© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Ber. nat.-med. Verein Innsbruck	Band 82	S. 95 – 103	Innsbruck, Okt. 1995

Regenwürmer (Lumbricidae) in Waldböden Vorarlbergs (Österreich)

Eine quantitative Studie

von

Erwin MEYER & Ulrike PLANKENSTEINER *)

Earthworms (Lumbricidae) in Forest Soils of Vorarlberg (Austria)

A quantitative Study

Synopsis: The earthworm populations of 6 woodland habitats (590 - 1590 m a.s.l.) in western Austria were investigated by handsorting and Kempson-extraction of soil samples and by pitfall trapping during five years (1987 - 1991). Ten species have been recorded in the following ranking order: *Octolasium lacteum, Lumbricus rubellus, Dendrobaena octaedra, Allolobophora c. caliginosa, A. r. rosea, Dendrodrilus r. rubidus, Allolobophora handlirschi, Dendrobaena cognettii, Octolasium cyaneum* and *Allolobophora* cf. *sineporis*. Species richness (9 spp.), mean population density (117 ind./m^2) und biomass (21,3 gfm/m^2) was highest at the mixed woods with mullhumus. At the coniferous sites with rawhumus the mean earthworm abundance (biomass) was 23,2 ins./m^2 (0,9 gfm/m^2) with three remaining species. The dominating species is *D. octaedra*. The species associations in the mixed deciduous woods with Mullhumus are characterized by *O. lacteum, L. rubellus* and *A. c. caliginosa* and differ from earthworm associations described from beech woods in Sweden, England and Germany. In alpine deciduous woods with shallow soil profils the large horizontal and deep borrowing species (*A. c. caliginosa, L. terrestris*) are obviously replaced by the small endogeic species *O. lacteum*.

1. Einleitung:

Artenzusammensetzung, Abundanz- und Biomassenzahlen von Regenwürmern in Waldböden Europas sind gut bekannt und wurden wiederholt zusammenfassend dokumentiert und diskutiert (z.B. PETERSEN & LUXTON 1982, SATCHELL 1983, ZISCI 1983, SCHAEFER 1991). Quantitative Angaben über Regenwürmer in Waldböden Österreichs fehlen nahezu ganz (FRANZ 1950, MEYER et al. 1984, MEYER 1994). Aus faunistischer Sicht sind wir dank der langjährigen Forschungen von A. Zisci (Budapest) über die Regenwürmer Österreichs gut unterrichtet. Eine rezente Zusammenfassung von ZISCI (1994) nennt für Österreich 62 Arten der Familie. Mit 33 nachgewiesenen Arten dürfte das Land Salzburg als das am besten erforschte Bundesland gelten (SEEWALD 1979). Vorarlberg dagegen gehört auch bezüglich der Regenwürmer zu den am wenigsten untersuchten Gebieten Österreichs.

Durch die im Rahmen des mehrjährigen (1987 - 1991) interdisziplinären Projektes "Waldökosystemforschung – Waldbodensanierung" (Amt d. Vlbg. Landesregierung 1993) durchgeführten bodenzoologischen Untersuchungen (MEYER & STEINBERGER 1994) ergibt sich

*) Anschrift der Verfasser: Univ.-Doz. Dr. E. Meyer, Institut für Zoologie der Universität Innsbruck, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck und Mag. U. Plankensteiner, Bildgasse 10, A-6020 Innsbruck, Österreich.

nun die Möglichkeit, die Regenwurmfauna in Waldböden Vorarlbergs faunistisch und quantitativ zu dokumentieren. Über die ebenfalls untersuchten Auswirkungen von Gesteinsmehlapplikationen auf die Regenwürmer wird an anderer Stelle berichtet werden.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

2. Standorte:

Die untersuchten Waldstandorte sind sehr verschieden und repräsentieren für Vorarlberg charakteristische und verbreitete Waldtypen.

Möggers: Besonders niederschlagsreiches Gebiet (mittlerer Jahresniederschlag bis 1700 mm) am Pfänderrücken nordwestlich von Bregenz, mosaikartige Verteilung von Wäldern und Dauergrünland.

RA Ramsach, 870 m: Auf weitgehend ebener Hochfläche gelegener Peitschenmoos-Tannen-Fichtenwald, im Unterwuchs üppige Moosmatten, mitunter der Bärlapp bodendeckend, extrem bodensaure und staunasse Bedingungen. Moränenüberlagerte Gesteine der Molassezone bilden das Ausgangsmaterial für die Bodenbildung. Bodentyp: Nassgley (pH = 3.3); Humusform: hydromorpher Moder; Temperatur-Jahresmittel: 6,3° C.

