

Standortübergreifende Quantifizierung von Natural Attenuation-Prozessen unter Nutzung von Freilandlysimetern

Jennifer Hörner, Werner Kördel
Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie
Korrespondenzautor: J. Hörner, email: hoerner@ime.fraunhofer.de

Projektziele und Vorgehensweise

Ziele der Untersuchungen sind

- Standortübergreifende Quantifizierung des Potentials natürlicher Selbstreinigungsprozesse (Natural Attenuation) in Rüstungsaltslasten für die Bewertung der Standortsituation
- Untersuchung des Einflusses von Störungen des Bodengefüges auf Mobilisierung und Metabolisierung
- Erfassung von Festlegung und Remobilisierung sowie von Verlagerung von sprengstofftypischen Verbindungen (STV) im Bodenkörper und ins Grundwasser unter Berücksichtigung standortspezifischer Parameter
- Identifizierung der Transformations- und Abbaumechanismen von STV mit Hilfe von ^{14}C -markierten Einzelstoffen

Lysimeterentnahme

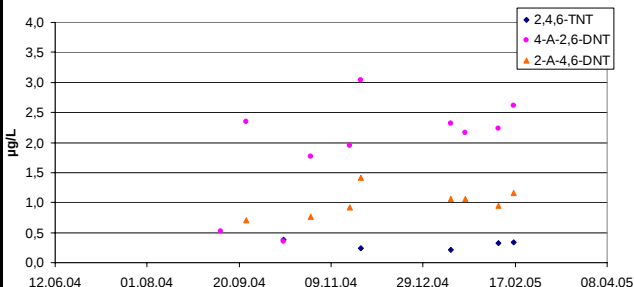
- Ehemaliges **Sprengstoffwerk „Tanne“** in Clausthal-Zellerfeld (Harz)
Hauptkontaminanten dieser Rüstungsaltslast sind TNT, 4-ADNT, 2-ADNT
 - Ungestörter Lysimeter mit Bodenmonolith
 - Gestörter Lysimeter mit horizontweise eingefülltem Bodenmaterial
- Ehemaliges **Sprengstoffwerk Wasag** (Westfälisch-Anhaltinische Sprengstoff AG) bei Elsnig (Sachsen). Hauptkontaminanten: TNT, 4-ADNT, 2-ADNT, 2,6-DNT, 2,4-DNT, Hexogen,
 - Ungestörter Lysimeter mit Bodenmonolith
 - Ungestörter, unbelasteter Lysimeter mit abgetragenem Ah-Horizont und Auffüllung mit belastetem Bodenmaterial

Die Lysimeter wurden mit ^{14}C -2,4-DNT bzw. ^{14}C -2,4-DNBS in eine Bodentiefe von 10 – 30 cm appliziert. In Abhängigkeit der Niederschlagshäufigkeit und -menge werden die Sickerwasser-Auffangbehälter der Lysimeter abgepumpt. Die Kontaminanten der Sickerwässer werden über Festphasenextraktion angereichert und anschließend an der HPLC quantifiziert.

