

Über die vertikale Verbreitung der Enchytraeiden (Oligochaeta: Enchytraeidae) in einem Hainbuchen- Eichenwald Ungarns

Von

K. DÓZSA-FARKAS*

Abstract. Vertical distribution of Enchytraeidae species was studied in a hornbeam-oak forest stand, from the litter layer to a depth of 145 cm in the soil, in the autumn aspects of November 1972 and 1981 as well as in the spring aspect of April 1986. In each depth first 5, later 10 samples were collected with a surface of 20 cm² and a sickness of 5 cm. Twenty-one species of enchytraeids were observed. They occurred to the depth of 125 cm but preferred the upper soil layers (0–5 cm) rich in organic materials. Interesting was the occurrence of *Fridericia profundicola* only from the depth of 40–125 cm. The most mobile species, *Enchytraeus buchholzi*, occurred from the litter layer to the dept of 125 cm. The species *Enchytronia parva*, *Achaeta* sp. and *Cernosvitoviella* sp. can be regarded as euedaphic, the *Fridericia* species – except the new one – and *Buchholzia appendiculata* as epedaphic. Earthworm labyrinths make easier for some enchytraeids to get the deeper soil layers; *Fridericia profundicola*, however, avoids these places.

Über die vertikale Verteilung der Enchytraeiden und deren Saisondynamik sind schon zahlreiche Untersuchungen durchgeführt worden, doch haben sich diese auf die obere Schicht des Bodens (10–15 cm) beschränkt (O'CONNOR, 1957; SPRINGETT, 1963; MÖLLER, 1969; ABRAHAMSEN, 1972; CRAGG, 1972; KAIRESALO, 1978; PHILLIPSON et al., 1979; LUNDKVIST, 1982; MELLIN, 1982; STANDEN, 1984; GONSALES-PASTOR, 1985). Sämtliche Untersuchungen haben die Beobachtungen von NIELSEN (1955) unterstützt, der angibt, dass die meisten Enchytraeiden-Populationen (70–90%) in der oberen 5 cm tiefen Bodenschicht angetroffen werden können.

Die meisten Verfasser sind sich darüber einig, dass die vertikale Migration von den Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen ausschlaggebend beeinflusst wird. Wahrscheinlich spielt jedoch auch die temporäre Mortalität bei den Veränderungen der vertikalen Verteilung eine gewisse Rolle. Einige Verfasser konnten auch experimentell die vertikale Migration der Enchytraeiden nachweisen (HANDSCHIN, 1929; IVLEVA, 1953; DASH und CRAGG, 1972). DÓZSA-FARKAS (1973a) konnte beobachten, dass *Stercutus niveus*, im Gegensatz zu den anderen Arten, im Winter, bei Frost sozusagen ausschliesslich in der Laubstreu lebt, während die übrigen Arten sich zu dieser Zeit in tiefere Bodenschichten zurückziehen. *S. niveus* ernährt sich nämlich vom Fallaub, nützt so offensichtlich die zufolge der ungünstigen Witterungsverhältnisse stark zurückgegangene Konkurrenz aus.

* Dr. Klára Dózsa-Farkas, ELTE Állatrendszertani és Ökologiai Tanszék (Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität), 1088 Budapest, Puskin u. 3, Ungarn.

Über die in tieferen Bodenschichten vorkommenden Enchytraeiden-Gemeinschaften liegen uns nur spärliche Angaben vor. NAKAMURA (1979, 1981) traf in 30 bzw. 40 cm, BHATTI (1967) in 33 cm, PERSSON und LOHM (1977) in 40–50 cm, WILLARD (1974) in 70 cm, NIELSEN (1955) in 75 cm und KURT (1961) in 1 m Tiefe Enchytraeiden an. In den meisten Fällen jedoch wird die Artzugehörigkeit der Funde nicht angegeben.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen die Ergebnisse meiner Untersuchungen bekannt gegeben werden, die die qualitative und quantitative vertikale Verteilung der Enchytraeiden in einem Hainbuchen-Eichenwald bis in eine Tiefe von 145 cm verfolgten.

Material und Methode

Die Untersuchungen erfolgten in einem Hainbuchen-Eichenwald des Cserhát-Gebirges bei Szendehely-Katalinpuszta, 50 km nördlich von Budapest, auf einem Untersuchungsgebiet, wo bereits zahlreiche Untersuchungen im Rahmen des MAB-Programme (MAC-Report Ser., No. 41, 1977) durchgeführt wurden (ZICSI, 1975; ZICSI, POBOZSNY und SZLÁVEZ, 1978; LOKSA, 1978; DÓZSA-FARKAS, 1978).

