

7.5 Typische Grundwasserverschmutzungen

Einleitung

Die Beschaffenheit des Grundwassers hängt unter natürlichen Bedingungen wesentlich vom durchflossenen geologischen Substrat ab (siehe auch Tafel 8.4). Sie wird aber auch durch menschliche Aktivitäten beeinflusst (Fig. 1). Einige Grundwasserleiter sind wenig anfällig gegenüber diesem anthropogenen Schadstoffeintrag, da sie durch mächtige und gering durchlässige Deckschichten geschützt sind. Andere Grundwasserleiter sind dagegen dramatischen Beeinträchtigungen unterworfen, die sogar eine weitere Nutzung der Ressource unmöglich machen können. Die Bedeutung dieser Sachverhalte wird dann richtig klar, wenn man bedenkt, dass die Trinkwasserversorgung der Schweiz zu 80 % aus Grundwasser bestritten wird. Die vorliegende Tafel des Atlases erläutert die entscheidenden Faktoren, die zu einer Verschmutzung des bedeutenden Gemeinschaftsgutes Grundwasser führen und zeigt auf, wie einer solchen Bedrohung begegnet werden kann. Zudem werden unterschiedliche Schadensszenarien vorgestellt, die anhand einer Reihe von Fallbeispielen aus verschiedenen Teilen des Landes verdeutlicht werden.

Herkunft und Art der Verschmutzung

In Tabelle 1 sind die verschiedenen Verschmutzungsquellen aufgeführt. Sie unterscheiden sich hinsichtlich ihrer räumlichen Verbreitung (diffus oder punktuell) und ihres zeitlichen Auftretens (kontinuierlich oder ereignishaft). Die unterschiedlichen Arten der Schadereignisse besitzen nicht das gleiche Gefährdungspotential und treten auch nicht in derselben Häufigkeit auf (Fig. 12).

Ausbreitung im Untergrund

Die Ausbreitung der Schadstoffe im Untergrund unterliegt komplexen Prozessen, die wiederum von klimatischen, pedologischen, geologischen, hydrogeologischen, chemischen und biologischen Faktoren bestimmt sind (Fig. 7). Entsprechend ihres Verhaltens unterteilt man die Schadstoffe in vier Gruppen, von denen jede eine eigene spezifische Dynamik aufweist (Fig. 2 bis 6).

Ein wichtiger Aspekt bei der Verschmutzung durch organische Verbindungen in Phase ist das unterschiedliche Verhalten entsprechend ihrer Dichte. Ist sie grösser als 1, sinkt der Schadstoff auf den Grund des Grundwasserleiters und kann z.B. tief in Klüfte eindringen (Fig. 2). Ist die Dichte hingegen kleiner als 1, bildet sich eine an der Oberfläche der gesättigten Zone des Grundwasserleiters aufschwimmende Schadstoffschicht (Fig. 4).

Präventivmassnahmen

Eine passive Prävention erfolgt durch die Massnahmen der Raumplanung (Fig. 8). Man definiert dabei Schutzzonen um die Grundwasserfassungen (S1 bis S3), Schutzareale um zukünftige Fassungen sowie Zuströmbereiche (Z_u) zum Schutz vor schwer abbaubaren chemischen Substanzen. Schliesslich umfassen die Gewässerschutzbereiche A_u (in Figur 8 nicht dargestellt) die bedeutenden Grundwasservorkommen.

Aktive Präventivmassnahmen beinhalten vor allem eine Reihe technischer Sicherheitsmassnahmen bei der Lagerung, dem Transport und dem Gebrauch wassergefährdender Stoffe (Fig. 9).

Sanierungsmethoden

Bei bereits eingetretenen Verschmutzungen gibt es zwei Möglichkeiten der Schadenssanierung:

- die Dekontaminierung, unter der man die Entnahme, den Abbau oder die Immobilisierung des Schadstoffes versteht (Fig. 10)
- die Einschliessung, die den verschmutzten Untergrundbereich von der aktiven Grundwasserzirkulation isoliert (Fig. 11).

Typische Fallbeispiele

Montricher VD

Der Aquifer von Montricher – eine wichtige Grundwasserressource für die Stadt Morges – befindet sich im Bereich landwirtschaftlich intensiv genutzter Kulturlächen. Darauf zurückzuführen sind die hohen Gehalte an Nitrat im Grundwasser. Düngemittel- und Pflanzenschutzmittel neigen dazu, aus dem Boden ausgewaschen zu werden, besonders bei Anbaumethoden mit offenem Boden und unmittelbar nach der Ernte. Die anfälligsten Bereiche befinden sich im vorliegenden Fall dort, wo der Boden direkt auf den gut durchlässigen fluvioglazialen Schottern liegt und somit der Transport der Stoffe in den Untergrund und in das Grundwasser am einfachsten ist. Die nunmehr von der Stadt Morges eingeleiteten Massnahmen ermöglichen eine Reduzierung Schadstoffe [7].

