,5	4	9,8	10	3	9,8	10,2	4	9,3	12	4	-	-
O <sub>2</sub>	mg/l	5,6	8,7	4	6,5	7,9	3	6,5	8,4	4	3,6	6,9	4	-	-
NO <sub>2</sub>	mg/l	<0,01	0,005	4	<0,01	0,006	4	<0,01	0,012	4	0,085	3,4	4	0,1	-
NH <sub>4</sub>	mg/l	<0,01	0,013	4	<0,01	0,013	4	<0,01	0,023	4	0,5	13	4	0,3	-
Al	mg/l	<0,01	<0,01	4	<0,01	<0,01	4	<0,01	0,027	4	<0,01	0,097	4	-	-
VC	µg/l	<0,05	<0,05	4	<0,05	<0,05	4	<0,05	<0,05	4	<0,5	1,15	4	0,5**	-
c12D	µg/l	<1	<1	4	<1	<1	4	<1	<1	4	30,4	137	4	-	-
Tri	µg/l	<0,1	<0,1	4	<0,1	<0,1	4	0,14	6,3	4	108	576	4	10*	-
Per	µg/l	<0,1	0,98	4	<0,1	0,44	4	0,37	12	4	327	1424	4	10*	-
LckW	µg/l	<0,1	0,98	4	<1	0,44	4	0,51	18,3	4	473	2156	4	18	30
Hexa	µg/l	<0,01	<0,01	4	<0,01	<0,01	4	<0,01	1,6	4	3,6	101	4	-	-
Hcbu	µg/l	<0,01	0,25	4	<0,01	0,18	4	0,11	42,1	4	374	530	4	-	0,6* <sup>1</sup>
ScKw	µg/l	<0,01	0,25	4	<0,01	0,18	4	0,11	43,84	4	379	633	4	-	-
		Abstrom													
		15-H			13-T			14-T			15-T				
		min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	PW	MSW
el.L.	µS/cm	324	420	4	341	430	4	410	413	2	415	434	2	-	-
GH	°dH	11	11,4	3	11,7	11,7	1	11,9	11,9	1	11,8	11,8	1	-	-
T	°C	9,3	10,4	4	10,1	10,8	4	10,5	10,7	2	10,2	10,2	2	-	-
O <sub>2</sub>	mg/l	7,2	8,4	4	6,7	8,2	4	7,6	8,2	2	7,8	8,3	2	-	-
NO <sub>2</sub>	mg/l	<0,01	0,01	4	<0,01	0,001	2	<0,01	<0,01	1	<0,01	<0,01	1	0,1	-
NH <sub>4</sub>	mg/l	<0,01	0,24	4	<0,01	0,004	2	0,002	0,002	1	<0,01	<0,01	1	0,3	-
Al	mg/l	<0,01	<0,01	3	<0,01	<0,01	2	<0,01	<0,01	1	<0,01	<0,01	1	-	-
VC	µg/l	<0,05	<0,05	4	<0,05	<0,05	4	<0,05	<0,05	2	<0,05	<0,05	2	0,5**	-
c12D	µg/l	<1	<1	4	<1	<1	4	<1	<1	2	<1	<1	2	-	-
Tri	µg/l	0,44	77,5	4	<0,1	<0,1	4	<0,1	0,17	2	<0,1	<0,1	2	10*	-
Per	µg/l	0,75	98,5	4	<0,1	0,36	4	<0,1	0,39	2	<0,1	0,16	2	10*	-
LckW	µg/l	1,2	176	4	<0,1	0,36	4	<0,1	0,56	2	<0,1	0,16	2	18	30
Hexa	µg/l	0,04	0,39	4	<0,01	0,06	4	<0,01	<0,01	2	0,03	0,09	2	-	-
Hcbu	µg/l	1,6	14,5	4	<0,01	2,44	4	0,02	1,1	2	0,04	6,9	2	-	0,6* <sup>1</sup>
ScKw	µg/l	1,77	14,9	4	<0,01	2,5	4	0,02	1,1	2	0,07	6,99	2	-	-

PW...Prüfwert; n...Anzahl analysierter Proben; MSW...Maßnahmenschwelwert;  
 O<sub>2</sub>...gelöster Sauerstoff; GH...Gesamthärte;  
 el.L....elektrische Leitfähigkeit; T...Temperatur;  
 NO<sub>2</sub>...Nitrit; NH<sub>4</sub>...Ammonium;  
 VC...Vinylchlorid; Tri... Trichlorethen;  
 c12D...cis-1,2 Dichlorethen; Per...Tetrachlorethen;  
 Hcbu...Hexachlorbutadien; Hexa...Hexachlorethan;

LckW...Summe der leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe;  
 ScKw...Summe der schwerflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe;

\*<sup>1</sup>...Guidelines for drinking-water quality, WHO, Gent 1993

\*... Trinkwassergrenzwerte lt. Trinkwasserverordnung für die Summe der Konzentrationen für Trichlorethen und Tetrachlorethen

\*\*... Trinkwassergrenzwerte lt. Trinkwasserverordnung;

13-H...oberflächennah ausgebaute Grundwassermessstelle;

13-T...Filterstrecke im tiefer ausgebauten Bereich der Grundwassermessstelle;

Die Konzentrationen der nicht in der Tabelle 6 angeführten Metalle und der restlichen analysierten anorganischen Parameter waren unauffällig und lagen deutlich unter den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1.