Es wurde ein Bodenprofil von ungefähr 1,5×2,5 m Flächengröße und 1,5 m Tiefe gegraben, wobei aus 11 verschiedenen Schichten Proben entnommen wurden, u. zw. aus folgenden Tiefen:

I	=	Laubstreu
II	=	0— 5 cm Boden
III	=	5— 10 cm Boden
IV	=	10— 15 cm Boden
V	=	20— 25 cm Boden
VI	=	40— 45 cm Boden
VII	=	60— 65 cm Boden
VIII	=	80— 85 cm Boden
IX	=	100—105 cm Boden
X	=	120—125 cm Boden
XI	=	140—145 cm Boden

Die Proben wurden mit Hilfe eines Stechzylinders von 5,05 cm Durchmesser und 20 cm² Flächengröße genommen, u. zw. in 5 cm Tiefe aus jeder Schicht. Die Proben I—III wurden neben dem ausgegrabenen Profil entnommen, von Probe IV beginnend aus der Wand des Bodenprofils. Die Probeentnahme erfolgte zu drei verschiedenen Zeitpunkten, u. zw. am 24. November 1972, am 11. November 1981 und am 27. April 1987. Bei der 2. und 3. Probeentnahme wurden neben dem ersten Bodenprofil immer neuere Profile ausgegraben. Bei der ersten Gelegenheit 1972 wurden aus den einzelnen Schichten nur je 5 Proben ausgestochen, später, 1981 und 1987, bereits je 10.

Aus den Proben wurden die Enchytraeiden mit der bekannten Methode nach O'CONNOR (1962) ausgelesen und nach Bestimmung *in vivo*, in 70% Ethanol aufbewahrt.

Obwohl die beiden Zeitpunkte im Herbst nahezu die gleichen waren, muss erwähnt werden, dass es 1981 bedeutend trockener war als 1972, nur die untersten, mit dem Boden in Berührung stehenden Blätter waren etwas feucht und auch der Boden selbst war bedeutend trockener. Dies konnte auch in der Menge der angetroffenen Enchytraeiden verfolgt werden. Diesen gegenüber erfolgten die Aufnahmen im Frühjahr unter bedeutend feuchteren Verhältnissen, die Niederschläge des Winters und die des Frühjahres hatten den Boden vollkommen durchfeuchtet.

Tabelle 1. Humus- und Aschegehalt der einzelnen Schichten

Schichten cm	Humus %	Asche %
0— 5	4,75	90,87
5— 10	1,39	94,33
10— 15	1,39	95,89
20— 25	1,59	95,83
40— 45	0,56	96,26
60— 65	1,84	96,35
80— 85	0,81	92,79
100—105	2,21	93,14
120—125	1,73	93,78
140—145	0,57	92,67

Tabelle 2. Vertikale Verteilung des Enchytraeiden- Besatzes
(24. 11. 1972)

Tiefe cm	Zahl/5 Proben \pm SE	Abundanz: 82600/m ²	
		Prozentuelle vertikale Verteilung	Zahl der Arten
Streu	233 \pm 33,6	28,2	3
0— 5	458 \pm 14,8	55,5	11
5— 10	115 \pm 26,4	13,9	8
10— 15	9 \pm 2,0	1,1	2
20— 25	4 \pm 1,3	0,5	2
40— 45	1 \pm 0,4	0,1	1
60— 65	2 \pm 0,9	0,2	1
80— 85	1 \pm 0,4	0,1	1
100—105	2 \pm 0,9	0,2	1
120—125	1 \pm 0,4	0,1	1
140—145	— \pm —	—	—

Es wurden auch chemische Analysen in den einzelnen Schichten durchgeführt, u. zw. wurde der Aschegehalt und, mit Hilfe der Tyurin-Methode, der Humusgehalt bestimmt (Tab. 1).

Wertung der Ergebnisse

Die Individuenzahl der Enchytraeiden und ihre prozentuelle Verteilung in den einzelnen Bodenschichten

Die Art- und Gesamtindividuenzahl der Enchytraeiden, sowie deren prozentuelle Verteilung innerhalb der einzelnen Schichten wird in Tabelle 2, 3 und 4 zusammengefasst. Tabelle 2 und 3 zeigt die Ergebnisse der Herbstmonate (1972, 1981), Tabelle 4 die der Frühjahrsmonate (1987). Wie aus den Tabellen ersichtlich, kommen überwiegend die meisten Tiere (97,6 bzw. 92,7%) in der Laubstreu und bis 10 cm tief im Boden vor.

Tabelle 3. Vertikale Verteilung des Enchytraeiden-Besatzes
(11. 11. 1981)

Tiefe cm	Zahl/10 Proben ± SE	Abundanz: 17350/m ²	
		Prozentuelle vertikale Verteilung	Zahl der Arten
Streu	11 ± 11,8	3,1	2
0— 5	214 ± 12,9	61,7	11
5— 10	97 ± 9,7	27,9	6
10— 15	6 ± 0,5	1,7	3
20— 25	7 ± 1,2	2,0	2
40— 45	3 ± 0,5	0,9	2
60— 65	3 ± 0,5	0,9	3
80— 85	2 ± 0,4	0,6	1
100—105	3 ± 0,5	0,9	1
120—125	1 ± 0,3	0,3	1
140—145	— ± —	—	—

Tabelle 4. Vertikale Verteilung des Enchytraeiden-Besatzes
(27. 4. 1987)

Tiefe cm	Zahl/10 Proben ± SE	Abundanz: 35189/m *36350/m ²		
		Prozentuelle vertikale Verteilung		Zahl der Arten
Streu	30 ± 3,5	4,3	4,1	7
0— 5	448 ± 24,3	63,7	61,6	15
5— 10	84 ± 6,1	18,0	11,6	10
10— 15	107 ± 7,8	15,2	14,7	7
20— 25	15 ± 1,7	2,1	2,1	5
40— 45	7 ± 0,6	1,0	1,0	3
60— 65	7 ± 1,6	1,0	—	1
•	31 ± 7,5	—	4,3	5
80— 85	4 ± 0,7	0,6	0,5	2
100—105	— ± —	—	—	—
120—125	1 ± 0,3	0,1	0,1	1
140—145	— ± —	—	—	—

