

Struktur von Enchytraeengemeinschaften (*Oligochaeta: Enchytraeidae*) verschiedener Forsten und Grünflächen in Berlin

Michael Heck und Jörg Römcke

Synopsis

In the present study were analysed enchytraeids as typical and widely distributed soil animals with respect to their preference for various habitats. The subject of the study are nine forests with different tree species (typical pine-oak stands, deciduous forests) and eleven areas without trees (lawns, road shoulders, sewage areas, a degraded fen and the area under an airport air corridor). A total of 52 species could be found, 14 of which were exclusively confined to the forests. These species, however, are typical of most forests; they particularly prefer acid soils. In forests 8 euryoecious species are numerically negligible. In the other areas, however, these euryoecious species play a significant role. Moreover, here we find an abundance of other species that are lacking in forest areas. The degraded fen and the area under an airport corridor (which is a former pine-oak forest) in differing degrees preserve relics of a former enchytraeid fauna which are typical of fens or moors and forests. In forests, enchytraeid abundances are higher than in lawns, road shoulders and sewage areas.

Enchytraeidae, community structure, forest ecosystems, lawns, road shoulders, sewage areas

1. Einleitung

In den letzten Jahren, als über die neuartigen Waldschäden diskutiert wurde, fiel das Augenmerk auf Tiergruppen, deren Bedeutung in Ökosystemen noch nicht hinreichend geklärt war. Untersuchungen in Waldökosystemen brachten zum Bewußtsein, daß dort ca. 1.000 Tierarten unterschiedlichster Lebensweise vorhanden sind (ELLENBERG & al. 1986, WEIGMANN & al. 1989). Die Enchytraeen sind nur ein schmaler Ausschnitt aus dieser Artenfülle. Da sie aber mehr als 100.000 Individuen pro m² erreichen und bis zu 5% der jährlich anfallenden organischen Substanz zersetzen können, ist ihre Leistung beim Streuabbau erheblich (HECK & RÖMBKE 1990, RÖMBKE 1991).

Fragen der vorliegenden Untersuchung sind:

- Gibt es Enchytraeengemeinschaften, die typisch sind für Berliner Forsten?
- Sind diese Gemeinschaften typisch für den Baumbestand oder für den Bodentyp (den sogenannten Rostbraunerden)?
- Läßt sich anhand der Kontrastflächen, den Parkwiesen, Straßenrändern und Rieselfeldern, der Grad der ökologischen Plastizität der Enchytraeenarten bestimmen?

2. Material und Methode

Untersuchungsflächen sind verschiedene Forsten, die dem Eichen-Kieferntyp (Pino-Quercetum) auf saurem, relativ nährstoffarmem Sandboden angehören (pH-Werte zwischen 3,3 und 4,0), wie er in Berliner Forsten häufig anzutreffen ist, sowie Varianten mit anderer Baumbestockung und eine Freifläche an der Einflugschneise des Militärflugplatzes Gatow, die bis 1978 ein typischer Eichen-Kiefernforst war. Als Kontrastgruppe an Untersuchungsflächen wurden verschiedene Parkwiesen, Straßenrandsäume und Rieselfelder hinzugenommen (pH-Werte zwischen 5,3 und 7,3).

An allen Standorten wurden zu jedem Probennahmetermin (im Zeitraum von 1986-1991) mit einem Stechzylinder jeweils 5 Parallelproben genommen (Bodenkerne mit 25 cm Einstichfläche und einer Tiefe bis 16 cm in den Forsten und bis 10 cm auf den Grünflächen). Die Enchytraeen wurden in einer Naßextraktionsapparatur (modifiziert nach O'CONNOR 1955) extrahiert, in lebendem Zustand bestimmt und gezählt.

Die Anzahl der Termine ist für die Flächen verschieden: 2 Forsten (Kiefernjungforsten, ca. 45-jährig - PK und PD) mit je 16 Terminen über einen Zeitraum von 4 Jahren; 2 Forsten (Kiefern-Eichenaltbestand - PQ, ca. 130-jährige Kiefern und Laubmischforst mit Eichen, Robinien, Hainbuchen, Spitzahorn und 130-jährigen Kiefern -

Avus) mit je 12 Terminen über einen Zeitraum von 3 Jahren. Die anderen Flächen wurden mit bisher 3 Terminen beprobt (3 weitere Kiefern-Eichenforsten - SP, J.68, DK, 1 Birkenstandort - DB, 1 Buchenstandort - Bu, Grünfläche der Einflugschneise des Flugplatzes Gatow - Gat, 2 Rieselfelder - RiR und RiL, 3 Straßenränder - Heer, Pod, Pot, 4 Parkwiesen - RT, T1, T2, darunter ein ehemaliges, trockengelegtes Niedermoor - RN). Es ist anzunehmen, daß auf diesen Flächen nicht alle seltenen Arten erfaßt wurden.

3. Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt konnte auf allen Flächen 52 Arten festgestellt werden, die sehr unterschiedliche Verbreitungsschwerpunkte haben (Tab. 1 und 2). Eine Art, *Achaeta urbana*, konnte neu beschrieben werden (HECK & RÖMBKE 1991). Sie ist auf innerstädtische Grünflächen beschränkt (RN, VPW, T1 und T2). Weitere 29 Arten sind nur auf den unterschiedlichen innerstädtischen Grünflächen vorzufinden. Darunter sind 6 Arten, deren taxonomische Zuordnung unsicher ist: *Fridericia* sp.d, sp.f, sp.g, sp.h, sp.x und *Enchytraeus* sp.1. Eine überaus häufige und auf allen Grünflächen vorzufindene Art, *Achaeta pannonica*, wurde erst kürzlich beschrieben (GRAEFE 1989a). In den Forsten wurden insgesamt 22 Arten ermittelt, von denen 14 Arten auf die Forsten allein beschränkt sind, während weitere 8 Arten ebenso Lebensbedingungen auf Grünflächen finden (eurytrophe Arten). Die eudominante Waldart *Achaeta affinoides* ist bisher noch nicht beschrieben (GRAEFE, Beschreibung in Vorbereitung).

Die Siedlungsdichten sind in den Forsten mit durchschnittlich 71.000 Ind./m² sehr viel höher als auf den Freiflächen (17.700 Ind./m²). Die höchste Dichte mit 142.700 Ind./m² wird in einem Forstsaum entlang der Autobahn Avus erreicht: Dort liegt nicht wie in den anderen Forsten rothumustartiger Moder auf Rostbraunerde sondern mullartiger Moder (pH-Wert um 4,0). Die dominierenden Baumarten sind Laubgehölze (Ahorn, Robinie, Eichen, Hainbuchen). Beide Parameter scheinen die Enchytraeen in besonderer Weise zu fördern. Die niedrigste Dichte mit nur 30.000 Ind./m² wurde in einem Kiefern-Eichen-Birkenforst im Grunewald Jagen 68 (J. 68) festgestellt, ein Forst, der als militärisches Übungsgelände genutzt wird. Dort ist der Boden verdichtet und die Oberflächenstruktur des Bodens stark gestört. Diese Parameter wirken sich offensichtlich negativ aus. Die von Kiefern beherrschten Bestände (PQ, PK, PD, SP und DK) haben Enchytraeendichten von 42.100 - 98.100 Ind./m².

Unter den Freiflächen sind es das ehemalige Niedermoor (RN) und die beiden eutrophen Rieselfelder (RiR und RiL, auf beiden wird Grünfütter für die Viehversorgung angebaut), die höhere Siedlungsdichten als die anderen Flächen aufweisen (über 25.000 Ind./m²). Am schlechtesten sind die Mittelstreifen der beiden Straßen Podbielkiallee (Pod) und Potsdamer Chaussee (Pot) besiedelt (unter 7.000 Ind./m²). Beide bestehen aus humusarmen sekundären Rohböden und sind sehr stark von Austrocknungen in niederschlagsarmer Zeit betroffen.

Freiflächen und Forsten lassen sich hinsichtlich der Struktur der Enchytraeengemeinschaft klar und eindeutig trennen. Die Überschneidungen liegen im Bereich der euryöken Arten, die in den Forsten nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen: Keine dieser Arten erreicht im Mittel der Flächen einen Dominanzwert von einem Prozent. Auf den Freiflächen sind es immerhin 7 Arten, die einen Dominanzwert zwischen 9,6 und 2,4% erreichen.

