

## **Plädoyer für einen regionalen Grund- und Trinkwasserschutz in der Muttener Hard**

Stellungnahme zu den Abschlussberichten der Chemiemülldeponien Feldreben,  
Rothausstrasse und Margelacker in Muttenz

Im Auftrag von Greenpeace Schweiz  
Zu Händen des Amtes für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft

Martin Forter  
Dr. phil. Geograf  
Untere Rheingasse 15  
4058 Basel  
Tel: 061 691 55 83

Basel, 27. Februar 2008

## **1. Zusammenfassendes Fazit**

Die 3 Muttenzer Chemiemülldeponien können nicht nur aus der Sicht des Altlastenrechts betrachtet werden. Ebenso zentral ist die Optik mittels Lebensmittelgesetz und Gewässerschutzgesetz. Ihnen gemeinsam ist z.B das Vorsorgeprinzip, um Trinkwasser, Oberflächengewässer (Rhein, Birs) und Grundwasser zu schützen.

Zur Umsetzung der Grundwasserverordnung hat das Bundesamt für Umwelt die Wegleitung Grundwasserschutz herausgegeben. Zahlreiche Indikatorwerte, die diese Wegleitung nennt, sind bei den 3 Deponien überschritten. Alle 3 Deponien sind in die Zone Au eingeteilt, weil das Grundwasser als Trinkwasser genutzt wird. In diesem Falle müssen die Behörden gemäss Bafu-Wegleitung Massnahmen zum Schutze des Grundwassers ergreifen.

### **1.1. Schadstoffpotentiale und Trinkwasserverschmutzung**

Die 3 Muttenzer Deponien stellen jede für sich ein grosses Schadstoffpotential und eine grosse Schadstoffquelle dar. Die Vielfalt der vorgefunden chemischen Substanzen ist mit 100-600 Substanzen pro Abfallprobe beeindruckend. Die meisten Substanzen konnten nicht genau bestimmt werden. Sie verunreinigen seit 50 Jahren das Grundwasser – und scheinen auch das Trinkwasser zu verschmutzen. Zwar wurden von 2004-2006 nur 12 der 43 (28%) Trinkwasserbrunnen untersucht und 10 (83%) der 12 sogar nur einmal beprobt. Trotzdem wurden 32 Substanzen gefunden, wovon 28 (87%) auch bei den Deponien vorkommen. Wie viele Substanzen werden es sein, wenn das Trinkwasser regelmässig systematisch untersucht sein wird? Einige der im Trinkwasser gefundenen Stoffe wie Barbiturate und Anilin-Verbindungen bezeichnen Novartis, Ciba, Syngenta und Clariant selber als typisch für ihren Abfall aus den 1950er-Jahren. Das gilt z.B. auch für Hexachlorethan und N-Butylbenzolsulfonamid. Von den 28 im Trinkwasser der Muttenzer Hard gefundenen Stoffe können bestimmte Substanzen<sup>1</sup> aus verschiedenen Quellen stammen, wie z.B. aus der ebenfalls von der Basler chemischen Industrie belieferten Hirschackergrube in Grenzach (D), dem Rhein und/oder dem Güterbahnhof Muttenz. Das heisst: Mehrere Schadstoffquellen verschmutzen das Trinkwasser. Dazu gehören auch die 3 Muttenzer Chemiemülldeponien, die wohl in der Gegend das grösste Schadstoffpotential enthalten.

---

<sup>1</sup> wie z.B. Atrazin, Hexachlorbutadien, Simazin, Tetrachlorbutadien, Tetrachlorethen und Trichlorethen.

## 1.2. Hexachlorbutadien

Die 3 Chemiemülldeponien sind insbesondere auch Emissionsquellen für Hexachlorbutadien: 2006 sind bei den Deponien Feldreben und Rothausstrasse die höchsten Konzentrationen dieses Stoffs gemessen worden. Sie nehmen in Richtung der Trinkwasserbrunnen ab. Im Rhein kommt 2006 kein Hexachlorbutadien vor, im Gegensatz zu 1980: So gelangten rund 0.5 kg Hexachlorbutadien pro Jahr in die Muttenger Hard. Der Austrag über die Trink- und Brauchwasserbrunnen dagegen betrug rund 3.5 kg pro Jahr. Gleichzeitig sind die Konzentrationen von Hexachlorbutadien bei der Feldrebengrube am höchsten und nehmen – wie 2006 – 1980 in Richtung der Trinkwasserbrunnen ab. Deshalb drängt sich der Verdacht auf, dass schon 1980 ein Teil des Hexachlorbutadiens im Trinkwasser aus den Deponien stammen muss.

## 1.3. Massnahmen

Die Konsequenz der Feststellung, dass gewisse Schadstoffe aus anderen Quellen stammen können, bedeutet im Sinne eines nachhaltigen, langfristigen und regionalen Schutzes des Grund- und Trinkwassers: Die Schadstoffquellen müssen gestoppt werden, um ihren jeweiligen Anteil im Oberflächen-, Grund- und Trinkwasser zu beseitigen. Dies gilt also auch für die Deponien.

In der Muttenger Hard stellt sich eine grundsätzliche Frage: Wollen wir ein genügendes Trinkwasser oder ein gutes Trinkwasser mit einer hohen Trinkwassersicherheit? Ein gutes Trinkwasser ist in der Muttenger Hard nur mit einem nachhaltigen, langfristigen und regionalen Grundwasserschutz zu haben.

Aus dem Blickwinkel des Grund- und Trinkwasserschutzes würde es deshalb wenig Sinn machen, nur eine der Muttenger Chemiemülldeponien zu sanieren. Nachhaltige, langfristige und regionale Grund- und somit Trinkwassersicherheit gäbe es so in der Muttenger Hard nicht. Was müsste zur Verbesserung der Grund- Trinkwasserqualität unternommen werden?

- 1) Eliminierung der Schadstoffquellen: Beseitigung der Altlasten in den Einzugsgebieten, Verbesserung der Reinigungsprozesse in den Kläranlagen (Rhein), bessere Kontrolle des Einsatzes von chemischen Substanzen.
- 2) Vorbehandlung des Trinkwassers, u.a. durch Aktivkohlefilter.

- 3) Systematische Bewirtschaftung des Grundwassers u.a. durch Kontrolle und Management der Sickerwasser-Menge und des Pumpbetriebs für Brauch- und Trinkwasser auf beiden Seiten des Rheins.
- 4) Regelmässige und umfassende Kontrolle, inklusive Suche nach neuen Substanzen.

Die Beseitigung der Muttenzer Chemiemülldeponien bildet einen bedeutenden Schritt, das Wasser in und um die Muttenzer Hard für die Bevölkerung der Region Basel nachhaltig und langfristig zu schützen.

## 2. Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassendes Fazit .....	2
1.1.	Schadstoffpotentiale und Trinkwasserverschmutzung .....	2
1.2.	Hexachlorbutadien .....	3
1.3.	Massnahmen .....	3
2.	Inhaltsverzeichnis .....	5
3.	Tabellenverzeichnisverzeichnis .....	6
4.	Trinkwasserverschmutzung durch die Muttenzer Deponien und andere Schadstoffquellen .....	7
4.1.	Häufigkeit Trinkwasser-Untersuchungen .....	7
4.2.	Die Muttenzer Deponien als Schadstoffquellen für die Trinkwasserverschmutzung .....	8
4.3.	Beispiele für Stoffe, die gleichzeitig aus mehreren Quellen stammen können.....	11
4.3.1.	Atrazin/Simazin .....	11
4.3.2.	Tetrachlorethen und Trichlorethen .....	11
4.3.3.	Hexachlorbutadien und Tetrachlorbutadiene.....	12
4.3.4.	Fazit .....	22
5.	Die Muttenzer Deponien: Nur als Ganzes im regionalen Wasser-Kontext zu betrachten.....	24
5.1.	Einleitungen in Rhein und Birs: Nur pump, kein treat .....	24
5.2.	Grundwasserschutz bedeutet Trinkwasserschutz .....	25
6.	Die Abschlussberichte zu den Muttenzer Chemiemüldeponien.....	28
6.1.	Margelacker .....	29
6.1.1.	Deponieinhalt.....	29
6.1.2.	Beeinträchtigung des Grundwassers durch den Chemieabfall.....	29
6.1.3.	Substanzen, die im Grundwasser beim Margelacker und im Trinkwasser gefunden worden sind .....	30
6.1.4.	Beurteilung durch die Autoren des Abschlussberichts.....	31
6.1.5.	Fazit:.....	32
6.2.	Rothausstrasse .....	33
6.2.1.	Deponieinhalt.....	33
6.2.2.	Beeinträchtigung des Grundwassers durch den Chemieabfall.....	35
6.2.3.	Substanzen, die bei der Rothausstrasse und im Trinkwasser gefunden worden sind .....	37
6.2.4.	Beurteilung durch die Autoren des Abschlussberichts.....	39
6.2.5.	Fazit:.....	41
6.3.	Feldrebengrube.....	41
6.3.1.	Deponieinhalt: Geschätzte Chemiemüllmenge.....	41
6.3.2.	Beeinträchtigung des Grundwassers durch den Chemieabfall.....	44
6.3.3.	Substanzen, die bei der Feldrebengrube und im Trinkwasser gefunden worden sind.....	44
6.3.4.	Fazit .....	47
7.	Quellennachweise.....	48

### 3. Tabellenverzeichnisverzeichnis

Tabelle 1: Beprobte Trinkwasserbrunnen in der Hard	7
Tabelle 2: Häufigkeit der Probeentnahmen aus den Trinkwasserbrunnen in der Muttenger Hard und welcher Trinkwasserbrunnen von 2004-2006 wie oft beprobt und systematisch untersucht worden ist.	7
Tabelle 3: Im Trinkwasser der Muttenger Hard und bei den Deponien gefundene Schadstoffe	9
Tabelle 4: In Abfallproben aus den Deponien Feldreben und Rothausstrasse gefundene Schadstoffe, bei welchen Deponien der Basler chemischen Industrie sie auch in Feststoffen gefunden wurden und wozu sie in der chemischen Industrie verwendet wurden.	10
Tabelle 5: Pentachlorbutadiene im Rheinwasser sowie im Grund- und Trinkwasser der Muttenger Hard 1980, sortiert nach Konzentration.	16
Tabelle 6: Hexachlorbutadien im Rheinwasser sowie im Grund- und Trinkwasser der Muttenger Hard 1980, sortiert nach Konzentration.	17
Tabelle 7: Überslagsmässige Berechnung des Ein- und Austrags von Hexachlorbutadien in bzw. aus der Muttenger Hard 1980	20
Tabelle 8: Tetrachlorbutadiene im Rheinwasser sowie im Grund- und Trinkwasser (TW) der Muttenger Hard 1980, sortiert nach Konzentration.	20
Tabelle 9: Hexachlorbutadiene im Grund- und Trinkwasser (TW) der Muttenger Hard 2006, sortiert nach Konzentration. Das Rheinwasser war nicht belastet	21
Tabelle 10: Substanzen, die beim Margelacker vorkommen und von 2004-2007 in Trinkwasserbrunnen gefunden worden sind.	31
Tabelle 11: Substanzen, die bei der Rothausstrasse vorkommen und von 2004-2006 in Trinkwasserbrunnen gefunden worden sind.	38
Tabelle 12: Substanzen, die bei der Deponie Feldreben vorkommen und von 2004-2006 in Trinkwasserbrunnen gefunden worden sind.	46

## 4. Trinkwasserverschmutzung durch die Muttenger Deponien und andere Schadstoffquellen

### 4.1. Häufigkeit Trinkwasser-Untersuchungen

Bisher wurden nur 28% der Trinkwasserbrunnen der Gemeinde Muttenz und der Hardwasser AG systematisch mit Screening untersucht, wie Tabelle 1 zeigt:

	Anzahl Total	Total in %	Davon beprobt	Anteil beprobte Trinkwasserbrunnen in %
Trinkwasser-brunnen im Umfeld der Muttenger Chemiemüll-deponien	43	100%	12	28%

Tabelle 1: Beprobte Trinkwasserbrunnen in der Hard

Anzahl genommene Proben	Anzahl Trinkwasserbrunnen	%-Anteil an allen 43 Trinkwasserbrunnen	Trinkwasserbrunnen
1 Probe	10	23%	B3; B6; B7; B19; B25; B28; B31; B33 21A101; 21A104; 21A105
2 Proben	0	0	-
3 Proben	1	2.5%	21A104
4 Proben	0	0	-
5 Proben	1	2.5%	21A103
<b>Total beprobte Trinkwasserbrunnen</b>	12	28%	

Tabelle 2: Häufigkeit der Probeentnahmen aus den Trinkwasserbrunnen in der Muttenger Hard und welcher Trinkwasserbrunnen von 2004-2006 wie oft beprobt und systematisch untersucht worden ist.

Wie oft diese 12 Brunnen für systematische Untersuchungen von 2004-2006 beprobt wurden, zeigt Tabelle 2.

Die Trinkwasserbrunnen im Umfeld der Muttenzer Deponien wurden selten beprobt und sind deshalb schlecht untersucht. Aus den wenigen vorliegenden Analyseergebnissen geht trotzdem hervor, dass im Trinkwasser bisher 32 Substanzen gefunden worden sind, wie im Folgenden gezeigt wird.

## 4.2. Die Muttenzer Deponien als Schadstoffquellen für die Trinkwasserverschmutzung

Von 2004-2006 hat RWB (Einzelstoffanalysen/Screening) in 12 Trinkwasserbrunnen der Hardwasser AG und der Gemeinde Muttenz total 32 Substanzen gefunden.<sup>2</sup> 28 davon wurden auch bei den Deponien Feldreben, Rothausstrasse und Margelacker nachgewiesen (vgl. Tabelle 3)

Zudem: Obwohl bei den Deponieuntersuchungen relativ wenig Feststoffproben genommen worden sind, wurden 9 der 32 im Trinkwasser gefundenen Stoffe zudem in Abfallproben/Eluaten nachgewiesen. Die 9 Substanzen, die in Abfallproben aus den Deponien Feldreben und Rothaus gefunden worden sind, finden sich auch in Feststoffen/Sickerwasser aus anderen Deponien der Basler chemischen Industrie, wie Tabelle 4 zeigt.

Unter den im Trinkwasser gefundenen Substanzen sind auch Barbiturate und Anilin-Verbindungen, die die chemische Industrie selber als typisch für ihren Chemieabfall der 1950er-Jahre bezeichnet.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Es handelt sich um folgende 28 Substanzen, die im Trinkwasser und bei den Deponien (Grundwasser/Feststoffe/Eluate) gefunden worden sind: 1,1,2,4-Tetrachlorbutadien, 1,1,3,4-Tetrachlorbutadien, 1,1,4,4-Tetrachlorbutadien, 1,2,3,4-Tetrachlorbutadien, 2-Aminonaphthalin-1,5-disulfonat, 2-Chloranilin, 2,4-Dimethylbenzylalkohol, 2,6-Dichloranilin, 3,4-Xylenol, 3,5-Xylenol, Anilin, Aprobarbital, Atrazin, Butalbital, Carbamazepin, Desethylatrazin, Hexachlorbutadien, Hexachlorethan, Methansulfonanilid, N-Butylbenzolsulfonamid, Naphthalin-1,5-disulfonat, Phenol, Simazin, Tetrachlorethen, Tetramethylthiourea, Trichlorethen, Unbekannte Substanz PW Auweg & Hard BP 172, Unbekannte Substanz PW Auweg BP 86. Bei der 29. Substanz, die im Dez. 2007 erwähnt worden ist, handelt es sich um ein nicht definiertes Isomer des Tetrachlorbutadien. Es wurde hier nicht berücksichtigt.

<sup>3</sup> **Barbiturate:**  
IG DRB/Antea: Evaluation Détaillée des risques sur la santé humaine et la ressource en eaux de l'ancienne décharge du Letten à Hagenthal-le-Bas, Rapport de synthèse, A /37649, Edition provisoire, Avril 2005.  
**Aromatische Amine:**  
Novartis/Ciba SC/Syngenta/Antea: Etude-diagnostic des anciennes décharges du Letten, de Galgenrain à Hagenthal-le-Bas (68) et du Roemisloch, Hitzmatten à Neuwiller (68) dans le cadre d'évaluation de risque, A 24219/B, 9.2001, S. 25.  
**Aromatische Amine u. Chlorbenzole:**

<b>Anzahl Substanzen im Trinkwasser 2004-2006</b>	<b>32</b>	<b>100%</b>
<b>Davon im Grundwasser / in Feststoffen bei Chemiemülldeponien nachgewiesen</b>	<b>28<sup>4</sup></b>	<b>87.5%</b>
<b>Davon in Abfallproben aus den Chemiemülldeponien Feldreben und Rothaus enthalten</b>	<b>9</b>	<b>28%</b>

Tabelle 3: Im Trinkwasser der Muttenzer Hard und bei den Deponien gefundene Schadstoffe

Die meisten dieser neun Substanzen, die in Abfallproben in den Deponien Feldreben und Rothaus gefunden worden sind, gelten – wie die erwähnten aromatischen Amine und Barbiturate - als typische Stoffe für die Basler chemische Industrie und ihre Abfälle. Dies gilt insbesondere für Hexachlorethan, N-Butylbenzolsulfonamid, (vgl. Fussnote 3 sowie Tabelle 4, S. 7). Die Wahrscheinlichkeit ist deshalb gross, dass diese 9 im Trinkwasser der Hardwasser AG und der Gemeinde Muttenz gefunden Stoffe aus den Deponien stammen: Sie sind dort in den Feststoffen vorhanden und bilden somit eine Schadstoffquelle mit grossem Potential. Sie breiten sich Richtung Westen (Feldrebengrube) und – vermutlich über die vorhandenen Bruchstrukturen – u.a. Richtung Nord-Nord-West (Feldrebengrube) und Norden (Rothausstrasse) zu den erwähnten Trinkwasserbrunnen aus.<sup>5</sup>

---

IG DRB/Antea: Evaluation des impacts de l'ancienne décharge du Hitzmatten à Neuwiller (68) sur la qualité des eaux souterraines et superficielles – Rapport de synthèse (Januar 2000 – Mai 2002), 8.4.2003, S. 15; Aromatische Amine.

<sup>4</sup> Es handelt sich um folgende 9 Substanzen, die in den Feststoffproben/Eluaten gefunden worden sind: 2-Chloranilin, 3,4-Xylenol, Atrazin, Hexachlorbutadien, Hexachlorethan, N-Butylbenzolsulfonamid, Simazin, Tetrachlorethen, Trichlorethen.