Im Februar und März 2002 wurden 4 Bohrungen bis zu einer Tiefe von 10 m unter dem Grundwasserspiegel hergestellt und zu Grundwassermessstellen ausgebaut. An den vier neu errichteten Grundwassermessstellen sowie an 3 bestehenden oberflächennah ausgebauten Grundwassermessstellen wurden am ersten Probenahmeter-

min 24-stündige Pumpversuche durchgeführt. Die Grundwasserprobenahme während des Pumpversuches erfolgte zu Pumpbeginn, nach 1, 2, 4, 8 und 24 Stunden. Die am Beginn des 24-stündigen Pumpversuches entnommenen Grundwasserproben wurden hinsichtlich der Parameter gelöster organischer Kohlenstoff, leichtflüchtige und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht. An den restlichen im Zuge der 24-stündigen Pumpversuche entnommenen Grundwasserproben wurden nur die Konzentrationen für leichtflüchtige und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht. Der Konzentrationsverlauf für leichtflüchtige und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe während der Pumpversuche wird in der Abb. 5 dargestellt.

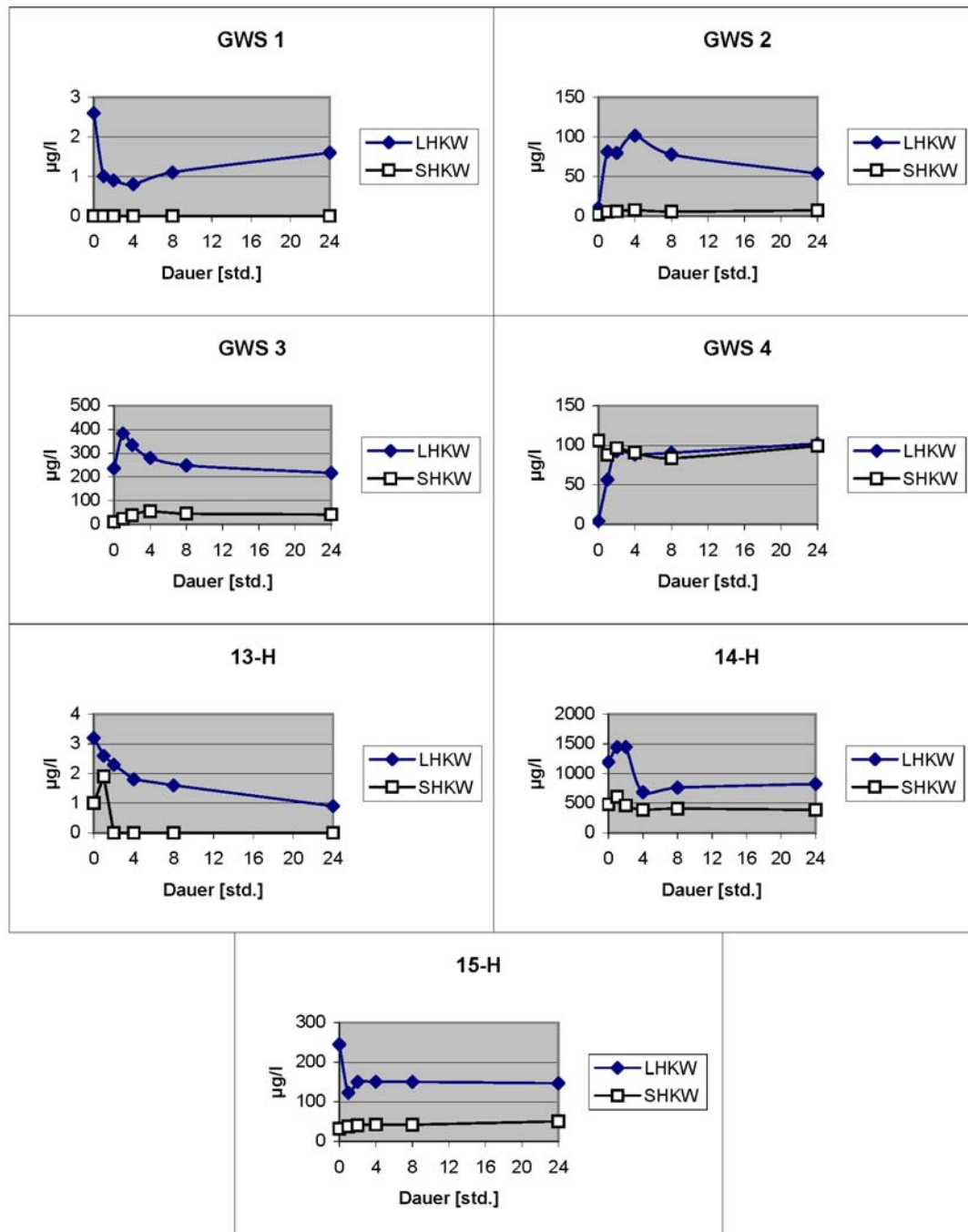


Abbildung 5: Konzentrationsverlauf für leichtflüchtige und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe während der 24-stündigen Pumpversuche

Die neu errichteten Grundwassermessstellen sowie bestehende Grundwassermessstellen wurden im April und im Juli 2002 beprobt. Die entnommenen Grundwasserproben wurden hinsichtlich der Parameter gelöster organischer Kohlenstoff, leichtflüchtige und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht. Die Ergebnisse der Grundwasserbeweissicherung werden in der Tabellen 7 in Gegenüberstellung mit den Orientierungswerten der ÖNORM S 2088-1 zusammengefasst.

Tabelle 7: Ausgewählte Analyseergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

Parameter	Einheit	Anstrom						seitlich				Abstrom		ÖNORM S 2088-1	
		3/96		12/96		B1		B2		20/96		GWS1		PW	MSW
		1.T.	2.T.	1.T.	2.T.	1.T.	2.T.	1.T.	2.T.	1.T.	2.T.	1.T.*	2.T.		
el.L.	µS/cm	430	440	420	430	400	400	450	430	400	400	424	420	-	-
pH	-	7,35	7,67	7,1	7,6	7,33	7,69	7,45	7,67	7,45	7,72	3,9	7,67	>8,5	-
O <sub>2</sub>	mg/l	0,6	5,1	0,5	0,3	0,8	5	0,2	5,1	0	4,1	6,2	4,3	-	-
T	°C	10,1	10,2	10,2	10,9	8,25	10,8	9,8	9,1	10,1	10,6	9	10,7	-	-
DOC	mg/l	0,4	0,2	0,3	0,3	0,5	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,5	0,4	-	-