Auf dem Niedermoorstandort (RN) erreichen die forsttypischen Arten *Achaeta bohemica* und *Enchytronia parva* hohe Dominanzwerte. Für Moore ist bekannt, daß dort Arten vorkommen, die auch typisch für Wälder sind (PEACHEY 1963). Aber die Enchytraeefauna ist für diesen arten- und individuenreichen Standort bis auf die beiden Arten sehr forst- oder mooruntypisch: Es dominieren euryöke und auf den anderen Freiflächen gefundene Arten. Der Boden dieses Standortes ist leicht sauer (pH-Wert um 5,3) und das Humusmaterial des ehemaligen Moores vererdet, weil der Grundwasserspiegel dort seit Jahrzehnten erheblich gesenkt wurde und das Oberflächengewässer verschwunden ist. Die beiden genannten Enchytraeenarten sind als Relikte zu betrachten; viele der ehemals typischen Arten sind wohl durch euryöke bzw. Arten trockenerer Standorte ersetzt worden.

Die Einflugschneise am Militärflugplatz Gatow (Gat) war bis 1978 eine typische Forstfläche mit Kiefern und wurde dann abgeholzt. Der Boden ist insofern verändert, daß er durch das Abholzen bzw. das Ausgraben der Wurzeln umgeschichtet und gestört wurde. Der Bodentyp und der pH-Wert (heute um pH 3,7) entsprechen aber noch denjenigen eines Forstbodens. Von den vier eudominanten Forstarten, die durchschnittlich Dominanzwerte über 10% erreichen, sind auf dieser Fläche drei mit hohen Werten vorhanden; nur die Art *Marionina cambrensis*, die sonst in keinem der Forsten fehlt, ist verschwunden. Weder euryöke Arten noch andere für die übrigen innerstädtischen Freiflächen typischen Arten haben sich im Zeitraum von 13 Jahren dort mit hohen Abundanz etablieren können. Solange Bodenstruktur und pH-Wert denen eines Forstes mehr oder weniger entsprechen, scheinen sich die Enchytraeen konservativ zu verhalten. Es kommt allerdings zum Ver-

lust einzelner Arten. Die Siedlungsdichte von 62.000 Ind./m² zeigt, daß dies von den verbleibenden Arten kompensiert werden kann. Diese Beobachtung stützt die Aussage von DUNGER (1983), nach der die Struktur von Bodenbiozözen einen "konservativen Charakter" hat; d. h. sie sind wertvolle Indikatoren für die Bodengeschichte.

Tab. 1: Artenliste, Dominanzstruktur und Siedlungsdichte der untersuchten innerstädtischen Grünflächen (Dominanzwerte in %).