<sup>5</sup> Vgl. Substanz-Ausbreitungsbilder von Martin Forter: Abgleich der Analyse-Resultate Hardwasser AG und Gremium Untersuchung Deponien Muttenz, im Auftrag von Greenpeace Schweiz und dem Forum besorgter TrinkwasserkonsumentInnen (FbTK), Basel 12.12.2007, abrufbar unter: [http://www.greenpeace.ch/fileadmin/user\\_upload/Downloads/de/Chemie/2007\\_Rep\\_KarteChemSubst.pdf](http://www.greenpeace.ch/fileadmin/user_upload/Downloads/de/Chemie/2007_Rep_KarteChemSubst.pdf)  
Ausgewertet wurden folgende Analyse-Resultate: RWB SA: Grundwasseruntersuchungen Muttenzer Hard und Umgebung, Untersuchung des Trinkwassers und umgebender Piezometer in der Hard, im Auftrag der

Für verschiedene der im Trinkwasser gefundenen Substanzen können andere, zusätzliche Quellen nicht ausgeschlossen werden. Auf einige dieser Stoffe geht das nächste Kapitel ein.

Substanz	z.B. auch gefunden in Feststoffen bei Deponie	in chem. Industrie verwendet für/Angefallen bei
<b>2-Chloranilin</b>	Letten: RWB: Chemiemüllprobe, 2007: 3'067 mikrog/kg (Screening); Solvias: Roemisloch: Sedimentprobe, 2001: 710'000 mikrog/l (Einzelstoff)	u.a. Verwendet für Pigmente: Cromophthal, Ciba-Klybeck; Geigy Rosental
<b>3,4-Xylenol</b>	Bonfol: Sandoz: Sickerwasser (Xylenole [Summe]): 20'000 mikrog/l	
<b>Atrazin,</b>		Herbizid v. Geigy/Ciba-Geigy
<b>Hexachlorbutadien</b>	Bonfol: Ciba-Geigy: Analyse Bonfol-Tone aus Deponieboden 1986: 1270 mikrog/kg	Verunreinigung in z.B. 1,2-Dichlorethan, Trichlorethen und Tetrachlorethen, Lösungsmittel
<b>Hexachlorethan</b>	Bonfol: Ciba-Geigy: Analyse Bonfol-Tone aus Deponieboden 1986: 179'000 mikrog/kg	Als Abfall angefallen bei der Phthalocyanin-Herstellung, z.B. bei Geigy im Rosental: Um daraus ein grünes Pigment zu machen, wurde das blaue Zwischenprodukt in 1,1,2,2-Tetrachlorethan bei 70-80 Grad chloriert. Dabei entstand 20-30 % Hexachlorethan in fester Form, das abfiltriert wurde und auf Deponie ging. Bei Kessel zw. 1-4m <sup>3</sup> , 5 T, 40 W.p.A: 40-480 t Hexachlorethan als Abfall p. Jahr
<b>N-Butylbenzolsulfonamid</b>	Letten: RWB: Offener Chemiemüll im Wald, 2005: 740 mikrog/kg (Screening)	z.B. noch heute im Verkauf bei Clariant für Plastikherstellung
<b>Simazin</b>		Herbizid v. Geigy/Ciba-Geigy
<b>Tetrachlorethen</b>	Letten: IG DRB: Teilsanierungsbericht; Feststoffprobe 2007, ohne Konz	Lösungsmittel
<b>Trichlorethen</b>	Letten: IG DRB: Teilsanierungsbericht; Feststoffprobe 2007, ohne Konz	Lösungsmittel

Tabelle 4: In Abfallproben aus den Deponien Feldreben und Rothausstrasse gefundene Schadstoffe, bei welchen Deponien der Basler chemischen Industrie sie auch in Feststoffen gefunden wurden und wozu sie in der chemischen Industrie verwendet wurden.

---

Hardwasser AG, des Amts für Umweltschutz und Energie Basel-Landschaft und der Gemeinde Muttenz, Einzelstoffanalysen und Screenings, Porrentruy, 16.4.2007 (<http://www.hardwasser.ch/index.cfm?a=3&b=4>); Einwohnergemeinde Muttenz: Laborresultate Deponie Feldreben und Laborresultate Deponie Rothausstrasse, Altlastenvoruntersuchung, Technische Untersuchung, 2. Etappe, jeweils Beilagenband B2 v. 24.9.2007; Einwohnergemeinde Muttenz: Deponie Margelacker Muttenz, Grundwasserüberwachung; Stand 2006, Beurteilung der Untersuchungsergebnisse nach AltIV, Muttenz, 30.3.2007, Anhang A9 (zu finden unter: [http://www.muttenz.ch/de/toolbar/suchen/welcome.php?help=&sl\\_q=Deponien&doc\\_restriction=icms\\_doc](http://www.muttenz.ch/de/toolbar/suchen/welcome.php?help=&sl_q=Deponien&doc_restriction=icms_doc)); Einwohnergemeinde Muttenz: Beilagenband C, Chemische Analysen Labor RWB, Muttenz 1.2005.

### **4.3. Beispiele für Stoffe, die gleichzeitig aus mehreren Quellen stammen können**

Für gewisse der 28 Substanzen, die im Trinkwasser und bei den Deponien (Abfallproben/Grundwasser) gefunden worden sind, können auch andere Schadstoffquellen in Frage kommen. Auf einige dieser Stoffe, insbesondere chlorierte Butadiene, wird in den nächsten Kapiteln eingegangen.

#### **4.3.1. Atrazin/Simazin**

Atrazin und Simazin sind Herbizide der J.R. Geigy. RWB hat sie in Eluaten von Abfallproben aus der Feldrebengrube nachgewiesen.<sup>6</sup> Es dürfte sich hier um Fehlchargen handeln, die Geigy auf der Deponie ablagern lies.

Beide Herbizide hat RWB zudem im Rhein gefunden.<sup>7</sup> Neben der Feldrebengrube bildet somit der Rhein eine 2. Quelle für die Atrazin und Simazin-Funde im Trinkwasser.

Als 3., aber im Vergleich untergeordnete Quelle, ist zudem der Güterbahnhof Muttenz zu betrachten, wo die SBB zumindest Atrazin zur Unkrautbekämpfung auf den Geleisen eingesetzt haben.

Die Atrazin/Simazin-Belastung des Trinkwassers dürfte also aus drei verschiedenen Quellen stammen.

#### **4.3.2. Tetrachlorethen und Trichlorethen**

Tetrachlorethen und Trichlorethen wurden in hohen Konzentrationen in den Feststoffen sowie Eluaten in der Feldreben- und Rothausstrasse nachgewiesen (bis zu 88'000 mikrog/kg).<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> Feststoffe, MIP Sondierungen und Bohrungen F8, Januar und Juni 2006, Resultate in: Einwohnergemeinde Muttenz: Feldreben, Beilagenband B2 v. 24.9.2007.

<sup>7</sup> Probenahme Kampagne Juli 2006, Pestizide in: RWB SA: Grundwasseruntersuchungen Muttenzer Hard und Umgebung, Untersuchung des Trinkwassers und umgebender Piezometer in der Hard Porrentruy 16.4.2007.

<sup>8</sup> Einwohnergemeinde Muttenz: Feldreben, Beilagenband B2 v. 24.9.2007: Feststoffe, MIP Sondierungen und Bohrungen F8, Januar und Juni 2006, Resultate.

Beide Stoffe finden sich auch in Trinkwasserbrunnen der Hardwasser AG und der Gemeinde Muttenz.<sup>9</sup> Auch das Rheinwasser ist mit diesen beiden Stoffen belastet. Aber: Schon 1976 haben deutsche Forscher festgestellt, dass das Trinkwasser der Hardwasser AG stärker mit Trichlor- und Tetrachlorethen belastet ist, als das Rheinwasser, „ohne dass zu diesem Zeitpunkt (1976) eine befriedigende Erklärung gegeben werden kann“.<sup>10</sup> Dieser Umstand, dass diese beiden Stoffe im Trinkwasser in höheren Konzentrationen als im Rheinwasser vorkommen, bestätigt sich 1980 (für Tetrachlorethen)<sup>11</sup>, 2005 und 2006. Aufgrund der Abfallanalysen aus der Feldreben- und Rothausgrube lässt sich dieser Umstand heute erklären: Die beiden Deponien enthalten eine grosse Menge dieser zwei Stoffe und bilden deshalb eine grosse Schadstoffquelle, die heute bedeutender sein dürfte, als der Rhein.

### 4.3.3. Hexachlorbutadien und Tetrachlorbutadiene

Hexachlorbutadien wurde in Abfallproben aus der Feldrebengrube in Konzentrationen von bis zu 200 Mikrog/kg nachgewiesen.<sup>12</sup> Heute bildet somit die Feldrebengrube eine Schadstoffquelle für diese Substanz, die auch in den Trinkwasserbrunnen der Gemeinde Muttenz und der Hardwasser AG festgestellt wurde. Im Rhein wiesen die Analytiker 2006 kein Hexachlorbutadien nach.<sup>13</sup>

Im Grundwasser und im Trinkwasser aus der Muttenzer Hard wurden 2006 zudem verschiedene Tetrachlorbutadiene und Pentachlorbutadiene festgestellt.<sup>14</sup> 2007 stellten die Behörden des Kantons Basel-Land fest, dass der vom BAG festgelegte TTC für 1,1,4,4-Tetrachlorbutadien in einzelnen Brunnen wie auch im Mischwasser der Hardwasser AG überschritten ist.<sup>15</sup>

---

<sup>9</sup> Vgl. Fussnote 7 sowie: Einwohnergemeinde Muttenz: Beilagenband C, Chemische Analysen Labor RWB, Muttenz 1.2005.

<sup>10</sup> L. Stieglitz, W. Roth, W. Kühn: Das Verhalten von Organohalogenverbindungen bei der Trinkwasserversorgung in: Vom Wasser, 47. Band, 1976, S. 361.

<sup>11</sup> Hansjörg Schmassmann: Grundwasseruntersuchungen Muttenz, Liestal, 7.4.1981, S. 11; Industrielle Werke Basel (IWB): Ergebnisse der Wasseruntersuchungen 2005, Basel 27.2.2006, Anhang B.6: Gehalt an Tetrachlorethen in den Brunnen der Hardwasser AG und Gehalt an Trichlorethen in den Brunnen der Hardwasser AG vom 25.5.2005 u. Auguste Bruchet, Suez Environnement: Rapport sur analyse des échantillons Brunnen, Rheinwasser et eau minérale, prélevés le 7. mai 2006, im Auftrag von Greenpeace Schweiz, Paris, 12.6.2006, S. 6 u. 8.

<sup>12</sup> Vgl. Fussnote 6.

<sup>13</sup> Vgl. Fussnote 7.

<sup>14</sup> Vgl. Fussnote 6. u. 7.

<sup>15</sup> Diese Analyse-Ergebnisse wurden bisher nicht veröffentlicht. Sie konnten deshalb in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden.

Kurze Zeit später wurden auch chlorierte Butadiene im rechtsrheinischen Trinkwassergebiet Langen Erle in tieferen Konzentrationen als bei der linksrheinischen Hardwasser AG gefunden.<sup>16</sup>

Hexachlorbutadien, Tetrachlorbutadiene und Pentachlorbutadiene haben 1976 deutsche Forscher mittels Screening im Rheinwasser<sup>17</sup> sowie im Trinkwasser der Hardwasser AG<sup>18</sup> und der Langen Erle<sup>19</sup> nachgewiesen.<sup>20</sup> Beim GC/MS-Screening handelt es sich um eine semi-quantitative Methode, weshalb die Konzentrationsangaben um einen Faktor +/- 10 variieren können.

Novartis schreibt in einem Brief an Greenpeace Schweiz vom 20.2.2008: „Wie Sie sehr gut wissen, wurden bereits Ende der siebziger Jahre im Rhein historisch dokumentierte Belastungen mit einer ganzen Palette der chlorierten Butadiene gemessen, die mit dem Rheinwasserinfiltrat in die Hard und in die Langen Erle gepumpt wurden. Das IWB und auch die Volkswirtschafts- und Gesundheitsdirektion Baselland kommt daher klar zum Schluss: Die Butadien-Belastungen können nicht aus den Deponien in Muttenz stammen.“<sup>21</sup>

Die durch deutsche Forscher 1976<sup>22</sup> „historisch dokumentierte Belastungen“ des Rheins mit chlorierten Butadiene, wie sie Novartis nennt, werden auf die Einleitungen aus einer Tetrachlorethen/Trichlorethen-Produktion in einer Chemiefabrik von Dynamit Nobel/Hülswerke in Badisch Rheinfelden (D) zurückgeführt. Die Fabrik wurde 1982 stillgelegt.

Wo im Rhein die deutschen Forscher 1976 die Rheinwasserprobe genommen haben, ob oberhalb oder unterhalb der Kanalisationsrohre der Chemiefabriken in Grenzach (D) bzw. Schweizerhalle (CH), ist unklar.<sup>23</sup> Dieser Frage kommt Bedeutung zu. Denn: Die Pumpe für das Rheinwasser, welches zum Versickern in die Langen Erle geleitet wird, befindet sich seit 1964 rechtsrheinisch im Staubecken von Birsfelden. Die Pumpe liegt somit im Abstrom des damals ungereinigten Abwassers aus den Kanalisationsrohren der damaligen Roche und

<sup>16</sup> Diese Analyse-Ergebnisse wurden bisher nicht veröffentlicht. Sie konnten deshalb in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden.

<sup>17</sup> Hexachlorbutadien: 0.18 mikrog/l; Pentachlorbutadiene (Summe): 1.04 mikrog/l; Tetrachlorbutadiene (Summe): 4.58 mikrog/l.

<sup>18</sup> Hexachlorbutadien: 0.05 mikrog/l; Pentachlorbutadiene (Summe): 0.38 mikrog/l; Tetrachlorbutadiene (Summe): 1.60 mikrog/l.

<sup>19</sup> Hexachlorbutadien: 0.14 mikrog/l; Pentachlorbutadiene (Summe): 0.23 mikrog/l; Tetrachlorbutadiene (Summe): 1.2 mikrog/l.

<sup>20</sup> Da mittels GC/MS-Screening gearbeitet worden ist, konnten die einzelnen Isomere von Pentachlorbutadien und Tetrachlorbutadien nicht bestimmt werden (L. Stieglitz, W. Roth, W. Kühn: Das Verhalten von Organohalogenverbindungen, 1976, S. 357).

<sup>21</sup> Diese Analyse-Ergebnisse wurden bisher nicht veröffentlicht. Sie konnten deshalb in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden.

<sup>22</sup> Vgl. Fussnote 10.

<sup>23</sup> L. Stieglitz, W. Roth, W. Kühn: Das Verhalten von Organohalogenverbindungen, 1976, S. 356.

Geigy/Ciba-Geigy Grenzach sowie im Einflussbereich des – ebenfalls ungereinigt in den Rhein geleiteten – Abwassers der Chemiefabriken in Schweizerhalle.<sup>24</sup> Diese Abwasserrohre der chemischen Industrie können somit historisch wie aktuell Ursache für einen Eintrag von chlorierten Butadiene in die Langen Erle sein:

- 1) Hexachlorbutadien wurde in der chemischen Industrie als Lösungsmittel verwendet.<sup>25</sup>
- 2) Tetrachlorethen, Trichlorethen, Tetrachlorkohlenstoff und Epichlorhydrin<sup>26</sup> können mit Hexachlorbutadienen als Verunreinigung belastet sein.<sup>27</sup> Alle vier Stoffe wurden in der Basler chemischen Industrie verwendet<sup>28</sup> – und z.T. über das Abwasser der Fabriken in Grenzach und Schweizerhalle u.a. ungereinigt in den Rhein eingebracht.
- 3) Hexachlorbutadien wurde auch zur Rückgewinnung von Chlor aus chlorhaltigem Gas bei der Chlorherstellung verwendet.<sup>29</sup> Bei Roche in Grenzach war temporär eine Chlorelektrolyse in Betrieb.<sup>30</sup> Dies ist auch bei der Säurefabrik Schweizerhalle der Fall, die über lange Zeit im Besitz der Vorgängerfirmen von Novartis, Ciba, Syngenta und Clariant war.

Auch bei der Deponie Hirschacker in Grenzach (D) wurde verschiedentlich Hexachlorbutadien nachgewiesen.<sup>31</sup> Auf Grund der hydrogeologischen Modelle ist heute klar, dass eine Verbindung der Grundwasserträger unter dem Rhein hindurch besteht. Somit kann ein Eintrag von chlorierten Buadienen unter dem Rhein hindurch in die Trinkwasserbrunnen der Hardwasser AG bzw. der Gemeinde Muttenz ebenfalls nicht ausgeschlossen werden. Die Hirschacker-Grube wurde – wie die Feldrebengrube – von

---

<sup>24</sup> Martin Forter: Farbenspiel – Ein Jahrhundert Umweltnutzung durch die Basler chemische Industrie, Zürich 2000, S. 72 u. 131-135.

<sup>25</sup> Kleinere Mengen Hexachlorbutadien wurde auch für Transformer-, Hydraulikflüssigkeiten und Hitzetransfer-Flüssigkeit, und z.B. als Waschflüssigkeit zum Entfernen von C4 und höheren Kohlenwasserstoffen. In der UdSSR wurde es zudem als Pestizid verwendet (André Lecloux: Hexachlorobutadiene – Sources, environmental fate and risk characterisation, Euro Chlor, 10.2004, S. 7)

<sup>26</sup> André Lecloux: Hexachlorobutadiene – Euro Chlor, 10.2004, S. 7

<sup>27</sup> André Lecloux: Hexachlorobutadiene – Euro Chlor, 10.2004, S. 7.

<sup>28</sup> Mit Epichlorhydrin hat z.B. Geigy/Ciba-Geigy ihr Grossprodukt Araldit auch in Schweizerhalle hergestellt (W. Fisch/K. Meyerhans, Basel: Äthoxylin- bzw. Epoxydharze in: R. Houwink u. A.J. Starverman: Chemie und Technologie der Kunststoffe, Leipzig 1961, S. 1014-1033).

<sup>29</sup> Zur Verwendung von Hexachlorbutadien in Chlorfabriken schreibt z.B. speclab.com: „The largest use of hexachlorobutadiene in USA in 1975 was for recovery of 'sniff' (chlorine-containing) gas in chlorine plants“ (Chemical Fact Sheet Hexachlorobutadien <http://www.speclab.com/compound/c87683.htm> ; Leonardo da Vinci: Pollution Database, Hexachlorobutadien [ <http://pollution.unibuc.ro/?substance=30> ]).

