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

Ber. nat.-med. Verein Innsbruck	Band 83	S. 221 – 237	Innsbruck, Okt. 1996

Artenzusammensetzung und Abundanz von Collembolen in Waldböden der Provinzen Bozen und Trient (Italien)

von

Hubert KOPESZKI & Erwin MEYER *)

Species Composition and Abundance of Collembola in Forest Soils in the Provinces of Bozen and Trient (Italy)

Synopsis: Collembola from two pubescent oak forests and two subalpine coniferous forests at the southern slope of the Eastern Alps were sampled using soil cores and pitfall traps. Altogether 99 species were found, 74 in soil samples and 25 from pitfall traps. The species richness is highest (50 spp.) in one of the pubescent oak forests on brown calcareous earth with mullhumus. In the other oak forest with an acid mor brown earth on quartzpophyry (34 spp.) and the subalpine coniferous forests on humo-ferric podzols with rawhumus (27 - 30 spp.) fewer species were found. However the population densities are much higher in the rawhumus sites (71.000 - 86.000 ind. per m^2) than in the mull soil (49.000 ind. per m^2). The ecological generalists *Isotomiella minor, Mesaphorura macrochaeta* and *Isotoma notabilis* were most abundant and nearly equally distributed in all four forest types. *Willemia anophthalma, Folsomia penicula, Mesaphorura tenuisensillata, Onychiurus absoloni, Folsomia sensibilis* and *Pseudanurophorus binoculatus* occured with high numbers and mainly or exclusively at the coniferous sites. The most abundant and significant species of the warm pubescent oak forests is *Cryptopygus bipunctatus.*

1. Einleitung:

Die Artenzusammensetzung sowie die Abundanz- und Dominanzstruktur von Collembolen in europäischen Waldböden sind durch eine Vielzahl quantitativer Untersuchungen gut bekannt. Hervorzuheben sind die Ergebnisse aus dem Sauerhumusbuchenwald im Solling (WEIDEMANN & SCHAUERMANN 1986), aus einem Moderbuchenwald im Nordschwarzwald (BECK 1989), aus einem Mullbuchenwald auf Kalk bei Göttingen (WOLTERS 1983, SCHAEFER 1989, 1991, SCHAEFER & SCHAUERMANN 1990), aus unterschiedlichen Waldbiotopen in Schleswig-Holstein (VOGEL 1988), aus einem Buchenwald in Dänemark (PETERSEN 1980), die langjährigen Untersuchungen in Fichtenforsten bei Ulm (FUNKE 1986, 1991), sowie umfangreiche Arbeiten in skandinavischen Nadelwäldern (HUHTA et al. 1986, HÅGVAR 1983, HÅGVAR & ABRAHAMSEN 1984). Der gegenwärtige Kenntnisstand über die Biomasse und den Stoffumsatz von Collembolen in verschiedenen Ökosystemen wurde von PETERSEN (1994) zusammenfassend erläutert.

Auch in Wäldern der Nordalpen wurden Collembolen faunistisch und zönotisch untersucht (KOPESZKI & MEYER 1994). Mit dem vorliegenden Beitrag werden die Kenntnisse über Artengemeinschaften und Besiedlungsdichten von Collembolen auf Waldböden der Alpensüdseite ausgedehnt. Die Daten wurden im Rahmen des von der UN ECE (United Nations Economic Co-

*) Anschrift der Verfasser: Dr. H. Kopeszki, A-7534 Olbendorf 236 und Univ.-Doz. Dr. E. Meyer, Institut für Zoologie der Universität Innsbruck, Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck, Österreich.

