SABINE RIEWENHERM UND HELMUT LIETH (HRSG.) 1991: VERHANDLUNGEN DER GESELLSCHAFT FÜR ÖKOLOGIE (OSNABRÜCK 1989) BAND XIX/III [POSTER]: 131-135

UMWELTVERHALTEN VON CHEMIKALIEN IN EINEM TERRESTRISCHEN ÖKOSYTEMAUSSCHNITT: EXPERIMENTELLE KONZEPTION

Thomas Knacker, Anke Marcinkowski, Hans Schallnaß, Bernhard Förster, Rudolf Vincena und Jörg Römbke

ABSTRACT

A terrestrial microcosm approach is presented for evaluating potential ecosystem effects of chemicals. The soil core microcosms (lenght: 60 cm, diameter: 18 cm) were extracted from a brown soil of natural grassland without affecting the layering of the soil. The microcosms were transported to the greenhouse and placed in temperature controlled wooden containers. The ecotoxicologically well-known substances Lindane and Pentacholorophenol, were applied at two concentration levels; eight microcosms were used for each of the four treatments and the control. The test materials were selected in order to compare the results of this experimental approach discribed in a series of articles published in this volume (MARCINKOWSKI et al. 1991, FÖRSTER et al. 1991, VINCENA et al. 1991, RÖMBKE 1991) with previously published laboratory studies. Possible effects on the model ecosystem were determined by measuring the microbial biomass in the soil, the nutrient content of the soil and leachate, the abundance and species distribution of the Enchytraeids as a representative group of the soil mesofauna.

keywords: *terrestrial model ecosystem, soil core microcosm, ecotoxicological effects, Lindane, Pentachlorophenol*

EINLEITUNG

Nationale Gesetzgebung und internationale Abkommen sind die Triebfedern zur Entwicklung von Prüfmethoden, mit deren Hilfe mögliche Gefahren für Mensch und Naturhaushalt durch Chemikalien frühzeitig erkannt werden sollen (MORIARTY 1983). Zwei Strategien können bei der Prüfung der ökotoxikologischen Wirkung von umweltgefährlichen Substanzen unterschieden werden: einerseits die an Laborbedingungen angepaßten, einfachen und reproduzierbaren Prüfmethoden mit geringer ökologischer Relevanz, andererseits Freilanduntersuchungen, die mit beträchtlichem Aufwand an Zeit und Kosten kaum reproduzierbare, reale ökologische Verhältnisse erfassen (KIMBALL und LEVIN 1985).

Ein methodischer Ansatz, der versucht, komplexe ökosystemare Prozesse kostengünstig zu untersuchen, ist der Einsatz von Ökosystemausschnitten oder Mikrokosmen (GIESY und ODUM 1980, KNACKER et al. 1989). Mikrokosmen sind definiert als kleine, kontrollierbare Systeme mit Struktur- und Funktionskomponenten großer Ökosysteme (PRITCHARD 1982).

Die hier beschriebenen terrestrischen Mikrokosmen sind Bodensäulen, bei deren Gewinnung im Freiland die natürliche Bodenschichtung, der mikrobielle und mesofaunale Besatz des Bodens sowie bei Wiesen und wichtigen Ackerkulturen die Vegatationsschicht nahezu unverändert bleiben (VAN VORIS et al. 1982, 1984). Im Gegensatz zu den gnotobiotischen, d.h. künstlich zusammengesetzten Systemen, gehören diese Ökosystemausschnitte in die Kategorie der naturnahen Mikrokosmen. Der wesentliche Unterschied zu realen Ökosystemen ist ihre räumliche Begrenzung und die dadurch induzierten Randeffekte.

Material und Methode

Die Bodensäulen der Mikrokosmen waren 60 cm lang und besaßen einen Durchmeser von 18 cm (Abb. 1). Die Probenahme im Freiland auf einer mit Obstbäumen bestandenen Tal-Glatthaferwiese (*Arrhenatherum elatoris* Assoziation auf Parabraunerde) erfolgte mit Hilfe eines Metallrohrs (Präzisionsstahlrohr ST 37), das nach unten von einer Schneide (Baustahl ST 5011) und nach oben von einem Deckel (Edelstahl 1.4301) begrenzt wurde. Im Innern des Metallrohrs wurden austauschbare Kunststoffrohre aus HDPE eingesetzt, die als Ummantelung für die Bodensäulen dienten (Abb. 2). Mit der hydraulischen Kraft eines 8 bis 10 t schweren Baggers wurde das Probenahmegerät gleichmässig in den Boden gedrückt und dann zusammen mit der ummantelten Bodensäule mit Hilfe eines am Metallrohr befestigten Drahtseils herausgezogen.