	RT	RN	VPW	T1	T2	H	Pod	Pot	RiR	RiL	Mittel
Arten der Freiflächen											
<i>Achaeta pannonica</i>	0,2	2,4	17,8	32,5	29,5	60,1	0,8	2,3	3,0	4,0	15,3
<i>Fridericia sp.x</i>	0	0	2,2	2,6	2,8	6,7	17,4	43,2	2,8	8,4	8,6
<i>Marionina communis</i>	26,5	2,4	0	22,3	8,7	0,5	0	0	3,6	2,0	6,6
<i>Enchytraeus buchholzi</i>	0	0	0	0	0	0	0	2,9	24,6	29,0	5,7
<i>Henlea perpusilla</i>	11,9	0,3	0	0	0	0	0	0	12,5	16,8	4,1
<i>Fridericia hegemon</i>	0	0	3,7	10,0	3,2	0	0	7,2	0	0	2,4
<i>Fridericia sylvatica</i>	1,4	9,8	0	0	2,4	0	0	0	2,1	6,3	2,2
<i>Fridericia tridivert.</i>	0	0,4	0,4	0	0	0	10,4	8,6	0	0	2,0
<i>Achaeta urbana</i>	0	0,3	13,1	4,5	0,6	0	0	0	0	0	1,9
<i>Fridericia leydigi</i>	2,7	7,7	1,1	0	0,8	0	0	5,8	0	0,3	1,8
<i>Fridericia sp.g</i>	0	0	18,3	0	0	0	0	0	0	0	1,8
<i>Enchytronia minor</i>	0	7,8	0,3	9,2	5,4	0	0,8	0	0,1	0	1,6
<i>Marionina hoffbaueri</i>	0	0,3	0	0	0	0,8	15,0	0	0	0	1,6
<i>Enchytraeus sp.1</i>	0,2	0	0	4,4	0	1,4	0	0	6,1	1,1	1,3
<i>Fridericia sp.d</i>	0	0	0	3,7	0,4	0	3,5	0	0	0	0,8
<i>Fridericia sp.h</i>	0	0	7,3	0	0	0	0	0	0	0	0,7
<i>Henlea ventriculosa</i>	2,2	0,1	2,3	0,7	0,4	0,3	0	1,2	0,1	0,1	0,7
<i>Hemifridericia parva</i>	0,4	2,2	4,2	0	0	0	0	0	0	0	0,9
<i>Fridericia sp.f</i>	0	0	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0,3
<i>Achaeta eiseni</i>	0	2,2	0	0,3	0	0,2	0	0	0	0	0,3
<i>Fridericia gracilis</i>	0,5	0,8	0	0	0	0	0	1,4	0	0	0,3
<i>Henlea udei</i>	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
<i>Fridericia callosa</i>	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	1,6	0,2
<i>Fridericia discifera</i>	0	1,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
<i>Enchytraeus bulbosus</i>	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
<i>Fridericia bulbosa</i>	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0,1
<i>Henlea nasuta</i>	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02
<i>Marionina libra</i>	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02
<i>Enchytraeus coronatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,01
<i>Enchytronia annulata</i>	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
eurvöke Arten											
<i>Buchholzia appendicul.</i>	28,7	20,2	4,7	3,9	8,9	16,7	7,1	1,7	1,0	2,9	9,6
<i>Enchytraeus minutus</i>	9,5	10,5	6,5	2,1	3,9	0,6	0,8	0,6	15,2	10,0	6,0
<i>Fridericia bulboides</i>	7,7	1,1	0	1,4	0,4	7,0	12,2	4,3	10,1	4,5	4,9
<i>Fridericia bisetosa</i>	0	5,5	11,3	0	0,8	4,4	17,4	0	0,2	1,8	4,1
<i>Fridericia galba</i>	0,9	1,7	0	0	27,0	0	7,0	0	0,2	0	3,7
<i>Fridericia ratzeli</i>	2,3	0,9	0	0,9	0,8	0	7,0	17,3	0	0	2,9
<i>Enchytraeus norvegicus</i>	0	1,3	1,9	0,7	1,7	0,5	0	0	11,8	5,9	2,4
<i>Fridericia connata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	0,3	0,1
Forstarten											
<i>Cognettia sphagnetorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,02
<i>Achaeta bohemica</i>	0	13,3	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3
<i>Enchytronia parva</i>	0	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
...	bis auf diese drei Arten fehlen die Forstarten auf den Freiflächen										
Unbestimmbarer Rest	2,4	1,7	1,2	0,8	1,1	0,9	0,8	3,5	5,2	5,1	2,28
Individuen/m ² x 1000	13,2	31,7	14,3	21,1	15,5	18,5	3,4	6,9	26,8	25,2	17,7
RT = Rehwiese (Trockenrasen); RN = Rehwiese (ehem. Niedermoor); VPW, T1, T2 = Parkwiesen; H, Pod, Pot = Straßenränder; RiR, RiL = Rieselfelder; Mittel = Mittelwert der Flächen											

Der Birkenbestand (*DB*) unterscheidet sich nicht im Artenbestand der Enchyraeen von den typischen Pino-Querceten. Ebenso ist der Buchenforst im Grunewald (*Bu*) mit den gleichen dominanten Arten, bis auf *Achaeta bohemica*, besiedelt. Das Fehlen von dieser Art scheint allerdings nicht von den Baumarten bestimmt zu sein. Denn in einem typischen Pino-Quercetum im Spandauer Forst (*Sp*) fehlt diese Art ebenfalls. Von *Achaeta bohemica* ist bekannt, daß sie auch auf mäßig sauren bis neutralen Böden einen Verbreitungsschwerpunkt

hat (HEALY 1980). Dies legt den Schluß nahe, daß es auf sauren Flächen mit pH um 3,5 zu einem Rückgang an mesophilen Arten kommen kann (vergl. GRAEFE 1989b, 1990). Acidophile Arten wie *Marionina clavata* können hingegen sehr hohe Werte erreichen (wie im Spandauer Forst SP).

Tab. 2: Artenliste, Dominanzstruktur und Siedlungsdichte der untersuchten Forsten und der Einflug-schneise am Flugplatz Gatow (Dominanzwerte in %).

