

## Bodenbiologische Untersuchungen an einer Streuobstwiese und einem Eichen-Hainbuchenwald: Die Enchyträen- und Tubificidenzönose.

Andreas Federschmidt und Jörg Römbke

### Synopsis

The enchytraeid and tubificid communities of a luvisol from loess under an orchard and a deciduous forest with mull were investigated. The numbers of species were 20 (orchard) and 22 (forest). Mean densities were 20000 per m<sup>2</sup> and 15000 respectively. Soil moisture and abundance seem to be positively correlated. Temperatures below freezing point seem to reduce numbers. 70 % of the individuals were found in the top 8 cm of the soil in both habitats.

*Enchytraeidae, Tubificidae, orchard, deciduous forest, climate impact*

### 1. Einführung

Die *Enchytraeidae* sind eine Familie aus der Ordnung der Oligochaeten mit rund 170 Arten in Europa. Die durchschnittliche Enchyträendichte in mitteleuropäischen Böden beträgt zwischen 1000 und 100000, z. T. 300000, Individuen pro m<sup>2</sup>. Insbesondere in Böden mit niedrigem pH-Wert und hohem Gehalt an organischer Substanz erreichen sie hohe Dichten (PETERSON & LUXTON 1982). Sie ernähren sich von Pilzen und Bakterien der Streu und mit zunehmendem Zersetzungsgrad auch von der Streu selbst. Obwohl in europäischen Arten bisher keine Enzyme zum Abbau komplexer Polysaccharide sicher nachgewiesen wurden (NIELSEN 1962), deuten neuere Erkenntnisse darauf hin, daß von größeren Arten auch nicht vorzersetzte pflanzliche Substanz aufgenommen werden kann (MELLIN 1990). Vor allem in sauren Böden spielen Enchyträen eine bedeutende Rolle beim Streuabbau und Nährstofffluß (RÖMBKE 1991).

Verschiedene Enchyträenarten zeigen deutliche Präferenzen für bestimmte pH-Werte des Bodens. Sie wurden deshalb bereits als Bioindikatoren für Untersuchungen über Bodenversauerungen vorgeschlagen (SCHOCH-BÖSKEN & GREVEN 1989). Auch als Indikatoren für pestizid- und schwermetallbelastete Böden wurden Enchyträen schon mit Erfolg verwendet (BENGTSSON & RUNDGREN 1982).

Um die Abhängigkeit von Populationsparametern, wie z. B. der Abundanz, von einer bestimmten Schadstoffbelastung genauer formulieren zu können, müssen zunächst Kenntnisse über die Bedeutung anderer, vor allem klimatischer, Faktoren für die Bestandsentwicklung der Enchyträen vorliegen. Mit anderen Worten, es muß der Bereich der natürlichen Schwankungsbreite eindeutig von schadstoffinduzierten Veränderungen unterscheidbar sein. Da die Reaktion auf Schadstoffbelastungen artspezifisch unterschiedlich verläuft (BECKER 1991), muß die Zusammensetzung der Enchyträenzönose am jeweiligen Standort bekannt sein. Die vorgestellte Untersuchung dient der Erarbeitung dieser Voraussetzungen für einen Wiesen- und einen Waldstandort in der Nähe Frankfurts.

### 2. Methoden

Die Untersuchungen wurden auf einer Streuobstwiese (Pflanzengesellschaft *Arrhenatheretum elatioris*) und in einem Eichen-Hainbuchenwald mit Mull als Humusform (Pflanzengesellschaft *Carpinion betuli*, forstlich mit Esche (*Fraxinus excelsior*) und Buche (*Fagus sylvatica*) bestockt) durchgeführt. Der Bodentyp war in beiden Fällen eine Parabraunerde. Beide Untersuchungsflächen lagen am nördlichen Stadtrand von Frankfurt/M. Alle vier Wochen wurden mit einem Stechbohrer drei bzw. vier 16 cm hohe Bodensäulen entnommen und jeweils in vier Höhenstufen unterteilt. Die Werte der Parallelproben wurden für die weitere Auswertung gemittelt. Die Extraktion der Enchyträen erfolgte durch Naßextraktion (GRAEFE 1984). Die extrahierten Tiere wurden unter dem Lichtmikroskop nach NIELSEN & CHRISTENSEN (1959, 1961, 1963) bestimmt. Mit den Enchyträen wurden auch Tubificiden erfaßt. Der Bodenwassergehalt wurde durch Wägung, 24-stündige Trocknung bei