<sup>30</sup> Roche: Werk Grenzach der F. Hoffmann-La Roche AG, 2002.

<sup>31</sup> Geotechnische Institut: Bericht zur Detailuntersuchung (DU) der Altablagerung „Hirschacker“ in Grenzach-Whylen (Zusammenfassung, Grenzach, 17.9.2003.

Geigy und Ciba mit Abfällen beliefert. Hinzu kommen Abfälle von Durand-Huguenin Basel, Roche und Geigy Grenzach.<sup>32</sup>

Dass die heutigen Belastungen des Hardwassers aus dem Rhein kommen, erscheint unwahrscheinlich, da die Fabrik von Dynamit Nobel/Hülswerke in Rheinfelden schon 1982 stillgelegt worden ist. Möglich wären heute aber noch z.B. die Mobilisierungen von mit chlorierten Butadienen belasteten Sedimenten bzw. ihrer Abbauprodukte.<sup>33</sup>

Über das Verhalten der chlorierten Butadiene in der Umwelt und von Tetrachlorbutadiene im Speziellen ist wenig bekannt, die über die Dynamit-Nobel/Hüls-Werke in Rheinfelden bzw. aus den Kanalisationsrohren der Basler chemischen Industrie in den Rhein gelangt sein können. Deshalb muss auch eine Speicherung der damals aus dem Rhein in die Sickerzonen der Hardwasser AG bzw. der Langen Erlen eingeleiteten chlorierten Butadiene in Betracht gezogen werden, die noch heute mobilisiert werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine solche Speicherung in grossem Ausmass stattgefunden hat, erscheint als relativ klein: Insbesondere im grossen „Spülkasten Muttenser Hard“ sind bis 1982 nicht nur chlorierte Butadiene über die Rheinwasser-Versickerungen eingetragen worden. Über das mengenmässig viel relevantere Abpumpen von Trink- und Brauchwasser durch die Hardwasser AG, die Gemeinde Muttens, der chemischen Industrie in Schweizerhalle und der Florin AG, wurden chlorierte Butadiene auch wieder aus der Hard ausgetragen, wie die Analyseergebnisse von 1980 zeigen. Was also über den Rhein in die Hard gelangte, blieb dort nicht einfach liegen.

Gegen eine solche Speicherung von chlorierten Butadienen sprechen im Kontext Hardwasser AG auch Analysedaten von 1980 und 2006, wie im nächsten Kapitel gezeigt wird.

---

<sup>32</sup> Martin Forter: Farbenspiel – Ein Jahrhundert Umweltnutzung durch die Basler chemische Industrie, Zürich 2000, S. 253.

<sup>33</sup> Van de Plassche und A. Schwegler bilanzieren den heutigen Wissenstand so, dass „die Informationen über die Persistenz von Hexachlorbutadien in Wasser, Sedimenten und Boden widersprüchlich“ seien. Gemäss Bosma et al. baut sich z.B. Hexachlorbutadien in Sedimenten unter anaeroben Bedingungen durch Mikroorganismen zu über 90% zu 1,2,3,4-Tetrachlorbutadien und – mit einem Anteil kleiner als 5% – zu einem Trichlor-1,3-Butadien-Isomer ab. Als Zwischenprodukt entstehe bei diesem Abbauprozess zudem 1,1,2,3,4-Pentachlorbutadien (E. van de Plassche and A. Schwegler: HEXACHLOROBUTADIENE [ <http://www.unece.org/env/popsxg/2000-2003/hcbd.pdf> ]; Tom N. P. Bosma et al.: Comparison of Reductive Dechlorination of Hexachloro-1,3-butadiene in Rhine Sediment and Model Systems with Hydroxocobalamin, Environ. Sci. Technol. 1994, 28, p. 1127).

#### 4.3.3.1. Chlorierte Butadiene: Trink- und Grundwasser-Untersuchungen 1980

1980 liess der Kanton Basel-Land das Rheinwasser sowie das Rheinwasser sowie das Grund- und Trinkwasser im Umfeld der Muttenzer Deponie Feldreben untersuchen. Dabei ermittelte Ciba-Geigy mit Einzelstoffanalysen die Belastung mit Hexachlorbutadienen. Mittels Screening wurden zudem Tetrachlorbutadiene und Pentachlorbutadiene gefunden. Penta- und Tetrachlorbutadiene gelten u.a. als Abbauprodukt von Hexachlorbutadien.<sup>34</sup>

Kein eindeutiges Bild ergibt sich 1980 bei den Pentachlorbutadien-Konzentrationen, die nicht quantifiziert, sondern nur über die Peak-Höhe abgeschätzt worden sind.<sup>35</sup> Zwar detektiert Ciba-Geigy im Rheinwasser und in den Sickergräben der Hardwasser AG kein Pentachlorbutadien, aber die Brunnen der Hardwasser AG und der Gemeinde Muttenz sind in etwa gleich bzw. weniger belastet als die Florin-Brunnen bei der Deponie Feldreben (vgl. Tabelle 5).<sup>36</sup>

Probenahme-Gebiet	Probestelle	Probedatum	Konzentration <sup>37</sup>	Methode
Hard	21C80	1980	xx	Screening
Hard, TW	21A20	1980	xx	Screening
Hard, TW	21A104	1980	xx	Screening
Hard, TW	21A105	1980	xx	Screening
Feldreben	21E3	1980	xx x/	Screening
Feldreben	21E4	1980	x	Screening
Hard, TW	21A2	1980	x	Screening
Hard	21E15	1980	x	Screening
Hard	21C81	1980	x	Screening
Rhein	Sickerwasser	1980	--	Screening
Rhein	Rohwasser	1980	--	Screening

Tabelle 5: Pentachlorbutadiene im Rheinwasser sowie im Grund- und Trinkwasser der Muttenzer Hard 1980, sortiert nach Konzentration.

<sup>34</sup> Hansjörg Schmassmann : Grundwasseruntersuchungen Muttenz, Liestal 7.4.1981. Eine übersichtlichere Darstellung der Analyseergebnisse der damaligen Untersuchung findet sich in Martin Forter: Chemiemüll und Trinkwasser in Muttenz 1957-2007, im Auftrag des Forums besorgter TrinkwasserkonsumentInnen (FbTK) und Greenpeace Schweiz, Basel 12.2.2007, Anhang 2. ([http://www.sp-muttenz.ch/Themen/070215\\_Studie%20Trinkwasser.pdf](http://www.sp-muttenz.ch/Themen/070215_Studie%20Trinkwasser.pdf) ). In diesem Anhang wird das Rheinwasser 1980 irrtümlich als nicht unbelastet von Hexachlorbutadien ausgewiesen. Es enthielt 0.015 mikrog/l und das Sickerwasser 0.010 mikrog/l dieser Substanz.

<sup>35</sup> Dies lässt somit einen Eindruck zu, aber keine wirkliche Interpretation der Konzentrationen zu. Diese abschätzung ist auch mit den heutigen Screening-Mengen-Angaben nicht zu vergleichen.

<sup>36</sup> Vgl. Fussnote 40.

<sup>37</sup> Die Konzentrationen der Tetrachlorbutadiene wurden 1980 anhand der Peak-Höhe abgeschätzt (vgl. dazu 35).

Ganz anders bei Hexachlorbutadien<sup>38</sup>: In der Tabelle 6 sind die Hexachlorbutadien-Resultate aus den Einzelstoffanalysen von 1980 in abnehmender Reihenfolge aufgeführt. Die höchste Konzentration für Hexachlorbutadien fand Ciba-Geigy im Wasser der beiden Brauchwasserbrunnen 21A3 und 21A4 der Florin AG, also direkt am Rande der Deponie Feldrebengrube. Richtung Norden nehmen diese Konzentrationen bis zu den Trinkwasserbrunnen 21A1, 21A2 und 21A20 der Hardwasser AG sowie 21A105 und 21A104 der Gemeinde Muttenz<sup>39</sup> ab. Im Rheinwasser und im Sickerwasser der Sickergräben der Hardwasser AG fand Ciba-Geigy 1980 die niedrigsten Hexachlorbutadien-Konzentrationen (vgl. Tabelle 6).<sup>40</sup>

Probenahme-Gebiet	Probestelle	Probedatum	Konzentration	Mass	Methode
Feldreben	21E4	1980	350	ng/l	Einzelstoff
Feldreben	21E3	1980	300	ng/l	Einzelstoff
Hard, TW	21A105	1980	250	ng/l	Einzelstoff
Hard	21C80	1980	200	ng/l	Einzelstoff
Hard, TW	21A2	1980	150	ng/l	Einzelstoff
Hard	21C81	1980	150	ng/l	Einzelstoff
Hard, TW	21A104	1980	150	ng/l	Einzelstoff
Hard, TW	21A20	1980	100	ng/l	Einzelstoff
Hard, TW	17A1	1980	50	ng/l	Einzelstoff
Hard	21E15	1980	40	ng/l	Einzelstoff
Hard	21T1	1980	20	ng/l	Einzelstoff
Rhein	Sickerwasser	1980	10	ng/l	Einzelstoff
Rhein	Rohwasser	1980	15	ng/l	Einzelstoff
Feldreben	21E25	1980	5	ng/l	Einzelstoff
Birsland, TW	21A101	1980	5	ng/l	Einzelstoff
Birsland, TW	21A103	1980	<5	ng/l	Einzelstoff
Birsland, TW	21A111	1980	<5	ng/l	Einzelstoff

Tabelle 6: Hexachlorbutadien im Rheinwasser sowie im Grund- und Trinkwasser der Muttenzer Hard 1980, sortiert nach Konzentration.

<sup>38</sup> Tetrachlorbutadiene gelten z.T. als Abbauprodukte von Hexachlorbutadien.

<sup>39</sup> Stärker belastet als die Trinkwasserbrunnen der Hardwasser AG sind die Trinkwasserbrunnen der Gemeinde Muttenz 21A104 und 21A105. Sie sind aber weniger belastet als die Florinbrunnen. Am wenigsten mit Hexachlorbutadien ist das Trinkwasser aus dem westlich der Feldrebengrube gelegenen Brunnen 21A101, 21A103, 21A111 und 17A1 (Vergleiche die Resultate von 1980 in: Martin Forter: Chemiemüll und Trinkwasser in Muttenz 1957-2007, 12.2.2007, Anhang 2).

<sup>40</sup> Vergleiche die Resultate von 1980 in: Martin Forter: Chemiemüll und Trinkwasser in Muttenz 1957-2007, 12.2.2007, Anhang 2.

Mit den Analyseergebnissen von 1980<sup>41</sup> lässt sich grob der Ein- und Austrag von Hexachlorbutadien in und aus dem Grundwasser der Muttenger Hard berechnen. Der Eintrag von Hexachlorbutadien erfolgt über das Versickern von Rheinwasser in die Muttenger Hard. Der Austrag geschieht durch das Pumpen des Grundwassers aus den Trinkwasserbrunnen der Hardwasser AG<sup>42</sup>, der Gemeinde Muttenz<sup>43</sup> sowie der Brauchwasserpumpen der chemischen Industrie in Schweizerhalle und der Florin AG. Das ergibt folgendes Bild (vgl. Tabelle 7). Die grob berechnete Menge Hexachlorbutadien, die 1980 aus dem Rhein über die Versickerungsanlage in das Grundwasser der Muttenger Hard eingetragen wird, beträgt rund 0.5 kg pro Jahr. Über das als Trink- und Brauchwasser abgepumpte Grundwasser aber werden rund 3.5 kg pro Jahr aus der Hard ausgetragen. 1980 wird also grob geschätzt die 6-fache Menge Hexachlorbutadien aus der Muttenger Hard mit dem Trink- und Brauchwasser hinausgepumpt, als über das Versickern von Rheinwasser zugeführt wird. Dass chlorierte Butadiene damals im Boden der Muttenger Hard gespeichert wurden und bis heute freigesetzt werden<sup>44</sup>, dieser These widerspricht zudem die Verteilung der Hexachlorbutadien-Konzentrationen 1980: Sie nehmen von den Muttenger Deponien zu den Trinkwasserbrunnen in der Hard ab (vgl. Tabelle 6). Deshalb ist davon auszugehen, dass schon damals ein Teil des Hexachlorbutadiens im Trinkwasser aus den Muttenger Chemiemülldeponien stammte, in denen heute Hexachlorbutadien z.T. in Abfallproben der Deponie nachgewiesen worden ist.<sup>45</sup>

Ein ähnliches Ausbreitungsbild wie bei Hexachlorbutadien zeigt sich 1980 auch bei den Tetrachlorbutadienen<sup>46</sup>: Die im Screening über die Peak-Höhe abgeschätzte Konzentration ist in einem der Florin-Brunnen (21E4) am höchsten und nimmt Richtung Norden bis zu den Trinkwasserbrunnen der Hardwasser AG<sup>47</sup> und der Gemeinde Muttenz ab und ist im Rheinwasser nicht zu finden.<sup>48</sup>

---

<sup>41</sup> Bei den Untersuchungen der deutschen Forscher wurde nur das Rheinwasser und das Misch-Trinkwasser der Hardwasser AG, nicht aber die einzelnen Trinkwasserbrunnen und das Grundwasser untersucht. Die Trink- und Grundwasser-Untersuchungen von 1980 sind die ersten Analyseresultate, die einen Vergleich zwischen Rhein-, Trink- und Grundwasser im Umfeld der Muttenger Deponien ermöglichen. Ein weiterer Vergleich ist erst wieder mit den Analyseergebnissen von 2006 möglich, also 26 Jahre später (vgl. Tabelle 9; L. Stieglitz, W. Roth, W. Kühn: Das Verhalten von Organohalogenverbindungen, 1976;

<sup>42</sup> Durchschnittliche Fördermenge 2006 (Hardwasser AG: Jahresbericht und Jahresrechnung 2006 über das einundfünfzigste Geschäftsjahr, S. 3.

<sup>43</sup> Fördermenge 2006 gemäss: Einwohnergemeinde Muttenz, Patricia Enzmann an den Autor: AW: Pumpleistungen Muttenger Trinkwasserbrunnen, Mail vom 26.2.2008.

<sup>44</sup> Vgl. Kap. 4.3.3.

<sup>45</sup> Vgl. Tabelle 4.

<sup>46</sup> Kein eindeutiges Bild ergibt sich 1980 bei den über die Peak-Höhe abgeschätzten Pentachlorbutadien-Konzentrationen: Ciba-Geigy detektiert im Rheinwasser und in den Sickergräben der Hardwasser AG 1980 zwar auch kein Pentachlorbutadien, Die Brunnen der Hardwasser AG und der Gemeinde Muttenz sind in etwa gleich damit belastet, wie die Florin-Brunnen (vgl. Tabelle 5).

<b>Eintrag in die Muttenzer Hard</b>	Konz. (mikrog/l)	Versickerungsmenge Hardwasser AG p. Tag (m3)	Tage	Eintrag 1980 (p. Jahr)	Austrag 1980 (p. Brunnen im Jahr)
Rhein <sup>49</sup>	0.015	80'000	365	0.438 kg	
<b>Austrag aus der Muttenzer Hard</b>	Konz. (mikrog/l)	Pumpmenge	Tage		
chem. Industrie Schweizerhalle alle 8 Brauchwasserbrunnen (extrapoliert) <sup>50</sup>	0.04	80'000	365		1.168 kg
Hardwasser: Durchschnitt Trinkwasserbrunnen B1, B2, B20	0.1	40'000	365		1.46 kg
Florin (Durchschnitt 21E3 u. 21E4)	0.325	5'000	365		0.593 kg
MuttENZ Trinkwasserbrunnen 21A104	0.15	4'500	365		0.246 kg
MuttENZ Trinkwasserbrunnen 21A105	0.25	650	365		0.059 kg
<b>Total Eintrag 1980 (kg p. Jahr, gerundet)</b>				<b>0.5 kg</b>	
<b>Total Austrag 1980 (kg p. Jahr, gerundet)</b>					<b>3.5 kg</b>
<b>Überschuss Austrag 1980 (kg, gerundet)</b>					<b>3 kg</b>
<b>Verhältnis Eintrag/Austrag 1980 (kg, gerundet)</b>					<b>1:7</b>

<sup>47</sup> Bei den Tetrachlorbutadienen bildet der Trinkwasserbrunnen 21A2 der Hardwasser AG eine Ausnahme. Er ist gemäss abgeschätzten Peak-Höhen in etwa gleich belastet, wie der Florin-Brunnen 21E4

<sup>48</sup> Vgl. Fussnote 40.

<sup>49</sup> Es wurde mit der Hexachlorbutadien-Konzentration im Rhein von 0.015 mikrog/l gerechnet und nicht mit derjenigen des Sickerwassers in den Sickergräben der Hardwasser AG. Diese betrug 0.01 mikrog/l. Würde man mit der Sickerwasser-Konzentration rechnen, so wäre der Eintrag von Hexachlorbutadien um einen Drittel tiefer. Sickermenge aus: Einwohnergemeinde MuttENZ: Deponie Feldreben MuttENZ, Altlastenvoruntersuchung Technische Untersuchung, 2. Etappe, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 31.

<sup>50</sup> Als einziger Brauchwasserbrunnen der chemischen Industrie wurde 1980 21E15 auf Hexachlorbutadien untersucht. 2006 förderte dieser Brunnen im Normalfall rund 12'000 m3 Grundwasser pro Tag. In Schweizerhalle fördern 8 Brauchwasserbrunnen u.a von Novartis und Clariant Grundwasser. Es wurde deshalb angenommen, dass sie zusammen ca. 80'000 m3 pro Tag fördern (Fördermenge 21E15: Amt für Umwelt und Energie Basel-Landschaft, Adrian Auckenthaler an den Autor: FW: 21.E.5, Mail vom 18.2.2008.

Tabelle 7: Überslagsmässige Berechnung des Ein- und Austrags von Hexachlorbutadien in bzw. aus der Muttenzer Hard 1980

Probe-Gebiet	Probestelle	Probedatum	Konzentration <sup>51</sup>	Methode
Feldreben	21E3	1980	xxxx /xxx	Screening
Hard, TW	21A2	1980	xxx	Screening
Hard, TW	21A105	1980	xxx /xx	Screening
Hard, TW	17A1	1980	xx	Screening
Hard	21T1	1980	x	Screening
Hard	21C80	1980	xx	Screening
Hard	21C81	1980	xx	Screening
Hard, TW	21A20	1980	xx	Screening
Hard, TW	21A104	1980	xx	Screening
Hard	21E15	1980	xx /x	Screening
Feldreben	21E4	1980	x	Screening
Feldreben	21E25	1980	x	Screening
Rhein	Sickerwasser	1980	--	Screening
Rhein	Rohwasser	1980	--	Screening

Tabelle 8: Tetrachlorbutadiene im Rheinwasser sowie im Grund- und Trinkwasser (TW) der Muttenzer Hard 1980, sortiert nach Konzentration.