BT Buchheimer Tobel, 730 m: Fichten-Tannen-Mischbestand mit eingesprengter Buche, flach nach Westen geneigt, von einem tief eingeschnittenen Graben durchquert, Unterwuchs Brombeere, Waldsegge und Sanikelkraut. Basenreiches Moränenmaterial als Untergrund. Bodentyp: Pseudogley (pH = 3.6); Humusform: mullartiger Moder; Temperatur-Jahresmittel: 7,2° C.

Nenzing: Nordexponierte Hangstandorte im Walgau, mittlerer Jahresniederschlag 1300 mm.

RS Rabenstein, 590 m: wärmebegünstigter Hainsimsen-Buchen-Tannenwald, Hangneigung 30 - 40 %, unruhiges Relief mit Buckel, Mulden und vernäßten Hangrinnen. Aufgelassene Waldweide, in Sukzession begriffen. Der geringe Kronenschluß bewirkt eine hohe Vielfalt im Unterwuchs. Kalksandsteine und heterogenes nacheiszeitliches Flußgeschiebe als geologischer Untergrund. Bodentyp: Braunerde (pH = 5.6); Humusform: Mull; Temperatur-Jahresmittel: 7,8° C.

TH Trinahalda, 870 m: Fichten-Tannen-Buchenwald mit lückiger Bodenvegetation, mittelsteiler Hang mit grobem Muschelkalkschutt. Bodentyp: Pararendsina (pH = 5.8); Humusform: mullartiger Moder; Temperatur-Jahresmittel: 6,0° C.

Kristberg: Subalpine Fichtenwälder am Kristbergsattel im Silbertal bei Schruns/Montafon, Phyllitgneise bilden den geologischen Untergrund, mittlerer Jahresniederschlag ca. 1600 mm.

KW Kristberg West, 1540 m: subalpiner Brandlattich-Fichtenwald, mit massivem Auftreten des Rippenfarns, steiler SSW-Hang (Neigung bis 100 %), von Rodungsschneise (Schipiste) abfallend, Kronenschluß licht. Bodentyp: Braunerde (pH = 3.3); Humusform: Rohhumus; Temperatur-Jahresmittel: 3,9° C.

KO Kristberg Ost, 1580 m: gleicher Waldtyp wie KW, bedingt durch das Kleinrelief, jedoch sehr inhomogen. Vernäßte Mulden und Hangneigungen nach allen Richtungen, dichte Torfmoosmatten und Heidelbeere im Unterwuchs. Bodentyp: Pseudogley (pH = 3.3); Humusform: Rohhumus (hydromorph); Temperatur-Jahresmittel: 3,9° C.

3. Methoden:

Die Regenwürmer wurden durch die Extraktion von quantitativ entnommenen Bodenproben, durch Handauslese vor Ort und als Beifang aus Barberfallen gewonnen.

Bodenprobenentnahme: An jedem der 6 Waldstandorte wurden an insgesamt sieben Terminen zwischen Sommer 1987 und Herbst 1991 mit Stechrahmen und Spaten jeweils 5 (1987/88) bzw. 6 (1989 - 1991) Bodenproben (Ø 30 cm, unterteilt in 0 - 7 und 8 - 15 cm Tiefe) entnommen. Die Bodenproben wurden in einer Kempson-Apparatur ausgetrieben.

Termine: RA und BT: 15. Sept. und 11. Nov. 1987, 9. Juni 1988, 16. Sept. 1989, 15. Sept. 1990, 6. Juni und 6. Sept. 1991; RS und TH: 17. Aug. und 27. Okt. 1987, 9. Juni 1988, 17. Aug. 1989, 18. Aug. 1990, 23. Mai und 17. Aug. 1991; KW und KO: 6. Aug. und 10. Okt. 1987, 24. Juni 1988, 2. Okt. 1989, 1. Okt. 1990, 25. Juni und 19. Sept. 1991.

Handauslese: Mit demselben Stechrahmen und Spaten wurden an allen Standorten an drei weiteren Terminen zusätzlich 10 Parallelproben pro Standort entnommen und an Ort und Stelle von Hand ausgelesen.

Termine: RA und BT: 1. Sept. und 29. Okt. 1989, 11. Mai 1990; RS und TH: 6. Sept. und 28. Okt. 1989, 4. Mai 1990; KW und KO: 2. Sept. und 27. Okt. 1989, 16. Juni 1990.

Bodenfallen: Zur Erfassung der epigäischen Arthropoden dienten Bodenfallen (Plastikbecher, Ø 7 cm, niveaugleich eingegraben, Fangflüssigkeit: Formalin 4 %). Fangzeitraum: 6. August 1987 - 12. August

1988 und 17. August 1990 - 15. Oktober 1991, jeweils ca. 6 Entnahmen pro Fangzeitraum, 8 Fallen pro Standort.