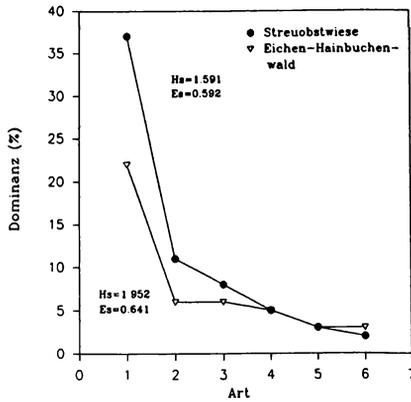
105°C und anschließende zweite Wägung bestimmt. Die Bodentemperatur wurde mit einem Thermistor gemessen und kontinuierlich von einem data-logger aufgezeichnet.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Die Zahl der Enchyträen- und Tubificidenarten beträgt am Standort Eichen-Hainbuchenwald 22, auf der Streuobstwiese 20 (Tab. 1). Die Dominanz-Rang-Kurve verläuft für den Standort Streuobstwiese steiler als für den Eichen-Hainbuchenwald, d. h. die Gemeinschaft der Streuobstwiese wird stärker durch die Dominanz einer häufigen Art geprägt (Abb. 1). Dies ist *Achaeta microcosmi*, die von diesem Standort neu beschrieben wurde (HECK & RÖMBKE 1991). Entsprechend zeigen der Diversitätsindex nach Shannon-Wiener und der Gleichverteilungsindex für die Streuobstwiese niedrigere Werte.

**Tab. 1:** Enchyträen- und Tubificidenarten zweier Böden bei Frankfurt/M.

Streuobstwiese	Eichen-Hainbuchenwald
Enchyträide:	Enchyträide:
<i>Achaeta spec. A</i>	<i>Achaeta spec. A</i>
<i>Achaeta bohemica</i>	<i>Achaeta affinoides</i>
<i>Achaeta microcosmi</i>	<i>Buchholzia fallax</i>
<i>Buchholzia appendiculata</i>	<i>Cernosvitoviella atrata</i>
<i>Buchholzia fallax</i>	<i>Cognettia sphagnetorum</i>
<i>Enchytraeus buchholzi</i>	<i>Enchytraeus buchholzi</i>
<i>Enchytraeus norvegicus</i>	<i>Enchytraeus norvegicus</i>
<i>Enchytraeus minutus</i>	<i>Enchytraeus minutus</i>
<i>Enchytronia parva</i>	<i>Enchytronia parva</i>
<i>Fridericia bisetosa</i>	<i>Fridericia alata</i>
<i>Fridericia capensis</i>	<i>Fridericia bisetosa</i>
<i>Fridericia connata</i>	<i>Fridericia capensis</i>
<i>Fridericia galba</i>	<i>Fridericia connata</i>
<i>Fridericia leydigi</i>	<i>Fridericia galba</i>
<i>Fridericia magna</i>	<i>Fridericia magna</i>
<i>Fridericia paroniana/maculata</i>	<i>Fridericia paroniana/maculata</i>
<i>Fridericia ratzeli</i>	<i>Fridericia perrieri</i>
<i>Fridericia semisetosa</i>	<i>Fridericia ratzeli</i>
<i>Henlea perpusilla</i>	<i>Fridericia semisetosa</i>
	<i>Mesenchytraeus glandulosus</i>
	<i>Stercutus niveus</i>
Tubificidae:	Tubificidae:
<i>Rhyacodrilus falciformis</i>	<i>Rhyacodrilus falciformis</i>
20 Arten	22 Arten