Forch ZH

Der winterliche Salzeinsatz auf den Strassen bewirkt eine zyklische Erhöhung der Chloridgehalte im Grundwasser, nachgewiesen an der Bohrung und in der Quelle. Das Pumpwerk von Chaltenstein liegt hangabwärts einer Eisenbahnlinie und mehrerer Strassen. Atrazin, welches für die Unkrautbekämpfung auf der Bahntrasse eingesetzt wird, wurde dort in bedeutenden Konzentrationen gemessen. Die Einschränkung (1988) und das spätere Verbot (1990) des Atrazineinsatzes an Bahngeleisen führten zu einer dauerhaften Absenkung der entsprechenden Gehalte [5,10].

Langenthal BE

Im Jahr 1984 wurde an der Fassung Tannwäldli eine Verschmutzung des Grundwassers durch schwere, flüchtige organische Verbindungen festgestellt, die von einem Eintrag aus einem Betrieb für chemische Textilreinigung herrührten. Die gemessenen Konzentrationen lagen dabei nahe des durch die Bundesgesetzgebung festgelegten Grenzwertes. Im Anschluss an betriebsspezifische Massnahmen wurde zur Sanierung eine Zweifachstrategie verfolgt: Für die Reinigung der ungesättigten Zone wurde die Bodenluft abgesaugt, zur Dekontamination der gesättigten Zone das Grundwasser abgepumpt und gereinigt. Die Sanierung ermöglichte eine Senkung der Schadstoffkonzentrationen deutlich unter die maximal erlaubten Grenzwerte [14].

Gamsenried VS

Die Firma Lonza AG hatte zwischen 1923 und 1962 Azetylen produziert und das dabei anfallende Zwischenprodukt Kalziumhydrat in Gamsenried abgelagert. Dank seiner geringen Wasserdurchlässigkeit diente dieses Produkt ab 1962 als mächtige Unterlage für die Deponierung verschiedener organischer Substanzen. Dennoch wurde im Jahr 1978 im Abstrom der Deponie eine Verschmutzung des Grundwasserkörpers festgestellt. Die Sanierungsmassnahmen umfassten zunächst die Verbrennung der Festanteile der organischen Abfälle sowie vor allem die Errichtung einer hydraulischen Barriere im Zustrom der Ablagerung. Zudem wurden im Schadensbereich zwölf Brunnen abgeteuft, um das kontaminierte Grundwasser abzapfen und aufzubereiten. Dadurch konnte vor allem eine beträchtliche Menge Anilin entnommen werden. Heute wird eine neue Deponie entsprechend heutiger Bundesgesetzgebung betrieben [6,12,13].

Le Chenit VD

Der Fall der Quelle von Le Brassus verdeutlicht die Kontaminierung eines Grundwasservorkommens durch zwei verschiedene Einwirkungen. Einerseits findet eine diffus-kontinuierliche Verschmutzung mit Fäkalbakterien infolge der alpwirtschaftlichen Nutzung statt, welche in diesem für Grundwasserverschmutzungen anfälligen Karstgebiet weit verbreitet ist. Andererseits erfolgte ein punktueller ereignishafter Schadstoffeintrag durch die unsachgemässe Entleerung einer Jauchegrube auf einer Alpweide südlich von Le Brassus (in der gleichen Woche ereignete sich übrigens auch ein Lokomotivunfall, der mit der Abschaltung des Brunnens von Le Pont den Ausfall der zweiten grossen Wasserressource des Vallée de Joux nach sich zog). Um die Wasserversorgung weiterhin zu gewährleisten, mussten daraufhin Sofortmassnahmen ergriffen werden, wie etwa die Bohrung neuer Brunnen an geeigneten Standorten. Als Langzeitmassnahmen wurden die Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen, die Sensibilisierung der Alpbewirtschaftler für Fragen des Grundwasserschutzes und eine Modernisierung der Lagerung von Hofdünger vorgenommen. Schliesslich wurde an der Quelle von Le Brassus eine Wasser-aufbereitungsanlage errichtet [4].

Locarno TI

Vom 13. bis 17. Oktober 2000 gingen im Simplongebiet äusserst heftige Regenfälle nieder, wo sie namentlich zur Katastrophe von Gondo führten. Die abfliessenden Wassermassen führten zu einer Erhöhung des Spiegels des Lago Maggiore, dessen Abflusskapazität am Auslass bei Sesto Calende jedoch begrenzt ist. Ausserdem bewirkten die seitlichen Zuflüsse einen Stau effekt gegenüber dem Abfluss aus dem nördlichen Bereich des Sees. Infolgedessen stieg dort der Grundwasserspiegel analog zum Seewasserspiegel deutlich an. Im Zuge dieses Anstieges wurden die Untergeschosse der Wohngebäude überschwemmt, so dass zahlreiche Heizöltanks aufschwammen und sich deren Inhalt mitunter in das Grundwasser ergoss [3,11].