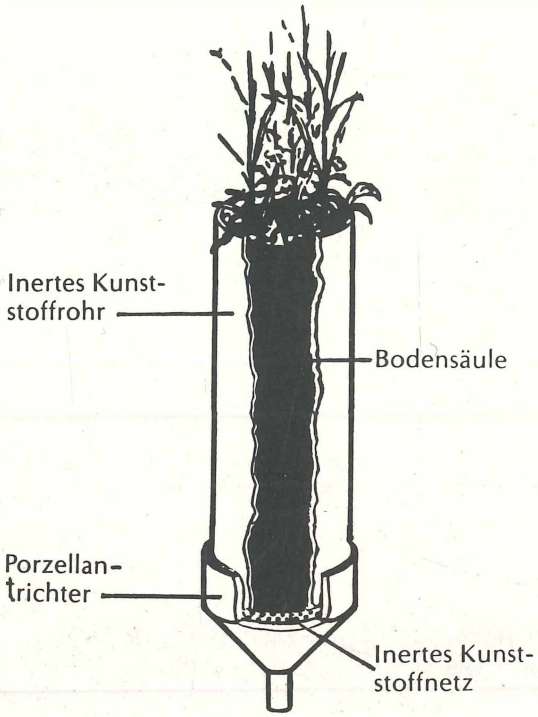

Abb. 1: Schema eines terrestrischen Ökosystemausschnitts

Nach dem Transport ins Gewächshaus wurden die in der Reihenfolge der Probenahme nummerierten Mikrokosmen randomisiert, jeweils acht in temperaturkontrollierten Holzwagen auf Prozellantrichter gestellt und in regelmässigen Zeitabständen mit deionisiertem Wasser über speziell entwickelte Regenköpfe befeuchtet (Abb. 3). Unterhalb der Trichter befanden sich Gefäße zur Sammlung des Sickerwassers. Von den ca. 70 Mikrokosmen wurden diejenigen 48 für die Beaufschlagung mit Prüfsubstanzen ausgewählt, die während einer Adaptationsphase von acht Wochen nach einer einmaligen, über die Feldkapazität des Bodens hinausgehenden Beregnung eine durchschnittliche Sicherwassermenge geliefert hatten.

Während des gesamten Versuchszeitraumes wurden die Ökosystemausschnitte regelmäßig auf Anzeichen von Krankheiten und Schädlingsbefall geprüft. Außerdem wurden im Gewächshaus kontinuierlich relative Feuchte, Lufttemperatur und Quantenstromstärke des Lichts erfaßt (Datalogger LI-1000, Fa. Walz, D-8521 Effeltrich).

Abb. 2: Probenahmegerät für einen terrestrischen Ökosystemausschnitt mit Kunststoffrohreinsatz

Abb. 3: Ökosystemausschnitt mit Gefäß zur Beregnung

Prüfsubstanz und Wirkungsparameter

Als Prüfsubstanzen wurden Lindan (Nexit Stark mit 80 % -HCH, Celamerck GmbH, D-6507 Ingelheim) und Natrium-Pentachlorphenol (Fluka AG, Ch-9470 Buchs) ausgewählt, so daß deren aus zahlreichen Untersuchungen bekannten ökotoxikologischen Daten mit den an Mikrokosmen gewonnenen verglichen werden konnten. Für jede Behandlungsvariante und die Kontrolle wurden jeweils acht in einem Wagen gelagerte Ökosystemausschnitte eingesetzt (Tabelle 1).

Tab. 1: Applikationsmengen der Prüfsubstanzen auf die Ökosystemausschnitte

Behandlungs-variante	Prüfsubstanz-menge pro Mikro-kosmos (mg)	Wirkstoffgehalt pro Mikrokosmos (mg)
Lindan (N)	1,07	0,856
Lindan (H)	5,35	4,280
PCP (N)	21,40	19,770
PCP (H)	106,90	98,740

Vor der Applikation der Prüfsubstanzen und während der Expositionsphase von 12 Wochen wurden für alle Behandlungsvarianten entsprechend dem in Tabelle 2 vorgestellten Zeitplan folgende Parameter gemessen und die Ergebnisse in diesem Band der Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie publiziert:

- Gehalt an mikrobieller Biomasse im Boden (FÖRSTER et al. 1991);
- Gehalt and Makronährelementen in Boden und Sickerwasser (VINCENA et al. 1991);
- Verteilung der aufgetragenen Prüfsubstanzen in Boden, Sickerwasser und Pflanzen (MARCINKOWSKI et al. 1991);
- Abundanz und Artenspektrum der Enchytraeidenzönose (RÖMBKE 1991).