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

mission for Europe) 1989 gestarteten internationalen Pilot-Projektes IMP "International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests" erhoben. Dazu sind von den Forstämtern der Autonomen Provinzen Bozen und Trient jeweils zwei Langzeitbeobachtungsflächen in Tallagen (Flaumeichenwälder) und im Waldgrenzbereich (subalpine Fichtenwälder) eingerichtet und bodenzoologisch sowie bodenmikrobiologisch untersucht worden. Ein erster Beitrag, der die Individuenabundanzen, Biomassen und Tiergruppendominanzen der Bodenfauna darstellt, ist in Druck (MEYER). Die vorliegenden Ergebnisse dokumentieren den Artenbestand an Collembolen in den vier Waldflächen nach Befunden aus Bodenproben und Fallenfängen. Die Eignung von Collembolen als aktive wie auch passive Bioindikatoren wurde wiederholt bestätigt (DUNGER 1982, FUNKE 1986, HÅGVAR 1984, KOPESZKI 1992). Damit wird auch eine Grundlage für spätere Vergleichsuntersuchungen geschaffen. Darüber hinaus ermöglichen die Resultate einen willkommenen Vergleich mit collembologischen Befunden aus den oben genannten europäischen Waldstandorten.

2. Gebiete:

2.1. Provinz Trient:

2.1.1. PO Pomarolo (oberhalb Savignano):

Die Versuchsfläche liegt ca 14 km südwestlich von Trient rechts der Etsch in 650 bis 700 m Seehöhe, südostexponiert, Hangneigung ca 40 %. Jahresmitteltemperatur: 11° C; Jahresniederschlag (Rovereto): 980 mm. Auf den von Moränenmaterial überlagerten Jura- und Kreidekalken ist eine Mullhumus-Braunerde (pH: 6,5 - 8,0) ausgebildet. Darauf stockt ein lichter, ehemals beweideter Flaumeichenwald (*Quercetum pubescentis*) mit Hasel (*Corylus avellana*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Mannaesche (*Fraxinus ornus*), Föhre (*Pinus silvestris*). Im Unterwuchs dominieren Anemonen, Wiesenprimel, Veilchen, Mandelblättrige Wolfsmilch, Strauchige Kronwicke und Kreuzblume.

2.1.2. LA Lavazè:

Die Fläche liegt unmittelbar nördlich des Lavazè-Joches an der Grenze zwischen den Provinzen Trient und Bozen in einer Seehöhe von 1790 m. Das Gelände ist schwach nordwestexponiert mit unruhigem Relief. Jahresmitteltemperatur: 3° C; Jahresniederschlag (Cavalese): 806 mm. Auf Quarzporphyr-Schutt und überlagertem Moränenmaterial hat sich ein atypischer Eisenhumuspodsol (pH: 3,2 - 4,2) mit einer 10 - 20 cm mächtigen organischenAuflage entwickelt. Darauf wächst ein Fichten-Zirben-Hochwald (*Piceetum subalpinum*). Im Unterwuchs dominieren Heidelbeere und Moose (*Sphagnum*).

2.2. Provinz Bozen:

2.2.1. MO Montiggl:

Das Untersuchungsgebiet liegt ca 9 km südlich von Bozen auf dem Rücken des Mitterbergs in 550 m Seehöhe. Das Relief ist unregelmäßig nach verschiedenen Richtungen geneigt. Jahresmitteltemperatur: 11,4° C; Jahresniederschlag: 782 mm. Auf Bozner Quarzporphyr ist eine saure, zum Teil sehr flachgründige Braunerde (pH 4,5 - 5,0) ausgebildet. Die Vegetationszusammensetzung entspricht einem Flaumeichenbuschwald (*Quercetum pubescentis*) mit Edelkastanie (*Castania sativa*), Mannaesche (*Fraxinus ornus*), Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*) and Föhre (*Pinus silvestris*). Den Unterwuchs bilden Schneeheide (*Erica carnea*), Hainsimse (*Luzula nivea*), Salomonssiegel (*Polygonatum officinale*), Mäusedorn (*Ruscus aculeatus*).

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

2.2.2. RI Ritten:

Diese Versuchsfläche liegt nördlich von Bozen am Fuß des Rittner Horns in 1770 m Seehöhe. Das Gelände ist südostexponiert. Jahresmitteltemperatur: 4,1° C; Jahresniederschlag: 1021 mm. Auf Bozner Quarzporphyr hat sich ein Eisenhumus-Podsol (pH: 4,5 - 5,5) entwickelt. Darauf stockt ein subalpiner Fichten-Lärchen-Zirben-Mischwald (*Piceetum subalpinum*). Im Unterwuchs dominieren Heidelbeere und Preiselbeere.