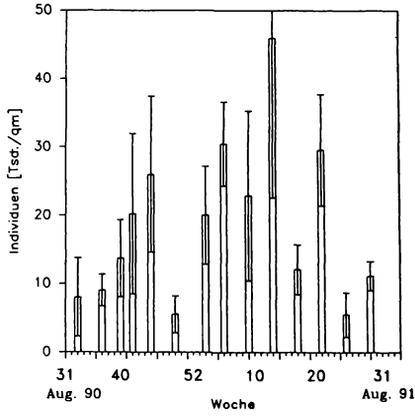
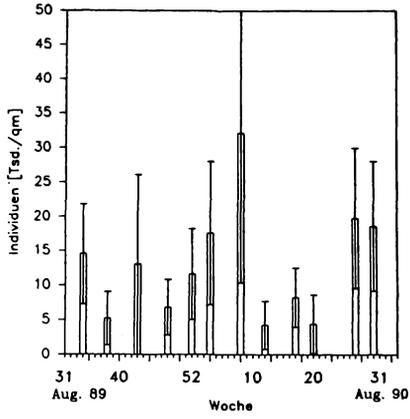
**Abb. 1:** Die Dominanz-Rang-Kurven der Enchyträen- und Tubificidenzönosen zweier Böden bei Frankfurt/M. Auf der Abszisse sind die jeweils sechs häufigsten Arten nach ihrer Dominanz angeordnet.  $H_s$ = Diversität nach Shannon-Wiener,  $E_s$ = Evenness.

Die Monatsmittel der Enchyträendichte schwanken unter der Streuobstwiese im Jahresverlauf zwischen 3000 und 46000 pro  $m^2$  (knapp 20000 im Jahresmittel), wobei zumindest im Jahr 1990/91 in den Wintermonaten bis auf wenige Ausnahmen die höheren Dichten erreicht wurden (Abb. 2). Unter dem Eichen-Hainbuchenwald liegen die Monatsmittel zwischen 5000 und 23000 pro  $m^2$  (15000 im Jahresmittel) und es deutet sich ein zweigipfliger Verlauf mit Maxima im Herbst und Frühjahr an (Abb. 3).

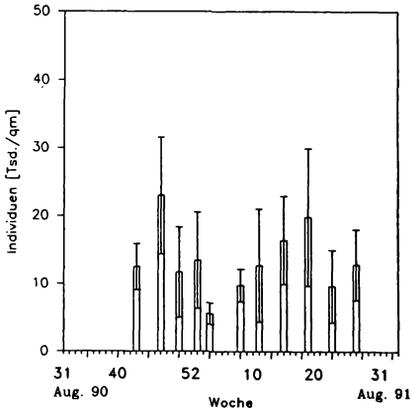
Bei der Betrachtung der Populationsdynamik in Abhängigkeit von Bodentemperatur und -wassergehalt deutet sich an, daß die Enchyträendichte im Herbst mit steigendem Wassergehalt und sinkenden Bodentemperaturen zunimmt (Abb. 4). Temperaturen um den Gefrierpunkt scheinen sich dagegen eher negativ auf die Abundanz auszuwirken. Erst bei höheren Bodentemperaturen ab März nimmt die Anzahl der Enchyträen wieder zu. Dieser Trend wird später durch einen geringeren Wassergehalt des Bodens wieder gedämpft. Die Abhängigkeit der Populationsdynamik der Enchyträen von Temperatur und Bodenwassergehalt wurde bereits von verschiedenen Autoren aus der beobachteten Populationsentwicklung im Jahresverlauf geschlossen (GRÖN-GRÖFT & MIEHLICH 1983, RÖMBKE 1989).