Orbe VD

Bei einem Unfall am 6. April 1998 kam ein Lastwagen von der Schnellstrasse Vallorbe–Orbe ab. Ungefähr 200 l organisches Zinnderivat infiltrierten in einen Bereich mit direkter hydrogeologischer Anbindung an die Quelle La Tuffière, einer der Hauptwasserlieferanten der Gemeinde Orbe. Der Schadstoff erreichte die Quelle schnell und machte sie für mehrere Jahre unbrauchbar; sie wurde sofort ausser Betrieb gesetzt. Dieses Defizit wurde über die Brunnen in der Orbe-Ebene gedeckt, deren Förderrate erhöht werden konnte. Um die Regeneration des Grundwasserleiters zu beschleunigen, wurden grosse Mengen Wasser künstlich in den Untergrund infiltriert, wodurch ein deutlicher Anteil des Schadstoffs ausgewaschen werden konnte. Die weniger betroffene Quelle von Montcherand konnte bereits nach einem kürzeren Zeitraum wieder in Betrieb genommen werden [1,2].

Schlussfolgerungen

Die Verschmutzung des Grundwassers kann, ebenso wie viele andere Umweltbeeinträchtigungen, verschiedene Ursachen haben. Das Besondere liegt aber darin, dass ein Schadstoffeintrag oft lange Zeit ohne sichtbare Auswirkungen und damit unerkannt bleibt. Wenn der Schadensherd entdeckt wird, ist es für eine Sicherung des Grundwasservorkommens oft schon zu spät. Ausserdem mangelt es oft an einer genauen Kenntnis der geologischen Verhältnisse, welche die Ausbreitung der Schadstoffe bestimmen. Die Einschätzung des Verschmutzungsrisikos sowie die Dekontaminierung stellen deshalb häufig ein sehr kompliziertes Unterfangen dar. Die Gesellschaft verfügt jedoch über Mittel, dieser Bedrohung der öffentlichen Gesundheit und der Umwelt entgegenzutreten. Eine wirksame Raumplanung, bei der die hydrogeologische Empfindlichkeit (Vulnerabilität) eines Grundwasservorkommens gegenüber Schadstoffeintrag berücksichtigt wird, ist dabei sicherlich eine der besten Massnahmen.

Verdankungen

Die Autoren möchten all jenen ihren Dank aussprechen, die zur Anfertigung dieser Tafel beigetragen haben. Die Ausarbeitung der Tafel kam durch die Unterstützung des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft zustande.

Literatur

- [1] **Blanc Consultants SA (Lavanchy, Y., dalla Piazza, R.):** Données mises à disposition avec l'accord du mandant et du mandataire.
- [2] **Commune d'Orbe:** Données mises à disposition.
- [3] **Grebner, D. et al. (2000):** Charakteristik des Hochwassers vom 9. bis 16. Oktober 2000 auf der Alpensüdseite und im Wallis. In: Wasser–Energie–Luft 11/12:369–377, Baden.
- [4] **Laboratoire de géologie de l'EPFL (1991):** Dimensionnement des zones de protection de la source du Brassus. Rapport interne, Lausanne.
- [5] **Link, P. et al. (1997):** Einfluss der Ausbringung von Streusalz auf das benachbarte und entferntere Grundwasser. Bundesamt für Strassenbau, Nr. 386, Zürich.
- [6] **Lonza SA:** Données mises à disposition.
- [7] **Maître, V. et al. (1996):** Programme d'actions contre la contamination des eaux souterraines par les nitrates. Exemple du puits de la ville de Morges, Suisse. In: actes du colloque ESRA'96, l'eau souterraine en région agricole, actes du colloque de Poitiers, 9 et 12 septembre 1996:4–61, Poitiers.
- [8] **Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (Ed.) (2001):** Sites contaminés: recenser, évaluer, assainir. Berne.
- [9] **Pochon, A. (2001):** Esquisse hydrogéologique de la Suisse. Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel pour l'Office fédéral des eaux et de la géologie, Berne.
- [10] **Rick, B. (1993):** Atrazin im Grundwasser – eine Modellstudie. In: Gas–Wasser–Abwasser, 6/93:438–446, Zürich.
- [11] **Salvadè, G. (2000):** Evento alluvionale 12–17 ottobre 2000. Rapporto interno, Istituto di scienze della terra, Laboratorio di fisica terrestre, Canobbio.
- [12] **Vouillamoz, R. (1990):** Deponiesanierung und Bau einer Reststoffdeponie. In: Chimia 44/7–8:248–251, Zürich.
- [13] **Vouillamoz, R., Steinmann, B., von Gunten, H. (1995):** Altlastsanierung: Ergebnisse einer aktiven Grundwassersanierung nach vier Jahren Betriebszeit. In: Chimia 49/12: 495–500, Zürich.
- [14] **Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern (Hrsg.) (1993):** Verschmutzung des Grundwassers mit leichtflüchtigen Chlor-Kohlenwasserstoffen, Raum Bützberg–Langenthal. Zwischenbericht Nr. 6, Bern.