3. Methoden, Determination:

An jedem der Standorte wurden zweimal Bodenproben entnommen. In Pomarolo und Montiggl am 12. Mai und 15. Oktober, in Lavazè und Ritten am 8. Juni und 22. September 1993. Für die Mesofauna wurden 7 kleine (ø 5 cm) Bodenproben, in drei Tiefenschichten unterteilt (0 - 5 cm, 6 - 10 cm und 11 - 15 cm), entnommen. Im Flaumeichenwald von Pomarolo lagen die Probenpunkte in der Nähe von zwei Föhren und drei Flaumeichen, im subalpinen Fichtenwald am Lavazè-Joch im Traufenbereich einer Zirbe und von vier Fichten. Im Flaumeichenwald von Montiggl wurden Proben in der Nähe von zwei Föhren und von drei Flaumeichen, im subalpinen Fichtenwald am Ritten im Traufenbereich einer Zirbe und vier Fichten entnommen. Die Bodentiere wurden mit einer modifizierten Macfadyen-Apparatur aus den Proben ausgetrieben, in wässriger Pikrinsäure aufgefangen und in 75 %igem Alkohol konserviert.

Als Vorstudie zu diesem Projekt waren 1992 an den vier Waldstandorten Bodenfallen (Barberfallen) installiert, sodaß zusätzlich zu den edaphischen Collembolen noch oberflächenaktive Arten gefangen, determiniert und in die Artenliste aufgenommen werden konnten.

Da die letzten zusammengefaßten Bestimmungswerke für Collembolen nach wie vor GISIN (1960) und PALISSA (1964) bleiben, Neubeschreibungen und Gruppenrevisionen manchmal schwer zugänglich sind, erfolgte die Determination der Springschwänze hauptsächlich mit Hilfe obengenannter Bestimmungsschlüssel; außerdem kommen noch Einzelarbeiten von CHRISTIANSEN et al. (1983), DEHARVENG (1982), GISIN (1964), HÜHTER (1962) und RUSEK (1971, 1973, 1974, 1976, 1982) zum Einsatz. Bei der Nomenklatur und systematischen Ordnung, ebenso wie bei den Anmerkungen zur Verbreitung wird dem "Cat. faunae Austriae" (CHRISTIAN 1987) gefolgt.

4. Ergebnisse:

4.1. Taxonomische Bemerkungen:

Da die Artbestimmung der Collembolen zu einem erheblichen Teil chaetotaktisch erfolgt, können Jugendstadien nicht bestimmt werden; meist ist aber eine Gattungszuordnung möglich. Bei einigen subadulten, juvenilen oder schlecht fixierten bzw. präparierten Individuen der Gattung *Mesaphorura* konnte zwar auf Grund der Beborstung am Abdomen IV eine Zuordnung zur Gruppe *M. sylvatica*-Gr. oder *M. krausbaueri*-Gr. erfolgen, aber keine genaue Artdetermination.

Einige Onychiuriden lassen sich wegen unsymmetrischer Pseudocellenzahl nur schwer weiterbestimmen und werden *Onychiurus* (*Protaphorura*) juv./indet. zugeordnet.

Ähnliches gilt für 53 *F. quadrioculata;* sie kann letztendlich durch die Borstenzahl an Dens und Manubrium von 49 *F. manolachei* unterschieden werden (DEHARVENG 1982). Juvenile und subadulte Tiere haben aber nicht die voll ausgebildete Beborstung, etliche Individuen haben am linken und rechten Dens verschiedene Borstenzahlen (z.B. 3-2-1-1-1 entspräche 53 *F.quadrioculata,* 3-2-1-1-0 hingegen *F.manolachei*). Diese Individuen werden in Tab. 1 als *Folsomia* sp./juv. geführt.