* Regenwurm gang inbegriffen

In den Frühjahrsmonaten sind diese Werte etwas niedriger (80 bzw. 77,3%), Beide Werte stimmen übrigens mit denen der in der Literatur angeführten Angaben überein. Die Menge der in der Laubstreu vorkommenden Enchytraeiden ist, wie dies aus meinen vorausgehenden Untersuchungen in einem Quercetum petraeae cerris-Waldbestand hervorgeht (DÓZSA-FARKAS, 1973a), ausschlaggebend von den Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnissen bedingt, doch spielen auch die spezifischen Eigenschaften der einzelnen Arten eine gewisse Rolle. Damit lässt sich auch die hohe Zahl der Enchytraeiden im Jahre 1972 in der Streuschicht erklären (28,2%). Die streukonsumierenden Arten, so auch *Stercutus niveus* (vergl. auch später), ziehen sich in den feuchteren Herbstmonaten — wie dies 1972 auch der Fall war — in die Streuschicht zurück. Diesem gegenüber fielen im Herbst des Jahres 1981 nur wenige Niederschläge, was sich auch in den Untersuchungsergebnissen widerspiegelt, die Abundanzwerte von 1981 betragen 17 350 l/m, während 1972 diese 82 600 l/m ausmachten. Ausserdem konnten in der Streu nur 3,1% der Tiere angetroffen werden. Bei den Frühjahrsaufnahmen des Jahres 1987 scheinen die günstigen Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens es ermöglicht zu haben, dass die Tiere auch tiefere Bodenschichten besiedelten; so fanden wir in 10—15 cm Tiefe (IV) 15,2 bzw. 14,7% der Enchytraeiden.

In allen drei Fällen wurden von den Tieren eine Bodentiefe von 0–5 cm (II) eindeutig bevorzugt (55,5, 61,7 und 63,7%). Ausser den bereits erwähnten Umweltsbedingungen spielt offensichtlich auch die Ernährungsweise dieser Tiere beeinflussenden Substrate, wie bereits O'CONNOR, 1957 darauf hingewiesen hat, bei der Verteilung eine ausschlaggebende Rolle. Aus einem Vergleich mit den Humus- und Aschengehalt-Werten der Tabelle 1 ist es ersichtlich, dass diese in der Bodenschicht II insbesondere hoch sind.

Vertikale Verteilung der Arten

Nach Betrachtung des Gesamtbildes soll auch die vertikale Verteilung der einzelnen Arten untersucht werden. Im Untersuchungsgebiet konnten 21 Arten angetroffen werden. Das Vorkommen oder Fehlen der Arten in den verschiedenen Schichten (von der Laubstreu bis 145 cm Bodentiefe) wird in Tabelle 5, nach Jahreszeiten gesondert, angeführt.

Die Angaben der Tabelle 5 betrachtend, scheint das Vorkommen der neuen Art *Fridericia profundicola* DÓZSA-FARKAS, 1991 am interessantesten zu sein, da diese Art bei allen 3 Gelegenheiten, so im Herbst wie im Frühjahr, nur von der VI. Schicht beginnend, also von 40 cm Tiefe nach unten anzutreffen war. Wenn die prozentuelle Verteilung innerhalb der einzelnen Schichten und die Abundanzwerte verfolgt werden (Abb. 1), so liess sie sich bis in eine Tiefe von 125 cm verfolgen. Da sie nicht massenhaft in den einzelnen Schichten vorkommt, sagt das Verhältnis des Vorkommens in verschiedenen Tiefen nicht viel aus, ein Preferieren des Vorkommens könnte nur durch eine höhere Probezahl entschieden werden, dies liess sich aus technischen Gründen nicht bewältigen. *Fridericia profundicola* gehört zu den kleineren Formen (8–12 mm lang, 0,3 mm breit), womit die Anschauung von ABRAHAMSEN (1972) wieder unterstützt wird, dass nur kleine Arten wahrhaftige Bodenbewohner sein können. Es ist anzunehmen, dass sich diese Art an die ungünstigen Verhältnisse in diesen Bodentiefen angepasst haben muss. Es wäre interessant ihre Toleranz gegen CO₂ zu prüfen und ihren O₂-Bedarf festzustellen. Wahrscheinlich ist diese von allen *Fridericia*-Arten auffallend abweichende Eigenschaft (dass das Verhältnis der beiden verschiedenen Lymphozyten zugunsten der kernlosen sich so extrem verschoben hat, und dass von den grossen mit Kernen versehenen Zellen auch bei der grössten Sorgfältigkeit nur 4–10 im Coeloma nachgewiesen werden konnten) mit der Anpassungsfähigkeit dieser Art im Zusammenhang. Zugleich kommen die kleineren, kernlosen Lymphozyten massenhaft vor und sind auch grösser als gewöhnlich, zwischen 9–17 µm, während bei den übrigen *Fridericia*-Arten diese nur 5–10 µm betragen. Es wäre unbedingt interessant einmal die Bedeutung der Lymphozyten näher zu untersuchen.

