

Pressekonferenz ADM vom 29. April 2013 (mit Nachträgen)

## Sanierungsprojekt Feldreben Geologische und hydrogeologische Aspekte

Walter Wildi

[walter.wildi@unige.ch](mailto:walter.wildi@unige.ch)

Institut F.A. Forel, Université de Genève

### a) Schadstoffverteilung und Sanierung der Deponie

Die Deponie Feldreben liegt in einer ehemaligen Kiesgrube in den Rheintalschottern, direkt über dem anstehenden Fels. Ab Ende Zweiter Weltkrieg haben gemäss Industrieangaben die beiden Chemiefirmen Geigy und Ciba 14'000 bis 25'000 Tonnen Chemiemüll abgelagert. Dieser Chemiemüll wurde vor allem als lockeres Gut, z.T. auch in Fässern in die Grube geschüttet. Nach einem Ablagerungsverbot für Chemiemüll im Jahr 1957 wurde die Grube hauptsächlich mit Bauschutt aufgefüllt.

Die Deponie liegt über dem Grundwasser, in der sogenannten «vadosen Zone», in welcher der Abfall wohl feucht, aber nicht durch Wasser gesättigt ist. Im Porenraum ist noch Gas vorhanden, sei es aus der Atmosphäre (Stickstoff, Sauerstoff) oder Gas aus der Zersetzung der Abfälle (eventuell Methan oder auch Kohlenwasserstoffe, CO<sub>2</sub>). Flüssige Abfallstoffe können beim Durchrosten der Fässer leicht in den Untergrund ausfliessen. Leichtflüchtige Stoffe gelangen über Deponiegase in die Atmosphäre und Flüssigkeiten geringer Viskosität fliessen ins Grundwasser ab. Viele Stoffe bleiben am Aushubmaterial in der Deponie haften. Diese können z.T. langfristig durch Oxidation und mikrobielle Aktivität verändert, oder teilweise auch abgebaut werden. Hingegen erfolgt die «Auswaschung» äusserst langsam, viel langsamer etwa als in einem Grundwasserstrom, steht doch einzig das durchsickernde Regenwasser zur Verfügung. Man kann annehmen, dass seit Ende der 1950-er Jahre (Ende der Einlagerung von Chemieabfall), eine «Wasserkolonie» von 50 – 60 m durch die Deponie gesickert ist, also eine etwa 1 m mächtige Wasserkolonie pro Jahr. Damit konnte nur eine geringe Menge Schadstoffe in der Deponie mobilisiert und in den Felsuntergrund transportiert werden: Einerseits sind die Fliessgeschwindigkeiten dieses Porenwassers sehr gering – Schadstoffe werden also nicht durch den Wasserstrom weggeschwemmt. Andererseits werden in derart geringen Wassermengen nur wenige der schwerlöslichen Schadstoffe gelöst. Damit muss davon ausgegangen werden, dass ein wichtiger Teil der Schadstoffe immer noch in der Deponie liegt. Werden sie dort gelassen, so wird es noch Jahrzehnte dauern, bis sie auf «natürliche Weise» verschwunden sind. Die Grube selbst kann also nur durch einen Aushub im Sinne der Altlastenverordnung saniert werden.

Im Verlauf der vergangenen Jahrzehnte flossen und sickerten Abfallstoffe in den unter der Deponie anstehenden, geklüfteten und durch Karst durchlöcherten Fels. Dieser Fels liegt ab einer geringen Tiefe im Grundwasser. Die Abfallstoffe können an den Mineralkörnern des Gesteins durch Adsorption anhaften. Flüssigkeiten und Gase können auch den Porenraum im Gestein zwischen den Mineralkörnern besetzen. Das durchfliessende Grundwasser kann diese Stoffe allmählich wieder lösen (desorbieren) und auswaschen. In den Florinbrunnen wird derart belastetes Wasser seit einem halben Jahrhundert abgepumpt. Dabei hat sich die Chemie der abgepumpten Stoffe im Verlauf der Zeit verändert, von eher leicht löslichen und flüchtigen, zu schwer mobilisierbaren und schwer löslichen Abfallstoffen und deren Abbauprodukten. Die im Rahmen des Runden Tisches, einem Gremium, das die Aufräumarbeiten organisieren soll, diskutierten Sanierungsvarianten sehen eine Reinigung des kontaminierten Felsens durch Abpumpen von Grundwasser, und der damit verbundenen

verstärkten Auswaschung in den oberen etwa 35 – 40 m Tiefe, vor (siehe z.B. BIG 2013). Weitere Sanierungsmassnahmen sind – zumindest für die nächsten 5 Jahre – nicht geplant.