Tri	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,9	0,4	<0,1	<0,1	0,6	<0,1	10 <sup>1</sup>	-
Per	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	8,1	5,6	0,3	0,2	2	0,3	10 <sup>1</sup>	-
cisD	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
11DE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
TCM	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
TrCM	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
tr DE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
LCKW	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,3	n.n.	9	6	0,3	0,2	2,6	0,3	18	30
HCBt	µg/l	<1,2	<1,6	<1,2	<1,6	<1,2	<1,6	59,6	29,1	<1,2	<1,6	<1,3	<1,6	-	-
HCB	µg/l	<1,1	<1,2	<1,1	<1,2	<1,1	<1,2	<1,1	<1,2	<1,1	<1,2	<1,1	<1,2	-	-
HCE	µg/l	<1	<1,2	<1	<1,2	<1	<1,2	<1,3	<1,2	<1	<1,2	<1,3	<1,2	-	-
SCKW	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	59,6	29,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	-	-

Parameter	Einheit	Abstrom										ÖNORM S 2088-1			
		GWS2		GWS3		GWS4		13-1		14-1		15-1		PW	MSW
		1.T.*	2.T.	1.T.*	2.T.	1.T.*	2.T.	1.T.*	2.T.	1.T.*	2.T.	1.T.*	2.T.		
el.L.	µS/cm	424	420	401	400	436	410	445	430	568	410	410	390	-	-
pH	-	4,1	7,7	8,3	8	3,4	7,7	8,2	7,6	3,8	7,7	8,5	7,7	>8,5	-
O <sub>2</sub>	mg/l	6,1	4,6	3,2	0	6	4,1	3,9	4	4,7	3,6	7,07	3,3	-	-
T	°C	9,6	10,1	8,5	9,7	10,1	10,4	8,5	11,1	8,6	10,5	8,9	10,7	-	-
DOC	mg/l	0,3	0,2	0,6	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4	1	0,4	0,5	0,3	-	-
Tri	µg/l	9,2	50,3	101,2	149,5	1,4	0,4	0,7	0,2	218	10,5	70,5	23,5	10 <sup>1</sup>	-
Per	µg/l	1	2,3	134,3	307,3	2,8	1	2,5	0,4	911,4	32,9	76,2	21	10 <sup>1</sup>	-
cisD	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	59,2	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
11DE	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
TCM	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
TrCM	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,2	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
tr DE	µg/l	<0,1	<0,1	0,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
LCKW	µg/l	10,2	52,6	236,2	457,1	4,2	1,4	3,2	0,6	1191	43,4	146,7	44,5	18	30
HCBt	µg/l	1,7	<1,6	10,8	54,9	105	64,8	1	<1,6	356	199,8	28,9	13	-	-
HCB	µg/l	<1,1	<1,2	<1,1	<1,2	1	<1,2	<1,1	<1,2	<1,5	<1,2	<1,1	<1,2	-	-
HCE	µg/l	<1,3	<1,2	<1	<1,2	<1,3	<1,2	<1,3	<1,2	123	2,2	3,1	1,3	-	-
SCKW	µg/l	1,7	n.n.	10,8	54,9	106	64,8	1	n.n.	479	202	32	14,3	-	-