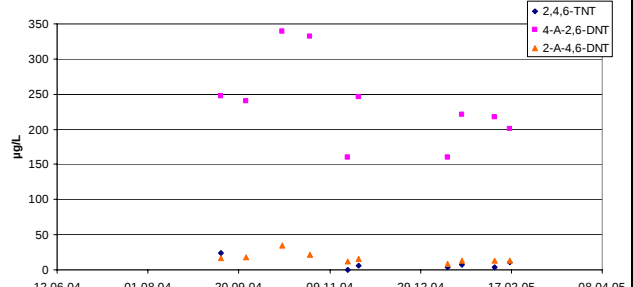
Ergebnisse

Im ungestörten Lysimeter aus dem Werk Tanne (Lysimeter 11) tritt TNT in geringen Konzentrationen auf. Vorrangig werden Metaboliten mit einfach reduzierten Nitrogruppen des TNT im Sickerwasser nachgewiesen, wobei das 4-A-2,6-DNT doppelt so hoch wie das 2-A-4,6-DNT auftritt. Bisher zeigt das Kontaminantenspektrum keine Tendenz zu abnehmenden Konzentrationen. Nach Störung des Bodengefüges mit einhergehendem Sauerstoffzutritt (Lysimeter 7) findet eine erhöhte Metabolisierung statt. Im Gegensatz zum ungestörten Lysimeter (11) werden die Metaboliten sehr schnell im Bodenkörper verlagert und mit dem Sickerwasser ausgetragen. Die Konzentration des 4-A-2,6-DNT liegt um Faktor 10 höher als die des 2-A-4,6-DNT und um Faktor 20 höher als die des TNT.

Lysimeter 11, Werk Tanne

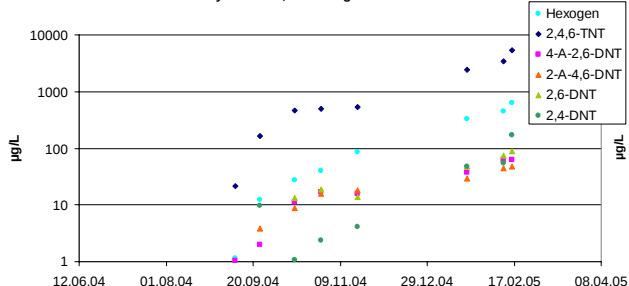


Lysimeter 7, gestört, Werk Tanne

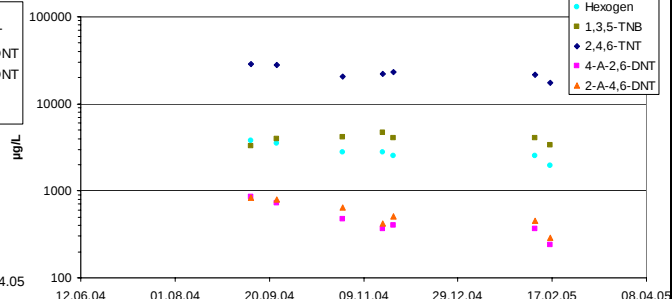


Im ungestörten Lysimeter des Werks Wasag (Lysimeter 12) tritt TNT in Konzentrationen um 25 mg/L als Hauptkontaminant auf. Die beiden ADNTs weisen ähnliche Sickerwasser-Konzentrationen auf, liegen jedoch um Faktor 100 unterhalb der TNT-Konzentration. Weitere STV sind Hexogen und 1,3,5-TNB, beide liegen um Faktor 10 unterhalb der TNT Konzentration. Alle Kontaminanten zeigen eine abnehmende Tendenz der Sickerwasserkonzentration. Im unbelasteten Lysimeter mit belasteter Bodenaufflage treten Kontaminanten bereits nach kurzer Zeit im Sickerwasser auf und zeigen im zeitlichen Verlauf eine stetig ansteigende Konzentration. TNT weist die höchsten Konzentrationen auf, gefolgt von Hexogen (um Faktor 10 niedriger) sowie 2-A-4,6-DNT und 4-A-2,6-DNT (beide um Faktor 100 niedriger).

Lysimeter 8, WASAG geschichtet



Lysimeter 12, WASAG



Die bisherigen Ergebnisse weisen darauf hin, dass

- eine Störung des Bodengefüges zu einer Intensivierung der im Boden stattfindenden Metabolisierungs- und Transportmechanismen führt
- ein unkontaminierter Unterboden nur ein begrenztes Potenzial zum Rückhalt von STV und ihren Metaboliten in sich birgt
- bei hohen Belastungen (Wasag) vorrangig Ausgangsverbindungen ausgetragen werden, bei geringeren Belastungen (Tanne) Metaboliten im Sickerwasser überwiegen