Neben Temperatur und Bodenwassergehalt kann das jahreszeitlich wechselnde Nahrungsangebot (Streufall) die Populationsdynamik dieser detritivoren Tiere beeinflussen.

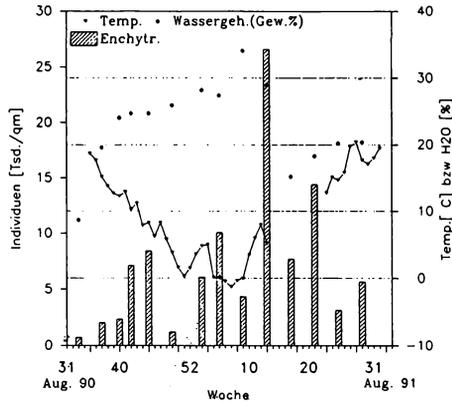
Die Enchytraeen sind nicht gleichmäßig auf die 16 oberen Bodenzentimeter verteilt (Abb. 5). Im Jahresmittel finden sich auf beiden Standorten 35-40 % der Tiere in den oberen 4 Zentimetern und 70 % in den oberen 8 Zentimetern. Der Jahresgang der relativen Häufigkeit in den oberen 4 cm (grob schraffiert) läßt für die Streuobstwiese eine Zunahme im Herbst mit einem Maximum im Oktober erkennen. In den Wintermonaten geht die relative Häufigkeit zurück um ab März wieder Werte um die 50 % zu erreichen. Im Eichen-Hainbuchenwald ist dieser Jahresgang weniger ausgeprägt. Nach PHILLIPSON & al. (1979) sind solche Vertikalwanderungen vor allem klimatisch bedingt.



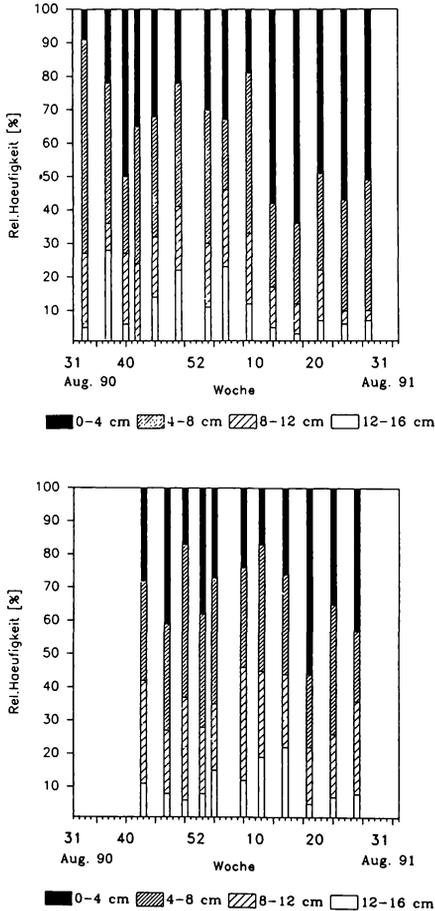
**Abb. 2:** Mittelwerte und Standardabweichung der Enchyträen- und Tubificidendichte unter einer Streuobstwiese bei Frankfurt/M. im Jahresverlauf (1989/90 3, 1990/91 4 Parallelen).



**Abb. 3:** Mittelwerte und Standardabweichung der Enchyträen- und Tubificidendichte unter einem Eichen-Hainbuchenwald bei Frankfurt/M. im Jahresverlauf (4 Parallelen).



**Abb. 4:** Enchyträen- und Tubificidendichte des Oberbodens (obere 4 cm, Mittel aus 4 Parallelen), Temperatur in 5 cm Bodentiefe (Wochenmittel) und Wassergehalt des Oberbodens (obere 5 Bodenzentimeter) im Jahresverlauf unter einer Streuobstwiese bei Frankfurt/M.



