SABINE RIEWENHERM UND HELMUT LIETH (HRSG.) 1991: VERHANDLUNGEN DER GESELLSCHAFT FÜR ÖKOLOGIE (OSNABRÜCK 1989) BAND XIX/III [POSTER]: 157-161

# UMWELTVERHALTEN VON CHEMIKALIEN IN EINEM TERRESTRISCHEN ÖKOSYSTEMAUSSCHNITT: EFFEKTE AUF *ENCHYTRAEIDAE* (*OLIGOCHAETA*)

**Jörg Römbke**

## ABSTRACT

The effects on *enchytraeids* (*Oligochaeta, Annelida*) caused by two chemicals (Lindan, Na-Pentachlorophenol) applied at two concentration levels on intact terrestrial microcosms were investigated. The soil of the microcosms was extracted from a brown soil of a natural grassland near Frankfurt. The worm population remained unaffected when encased in the soil cores for at least four months. The data obtained were not sufficient to assess the effects of the chemicals in detail. However, even the high Na-PCP concentration caused no significant effects on the Enchytraeidae after four months. Further investigations, applying two different pesticides under field and microcosm conditions, will be performed to evaluate the usefulness of these animals at indicators of chemical stress.

keywords: *terrestrial microcosms, Enchytraeidae, environmental chemicals*

## EINLEITUNG

Im Rahmen der Untersuchung an terrestrischen Ökosystemausschnitten (Mikrokosmen) wurden erste Versuche über die Effekte zweier Chemikalien (Lindan, Na-Pentachlorphenol) auf Vertreter der Mesofauna (*Enchytraeidae, Oligochaeta*) durchgeführt. Dazu wurde zuerst das Artenspektrum und die Abundanz dieser kleinen Borstenwürmer in den unbelasteten Ökosystemausschnitten und am Entnahmestandort der Mikrokosmen, einer Glatthaferwiese auf Parabraunerde, untersucht. Vier Monate nach Applikation der Prüfsubstanzen auf die Mikrokosmen wurden die Auswirkungen auf deren *Enchytraeen*zönose festgestellt.

*Enchytraeen* kommen in Mitteleuropa an Wiesenstandorten durchschnittlich in Dichten von 300 bis 100.000 Individuen und 0,3 - 26,0 g Frischgewicht pro $m^2$ vor (PETERSON und LUXTON 1982). Die große Schwankungsbreite deutet an, daß die Besiedlung dieser Biotope mehr durch Bodeneigenschaften als durch die Vegetationsdecke bestimmt wird. Bei diesen Angaben ist außerdem zu bedenken, daß zur Rolle der *Enchytraeen* in anthropogen beeinflußten Böden noch sehr wenige Untersuchungen vorliegen. An einigen gut untersuchten Wiesen in England und Schweden liegt ihr energetischer Anteil, gemessen als Respiration in $KJ/m^2$ a, bei bis zu 25 % der gesamten Bodenfauna (PERSSON und LOHM 1977, STANDEN 1984). Damit gehören die *Enchytraeen* nach den Regenwürmern zu den bedeutendsten Bodentiergruppen.

Die hier beschriebenen terrestrischen Mikrokosmen sind Bodensäulen, bei deren Gewinnung im Freiland die natürliche Bodenschichtung, der mikrobielle und mesofaunale Besatz des Bodens sowie die Vegetationsschicht nahezu unverändert bleiben. Der wesentliche Unterschied zu realen Ökosystemen ist ihre räumliche Begrenzung und die dadurch induzierten Randeffekte (VAN VORIS et al. 1982, 1984).

## Material und Methode

Die Mikrokosmen bestehen aus Bodensäulen von 60 cm Länge und einem Durchmesser von 18 cm. Ihre Entnahme im Freiland erfolgt mit Hilfe eines Metallrohrs, das durch einen Bagger gleichmässig in den Boden gedrückt und danach zusammen mit der ummantelten Bodensäule vorsichtig herausgezogen wird. Nach dem Transport ins Gewächshaus werden die Mikrokosmen randomisiert zu je 8 Stück in temperaturkontrollierten Halterungen auf Porzellantrichter gestellt und in regelmässigen Zeitabständen mit deionisiertem Wasser beregnet. Während des gesamten Versuchszeitraums werden im Gewächshaus kontinuierlich relative Feuchte, Lufttemperatur und die Quantenstromstärke des Lichts erfaßt. Eine genaue Beschreibung der Methodik ist der in diesem Band abgedruckten Arbeit von KNACKER et al. (1991) zu entnehmen.