#### 4.3.3.2. Chlorierte Butadiene: Trink- und Grundwasser-Untersuchungen 2006

2006 wurden das Trinkwasser und das Grundwasser im Umfeld der Muttenzer Chemiemülldeponien nach 26 Jahren einmal systematisch untersucht. Dabei wurden im Trinkwasser sowie im Grundwasser bei den Chemiemülldeponien wiederum chlorierte Butadiene mittels Screening und Einzelstoffanalysen festgestellt. Tabelle 9 zeigt die Hexachlorbutadien-Resultate von 2006 in nach Konzentration abnehmender Reihenfolge: Die höchste Konzentration fand das Labor RWB in den Feststoffen und Eluaten in der Feldrebengrube, gefolgt von den deponienahen Piezometern und – wie 1980 – einem Brauchwasserbrunnen der Florin AG (21E4). Richtung Norden nehmen die Konzentration ab

<sup>51</sup> Die Konzentrationen der Tetrachlorbutadiene wurden 1980 anhand der Peak-Höhe abgeschätzt.

Probe-Gebiet	Probestelle	Probedatum	Konzentration	Mass	Methode
Feldreben	D4b/10.0 11.0m_ausLiner	6.2006	200'000	ng/l	Einzelstoff
Feldreben	D4b/10.0 11.0m	6.2006	68'000	ng/l	Einzelstoff
Feldreben	D4b/8.0 9.0m	6.2006	44'000	ng/l	Einzelstoff
Rothausstrasse	KB R 06/05, 16.0 16.3mu t	6.2006	10'000	ng/l	Einzelstoff
Feldreben	D4b/0 3.0m(MP Schnecke)	6.2006	2'000	ng/l	Einzelstoff
Rothausstrasse	R3	5.2006	600	ng/l	Einzelstoff
Feldreben	W/F 3	10.2006	300	ng/l	Einzelstoff
Feldreben	F5P5	7.2006	300	ng/l	Einzelstoff
Feldreben	W/F 6	10.2006	200	ng/l	Einzelstoff
Feldreben	F5P5	3.2006	200	ng/l	Einzelstoff
Rothausstrasse	R5	5.2006	200	ng/l	Einzelstoff
Rothausstrasse	21J3	5.2006	200	ng/l	Einzelstoff
Rothausstrasse	R4t_T3	6.2006	167	ng/l	Screening
Hard	21C237	7.2006	<151-300	ng/l	Screening
Hard	C80	7.2006	<150	ng/l	Einzelstoff im Screening
Feldreben	F3t_T6	4.2006	114	ng/l	Screening
Feldreben	F3t_T7	4.2006	109	ng/l	Screening
Feldreben	F2h	3.2006	<100	ng/l	Einzelstoff im Screening
Feldreben	F5P2	3.2006	<100	ng/l	Einzelstoff im Screening
Feldreben	21E3	3.2006	<=100	ng/l	Einzelstoff
Feldreben	21C81	3.2006	<100	ng/l	Einzelstoff im Screening
Feldreben	F6	3.2006	<100	ng/l	Einzelstoff im Screening
Feldreben	F5P5	3.2006	<100	ng/l	Einzelstoff im Screening
Feldreben	F5P5	5.2006	100	ng/l	Einzelstoff
Feldreben	F5P5	5.2006	100	ng/l	Einzelstoff im Screening
Feldreben	F2h	6.2006	100	ng/l	Einzelstoff im Screening
Feldreben	F2h	6.2006	<=100	ng/l	Einzelstoff
Feldreben	21E3	6.2006	<=100	ng/l	Einzelstoff
Feldreben	21E3	6.2006	100	ng/l	Einzelstoff im Screening
Feldreben	21C232	6.2006	<100	ng/l	Einzelstoff im Screening
Feldreben	F5P1	7.2006	<100	ng/l	Einzelstoff im Screening
Feldreben	F4h	7.2006	<100	ng/l	Einzelstoff im Screening
Rothausstrasse	21E6	7.2006	<100	ng/l	Einzelstoff im Screening
Feldreben	F3t_T1	4.2006	57	ng/l	Screening
Feldreben	F3t_T3	4.2006	57	ng/l	Screening
Feldreben	F3t_T3	4.2006	52	ng/l	Screening
Hard, TW	21A19	7.2006	<50	ng/l	Einzelstoff im Screening
Hard, TW	21A25	7.2006	<50	ng/l	Einzelstoff im Screening
Hard	21C206	7.2006	<50	ng/l	Einzelstoff im Screening
Hard	C211	7.2006	<50	ng/l	Einzelstoff im Screening
Hard	21C18	7.2006	<50	ng/l	Einzelstoff im Screening
Hard	(K15)	7.2006	<50	ng/l	Einzelstoff im Screening
Hard	21C83	7.2006	<50	ng/l	Einzelstoff im Screening
Hard, TW	21A104	7.2006	8	ng/l	Einzelstoff im Screening
Hard, TW	21A104	3.2006	7	ng/l	Einzelstoff im Screening
Hard, TW	21A104	5.2006	6	ng/l	Einzelstoff im Screening
Hard, TW	Mischwasser	6.2006	3	ng/l	Screening
Hard, TW	Mischwasser	6.2006	1	ng/l	Screening
Rothausstrasse	R4t_T1	6.2006	T	ng/l	Screening
Hard	21C222	7.2006	<50	ng/l	Einzelstoff im Screening

Tabelle 9: Hexachlorbutadiene im Grund- und Trinkwasser (TW) der Muttenzer Hard 2006, sortiert nach Konzentration. Das Rheinwasser war nicht belastet.

und sind in den Trinkwasserbrunnen der Hardwasser AG am tiefsten. Im Rheinwasser wies RWB kein Hexachlorbutadien nach.

Auch bei der Rothausstrasse wurden die höchsten Konzentrationen in der Nähe der Deponie gefunden.

RWB hat 2006 auch 4 Tetrachlorbutadiene mittels Screening analysiert: Von den Konzentrationen und von den Anzahl Fundstellen her dominant ist 1,1,4,4-Tetrachlorbutadien, dessen Konzentration in den Trinkwasserbrunnen der Hardwasser AG im Dezember 2007 über dem TTC von 95 ng/l des Bundesamts für Gesundheit (BAG) liegt. Auch 1,1,4,4-Tetrachlorbutadien zeigt sich 1980 die Tendenz einer Abnahme der Konzentration von der Deponie Richtung Norden zu den Trinkwasserbrunnen. Da es sich bei Screening-Analysen aber um eine semiquantitative Methode handelt, ist die Aussagekraft bezüglich Konzentration stark eingeschränkt. 1,1,2,4-Tetrachlorbutadien fand RWB nur in der Muttener Hard. Auch 1,1,3,4-Tetrachlorbutadien und 1,2,3,4-Tetrachlorbutadien fand RWB 2006 mit einer Ausnahme in der Muttener Hard.<sup>52</sup>

#### **4.3.4. Fazit**

Von den 28 im Trinkwasser der Muttener Hard gefundenen Stoffe können Substanzen wie z.B. Atrazin, Hexachlorbutadien, Simazin, Tetrachlorbutadien, Tetrachlorethen und Trichlorethen – mit verschiedenen Wahrscheinlichkeiten – aus verschiedenen Quellen stammen, wie z.B. aus der ebenfalls von der Basler chemischen Industrie belieferten Hirschackergrube in Grenzach (D), dem Rhein und/oder dem Güterbahnhof Muttens. Das heisst, die Trinkwasserverschmutzung wird wahrscheinlich bezüglich der erwähnten Stoffe von mehreren Quellen zusammen verursacht.

Dazu gehören auch die 3 Muttener Chemiemülldeponien, die wohl das grösste Schadstoffpotential in der Gegend enthalten. Da ausser den Tetrachlorbutadienen alle erwähnten Substanzen in Abfallproben aus den Deponien Feldreben und Rothausstrasse gefunden worden sind, stellen diese Deponien bekannte Emissionsherde für die erwähnten Substanzen dar. Dies gilt insbesondere auch für Hexachlorbutadien: Der Eintrag von Hexachlorbutadien durch das Rheinwasser in die Hard beträgt im Jahr 1980 0.5 kg pro Jahr. Der Austrag über die Trink- und Brauchwasserbrunnen aber beläuft sich auf 3.5 kg pro Jahr.

---

<sup>52</sup> Die Ausnahme bildet der Piezometer 21E6 bei der Deponie Rothausstrasse, wo RWB ebenfalls 1,2,3,4-Tetrachlorbutadien und 1,1,2,4-Tetrachlorbutadien fand.

Gleichzeitig sind die Konzentrationen dieses Stoffs bei der Feldrebengrube am höchsten und nehmen Richtung Norden zu den Trinkwasserbrunnen ab. Deshalb drängt sich der Verdacht auf, dass ein Teil des Hexachlorbutadiens im Trinkwasser aus den Deponien stammen muss. Aber nicht nur: Auch im Rhein waren 1980 geringe Mengen davon zu finden.

Der Fund von chlorierten Butadienen in der Langen Erle muss nicht die gleiche Ursache haben, wie die (höhere) Belastung in der Hard. Im Falle der Langen Erle können die chlorierten Butadienen z.B. auch aus den Abwasserrohren der Chemiefabriken in Grenzach und Schweizerhalle stammen.

Die Konsequenz der Feststellung, dass gewisse Schadstoffe nicht nur aus den Deponien, sondern auch aus anderen Quellen stammen, bedeutet im Sinne eines nachhaltigen Schutzes des Grund- und Trinkwassers: Alle Schadstoffquellen müssen gestoppt werden, um ihren jeweiligen Schadstoff-Anteil im Oberflächen-, Grund- und Trinkwasser zu beseitigen. Dies gilt also auch für die Deponien, aber nicht nur.

## **5. Die Muttenzer Deponien: Nur als Ganzes im regionalen Wasser-Kontext zu betrachten**

Die 3 Muttenzer Chemiemülldeponien können nicht einzeln bewertet werden, weil sie in einem regionalen Kontext eingebettet sind, nicht nur bezüglich Grund- und Trinkwasserschutz, sondern auch zum Schutze der Oberflächengewässer. Darauf gehen die folgenden Kapitel kurz ein.

### **5.1. Einleitungen in Rhein und Birs: Nur pump, kein treat**

Um in der Muttenzer Hard Trinkwasser zu gewinnen, spielt der Rhein nicht nur als eine von mehreren möglichen Schadstoffquellen eine Rolle, sondern die Muttenzer Chemiemülldeponien verunreinigen ihn auch: Der Florinbrunnen pumpt verschmutztes Wasser bei der Feldrebengrube ab und leitet es ungereinigt in die Birs<sup>53</sup>, die in den Rhein mündet.

Von der Chemiemülldeponie Feldrebengrube, Margelacker und Rothausstrasse fliesst verschmutztes Grundwasser in die Brauchwasserbrunnen der chemischen Industrie in Schweizerhalle<sup>54</sup> – und danach ungereinigt in den Rhein. Eine, in gewissen Fällen sinnvolle Sanierungsmethode für Altlasten, heisst „pumpen und behandeln“ (pump and treat) und danach einleiten. In Muttenz wird seit 50 Jahren nur gepumpt und eingeleitet. In den Deponieberichten wird darauf nicht hingewiesen. Welche Schadstofffrachten noch heute aus den Muttenzer Chemiemülldeponien in die Birs bzw. den Rhein gelangen, wurde nicht berechnet: Für die meisten Brauchwasserbrunnen sind in den Deponieberichten keine Analyse-Resultate ausgewiesen.

Da das ungereinigte Einleiten von Schadstoffen aus Deponien in Oberflächen-Gewässer verboten ist, drängen sich Massnahmen auf: Entweder das von der Industrie gepumpte

---

<sup>53</sup> In Berichten des Kantons von 1973, 1995 und 2002 werden die Brauchwasserbrunnen der Florin AG als Sanierungsbrunnen bezeichnet. Mischa Hauswirth: Verseuchtes Wasser fliesst in die Birs – Baselbieter Behörden akzeptieren die Einleitung von belastetem Abwasser aus der Chemiemülldeponie Feldrebengrube in die Birs in: Baslerstab vom 5.7.2007; Hansjörg Schmassmann: Auszüge aus: Bericht über die Untersuchungen des Grundwassers der Brunnen Florin AG und anderer Grundwasservorkommen von Muttenz, vom Juli 1972 bis Juni 1973, Liestal, 30.8.1973, S. 33; Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft/Holinger AG: Altlast Feldreben, Muttenz – Gefährdungsabschätzung für das Grundwasser, Liestal, 24.3.1995, S. 23; IG DRB (Novartis, Syngenta, Ciba, Clariant)/Amt für Umweltschutz Basel-Landschaft/Gemeinde Muttenz: Deponien Feldreben, Margelacker und Rothausstrasse: Historische Untersuchung, 29.01.2002, S. 12.

<sup>54</sup> Einwohnergemeinde Muttenz: Feldreben, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 26; Einwohnergemeinde Muttenz: Rothausstrasse Muttenz, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 23; Einwohnergemeinde Muttenz: Margelacker Grundwasserüberwachung, Muttenz, 30.3.2007, S. 12.

Wasser wird auf unbestimmte Zeit gereinigt und untersucht oder die Quellen der Schadstoffeinträge, also die drei Muttener Chemiemülldeponien, werden beseitigt.

## **5.2. Grundwasserschutz bedeutet Trinkwasserschutz**

Die Deponien Feldreben, Rothausstrasse und Margelacker verschmutzen seit 50 Jahren das Grundwasser. Ob sie auch das Trinkwasser verschmutzen, ist seit Beginn eine stetig wiederkehrende Frage. Dass es Substanzen im Trinkwasser hat, die nicht hinein gehören, bestritt nie jemand wirklich. Woher sie kommen, blieb umstritten. Trinkwasserversorger und -behörden machten ausschliesslich den Rhein für ihr Auftauchen im Trinkwasser verantwortlich.

Grosse finanzielle Investitionen in Kläranlagen, die verspätet auch bei der chemischen Industrie in der Region Basel in Betrieb gingen, ermöglichten heute einen im Vergleich zu den 1970er-Jahren sauberen Rhein. Parallel zur Rheinwasserqualität stieg auch die Qualität des Trinkwassers aus der Muttener Hard. Trotzdem finden sich teilweise noch heute die gleichen Schadstoffe im Trinkwasser wie 1980. Obwohl er viel sauberer wurde, wird der Rhein noch heute reflexartig von Trinkwasserversorgern und -behörden sowie der chemischen Industrie als Ursache für ihr Vorkommen genannt.

Dass Schadstoffe im Trinkwasser aus der Muttener Hard enthalten sind, nahmen Trinkwasserversorger und das Kantonale Laboratorium Basel-Landschaft als zuständige Behörde in der Region Basel in Kauf. Ob sie schädlich für uns Trinkwasserkonsumenten sind, diese Frage wiederholte sich spätestens seit 1980 genauso regelmässig wie die Frage nach ihrer Herkunft. Damals war die toxikologische Abschätzung nur ansatzweise möglich. Trotzdem wurde das Trinkwasser mit dem Etikett unbedenklich an 200'000 Menschen verkauft. Trinkwasserversorger und -behörden waren sich ihrer Sache so sicher, dass sie seit 26 Jahren im Umfeld der Chemiemülldeponien keine eingehenden Grund- und Trinkwasseranalysen durchführten. Die meisten der Trinkwasserbrunnen sind bis heute nicht oder nur einmal eingehend untersucht worden.

Falls es gibt, dienen heute Grenz- und Toleranzwerte dazu, nichts gegen das Vorkommen von Schadstoffen im Trinkwasser unternehmen zu müssen. Substanzen, für die es keine Werte gibt, stören die eingespielten Abläufe. Sie werden, wie die unbekanntesten Substanzen, nicht beachtet.

2006 wurde seit 26 Jahren die erste und seit dem einzige systematische Untersuchung von Rheinwasser sowie von Grund- und Trinkwasser aus dem Umfeld der Chemiemülldeponien durchgeführt. Die Konzentration eines einzelnen von 32 Schadstoffen, die im Trinkwasser gefunden worden sind, überschritt einen neu vom Bundesamt für Gesundheit extra für das Basler Trinkwasser hergeleiteten Richtwert. Das löste eine rege Suche nach dem Einzelnen von 32 Schadstoffen aus: Gleich mehrere Behörden gehen ihm gleichzeitig alle paar Wochen in allen Trinkwasserbrunnen der Muttenzer Hard nach. Sie streiten sich wochenlang darüber, ob das höhere Resultat des einen Labors oder das Tiefere des Anderen stimmt. Nicht die Chemiemülldeponien, sondern der historische Rhein sei für die Präsenz der einzelnen Substanz oberhalb des BAG-Richtwerts im Trinkwasser verantwortlich, lassen Trinkwasserversorger und -behörde verlauten. Gemeint ist der verschmutzte Rhein der 1960- und 70er-Jahren und eine vermutete, vielleicht bis heute wirksame Verschmutzung des Sickergebiets der Hard durch das verschmutzte Rheinwasser. Und die 31 anderen Substanzen, die 2006 bei der systematischen Untersuchung des Trinkwassers aus der Muttenzer Hard gefunden worden sind? Die Trinkwasserbehörden suchen sie grösstenteils nicht einmal.

Das viele Geld für Kläranlagen „reinjigte“ den verschmutzte Rhein der 1960er- und 70er-Jahre. Der Chemiemüll aber liegt noch immer da.

Die Trinkwasserbehörden des Kantons Basel-Land haben die Resultate der einzelnen, systematischen Trinkwasser-Analysen nicht mit den Chemiemüll-Deponie-Daten abgeglichen. Der Vergleich zeigt überraschend deutlich: Die wenigen, nur einmal erhobenen Trinkwasser- und Grundwasserdaten aus dem Umfeld der Deponien untermauern den Verdacht, dass auch die Chemiemülldeponien das Trinkwasser in der Muttenzer Hard verschmutzen. Wie wird es sein, wenn das Trinkwasser häufig und über längere Zeit systematisch untersucht sein wird?

