

Abschätzung der Mobilität und Verfügbarkeit von Organochemikalien im Boden

Schulz, E., Heinrich, K. und Klimanek, E.-M.

UFZ Sektion Bodenforschung, Theodor-Lieser-Str.4, D-06120 Halle/Saale, Germany

e-mail: eschulz@bdf.ufz.de, heinrich@bdf.ufz.de, ekliman@bdf.ufz.de

Einleitung

Zur Abschätzung von Umweltrisiken, die mit dem Vorhandensein von organo-chemischen Bodenbelastungen verbunden sind, werden Kriterien benötigt, die Aussagen dazu liefern können, inwieweit diese Chemikalien in benachbarte Umweltkompartimente gelangen können.

Das Verhalten von organischen Schadstoffen im Boden wird entscheidend durch die Bindung an die organische Bodensubstanz (OBS), an gelöste (DOC) oder an leicht umsetzbare Fraktionen der OBS bestimmt. Als besonders leicht umsetzbare Fraktion der OBS kann eine Heißwasserfraktion der OBS herangezogen werden. Die heißwasserextrahierbare Fraktion der OBS korreliert eng mit bodenbiologischen Parametern und ist geeignet, die Nachlieferung von Nährstoffen aus dem Boden abzuschätzen (Schulz, 1997).

Material

Die Aue-Gebiete der Mulde sind teilweise sehr stark mit dem beta-Isomeren des Hexachlorcyclohexans (beta-HCH) belastet. Innerhalb einer Feldstudie (Förderprojekt des Landes Sachsen-Anhalt) wurden in der Dessauer Region nahe des Ortsteils Kleutsch drei Probenahmeflächen mit unterschiedlichen Gehalten entlang des Bodenprofils ausgewählt sowie auetypische Gräser entnommen und deren Gehalt an beta-HCH in einzelnen Pflanzenteilen bestimmt. Als Mobilitäts- bzw. Verfügbarkeitsparameter wurde eine leicht umsetzbare Fraktion der OBS (heißwasserextrahierbare Fraktion) auf deren Gehalt an beta-HCH geprüft.

Tab. 1: beta-HCH Gehalt (mg/kg TS) des Bodens (0-20 cm) der Probenahmeflächen im Gebiet der Dessauer Mulde nahe des Ortsteils Kleutsch

Fläche	Bodenart	beta-HCH Gehalt
G1	Sand	1,7
G2	Auenlehm	33,6
G3	Auenlehm	8,3

Methoden

- beta-HCH wurde aus Bodenproben mit n-Hexan im Soxhlett-Extraktor extrahiert, die Rohextrakte an einer Silicagel-Säule gereinigt
- beta-HCH wurde aus Pflanzen mit Aceton in einem High-speed-Homogenisator extrahiert, nach sich anschließender Flüssig-flüssig-Verteilung mit Dichlormethan wurden die Extrakte säulenchromatographisch an einer Silicagel-Säule gereinigt
- beta-HCH- Extraktion aus der Bodenlösung (Wassersättigungsextrakt), einem Kaltwasserextrakt sowie aus dem Heißwasserextrakt des Bodens erfolgte über eine Flüssig-flüssig-Verteilung mit Dichlormethan, die Extrakte wurden säulenchromatographisch an einer Silicagel-Säule gereinigt
- die Identifizierung der Substanz erfolgte gaschromatographisch mit ECD

Ergebnisse

Die beta-HCH Gehalte der obersten Bodenschicht (0-20 cm) der drei Probenahmeeflächen differierten stark (Tab.1). Die Untersuchung von auetypischen Gräsern, die an den drei Probenahmeeflächen entnommen wurden, ergaben zum Teil beachtliche Konzentrationen an beta-HCH (Abb. 1).