Als Prüfsubstanzen wurden Lindan und Natrium-Pentachlorphenol ausgewählt, so daß deren aus zahlreichen Untersuchungen bekannten ökotoxikologischen Daten mit den an Mikrokosmen gewonnenen verglichen werden können. Jeweils 8 in einem Wagen gelagerte Ökosystemausschnitte wurden mit folgenden, in deionisiertem Wasser gelösten Prüfsubstanzmengen behandelt: Na-PCP: 5 $g/m^2$ (PCP-H) und 1 $g/m^2$ (PCP-N) bzw. Lindan: 0,25 $g/m^2$ (Lindan H) und 0,05 $g/m^2$ (Lindan N).

Als Versuchsstandort wurde eine Streuobstwiese (*Arrhenatheretum elatioris*-Assoziation auf Parabraunerde, pH 6) nördlich von Frankfurt ausgewählt (FÖRSTER 1989). Die Probenahme für die *Enchytraeen* erfolgte mittels Stechbohrer in den Mikrokosmen vor und 4 Monate nach der Applikation der Prüfsubstanzen sowie im Freiland. Die Tiere wurden in einer Nassextraktionsanlage (Prinzip nach GRAEFE) ausgetrieben und, soweit möglich, bis zur Art bestimmt (NIELSEN und CHRISTENSEN 1959).

## Ergebnisse und Diskussion

Am Untersuchungsstandort wie auch in den Ökosystemausschnitten konnten insgesamt 13 Arten nachgewiesen werden (Tab. 1).

**Tab. 1:** Artenliste der *Enchytraeidae* eines Wiesengeländes

1. *Achaeta microcosmi* Heck & Römbke 1991
2. *Achaeta affinoides* Graefe
3. *Achaeta cf. abulba* Graefe 1989
4. *Achaeta aberrans* Nielsen & Christensen 1961
5. *Enchytraeus norvegicus* Abrahamsen 1969
6. *Enchtraeus cf. minutus* Nielsen & Christensen 1961
7. *Fridericia bisetosa* (Levinsen) 1984
8. *Fridericia bulboides* Nielsen & Christensen 1959
9. *Fridericia galba* (Hoffmeister) 1843
10. *Fridericia leydigi* (Vejdovsky) 1877
11. *Fridericia paroniana* Issel 1904
12. *Fridericia ratzeli* (Eisen) 1872
13. *Henlea perpusilla* Friend 1911

Aufgrund der schwierigen und revisionsbedürftigen Taxonomie aller vorkommenden Gattungen ist diese Liste als vorläufig anzusehen. Eine Änderung des Artenspektrums konnte in den Bodensäulen nicht festgestellt werden. Im Gegensatz zu einer vergleichbaren Obstwiese in der Tschechoslowakei war die Gattung *Achaeta* in dieser Streuobstwiese sehr häufig (CHALUPSKY 1986). Absolut dominant ist die als *A. microcosmi* (Abb. 1). Vertreter dieser Gattung kommen meist in tieferen Bodenschichten vor. Daher könnte die verwendete Methodik für diesen Unterschied verantwortlich sein, denn in der CSFR war die Einstichtiefe auf 10 cm beschränkt, während sie in der vorliegenden Untersuchung bei 16 cm lag. Nach ihrer

Abundanz sind außerdem verschiedene kleinere *Fridericia*- und *Enchytraeus*-Arten von Bedeutung, nach ihrer Biomasse jedoch eher *F. galba* oder *F. bisetosa*. Insgesamt waren die nicht unterscheidbaren Jungtiere der Gattung *Fridericia* am häufigsten.