**Abb. 5:** Relative Häufigkeit der Enchyträen in vier Bodentiefen im Jahresverlauf unter einer Streuobstwiese (oben) und einem Eichen-Hainbuchenwald (unten).

Die hier vorgestellten Daten belegen für beide untersuchten Standorte das Vorkommen einer für Mitteleuropa artenreichen Enchyträen- und Tubificidenzönose. Die Populationsdynamik sowie die Vertikalverteilung scheinen den von anderen Standorten her bekannten Gesetzmäßigkeiten zu folgen, so daß eine Nutzung dieser Tiergruppe, z. B. für ökotoxikologische Untersuchungen möglich ist.

## **Danksagung**

Für finanzielle Unterstützung danken wir dem Bundesministerium für Forschung und Technologie und dem Forschungszentrum Jülich, Projektträger Biologie, Energie, Ökologie.

## **Literatur**

- BECKER, H., 1991: Bodenorganismen - Prüfungskategorien der Forschung. Z. Umweltchem. Ökotox. 3: 19-24.
- BENGTSSON, G. & S. RUNDGREN, 1982: Population density and species number of enchytraeids in coniferous forest soils polluted by a brass mill. Pedobiologia 24: 211-218.
- GRAEFE, U., 1984: Eine einfache Methode der Extraktion von Enchytraeiden aus Bodenproben. Protokoll des Workshops zu Methoden der Mesofaunaerfassung. Bremen.
- GRÖNGRÖFT, A. & G. MIEHLICH, 1983: Bedeutung der Bodenfeuchte für die Populationsdynamik von Enchytraeidae und Oribatei. Abh. Naturwiss. Verein Hamburg 25: 115-133.
- HECK, M. & RÖMBKE, J., 1991: Two new species of Achaeta from meadow and pasture soils of Germany. Zool.-Scripta 20: 215-220.
- MELLIN, A., 1990: Quantitative Fraßleistung von Mesenchytraeus glandulosus. - Verh. Ges. Ökol. XIX/II: 192-199.
- NIELSEN, C. O., 1962: Carbohydases in soil and litter invertebrates. Oikos 13: 200-215.
- NIELSEN, C. O. & B. CHRISTENSEN, 1959: The Enchytraeidae, critical revision and taxonomy of European species. Natura Jutlandica 8-9: 1-160.
- NIELSEN, C. O. & B. CHRISTENSEN, 1961: The Enchytraeidae, critical revision and taxonomy of European species. Natura Jutlandica 10, Suppl. 1: 1-23.
- NIELSEN, C. O. & B. CHRISTENSEN, 1963: The Enchytraeidae, critical revision and taxonomy of European species. Natura Jutlandica 10, Suppl. 2: 1-19.
- PETERSON, H. & M. LUXTON, 1982: A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. Oikos 39: 288-422.
- PHILLIPSON, J., ABEL, R., STEEL, J. & S. R. J. WOODDELL, 1979: Enchytraeid numbers, biomass and respiratory metabolism in a beech woodland. Oecologia 43: 173-193.
- RÖMBKE, J., 1991: Estimates of the Enchytraeidae contribution to energy flow in the soil system of an acid beech wood forest. Biol. Fert. Soils 11: 255-260.
- SCHOCH-BÖSKEN, J. & H. GREVEN, 1989: Veränderungen der Enchytraeidenfauna in einem Sauerhumus-Buchenwald nach Bestandeskalkung. - Verh. Ges. Ökol. XVII: 605-609.

## **Adresse**

A. Federschmidt  
Dr. J. Römbke  
Battelle-Institut e.V.  
Abteilung 625  
Am Römerhof 35

W-6000 Frankfurt/M. 90

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [21\\_1992](#)

Autor(en)/Author(s): Federschmidt Andreas Kurd Ferdinand, Römcke Jörg

Artikel/Article: [Bodenbiologische Untersuchungen an einer Streuobstwiese und einem Eichen-Hainbuchenwald: Die Enchyträen- und Tubificidenzönose. 59-64](#)