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

4.2. Artenspektrum und Abundanz (Tab. 1):

Tab. 1: Collembolen aus Bodenproben und Barberfallen von 4 Waldstandorten in den Provinzen Bozen und Trient. MO Montiggl, PO Pomarolo, RI Ritten, LA Lavazè. Angegeben sind die aus zwei Entnahmeterminen (Frühling und Herbst, jeweils 7 Parallelproben) errechneten mittleren Besiedlungsdichten (Ind./m^2). Arten, die nur in den Barberfallen nachgewiesen wurden, sind mit F gekennzeichnet.

			MO	PO	RI	LA	Ökol. - Typ/Verbreitung
		Fam. Hypogastruridae					
F	1	*Hypogastrura boldorii* DENIS 1931			F		?
F	2	*Hypogastrura crassaecranulata* (STACH 1949)				F	sub- bis hochalpin mit cavernicolen ? Rassen
F	3	*Hypogastrura socialis* (UZEL 1891)			F	F	Cyclomorphose, oft Massenauftreten
	4	*Ceratophysella armata* (NICOLET 1841)		118			kosmopolitisch
	5	*Ceratophysella attenuata* (CASSAGNAU 1959)	118				troglophil
	6	*Ceratophysella denticulata* (BAGNALL 1941)	F	39		158	detritophil, an warmen Standorten, paläarktisch
F	7	*Ceratophysella luteospina* (STACH 1920)		F			ost- und mitteleuropäisch
F	8	*Xenylla brevicauda* TULLBERG 1869				F	europäisch
	9	*Willemia anophthalma* BÖRNER 1901	118		18117	10499	kosmopolitisch, euedaphisch, parthenogenetisch
F	10	*Microgastrura duodecimoculata* STACH 1922		79			euedaphisch, parthenogenetisch, kosmopolitisch
		Fam. Neanuridae					
F	11	*Pseudachorutes boerneri* SCHÖTT 1902				F	corticol, Streubewohner
	12	*Pseudachorutes corticolus* (SCHÄFFER 1896)	39				europäisch
	13	*Pseudachorutes dubius* KRAUSBAUER 1898				79	europäisch-sibirisch, in Wäldern
	14	*Pseudachorutes subcrassus* TULLBERG 1871	F	671			in Wäldern, europäisch
	15	*Friesea mirabilis* (TULLBERG 1871)		237	1263	1816	kalkmeidend, frißt Collemboleneier, räuberisch
	16	*Micranurida anophthalmica* STACH 1949				39	unter Borke, in Humusböden von Wäldern
	17	*Micranurida pygmaea* BÖRNER 1901	395	79	671	2487	acidophil, Humusbewohner
	18	*Neanura muscorum* (TEMPLETON 1835)	79	39	39	118	kosmopolitisch
	19	*Deutonura phlegraea* (CAROLI 1912)		79			südwest-europäisch, species inquirenda
	20	*Bilobella aurantiaca* (CAROLI 1812)			39		süd-europäisch
		Fam. Odontellidae					
	21	*Odontella empodialis* STACH 1934				118	Verbreitung: Österreich u. Portugal
		Unterfam. Onychiurinae					
	22	*Onychiurus (O.) absoloni* (BÖRNER 1901)		79	2250	8250	euedaphisch
F	23	*Onychiurus (O.) arvensis* RUSEK 1979				F	?