**Abb. 1:** Kopf eines adulten Individuums der Art *Achaeta microcosmi* (Vergr. 400-fach); rasterelektronenmikroskopische Aufnahme

Die Abundanz der *Enchytraeidae* einschließlich ihrer Vertikalverteilung im Freiland und in den Ökosystemausschnitten ohne Chemikalienbelastung ist Tab. 2 zu entnehmen. In den Mikrokosmen zeigte sich auch 4 Monate nach Entnahme der Bodensäulen aus dem Freiland kein Zusammenbruch der Population. Daraus ist zu schließen, daß die hier vorgestellten Modellökosysteme für die Untersuchung von *Enchytraeen* ausreichend groß sind. Die gleichmässige Populationsdichte dürfte vor allem auf die hohe und ausgeglichene Bodenfeuchte in den Ökosytemausschnitten hervorgerufen werden. Außerdem könnte sich ein verminderter Feinddruck positiv auf die Abundanz ausgewirkt haben, da in den Mikrokosmen die laufaktiven Tiere der Bodenoberfläche, darunter viele Räuber, weitgehend ausgeschlossen werden.

Die Auswirkungen von Na-PCP auf die Abundanz und die Vertikalverteilung der *Enchytraeen* 4 Monate nach der Chemikalienausbringung sind in Abb. 2 dargestellt. Die angegebenen Werte entsprechen Mittelwerten aus zwei Probenahmen. Na-PCP und Lindan in beiden eingesetzten Konzentrationen führten zu keiner erkennbaren Beeinträchtigung dieser Tiere. PCP in hoher Konzentration scheint eine Verschiebung der *Enchytraeeen*zönose in tiefere Boden-

schichten hervorzurufen. Für eine Beurteilung der Chemikalienwirkung reichen die vorliegenden Daten jedoch nicht aus, zumal über die normalen Verschiebungen von Abundanz und Biomasse in einem Wiesenboden, z.B. durch klimatische Faktoren, noch zu wenig bekannt ist. In einem Buchenwald im Schwarzwald, der ebenfalls mit Na-PCP in gleicher Konzentration beaufschlagt wurde, waren deutliche Auswirkungen auf die Abundanz der *Enchytraeen* zu beobachten (BECK et al. 1988).

**Tab. 2:** Abundanz und Vertikalverteilung der *Enchytraeidae* (Mittelwerte aus drei Parallelen) im Freiland und in den Ökosystemausschnitten (Gesamtabundanz in Ind./$m^2$; Vertikalverteilung in Prozent)

| System | Ökosystemausschnitt | | Freiland |
|---|---|---|---|
| Zeitpunkt | Mai 1988 | Sept. 1988 | Oktober 1988 |
| Tiefe 0 - 4 cm | 30,8 | 62,8 | 13,0 |
| Tiefe 4 - 8 cm | 30,7 | 11,8 | 55,8 |
| Tiefe 8 - 12 cm | 27,7 | 17,6 | 31,2 |
| Tiefe 12 - 16 cm | 10,8 | 7,8 | keine Probe |
| Gesamt | 26.000 | 20.400 | 20.800 |

