

## **Passiv-Sammler zur Gefahrenbeurteilung einer ehemaligen kommunalen Hausmülldeponie – erste Ergebnisse**

*Jörg Danzer, \_boden & grundwasser~ Sachverständiger § 18 BBodSchG, Hindelanger Str. 35, 87527 Sonthofen, joerg.danzer@boden-und-grundwasser.de*

*Hansjörg Weiss, imw Innovative Messtechnik Dr. Weiss, Wilhelmstr. 107, 72074 Tübingen, info@im-weiss.de*

*Peter Schubert, Gemeinde Heimertingen, Ulmer Str. 5, 87751 Heimertingen, heimertingen@t-online.de*

### **Einleitung - Kurzfassung**

Ehemalige kommunale Hausmülldeponien können entsprechend ihrem Schadstoffinventar eine potentielle Gefahr für die Qualität des Grundwassers als auch – z.B. wenn sie an Vorfluter angrenzen – für die Qualität von Oberflächengewässern darstellen. Zur Beurteilung dieser Gefahr und ggf. zur Ableitung weiterer Untersuchungs- oder Sanierungsmaßnahmen ist es notwendig, die Wirkungspfade *Boden-Grundwasser* und *Boden-Oberflächengewässer* gem. Bundesbodenschutzgesetz zu untersuchen.

Der vorliegende Beitrag beschreibt die Untersuchung einer an der Iller als Vorfluter gelegenen ehem. Hausmülldeponie nahe Heimertingen. Hier wurden parallel zu einer konventionellen Bodenluft- und Grundwasseruntersuchung (Pumpversuche, Grundwasserprobennahme, chemische Analysen) innovative Untersuchungsmethoden eingesetzt, um aussagekräftige Daten zu produzieren. Ziel war es die potentielle Gefahr möglichst gut zu beurteilen und hinsichtlich weiterer Maßnahmen die richtige Entscheidung zu treffen. Die zeitlich integrierende Bestimmung der Konzentration chlorierter organischer Schadstoffe erfolgte daher durch den Einsatz von Passiv-Sammlern. Kontinuierlich messende Drucksonden wurden eingesetzt, um die Dynamik von Grundwasser und Oberflächengewässer zeitlich hoch aufgelöst zu erfassen.

Erste bereits vorliegenden Ergebnisse werden dargestellt und mit den konventionell ermittelten sowie der bereits vorhandenen Datenbasis verglichen und beurteilt.

### **Standort - Hydrogeologische Rahmenbedingungen**

Die ehemalige Hausmülldeponie Heimertingen liegt in unmittelbarer Nähe zur Iller, im sog. Illergieß westlich von Heimertingen. Heimertingen liegt im Unterallgäu an der Autobahn A7 zwischen Memmingen und Ulm. Den Grundwasserleiter bilden ca. 4 m bis 5 m mächtige postglaziale Kiese mit unterschiedlichen Schluff- und Sandanteilen, die z.T. von Auesedimenten überlagert sind. Die Aquifermächtigkeit liegt zwischen ca. 0,5 m und 1,5 m, der Flurabstand zwischen ca. 3 m und 4 m. Die im Rahmen von Pumpversuchen ermittelte hydraulische Durchlässigkeit liegt in der Größenordnung von  $10^{-3}$  m/s. Den Grundwasserstauer bilden Molassesedimente mit einer deutlich geringeren hydraulischen Durchlässigkeit. Die Grundwasserfließrichtung wird überwiegend nach Nordwesten, d.h. zur Iller hin angenommen. Die hydraulischen Gradienten liegen im Bereich von 0,001 und 0,003.

### **Gefahrenlage**

Die ehem. Hausmülldeponie wurde im Zeitraum zwischen ca. 1956 und 1975 betrieben. Die Deponiemächtigkeit liegt zwischen 4 m und 5 m. Es gibt Hinweise, dass neben Hausmüll untergeordnet auch Gewerbeabfälle zur Ablagerung gelangten. Nach dem Betriebsende wurde der Deponiekörper 1976/1977 mit einer Rekultivierungsschicht überdeckt und 1982 bepflanzt.