In der Muttenzer Hard stellt sich eine grundsätzliche Frage: Wollen wir ein genügendes Trinkwasser mit einem Gemisch an chemischen Substanzen und amtlichem Toleranzwert- und Grenzwertsiegel oder ein gutes Trinkwasser mit einer hohen Trinkwassersicherheit? Ein gutes Trinkwasser ist in der Muttenzer Hard nur mit einem nachhaltigen, langfristigen und regionalen Grundwasserschutz zu haben.

Aus dem Blickwinkel des Grund- und Trinkwasserschutzes würde es deshalb wenig Sinn machen, nur eine der Muttenzer Chemiemülldeponien zu sanieren. Nachhaltige, langfristige sowie regionale Grund- und somit Trinkwassersicherheit wäre damit in der Muttenzer Hard nicht zu haben. Warum soll am Beispiel der Rothausstrasse und den nächstgelegenen

Trinkwasserbrunnen gezeigt werden: Dass von der Deponie Rothausstrasse verschmutztes Grundwasser zu den benachbarten Trinkwasserbrunnen 21A104 und 21A105 fliesst, wird als relativ unwahrscheinlich eingestuft. In 3 Proben aus dem Brunnen 21A104 wurden aber von 2004-2006 14 Substanzen festgestellt. Alle 14 Substanzen wurden auch im Grundwasser in Feststoffen und bei der Deponie Rothausstrasse gefunden.<sup>55</sup> Kann wirklich ausgeschlossen werden, dass die Substanzen in den Trinkwasserbrunnen der Gemeinde Muttenz aus der Rothausstrasse stammen? Woher kommen diese Stoffe? Das ist schwierig zu beurteilen. Sie könnten aus der Rothausstrasse stammen. Oder aus dem verschmutzten Grundwasserstrom, der südlich der Muttenzer Trinkwasserbrunnen von den Deponien Feldreben und Margelacker zu den Brauchwasserbrunnen der chemischen Industrie in Schweizerhalle fliesst.

Was müsste mittelfristig unternommen werden, um eine klare Verbesserung der Grundwasserqualität und eine hohe Grundwassersicherheit zu erreichen?

- 1) Eliminierung der Schadstoffquellen: Beseitigung der Altlasten in den Einzugsgebieten, Verbesserung der Reinigungsprozesse in den Kläranlagen, bessere Kontrolle des Einsatzes von chemischen Substanzen.
- 2) Vorbehandlung des Trinkwassers, u.a. durch Aktivkohlefilter.
- 3) Systematische Bewirtschaftung des Grundwassers u.a. durch Kontrolle und Management der Sickerwasser-Menge und des Pumpbetriebs für Brauch- und Trinkwasser auf beiden Seiten des Rheins.
- 4) Regelmässige und umfassende Kontrolle, inklusive Suche nach neuen Substanzen.

Wasser dürfte in Zukunft ein immer knapper werdendes Gut werden. Die Beseitigung der Muttenzer Chemiemülldeponien bildet einen bedeutenden Schritt, das Wasser in und um die Muttenzer Hard für die Bevölkerung der Region Basel nachhaltig und langfristig zu schützen.

---

<sup>55</sup> Vgl. Kap. 6.2.3.

## 6. Die Abschlussberichte zu den Muttenzer Chemiemülldeponien

Die Schlussberichte zur Untersuchung der Muttenzer Chemiemülldeponien Feldrebengrube, Rothausstrasse und Margelacker sind das Zeugnis von im grossen und ganzen sehr aufwendig durchgeführten Deponieuntersuchungen. Bisher wurde keine Deponie der Basler chemischen Industrie so intensiv untersucht, wie die Deponien Feldrebengrube und Rothausstrasse. Hier gewährt insbesondere der konsequente Einsatz von GC/MS-Screening bei der Untersuchung von Grundwasser und insbesondere von Abfallproben aus den beiden Deponien einen tiefen Einblick in die stoffliche Vielfalt der eingelagerten Chemieabfälle. Vermisst wurde eine ebenso intensive Auswertung der gewonnenen Deponiedaten im Vergleich zu den in den Jahren 2004-2006 gewonnenen Analyse-Ergebnissen des Trinkwassers aus dem Umfeld der Muttenzer Deponien und die Einbettung in den grösseren Zusammenhang des nachhaltigen, langfristigen und regionalen Oberflächen-, Grund- und Trinkwasserschutzes (Kapitel 5).

Zur Umsetzung der Grundwasserverordnung hat das Bundesamt für Umwelt (Bafu) die Wegleitung Grundwasserschutz herausgegeben. Es schreibt: „Wenn die Indikatorwerte für die Grundwasserqualität gemäss Anhang 1 dieser Wegleitung im Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, überschritten werden, muss davon ausgegangen werden, dass eine Grundwasserverschmutzung vorliegt. In diesem Fall muss die Behörde die Ursache der Verunreinigung ermitteln und die notwendigen Massnahmen anordnen.“<sup>56</sup> Für jene Substanzen, für die es Indikatorwerte gibt, sind viele bei allen 3 Deponien überschritten.<sup>57</sup> Alle 3 Deponien sind in die Zone Au eingeteilt, weil das Grundwasser als Trinkwasser genutzt wird. Gemäss Bafu müssen die Behörden also Massnahmen zum Schutze des Grundwassers ergreifen.

Im Folgenden wird auf die einzelnen Deponie-Berichte und die darin enthaltenen Empfehlungen eingegangen.

---

<sup>56</sup> Bundesamt für Umwelt: Wegleitung Grundwasserschutz, Bern 2004, S. 28.

<sup>57</sup> Einwohnergemeinde Muttenz: Deponie Feldreben Muttenz, Altlastenvoruntersuchung Technische Untersuchung, 2. Etappe, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 93; Einwohnergemeinde Muttenz: Deponie Margelacker Muttenz, Grundwasserüberwachung; Stand 2006, Beurteilung der Untersuchungsergebnisse nach AltIV, Muttenz, 30.3.2007, S. 51; Einwohnergemeinde Muttenz: Deponie Rothausstrasse Muttenz, Altlastenvoruntersuchung Technische Untersuchung, 2. Etappe, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 71.

## 6.1. Margelacker

### 6.1.1. Deponieinhalt

Von den 3 Muttenzer Chemiemülldeponien ist heute der Margelacker die am schlechtesten untersuchte: Beim Margelacker wurden keine MIP und Abfallproben-Untersuchungen durchgeführt.<sup>58</sup> Auch aus der historischen Studie ist nicht bekannt, welche Chemieabfälle im Margelacker von Sandoz abgelagert worden sind.<sup>59</sup> Deshalb liegen bis heute keine Angaben zum Deponieinhalt vor. Das Risikopotential, das die Deponie darstellt, ist darum bis heute nicht einschätzbar, obwohl die abgelagerte Chemiemüllmenge von Novartis, Ciba, Syngenta und Clariant auf 1'200-2'600 Tonnen geschätzt werden.<sup>60</sup>

Bei der Feldrebengrube wurde mit Hilfe von Eluaten festgestellt, dass Abfallproben ein gutes Lösungspotential haben. Dabei wurden Stoffe gelöst, die heute im Grundwasser nicht zu finden sind. Damit ist auch beim Margelacker zu rechnen.

### 6.1.2. Beeinträchtigung des Grundwassers durch den Chemieabfall

Im Abstrom der Deponie Margelacker wurden mittels Einzelstoffanalysen und Screening zahlreiche bekannte und unbekannte Substanzen festgestellt. Insbesondere die gefundenen Barbiturate, die Funde von Anilin, 2-Chloranilin<sup>61</sup>, Hexachlorethan und N-Butylsulfonamid<sup>62</sup> zeigen eine Verschmutzung durch Chemieabfall an.<sup>63</sup> Bei jenen Substanzen, für die ein Indikatorenwert gemäss Wegleitung Grundwasserschutz des Bundesamts für Umwelt (BafU) besteht, wurde er z.T. überschritten.<sup>64</sup> Das Grundwasser aus dem Umfeld des Margelackers ist in der Zone Au eingeteilt und wird als Trinkwasser genutzt. In diesem Falle muss die

<sup>58</sup> Einwohnergemeinde Muttenz: Margelacker, Stand 2006, Muttenz, 30.3.2007, S. 5.

<sup>59</sup> IG DRB (Novartis, Syngenta, Ciba, Clariant)/Amt für Umweltschutz Basel-Landschaft/Gemeinde Muttenz: Deponien Feldreben, Margelacker und Rothausstrasse in Muttenz: Historische Untersuchung und Ist-Zustandsaufnahme des Grundwassers; Zusammenfassender Bericht auf Basis des Berichtes des Geotechnischen Instituts vom 25.01.2002, 29.01.2002, S. 9.

<sup>60</sup> Rembold Sigrid [Ciba SC]/Aegerter Daniel [Novartis]: Historie der Entsorgung von Chemierückständen der ehemaligen Ciba-, Geigy-, Sandoz- und Durand & Huguenin-Werke (BS und BL) vor 1961, Novartis und Ciba SC, Basel, 26.04.1999; Hannes Hänggi: Neue Zahlen für alte Sünden in: Basler-Zeitung vom 20.3.2007.

<sup>61</sup> Barbiturate und aromatische Amine (Anilin-Verbindungen) bezeichnet die chemische Industrie selbst als „chemietypisch“ (vgl. Fussnote 3).

<sup>62</sup> Vgl. zu diesen Substanzen, bei welchen Deponien der Basler chemischen Industrie sie ansonsten noch gefunden worden sind und wozu sie dort verwendet wurden Tabelle 4.

<sup>63</sup> Screening

<sup>64</sup> Einwohnergemeinde Muttenz: Margelacker, Grundwasserüberwachung 2006, Muttenz, 30.3.2007, S. 51.

Behörde gemäss Bafu die Quelle eruieren und Massnahmen zum Schutze des Grundwassers ergreifen.<sup>65</sup>

Für die meisten der im Grundwasser gefundenen Schadstoffe existieren keine Konzentrationswerte gemäss Altlastenverordnung.<sup>66</sup> Die relativ zahlreich gefundenen unbekannt Substanzen wurden bei der Bewertung der Grundwasserverschmutzung nur am Rand berücksichtigt. Frachten wurden keine berechnet.

Da die Deponie Margelacker nicht im Grundwasser liegt<sup>67</sup>, muss austretendes Sickerwasser zuerst die ungesättigte Zone durchfliessen, bevor es ins Grundwasser gelangt. Die Abstände der Probeentnahmen betragen jeweils mehrere Monate. Angaben zu den Niederschlägen finden sich nicht. So stellt sich die Frage, ob die gemessenen, relativ tiefen Schadstoffkonzentrationen Zufall sind, weil ein allfälliger, relativ starker Schadstoffeintrag von der ungesättigten in die gesättigte Zone zum Zeitpunkt der Probenahme nicht stattgefunden hat und somit nicht erfasst wurde. Dies kann nicht beurteilt werden, weil keine Sickerwasser und – wie erwähnt – keine Abfallproben analysiert worden sind. Ein Hinweis darauf sind Benzol-Funde in einer Konzentration von 2 mg/l bei einem Pumpversuch im Piezometer M3, der eigentlich im Zustrom der Deponie liegt.<sup>68</sup> Der Pumpversuch wurde trotz des bezweifelten Resultats auch während der 2. Untersuchungssetappe nicht wiederholt.<sup>69</sup>

### **6.1.3. Substanzen, die im Grundwasser beim Margelacker und im Trinkwasser gefunden worden sind**

Im Grundwasser beim Margelacker hat es 7 Substanzen der 32 Substanzen, die auch in Trinkwasserbrunnen gefunden worden sind, wie Tabelle 10 zeigt. Das entspricht 22%. Darunter sind Barbiturate und Anilin-Verbindungen, welche die chemische Industrie selber als typisch für ihren Abfall bezeichnet.<sup>70</sup> Typisch für die Basler chemische Industrie sind z.B. auch Hexachlorethan und N-Butylbenzolsulfonamid.<sup>71</sup>

---

<sup>65</sup> Bundesamt für Umwelt: Wegleitung Grundwasserschutz, Bern 2004, S. 28.

<sup>66</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ: Margelacker, Grundwasserüberwachung 2006, MuttENZ, 30.3.2007, S. 51

<sup>67</sup> Prüfbericht Analytik Deponien MuttENZ, Einzelstoff und Screening-Analysen im Anhang zu: Einwohnergemeinde MuttENZ: Margelacker, Grundwasserüberwachung 2006, MuttENZ, 30.3.2007, S. 5.

<sup>68</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ: Margelacker, Grundwasserüberwachung 2006, MuttENZ, 30.3.2007, S. 30.

<sup>69</sup> Diese Benzol-Funde wurden auf eine Kontamination durch Putzfäden zurückgeführt, obwohl Benzol in der Schweiz in Handelsprodukten verboten ist. Wären die Putzfäden mit Benzin in Kontakt gewesen, so hätten auch andere Benzin-typische Substanzen darin nachgewiesen werden müssen. Dies war aber nicht der Fall (Martin Forter: Diskussion um Putzfäden im Kessel in: Basler-Zeitung vom 29.1.2005.

<sup>70</sup> Vgl. dazu Fussnote 3.

<sup>71</sup> Vgl. zur Herkunft dieser Substanzen aus der chemischen Industrie Tabelle 4.

Substanz	Beim Margelacker gefunden im	Im Trinkwasserbrunnen gefunden
2-Chloranilin	Grundwasser	21A103
2,6-Dichloranilin	Grundwasser	21A104
Anilin	Grundwasser	21A103
Aprobarbital	Grundwasser	21A104
Atrazin	Grundwasser	B3; B6; B31; B19; B25; B28; 21A101; 21A103; 21A104; 21A105
Butalbital	Grundwasser	21A104
Hexachlorethan	Grundwasser	21A104
N-Butylbenzolsulfonamid	Grundwasser	B25
Phenol	Grundwasser	21A103
Simazin	Grundwasser	B3; B6; B19; B25; B31; B33; B28; 21A101; 21A103; 21A105
Tetrachlorethen,	Grundwasser	B3; B6; B19; B28; B31; B33; 21A101; 21A103; 21A104; 21A105;
Trichlorethen.	Grundwasser	B3; B6; B19; B20, B25; 21A103, 21A104;
<b>Total: 12 Substanzen</b>		

Tabelle 10: Substanzen, die beim Margelacker vorkommen und von 2004-2007 in Trinkwasserbrunnen gefunden worden sind.

#### 6.1.4. Beurteilung durch die Autoren des Abschlussberichts

Die Autoren des Berichts kommen zum Schluss, die Deponie Margelacker sei überwachungsbedürftig. Eine Beurteilung gemäss Altlastenverordnung (AltV) erscheint mir zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich, weil von der AltV geforderte Informationen z.B. über das Schadstoffpotential nicht vorhanden sind. Zudem ist nicht klar, ob mit den bisherigen Untersuchungen die tatsächlichen Schadstoffeinträge ins Grundwasser erfasst wurden. Wie sich diese Emissionen langfristig entwickeln, lässt sich ebenfalls nicht einschätzen, weil keine Abfallproben genommen worden sind.

Vom langfristigen, nachhaltigen Trinkwasserschutz her gesehen muss ausserdem berücksichtigt werden, dass 12 Substanzen, die im Grundwasser des Margelackers nachgewiesen wurden, ebenfalls in Trinkwasserbrunnen gefunden worden sind. Darunter sind auch für die Basler chemische Industrie typische Stoffe.<sup>72</sup>

Bei der Feldrebengrube wurde in Eluaten eine gute Löslichkeit der Abfallproben festgestellt. Es ist deshalb auch beim Margelacker damit zu rechnen, dass die Deponie eine

<sup>72</sup> Vgl. Tabelle 11.

Schadstoffquelle darstellt, die heute und langfristig in die Zukunft eine ständig sich verändernde Quelle für unterschiedlich starke Grundwasser- und Trinkwasserverschmutzungen im weiteren Umfeld der Deponie darstellen kann.

Dieser sehr langfristigen Unberechenbarkeit müsste ein Überwachungsprogramm gerecht werden, welches entsprechend breite und regelmässige Analysen und somit Kosten nach sich ziehen würde. Nicht zuletzt unter diesem Blickwinkel handelt es sich beim Margelacker um eine persistente Deponie gemäss Bafu-Definition, die nicht nur schon seit mehreren Generationen Schwierigkeiten macht, sondern dies auch über weitere Generationen tun wird.<sup>73</sup> Solche Risikopotentiale zu beseitigen, ist unter anderem das Ziel der Altlastenverordnung – und ist im Sinne eines nachhaltigen Trinkwasserschutzes nichts anderes als eine konsequente Anwendung des in den Umweltschutz- und Lebensmittelgesetz postulierten Vorsorgeprinzips. Deshalb ist beim Margelacker eine Entfernung der Deponie anzustreben, wie sie heute Stand der Technik ist.

#### **6.1.5. Fazit:**

Die Deponie Margelacker ist am schlechtesten untersucht. Ihr Inhalt ist noch immer eine Unbekannte. Deshalb lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt ihr Risikopotential aus Sicht der Altlastenverordnung nicht einschätzen, genauso wenig die zukünftigen Emissionen. Dem müsste ein langfristiges Überwachungsprogramm Rechnung tragen, ebenso der stofflichen Vielfalt. Dies über mehrere Jahrzehnte zu gewährleisten, erscheint nicht möglich. Die Deponie muss allerdings auch unter trinkwassertechnischem Blickwinkel betrachtet werden: 22% der Substanzen, die zwischen 2004-2006 im Trinkwasser gefunden worden sind, wurden auch im Grundwasser beim Margelacker gefunden. Deshalb sollte die Deponie im Geiste eines nachhaltigen, langfristigen und regionalen Trinkwasserschutzes beseitigt werden (vgl. Kapitel 5).

---

<sup>73</sup> Eidgenössisches Departement des Innern: Erläuterungen zur Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung; AltV), Bern 05.1997, S. 8 u. 9.

## 6.2. Rothausstrasse

### 6.2.1. Deponieinhalt

#### 6.2.1.1. Geschätzte Menge des abgelagerten Chemiemülls

Bei der Rothausstrasse wurden Abfallproben aus der Deponie gewonnen und MIP-Sondierungen durchgeführt.<sup>74</sup> Festgestellt wurden u.a. grosse Mengen an Paks, deren Herkunft nicht geklärt ist. Sie könnten u.a. aus der „Stia“ kommen, die Grundstoffe für die Basler Chemiefirmen herstellte und zeitweise in ihrem Besitz war.

