

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 86 (1994)  
**Heft:** 5-6

**Artikel:** Sanierung einer Boden- und Grundwasserverunreinigung durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-940789>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Sanierung einer Boden- und Grundwasserverunreinigung durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe

## Nutzung des Geländes

Zu sanieren ist das Betriebsgrundstück eines Textilbetriebes, in dem auch die Reinigung von Rohprodukten mit Lösemitteln (Tetrachlorethen) vorgenommen wurde. Bei Befüllung eines oberirdischen Tanks mit Frischware ist es im Jahre 1988 zu einem Überfüllschaden gekommen, wobei ca. 1000 l Tetrachlorethen ausgelaufen und grösstenteils in den Boden eingedrungen sind.

## Ergebnisse der Untersuchungen

Durch Bodenluftproben und Grundwasseranalysen wurden in der ungesättigten und gesättigten Bodenzone Verunreinigungen durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW) festgestellt. Im Bereich der Reinigungsmaschine, in der LCKW zur Reinigung von Rohware eingesetzt worden war, wurde eine ältere Boden- und Grundwasserverunreinigung durch LCKW entdeckt, die nicht mit dem Überfüllschaden am Tank für Frischware zusammenhängt. Da sich beide Schadensbereiche überlagern, werden sie gemeinsam saniert. Bei den Erstuntersuchungen wurden in der Bodenluft folgende LCKW-Gehalte gemessen:

Tetrachlorethen	1 818	mg/m <sup>3</sup>
Trichlorethen	872	mg/m <sup>3</sup>
cis-1,2-Dichlorethen	4 840	mg/m <sup>3</sup>
trans-1,2-Dichlorethen	52	mg/m <sup>3</sup>
Summe LCKW	7 582	mg/m <sup>3</sup>

Die Grundwasserproben 1,5 m unter Gelände ergaben folgenden LCKW-Gehalt:

Tetrachlorethen	128 400	µg/l
Trichlorethen	2 095	µg/l
cis-1,2-Dichlorethen	2 812	µg/l
trans-1,2-Dichlorethen	14	µg/l
Vinylchlorid	408	µg/l
Summe LCKW	133 729	µg/l

Die gesättigte Bodenzone ist bis in eine Tiefe von etwa 25 m verunreinigt. Zur Tiefe hin nimmt die LCKW-Konzentration rasch ab. Die Maximalkonzentration wurde in einem Tiefenbereich zwischen 8 und 15 m gemessen.

Insgesamt ist eine Fläche von ca. 2400 m<sup>2</sup> verunreinigt. Die zu sanierende Bodenmenge beträgt ca. 13 000 m<sup>3</sup>.

## Sanierungsmethode

Aufgrund der Überbauung des zu sanierenden Bereiches mit einer Produktionshalle kam zur Sanierung der ungesättigten Bodenzone nur ein In-situ-Verfahren in Frage. Es wurden deshalb Anfang 1989 insgesamt drei Bodenluftabsauganlagen installiert. Die abgesaugte LCKW-haltige Bodenluft wurde über Aktivkohle gereinigt.

Zur Reinigung der gesättigten Bodenzone wird über fünf in unterschiedlichen Tiefen verfilterte Brunnen Grundwasser gefördert und über eine einstufige Desorptionsanlage (Stripanlage) gereinigt. Stündlich werden dabei 5 m<sup>3</sup> Wasser gefördert. Eine grösse Fördermenge ist aufgrund der geringen Nachflussrate nicht möglich.

Die Stripanlage weist einen Wirkungsgrad von über 99 %

auf, so dass im Ablauf der Stripanlage die LCKW-Konzentration im gereinigten Wasser unter 50 µg/l liegt.

Über zahlreiche Kontrollbrunnen werden die Grundwasserfließverhältnisse sowie der Grundwasserzu- und -abstrom kontinuierlich überwacht. Diese Überwachung stellt sicher, dass kein kontaminiertes Grundwasser aus dem Schadensbereich abströmt.

## Stand der Sanierung

### Ungesättigte Bodenzone

In der ungesättigten Bodenzone haben im Zeitraum von Anfang 1989 bis Spätsommer 1992 die LCKW-Konzentrationen in der Abluft der Absauganlagen soweit abgenommen, dass nicht mehr zu befürchten ist, dass von den in der ungesättigten Bodenzone verbliebenen Restgehalten an LCKW eine weitere Ausbreitung in die gesättigte Bodenzone stattfindet (LCKW-Konzentration 5 bis 10 mg/m<sup>3</sup>). Aufgrund dieser niedrigen Konzentrationen war die Bodenluftabsaugung nicht mehr erforderlich und sowohl aus ökologischen als auch ökonomischen Gründen nicht mehr sinnvoll. Ein Neueintrag von LCKW ist nicht zu befürchten, da die Reinigungsmaschine, in der Tetrachlorethen verwendet wird, nicht mehr betrieben wird. Im September 1992 wurde die Sanierung der ungesättigten Bodenzone eingestellt. Mit dem Verfahren der Bodenluftabsaugung wurden insgesamt 1200 kg LCKW aus dem Boden entfernt.

### Grundwasser (gesättigte Bodenzone)

Die hydraulische Sanierung ist seit Februar 1991 in Betrieb. Durch die Wasserentnahme in verschiedenen Tiefenbereichen ist es inzwischen gelungen, die LCKW-Konzentration in grösseren Tiefen des Aquifers (18 bis 25 m) soweit zu reduzieren, dass dort nur noch LCKW-Gehalte im Grundwasser gemessen werden, die unter 50 µg/l liegen. In den oberen Abschnitten des Aquifers (5 bis 15 m) treten jedoch immer noch LCKW-Konzentrationen von 10 000 bis 15 000 µg/l im Grundwasser auf. Im Zulauf der Desorptionsanlage ist ein Rückgang der LCKW-Konzentration von anfänglich 8000 µg/l auf unter 2500 µg/l zu verzeichnen. Bisher wurden durch die Sanierungsmassnahme ca. 660 kg LCKW aus der gesättigten Bodenzone entfernt.

Als Sanierungsziel wird im Grundwasser ein Wert von 25 µg/l angestrebt.

## Zusammenfassung

Eine grossflächige und tiefgründige Boden- und Grundwasserverunreinigung durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW) wird mit Hilfe einer Kombination von Bodenluftabsaugung und hydraulischen Sanierungsmassnahmen saniert. Die Reinigung der ungesättigten Bodenzone mit dem Verfahren der Bodenluftabsaugung ist nach 3½-jähriger Sanierungszeit abgeschlossen.

Die hydraulische Sanierung über fünf in unterschiedlicher Tiefe verfilterte Brunnen ist seit Frühjahr 1991 in Betrieb und hat in den tieferen Bereichen des Aquifers bereits zu einer deutlichen Verminderung der LCKW im Grundwasser geführt.

Durch die Boden- und Grundwassersanierung wurden bisher ca. 1860 kg LCKW aus dem Boden entfernt.

Auskünfte: W. Anderegg, HUT Zürich, Gartenstrasse 19, CH-8001 Zürich.

Adresse des Verfassers: Dr. Wolfgang Eberlein, Geologe, HUT Nürnberg, Dürrenhof 4, D-90402 Nürnberg.