1.T....erster Probenahmetermin; 2.T....zweiter Probenahmetermin; PW...Prüfwert;  
 MSW...Maßnahmschwellenwert; 11DE...1,1 Dichlorethen; HCB...Hexachlorbenzol;  
 trDE...tr-1,2-Dichlorethen; cisD...cis-1,2-Dichlorethen; TrCM...Trichlormethan;  
 TCM...Tetrachlormethan; Tri...Trichlorethen; Per...Tetrachlorethen;  
 n.n....nicht nachgewiesen; HCE...Hexachlorethan; HCBt...Hexachlorbutadien;  
 LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;  
 SCKW...schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

\*...Analyseergebnisse der Grundwasserproben am Beginn der 24-stündigen Pumpversuche;  
<sup>1</sup>...Trinkwassergrenzwerte lt. Trinkwasserverordnung für die Summe von Trichlorethen und Tetrachlorethen

<sup>2</sup>... Trinkwassergrenzwerte lt. Trinkwasserverordnung;



Die nicht in der Tabelle 7 angeführten Einzelsubstanzen von leichtflüchtigen und schwerflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen lagen unter der jeweiligen Nachweisgrenze.

In Abbildung 6 werden die Grundwasseranalysenergebnisse für leichtflüchtige und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe für die beiden Probenahmetermine dargestellt. Für die Grundwassermessstellen, an denen am ersten Probenahmetermin 24-stündige Pumpversuche durchgeführt wurden, werden in der Abbildung für leichtflüchtige und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe Durchschnittskonzentrationen gegen Ende des 24-stündigen Pumpversuches herangezogen.