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

		MO	PO	RI	LA	Ökol. - Typ/Verbreitung
24	*Onychiurus (O.) granulosus* STACH 1930		39			troglophil
25	*Onychiurus (P.) armatus* TULLBERG 1869			908		kosmopolitisch
26	*Onychiurus (P.) fimatus* GISIN 1952		237		39	europäisch, in Kompost, in Höhlen
27	*Onychiurus (P.)* cf. *furciferus* (BÖRNER 1901)	39				europäisch
28	*Onychiurus (P.) illaboratus* GISIN 1952	39	908			Alpen, Nordtirol
29	*Onychiurus (P.) nemoratus* GISIN 1952	197				west-europäisch, euedaphisch
30	*Onychiurus (P.) octopunctatus* (TULLBERG 1876)	39				europäisch-sibirisch, euedaphisch
31	*Onychiurus (P.) procampatus* GISIN 1956			39		europäisch (Alpen)
32	*Onychiurus (P.) subnemoratus* GISIN 1957	1342	158			mittel-europäisch, euedaphisch
33	*Onychiurus (P.) subuliginatus* GISIN 1956	39		1145		europäisch, euedaphisch
34	*Onychiurus (P.) tricampatus* GISIN 1956				39	Dänemark, Deutschland, Schweiz
35	*Onychiurus (P.) uliginatus* GISIN 1952		79			europäisch, Torfböden
	Protaphorura juv.	1618	474	710	553	
	Unterfam. Tullbergiinae					
36	*Neotullbergia ramicuspis* (GISIN 1953)		39			west-europäisch, euedaphisch, selten
37	*Neonaphorura dubosqui* (DENIS 1953)		118			europäisch
38	*Mesaphorura hylophila* RUSEK 1982	513	868	750	553	euedaphisch, parthenogenetisch
39	*Mesaphorura italica* (RUSEK 1971)	987	1421	39		parthenogenetisch, euedaphisch
40	*Mesaphorura jarmilae* RUSEK 1982	710	79			euedaphisch
41	*Mesaphorura krausbaueri* BÖRNER 1901		355			fakultativ parthenogenetisch, kosmopolitisch
	Mesaphorura krausbaueri-Gruppe		395	1184	316	
42	*Mesaphorura macrochaeta* RUSEK 1976	10855	8881	8171	8763	meist parthenogenetisch, geht bis 40 cm tief
43	*Mesaphorura sylvatica* RUSEK 1971	158	434	1026	3947	euedaphisch
	Mesaphorura sylvatica-Gruppe	237	197	553	789	
44	*Mesaphorura tenuisensillata* RUSEK 1974	237		3118	6947	euedaphisch
45	*Mesaphorura yosii* (RUSEK 1967)		553			euedaphisch
	Mesaphorura juv./indet.	2210	2724	1776	3237	
46	*Stenaphorura quadrispina* BÖRNER 1901		79			bevorzugt offene Habitate, feuchte Wiesen
	Fam. Isotomidae					
47	*Pseudanurophorus binoculatus* KSENEMAN 1934			671	1934	arktoalpin
48	*Folsomia candida* WILLEM 1902		39			in Kompost, Labortier, parthogenetisch, troglophil
49	*Folsomia manolachei* BAGNALL 1939	553			908	hemiedaphisch
50	*Folsomia nana* GISIN 1957		39			europäisch, meist über 1700 m, ersetzt dann *F. quadrioculata*