	PQ	PK	PD	Avus	SP	J.68	DB	DK	Bu	Gat	Mittel
Arten der Freiflächen											
in den Forsten bzw. der Einflugschneise Gatow nicht vorhanden											
euryöke Arten											
<i>Buchholzia appendicul.</i>	0,1	0,04	1,5	0,1	0	0	0	0	0	0	0,2
<i>Enchytraeus minutus</i>	0,1	0,04	0,6	0,2	0	0,1	0	0	0	0	0,1
<i>Fridericia bulboides</i>	0,1	0,5	0,8	0,1	0	0	2,1	0	0	0	0,4
<i>Fridericia bisetosa</i>	0	0,04	0,5	0,04	0	0	0	0	0	0	0,1
<i>Fridericia galba</i>	0,04	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,01
<i>Fridericia ratzeli</i>	0	0	0,1	0	0	0	0,4	0	0	0	0,1
<i>Enchytraeus norvegicus</i>	1,7	0,6	2,6	1,0	0,1	2,4	0,2	0,2	0,2	0,03	0,9
<i>Fridericia connata</i>	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0,6	0,2
Arten der Forsten											
<i>Achaeta affinoides</i>	23,5	63,3	33,4	35,0	36,9	65,1	66,3	83,0	81,7	72,8	57,1
<i>Cognettia sphagnetorum</i>	28,8	13,8	5,0	12,4	16,2	8,7	9,1	11,1	3,8	7,1	12,0
<i>Marionina cambrensis</i>	17,0	12,2	18,7	0,8	13,1	16,4	8,1	2,8	13,7	0	10,3
<i>Achaeta bohemica</i>	20,8	5,4	25,4	15,6	0	5,3	8,4	2,5	0	18,5	10,2
<i>Achaeta abulba</i>	0,8	0,1	0,1	29,8	0,1	0,1	0,2	0	0	0,2	3,1
<i>Marionina clavata</i>	0,3	0,04	4,6	0,04	30,9	0	0	0	0	0	2,3
<i>Enchytronia parva</i>	0,04	0,04	0,8	0,6	0	0	1,9	0,1	0	0,2	0,3
<i>Achaeta aberrans</i>	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,6	0	0	0	0,2
<i>Achaeta camerani</i>	0,2	0,1	0,3	0,2	0,6	0,4	0	0	0,1	0	0,2
<i>Bryodrilus ehlersi</i>	0,1	0,3	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1
<i>Mesenchytr.pelicensis</i>	0,2	0,2	0,04	0	0,1	0	0	0	0,2	0	0,1
<i>Achaeta dzwilloi</i>	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2	0	0	0,03
<i>Achaeta brevivasa</i>	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,02
<i>Fridericia striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,01
Unbestimmbarer Rest	5,7	3,1	3,2	3,6	1,9	1,1	1,8	0,3	0,4	0,5	2,2
Individuen/m² x 1000	42,1	81,3	98,1	142,7	41,7	30,0	46,9	51,6	109,5	62,0	71,0
PQ = Pino-Quercetum (Altbestand im Grunewald); PK, PD = Kiefernjungbestände; AVUS = Laubmischforst mit alten Kiefern an der Autobahn Avus; SP = Pino-Quercetum im Spandauer Forst Jagen 44; J. 68 = Pino-Quercetum im Grunewald Jagen 68; DB = ehemaliges Pino-Quercetum mit Birken (Dachsberg); DK = Pino-Quercetum (Dachsberg); Bu = Buchenforst im Grunewald; Gat = Einflugschneise am Flugplatz Gatow, ehemals Kiefernforst; Mittel = Mittelwert der Flächen											

Die Nahrungsversorgung der Enchytraeenarten mit Laub- oder Nadelstreu spezifischer Baumarten spielt für ihr Vorkommen nur eine untergeordnete Rolle. Sehr viel mehr entscheidend sind der Bodentyp und vor allem der pH-Wert.

Für die Grünflächen läßt sich allerdings kein so klares Bild erstellen. Es existiert keine Art, die sich als bedeutende Freiflächenart angeben läßt und alle Flächen charakterisiert. So sind z. B. die Arten *Achaeta pannonica*, *Buchholzia appendiculata* und *Enchytraeus minutus* wohl auf allen Flächen vertreten, aber die Dominanzwerte schwanken erheblich. Außer den genannten drei Arten gibt es nur noch *Henlea ventriculosa* und *Fridericia bulboides*, die je mit einer Ausnahme auf allen Flächen vorkommen. Für die beiden Rieselfelder läßt sich zumindest die Art *Enchytraeus buchholzi* angeben, die dort typisch ist - sie ist auf landwirtschaftlich genutzten Flächen weit verbreitet (DIDDEN 1991). Insgesamt sind die innerstädtischen Grünflächen sehr artenreich. Sie werden vor allem von einer Reihe eurytoper Arten mit breiter ökologischer Valenz besiedelt. Viele der dort vertretenen Arten sind an pH-Werte über 5, an Böden mit geringem organischen Gehalt angepaßt und besitzen hohe Trockenheitsresistenz.