© Naturwiss.-Med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Ermittlung der Biomasse: Die Biomasse wurde durch direktes Wiegen der in Formalin (4 %) konservierten Tiere ermittelt.

4. Artenspektrum:

In Tab. 1 sind die im Laufe der 5 Jahre durch Extraktion von Bodenproben (BP), durch Handauslese (HS) und den Beifang aus Barberfallen (BF) gewonnenen Regenwürmer verzeichnet. Insgesamt gelangten 350 adulte Tiere (BP: 150, HS: 141, BF: 59) zur Determination. Dazu kommen noch 1248 nur den Gattungen zuordenbare Juvenile (BP: 811, HS: 251, BF: 186). Das Artenspektrum aller Waldböden umfaßt 10 Arten. Außer der bisher nur aus Kärnten und Tirol gemeldeten *Dendrobaena cognettii* und der bisher nur aus Vorarlberg gemeldeten *Allolobophora* cf. *sineporis,* kommen alle anderen Arten im übrigen Österreich häufig bis sehr häufig vor. Nach ZISCI (1994) waren bisher 8 Arten von verschiedenen Fundorten in Vorarlberg bekannt. Zusammen mit den bisher nicht nachgewiesenen Arten *D. cognettii, D. octaedra, Allolobophora rosea* und *A.* cf. *sineporis* (1 Ex. aus Barberfallen Trinahalda, ZISCI 1994) erhöht sich die für Vorarlberg genannte Zahl an Regenwurmarten auf 14. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß sämtliche Funddaten aus diesem Vorarlberger Waldboden-Projekt bei ZISCI (1994) unter Tirol verzeichnet sind.

5. Vergleich der Methoden:

Ein Methodenvergleich (Tab. 1) läßt erkennen, daß die einzelnen angewendeten Methoden jeweils nur 8 der insgesamt 10 Arten zu erfassen vermochten. *D. cognettii* wurde nur durch Extraktion von Bodenproben erfaßt, *O. cyaneum* nur bei der Handauslese und *A.* cf. *sineporis* wurde nur in Barberfallen gefangen. Insgesamt wurden 350 adulte und 1248 juvenile Tiere erfaßt. Bei der Handauslese ist der Anteil der Adulten (36 %) am größten, deutlich geringer ist der Anteil von Adulten in den Fallenfängen (24 %). Im Extrakt der Bodenproben beträgt der Anteil der Adulten nur 16 %. Die Vertrauenswürdigkeit der Abundanz-Schätzung durch die beiden quantitativen Methoden (Extraktion von Bodenproben und Handauslese) dürfte je nach Lebensform der Art unterschiedlich sein. Nur für *Lumbricus rubellus* und *Octolasium lacteum* scheinen beide Methoden gleich effizient zu sein. Die Abundanz der beiden epedaphischen Arten *Dendrobaena octaedra* und *Dendrodrilus rubidus* wird durch Handauslese eindeutig unterschätzt. Dagegen vermag die Entnahme und Extraktion von Bodenproben die Mineralerdearten der Gattung *Allolobophora* offensichtlich nur ungenügend zu erfassen.

6. Abundanz und Biomasse:

Die in den Tabellen 2 und 3 angegebenen Zahlen über die Abundanz- und Massenverhältnisse der Lumbriciden in den einzelnen Waldstandorten beziehen sich nur auf die Befunde aus den unbehandelten Kontrollflächen.

Trinahalda (TH)

Dieser Laubmischwald auf kalkalpinem Untergrund beherbergt mit einer über alle Termine gemittelten Gesamtabundanz von 117 Ind./m^2 (Maximum: 301 Ind./m^2 am 17. August 1989, Minimum: 63 Ind./m^2 am 18. August 1990) die reichste Regenwurmfauna (9 Arten). Der Anteil der Iuvenilen ist sehr hoch (73,6 %). Als Dominanzfolge der Gattungen ergibt sich: *Lumbricus* (23 %), *Allolobophora* (21,7 %), *Octolasium* (16,5 %) und *Dendrobaena* (12,4 %). Bezogen auf die sicher determinierbaren Adulten dominiert die Mineralerdeart *Octolasium lacteum* (4,8 %).

© Naturwiss. ges. Vorarlberg; download unter www.biologiezentrum.at

Die bis zu 3 cm mächtige Buchenlaublage läßt aber auch den Streubewohner *Dendrodrilus rubidus* (2,8 %) und die anspruchslose Art *Lumbricus rubellus* (2,8 %) in den Vordergrund treten. Als weitere Mineralerdeart ist auch *Allolobophora r. rosea* (2,5 %) zu nennen. *Dendrobaena cognettii* kommt nur auf diesem Standort vor. Die mittlere Regenwurmmasse erreicht 18,2 gFM/m². Dabei liegt der Anteil der Juvenilen bei 59,3 %. Innerhalb der Adulten dominieren massenmäßig *L. rubellus* (23,9 %) und *O. lacteum* (14,6 %).