Bei weiterer Betrachtung von Tabelle 5 fallen durch ihre weite vertikale Verbreitung *Enchytraeus buchholzi* und sämtliche *Enchytraeus*-Juvenilen auf, da sie von der Laubstreu bis in eine Tiefe von 125 cm angetroffen werden konnten (*E. norvegicus* und *E. lacteus* wurden nur in den Proben von 1987 erfasst und in sehr geringer Anzahl, doch sei erwähnt, dass sie die obere 0–10 cm Schicht bevorzugen; Abb. 2).

Bei *Stercutus niveus* konnte früher schon nachgewiesen werden (DÓZSA-FARKAS, 1973a), dass bei ihr eine jahreszeitlich bedingte vertikale Migration vorkommt. Dementsprechend war diese Art im Herbst nur in der oberen Bodenschicht (bis zu 15 cm) anzutreffen, soweit ihr das feuchte Laub günstige Lebensverhältnisse bot. Im Frühjahr hingegen wurde sie auch in einer Tiefe von 45 cm erbeutet, entsprechend den Beobachtungen, die in der weiter oben erwähnten Arbeit gemacht wurden, demnach die Würmer auch später im Frühjahr sich in tiefere Bodenschichten zurückziehen und im inaktiven Zustand anzutreffen sind (Tabelle 5, Abb. 3).