Dieses Projekt wird allerdings die an eine Sanierung gerichteten Forderungen nicht erfüllen können und verspricht zu einem Fiasko zu werden. Zwei Gründe hierfür:

- Aus der über dem Fels liegenden Deponie werden voraussichtlich noch während Jahrzehnten Schadstoffe in die Tiefe fliessen. Es wird deshalb im Felsgrundwasser zu einem gewissen Gleichgewicht von Stoffkonzentrationen kommen, ohne dass ein sanierter Zustand erreicht werden kann.
- In einer Bohrung wurden im Fels unter der Deponie bis in eine Tiefe von 70 Metern Schadstoffe, namentlich das berüchtigte Insektizid DDT, gefunden. Wie wir weiter unten darlegen werden, liegt dieser Felsbereich in einem tieferen Grundwasserstockwerk, in welchem das Grundwasser mit grosser Wahrscheinlichkeit in Richtung Norden, also in der Richtung des Rheins und der Brunnen der Wasserversorgung Hard abfliesst. Die Grundwasser-Sanierungsmassnahmen bei der Deponie Feldreben müssten also bis in die maximalen Tiefen Wirkung zeigen, wo sich heute Schadstoffe aus der Deponie finden, um das Sanierungsziel zu erreichen.

#### **b) Grundwasserverbindung zwischen der Deponie Feldreben und den Brunnen der Trinkwasserversorgung Hard**

Die Muttenzer Hard ist nach Altlastenverordnung (AltIV, Art. 9) eine «Grundwasserfassung, im öffentlichen Interesse». Hierzu vermerkt die Verordnung: «Ein belasteter Standort ist hinsichtlich des Schutzes des Grundwassers sanierungsbedürftig, wenn bei Grundwasserfassungen, die im öffentlichen Interesse liegen, vom Standort stammende Stoffe festgestellt werden, die Gewässer verunreinigen können.» Die Frage nach einer eventuellen Verbindung zwischen der Deponie Feldreben und den Brunnen der Wasserversorgung Hard ist daher von besonderer Bedeutung.

Bisher lehnten die meisten Gutachter die Möglichkeit einer Verbindung ab. Dies, obwohl 75% der Schadstoffe, die im Trinkwasser bis 2008 von Hardwasser AG und Gemeinde Muttenz gefunden worden sind, auch in Abfallproben aus den Chemiemülldeponien Feldreben und Rothausstrasse nachgewiesen wurden. Als Hauptgrund der Ablehnung einer Verschmutzung des Trinkwassers durch den Chemiemüll nennen sie die Grundwasseranreicherung in der Hard. Durch das Versickern von Rheinwasser soll mittels eines künstlichen «Grundwasserbergs» das von Süden aus den Deponien zufließende und durch Chemiemüll verschmutzte Grundwasser abgedrängt werden. Es soll deshalb nicht zu den im Norden des «Grundwasserbergs» liegenden Brunnen gelangen können (siehe z.B. das Gutachten der Universität Basel, Affolter et al. 2010).

Nun sprechen allerdings gewichtige Gründe für die Existenz von Grundwasserverbindungen aus dem Raum der Chemiedeponien in Muttenz – gegen Norden – in die Zone der Brunnen der Trinkwasserversorgung Hard und bis zum Rhein:

- *Vertikaler Grundwasserfluss im Fels*: Die Felsoberfläche unter den Rheintalschottern hat eine Basishöhe von 250 m über Meeresspiegel. Darin sind kreisförmige und ovale Trichter verschiedener Dimensionen und von maximal 20 bis 25 m Tiefe eingesenkt. Die Durchmesser können von 100 bis 300 m variieren. Da diese Region nie durch einen Gletscher erodiert wurde (der Rheintalgletscher reichte in der Rissezeit nur bis Möhlin), muss es sich um Lösungstrichter, sogenannte Dolinen handeln. Sie zeigen, dass Wasser in vertikaler Richtung durch den Felsen floss (oder noch immer fließt) und zur Lösung von Gestein führte. Dabei kann es sich um Karbonatgesteine (Kalk,

Dolomit) und/oder um Evaporite (Gips, Steinsalz) gehandelt haben. Dolinen sind typische Erscheinungen in Karstlandschaften.