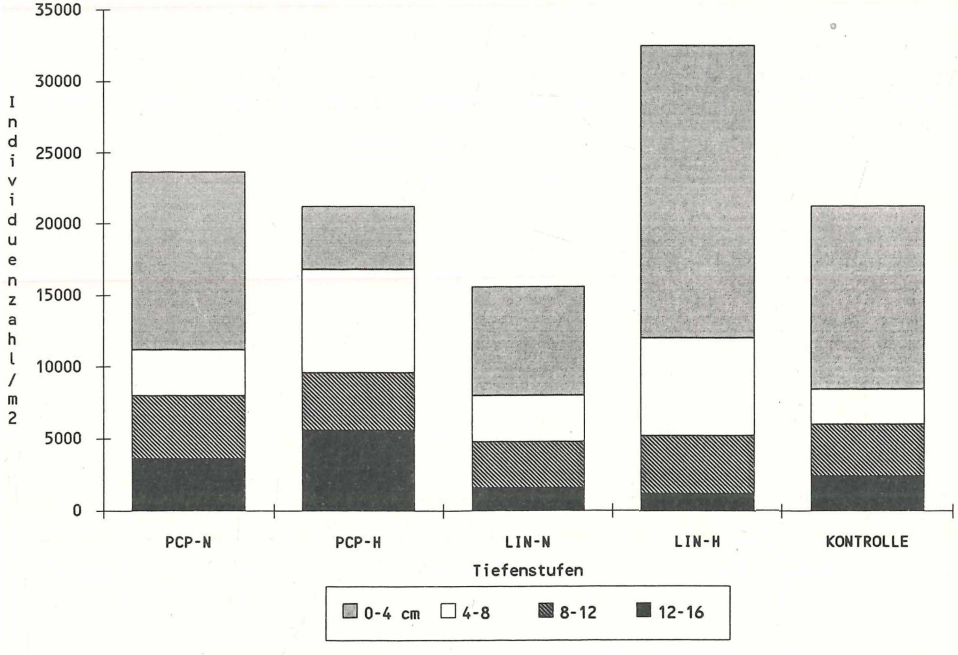


**Abb. 2:** Abundanz und Vertikalverteilung der *Enchytraeen* in den Ökosystemausschnitten in Abhängigkeit von der Chemikalienwirkung

## Ausblick

Trotz der begrenzten Probenzahl zeigen diese Ergebnisse, daß *Enchytraeiden* als Biomonitoren geeignet sein können. Auch Monate nach dem Transport der Mikrokosmen ins Gewächshaus treten die Borstenwürmer im Vergleich zum Freiland in ähnlicher Dichte auf. Durch gleichzeitige Applikation von 2 Pestiziden im Freiland und in den Mikrokosmen wurden 1989 die Untersuchungen über Wirkungen auf *Enchytraeen* und, zusätzlich, Regenwürmer fortgeführt. Im Mittelpunkt der Versuche steht dabei die Frage, ob sich bei Ausbringung von praxisrelevanten Chemikalienmengen Reaktionen dieser Tiergruppen nachweisen lassen. Neben der Abundanz werden dann Biomasse-Entwicklung und Verschiebungen des Dominanzspektrums als Parameter herangezogen werden.

Für die Finanzierung des Projektes FE 106 030 69 danke ich dem Umweltbundesamt Berlin.

## Literatur

BECK L., DUMPERT K., FRANKE U., MITTMANN H., RÖMBKE J., SCHÖNBORN W., 1988: Vergleichende ökologische Untersuchungen in einem Buchenwald nach Einwirkung von Umweltchemikalien. - Jül. Spez. 439: 548-701.

CHALUPSKY J., 1986: Czechoslovak *enchytraeids* (*Oligochaeta, Enchytraeidae*). I. Enchytraeids from an apple orchard by Bavorov in South Bohemia. - Vest. cs. Spoloc. zool. 50: 13-21.

FÖRSTER B., 1989: Untersuchung über die Wirkung von zwei Agrochemikalien auf die Bodenmikroflora eines terrestrischen Modellökosystems.- Diplomarbeit Universität Frankfurt.

GRAEFE U., 1989: Systematische Untersuchungen an der Gattung *Achaeta* (Enchytraeidae, Clitellata). 2. Beschreibung von vier neuen Arten. - Mitt. hamb. zool. Mus. Inst. 86: 127-131.

HECK M., RÖMBKE J., 1991: Two new species of *Achaeta* (Enchytraeidae, Oligochaeta) from meadow and pasture soils of Germany. - Zool. Scr. (in press).

KNACKER T., MARCINKOWSKI A., SCHALLNASS H., FÖRSTER B., VINCENA R., RÖMBKE J., 1991: Umweltverhalten von Chemikalien in einem terrestrischen Ökosystemausschnitt: Experimentelle Konzeption. - Verh. Ges. f. Ökol. (Osnabrück 1989), Band XIX/III: 131-135.

NIELSON C. O., CHRISTENSEN B., 1959: The *Enchytraeidae*, critical revision and taxonomy of European species. - Natura Jutlandica 8-9: 1-160.

PERSSON T., LOHM U., 1977: Energetical significance of the annelids and arthropods in a Swedish grassland soil. - Ecol. Bull. 23: 1-211.

PERTERSEN H., LUXTON M., 1983: A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. - Oikos 39: 287-388.

STANDEN V., 1984: Production and diversity of *enchytraeids*, earthworms and plants in fertilized hay meadow plots. - J. Appl. Ecol. 21: 293-312.

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.

## Adresse

J. Römbke
Batelle Institut e.V.
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): Römbke Jörg

Artikel/Article: Umweltverhalten von Chemikalien in einem terrestrischen Ökosystemausschnitt: Effekte auf Enchytraeidae (Oligochaeta) 157-161