

Untersuchungen zum biologischen Abbau von beta-HCH in kontaminierten Muldeaueböden und dessen Transport in Kultur- und Wildpflanzen

Heinrich, K., Klimanek, E.-M., Lehmann, J., Schulz, E.

UFZ-Sektion Bodenforschung, Theodor Lieser - Str. 4

D-6120 Halle / S.

Einleitung

Zur Bioremediation von belasteten Böden stehen heute mindestens vier verschiedene technologische Ansätze zur Verfügung: Bioreaktorsysteme, Kompostierungssysteme, landwirtschaftliche Bodenzumischung und in-situ-Techniken (Crawford, 1996, Funk et.al., 1996). Im folgenden werden zwei in-situ Techniken erprobt, um beta-HCH belastete Aueböden zu sanieren. Die Phytoremediation, die Nutzung von Pflanzen- und Wurzelaktivitäten zur Reduzierung von Schadstoffkonzentrationen ist speziell geeignet für großflächige Sanierungen mit mittleren bis niedrigen Konzentrationen, bei denen die anderen Technologien nicht bezahlbar oder zu aufwendig sind. Da es sich bei den untersuchten Wiesenbereichen zum Teil um sehr großflächige und inhomogene Kontaminationen, hauptsächlich in den oberen Bodenschichten handelt, wurde diese Methode angewendet. Je nach Wahl der Pflanzen ist eine Sanierungstiefe von bis zu 2m realisierbar.

Neben der Phytoremediation wurde in einem Freilandversuch der Einfluß von Bewirtschaftung und die Wirkung von organischen stickstoff- bzw. kohlenstoffreichen Zusätzen hinsichtlich einer möglichen Anregung der vorhandenen Mikroorganismen zum cometabolischen Abbau des beta-HCH geprüft.

Die Ursache für die hohen Belastungen an beta-HCH in den untersuchten Aueböden ist die frühere Bitterfelder Lindanproduktion, deren Abfälle bis zur Beendigung der Produktion 1982 ungereinigt in die Mulde gelangten. Besonders abwasserbeeinflusst ist der Spittelgraben. Aber auch direkt an die Mulde angrenzende Wiesenbereiche, sind durch mehrmals jährlich auftretende Hochwasserereignisse besonders hoch mit beta - HCH belastet. Beta - HCH stellt heute ein großes Problem dar, da die Halbwertszeiten im Boden mit etwa 8 Jahren als sehr hoch einzuschätzen sind.

Material und Methoden

In Gefäßversuchen wurde der Transfer von beta-HCH aus unterschiedlich stark kontaminierten Aueböden in verschiedene Nutzpflanzen (Mais, Ackerbohne und Möhre) (HEINRICH 1998) sowie in Wildpflanzen (Weidelgras) (LEHMANN et al. 1998) untersucht.

Weiterhin wurde in einem Freilandversuch der Einfluß von Bewirtschaftung und Zugabe von Gülle, Vinasse und Biodekon¹ auf die Entwicklung des beta - HCH - Gehaltes im Boden untersucht. Hierzu wurden drei Flächen in der Mulde bei Dessau in je 20 Parzellen aufgeteilt. Jeweils fünf wurden nicht bearbeitet, bzw. gemulcht, gemäht und anschließend beräumt bzw. als Schwarzbrache belassen.

Ergebnisse

Gefäßversuche: Es konnte gezeigt werden, daß entgegen bisherigen Vermutungen das beta - HCH für Pflanzen verfügbar ist (Heinrich, 1998). An den Versuchspflanzen konnte nachgewiesen werden, daß das beta - HCH trotz seiner geringen Wasserlöslichkeit aufgenommen und auch in die oberirdischen Pflanzenteile verlagert wurde. Eine Untersuchung der unterirdischen Pflanzenteile ergab, daß eine verstärkte Schadstoffaufnahme nicht nur in den lipidreichen Möhrenwurzeln erfolgte, sondern auch die Ackerbohnen-, Möhren- und Weidelgraswurzeln beträchtliche beta - HCH Belastungen aufwiesen (Tab. 1).