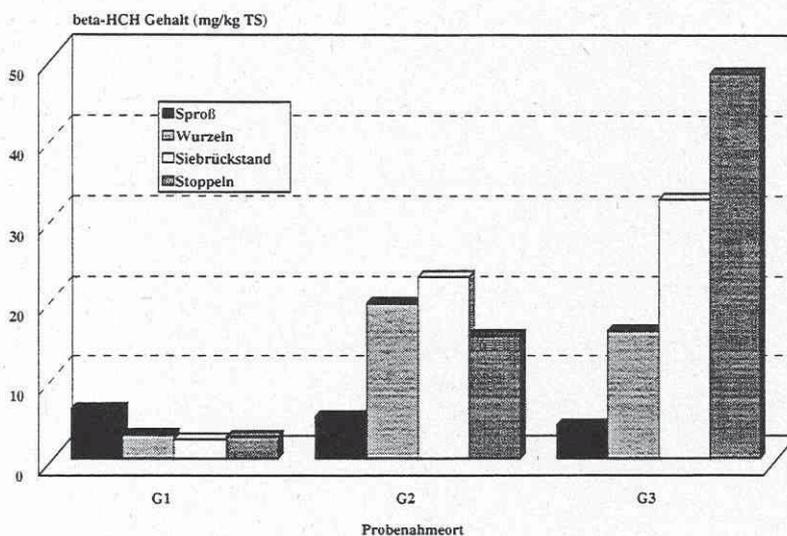


Abb. 1: beta-HCH Gehalt in unterschiedlichen Pflanzenteilen von auetypischen Gräsern kontaminierter Böden im Gebiet der Dessauer Mulde

Während sich in allen Sproßmaterialien die beta-HCH Konzentration unabhängig vom Kontaminationsgrad der oberen Bodenschicht zwischen 4 und 6 mg/kg TM bewegte, folgten die beta-HCH Konzentrationen in den Wurzeln und im Siebrückstand tendenziell dem Kontaminationsgrad der oberen Bodenschicht. In den Stoppeln der Gräser wurden teilweise höhere Konzentrationen als im Boden festgestellt; die Stoppeln scheinen diese Substanz zu akkumulieren (Schulz, Klimanek, 1996; Schulz et al., 1997).

Ebenfalls hohe Konzentrationen von beta-HCH wurden in Kulturpflanzen (Mais) festgestellt, die im Vegetationsversuch auf beta-HCH kontaminiertem Boden der Mulde nahe Bitterfeld kultiviert wurden (Heinrich, 1998).

Die teilweise hohen beta-HCH Konzentrationen in den Pflanzen lassen auf eine gewisse Verfügbarkeit der Substanz für eine Pflanzenaufnahme schließen. Die Untersuchung des Muldewassers selbst, der Bodenlösung (Sättigungsextrakt) und eines Kaltwasserextraktes ergab jedoch nur sehr geringe Konzentrationen dieser Substanz. In der heißwasserextrahierbaren Fraktion des Bodens wurden demgegenüber rd. 11 % des Gesamtgehaltes des Bodens an beta-HCH festgestellt (Abb. 2).

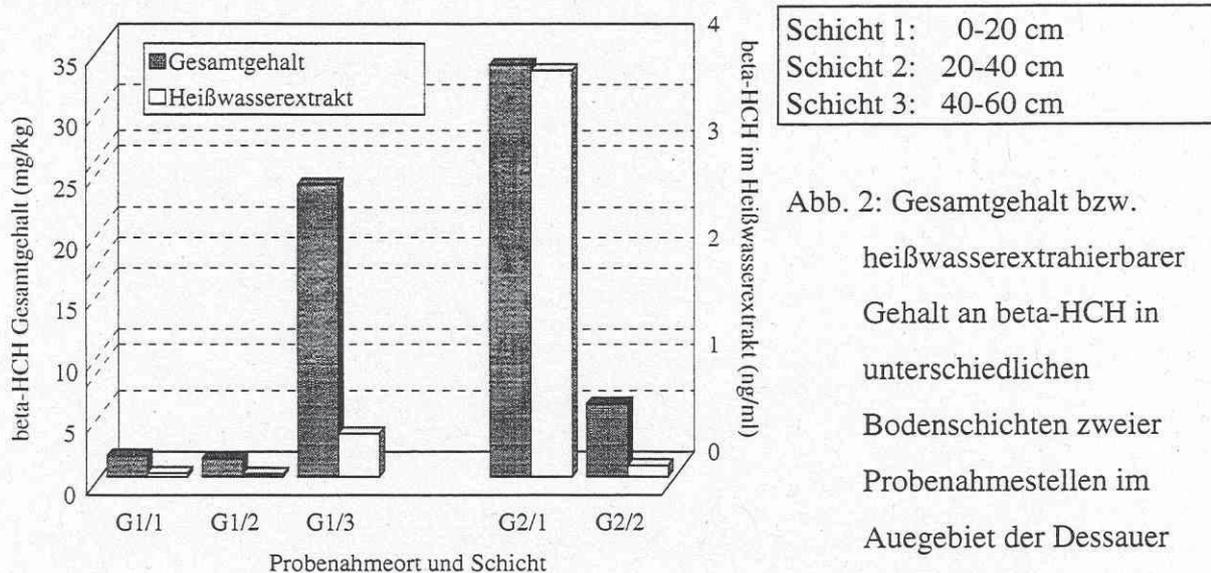


Abb. 2: Gesamtgehalt bzw. heißwasserextrahierbarer Gehalt an beta-HCH in unterschiedlichen Bodenschichten zweier Probenahmestellen im Auegebiet der Dessauer Mulde nahe des Ortsteils Kleutsch