Tab. 2: Zeitplan zur Gewinnung des Probenmaterials für die Wirkungsmessungen an den Ökosystemausschnitten

	Kontrollen vor Prüf-substanzapplikation	Proben währen der 12-wöchgen Exposition
Sickerwasser-proben	eine Woche vor Applikation	in Abständen von vier Wochen
Bodenproben	während der Entnahme der Mikrokosmen im Freiland	nach 12 Wochen
Pflanzenproben	während der Entnahme der Mikrokosmen im Freiland und drei Tage vor der Applikation	in Abständen von sechs Wochen

Diese und andere in dieser Artikelserie nicht vorgestellten Parameter wurden ausgewählt, um funktionelle und strukturelle Bestandteile der Ökosystemausschnitte quantitativ erfassen zu können. Darüberhinaus sollten die Ökosystemparameter geeignet sein, in Abhängigkeit von der angewandten Meßtechnik ökotoxikologische Aussagen sowohl für einzelne Systemkomponenten als auch für das ganze, über alle hierarchischen Organisationsstufen integrierende System zu treffen (O'NEIL und WAIDE 1981).

Für die finanzielle Unterstützung danken wir dem Umweltbundesamt (UBA) Berlin.

LITERATUR

FÖRSTER B., MARCINKOWSKI A., SCHALLNASS H., KNACKER T., 1991: Umweltverhalten von Chemikalien in einem terrestrischen Ökosystemausschnitt: Effekte auf Bodenatmung. - Verh. Ges. f. Ökol. (Osnabrück 1989), Band XIX/III: 149-156.

GIESY JR. J.P., ODUM E. P., 1980: Microcosmology: Introductory Comments. - In: GIESY, JR. J. P.,(ed.): DOE Symposium Series 52, National Technical Information Service: 1-13.

KIMBALL K.D., LEVIN S. A., 1985: Limitations of laboratory bioassays: the need for ecosystem-level testing. - Biosience 35: 165-171.

KNACKER T., MARCINKOWSKI A., FÖRSTER B., ARTHUR M.B., TOLLE D. A., 1989: Refinement of terrestrial microcosms for evaluating fate and effects of chemicals. - Procceedings Brighton Crop Protection Conference-Weeds, Vol. 1: 259-265.

MARCINKOWSKI A., ZIETZ E., KNACKER T., 1991: Umweltverhalten von Chemikalien in einem terrestrischen Ökosystemausschnitt: Verbleib der Prüfsubstanzen. - Verh. Ges. f. Ökol. (Osnabrück 1989), Band XIX/III: 137-141.

MORIARTY F., 1983: Ecotoxicology. The Study of Pollutants in Ecosystems. - Academic Press, London: 233.

O'NEILL R. V., WAIDE J. B., 1981: Ecosystem theory and the unexpected implication for environmental toxicology. - In: CORNABY, B. W.,(ed.): Management of Toxic Substances in Our Ecosystems. - Ann. Arbor Science: 43-73.

PRITCHARD P. H., 1982: Model ecosystems. - In: CONWAY, R. A., (ed.): Environmental Risk Analysis, Van Nostrand Reinhold Company, New York, Cincinnati, Toronto, London, Melbourne: 257-353.

RÖMBKE J., 1991: Umweltverhalten von Chemikalien in einem terrestrischen Ökosystemausschnitt: Effekte auf Enchytraeidae (Oligochaeta). - Verh. Ges. f. Ökol. (Osnabrück 1989), Band XIX/III: 157-148.

VAN VORIS P., ARTHUR M. F., TOLLE D., 1982: Evaluation of terrestrial microcosms for assessing ecological effects of utility wastes. - EPRI EA-2364, Electric Power Research Institute, Palo Alto, CA: 192.

VAN VORIS P., TOLLE D. A., ARTHUR M. F., CHESSON C., ZWICK T. C., 1984: Development and validation of a terrestrial microcosm test system for assessing ecological effects of utility wastes. - EPRI EA-3672, Electric Power Research Institute, Palo Alto, CA: 196.

VINCENA R., MARCINKOWSKI A., SCHMALLNASS H., KNACKER T., 1990: Umweltverhalten von Chemikalien in einem terrestrischen Ökosystemausschnitt: 4. Effekte auf Makronährelementgehalte. - Verh. Ges. f. Ökol. (Osnabrück 1989), Band XIX/III: 143-148.

ADRESSE

Th. Knacker, A. Marcinkowski,
H. Schallnaß, B. Förster
R. Vincena, J. Römbke
Batelle- Institut
Am Römerhof 35
D-W-6000 Frankfurt am Main 90

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: 19_3_1991

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: Umweltverhalten von Chemikalien in einem terrestrischen Ökosystemausschnitt: Experimentelle Konzeption 131-135