Tab. 1: Artenspektren und Individuenzahlen der im Laufe von 5 Jahren aus Barberfallen (BF), durch Extraktion von Bodenproben (BP) und durch Handauslese (HS) aus den Kontroll- und Applikationsflächen von 6 Waldstandorten Vorarlbergs gewonnenen Regenwürmer (TH Trinahalda, RS Rabenstein, BT Buchheimer Tobel, RA Ramsach, KW Kristberg West, KO Kristberg Ost). Fangtermine und Probenzahlen siehe Abschnitt 3.
Ökologische Kennzeichen: hemiedaphisch euryök: *D. octaedra, D. rubidus, D. cognettii, L. rubellus;* euedaphisch euryök: *O. lacteum, A. r. rosea;* euedaphisch kalkliebend: *O. cyaneum, A. handlirschi, A. c. caliginosa.* Verbreitung in Österreich: Mit Ausnahme von *D. cognettii* und *Allolobophora* cf. *sineporis* kommen alle Arten in Österreich häufig vor.

	TH			RS			BT			RA			KW			KO			Σ			
	BF	BP	HS	BF	BP	HS	BF	BP	HS	BF	BP	HS	BF	BP	HS	BF	BP	HS	BF	BP	HS	Σ
Lumbricus rubellus HOFFMEISTER, 1843	5	4	12	9	13	7	2	2	4	4	3	5	–	–	–	–	–	–	20	22	28	70
Dendrobaena octaedra (SAVIGNY, 1826)	–	–	–	–	2	–	3	6	1	4	10	–	15	13	–	–	1	1	22	32	2	56
D. cognettii (MICHAELSEN,1903)	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–	3
Dendrodrilus r. rubidus (SAVIGNY, 1826)	2	8	6	1	1	–	–	1	2	–	5	4	1	–	–	–	–	–	4	15	12	31
Octolasium cyaneum (SAVIGNY, 1826)	–	–	1	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	3
O. lacteum (ÖRLEY, 1885)	1	12	21	6	25	11	–	2	6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	7	39	38	84
Allolobophora r. rosea (SAVIGNY, 1826)	1	7	10	–	6	5	1	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	13	23	38
A. c. caliginosa (SAVIGNY, 1826)	–	3	1	–	7	19	1	6	11	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	16	31	48
A. handlirschi (ROSA, 1897)	1	9	4	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	10	4	16
A. cf. *sineporis* (OMODEO, 1952)	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
Σ Adulte	11	46	55	17	55	42	7	17	34	8	18	9	16	13	0	0	1	1	59	150	141	350
Artenzahl/Methode	6	7	7	4	7	4	4	5	7	2	3	2	2	1	0	0	1	1	8	8	8	
Artenzahl gesamt		9			7			7			3			2			1					10
Lumbricus sp.	10	70	59	20	44	10	18	21	12	1	14	3	3	–	–	–	1	–	52	150	84	286
Dendrobaena sp.	1	49	4	2	13	1	13	66	2	20	99	4	14	73	1	–	16	1	50	316	13	379
Octolasium sp.	22	64	31	26	58	3	11	30	2	1	18	–	–	–	–	–	–	–	60	170	36	266
Allolobophora sp.	4	80	53	12	80	53	8	15	12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	24	175	118	317
Σ Juvenile	37	263	147	60	195	67	50	132	28	22	131	7	17	73	1	–	17	1	188	811	251	1248

Tab. 2: Besiedlungsdichte (Ind./m²) und Dominanzstruktur (%) von Regenwürmern auf den unbehandelten Flächen der 6 Waldstandorte in Vorarlberg. Angegeben sind Mittelwerte aus 7 Terminen mit je 5 (1987/88) bzw. 3 (1989 - 1991) Parallelproben.