Aus den Einzelstoffanalysen dieser Feststoff- und Gasproben wurde die eingelagerte Menge grob hochgerechnet.<sup>75</sup> Demnach enthält die Deponie Chemiemüll in der Grössenordnung von 2'000-3'000 t.<sup>76</sup> Gemäss den bisherigen Schätzungen der Industrie wurden in der Rothausstrasse rund 14'000 Tonnen abgelagert.<sup>77</sup> Diese grosse Differenz zwischen Hochrechnung und Schätzung lässt sich bis zu einem gewissen Grade erklären:

- 1) In den Feststoffanalysen wurden keine Anilin-Verbindungen gesucht<sup>78</sup>, obwohl von der 1. Untersuchungsetappe her bekannt war, dass sie z.B. in der in den Abfall ragenden Probestelle 008 vorkommen und den oberen Grundwasserträger stark verschmutzen.<sup>79</sup>
- 2) Die MIP-Untersuchungen erfassen nur Substanzen, die sich mit rund 125 Grad verdampfen lassen.<sup>80</sup> Alle Substanzen, die bei höheren Temperaturen verdampfen, fallen weg.
- 3) Die Summe der Konzentrationen aller im Screening identifizierten Substanzen (in der Regel pro Probe 50 mg/kg-500 mg/kg; Ausnahme: 2 g/kg<sup>81</sup>) liegt ungefähr in der gleichen Grössenordnung wie die mit Einzelstoffanalytik nachgewiesene Schadstoffbelastung.<sup>82</sup> Die Screening-Resultate aber sind nicht in die

---

<sup>74</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 43

<sup>75</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 10, Fussnote 1.

<sup>76</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 10 u. S. 44.

<sup>77</sup> Hannes Hänggi: Neue Zahlen für alte Sünden in: Basler-Zeitung vom 20.3.2007.

<sup>78</sup> Feststoffe, MIP Sondierungen Juli 2006: Resultate: Gesuchte Stoffe in Resultate-Tabellen MIP-Sondierungen und Feststoff-Analysen in: Einwohnergemeinde Muttenz: Rothausstrasse, Beilagenband B2, Laborresultate, Muttenz, 24.9.2007.

<sup>79</sup> Analyseresultate Rothausstrasse, Einzelstoff und Screening, Messkampagne 1 u. 2, R008 (Einzelstoff u. Screening), in: Einwohnergemeinde Muttenz: Beilagenband C, Muttenz 1.2005.

<sup>80</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 28

<sup>81</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 41.

<sup>82</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 41.

Mengenabschätzung eingeflossen.<sup>83</sup> Die mittels Screening ermittelten Substanzen decken sich aber grösstenteils nicht mit den in den Einzelstoffen gefundenen Stoffen. Deshalb kann unter Einbezug der Screenings die nachgewiesene Schadstoffmenge in etwa als doppelt so gross wie ausgewiesen betrachtet werden. Sie beträgt somit 4'000-6'000 Tonnen.

- 4) 100-600 Substanzen<sup>84</sup> wurden in den Screenings der Abfallproben festgestellt. In den Screening-Resultate-Tabellen aber werden diese 100-600 Substanzen nicht ausgewiesen. Sie umfassen im Durchschnitt nur 29 Substanzen.<sup>85</sup> Warum? Die Pak-Peaks, so ist auf Rückfrage bei der Gemeinde Muttenz zu erfahren, überlagern wegen der gewählten Extraktionsmethode Soxlet z.T. andere Substanzen, die somit nicht sicht- und erfassbar sind.<sup>86</sup> Mit anderen Worten: In den Feststoffproben hat es wesentlich mehr Stoffe in einer unbekanntem Konzentration drin, als in den Screening-Analyse-Tabellen ersichtlich ist.

Es ist deshalb davon auszugehen, dass die Menge Chemiemüll in der Rothausstrasse sehr viel grösser sein dürfte, als im Bericht 2007 angenommen.

### **6.2.1.2. Repräsentativität der MIP- und Feststoffsondierungen**

In der Rothausstrasse wurden 79 MIP-Sondierungen mit einem Raster von 30 x 30 m und 6 Kernbohrungen durchgeführt.<sup>87</sup> Mit den Ergebnissen aus diesen Untersuchungen wurde versucht, den Grad der Verschmutzung mit Chemieabfällen in einzelnen Deponiebereichen festzulegen.<sup>88</sup> Daraus resultieren 2 Deponiebereiche: Ein mittelstark verschmutzter und ein schwach verschmutzter Bereich.<sup>89</sup> Dieses Unterfangen ist sicher sinnvoll, darf aber nicht zu falschen Schlüssen führen: Angesichts der unsystematischen Ablagerungen, des relativ weiten Rasters der MIP-Sondierungen, ihrer Selektivität (nur Substanzen, die bis 125 Grad verdampfen) und der grossen Variabilität der in den Feststoffen mittels Einzelstoffanalytik und Screening festgestellten Schadstoffkonzentrationen<sup>90</sup> muss lokal in beiden, grob ausgeschiedenen Verschmutzungsbereichen mit sich stark verändernden

<sup>83</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 10, Fussnote 1.

<sup>84</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 41.

<sup>85</sup> Feststoffe, MIP Sondierungen Juli 2006, Resultate in: Einwohnergemeinde Muttenz: Rothausstrasse, Beilagenband B2:, Muttenz 24.9.2007.

<sup>86</sup> Einwohnergemeinde Muttenz, Patricia Enzmann an den Autor: AW: Feststoffanalysen Feldreben und Rothausstrasse, Mail vom 19.2.2008.

<sup>87</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S 30 u.34.

<sup>88</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 38 u. 39.

<sup>89</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 44 u. Anhang A4b

<sup>90</sup> Vgl. Kap. 6.2.1.1.

Schadstoffbelastungen gerechnet werden. Die charakterisierte Belastung des Deponieinhalts ist also nur bedingt repräsentativ.

## 6.2.2. Beeinträchtigung des Grundwassers durch den Chemieabfall

Bei der Rothausstrasse gibt es einen oberen und einen unteren Grundwasserträger. Im oberen Grundwasserträger finden sich u.a. relativ viele Anilin-Verbindungen.<sup>91</sup> Hinzu kommen gemäss Screening z.B. in der Probestelle R9 über 30 nicht klar identifizierbare, chemische Substanzen in einem Konzentrationsbereich von 23-95 mikrog/l.<sup>92</sup> Mit anderen Worten: Der obere Grundwasserträger ist relativ stark verschmutzt. Bei diesem Grundwasserträger handle es sich „um ein relativ isoliertes Grundwasservorkommen“, schreiben die Autoren, welches vermutlich durch Felsrippen gestaut werde. Wohin dieses Grundwasser ausserhalb der Deponie fliesse, könne nicht genau prognostiziert werden. Es entwässere „schliesslich vermutlich diffus vom oberen ins untere Grundwasserstockwerk“<sup>93</sup>, halten die Autoren auf S. 21 fest. Auf Seite 27 aber schreiben sie, mit den bestehenden Grundwasserpegeln könne auch der Abstrom des oberen Grundwassers repräsentativ erfasst werden. Das obere Grundwasser entwässere „diffus und/oder über subvertikale Störungszonen schliesslich ins untere Stockwerk.“<sup>94</sup> Dies habe aber nur „eine marginale Deponiebeeinflussung“ zur Folge.<sup>95</sup> Entweder der obere Grundwasserträger ist „relativ isoliert“, wie die Autoren schreiben, oder er entwässert in den unteren Grundwasserträger. Betrachtet man die Analyse-Ergebnisse, so wird klar, dass der oberen Grundwasserträger z.T. in den unteren entwässert: So finden sich Stoffe wie Heptabarbital<sup>96</sup> und 2-Methyl-5-chloranilin, die die chemische Industrie als typisch für ihre Abfälle bezeichnet<sup>97</sup>, im oberen Grundwasserträger genauso wie im unteren Grundwasserträger.<sup>98</sup> Stellt man die Analyse-

<sup>91</sup> Analyse-Resultate für: R2, R4h = R4.2; R5, 21R008, R9: Einzelstoffanalysen u. Screenings in: Einwohnergemeinde Muttenz: Beilagenband C, Muttenz 1.2005 und in Einwohnergemeinde Muttenz: Rothausstrasse, Beilagenband B2, Muttenz, 24.9.2007.

<sup>92</sup> Screening Probestelle R9, Messkampagne 3.2006 in: Einwohnergemeinde Muttenz: Rothausstrasse, Beilagenband B2, Muttenz, 24.9.2007.

<sup>93</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 20 u. 21.

<sup>94</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 27.

<sup>95</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 27.

<sup>96</sup> Auf Heptabarbital haben die Autoren nicht geachtet. Sie schreiben: „Bei den untersuchten Barbituraten (insbesondere auch die Substanzen Barbital und Aprobarbital) wurde keine erhöhten Gehaltswerte über der Bestimmungsgrenze von 0.1 mikrog/l nachgewiesen; dies sowohl im unteren als auch oberen Stockwerk.“ Das ist offensichtlich falsch (vgl. Fussnote 98; Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 61.

<sup>97</sup> Vgl. Fussnote 3.

<sup>98</sup> Heptabarbital: Oberes GW: R5, 24.3.06: 0.8 mikrog/l; Untere GW: R4t = R4.1, 27.3.08: 0.1 mikrog/l; 2-Methyl-5-Chloranilin: Oberes GW: R5, 24.3.06: 8.7 mikrog/l; Unteres GW: R4t = R4.1, 5.4.04: 0.025 mikrog/l

Ergebnisse direkt nebeneinander, so ergibt sich bei Heptabarbital vom oberen in den unteren Grundwasserträger eine 8-fache Verdünnung, für 2-Methyl-5-chloranilin aber eine von ca. 350. Zudem sind die AOX-Werte auch im unteren Grundwasserträger erhöht und dort zum Teil höher, als im oberen Grundwasserträger, wie z.B. am 2.8.2006, als der AOX vom oberen Grundwasser ins Untere von 15 mikrog/l auf 19 mikrog/l zunahm.<sup>99</sup>

Im unteren Grundwasser schwankt ausserdem in der Probestelle R4t die elektrische Leitfähigkeit, die während 10 Wochen erfasst worden ist. Die Autoren führen dies auf eine unterschiedliche Mineralisierung (und/oder Verschmutzung?) zweier verschiedener Wasser zurück. Als Ursache dafür sehen sie den Einfluss des Pumpbetriebs der Fabriken in Schweizerhalle, der den Grundwasserspiegel in R4t im wöchentlichen Rhythmus um rund einen halben Meter schwanken lasse.<sup>100</sup> Es stellt sich die Frage, woher das 2. Wasser kommt. Etwa aus dem oberen Grundwasserträger?

Frachtmengen wurden weder für den oberen noch den unteren Grundwasserträger berechnet.

Aufgrund der erwähnten Widersprüche stellt sich die Frage, ob die Verschmutzung des unteren Grundwasserträgers mit den 2 Probestellen R4t und 21J3 an den Probenahmetagen tatsächlich erfasst wurde.

---

(Einwohnergemeinde MuttENZ: Beilagenband C, MuttENZ 1.2005; Einwohnergemeinde MuttENZ: Rothausstrasse, Beilagenband B2, MuttENZ, 24.9.2007).

<sup>99</sup> Dies ist im Bericht nicht ersichtlich, da die Autoren nur summarisch auf die AOX-Werte eingehen Oberes Grundwasser: R5, 24.3.06: 57 mikrog/l, 2.8.06: 15 mikrog/l; Unteres Grundwasser: R4t 27.3.06: 21 mikrog/l, 2.8.06: 19 mikrog/l. (Einwohnergemeinde MuttENZ: Rothausstrasse, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 50; Einwohnergemeinde MuttENZ: Deponie Rothausstrasse, 2. Etappe, Beilagenband B2, MuttENZ, 24.9.2007).

<sup>100</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Rothausstrasse, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 23.

### 6.2.3. Substanzen, die bei der Rothausstrasse und im Trinkwasser gefunden worden sind

Einen Einfluss der Deponie Rothausstrasse auf die Trinkwasserbrunnen der Hardwasser AG bzw. der Gemeinde Muttenz schliessen die Autoren aus.<sup>101</sup> Auch Huggenberger bezeichnet eine Gefährdung der nächstliegenden Trinkwasserbrunnen der Hardwasser AG oder der Gemeinde Muttenz als wenig wahrscheinlich.<sup>102</sup> Diese Meinung teilte Schmassmann 1960.<sup>103</sup>

Die Trinkwasserbrunnen 21A105 und 21A104 der Gemeinde Muttenz liegen nord-nord-westlich der Rothausstrasse. So ebenfalls die Hardwasser-Brunnen B28 und B29.

1980 untersuchte sie Ciba-Geigy 21A104 und 21A105. Im 21A105 fand sie 17 Substanzen, am meisten im Vergleich zu den anderen Hard-Trinkwasserbrunnen.<sup>104</sup> Im 21A104 wurden 10 Stoffe festgemacht. Schmassmann schreibt, in diesen Brunnen seien „geringe Beimischungen südlicher Zuflüsse in Karst und Kluftsystemen [...] nicht [...] zum Vornherein auszuschliessen, aber zumindest bei [...] 21A104 doch eher unwahrscheinlich.“<sup>105</sup>

Schmassmann untersuchte 1980 die Auswirkungen der Feldrebengrube. Die Rothausstrasse erwähnt er nicht.

Der Trinkwasserbrunnen 21A105 ist schlecht untersucht: Er wurde 2004-2006 nur 1x systematisch angeschaut.<sup>106</sup> Im Gegensatz zum weiter entfernten Brunnen 21A104, dessen Wasser im gleichen Zeitraum immerhin 3x analysiert worden ist.<sup>107</sup> In diesen 3 Proben wurden 14 Stoffe gefunden, die auch im Grundwasser und z.T. in den Feststoffen bei der Deponie Rothausstrasse angetroffen werden (vgl. Tabelle 11). 7 dieser Substanzen<sup>108</sup> waren schon 1980 im Trinkwasser des Brunnens 21A104 vorhanden, darunter Hexachlorethan.<sup>109</sup>

---

<sup>101</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 21.

<sup>102</sup> Peter Huggenberger: Expertenbericht zu den Altlastenvoruntersuchungen der Deponien Feldreben und Rothausstrasse in Muttenz, Technische Untersuchung, 2. Etappe Beurteilung der Untersuchungsergebnisse nach AltIV und der Resultate der Gefährdungsabschätzung, Basel 20.11.2007, S. 6.

<sup>103</sup> Hansjörg Schmassmann an das Kantonale Wasserwirtschaftsamt Baselland, z.H. von Herrn Insp. H. Guldenmann, Liestal betr. Grundwasseruntersuchungen im Gebiet der Kehricht- und Industrieabfall-Ablagerungen in der Gemeinde Muttenz, Liestal 28.11.1960, S. 12.

<sup>104</sup> Hansjörg Schmassmann: Grundwasseruntersuchungen Muttenz, Liestal, 7.4.1981. Übersichtlichere Darstellung der Analyse-Ergebnisse s. Martin Forter: Chemiemüll und Trinkwasser, 12.2.2007, Anhang. 2.

<sup>105</sup> Hansjörg Schmassmann: Grundwasseruntersuchungen Muttenz, Liestal, 7.4.1981, S. 6.

<sup>106</sup> Dabei wurde Atrazin, Simazin, Tetrachlorethen und eine unbekannte Substanz gefunden.

<sup>107</sup> Vgl. Tab. Tabelle 2.

<sup>108</sup> 3 der 7 Substanzen sind verschiedene Isomere des Tetrachlorbutadiens, die 1980 nicht einzeln bestimmt worden sind (vgl. 4.3.3.1).

<sup>109</sup> Vgl. Fussnote 104.

Substanz	Bei der Rothausstrasse gefunden in	In folgenden Trinkwasserbrunnen 2004-2006 gefunden	1980 im 21A104 nachgewiesen
1,1,4,4-Tetrachlorbutadien	Grundwasser	B19; B25; <b>21A104</b>	Ja (Summe Tetrachlorbutadiene)
1,1,2,4-Tetrachlorbutadien	Grundwasser	B25; <b>21A104</b>	Ja (Summe Tetrachlorbutadiene)
1,2,3,4-Tetrachlorbutadien	Grundwasser	B25; <b>21A104</b>	Ja (Summe Tetrachlorbutadiene)
2-Aminonaphthalin-1,5-disulfonat	Grundwasser	21A103	
2-Chloranilin	Grundwasser	21A103	
2,4-Dimethylbenzylalkohol	Grundwasser	B3	
2,6-Dichloranilin	Grundwasser	<b>21A104</b>	
3,4-Xylenol	Grundwasser	21A103	
3,5-Xylenol	Grundwasser	21A103	
Anilin	Grundwasser	21A103	
Aprobarbital	Grundwasser	<b>21A104</b>	
Atrazin	Grundwasser	B3; B6; B31; B19; B25; B28; 21A101; 21A103; <b>21A104; 21A105</b>	
Butalbital	Grundwasser	<b>21A104</b>	
2,4-Dimethylbenzylalkohol	Grundwasser	B3	
Hexachlorbutadien	Abfallprobe Grundwasser	B19; B25; <b>21A104</b>	Ja
Hexachlorethan	Grundwasser	<b>21A104</b>	Ja
Methansulfonanilid	Grundwasser	B25; <b>21A104</b>	
N-Butylbenzolsulfonamid	Abfallprobe, Grundwasser	B25	
Phenol	Grundwasser	21A103	
Simazin	Grundwasser	B3; B6; B19; B25; B31; B33; B28; 21A101; 21A103; <b>21A105</b>	
Tetramethylthiourea	Grundwasser	B3	
Unbekannte Substanz PW Auweg Bp 86	Grundwasser	B25; <b>21A104</b>	
Unbekannte Substanz PW Auweg+Hard Bn 172	Grundwasser	B19; B25; <b>21A104</b>	
Tetrachlorethen	Abfallprobe, Grundwasser	B3; B6; B19; B28; B31; B33; 21A101; 21A103; <b>21A104; 21A105</b>	Ja
Trichlorethen	Abfallprobe, Grundwasser	B3; B6; B19; B20, B25; 21A103, <b>21A104</b>	Ja
<b>Total: 25 Substanzen</b>			

Tabelle 11: Substanzen, die bei der Rothausstrasse vorkommen und von 2004-2006 in Trinkwasserbrunnen gefunden worden sind. **Hervorhebung:** 21A104 und 21A105 sind die der Rothausstrasse am nächsten gelegenen Trinkwasserbrunnen.