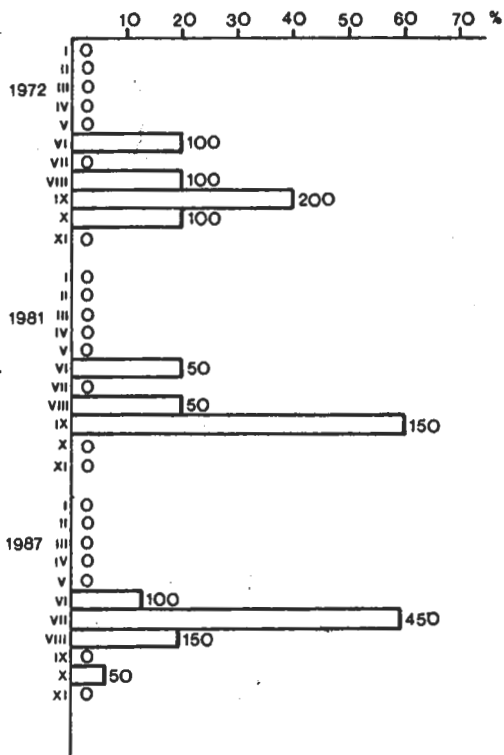


Abb. 1. Prozentuelle vertikale Verteilung von *F. profundicola*

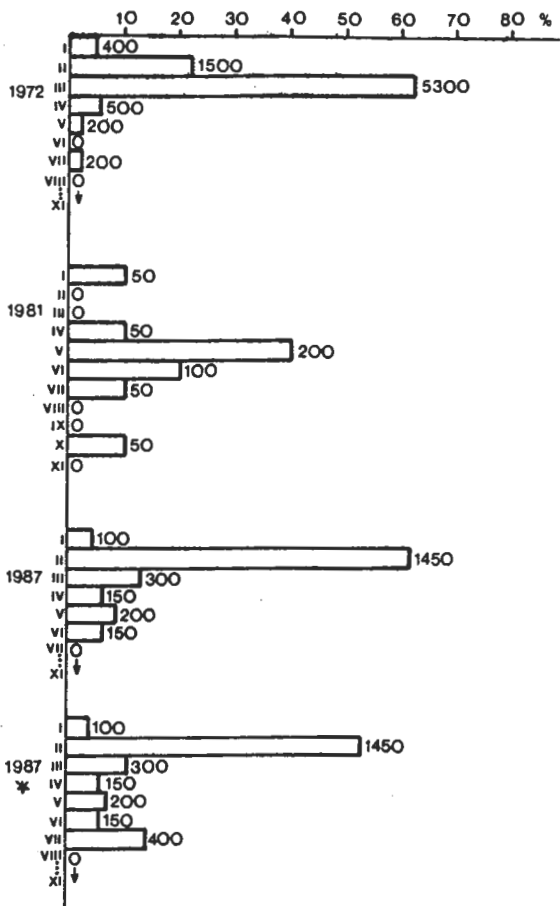


Abb. 2. Prozentuelle vertikale Verteilung von Gattung *Enchytraeus*

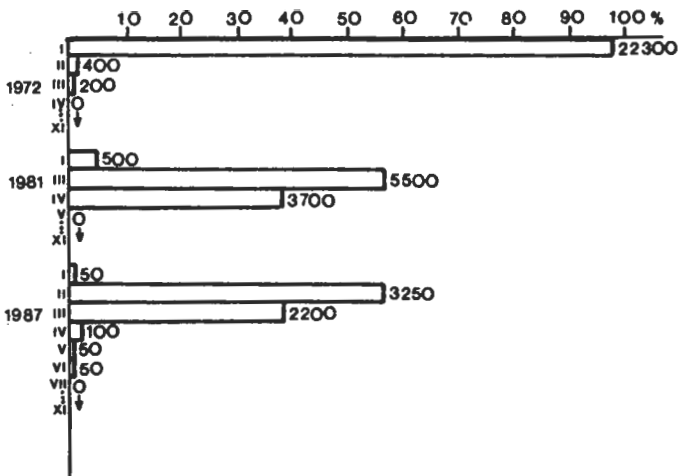


Abb. 3. Prozentuelle vertikale Verteilung der *Stercutus niveus*

Als typische euedaphische Arten sind (übereinstimmend mit ABRAHAMSEN, 1972 und GONSALES-PASTOR, 1986) *Enchytronia parva*, *Achaeta* sp., sowie die *Cernosvitoviella*-Arten, obwohl letztere nur sehr spärlich vorkamen, zu betrachten (Tabelle 5, Abbildung 4 und 5). In der Laubstreu sind diese Arten nie anzutreffen, sie sind in einer Bodentiefe von 0–25 cm häufig; in einem Fall konnte *Achaeta* sp. auch in einer Tiefe von 85 cm erfasst werden.

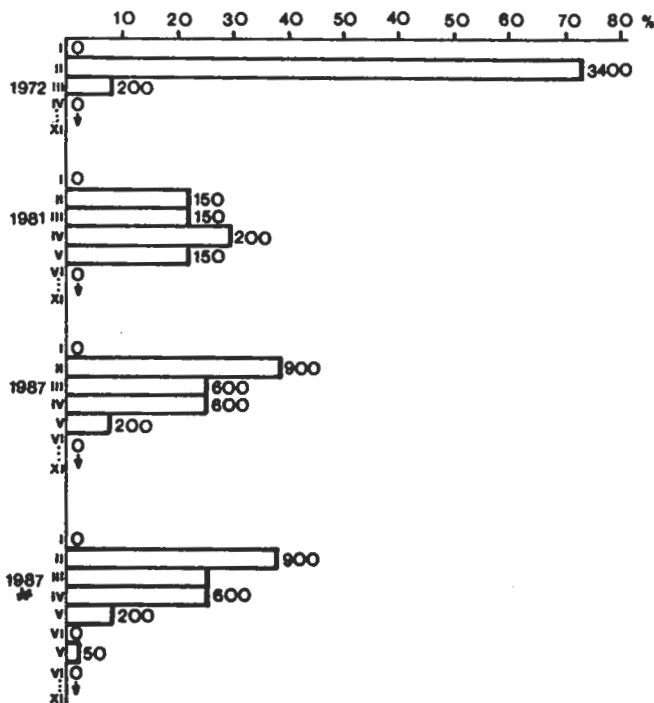


Abb. 4. Prozentuelle vertikale Verteilung von *Enchytronia parva*

Tabelle 5. Das Vorkommen der Arten in verschiedenen Schichten

Arten		Vertikale Schichten											
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VII.*	VIII.	IX.	X.	XI.
1. <i>Achaeta</i> sp.	a	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
2. <i>Buchholzia appendiculata</i> (Buchh., 1862)	a	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. <i>Cernovitoviella</i> sp.	a	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—
	b	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
4. <i>Enchytraeus buchholzi</i> Vejd., 1879	a	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	—
	b	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—
5. <i>E. lacteus</i> Niels u. Christ, 1961	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. <i>E. norvegicus</i> Abrahamsen, 1969	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—
<i>Enchytraeus</i> juv.	a	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
	b	+	+	+	+	—	+	—	+	—	—	—	—
7. <i>Enchytronia parva</i> Niels. u. Christ., 1959	a	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—
8. <i>Fridericia bisetosa</i> (Levinsen, 1884)	a	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9. <i>F. bulbosa</i> (Rosa, 1887)	a	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. <i>F. connata</i> Bretscher, 1902	a	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
11. <i>F. galba</i> 8 Divert. (Hoffmeister, 1843)	a	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12. <i>F. leydisi</i> (Vejd., 1877)	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13. <i>F. maculata</i> Issel, 1905	a	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14. <i>F. nemoralis</i> Nurminen, 1970	a	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15. <i>F. paranemoralis</i> Dózsa-Farkas, 1982	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16. <i>F. paroniana</i> Issel, 1904	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
17. <i>F. ratzei</i> (Eisen, 1872)	a	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18. <i>F. profundicola</i> Dózsa-Farkas, 1991	a	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+	—
	b	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	+	—
19. <i>Henlea perpusilla</i> Friend, 1911	a	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. <i>Marionina argentea</i> (Mich., 1889)	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
21. <i>Stercutus niveus</i> Mich., 1888	a	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—

a: Proben des Herbstes (1972+1981); b: Proben des Frühjahrs (1987); +: vorhanden; —: fehlen;
*: Proben aus Regenwurmgang.

Epedaphisch hingegen sind *Buchholzia appendiculata* und mit Ausnahme von *F. profundicola* alle übrigen *Fridericia*-Arten (Tabelle 5).