Der Heißwasserextrakt stellt eine relativ undefinierte Fraktion der OBS dar. Sie enthält Teile der mikrobiellen Bodenbiomasse, einfache organische Verbindungen sowie unter den Extraktionsbedingungen durch Wasser hydrolysierbare bzw. depolymerisierbare Verbindungen, d.h. die am leichtesten umsetzbaren Teile der OBS. Aufgrund der engen Korrelation zur Bodenatmung, damit zu bodenmikrobiologischen Aktivitäten, wird die Bedeutung dieser Fraktion der OBS für Transformationsprozesse im Boden hinsichtlich einer Freisetzung von Nähr- aber auch Schadstoffen deutlich (Schulz, 1997), die über den Abbau leicht verfügbarer und umsetzbarer Bestandteile der OBS ein Risiko darstellen könnten.

Nach den ersten Ergebnissen scheint es sinnvoll näher zu untersuchen, ob sich der Gehalt an organischen Fremdstoffen in der heißwasserextrahierbaren Bodenfraktion als ein Parameter zur Einschätzung der Mobilität oder Verfügbarkeit dieser Stoffe und damit zu Umweltrisiken eignen könnte.

Zusammenfassung

Neben stofflichen Eigenschaften wird das Verhalten von organischen Fremdstoffen im Boden wesentlich durch die organische Bodensubstanz (OBS) bestimmt. Die Mobilität und Verfügbarkeit dieser Stoffe ist dabei abhängig von ihren Bindungen/Assoziationen zu aktiven, leicht umsetzbaren bzw. passiven, stabilen Teilen der OBS. Die heißwasserextrahierbare Fraktion der OBS stellt eine sehr leicht umsetzbare Fraktion der OBS dar, ist eng mit bodenmikrobiologischen Parametern verbunden und scheint geeignet, Aussagen über Verfügbarkeiten von organischen Fremdstoffen im Boden treffen zu können, was Gegenstand weiterer Untersuchungen sein wird.

Die Aufnahme von beta-HCH von auetypischen Pflanzen im Gebiet der Dessauer Mulde sowie von Mais im Vegetationsversuch mit Boden der Mulde bei Bitterfeld lassen eine gewisse Verfügbarkeit erkennen, die offenbar nicht mit den Fremdstoffgehalten in der Bodenlösung, einem Kaltwasserbodenextrakt bzw. dem Muldewasser selbst erklärt werden kann. Konzentrationen an beta-HCH in der heißwasserextrahierbaren Fraktion der OBS von rd. 11 % der Gesamtgehalte lassen einen Zusammenhang zwischen Assoziationen des beta-HCH zu leicht umsetzbaren Fraktionen und Verfügbarkeit vermuten.

Literatur

- Heinrich, K. (1997): Untersuchungen zum Boden/Pflanze-Transfer ausgewählter organischer Umweltschadstoffe in Abhängigkeit von Bodeneigenschaften. Diss. TU Dresden 1997, UFZ Bericht 11/1998, ISSN 0948-9452
- Schulz, E. (1997): Charakterisierung der organischen Bodensubstanz (OBS) nach dem Grad ihrer Umsetzbarkeit und ihre Bedeutung für Transformationsprozesse für Nähr- und Schadstoffe. Arch. Acker-Pfl. Boden, 41, 465-483
- Schulz, E.; Klimanek, E.-M. (1996): Verhalten von beta-HCH in hochbelasteten Aueböden im Gebiet der Dessauer Mulde. Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Ges. 80, 169-172
- Schulz, E.; Klimanek, E.-M.; Kalbitz, K.; Heinrich, K. (1997): Investigations on beta-HCH decomposition in heavy polluted soils in the riverine area of the river Mulde in the region of Dessau. 4th Forum HCH and Unwanted Pesticides, 15-16 January 1996, Poznan, Poland, Proceedings, 51-58

**Stoffhaushalt von Auenökosystemen
der Elbe und ihrer Nebenflüsse**
Nähr- und Schadstoffe – Ökotoxikologie –
Belastbarkeit von Flußauen

Workshop

1. bis 3. Februar 1999
im UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle
Sektion Gewässerforschung
Magdeburg

Kurt Friese, Kathleen Kirschner, Barbara Witter (Hrsg.)

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Permoserstraße 15, D-04318 Leipzig

Sektion Gewässerforschung
Brückstraße 3a, D-39114 Magdeburg