	TH		RS		BT		RA		KW	
	Ind./m²	%	Ind./m²	%	Ind./m²	%	Ind./m²	%	Ind./m²	%
Lumbricus rubellus	3,3	2,8	4,8	5,6	–	–	–	–	–	–
L. sp. juv.	27,0	23,0	9,9	11,5	4,5	12,6	0,6	2,6	–	–
Dendrobaena octaedra	–	–	0,9	1,0	2,0	5,6	1,7	7,3	1.3	41,8
D. cognettii	0,9	0,8	–	–	–	–	–	–	–	–
Dendrodrilus r. rubidus	3,3	2,8	0,3	0,3	–	–	–	–	–	–
Dendrobaena sp. juv.	14,6	12,4	4,6	5,3	10,2	28,5	12,5	53,9	1,8	58,2
Octolasium cyaneum	0,3	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–
O. lacteum	5,6	4,8	7,7	8,9	0,4	1,1	–	–	–	–
O. sp. juv.	19,4	16,5	16,2	18,9	2,4	6,7	6,4	27,6	–	–
Allolobophora r. rosea	2,9	2,5	2,0	2,3	1,2	3,4	–	–	–	–
A. c. caliginosa	1,7	1,4	4,6	5,3	2,5	7,0	–	–	–	–
A. handlirschi	2,0	1,7	0,5	0,6	–	–	–	–	–	–
A. sp. juv.	25,4	21,7	23,6	27,5	6,5	18,2	–	–	–	–
Indet.	10,9	9,3	11,0	12,8	6,1	16,9	2,0	8,6	–	–
Σ	117,3		86,1		35,8		23,2		3,1	

Rabenstein (RS)

In diesem Laubmischwald mit wechselndem geologischen Untergrund (Gneis und Kalkgerölle in lehmiger Matrix oder Flyschsandstein und mergelige Schiefer) entwickelten sich unterschiedliche Bodentypen. Seichtgründige Pararendzina wechselt mit mittelgründiger Braunerde. Die Humusform ist in allen Fällen Mull. Hier leben 7 Regenwurmarten mit einer über alle Termine gemittelten Gesamtabundanz von 86,1 Ind./m² (Maximum: 158 Ind./m² am 9. Juni 1988, Minimum: 45 Ind./m² am 28. Okt. 1989). Der Anteil der Iuvenilen ist wiederum sehr hoch (76 %). In der Dominanzfolge der Gattungen steht *Allolobophora* (27,5 %) an vorderster Stelle. Es folgen *Octolasium* (18,9 %) und *Lumbricus* (11,5 %). Bezogen auf die Adulten dominiert die Mineralerdeart *Octolasium lacteum* (8,9 %) vor *Lumbricus rubellus* (5,6 %), *Allolobophora c. caliginosa* (5,3 %) und *A. r. rosea* (2,3 %). Wegen der kaum vorhandenen Streuauflage treten die Arten der Gattung *Dendrobaena* stark zurück.

Das Vorherrschen der großen Mineralerdearten führt zur höchsten Regenwurmbiomasse (21,3 mgFM/m²) aller Waldstandorte. Die Gattung *Allolobophora* (50,9 %) steht massenmäßig klar im Vordergrund. Die hohe Regenwurmbiomasse und die Artenzusammensetzung begünstigen insgesamt den guten Humusstatus (Mull) an diesem Standort.

Buchheimer Tobel (BT)

An diesem Fichten-Tannen-Mischbestand mit eingesprengter Buche entwickelte sich auf kristallinem Moränenmaterial ein tiefgründiger, wechselfeuchter, lehmiger Mullpseudogley. Die Gesamtabundanz (35,8 Ind./m²) von insgesamt 7 Arten ist in diesem sauren Waldboden (pH: 3,6 - 4) relativ gering. Der Anteil der Juvenilen ist sehr hoch (82,9 %). Die Gattung *Dendrobaena* (28,5 %) dominiert klar, gefolgt von *Allolobophora* (18,2 %) und *Lumbricus* (12,6 %). Als Arten stehen *Allolobophora c. caliginosa* (7,0 %), *Dendrobaena octaedra* (5,6 %) und *A. r. rosea* (3,4 %) im Vordergrund.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Trotz des Vorherrschens der Gattung *Allolobophora* bleibt die mittlere Regenwurmbiomasse an diesem Standort relativ gering (6,1 gFM/m²).

Ramsach (RA)

In diesem Tannen-Fichtenwald entwickelte sich aus dichgelagerter Grundmoräne ein tiefgründiger lehmiger Naßgley. Kleinflächig kommt es zu Moorbildungen. Die Bodenreaktion ist sauer (pH: 3,0 - 3,6). Die mittlere Besiedlungsdichte der Regenwürmer ist gering (23,2 Ind./m², Maximum: 51 Ind./m² am 11. November 1987, Minimum: 8 Ind./m² am 1. September 1989). Das Artenspektrum umfaßt nur 3 Arten: Am häufigsten ist *Dendrobaena octaedra* vertreten. Der Individuenanteil dieser Art beträgt 61,2 % (Adulte 7,3 %, Juvenile 53,9 %). Die beiden Gattungen *Lumbricus* sp. und *Octolasium* sp. waren in den Bodenproben nur durch Juvenile vertreten. Der Individuenanteil von *Octolasium* sp. (27,6 %) ist deutlich höher als jener von *Lumbricus* sp. (2,6 %). Die Regenwurmbiomasse an diesem Standort ist ≤ 1 g FM/m².