Die vorliegenden Ergebnisse von historischer und orientierender Untersuchung deuten darauf hin, dass eine potentielle Gefahr insbesondere von Cyaniden sowie der Stoffgruppe der leicht-flüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) ausgeht. Während in der Bodenluft keine signifikanten LHKW-Konzentrationen gemessen wurden, liegen die Konzentrationen für die Summe der LHKW im Grundwasser zwischen ca.  $0,1 \mu\text{g/l}$  und ca.  $60 \mu\text{g/l}$  und damit z.T. über den entsprechenden Beträgen der Prüfwerte der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV). Die LHKW-Konzentrationen im Grundwasser scheinen invers

mit dem Grundwasserstand zu korrelieren, d.h. bei niedrigem Grundwasserstand werden hohe Konzentrationen gemessen und umgekehrt. Die aus den gemessenen Schadstoffkonzentrationen und dem Grundwasser-Volumenstrom abgeschätzte Emission, d.h. die Schadstoffmasse, die pro Zeiteinheit aus dem Bereich der Hausmülldeponie abströmt (Schadstoff-Fracht), scheint zwischen ca. 2 g/d und 4 g/d zu liegen. Als potentieller Rezeptor, der von austretenden Schadstoffen negativ beeinflusst wird, wird neben dem Grundwasser selbst die Iller als Oberflächengewässer betrachtet.

### ***Material und Methoden***

Die Auswahl der Untersuchungsmethoden erfolgte im Hinblick auf die Kosteneffizienz, d.h. mit einem überschaubarem finanziellem Aufwand sollten möglichst gesicherte Daten produziert werden, um eine hohe Aussagesicherheit zu gewinnen, die von der ehem. Hausmülldeponie ausgehende Gefahr realistisch zu beurteilen und so den Behörden eine entsprechende Entscheidungssicherheit zu ermöglichen. Als entscheidende Zielgrößen für die Gefahrenbeurteilung wurde die Schadstoffkonzentration und der Grundwasser-Volumenstrom identifiziert.

#### *Schadstoffkonzentration - Passiv-Sammler*

Zur Erfassung einer repräsentativen Schadstoffkonzentration wurden sog. Passiv-Sammler verwendet. Diese haben den Vorteil, dass sie eine über einen bestimmten Zeitraum integrierende, mittlere Konzentration und damit eine potentiell höhere Aussagequalität liefern. Aus dem Angebot der Passiv-Sammler wurden sog. Keramik-Dosimeter ausgewählt, die zum Langzeit-Monitoring (mehrere Monate bis Jahre) organischer Schadstoffe im (Grund-)Wasser eingesetzt werden. Diese bestehen aus einem ca. 10 cm langen, beidseitig geschlossenem Keramikrohr, das sowohl als Behältnis für das Adsorbiermaterial (im vorliegenden Fall Dowex Optipore L-493) als auch als inerte Membran fungieren. Die poröse Keramik wirkt dabei als konstante Materialbarriere, die von den im Kontaktwasser gelösten Substanzen diffusiv durchströmt wird. Die Schadstoffaufnahme wird daher - unabhängig von den außen anliegenden Fließgeschwindigkeiten - nur von den Diffusionseigenschaften der Stoffe durch die Keramik bestimmt. Die Adsorbiermaterialien im Innern des Keramikrohrs besitzen sehr hohe Adsorptionskapazitäten und können somit ein maximales Konzentrationsgefälle zwischen außen und innen im Untersuchungszeitraum gewährleisten. Aus der adsorbierten Stoffmenge und dem Untersuchungszeitraum lässt sich die mittlere Konzentration der Stoffe im Kontaktwasser berechnen. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse und der zu erwartenden Konzentrationen im Grundwasser wurde als Beobachtungszeitraum für das Langzeit-Monitoring, d.h. die Expositionszeit der Dosimeter ein Jahr gewählt.

#### *Schadstoffkonzentration – konventionelle Probennahme*

Die konventionelle Probennahme erfolgte im Rahmen von Kurzpumpversuchen, bei welchen zeitlich hoch aufgelöst die Vor-Ort-Parameter elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Redoxpotential, Sauerstoff-Gehalt und Temperatur gemessen wurden. Daneben wurde Absenkung und Wiederanstieg aufgezeichnet und ausgewertet, um die hydraulische Durchlässigkeit des Aquifers zu ermitteln.

#### *Grundwasserdynamik - Drucksonden*

Der Grundwasser-Volumenstrom als zweite Zielgröße wird - neben der hydraulischen Durchlässigkeit – durch die Grundwasserdynamik, d.h. die zeitliche Veränderung der Grundwasserströmungsrichtung und des hydraulischen Gradienten gesteuert. Zur Erfassung dieser Dynamik wurden drei Grundwassermessstellen mit kommerziellen Drucksonden ausgestattet. Da aufgrund der Nähe ein deutlicher Einfluß des Vorfluters auf die Grundwasserdynamik zu erwarten war und von einem nahe gelegenen Pegel des Oberflächengewässers Daten mit einer zeitlichen Auflösung von 15 min verfügbar waren, wurden die Drucksonden ebenfalls mit einer zeitlichen Auflösung von 15 min programmiert.