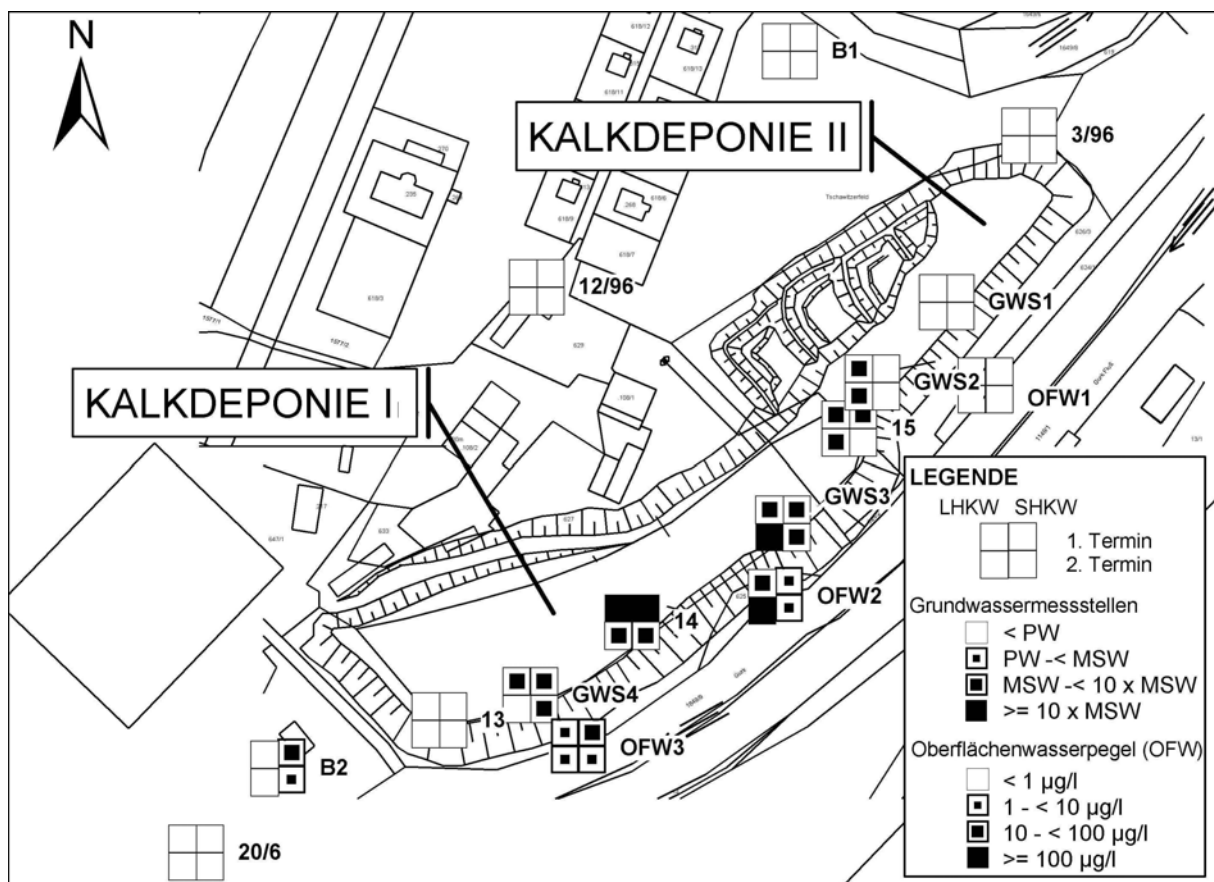


Abb.6: Grundwasserbelastung durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe

In den Grundwasserproben aus den tiefer ausgebauten Grundwassermessstellen wurden zwischen 0,8 µg/l (13-T) und 2,5 µg/l (14-T) leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe gemessen. Die maßgeblichen Parameter sind Tetrachlorethen und Trichlorethen. Vinylchlorid konnte in keiner Grundwasserprobe nachgewiesen werden. Die Konzentrationen der schwerflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe lagen in allen Grundwasserproben unter der Bestimmungsgrenze.

An den beiden Grundwasserprobenahmeterminen wurden aus der Gurk Oberflächenwasserproben entnommen (Probenahmestellen OFW1-OFW3, sh. Abb. 6). Die Oberflächenwasserproben wurden hinsichtlich der Parameter leichtflüchtige und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe untersucht. Die Ergebnisse der Oberflächenwasseruntersuchungen werden in der Tabelle 8 zusammengefasst und in Abbildung 6 dargestellt. Die nicht in der Tabelle 8 angeführten Einzelsubstanzen für

leichtflüchtige und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe lagen unter der jeweiligen Nachweisgrenze.

**Tabelle 8: Ergebnisse der Oberflächenwasseruntersuchungen**

Parameter	Einheit	Messwerte					
		OFW 1		OFW 2		OFW 3	
		1.T.	2.T.	1.T.	2.T.	1.T.	2.T.
<b>pH</b>	-	<b>6,8</b>	<b>7,4</b>	<b>6,77</b>	<b>7,8</b>	<b>6,6</b>	<b>7,8</b>
<b>el.L.</b>	<b>µS/cm</b>	<b>390</b>	<b>300</b>	<b>410</b>	<b>280</b>	<b>350</b>	<b>250</b>
<b>T</b>	<b>°C</b>	<b>8</b>	<b>13,5</b>	<b>8,3</b>	<b>14,4</b>	<b>7,4</b>	<b>14,8</b>
Tri	µg/l	<0,1	<0,1	34,6	54,4	1,3	0,8
Per	µg/l	0,2	<0,1	61,3	160,4	3,5	2,5
cisD	µg/l	<0,1	<0,1	0,6	0,6	<0,1	<0,1
<b>LCKW</b>	<b>µg/l</b>	<b>0,2</b>	<b>n.n.</b>	<b>96,5</b>	<b>214,8</b>	<b>4,8</b>	<b>3,3</b>
HCBt	µg/l	<1,2	<1,6	7,9	9,6	21,4	4,7
<b>SCKW</b>	<b>µg/l</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>7,9</b>	<b>9,6</b>	<b>21,4</b>	<b>4,7</b>

1.T....erster Probenahmetermin; 2.T....zweiter Probenahmetermin;  
 cisD...cis-1,2-Dichlorethen; Tri...Trichlorethen;  
 Per...Tetrachlorethen; n.n....nicht nachgewiesen;  
 HCBt...Hexachlorbutadien;  
 LCKW...leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;  
 SCKW...schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe;

Die in der Tabelle 8 zusammengefassten Oberflächenwasseruntersuchungen ergeben, dass das Wasser der Gurk vor allem im Abschnitt parallel zu den am stärksten belasteten Ablagerungen bzw. am stärksten belasteten Grundwassermessstellen die höchsten Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe aufweist. Es wurden vor allem Tetrachlorethen und Trichlorethen gemessen. Weiters wurde in diesem Abschnitt der Gurk noch das Abbauprodukt cis 1,2-Dichlorethen nachgewiesen. An schwerflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen wurde nur Hexachlorbutadien festgestellt. In den Wasserproben aus dem Anstrombereich der Gurk wurden Spuren für Tetrachlorethen festgestellt. Schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe wurden nicht nachgewiesen. In den Wasserproben aus dem Abstrombereich der Gurk wurden leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (Tetrachlorethen und Trichlorethen) und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (Hexachlorbutadien) in deutlich erhöhten Konzentrationen bestimmt.