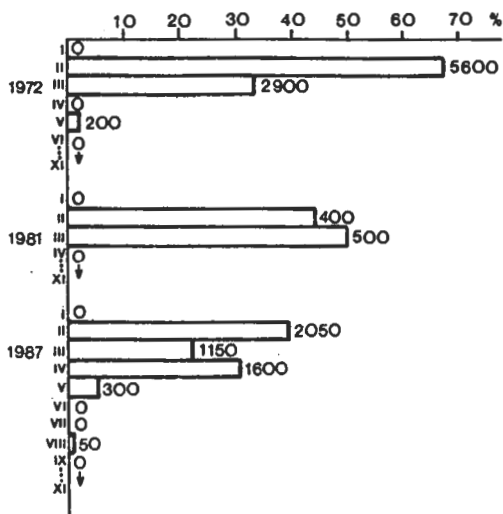


Abb. 5. Prozentuelle vertikale Verteilung von *Achaeta* sp.

Die Dominanzverhältnisse der Arten innerhalb der einzelnen Bodenschichten

Es lohnt sich noch kurz die Dominanzverhältnisse innerhalb der einzelnen Schichten zu überblicken (Abb. 6). Die Arten der Gattung *Fridericia* werden gemeinsam veranschaulicht, wobei *F. profundicola* gesondert bezeichnet wird. Die detaillierten Dominanzwerte der übrigen *Fridericia*-Arten sind in Tabelle 6 zusammengefasst. Aus Abb. 6 geht einwandfrei hervor, dass *St. niveus* im Herbst in der Laubstreu dominiert (95,7 bzw. 90,9%), im Frühjahr hingegen die *Fridericia*-Arten mit 60%, *Buchholzia appendiculata* mit 30%. Der Tiefe zu kommen *Achaeta* sp., *E. parva* und die Vertreter der Gattung *Enchytraeus* häufiger vor, während von der VI. Schicht *F. profundicola* sozusagen nur allein anzutreffen ist.

Bedeutung der Regenwurmgänge

Da in den unteren Schichten der Boden in unserem Untersuchungsgebiet äusserst bindig und lehmig war, ergibt sich die Frage, wie können Enchytraeiden in so grosse Tiefen vordringen und wovon ernähren sie sich hier? Es wurde zuerst angenommen, dass sie eventuell den Röhren der hier lebenden grosskörperigen Regenwurm-Arten *Lumbricus polyphemus* (FITZ., 1883) oder *Fitzingeria platyura depressa* (ROSA, 1893) folgen und sich von den Tapeten der Röhren ernähren. Über die Bedeutung der Regenwurmrohre als Mikrohabitate für Enchytraeiden wurden früher schon Untersuchungen durchgeführt (DÓZSA-FARKAS, 1978), doch wurden die Röhren nur in Hinsicht der oberen 5 cm untersucht. Im Frühjahr des Jahres 1987 verlief an der Wand in 60–65 cm Tiefe auch ein Regenwurmrohr, so dass eine Probe von den 10 Proben aus dieser entnommen werden konnte. Da die Ergebnisse dieser Probe aus verschiedenen Gesichtspunkten sehr interessant erschien, werden auf Abb. 2, 4 und 6 die Angaben mit und ohne Berücksichtigung dieser Probe veranschaulicht.