## **Ergebnisse**

Die vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Grundwasserdynamik am Standort trotz der Nähe zum Vorfluter weniger stark ausgeprägt ist als erwartet. Entsprechend läßt sich ein Grundwasser-Volumenstrom von ca. 30 m<sup>3</sup>/d ermitteln, der einer verhältnismäßig geringen jahreszeitlich bedingten Schwankung unterworfen ist. Mit diesem Volumenstrom und der durch die Passiv-Sammler ermittelten zeitlich integrierten, mittleren Schadstoffkonzentration von ca. 50 µg/l läßt sich eine Schadstofffracht von ca. 2 g/d abschätzen, die neben der Schadstoff-Konzentration zu Beurteilung des Standorts heran gezogen wird.

## **Beurteilung**

Obwohl der Betrag der LHKW-Konzentrationen über dem entsprechenden Prüfwert der BBodSchV bzw. über der Geringfügigkeitsschwelle liegt, erscheint die pro Zeiteinheit ausgetragene Schadstoffmasse (Fracht) im Bezug auf eine Vergleichsfläche mit entsprechender Grundwasserneubildungsrate bzw. im Hinblick auf die Mächtigkeit des Aquifers hinreichend gering zu sein. Die erhöhten Schadstoffkonzentrationen scheinen aufgrund der Nähe zum Oberflächengewässer, das nur durch einen schmalen Uferstreifen von der ehem. Hausmülldeponie getrennt ist, lokal deutlich begrenzt zu sein. Die bisher vorliegenden Ergebnisse zeigen an, dass die geringen Frachten und die lokal begrenzten erhöhten Schadstoffkonzentrationen von Dauer sind. Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass von der untersuchten Hausmülldeponie eine geringe Gefahr ausgeht, weitere Maßnahmen aber - insbesondere Sanierungs- oder Sicherungsmaßnahmen - nicht verhältnismäßig erscheinen.

## **Schlußfolgerung**

Durch den Einsatz von Passiv-Sammlern und Drucksonden konnten sowohl zeitlich integrierende (Konzentrationen) als auch zeitlich hoch aufgelöste (Grundwasserstände) Daten produziert werden, die eine valide Grundlage für die Gefahren-Beurteilung einer ehem. Hausmülldeponie lieferten. Die Passiv-Sammler besitzen - im Gegensatz zur Momentaufnahme einer konventionellen Grundwasserbeprobung - den Vorteil mehrere Monate bis Jahre am Einsatzort zu verbleiben und die Qualität des Wassers „rund um die Uhr“ zu überwachen. Dabei werden Konzentrationsschwankungen, die infolge von z.B. starken Niederschlägen oder Änderungen im Fließregime zu kurzfristigen Extremwerten der Konzentrationen führen können, über den Untersuchungszeitraum gemittelt. Diese haben somit keine nennenswerten Auswirkungen auf den langfristigen Trend, was einer Fehlbeurteilung aufgrund einzelner Konzentrationsergebnisse vorbeugt.

## **Literatur**

- Bopp, S., Weiß, H., Schirmer, K. (2005): Time-integrated monitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in groundwater using the Ceramic Dosimeter passive sampling device. *Journal of Chromatography A*, 1072, 137-147.
- Bopp, S., Weiß, H., Schirmer, M., Grathwohl, P., Schirmer, K. (2004) Passive Probennahme in Grund- und Oberflächenwasser – Ein Überblick. *Grundwasser*, 9(2)/2004, 109-118.
- Bopp, S., Schirmer, K. (2002): Entwicklung eines Passivsammlers zum toxikologischen und chemischen Langzeit-Monitoring in Grund- und Oberflächenwasser. *Forum der Geoökologie (VgöD)*, 13(3), p. 18-21.
- Danzer, J., Baumeister, S., Olbertz, R. (2005), Grundwasserdynamik eines vom Rhein geprägten Aquifersystems – Entwicklung von Schadstofffahnen und Konsequenzen für Monitoring-Ansätze, *TerraTech* 6/2005, S. 16 – 19.
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2006), Grundsätze des nachsorgenden Grundwasserschutzes bei punktuellen Schadstoffquellen, 25 S.
- Martin, H., Patterson, B. M., Davis, G. B., Grathwohl, P. (2003): Field trial of contaminant groundwater monitoring: comparing time-integrating ceramic dosimeters and conventional water sampling. *Environmental Science and Technology* 37: 1360-1364.