Tabelle1: Transferfaktoren Boden / Pflanze und beta - HCH - Konzentrationen in Mais, Ackerbohnen, Möhren und Weidelgras

Pflanze	Pflanzenteil	beta-HCH Konzentration [mg/kg TS]	beta-HCH Aufnahme [mg/Gefäß]	Transferfaktor
Ackerbohne ¹	Sproß	35	0,6	0,18
	Blätter	40	0,4	0,21
	Bohnen	1	0,03	0,004
	Wurzel	101	2	0,52
Mais ¹	Sproß	11	3	0,05
	Wurzel	105	5	0,51
Möhre ¹	Sproß	4	0,05	0,02
	Möhrenkörper	25	0,6	0,12
	Feinwurzel	182	0,7	0,90
Weidelgras ²	Sproß	2	0,5	0,13
	Stoppel	2	0,2	0,13
	Wurzel	9	6	0,6

¹Bodenkontamination 184 ppm,

²Bodenkontamination 15 ppm

¹ Herstellername: Bei der Erprobung des Biodekons wurde durch die Herstellerfirma in Labor- bzw. Gefäßversuchen bis zu 0,6 mg/d/kg beta - HCH abgebaut.

Trotz der nicht zu vernachlässigenden beta -HCH - Konzentrationen im Pflanzenmaterial (bis zu 198 mg/kg TS), waren die absolut aufgenommenen Mengen [mg/Gefäß] nur sehr gering (bis zu 8 mg / Gefäß). Die errechneten Transferfaktoren lagen unter eins. Es lag somit keine beta - HCH - Anreicherung in den untersuchten Pflanzen vor.

Feldversuch: Ein Abbau von beta-HCH unter Feldbedingungen konnte weder in den unbehandelten noch in den unterschiedlich bearbeiteten Parzellen beobachtet werden (Lehmann et al. 1998) (Abb. 1 und 2).

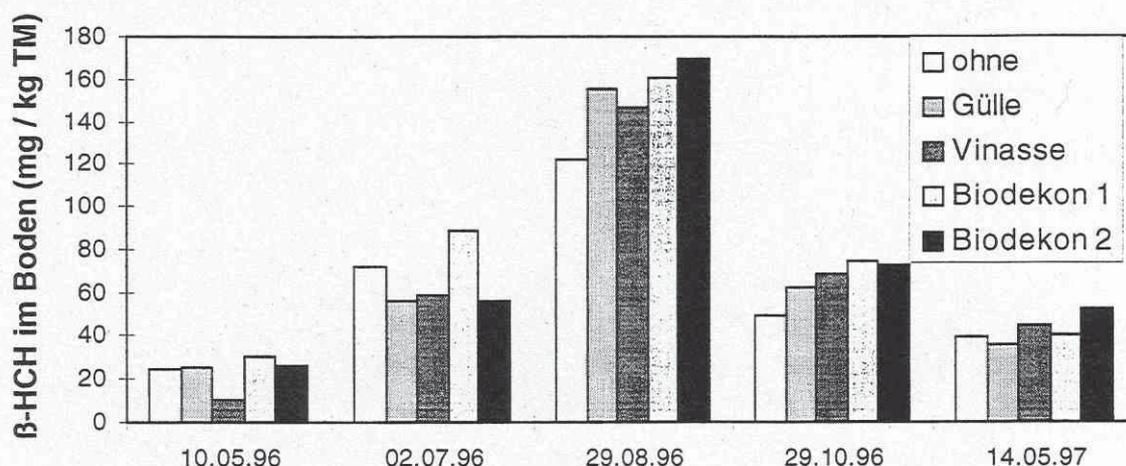


Abbildung 1: Beta - HCH - Gehalte der unbearbeiteten Parzellen auf der Versuchsfläche G2 bei Zugabe verschiedener organischer Materialien von Mai 1996 bis Mai 1997

Um den Einfluß einer pH-Wertänderung zu prüfen, wurde auf den Gülle- und Vinassevarianten Ca / Mg-Kalk aufgebracht. Die Untersuchungen zeigten auch durch die Kalkung keine wesentliche Veränderung des beta-HCH Gehaltes im Boden, da durch die große Pufferwirkung der betrachteten Aueböden der pH-Wert kaum erhöht werden konnte. Von einer Erhöhung der Kalkgaben wurde aus Rücksicht vor Schädigungen der Mikroflora sowie der Vegetation abgesehen.

