

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 88 (1996)
Heft: 5-6

Artikel: Passive Bodengasmessungen zur Altlastenuntersuchung
Autor: Gronowski, Terence Viktor
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940351>

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: 12.02.2026

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

Passive Bodengasmessungen zur Altlastenuntersuchung

Terence Viktor Gronowski

Bei vielen Altlasten spielen flüchtige organische Substanzen eine wesentliche Rolle, besonders deren wasserlösliche Komponenten. Zu den häufig an Altstandorten vorhandenen flüchtigen organischen Substanzen gehören Erdöl-derivate und chlorierte Kohlenwasserstoffe, wie sie in ehemaligen Industriearälen, an Standorten ehemaliger chemischer Reinigungen oder in ehemaligen Deponien gefunden werden. Die Tenax-Methode erlaubt eine kostengünstige primäre Identifikation von flüchtigen organischen Schadstoffen und die Ermittlung der Schadstoffausbreitung. Die gemessenen Konzentrationen sind relativ. Daher ersetzt die Tenax-Methode eine klassische Bodenbeprobung nicht, jedoch können solche wesentlich gezielter durchgeführt werden. Die Methode wurde anhand einer Deponie im Zürcher Oberland getestet¹.

Die passiven Adsorptionsverfahren stammen aus der Erdölindustrie. Da sie sehr empfindlich sind, wurden sie schon in den sechziger Jahren eingesetzt, um Erdölvorkommen in Tiefen von mehreren tausend Metern zu orten. Als Adsorptionsmedien können je nach zu messendem Parameter verschiedene Stoffe zum Einsatz kommen. In den letzten Jahren hat sich das Tenax-Harz für flüchtige organische Substanzen mehr und mehr durchgesetzt.

Prinzip der Methode

Mit Tenax gefüllte Röhrchen werden während 7 bis 14 Tagen so vergraben, dass sie von Bodengas umströmt werden. Danach werden sie dem Boden entnommen, thermisch desorbiert und mit einer Kombination von Gaschromatographie und Massenspektrometrie ausgewertet². Die Tenax-Methode ergibt – wie kaum eine andere primäre Erkundungsmethode – drei wichtige Merkmale einer Altlastenfläche: a) die flächenhafte Ausdehnung der Verschmutzung, b) die Art der flüchtigen organischen Inhaltsstoffe, c) die Angabe einer relativen Konzentrationsverteilung der untersuchten Stoffe.

Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich in der Lokalisation von Verschmutzungen mit flüchtigen organischen Substanzen im Boden. Die Messungen im Boden erfassen auch Schadstoffe im Sicker- oder Grundwasser. Wo dies nicht ausreicht, kann das Tenax-Harz, mit einer wasserundurchlässigen aber gasdurchlässigen Hülle umgeben, auch unter dem Grundwasserspiegel positioniert werden. Um die Tenax-Methode an einem möglichst breiten Stoffspektrum testen zu können, wurde als Untersuchungsobjekt eine Deponie gewählt, die Reste aus der Altölaufräumung enthält (sog. Säureharz). Außerdem konnten dort die zahlreich vorhandenen Resultate von Bodenbeprobungen einer laufenden Untersuchung mit den Resultaten der passiven Bodengasmessungen verglichen werden.

Aufbau und Ziel der Studien

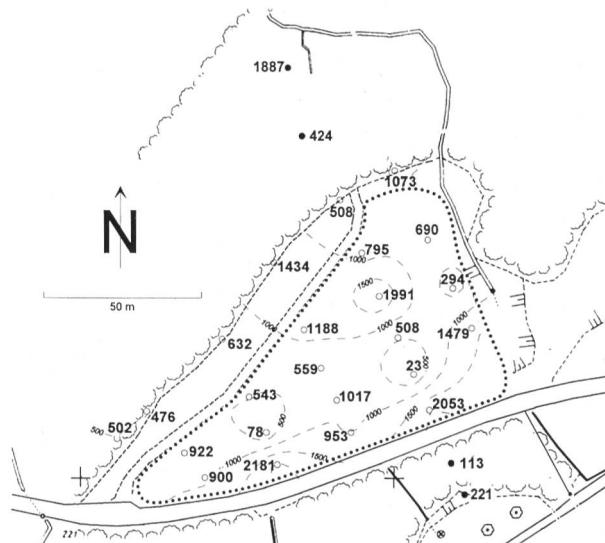
Die erste Studie fand im Februar 1995 bei winterlichen Verhältnissen statt. Insgesamt wurden 23 Messstandorte

beprobt. Die Messung erfolgte in speziell gereinigten Stahlrohren, die in eine Tiefe von 1,5 bis 2,1 m in den Deponieboden gerammt wurden. Das Tenax-Harz wurde während sieben Tagen im Boden belassen. Eine zweite Studie wurde im März durchgeführt. In dieser Studie kamen insgesamt sechs Messrohre zum Einsatz. Zwei davon wurden an der gleichen Stelle wie in der ersten Studie positioniert, je zwei im Zuströmbereich und weitere zwei im ferneren Abströmbereich. Das Ziel dieser zweiten Studie war es, die Reproduzierbarkeit der Methode zu prüfen und den Einfluss verschiedener Verweilzeiten des Tenax-Harzes im Boden zu testen.