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

			MO	PO	RI	LA	Ökol. - Typ/Verbreitung
	51	*Folsomia penicula* BAGNALL 1939		4500	15473	7579	europäisch, hemiedaphisch
	52	*Folsomia sensibilis* KSENEMAN 1936			4105	3947	arktoalpin
	53	*Folsomia quadrioculata* (TULLBERG 1871)	1816	1816	39		hemiedaphisch, bis 1700 m, holarktisch
	54	*Folsomia sexoculata* (TULLBERG 1871)		355			thalassobiont, species inquirenda, Schweizer Alpen
		Folsomia juv.		987	710	1026	
	55	*Vertagopus cinereus* (NICOLET 1841)			39		corticophil, paläarktisch
F	56	*Vertagopus montanus* STACH 1947				F	hygrophil (Eisenerzer Alpen = l.cl.)
	57	*Isotomiella minor* (SCHÄFFER 1896)	908	8605	16302	3552	euedaphisch-hemiedaphisch, acidophob
F	58	*Pseudisotoma sensibilis* (TULLBERG 1876)				F	holarktisch
	59	*Isotoma notabilis* SCHÄFFER 1896	2171	3473	5447	2210	hemiedaphisch, ubiquist, plurivoltin
	60	*Isotoma violacea* TULLBERG 1876				829	europäisch, in Wäldern und Bergen, Sommer und Winter
	61	*Cryptopygus bipunctatus* (AXELSON 1903)	20328	15315			in gut wasserabfließenden Böden
		Fam. Entomobryidae					
F	62	*Entomobrya arborea* (TULLBERG 1871)		F			thermophil
	63	*Entomobrya* juv. (*corticalis*) (NICOLET 1842)	1618	789	39		corticophil, planar bis montan
F	64	*Entomobrya lanuginosa* (NICOLET 1842)				F	paläarktisch
	65	*Entomobrya marginata* (TULLBERG 1871)		39			xerophil, corticophil
F	66	*Entomobrya multifasciata* (TULLBERG 1871)			F	F	kosmopolitisch, xerothermophil
F	67	*Entomobryia nivalis* (LINNE 1758)	F	F	F		kosmopolitisch, atmobiont
F	68	*Orchesella cincta* (LINNE 1758)	F	F	F		holarktisch
F	69	*Orchesella flavescens* (BOURLET 1839)	F	F	F	F	paläarktisch
F	70	*Orchesella montana* STACH 1960	F			F	sub- bis hochalpin
F	71	*Orchesella multifasciata* STSCHERBAKOW 1898				F	xerothermophil
F	72	*Orchesella quinquefasciata* (BOURLET 1843)		F			mitteleuropäisch
F	73	*Orchesella spectabilis* TULLBERG 1871		F			süd- und mitteleuropäisch, thermophil
	74	*Willowsia buski* (LUBBOCK 1869)	F				holarktisch, troglophil (revisionsbedürftige Gruppe)
	75	*Heteromurus major* (MONIEZ 1889)	118	39	F		kosmopolitisch
	76	*Lepidocyrtus curvicollis* BOURLET 1839		79			?
	77	*Lepidocyrtus cyaneus* TULLBERG 1871				197	euryök
	78	*Lepidocyrtus fimetarius* GISIN 1964	158	118	118		euryök, Eidiapausen bekannt
	79	*Lepidocyrtus lanuginosus* (GMELIN 1788)	158	237	197		planar, collin
	80	*Lepidocyrtus lignorum* (FABRICIUS 1775)	868	276	237	118	holarktisch

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

			MO	PO	RI	LA	Ökol. - Typ/Verbreitung
	81	*Lepidocyrtus paradoxus* UZEL 1891	316	197		F	holarktisch, planar, collin
F	82	*Lepidocyrtus violaceus* (FOURCROY 1785)				F	holarktisch
F		*Lepidocyrtus* sp./juv.	39	39			holarktisch, zeigt schwere Böden an
	83	*Pseudosinella alba* (PACKARD 1873)	39	39			zeigt schwere Böden an
F	84	*Pseudosinella petterseni* BÖRNER 1901		F			?
		Fam. Tomoceridae					
	85	*Tomocerus (P.) flavescens* (TULLBERG 1871)	F	F	39	F	holarktisch, hygro- und troglophil
	86	*Tomocerus (T.) minor* (LUBBOCK 1862)	F		118	F	holarktisch, hygro- und troglophil
	87	*Tomocerus (T.) minutus* TULLBERG 1876				79	paläarktisch, Kanada
	88	*Tomocerus (T.) vulgaris* (TULLBERG 1871)		79	39	39	holarktisch
		Tomocerus (T.) juv.		355			
		Fam. Cyphoderidae					
	89	*Oncopodura crassicornis* SHOEBOTHAM 1911		474			mikrocavernicol, troglophil
		Fam. Neelidae					
	90	*Megalothorax incertus* BÖRNER 1903		118			troglophil
	91	*Megalothorax minimus* WILLEM 1900	118	908	39	39	troglophil, parthenogenetisch, euedaphisch
		Fam. Sminthurididae					
	92	*Sphaeridia pumilis* (KRAUSBAUER 1898)	158	79			hygrophil, Wald, Feld
	93	*Caprainea marginata* (SCHÖTT 1893)	39				süd- und mitteleuropäisch; xerothermophil
F	94	*Sminthurus viridis* (LINNE 1758)				F	«Luzernenfloh" gelegentlich schädlich
		Fam. Arrhopalitidae					
	95	*Arrhopalites caecus* (TULLBERG 1871)	39	158			oft in Blumentöpfen
		Fam. Katiannidae					
F	96	*Sminthurinus aureus* (LUBBOCK 1862)	F	79			kosmopolitisch
	97	*Sminthurinus elegans* (FITCH 1863)					?
		Unterfam. Sphyrothecinae					
	98	*Lipothrix lubbocki* (TULLBERG 1872)		1105	158		europäisch, nord-afrikanisch
		Unterfam. Sminthurinae					
	99	*Allacma fusca* (LINNÉ 1758)	79				in Wäldern, corticophil