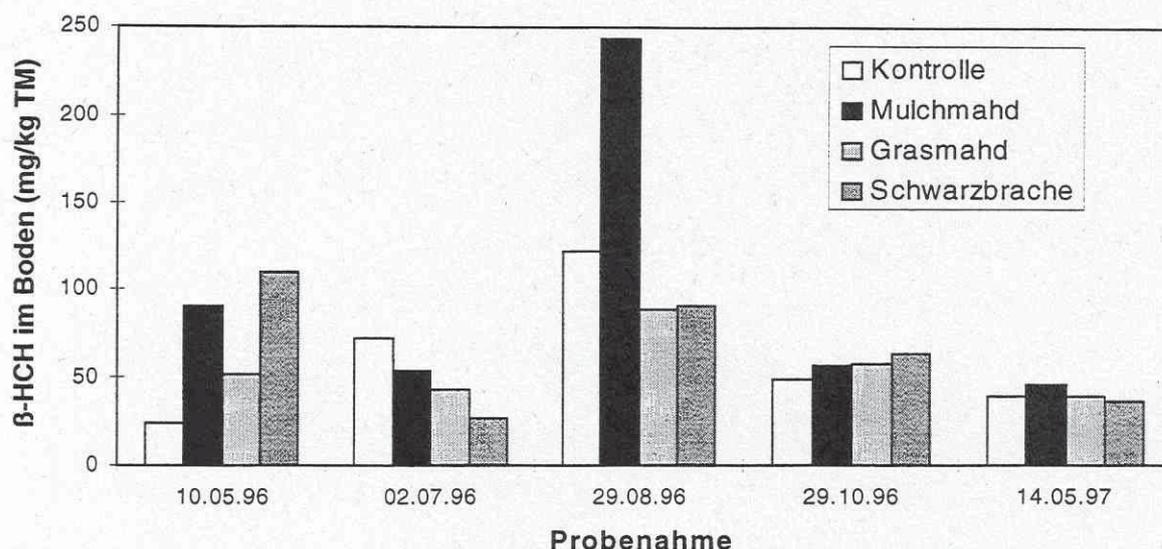


Abbildung 2: Beta - HCH - Gehalte der Parzellen ohne Zusätze mit unterschiedlicher Bearbeitung auf der Versuchsfläche G2 im Zeitraum Mai 1996 bis Mai 1997

Zusammenfassung

Die Ergebnisse zeigen, daß eine langfristig angelegte Sanierungsmaßnahme des kontaminierten Bodens durch die angewendeten in-situ Techniken nicht empfehlenswert ist. Im Falle der Phytoremediation besteht weiterhin das Problem, daß das kontaminierte Pflanzenmaterial entsorgt werden muß.

Literatur

- CRAWFORD, R. L. (1996):** Introduction. In: Bioremediation: Principles and Applications (Eds. R. L. Crawford And D.L. Crawford), pp. 1-2, Cambridge University Press, Cambridge
- FUNK, S. B., CRAWFORD, D. L., CRAWFORD, R. L. (1996):** Bioremediation of nitroaromatic compounds. In: Bioremediation: Principles and Applications (Eds. R. L. Crawford And D.L. Crawford), pp. 195-208, Cambridge University Press, Cambridge
- HEINRICH, K. (1998):** Untersuchungen zum Boden / Pflanze - Transfer ausgewählter organischer Umweltschadstoffe in Abhängigkeit von Bodeneigenschaften. Dissertation, UFZ - Bericht 11 / 1998, ISSN 0948-9452
- LEHMANN, J., KLIMANEK, E.-M., SCHULZ, E. (1998):** Investigations on remedation of soils in a riverine area polluted with beta-HCH and ist herbage plant uptake. 5 th forum HCH and unwanted pesticides. 25.-27. 06.1998 Bilbao (Spanien). Zur Veröffentlichung eingereicht.

**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