Kristberg (KW)

In diesem, im Kristallin der Zentralalpen gelegenen, subalpinen Fichtenwald entspricht der Bodentyp einer podsoligen Braunerde mit Rohhumus als organischer Auflage (pH: 3,2 - 3,8). Die Regenwurmbesiedlung ist verschwindend gering (3,1 Ind./m², 0,8 gFM/m²). Nur die euryöke *Dendrobaena octaedra* vermag in diesem Nadelstreu-Rohhumus zu existieren.

Tab. 3: Biomasse (g/FM/m²) und Dominanzstruktur (%) von Regenwürmern auf den unbehandelten Flächen der 6 Waldstandorte in Vorarlberg. Angegeben sind Mittelwerte aus 7 Terminen mit je 5 (1987/88) bzw. 3 (1989 - 1991) Parallelproben.

	TH		RS		BT		RA		KW	
	g/m²	%	g/m²	%	g/m²	%	g/m²	%	g/m²	%
Lumbricus rubellus	4,35	23,9	4,72	22,1	–	–	–	–	–	–
L. sp. juv.	5,36	29,5	0,86	4,0	1,45	23,7	–	–	–	–
Dendrobaena octaedra	–	–	0,17	0,8	0,10	1,6	0,25	29,4	0,18	23,3
Dendrodrilus r. rubidus	0,05	0,3	0,08	0,4	–	–	–	–	–	–
Dendrobaena sp. juv.	0,16	0,8	0,08	0,4	0,14	2,3	0,08	9,4	0,60	76,7
Octolasium lacteum	2,65	14,6	1,80	8,5	0,18	3,0	–	–	–	–
O. sp. juv.	1,19	6,5	0,42	2,0	1,35	22,0	0,31	36,5	–	–
Allolobophora r. rosea	0,29	1,6	0,37	1,7	0,55	8,9	–	–	–	–
A. c. caliginosa	0,05	0,3	5,47	25,7	1,15	18,8	–	–	–	–
A. sp. juv.	2,66	14,8	5,01	23,5	0,70	11,4	–	–	–	–
Indet.	1,42	7,7	2,31	10,9	0,51	8,3	0,21	24,7	–	–
Σ	18,18		21,29		6,13		0,85		0,78	

7. Diskussion:

In europäischen Laubwaldböden mit Mullhumus stellen Regenwürmer mit einer Biomasse zwischen 20 und 44 gFM/m² die dominante Tiergruppe (PETERSEN & LUXTON 1982, AXELSSON et al. 1984). Die beiden kalkalpinen Laubmischwälder in Vorarlberg (Rabenstein: 21,3 g/m² und Trinahalda: 18,1 g/m²) liegen mit ihren Regenwurm-Biomassen im unteren Bereich. Die Artenzahl und -gemeinschaft (7 bzw. 9 Arten) ist denen in anderen Laubmischwäldern auf Kalk sehr ähnlich. In einem Kalkbuchenwald bei Göttingen (JUDAS et al. 1989) und einem

Kalkbuchenwald bei Oxford fanden sich jeweils 10 Arten (PHILLIPSON et al. 1976). Die Dominanzreihe wird an jenen Standorten von endogäischen Arten wie *Allolobophora c. caliginosa* angeführt, eine weitere dominante Art solcher Gesellschaften ist der epigäische *Lumbricus castaneus*. In Rabenstein und Trinahalda steht eine andere, aber ebenfalls endogäische Art (*Octolasium lacteum*) an erster Stelle. Der epigäische Lebensform-Typ ist durch *Lumbricus rubellus* vertreten. Infolge der relativen Flachgründigkeit der Böden in Trinahalda und Rabenstein fehlt an beiden Standorten *Lumbricus terrestris* und damit auch die charakteristische anözische Regenwurmart in mesophilen Laubwäldern der gemäßigten Breiten (SATCHELL 1983).

Abundanzwerte aus einem sauren Hainsimsen-Buchenwald des Solling (19 Ind./m^2, SCHAUERMANN 1986) oder einem Kalkbuchenwald bei Karlsruhe (16 Ind./m^2, RÖMBKE 1985) zeigen, daß in Laubwäldern mit Moder-Humus oder fehlendem Unterwuchs die Besiedlungsdichte der Regenwürmer bedeutend geringer ist. In solchen Fällen dominieren epigäische Arten aus den Gattungen *Dendrobaena* und *Lumbricus*. Der Standort Buchheimer Tobel repräsentiert den randalpinen Tannenwald auf frischen, mineralischen, tiefgründigen und schweren Böden und liegt hinsichtlich der Regenwurmbesiedlung (35,8 Ind./m^2, 6,1 gFM/m^2) zwischen den Mullhumus-Standorten (Rabenstein und Trinahalda) und den oben genannten Moderhumusböden in Deutschland. Die für Regenwürmer offensichtlich günstigen Umstände ermöglichen es, daß in einem Nadelwald die Artenzahl (7 spp.) kaum geringer ist und endogäische und epigäische Regenwurmarten mit gleichen Anteilen vertreten sind.