Bei der Rothausstrasse wurden 25 von im Total 32 Substanzen im Grundwasser und z.T. in Feststoffen gefunden, die zwischen 2004-2006 auch in Trinkwasserbrunnen nachgewiesen worden sind. Das entspricht 78%. Darunter sind auch Anilinverbindungen und Barbiturate zu finden, die die Basler chemische Industrie selbst als typisch für ihren damaligen Abfall bezeichnet.<sup>110</sup> Weitere typische Stoffe sind z.B. Methansulfonanilid, N-Butylbenzolsulfonamid und Hexachlorethan.<sup>111</sup>

#### **6.2.4. Beurteilung durch die Autoren des Abschlussberichts**

Die Autoren kommen zum Schluss, es gäbe bei der Rothausstrasse – trotz der hohen Belastung des oberen Grundwasserträgers – „keinen gravierenden Einfluss, aus welchem sich [...] Hinweise auf eine Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser ergeben würden.“ Das untere, genutzte Grundwasser-Stockwerk sei weitgehend unbeeinflusst. Deshalb betrachten sie die Rothausstrasse als überwachungsbedürftigen Standort.<sup>112</sup>

In diesem Grundwasser z.B. finden sich rund 30 nicht klar bestimmbare Substanzen in einem Konzentrationsbereich von 23-95 mikrog/l. Eine altlasten- oder gewässerschutztechnische Beurteilung dieser Stoffe hat nicht stattgefunden. Zudem bestehen z.B. für 2-Methyl-5-Chloranilin, 2,4/2,5-Dichloranilin und 2,3-Dichloraniline Indikatorwerte für vom Menschen nicht oder wenig beeinflusstem Grundwasser.<sup>113</sup> Mit Durchschnittswerten gerechnet sind diese für die erwähnten Stoffe im oberen Grundwasserträger 1.3-34.3x überschritten. Während der 1. Untersuchungs-Etappe wurde zudem der 1/2 Konzentrationswert der Altlastenverordnung von 50 ng/l (Au) für Vinylchlorid im Juli 2004 bei einer Probestelle um das 6-fache überschritten.<sup>114</sup> Von keinem Hinweise auf eine Gefährdung des Schutzgutes Trinkwasser kann also nicht die Rede sein. Im Gegenteil: das Grundwasser muss als relativ stark verunreinigt bezeichnet werden.

---

<sup>110</sup> Vgl. dazu Fussnote 3

<sup>111</sup> Vgl. zur Herkunft dieser Substanzen aus der chemischen Industrie Tabelle 4.

<sup>112</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 74.

<sup>113</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 76

<sup>114</sup> Im AUE Basel-Land wird argumentiert, es handle sich beim oberen Grundwasserträger wegen seiner geringen Ergiebigkeit um ein nicht nutzbares Grundwasser-Vorkommen. Das ist heikel, weil

- 1) nicht nur nutzbares Trinkwasser geschützt ist und
- 2) weil klar ist, dass zwischen dem oberen und unteren Grundwasserträger Verbindungen, der untere Grundwasser mit 10-38 mikrog/l Substanzen verunreinigt ist und der untere Grundwasserträger genutzt wird. Zudem: Der Konzentrationswert der Altlastenverordnung für Vinylchlorid wäre bei der Nichteinteilung des oberen Grundwasserträgers in Au um das 3-fache überschritten gewesen (2. Messkampagne 7.2004, Probestelle R8 in: Einwohnergemeinde Muttenz: Beilagenband C, Muttenz 1.2005).

Im unteren Grundwasserträger wird z.B. der erwähnte Indikatorwert für 2.4/2.5-Dichloranilin um 9 nanog/l knapp verfehlt.<sup>115</sup> Auch dieses Wasser kann also nicht „als nicht beeinträchtigt“ bezeichnet werden, erst recht mit Blick auf die Screening-Resultate. So wurden z.B. bei den Screenings Konzentrationen im einem Bereich von rund 10-38 mikrog/l gefunden<sup>116</sup> Diesen Umstand haben die Autoren – auch für den oberen Grundwasserträger – nicht in ihre Überlegungen einbezogen. Zudem ist nicht klar, ob beim unteren Grundwasserträger der „richtige“ Moment für die Probeentnahmen erwischt worden ist und damit die höchsten Konzentrationen erfasst worden sind.

Das Grundwasser aus dem Umfeld der Rothausstrasse ist in der Zone Au eingeteilt und genutzt. Das Grundwasser ist mit Substanzen beeinträchtigt, für die es keine Indikatorenwerte gibt und – wo sie vorhanden sind – wurden diese z.T. massiv überschritten oder knapp erreicht. In diesem Falle muss die Behörde gemäss Bafu die Quelle eruieren und Massnahmen zum Schutze des Grundwassers ergreifen.<sup>117</sup>

Bei der Feldrebengrube wurde in Eluaten eine gute Löslichkeit der Abfallproben festgestellt. Damit muss auch bei der Rothausstrasse gerechnet werden. Die Deponie stellt somit eine Schadstoffquelle dar, die langfristig eine Unsicherheit für Grund- und Trinkwasser im weiteren Umfeld der Deponie darstellt.

Dem müsste ein Überwachungsprogramm – mit den entsprechenden langfristigen Verantwortlichkeiten – gerecht werden, was, wie beim Margelacker, entsprechend breite und häufige Analysen und somit Kosten nach sich ziehen würde. Nicht zuletzt unter diesem Blickwinkel handelt es sich bei der Rothausstrasse ebenfalls um eine persistente Deponie<sup>118</sup>, die beseitigt werden sollte, was im Sinne eines nachhaltigen, regionalen Trinkwasserschutzes eine konsequente Anwendung des Vorsorgeprinzips darstellt. Es ist deshalb auch bei der Rothausstrasse eine Entfernung der Deponie gemäss Stand der Technik zu bevorzugen (vgl. Kap. 5).

---

<sup>115</sup> Einwohnergemeinde Muttenz: Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 71.

<sup>116</sup> Probe 3228, R4t in: Einwohnergemeinde Muttenz: Rothausstrasse, Beilagenband B2, Muttenz 24.9.2007.

<sup>117</sup> Bundesamt für Umwelt: Wegleitung Grundwasserschutz, Bern 2004, S. 28.

<sup>118</sup> Eidgenössisches Departement des Innern: Erläuterungen zur Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung; AltV), Bern 05.1997, S. 8 u. 9.

### **6.2.5. Fazit:**

An einer reinen Überwachung der Chemiemülldeponie Rothausstrasse sind nur schon wegen Ihrer Langfristigkeit Zweifel angebracht. Diese persistente Deponie verunreinigt das Grundwasser seit über 50 Jahren – und es ist unklar, wie sich diese Verunreinigung langfristig entwickeln wird, da in Abfallproben aus der Deponie 100-600 Substanzen detektiert worden sind. Wie sich diese enorme Stoffvielfalt langfristig auf die Grundwasserqualität auswirken wird, ist unklar. Auch der genutzte, untere Grundwasserträger ist verunreinigt. Ob das Ausmass dieser Verunreinigung erfasst wurde, ist fraglich. Ein rein altlastentechnischer Blick reicht zudem nicht: Im Grundwasser und in Abfallproben aus der Deponie sind 78% der Schadstoffe zu finden, die 2004-2007 in Trinkwasserbrunnen festgestellt worden sind. Diese Tatsache lässt die Frage aufkommen, ob die Rothausstrasse nicht doch zu dieser Trinkwasserverschmutzung beiträgt. Sie ist schwierig zu beantworten. Um die Unsicherheiten auszuräumen und im Sinne eines nachhaltigen, langfristigen und regionalen Trinkwasserschutzes sollte die Deponie deshalb beseitigt werden (vgl. Kapitel 5).

## **6.3. Feldrebengrube**

Die Feldrebengrube wird von den Autoren als sanierungsbedürftiger Standort eingestuft.<sup>119</sup> Deshalb gehe ich im Folgenden nur noch auf jene Aspekte im Abschlussbericht ein, die von Bedeutung sind im Kontext einer befürwortenden, nachhaltigen und umfassenden Sanierung.

### **6.3.1. Deponieinhalt: Geschätzte Chemiemüllmenge**

Wie bei der Deponie Rothausstrasse wurden auch bei der Feldrebengrube Abfallproben aus der Deponie gewonnen und MIP-Sondierungen durchgeführt. Daraus wurde, abgestützt auf die Einzelstoffanalysen und gewisse Summenparameter<sup>120</sup> grob hochgerechnet, dass rund 2'000 Tonnen Chemiemüll in der Deponie liegen.<sup>121</sup>

---

<sup>119</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Feldreben Muttenz, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 97.

<sup>120</sup> Mitgerechnet wurde – wie bei der Rothausstrasse – auch die Schwermetall-Belastung. Die Autoren bemerken zu den Schwermetallen, sie seien in der chemischen Industrie „nur in untergeordnetem Masse (vor allem Chrom, Kupfer für Farbstoffe)“ eingesetzt worden. 1998 wurde Eisenschlamm aus einer

Die chemische Industrie schätzt die abgelagerte Menge aus ihren Fabriken auf 14'000-25'000 Tonnen.<sup>122</sup>

Die Differenz ist gross. Sie lässt sich z.T. folgendermassen erklären:

- 1) In den Feststoff- und MIP- und Eluat-Analysen wurde mittels Einzelstoffanalysen nicht nach Anilin-Verbindungen gesucht. Diese sind aber in den Screenings anzutreffen.
- 2) Die MIP-Messungen erfassen nur Stoffe, die bis 125 Grad verdampfen. Alle anderen Stoffe werden nicht erfasst. Trotzdem sind bei einer MIP-Probe 150 (!) Substanzen aufgelistet.<sup>123</sup>
- 3) Die Screening-Resultate wurden bei der Hochrechnung der Abfallmenge nicht berücksichtigt.<sup>124</sup> Sie machen aber rund 100-700 mg/kg aus und würden, so die Autoren, ungefähr in der gleichen Grössenordnung liegen, wie die mittels Einzelstoffanalysen ermittelte Schadstoffmenge. Da die Screenings aber grösstenteils andere Stoffe hervorbrachten, als die Einzelstoffanalysen, muss die Abfallmenge auf ca. 4'000 Tonnen verdoppelt werden.<sup>125</sup>
- 4) Auch bei der Feldrebengrube wurden im Screening pro Probe 100-500 Substanzen gefunden, die aber in den Analyse-Resultat-Tabellen nicht auftauchen. Sie konnten aufgrund der Extraktions-Methode und der daraus folgenden Dominanz von Pak-

---

Bechamps-Reduktion der Ciba analysiert. Er enthielt: Eisen: 600'000 mg/kg; Arsen 30-59 mg/kg; Blei: 5 mg/kg; Cadmium: 0.1 mg/kg; Chrom: 200-1'300 mg/kg, Zink: ca. 100 mg/kg und 0.05t mg/kg Quecksilber.

- 1) Kobalt wurde z.B. für Kobalt-Komplexfarbstoffe verwendet.
- 2) Kupfer für Kupfer-Komplexfarbstoffe u. als Katalysator (z.B. Ullmann-Reaktion)
- 3) Nickel als Katalysator (Hydrierungen)
- 4) Arsen als Arsenate für Pestizide und Arsen-Farbstoffe.
- 5) Antimon als Katalysator
- 6) Chrom für Chrom-Komplexfarbstoffe
- 7) Quecksilber als Katalysator f. Antrachinon-Derivate und in Chlor-Elektrolysen.
- 8) Zinn als Katalysator.
- 9) Zink als Reduktionsmittel z.B. in der Tinuvin-Herstellung. Bechamps-Reaktion, grosser Mengen, geschätzt 1'000-0'000 t p. Jahr.

10) Bor: BF<sub>3</sub> als Levissäure, NaBH<sub>4</sub> als starkes Reduktionsmittel

Es kann also nicht gesagt werden, Schwermetalle seien in der chemischen Industrie nur am Rande eingesetzt worden. Es ist deshalb davon auszugehen, dass aus den Chemiefabriken auch – je nach Schwermetall – unterschiedlich grosse Mengen in die Deponien gelangten, insbesondere in den 1940- und 50er-Jahren, also zu der Zeit, als die Muttenzer Deponien beliefert worden sind. Hinzu kommen Fehlchargen, die ebenfalls auf Deponie gingen.

<sup>121</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Feldreben, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 61.

<sup>122</sup> Hannes Hänggi: Neue Zahlen für alte Sünden in: Basler-Zeitung vom 20.3.2007.

<sup>123</sup> MIP-Probe SM2892 – Feldreben – D4b\_10-11 m in: Feststoffe, MIP-Sondierungen und Bohrung F8, Januar und Juni 2006: Screening-Resultate. in: Einwohnergemeinde Muttenz: Feldreben, Beilagenband B2, Muttenz, 24.9.2007.

<sup>124</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Feldreben, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 62, Fussnote 14.

<sup>125</sup> Einwohnergemeinde Muttenz : Feldreben, Schlussbericht, Muttenz 24.9.2007, S. 55.

Peaks, die auch andere Stoffe überlagerten, nur teilweise bestimmt werden.<sup>126</sup>  
Trotz dieser technischen Erschwernis sind bei einer Probe 62 Substanzen  
ausgewiesen.<sup>127</sup>

Deshalb muss davon ausgegangen werden, dass die in der Feldrebengrube eingelagerte Chemiemüllmenge viel grösser ist, als im Bericht angegeben.

### **6.3.1.1. Repräsentativität der MIP- und Feststoffsondierungen**

Zur Erkundung des Deponieinhalts wurden in der Feldrebengrube u.a. 92 MIP-Sondierungen und 6 Kernbohrungen durchgeführt sowie 13 Liner-Proben entnommen. 42 ausgewählte Proben wurden chemisch analysiert.<sup>128</sup> Die MIP-Sondierungen wurden in einem Raster von 30m durchgeführt und wo angezeigt, verdichtet.<sup>129</sup> Daraus wurden 3 Deponiebereiche mit unterschiedlichen Belastungen ausgeschieden.<sup>130</sup> Dieses Vorgehen ist äusserst sinnvoll. Es zeigt z.B., dass im Teilbereich 1 (rund 1/4 der Deponiefläche) rund 60% und im Teilbereich 2 (rund 50% der Deponiefläche) rund 40% der Schadstoffe liegen.<sup>131</sup> Gleichzeitig müssen aber die Resultate relativiert werden:

- 1) Die Ablagerungen erfolgten relativ unsystematisch.
- 2) Das Raster der MIP-Sondierungen ist – trotz Verdichtungen – relativ weit.
- 3) MIP-Sondierungen erfassen die vorhandenen Substanzen selektiv (verdampfbar bis 125 Grad)
- 4) In den Feststoff-, MIP- und Eluate- Analysen wurde eine grosse Variabilität der Schadstoffkonzentrationen festgestellt.

Insbesondere im Bereich, der mit „kleiner-mittlerer Schadstoffgehalt“ ausgewiesen wird<sup>132</sup>, muss lokal mit hohen Schadstoffkonzentrationen gerechnet werden, wie dies auch die

---

<sup>126</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ: Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 55. Vgl dazu auch die Angaben der Gemeinde MuttENZ auf S. 34 unter Punkt 4).

<sup>127</sup> Feststoffprobe SM5266\_KB06-06\_7-7.2m in: Feststoffe, MIP-Sondierungen und Bohrung F8, Januar und Juni 2006: Screening-Resultate. in: Einwohnergemeinde MuttENZ: Feldreben, Beilagenband B2, MuttENZ, 24.9.2007.

<sup>128</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 43, 48 u. 51.

<sup>129</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 40.

<sup>130</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, Anhang A4c.

<sup>131</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 61.

<sup>132</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, Anhang A4c.

Autoren anmerken. Sie gehen von 10% aus.<sup>133</sup> Ob dies mit dem heutigen Kenntnisstand tatsächlich so abschätzbar ist, erscheint fraglich.

### **6.3.2. Beeinträchtigung des Grundwassers durch den Chemieabfall**

Die Feldrebengrube verschmutzt das Grundwasser ohne wenn und aber. Deshalb gehe ich im Folgenden nur auf einige wenige Aspekte der Grundwasserverschmutzung ein.

### **6.3.3. Substanzen, die bei der Feldrebengrube und im Trinkwasser gefunden worden sind**

In ihren Schlussbetrachtungen schreiben die Autoren: „Bisher bestehen [...] keine Indizien dafür, dass aus der Deponie Feldreben austretendes Sickerwasser bis zu den Trinkwasserfassungen in der Hard (inklusive Fassung Obere Hard der Gemeinde MuttENZ) gelangt.“ Es besteht „eine 99%-ige Sicherheit, dass ein Abströmen zu den Trinkwasserfassungen Hard im heutigen Zustand ausgeschlossen werden kann.“<sup>134</sup> Die Grundwasserverhältnisse bei der Feldrebengrube sind flach<sup>135</sup> und werden stark von den Rheinwasserinfiltrationen der Hardwasser AG geprägt.<sup>136</sup> Festgestellt wurde ein möglicher Abfluss von verschmutztem Grundwasser Richtung Westen.<sup>137</sup> Die Autoren reden von einer „mutmasslichen Strömungsrichtung“<sup>138</sup>, dass der Grundwasserspiegel auf Grund sehr kleinen täglichen Schwankungen „nicht genau im Detail erfasst“ werden kann, dass er aber unregelmässig über das Jahr – „abgesehen von wenigen Ausnahmen“ – um 1-2 m steigt bzw. fällt.<sup>139</sup> Bei den „wenigen Ausnahmen“ aber ist die Differenz zwischen Hoch- und Niedrigwasser gegen 4 Meter.<sup>140</sup> Bei Niedrigwasser „sind die Fliessverhältnisse im Bereich der Deponie deutlich anders“ als bei Mittelstand.<sup>141</sup> Solche Niedrigwasser seien zeitlich „meist“ auf 1-2 Tage beschränkt.<sup>142</sup> Dies als Folge, wenn die Hardwasser AG ihre Infiltration abstelle. Dies komme aber nur 6-7 Tage im Jahr vor – durchschnittlich: Aus der Tabelle 4 aber geht hervor, dass die Versickerung 1999 15 Tage (inkl. 2x3-4 Tage), 2000 12 Tage

---

<sup>133</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 61.

<sup>134</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 98.

<sup>135</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 25.

<sup>136</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 30.

<sup>137</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 26 u. 29.

<sup>138</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 26

<sup>139</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 27.