Untersuchungsresultate

Mit der Tenax-Methode wurden insgesamt 31 Substanzen ermittelt. Mit Ausnahme von Chloroform, das mit der Tenax-Methode in der zweiten Studie nur im fernen Abströmbereich nachgewiesen werden konnte, war es möglich, alle Stoffe aufzuspüren, die bereits in den Boden- und Sickerwasserproben nachgewiesen worden waren. Dabei stimmte die räumliche Verteilung der Schadstoffkonzentrationen nur teilweise mit der von den Bodenproben angezeigten überein. Dies ist damit zu erklären, dass es sich bei den Messungen um eine völlig andere Erfassungsweise handelt: Die Bodenproben sind ein Punktwert aus einem Profil, die Bodengasmessungen – in durchschnittlich 1,5 m Tiefe ausgeführt – zeigen die durchschnittlichen Bodengasverhältnisse dieser Messtiefe. So kann es vorkommen, dass Schadstoffe in einer Tiefe von 6 m nicht mehr oder nur sehr schwach von der Bodengasmessung in 1,5 m Tiefe erfasst werden. Dennoch stimmen die Konzentrationsmaxima der dominierenden Stoffgruppe, der aromatischen Kohlenwasserstoffe, gut mit den Werten der Bodenproben überein.

In Bild 1 sind die Konzentrationen der aromatischen Kohlenwasserstoffe (ng/Tenax-Rohr) dargestellt. Im Zu-



Dargestellter Parameter: Summe der aromatischen Kohlenwasserstoffe

- 187 Bodengas-Messstelle der Studie im Februar mit Angabe der Konzentration (ng/Sampler)
- 424 Bodengas-Messstelle der Studie im März mit Angabe der Konzentration (ng/Sampler)
- 500 Linien gleicher Konzentration
- Ungefähr Begrenzung der Deponie

Bild 1. Messwerte der passiven Bodengasmessung in einer Deponie im Zürcher Oberland. Deutlich erkennbar sind die hohen Gehalte an aromatischen Kohlenwasserstoffen entlang der Strasse und an einer Stelle im östlichen Teil der Deponie. Diese Stellen dürften die ursprünglichen Ablagerungsorte darstellen. Auch im Sickerwasser des Abströmbereichs sind die Konzentrationen erhöht.

¹ Wir danken dem Amt für Gewässerschutz und Wasserbau, Abt. Abfallwirtschaft, für die Ermöglichung dieser Studie.

² Wir danken dem Institut Bachema für die Auswertung der Tenax-Fühler zu einem Spezialpreis.