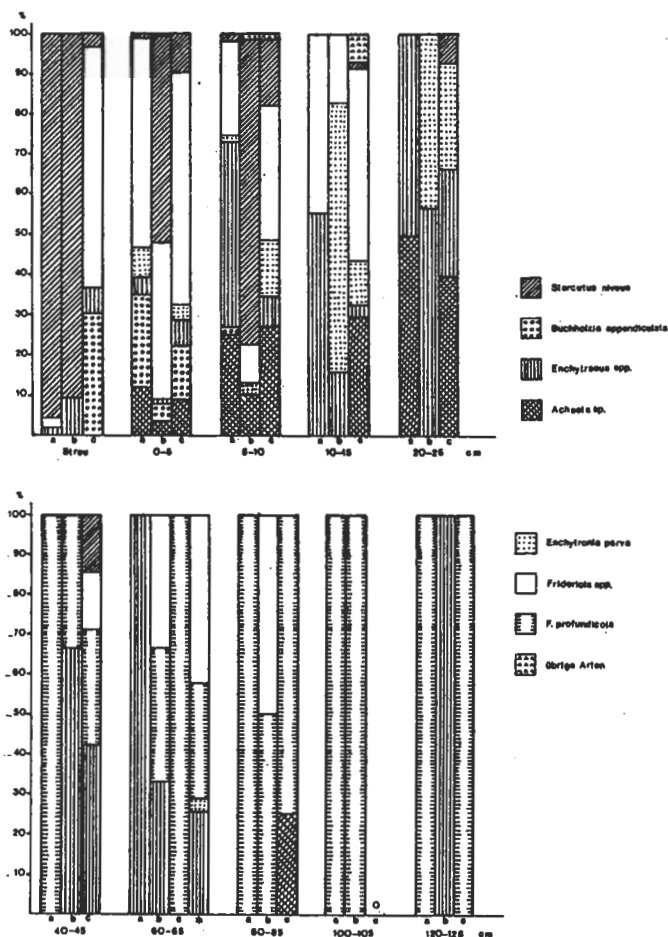


Abb. 6. Dominanz der Arten in verschiedenen Tiefen

Wie aus den Angaben hervorgeht, bewohnen einige Arten tatsächlich diese Gänge. So wurden von *Enchytraeus parvus*, *Enchytraeus buchholzi* und von *E. norvegicus* Exemplare angetroffen, während in den 9 anderen Proben, die ebenfalls aus der gleichen Tiefe stammten, nur *F. profundicola* vorkam. Am auffallendsten war das Vorkommen von *F. paroniana* in mehreren Exemplaren (7), die so eine Dominanz von 22,6% in dieser Schichte erreichte, obwohl sie bisher nur in einer Tiefe von 0—5 cm gesammelt werden konnte. In den dazwischen liegenden Schichten kam sie nie vor. Ebenfalls unerwartet war der Nachweis, dass *F. profundicola* im Regenwurm-Gang nicht häufiger war als sonst. Dies ist ebenfalls ein Beweis dafür, dass wir es mit einer wahrhaftigen euedaphischen Art zu tun haben.

Tabelle 6. Dominanzwerte der *Fridericia*-Arten in den verschiedenen Schichten (a=1972; b=1981; c=1987; * = Regenwurmgang inbegriffen)

cm		<i>F. bisetosus</i>	<i>F. bulbosa</i>	<i>F. connata</i>	<i>F. galba</i>	<i>F. leydigii</i>	<i>F. maculata</i>	<i>F. nemoralis</i>	<i>F. paranemoralis</i>	<i>F. perroniana</i>	<i>F. profundicola</i>	<i>F. ratzei</i>	<i>F. juv.</i>
Streu	a	—	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—	2,1
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c	—	—	—	3,3	10,0	6,7	13,3	—	—	—	—	26,7
0— 5	a	0,2	4,4	0,2	3,7	—	7,2	5,9	—	—	—	—	30,6
	b	—	0,5	4,7	7,5	—	2,8	2,3	—	—	—	0,5	20,6
	c	2,9	0,4	9,6	3,6	5,4	1,6	2,9	0,2	0,7	—	0,2	30,1
5— 10	a	—	—	2,6	7,0	—	—	3,5	—	—	—	—	10,4
	b	—	—	5,2	—	—	—	1,0	—	—	—	—	3,1
	c	1,2	—	10,7	—	—	—	2,4	—	—	—	1,2	17,9
10— 15	a	—	—	22,2	—	—	—	—	—	—	—	—	22,2
	b	—	—	—	—	—	—	16,7	—	—	—	—	—
	c	—	—	18,7	—	—	—	—	—	—	—	—	29,0
20— 25	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40— 45	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33,3	—	—
	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28,6	—	14,3
60— 65	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33,3	—	—
	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—
	*	—	—	—	—	—	—	—	—	22,6	29,0	—	19,3
80— 85	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50,0	—	50,0
	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75,0	—	—
100—105	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—
	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120—125	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—

Zusammenfassung

Es wurde die Gesamtzahl und vertikale Verteilung der Enchytraeiden in verschiedenen Bodentiefen eines Hainbuchen-Eichenwaldes bis 1,45 m Tiefe aufgrund von Frühlings- und Herbstuntersuchungen bestimmt. Obwohl die unteren Bodenschichten des lessivierten braunen Waldbodens besonders bindig und hart waren, konnten Enchytraeiden bis in eine Tiefe von 125 cm verfolgt werden. Eine Art, *F. profundicola*, die sich auch für die Wissenschaft neu erwies, konnte ausschliesslich nur in tieferen Bodenschichten, hier von 40—125 cm angetroffen werden. *E. buchholzi* war so in der Laubstreu wie auch in einer Tiefe von 125 cm anzutreffen. Euedaphisch sind die Arten *Enchytronia parva*, *Achaeta* sp. und *Cernosvitoviella* sp. Epedaphisch sind *B. appendiculata* und ausser *F. profundicola* alle übrigen *Fridericia*-Arten zu betrachten. Durch Regenwurmgänge wird es einigen Arten ermöglicht auch in tieferen Bodenschichten zu leben, doch bedeutet dies, der tiefe Bodenschichten bevorzugenden *F. profundicola*, keine preferierte Lebensstätte.