<sup>140</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 28, Abb. 1.

<sup>141</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 28.

<sup>142</sup> Einwohnergemeinde MuttENZ : Feldreben, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007, S. 29.

(inkl. 3x2 Tage) und 2002 10 Tage (inkl. 3x2Tage) abgeschaltet war.<sup>143</sup> Gerade diese „Ausreisser“ und nicht der Durchschnitt sind im Kontext Deponie Feldreben/Trinkwasser von grossem Interesse. Interessant ist auch, dass in Tabelle 4 nur das Maximum und der Mittelwert der infiltrierten Rheinwasser-Menge durch die Hardwasser AG angegeben sind, nicht aber das Minimum. Es wird lediglich angegeben, wie oft die Menge kleiner als die Hälfte der normalen Infiltration war (1999: 47 Tage, 2000 27 Tage, 2004: 23 Tage). Nicht ausgewiesen wird, ob die Hardwasser AG jeweils vor und/oder nach einer Abschaltung der Rheinwasserversickerung eine kleinere Menge als die heute üblichen 80'000 m<sup>3</sup> pro Tag Rheinwasser infiltriert.<sup>144</sup>

Bei Niedrigwasser ändere sich zwar das Gefälle, aber es würden „kaum relevante Mengen an Grundwasser“ bewegt.<sup>145</sup> Woher die Autoren dies wissen, bleibt offen: Quantifizierungen wurden nicht gemacht. Hat sich Wasser einmal z.B. Richtung Westen oder Nordwesten in Bewegung gesetzt, so kommt es bei einer erneuten Veränderung des Gefälles des Grundwasserspiegels nicht zurück, da es sich zum Teil um irreversible Vorgänge handelt.

Dass die Autoren bei solch komplexen hydrogeologischen Verhältnissen in einem Karstgrundwasserleiter<sup>146</sup> und ohne Quantifizierungen die Wahrscheinlichkeit als 1% bezeichnen, dass verschmutztes Grundwasser zu den Trinkwasserbrunnen gelangt, ist zumindest fragwürdig.

Im Gegensatz zur Meinung der Autoren gibt es sehr starke Indizien für einen Abfluss von verschmutztem Grundwasser Richtung Trinkwasserbrunnen. So breiten sich die in den Abfallproben in sehr hohen Konzentrationen gefundenen Substanzen Hexachlorethan, Trichlorethen und Tetrachlorethen von der Deponie mit abnehmenden Konzentrationen Richtung Nordwesten und somit zu den Trinkwasserbrunnen aus. Dieses Phänomen zeigt sich auch bei anderen Stoffen, die in Abfallproben bzw. im Grundwasser bei der Feldrebengrube nachgewiesen worden sind.<sup>147</sup>

Von den 32 Substanzen, die von 2004-2006 im Trinkwasser gefunden worden sind, finden sich deren 26 im Grundwasser. Das entspricht 81%. Acht dieser 26 Substanzen wurden

---

<sup>143</sup> Einwohnergemeinde Muttens : Feldreben, Schlussbericht, Muttens 24.9.2007, S. 31, Tabelle 4.

<sup>144</sup> Einwohnergemeinde Muttens : Feldreben, Schlussbericht, Muttens 24.9.2007, Tabelle 4 und S. 31.

<sup>145</sup> Einwohnergemeinde Muttens : Feldreben, Schlussbericht, Muttens 24.9.2007, S. 29.

<sup>146</sup> Der Chemieabfall in den Deponien Feldreben, Rothausstrasse und Margelacker befindet sich an allen 3 Standorten auch über geologischen Störungszonen. Deshalb ist ein vertikaler Austritt von Sickerwasser und damit von chemischen Substanzen möglich. Solche Austritte gelten als schwer einschätzbar. Dies gilt insbesondere für DNAPL, also Substanzen, die schwerer sind als Wasser. Diese Thematik wird in den Berichten nicht behandelt (Einwohnergemeinde Muttens: Feldreben, Schlussbericht, Muttens 24.9.2007, S. 19-22; Einwohnergemeinde Muttens: Rothausstrasse, Schlussbericht, Muttens 24.9.2007, S. 18; Einwohnergemeinde Muttens: Margelacker, Grundwasserüberwachung 2006, Muttens, 30.3.2007, S. 6).

<sup>147</sup> Vgl. zu den Substanz-Ausbreitungskarten Fussnote 5.

zudem in Abfallproben (Eluat, MIP, Feststoffe) nachgewiesen, wie Tabelle 12 zeigt. Darunter sind auch Barbiturate und Anilin-Verbindungen, die die chemische Industrie selber als typisch für ihren damaligen Abfall bezeichnet.<sup>148</sup> Als typisch zu bezeichnen sind beispielsweise auch Hexachlorethan, N-Butylbenzolsulfonamid<sup>149</sup> sowie Methansulfonanilid.

Substanz	Bei der Feldrebengrube gefunden in	In folgenden Trinkwasserbrunnen 2004-2006 gefunden
1,1,4,4-Tetrachlorbutadien	Grundwasser	B19; B25; 21A104
2-Aminonaphthalin-1,5-disulfonat	Grundwasser	21A103
2-Chloranilin	Abfallprobe, Grundwasser	21A103
2,6-Dichloranilin	Grundwasser	21A104
3,4-Xylenol	Abfallprobe, Grundwasser	21A103
3,5-Xylenol	Grundwasser	21A103
Anilin	Grundwasser	21A103
Aprobarbital	Grundwasser	21A104
Atrazin,	Abfallprobe, Grundwasser	B3; B6; B19; B25; B28; B31; B33 21A101; 21A103; 21A104; 21A105
Butalbital	Grundwasser	21A104
Carbamazepin	Grundwasser	21A104
Hexachlorbutadien	Abfallprobe, Grundwasser	B19; B25; 21A104
Hexachlorethan	Abfallprobe, Grundwasser	21A104
Methansulfonanilid	Grundwasser	B25; 21A104
Naphthalin-1,5-disulfonat	Grundwasser	21A101
N-Butylbenzolsulfonamid	Grundwasser	B25
Phenol	Grundwasser	21A103
Simazin	Abfallprobe, Grundwasser	B3; B6; B19; B25; B28; B31; B33; 21A101; 21A103; 21A104; 21A105
Tetramethylthiourea	Grundwasser	B3
Unbekannte Substanz PW Auweg Bp 86	Grundwasser	B25; 21A104
Unbekannte Substanz PW Auweg+Hard Bp 172	Grundwasser	B19; B25; 21A104
Tetrachlorethen	Abfallprobe, Grundwasser	B3; B6; B19; B28; B31; B33; 21A101; 21A103; 21A104; 21A105
Trichlorethen.	Abfallprobe, Grundwasser	B3; B6; B19; B20, B25; 21A103, 21A104
<b>Total: 26 Substanzen</b>		

Tabelle 12: Substanzen, die bei der Deponie Feldreben und vorkommen und von 2004-2006 in Trinkwasserbrunnen gefunden worden sind.

<sup>148</sup> Vgl. dazu Fussnote 3.

<sup>149</sup> Vgl. zur Herkunft dieser Substanzen aus der chemischen Industrie Tabelle 4

#### **6.3.4. Fazit**

Die Feldrebengrube muss saniert werden. In Abfallproben wurde eine grosse Vielfalt an chemischen Substanzen gefunden. Diese verunreinigen nicht nur das Grundwasser, sondern es gibt viele Indizien, dass sie auch das Trinkwasser verschmutzen. So finden sich 81% aller 2004-2006 im Trinkwasser nachgewiesenen Substanzen im Grundwasser und/oder in Abfallproben der Deponie. Sie sollte deshalb im Sinne eines nachhaltigen, langfristigen, regionalen Trinkwasserschutzes vollständig ausgegraben werden (vgl. Kapitel 5).

## 7. Quellennachweise

Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft/Holinger AG: Altlast Feldreben, MuttENZ – Gefährdungsabschätzung für das Grundwasser, Liestal, 24.3.1995.

André Lecloux: Hexachlorobutadiene – Sources, environmental fate and risk characterisation, Euro Chlor, 10.2004.

Auguste Bruchet, Suez Environnement: Rapport sur analyse des échantillons Brunnen, Rheinwasser et eau minérale, prélevés le 7. mai 2006, im Auftrag von Greenpeace Schweiz, Paris, 12.6.2006.

Bundesamt für Umwelt: Wegleitung Grundwasserschutz, Bern 2004.

E. van de Plassche and A. Schwegler: Hexachlorobutadiene (Royal Haskoning, The Netherlands) <http://www.unece.org/env/popsxg/2000-2003/hcbd.pdf>

Eidgenössisches Departement des Innern: Erläuterungen zur Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung; AltV), Bern 05.1997.

Einwohnergemeinde MuttENZ, Patricia Enzmann an den Autor: AW: Feststoffanalysen Feldreben und Rothausstrasse, Mail vom 19.2.2008.

Einwohnergemeinde MuttENZ, Patricia Enzmann an den Autor: AW: Pumpleistungen MuttENZer Trinkwasserbrunnen, Mail vom 26.2.2008.

Einwohnergemeinde MuttENZ: Beilagenband C, Chemische Analysen Labor RWB, MuttENZ 1.2005.

Einwohnergemeinde MuttENZ: Deponie Feldreben MuttENZ, Altlastenvoruntersuchung Technische Untersuchung, 2. Etappe, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007 [http://www.muttENZ.ch/de/toolbar/suchen/welcome.php?help=&sl\\_q=Deponien&doc\\_restriction=icms\\_doc](http://www.muttENZ.ch/de/toolbar/suchen/welcome.php?help=&sl_q=Deponien&doc_restriction=icms_doc)

Einwohnergemeinde MuttENZ: Deponie Feldreben, MuttENZ: Altlastenvoruntersuchung, Technische Untersuchung, 2. Etappe, Beilagenband B2 Laborresultate, MuttENZ 24.9.2007 [http://www.muttENZ.ch/de/toolbar/suchen/welcome.php?help=&sl\\_q=Deponien&doc\\_restriction=icms\\_doc](http://www.muttENZ.ch/de/toolbar/suchen/welcome.php?help=&sl_q=Deponien&doc_restriction=icms_doc)

Einwohnergemeinde MuttENZ: Deponie Margelacker MuttENZ, Grundwasserüberwachung; Stand 2006, Beurteilung der Untersuchungsergebnisse nach AltIV, MuttENZ, 30.3.2007 [http://www.muttENZ.ch/de/toolbar/suchen/welcome.php?help=&sl\\_q=Deponien&doc\\_restriction=icms\\_doc](http://www.muttENZ.ch/de/toolbar/suchen/welcome.php?help=&sl_q=Deponien&doc_restriction=icms_doc)

Einwohnergemeinde MuttENZ: Deponie Margelacker MuttENZ, Grundwasserüberwachung; Stand 2006, Beurteilung der Untersuchungsergebnisse nach AltIV, MuttENZ, 30.3.2007, Einzelstoffanalysen und Screenings im Anhang (zu finden unter: [http://www.muttENZ.ch/de/toolbar/suchen/welcome.php?help=&sl\\_q=Deponien&doc\\_restriction=icms\\_doc](http://www.muttENZ.ch/de/toolbar/suchen/welcome.php?help=&sl_q=Deponien&doc_restriction=icms_doc)

Einwohnergemeinde MuttENZ: Deponie Rothausstrasse MuttENZ, Altlastenvoruntersuchung Technische Untersuchung, 2. Etappe, Schlussbericht, MuttENZ 24.9.2007 [http://www.muttENZ.ch/de/toolbar/suchen/welcome.php?help=&sl\\_q=Deponien&doc\\_restriction=icms\\_doc](http://www.muttENZ.ch/de/toolbar/suchen/welcome.php?help=&sl_q=Deponien&doc_restriction=icms_doc)

Einwohnergemeinde Muttenz: Deponie Rothausstrasse, Muttenz: Altlastenvoruntersuchung, Technische Untersuchung, 2. Etappe, Beilagenband B2 Laborresultate, Muttenz 24.9.2007

[http://www.muttenz.ch/de/toolbar/suchen/welcome.php?help=&sl\\_q=Deponien&doc\\_restriction=icms\\_doc](http://www.muttenz.ch/de/toolbar/suchen/welcome.php?help=&sl_q=Deponien&doc_restriction=icms_doc)

Geotechnische Institut: Bericht zur Detailuntersuchung (DU) der Altablagerung „Hirschacker“ in Grenzach-Whylen (Zusammenfassung), Grenzach, 17.9.2003.

Hannes Hänggi: Neue Zahlen für alte Sünden in: Basler-Zeitung vom 20.3.2007.

Hansjörg Schmassmann an das Kantonale Wasserwirtschaftsamt Baselland, z.H. von Herrn Insp. H. Guldenmann, Liestal betr. Grundwasseruntersuchungen im Gebiet der Kehricht- und Industrieabfall-Ablagerungen in der Gemeinde Muttenz, Liestal 28.11.1960.

Hansjörg Schmassmann: Auszüge aus: Bericht über die Untersuchungen des Grundwassers der Brunnen Florin AG und anderer Grundwasservorkommen von Muttenz, vom Juli 1972 bis Juni 1973, Liestal, 30.8.1973.

Hardwasser AG: Jahresbericht und Jahresrechnung 2006 über das einundfünfzigste Geschäftsjahr.

IG DRB (Novartis, Syngenta, Ciba)/Antea: Evaluation Détaillée des risques sur la santé humaine et la ressource en eaux de l'ancienne décharge du Letten à Hagenthal-le-Bas, Rapport de synthèse, A /37649, Edition provisoire, Avril 2005.

IG DRB (Novartis, Syngenta, Ciba, Clariant)/Amt für Umweltschutz Basellandschaft/Gemeinde Muttenz: Deponien Feldreben, Margelacker und Rothausstrasse in Muttenz: Historische Untersuchung und Ist-Zustandsaufnahme des Grundwassers; Zusammenfassender Bericht auf Basis des Berichtes des Geotechnischen Instituts vom 25.01.2002, 29.01.2002.

IG DRB Novartis, Syngenta, Ciba)/Antea: Evaluation des impacts de l'ancienne décharge du Hitzmatten à Neuwiller (68) sur la qualité des eaux souterraines et superficilles – Rapport de synthèse (Januar 2000 – Mai 2002), 8.4.2003, S. 15; Aromatische Amine.

Industrielle Werke Basel (IWB): Ergebnisse der Wasseruntersuchungen 2005, Basel 27.2.2006.

L. Stieglitz, W. Roth, W. Kühn: Das Verhalten von Organohalogenverbindungen bei der Trinkwasserversorgung in: Vom Wasser, 47. Band, 1976.

Leonardo da Vinci: Pollution Database, Hexachlorobutadien  
<http://pollution.unibuc.ro/?substance=30>

Martin Forter: Abgleich der Analyse-Resultate Hardwasser AG und Gremium Untersuchung Deponien Muttenz, im Auftrag von Greenpeace Schweiz und dem Forum besorgter TrinkwasserkonsumentInnen (FbTK), Basel 12.12.2007, abrufbar unter:  
[http://www.greenpeace.ch/fileadmin/user\\_upload/Downloads/de/Chemie/2007\\_Rep\\_Karte\\_ChemSubst.pdf](http://www.greenpeace.ch/fileadmin/user_upload/Downloads/de/Chemie/2007_Rep_Karte_ChemSubst.pdf) .

Martin Forter: Chemiemüll und Trinkwasser in Muttenz 1957-2007, im Auftrag des Forums besorgter TrinkwasserkonsumentInnen (FbTK) und Greenpeace Schweiz, Basel 12.2.2007 [http://www.sp-muttenz.ch/Themen/070215\\_Studie%20Trinkwasser.pdf](http://www.sp-muttenz.ch/Themen/070215_Studie%20Trinkwasser.pdf)

Martin Forter: Diskussion um Putzfäden im Kessel in: Basler-Zeitung vom 29.1.2005.

Martin Forter: Farbenspiel – Ein Jahrhundert Umweltnutzung durch die Basler chemische Industrie, Zürich 2000, S. 72 u. 131-135.

Mischa Hauswirth: Verseuchtes Wasser fliesst in die Birs – Baselbieter Behörden akzeptieren die Einleitung von belastetem Abwasser aus der Chemiemülldeponie Feldrebengrube in die Birs in: Baslerstab vom 5.7.2007.

Novartis/Ciba SC/Syngenta/Antea: Etude-diagnostic des anciennes décharges du Letten, de Galgenrain à Hagenthal-le-Bas (68) et du Roemisloch, Hitzmatten à Neuwiller (68) dans le cadre d'évaluation de risque, A 24219/B, 9.2001.

Peter Huggenberger: Expertenbericht zu den Altlastenvoruntersuchungen der Deponien Feldreben und Rothausstrasse in Muttenz, Technische Untersuchung, 2. Etappe Beurteilung der Untersuchungsergebnisse nach AltIV und der Resultate der Gefährdungsabschätzung, Basel 20.11.2007.

Probe 3228, R4t in: Einwohnergemeinde Muttenz: Rothausstrasse, Beilagenband B2, Muttenz 24.9.2007.

Rembold Sigrid [Ciba SC]/Aegerter Daniel [Novartis]: Historie der Entsorgung von Chemierückständen der ehemaligen Ciba-, Geigy-, Sandoz- und Durand & Huguenin-Werke (BS und BL) vor 1961, Novartis und Ciba SC, Basel, 26.04.1999.

Roche: Werk Grenzach der F. Hoffmann-La Roche AG, 2002.

RWB SA: Grundwasseruntersuchungen Muttenzer Hard und Umgebung, Untersuchung des Trinkwassers und umgebender Piezometer in der Hard, im Auftrag der Hardwasser AG, des Amtes für Umwelt Basel-Landschaft und der Gemeinde Muttenz, Einzelstoffanalysen und Screenings, Porrentruy, 16.4.2007 ( <http://www.hardwasser.ch/index.cfm?a=3&b=4> );

speclab.com: Chemical Fact Sheet Hexachlorbutadien  
<http://www.speclab.com/compound/c87683.htm>

Tom N. P. Bosma et al.: Comparison of Reductive Dechlorination of Hexachloro-1,3-butadiene in Rhine Sediment and Model Systems with Hydroxocobalamin, Environ. Sci. Technol. 1994, 28.

W. Fisch/Meyerhans K, Basel: Äthoxylin- bzw. Epoxydharze in: R. Houwink u. A.J. Starverman: Chemie und Technologie der Kunststoffe, Leipzig 1961, S. 1014-1033.