## 6 Gefährdungsabschätzung

Die Altablagerung „Kalkdeponie Brückl I/II“ befindet sich ca. 300 m nördlich des Betriebsstandortes der Donau Chemie AG im unteren Gurktal. Ab 1926 wurden unter anderem CKW-kontaminierte Abfälle auf dem gewachsenen Boden, ohne technische Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers abgelagert. Das Volumen der abgelagerten Abfälle kann mit ca. 230.000 m<sup>3</sup> abgeschätzt werden. Die Deponiesohle liegt lokal im Grundwasser.

Die „Kalkdeponie Brückl I/II“ befindet sich im Gurktal. Der Grundwasserleiter ist im Bereich der Altablagerung gut durchlässig und etwa 40 m bis 60 m mächtig. Da die Deponiesohle lokal im Grundwasser liegt, kann ein ungehinderter Schadstoffeintrag ins Grundwasser stattfinden. Aufgrund des gut durchlässigen Untergrundes ist eine Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser gut möglich.

Die Ergebnisse der großteils aus dem gewachsenen Boden unter den Ablagerungen entnommenen Bodenluftproben zeigen, dass vor allem im zentralen Abschnitt der

„Kalkdeponie I“ und im südwestlichen und zentralen Abschnitt der „Kalkdeponie II“ im Bereich der Deponiesohle stark erhöhte Konzentrationen für chlorierte Kohlenwasserstoffe gegeben sind. An allen Probenahmestellen lagen die Konzentrationen für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe zum Teil deutlich über dem Prüfwert der ÖNORM S 2088-1 von 5 mg/m<sup>3</sup>. Maßgebliche Parameter für diese massive Verunreinigung sind Tetrachlorethen sowie Trichlorethen. Für schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe wurden Konzentrationen bis zu 100 mg/m<sup>3</sup> gemessen, wobei vor allem Hexachlorethan und Hexachlorbutadien festgestellt wurden.

Die an den meisten Ablagerungsproben gemessenen sehr hohen LCKW- und SCKW-Gehalte zeigen, dass im Bereich der Kalkdeponie Brückl I/II Abfälle mit stark erhöhten Schadstoffpotenzial abgelagert wurden. Die Ablagerungen stellen eine Gefährdung für das Grundwasser dar. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Bodenluftuntersuchungen wurden die höchsten Belastungen durch leichtflüchtige und schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe vor allem im zentralen Bereich der „Kalkdeponie I“ und im zentralen und südwestlichen Bereich der „Kalkdeponie II“ festgestellt. Im gewachsenen Boden unter den Ablagerungen wurden zum Teil sehr hohe CKW-Gehalte gemessen, was bestätigt, dass Schadstoffemissionen aus der Deponie in den Untergrund stattfinden. Wesentliche Einzelsubstanzen der Verunreinigungen in den Ablagerungen sowie im gewachsenen Boden unter den Ablagerungen sind Tetrachlorethen, Trichlorethen sowie Hexachlorbutadien und Hexachlorbenzol. In Zusammenschau der Analysenergebnisse und der in den Untergrundaufschlüssen angetroffenen Ablagerungen ergibt sich, dass die organoleptisch auffälligen Mischhorizonte (Kalk und Sande, Kiese, etc.) am stärksten mit CKW belastet sind.

Für Trichlorethen und Tetrachlorethen sowie für die nur sehr gering wasserlöslichen Parameter Hexachlorbutadien, Hexachlorbenzol und Hexachlorethan wurden teilweise deutlich erhöhte wasserlösliche Gehalte festgestellt. Die Analysenergebnisse von Schöpfproben aus dem Grundwasser im Bereich der Deponiesohle bestätigen, dass massiv belastete Sickerwässer ins Grundwasser gelangen. In den Schöpfproben wurden neben Trichlorethen und Tetrachlorethen auch die Abbauprodukte 1,1-Dichlorethen und cis-1,2-Dichlorethen in deutlich erhöhten Konzentrationen nachgewiesen. Bei den schwerflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen waren die ausschlaggebenden Parameter für die Verunreinigungen Hexachlorbutadien und Hexachlorbenzol.