1. ABRAHAMSEN, G. (1972): Ecological study of Enchytraeidae (Oligochaeta) in Norwegian coniferous forest soils. — *Pedobiologia*, 12: 26—82.
2. BHATTI, H. K. (1967): Ecology of soil Enchytraeidae of West Pakistan. — In: GRAFF, O. & SATCHELL, J. E. (eds) progress in Soil Biology. F. Vieweg, Braunschweig/Nort Holland Pub. Co., Amsterdam: 533—537.
3. DASH, M. C. & CRAGG, J. B. (1972): Ecology of Enchytraeidae (Oligochaeta) in Canadian Rocky Mountain soils. — *Pedobiologia*, 12: 323—335.
4. DÓZSA-FARKAS, K. (1973a): Saisondynamische Untersuchungen des Enchytraeiden-Besatzes im Boden eines ungarischen Quercetum petraeae cerris. — *Pedobiologia*, 12: 361—367.
5. DÓZSA-FARKAS, K. (1973b): Ananeosis, a new phenomenon in the life history of the enchytraeids (Oligochaeta). — *Opusc. Zool. Budapest*, 12: 43—55.
6. DÓZSA-FARKAS, K. (1973c): Some preliminary data on the frost tolerance of Enchytraeidae. *Communications Breves*. — *Opusc. Zool. Budapest*, 11: 95—97.
7. DÓZSA-FARKAS, K. (1978): Die ökologische Bedeutung des Mikrohabitates für des Vorkommen einiger Enchytraeiden-Arten. — *Pedobiologia*, 18:366—372.
8. DÓZSA-FARKAS, K. (1991): Neue Enchytraeiden-Art aus tieferen Bodenschichten eines Hainbuchen-Eichenwaldes in Ungarn. (Oligochaeta Enchytraeidae). — *Acta Zool. Hung.*, 37, 1—2: 21—25.
9. GONSALES-PASTOR, A. (1985): Estudio de una comunidad de Enquitreidos (Annelida: Oligochaeta) de un Pasto Montano del Sistema Central (Sierra de Quadarrama, Madrid).
10. HANDSCHIN, E. (1929): Die Temperatur als Faktor lokaler Tierwanderung im Boden. — *Verh. Naturf. Ges. Basel*, 40: 486—504.
11. IVLEVA, I. V. (1953): The influence of temperature and humidity on the distribution of Enchytraeidae, *Enchytraeus albidus* Henle. — *Trudy Latvijskogo Otdelenija, Vniro*, 1: 197—203.
12. KAIRESALO, P. (1978): Ecology of enchytraeids in meadow forest soil in southern Finland. — *Ann. Zool. Fennici*, 15: 210—220.
13. KURT, L. A. (1961): Some problems of ecology of soil dwelling Oligochaeta belonging to the family Enchytraeidae. — *Zool. Zh.*, 40, 11: 1625—1632.
14. LOKSA, I. (1978): Mikrohabitate und ihre Bedeutung für die Verteilung der Collembolen in einem Hainbuchen-Eichenwald. — *Opusc. Zool. Budapest*, 15: 93—117.
15. LUNDKVIST, H. (1982): Population dynamics of *Cognettia sphagnetorum* (Enchytraeidae) in a Scots pine forest soil in Central Sweden. — *Pedobiologia*, 23: 21—41.
16. MELLIN, A. (1982): Untersuchungen zur Ökologie von Enchytraeiden und Aeolosomatiden des Göttinger Kalkbuchenwaldes. *Kurzmitteilungen aus dem Sonderforschungsbereich, 135. Ökosysteme auf Kalkgestein*, 80., 1: 39—45, Studie Nr. 11.
17. MÖLLER, F. (1969): Ökologische Untersuchungen an terricolen Enchytraeiden-Populationen. — *Pedobiologia*, 9: 114—119.
18. MÖLLER, F. (1971): Systematische Untersuchungen an terricolen Enchytraeiden einiger Grünlandstandorte im Bezirk Potsdam. — *Mitteil. Zool. Mus. Berlin*, 47: 131—167.
19. NAKAMURA, Y. (1981): Effect of waste water on vertical distribution of Enchytraeidae. (Role of soil animals in waste water treatment through surface soil, 1.) — *Edaphologia*, 23: 1—6.
20. NAKAMURA, Y. & TANAKA, S. (1979): Vertical distribution of Enchytraeidae in various habitats. — *Edaphologia*, 19: 1—12.
21. NIELSEN, C. O. (1955): Studies on Enchytraeidae, 2. Field studies. — *Nat. Jutl.*, 4—5: 1—58
22. O'CONNOR, F. B. (1957): An ecological study of the enchytraeid worm population of a coniferous forest soil. — *Oikos*, 8: 161—199.
23. O'CONNOR, F. B. (1962): The extraction of Enchytraeidae from soil. In: MURPHY, P. V. (ed.) *Progress in Soil Zoology*, London: 279—285.

24. PERSON, T. & LOHM, U. (1977): Energetical significance of the annelids and arthropods in a Swedish grassland soil. — *Ecol. Bull. Stockholm*, 23: 1—211.
25. PHILLIPSON, J. E. & al. (1979): Enchytraeid numbers, biomass and respiratory metabolism in a beech woodland — Wythan Woods Oxford. — *Oecologia (Berlin)*, 43: 173—193.
26. SPRINGETT, J. A. (1963): The distribution of three species of Enchytraeidae in different soils. — In: Doeksen, J. and van der Drift, J. (ed.) *Soil Organisms*. North Holland Pub. Co.: 414—418. Amsterdam
27. STANDEN, V. (1984): Production and diversity of enchytraeids, earthworms and plants in fertilized hay meadow plots. — *Jour. Appl. Ecol.*, 21: 293—312.
28. WILLARD, J. R. (1974): Soil invertebrates. VII. Enchytraeidae (Annelida: Oligochaeta): Populations and biomass. — *Matador Project, Tech. Rep.*, 28, Saskatoon.
29. ZICSI, A. (1975): Zootische Einflüsse auf die Streuzersetzung in Hainbuchen-Eichenwäldern Ungarns. — *Pedobiologia*, 15: 432—438.
30. ZICSI, A., POBOZSNY, M. & SZLAVECZ, K. (1978): Die Bedeutung der Mikrohabitate bei Streuzersetzungsprozessen in einem Hainbuchen-Eichenwald Ungarns. — *Opusc. Zool. (Budapest)*, 15, 1—2: 153—163.