- *Seitlicher Grundwasserfluss von Süden nach Norden:* Im Muschelkalk am südlichen Rand des Rangierfeldes der SBB, ca. 500 m nordöstlich der Deponie Feldreben, zeigt die Abbildung 61 des Gutachtens der Universität Basel (Affolter et al. 2010) im Grundwasser ein Druckniveau auf 260 m, bzw. 264 m<sup>1</sup>. Dieses liegt höher, als die «Spitze» des «Grundwasserbergs» im Hardwald. Ist diese Information korrekt, so handelt es sich um artesisches Wasser. Dieses infiltriert an erhöhter Stelle in den Muschelkalk, gelangt, über ein geschlossenes System bis zum Rangierfeld und dort an die Felsoberfläche ausfließt. Glauben wir der Karte in Abbildung 2 des erwähnten Gutachtens der Universität Basel, so kann diese erhöhte Infiltrationsstelle einzig im Süden des Geleisfeldes der SBB liegen. Die Fließrichtung des Grundwassers erfolgt folglich im Muschelkalk von der Infiltrationsstelle von Süden gegen Norden. Dies vermutlich über einen im Karst herausgelösten Wasserleiter. Damit ist aufgezeigt, dass es nicht nur Fließrichtungen von Norden nach Süden, also vom «Grundwasserberg» in Richtung der Muttener Deponien sondern auch von Süden nach Norden, also aus der Region der Deponien in Richtung Rhein gibt. Der «Grundwasserberg» im Grundwasserstockwerk der Rheintalschotter kann diesen gegenläufigen Fluss im Grundwasserstockwerk des Muschelkalks nicht verhindern.

Diese Separation der Flussrichtungen zwischen Talgrundwasser (oberes Grundwasserstockwerk) und Muschelkalkgrundwasser (unteres Grundwasserstockwerk) erwähnte bereits J. Schmassmann (1981) aufgrund der Mineralisierung der Wasser in einem Bericht. Hier schrieb Schmassmann auf S. 7 zu den Verhältnissen am Südrand Hard: *«Obwohl die generellen hydraulischen Verhältnisse vermuten liessen, dass das Muschelkalk-Grundwasser der am Südrand der Hard gelegenen Bohrungen 21.C.80 und 21.C.81 unter dem Einfluss der künstlichen Infiltration stände, sind hier im Vergleich zum Rheinwasser und zu 21.A.20, 21.A.104 und 21.A.105 Erhöhungen der gelösten mineralischen Bestandteile zu verzeichnen (Anlage 2). Man muss deshalb in Betracht ziehen, dass in den Karst- und Kluftsystemen des Muschelkalks möglicherweise Grundwasser entgegen der allein aus der Grundwasseroberfläche abzuleitenden Strömungsrichtung zufließen kann oder dass auch je nach Betrieb der Anlagen der Hardwasser AG zeitweise andere Strömungsrichtungen als die aufgrund ausgewerteter Daten angenommenen bestehen können.»*

- *Verbindung von seitlichem und vertikalem Grundwasserfluss:* Überlagert man die Karten der tektonischen Vertikalbrüche im Gutachten der Universität Basel mit der Karte der Felsoberfläche (Abbildung 1 unten) so stellt man fest, dass die Lösungstrichter teilweise auf, oder gleich neben den Bruchspuren liegen. Es ist folglich anzunehmen, dass die Wasserzirkulation den Schwächezonen der tektonischen Brüche folgt, wie man dies z.B. im Jura oft beobachtet. Einer dieser Brüche quert den Untergrund der Feldrebengrube, das Geleisfeld der SBB und den Hardwald, unterquert die Förderbrunnen der Hard und erreicht dann das Rheinufer.

In Abbildung 1 überlagerten wir die Karte der Dolinen und der tektonischen Brüche im Fels mit einer Karte der Ausbreitung der chemischen Schadstoffe, die durch Greenpeace publiziert wurde (Forster 2007). Die Abbildung bestätigt und unterstreicht die gute Übereinstimmung zwischen den Substanzen in Wasser aus den beiden Muttener Deponien Rothausstrasse / Feldreben und den Substanzen aus Trinkwasserbrunnen nördlich der Grundwasseranreicherung Hardwald. Die 28 auf beiden Seiten des Grundwasserberges identifizierten Substanzen sind (gem. Forster 2007):

---

<sup>1</sup> Die zitierte Graphik ist im Punkt 264 m nicht klar beschriftet.

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.