In den Eluaten der Ablagerungen konnten aufgrund des hohen Kalkanteils in den Ablagerungen auch stark erhöhte Konzentrationen für Kalzium und hohe pH-Werte festgestellt werden. Zusätzlich waren in den Eluaten die Konzentrationen für Ammonium, Nitrit, TOC, Kalium, Natrium und Chlorid auffällig. Damit im Zusammenhang wurden auch erhöhte Konzentrationen für die elektrische Leitfähigkeit gemessen.

In den Ablagerungsproben konnten auch erhöhte Gehalte für Aluminium und vereinzelt für Quecksilber und Arsen festgestellt werden. Im gewachsenen Boden unter den Ablagerungen sind ausschließlich die Aluminiumgehalte erhöht, wobei die durchschnittlichen Aluminiumkonzentrationen deutlich über den Gehalten in den Ablagerungen liegen. Für Aluminium wurden auch erhöhte wasserlösliche Gehalte festgestellt. Aufgrund früherer Untersuchungen (1990) von Kalkschlammproben kann davon ausgegangen werden, dass die stark erhöhten Aluminiumgehalte durch den Kalkschlamm verursacht werden.

Die Grundwasserbeweissicherung ergab eine extreme Grundwasserverunreinigung durch die im Bereich der Kalkdeponie I/II abgelagerten Abfälle. Die höchsten Grundwasserbelastungen durch chlorierte Kohlenwasserstoffe wurden im Abstrom des zentralen Bereiches der Kalkdeponie I und des südwestlichen Bereiches der Kalkdeponie II festgestellt. Für leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe wurden über 2.000 µg/l und für schwerflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe über 600 µg/l gemessen. Der Vergleich der Messwerte mit dem Maßnahmenschwellenwert (30 µg/l) der ÖNORM S 2088-1 weist auf die massive Beeinträchtigung des Grundwassers hin. Die Ergebnisse der 24-stündigen Pumpversuche ergaben, dass vor allem im Abstrom des zentralen Bereiches der Kalkdeponie I und des südwestlichen Bereiches der Kalkdeponie II eine kontinuierliche Nachlieferung von stark belastetem Grundwasser stattfindet. Aufgrund der Ergebnisse der tiefengestaffelten Grundwasserprobenahme kann davon ausgegangen werden, dass hauptsächlich die obersten 15 m bis 20 m des Grundwasserkörpers massiv durch chlorierte Kohlenwasserstoffe verunreinigt sind. Zusätzlich wurde eine Beeinflussung des Grundwassers durch Ammonium und Nitrit nachgewiesen. Aluminium konnte im Grundwasser vereinzelt nur in Spuren gemessen werden.

Die in der Gurk festgestellten CKW-Konzentration weisen darauf hin, dass es durch die enormen Schadstoffemissionen aus der Deponie zu einer deutlichen Beeinflussung der Wasserqualität der Gurk im Bereich der Deponie kommt.

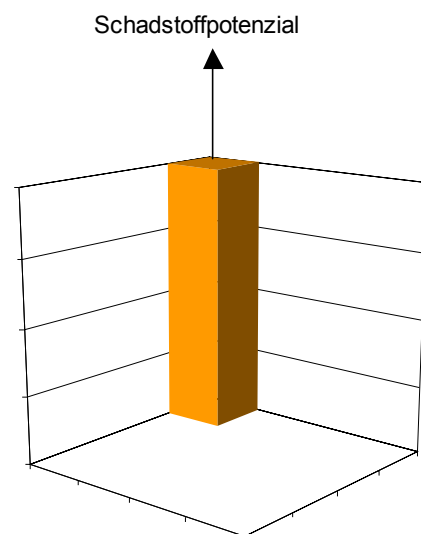
Zusammenfassend ergibt sich, dass die Ablagerungen in der „Kalkdeponie Brückl I/II“ ein erhebliches Schadstoffpotenzial darstellen und eine massive Grundwasserverunreinigung verursachen. Die Altdeponierung „Kalkdeponie Brückl I/II“ stellt daher eine erhebliche Gefahr für die Umwelt dar.

## 7 Prioritätenklassifizierung

Maßgebliches Schutzgut für die Bewertung des Ausmaßes der Umweltgefährdung ist das Grundwasser.