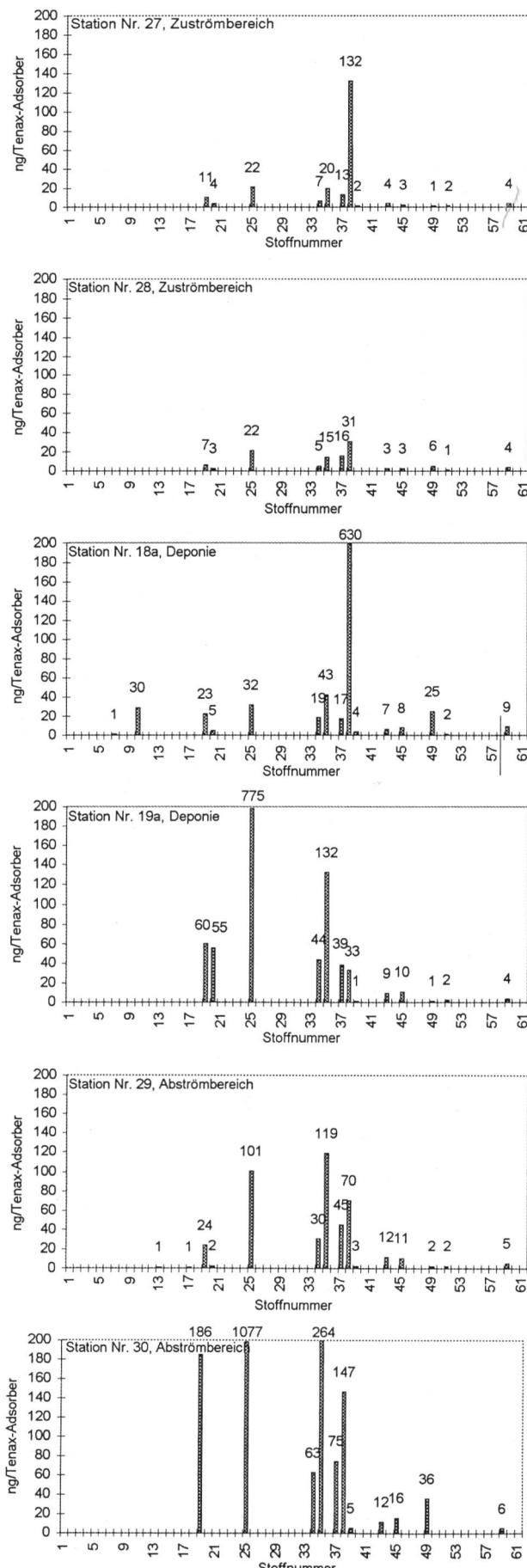


Bild 2. Messprofil durch die Deponie. Die Stoffe Nr. 19 (Benzol), 25 (Toluol), 34 (Ethylbenzol), 35 (m+p-Xylool), 37 (o-Xylool) und 38 (Styrol) sind dominant und typisch für Ölrückstände.

Abströmbereich sind die Werte der Studie vom April angegeben. Es zeigt sich eine deutliche Erhöhung der Werte innerhalb der Deponie. Bemerkenswert ist, dass auch Aromate im Abströmbereich außerhalb der Deponie nachgewiesen wurden. Nebst den in Bild 1 dargestellten aromatischen Kohlenwasserstoffen wurden in der Deponie hohe Konzentrationen von Freonen und chlorierten Kohlenwasserstoffen gefunden. Im Abströmbereich hingegen fanden sich nur geringe Konzentrationen dieser Substanzen.

Die Reproduzierbarkeit der Tenax-Methode hat sich als gut erwiesen. Mit Ausnahme des sehr leichtflüchtigen Freon 11 wurden alle Stoffe, die im Februar gemessen worden waren, in ähnlichen Konzentrationen nachgewiesen. Dies ist auf die um rund 8° C höheren Umgebungstemperaturen zurückzuführen, die bewirkten, dass das Tenax das leichtflüchtige Freon 11 nicht mehr zurückhalten konnte.

In einem Zeitversuch wurden an einer Messstelle Tenax-Fühler mit einer Verweildauer von 3, 7, 14, 21 und 28 Tagen im Boden belassen. Die flüchtigen organischen Substanzen wurden qualitativ konsistent erfasst, wobei die Konzentration der dominanten Stoffe bei einer Verweildauer von mehr als sieben Tagen abnahm anstatt – wie vorerst erwartet – zunahm. Der Grund dafür ist die Tatsache, dass wegen der hohen Aussentemperaturen und des oberflächennahen Grundwasserspiegels Kondenswasserbildung eintrat, die bereits adsorbierte Stoffe wieder aus dem Tenax-Röhrchen wusch.

Bild 2 zeigt die Messwerte des in der April-Studie durch den Zuströmbereich, die Deponie und den Abströmbereich gelegten Messprofils. Im Zuströmbereich sind die Konzentrationen gering, die höchstgelegene Messstelle weist einen geringfügig erhöhten Wert an Styrol auf (Substanz Nr. 38). Deutlich ist die Zunahme der Konzentrationen der flüchtigen organischen Substanzen innerhalb der Deponie. Dort sind aromatische Kohlenwasserstoffe und chlorierte Kohlenwasserstoffe nachgewiesen worden. Im Abströmbereich dagegen finden sich keine chlorierten Kohlenwasserstoffe mehr, doch bleiben die Konzentrationen der Aromaten hoch. Der erhöhte Wert des Styrols im Zuströmbereich wurde am Rand eines Ackers gemessen. Es kann vermutet werden, dass das Styrol durch Abgase von landwirtschaftlichen Fahrzeugen in den Boden gelangt ist. Die stellweise innerhalb der Deponie gemessenen sehr hohen Konzentrationen an Styrol sind als Produkt der Altölaufbereitung anzusehen.

Schlussfolgerungen

Die Studie zeigt, dass die Tenax-Methode zur Lokalisierung von Verunreinigungen durch flüchtige organische Substanzen sehr geeignet ist. Sowohl Stoffe im Boden und im Grund- oder Sickerwasser werden festgestellt. Die hier vorgestellte Methode ersetzt allerdings klassische Beprobungen nicht vollständig. Mit Bekanntsein des Verschmutzungszentrums und der Ausdehnung der Verschmutzung können klassische Beprobungen aber gezielter und kostensparender eingesetzt werden.

Adresse des Verfassers: Terence V. Gronowski, Dr. sc. nat., Geologe, Geoprotect GmbH, Weinmannsgasse 44, Postfach, CH-8700 Küssnacht.