Danksagung

Die dieser Veröffentlichung zugrunde liegenden Arbeiten sind zum Teil Bestandteil des interdisziplinären Projekts "Ballungsraumnahe Waldökosysteme", das vom Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin finanziert und in dessen Auftrag durchgeführt wird.

Literatur

- DIDDEN, W., 1991: Population ecology and functioning of Enchytraeidae in some arable farming systems. - Doctoral thesis, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands: 116 S.
- DUNGER, W., 1983: Tiere im Boden. 3. Aufl. - A. Ziemsen-Verlag, Wittenberg: 280 S.
- ELLENBERG, H., MAYER, R. & J. SCHAUERMANN, 1986: Ökosystemforschung. Ergebnisse des Sollingprojekts 1966 - 1986. - Ulmer-Verlag, Stuttgart: 507 S.
- GRAEFE, U., 1989a: Systematische Untersuchungen an der Gattung *Achaeta* (Enchytraeidae, Clitellata). 2. Beschreibung von vier neuen Arten. - Mitt. hamb. zool. Mus. Inst. 86: 127-131.
- GRAEFE, U., 1989b: Der Einfluß von sauren Niederschlägen und Bestandeskalkungen auf die Enchytraeidenfauna in Waldböden. - Verh. Ges. Ökol. 17: 597-603.
- GRAEFE, U., 1990: Untersuchungen zum Einfluß von Kompensationskalkung und Bodenbearbeitung auf die Zersetzerfauna in einem bodensauren Buchenwald- und Fichtenforst-Ökosystem. - In: J. GEHRMANN (ed.): Umweltkontrolle am Waldökosystem. Forschung und Beratung, Reihe C, Heft 48. - Landschaftsverlag, Münster-Hiltrup: 232-241.
- HEALY, B., 1980: Distribution of terrestrial Enchytraeidae in Ireland. - Pedobiol. 20: 159-175.
- HECK, M. & J. RÖMBKE, 1990: Enchytraeiden-Gemeinschaften Berliner Forststandorte. - Zool. Beitr. N. F. 33 (3): 433-458.
- HECK, M. & J. RÖMBKE, 1991: Two new species of *Achaeta* (Enchytraeidae, Oligochaeta) from meadow and pasture soils of Germany. - Zool. Scr. 20: 215-220.
- O'CONNOR, F. B., 1955: Extraction of enchytraeid worms from a coniferous forest soil. - Nature 175: 815-816.
- PEACHEY, J. E., 1963: Studies on the Enchytraeidae (Oligochaeta) of moorland soil. - Pedobiol. 2: 81-95.
- RÖMBKE, J., 1991: Estimate of the Enchytraeidae (*Oligochaeta*, *Annelida*) contribution to the energy flow in the soil system of an acid beech wood forest. - Biol. Fertil. Soils 11: 255-260.
- WEIGMANN, G., KRATZ, W., HECK, M., JAEGER-VOLMER, J., KIEHLHORN, U., KRONSHAGE, J. & U. RINK, 1989: Teilprojekt 1.5: Bodenbiologische Dynamik immissionsbelasteter Forsten. - In: UMWELTBUNDESAMT & SENATSWERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ (ed.): Abschlußbericht FE-Vorhaben "Ballungsraumnahe Waldökosysteme": 205 S.

Adressen

Michael Heck
Institut für Bodenzologie der FU Berlin
Tietzenweg 85 - 87

Dr. Jörg Römbke
Battelle Institut, Abt. 312
Am Römerhof 35

D-1000 Berlin 45

D-6000 Frankfurt/M. 90

ZOBODAT - 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): Römbke Jörg, Heck Michael

Artikel/Article: [Struktur von Enchytraeengemeinschaften \(Oligochaeta: Enchytraeidae\) verschiedener Forsten und Grünflächen in Berlin 149-153](#)