Zusammenfassend weisen die vorliegenden Daten also auf ein Grundwassersystem in zwei Stockwerken hin:

- *Das obere Stockwerk* betrifft das lokale Grundwasser in den Rheintalschottern. Hier erfolgt intensive Infiltration aus dem Rhein, sowie im Rahmen des künstlichen Anreicherungsgebietes Hardwald. Die Fliessrichtungen werden durch diese Infiltration und durch die intensive Pumpstätigkeit, d.h. durch die Trinkwasserbrunnen im Norden und durch die Industriebrunnen im Süden des «Grundwasserbergs» im Hardwald bestimmt. Die Fliessrichtungen wechseln entsprechend, rund um den langgestreckten Grundwasserberg (siehe hierzu das Gutachten der Universität Basel, Affolter et al. 2010).
- *Das untere Stockwerk* betrifft das regionale Grundwasser im Muschelkalk. Dieses Grundwasser fliesst i. Allg. von Süden nach Norden, also vom Jurafuss in Richtung des Rheins als Vorfluter. Das Wasser fliesst durch ein System von tektonischen Klüften und Karstgängen; es ist stärker mineralisiert, als das (v.a. aus dem Rhein stammende Grundwasser im oberen Stockwerk. Die Funktionsweise derartiger Grundwassersysteme wurde durch den kanadischen Hydrogeologen J. Toth, im Jahr 1963 erstmals beschrieben.

Schadstoffe aus den Muttener Deponien – und im Speziellen aus der Deponie Feldreben – können offensichtlich über das untere Grundwasserstockwerk unter dem «Grundwasserberg» hindurch bis in die Zone der Grundwasserfassung Hard gelangen. Da sich die beiden Grundwasser im Bereich der Brunnen vermischen können, sind die gemessenen Schadstoffkonzentrationen geringer, als in den direkten Sickerwasser der Deponien.

## Schlussfolgerungen

- Schadstoffe aus der Deponie dringen heute bis in Tiefen von mindestens 70 m in den geklüfteten und verkarsteten Fels ein. Dies ist etwa doppelt so tief wie die geplante Sanierungstiefe.
- Die mengenmässige Verteilung der Schadstoffe zwischen der Deponie und dem Fels ist nicht bekannt. Bedeutende Schadstoffmengen müssen sich aber nach wie vor in der Deponie befinden.
- Die Sanierung des Felsens ohne vorherige Sanierung der Deponie ist nicht sinnvoll: Substanzen fliessen voraussichtlich noch während Jahrzehnten aus der Deponie nach unten in den Fels nach.
- Die Hard ist eine «Grundwasserfassung im öffentlichen Interesse» (AltIV, Art. 9). Schadstoffe aus den Muttener Deponien können offensichtlich über das Felsgrundwasser im Muschelkalk unter dem «Grundwasserberg» hindurch bis in die Zone der Grundwasserfassung Hard gelangen. Einzig eine umfassende Sanierung

der Deponien und ihres Felsuntergrundes – im Speziellen der Deponie Feldreben – ist geeignet, diesen Zufluss von chemischen Schadstoffen zu stoppen.