In dem extrem sauren (pH: 3,0 - 3,6), von üppigen Moosmatten begleiteten Tannen-Fichtenwald von Ramsach ist die Besiedlungsdichte der Regenwürmer zwar nur wenig geringer (23,2 Ind./m^2) als im Buchheimer Tobel. Durch das Fehlen der großen Mineralerdewürmer (*Allolobophora* sp.) ist die Biomasse allerdings verschwindend klein (0,9 gFM/m^2). In den subalpinen Fichtenbeständen mit podsoligen Braunerdeböden und Rohhumus (Kristberg West) ist die Regenwurmbesiedlung schließlich minimal (3,1 Ind./m^2, 0,8 gFM/m^2). Dies entspricht Angaben von HUHTA et al. (1986) über Anzahl und Biomasse der Regenwürmer in Nadelwäldern Finnlands. Unter solchen Umständen kann in der Regel nur die säuretolerante Art *Dendrobaena octaedra* existieren.

Die Befunde über die Regenwurmfauna in den untersuchten Waldböden Vorarlbergs lassen sich in Anlehnung an NORDSTRÖM & RUNDGREN (1973) bezüglich Artenzahl, Abundanz und Biomasse in tabellarischer Form folgendermaßen bewerten:

	TH	RS	BT	RA	KW
Artenzahl	hoch	hoch	ziemlich gering	gering	sehr gering
Abundanz	hoch	ziemlich hoch	ziemlich gering	gering	sehr gering
Biomasse	ziemlich gering	ziemlich gering	gering	sehr gering	sehr gering

Bezüglich der Artenzusammensetzung gehören die beiden Nadelwälder Ramsach und Kristberg klar zur *Dendrobaena octaedra*-Gesellschaft. Sie besteht nur aus epigäisch lebenden Arten. Als Begleitarten kommen unter Umständen *L. rubellus* und *D. rubidus* vor. Der Standort Buchheimer Tobel (Tannen-Fichtenmischwald auf Moräne mit wechselndem Unterwuchs) zeigt eine Sonderstellung: *D. octaedra* ist im wesentlichen mit *A. c. caliginosa* vergesellschaftet. Epigäische und endogäische Arten sind mit gleichen Anteilen vertreten. Eine dritte Regenwurm-Assoziation findet sich in den beiden Kalkstandorten Rabenstein (Buchenmischwald mit Weißseggen-Unterwuchs) und Trinahalda (Buchenmischwald ohne Unterwuchs). Es dominieren Mineralerdearten. Es handelt sich um eine *Octolasium lacteum-L. rubellus-A. c. caliginosa*-Gesellschaft. Bei entsprechender Streulage gehört auch *D. r. rubidus* zu dieser Regenwurmgemeinschaft. Diese Arten-Dominanzstruktur scheint bezeichnend für die kühltemperierten Laubmischwälder der Al-

pen mit hauptsächlich flachgründigen Böden zu sein. Eine hohe Dominanz von *L. rubellus* und *O. lacteum* fanden auch MARTINUCCI & SALA (1979) in randalpinen Waldstandorten der Südalpen und CUENDET (1985) im Unterengadin und Münstertal. Das Dominanzspektrum der Regenwürmer in kalkalpinen Laubmischwaldböden ist somit deutlich verschieden von jenem in mitteleuropäischen oder skandinavischen Laubwäldern (JUDAS et al. 1989, NORDSTRÖM & RUNDGREN 1974). In den Laubwäldern der Alpen fehlt offensichtlich der anözische *Lumbricus terrestris* und unter den Mineralerdearten dominiert immer die kleinere Art *Octolasium lacteum* (durchschnittliche Masse eines adulten Tieres: 335 mg) vor der größeren *A. c. caliginosa* (863 mg). Nach LAVELLE (1983) scheint die Temperatur der primäre Faktor zu sein, der die Struktur der Regenwurmgemeinschaft eines Standortes bestimmt. Bei ähnlichen Temperatur- und Vegetationsverhältnissen (Laubwälder in Südschweden und der nördlichen und südlichen Randalpen) bestimmt offensichtlich die Profiltiefe der Waldböden die Zusammensetzung und das Dominanzgefüge der Regenwurmgemeinschaft.

Dank: Für die Revision unserer Bestimmungen danken wir Herrn Prof. Dr. A. Zisci, Budapest, sehr herzlich.