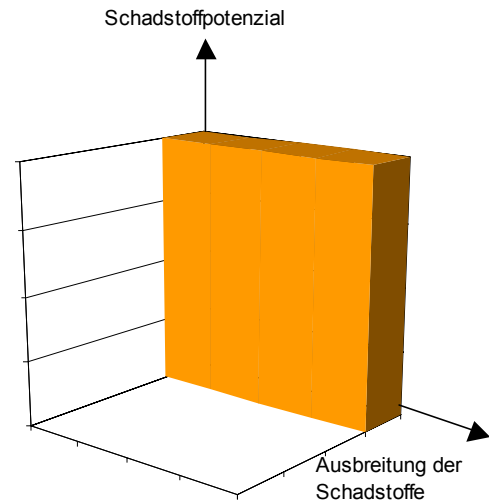
### 7.1 Schadstoffpotenzial: äußerst hoch (4)

Die ehemalige Betriebsdeponie der Donau Chemie AG weist ein großes Volumen von insgesamt ca. 230.000 m<sup>3</sup> auf. Das Volumen der durch CKW stark belasteten Ablagerungen kann mit etwa 80.000 m<sup>3</sup> abgeschätzt werden. Die in der Deponie vorhandene Gesamtmenge an CKW kann grob mit einer Größenordnung von 100 - 1.000 t abgeschätzt werden und ist als sehr groß zu bewerten. Die maßgeblichen Schadstoffe sind Tetrachlorethen und Trichlorethen sowie Hexachlorbutadien und Hexachlorbenzol. Diese CKW weisen aufgrund ihrer stofflichen Eigenschaften ein sehr hohes Gefährdungspotenzial auf. Das Schadstoffpotenzial ist insgesamt als äußerst hoch zu bewerten.



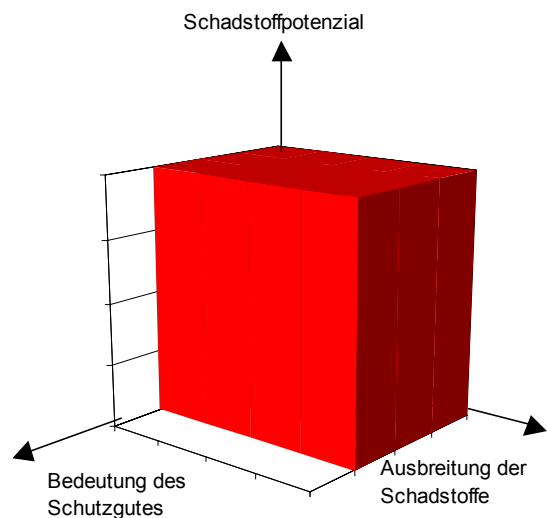
## 7.2 Ausbreitung der Schadstoffe: weitreichend (4)

Aus dem Ablagerungsbereich wird eine große Schadstofffracht in das Grundwasser emittiert. Aufgrund der im Abstrombereich der Deponie vorhandenen CKW-Verunreinigung im Bereich des Werksgeländes der Donau Chemie AG ist die gesamte Ausdehnung der von der Kalkdeponie I/II ausgehenden Schadstofffahne nicht erkennbar. Es ist anzunehmen, dass eine Ausbreitung der Schadstoffe bis über 500 m im Grundwasserabstrom erfolgt. Aufgrund der in den Ablagerungen vorhandenen sehr großen Schadstoffmenge ist mit einer andauernden Schadstoffemission ins Grundwasser und mittelfristig mit keiner Verringerung der Schadstoffausbreitung zu rechnen. Insgesamt ist die Schadstoffausbreitung als weitreichend zu bewerten.



## 7.3 Bedeutung des Schutzgutes: genutzt (3)

Der Grundwasserkörper des Gurktales stellt ein bedeutendes Grundwasservorkommen dar. Die Altdeponie liegt im südlichen Bereich des Grundwasserschongebietes „Krappfeld“. Etwa 10 km grundwasserstromabwärts beginnt die Kernzone des Grundwasserschongebietes „Klagenfurt Ost“. In einer Entfernung von mehr als 1 km grundwasserstromab sind Hausbrunnen vorhanden.



## 7.4 Vorschlag Prioritätenklasse: 1

Entsprechend der Bewertung der vorhandenen Untersuchungsergebnisse, der voranstehenden Gefährdungsabschätzung und den im Altlastensanierungsgesetz § 14 festgelegten Kriterien schlägt das Umweltbundesamt vor, die Altlast „Kalkdeponie Brückl I/II“ in die Prioritätenklasse 1 einzustufen.

## 8 Hinweise zur Nutzung

Unabhängig von den Erfordernissen zur Sanierung des Standortes ergeben sich aufgrund der Untersuchungsergebnisse Einschränkungen betreffend die Nutzung des Standortes der Altdeponie. Aufgrund der Form der Altdeponie als Halden-

schüttung ist die Nutzung des Standortes schon aufgrund der Topographie eingeschränkt. Derzeit ist die Deponieoberfläche eine Brachfläche. Aufgrund der lokal möglichen sehr hohen Schadstoffgehalte unterhalb der Abdeckschichten ist keine landwirtschaftliche Nutzung des Deponiegeländes zulässig.

DI Birgit Moser