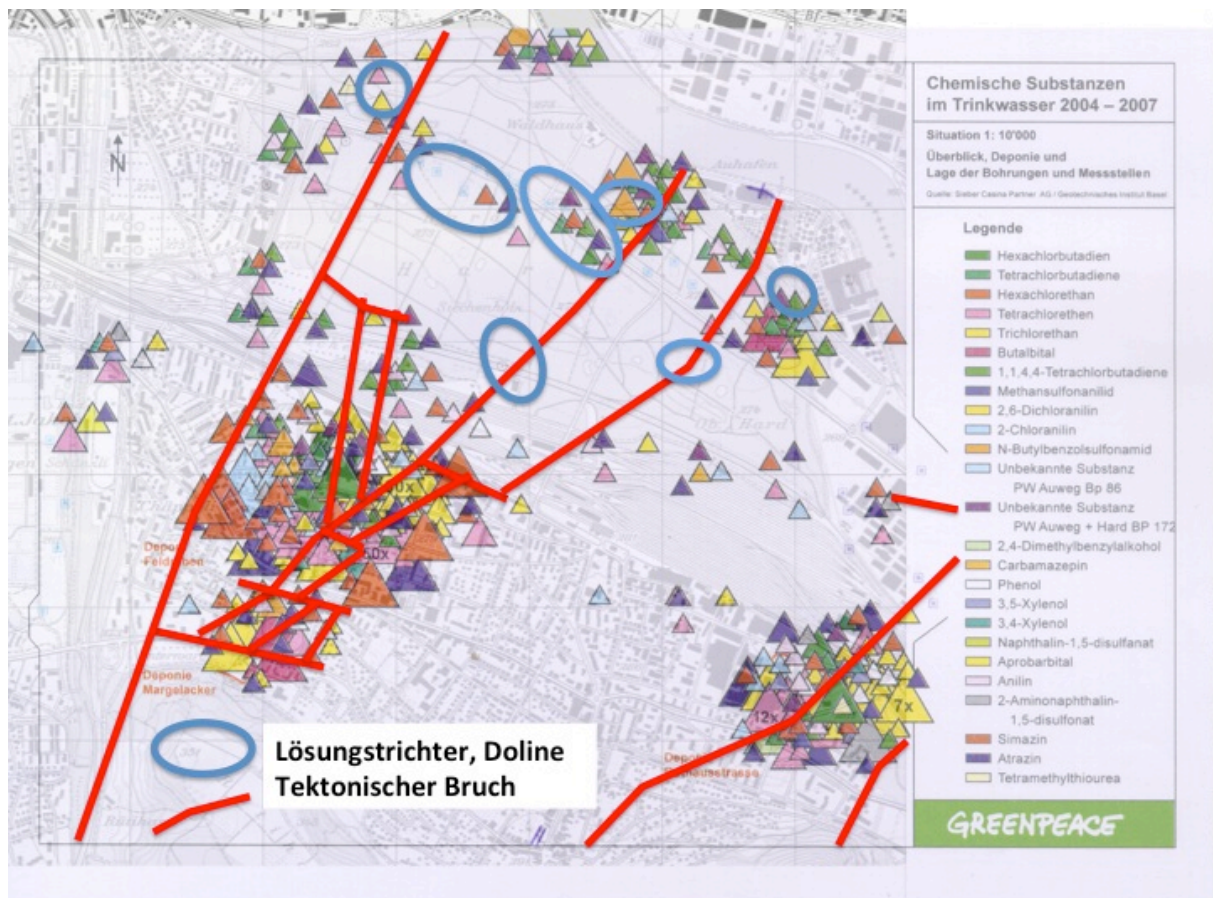


Abbildung 1: Lösungstrichter (Dolinen) und tektonische Brüche im Fels (Quelle: Affolter et al. 2010) kombiniert mit der Ausbreitung von chemischen Schadstoffen im Grundwasser (Forter 2007). Die Dreiecke für die verschiedenen Substanzen sind an Standorten mit grossen Datenmengen graphisch gespreizt. Detaillierte Daten mit genauer Lokalisierung finden sich unter [www.admuttenz.ch](http://www.admuttenz.ch) sowie unter [www.martinforter.ch](http://www.martinforter.ch) („Weiteres zum Thema“).

## Referenzen

Affolter, A., Zechner, E. & Huggenberger, P. 2010: Grundwassermodell unteres Birstal - Rhein - Muttenz, BGA BL-155; Geol. Inst. der Universität Basel, im Auftrag des Amtes für Umweltschutz u. Energie, Liestal, der Gmde. Muttenz und der Hardwasser AG, Pratteln,.

BIG (Prof. Burmeier Ingenieurgesellschaft) 2013: Auswertung und Begutachtung der Sanierungsplanungen für den Deponiestandort Feldreben, im Auftrag der BASF Schweiz AG, Basel.

Forter, M. 2007: Welche Chemikalien im Trinkwasser in der Muttenzer Hard und in den Chemiemülldeponien Feldrebengrube, Rothausstrasse und Margelacker vorkommen. Zusammenfassung zur Auswertung der Deponie- und Trinkwasserdaten durch Dr. Martin Forter, Pressekonferenz vom 17. Dezember 2007.

Schmassmann, H.J. 1981: Grundwasseruntersuchungen MuttENZ; Arbeitspapier zu einer Besprechung der bisherigen Ergebnisse. Wasserwirtschaftsamt Kanton Basel-Landschaft, 29 S.

SCP (Sieber, Cassina & Partner) 2011: Deponie Feldreben. MuttENZ, Ergänzende Detailuntersuchung, Schlussbericht, überarbeitete Version, im Auftrag des Amtes für Liegenschaftsverkehr des Kantons Basel-Landschaft, Olten, 17.6.2011, S. 48

Tóth, J. 1963: A theoretical analysis of groundwater flow in small drainage basins; Jour. Geophys. Res., 68(10), p. 4795-4812.

WW9/5/2013