8. Literatur:

AMT DER VORARLBERGER Landesregierung (1993): Projekt Waldökosystemforschung – Waldbodensanierung. Abschließender Bericht. – Schriftenreihe Lebensraum Vorarlberg Bd. **16**, 157 pp.

AXELSSON, B., U. LOHM & T. PERSSON (1984): Enchytraeids, lumbricids and soil arthropods in a northern deciduous woodland: a quantitative study. – Holarct. Ecol. **7**: 91 - 103.

CUENDET, G. (1985): Répartition des Lombriciens (Oligochaeta) dans la Basse Engadine, le Parc National et le Val Müstair (Grisons, Suisse). – Rev. Suisse Zool. **92**: 145 - 163.

FRANZ, H. (1950): Bodenzoologie als Grundlage zur Bodenpflege. – Akad. Verlag, Berlin, 316 pp.

HUHTA, V., R. HYVÖNEN, P. KAASALAINEN, A. KOSKONNIEMI, J. MUONA, I. MÄKELÄ, M. SULANDER & P. VILKAMAA (1986): Soil fauna of Finnish coniferous forests. – Ann. Zool. Fennici **23**: 345 - 360.

JUDAS, M., K. POSER, H.G. JOGER & M. SCHAEFER (1989): Langfristige Populationsdynamik der Regenwürmer (Lumbricidae) eines Kalkbuchenwaldes – Verh. Ges. Ökologie **17**: 245 - 250.

LAVELLE, P. (1983): The structure of earthworm communities. – In: J.E. SATCHELL (ed.), Earthworm ecology. Chapman & Hall, London: 449 - 466.

MARTINUCCI, G. & G. SALA (1979): Lumbricids and soil types in prealpine and alpine woods. – Boll. Zool. **46**: 279 - 297.

MEYER, E. (1994): Bodenzoologische Bestandeserhebungen in Agrarlandschaften Österreichs (Oberösterreich, Burgenland). – Mitt. Österr. Bodenkdl. Ges. **48/49**: 107 - 125.

MEYER, E., I. SCHWARZENBERGER, G. STARK & G. WECHSELBERGER (1984): Bestand und jahreszeitliche Dynamik der Bodenmakrofauna in einem inneralpinen Eichenmischwald (Tirol, Österreich). – Pedobiologia **27**: 115 - 132.

MEYER, E. & K.H. STEINBERGER (1994): Über die Bodenfauna in Wäldern Vorarlbergs (Österreich) – Bestand und Auswirkungen von Gesteinsmehlapplikationen. – Verh. Ges. Ökol. **23**: 149 - 184.

NORDSTRÖM, S. & S. RUNDGREN (1973): Associations of lumbricids in southern Sweden. – Pedobiologia **13**: 301 - 326.

– (1974): Environmental factors and lumbricid associations in southern Sweden. – Pedobiologia **14**: 1 - 27.

PETERSEN, H. & M. LUXTON (1982): A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. – Oikos **39**: 287 - 388.

PHILLIPSON, J., R. ABEL, J. STEEL & S.R.J. WOODELL (1976): Earthworms and the factors governing their distribution in an English beechwood. – Pedobiologia **16**: 258 - 285.

RÖMBKE, J. (1985): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 6. Regenwürmer. – Carolinea **43**: 93 - 104.

SATCHELL, J.E. (1983): Earthworm ecology in forest soils. – In: J.E. SATCHELL (ed.), Earthworm ecology. Chapman & Hall, London: 161 - 170.

SCHAEFER, M. (1991): Fauna of the european temperate deciduous forests. – In: E. RÖHRIG & B. ULRICH (eds.), Ecosystems of the world 7, Temperate deciduous forests, Elsevier, Amsterdam: 503 - 525.

SCHAUERMANN, J. (1986): Siedlungsdichten und Biomassen. — In: H. ELLENBERG, R. MAYER & J. SCHAUERMANN (eds.), Ökosystemforschung — Ergebnisse des Sollingprojektes 1966 - 1986. Ulmer, Stuttgart: 225 - 266.

SEEWALD, F. (1979): Die Regenwürmer (Lumbricidae) des Landes Salzburg. — Veröff. Univ. Innsbruck 12, Alpin-Biol. Stud. **12**, 60 pp.

ZISCI, A. (1983): Earthworm ecology in deciduous forests in central and southeast Europe. — In: J.E. SATCHELL (ed.), Earthworm ecology. Chapman & Hall, London: 171 - 177.

— (1994): Die Regenwürmer Österreichs (Oligochaeta: Lumbricidae) mit Bestimmungstabellen der Arten. — Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich **131:** 37 - 74.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: 82

Autor(en)/Author(s): Meyer E., Plankensteiner

Artikel/Article: Regenwürmer (Lumbricidae) in Waldböden Vorarlbergs (Österreich) 95-103