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

	MO	PO	RI	LA	Ökol. - Typ/Verbreitung
Artenzahl aus Bodenproben	34	50	30	27	
Artenzahl inkl. Fallenfänge	44	60	37	46	
Abundanz nach Bodenproben (Ind./m²)	49492	59873	85574	71204	
Shannon H'-Diversität (²log)	2,16	2,68	2,40	2,70	
°C-Jahresmittel	11,4	11,0	4,1	3,0	
mm Niederschlag	782	980	1021	806	
Höhe (m)	550	670	1750	1790	
Humus	Moder	Mull	Rohhumus		
Boden	Braunerde		Podsol		
pH	4,5	6,5	4,5	3,2	

Da die Provinzen Bozen und Trient collembologisch kaum erforscht sind, sind die meisten Arten "neu für Südtirol"; selbst kosmopolitische und gemeine Arten werden daher erst im Zuge dieses Arbeit sicher bestätigt. Eine Faunistik der Insekten Südtirols wird zur Zeit vorbereitet, in der frühere und die rezenten Angaben über Collembolen aus diesem Gebiet zusammengefaßt sind (KOPESZKI & HELLRIGL in Druck).

Während der Untersuchung wurden an den vier Waldstandorten insgesamt 99 Arten nachgewiesen, wobei 74 Arten in den Bodenproben im Jahr 1993 gefunden wurden, weitere 25 Arten stammen aus Fallenfängen des Jahres 1992. Es handelt sich dabei fast ausschließlich um relativ große, epedaphische Springschwanzarten. Die in den Barberfallen gefangenen Arten werden zwar in die Tabelle aufgenommen, ihre "Aktivitätsabundanz" wird aber nicht angegeben. Diese Arten sind in der Tabelle mit "F" (Fallenfang) gekennzeichnet.

Pro Standort finden sich im Untersuchungsjahr 1993 zwischen 27 (Lavazè) und 50 Arten (Pomarolo). Diese Artenzahlen entsprechen denen in vergleichbaren Waldstandorten Vorarlbergs (KOPESZKI & MEYER 1994). Abundanzwerte (Jahresmittel) (59.900 Ind./m² in Pomarolo, 85.600 Ind./m² am Ritten) und Artenhäufigkeit sind durchschnittlich bis überdurchschnittlich (HÅGVAR 1982, PETERSEN 1980, PETERSEN & LUXTON 1982). Die Collembolen weisen in den Eisenhumus-Podsolböden (Lavazè und Ritten) zwar die höheren Besiedlungsdichten, aber geringere Artenzahlen auf. Hingegen sind sie in Mullhumus-Braunerdeböden artenreicher (34 - 50 Arten), aber mit kleinerer Abundanz vertreten.

4.2.1. PO Pomarolo (Flaumeichenmischwald, *Quercetum pubescentis*):

Dominanzstruktur 1993: N = 1517, S = 50, H' = 2.68			%
eudominant	61	*Cryptopygus bipunctatus*	25.6
	42	*Mesaphorura macrochaeta*	14.8
	57	*Isotomiella minor*	14.4
dominant	51	*Folsomia penicula*	7.5
	59	*Isotoma notabilis*	5.8
subdominant	53	*Folsomia quadrioculata*	3.0
	39	*Mesaphorura italica*	2.4
rezedent	6	spp.	7.8
subrezedent	37	spp.	18.7

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

Insgesamt wurden in Pomarolo 60 Arten aus 12 Familien festgestellt, wobei 50 Arten in den Bodenproben und zehn weitere in Fallen gefunden wurden. Die relativ hohe Artenzahl geht mit der zweitniedrigsten Abundanzzahl (59.873 Ind./m^2) einher.

Es liegt ein steiles Dominanzgefälle vor; die Spitze wird von 61 *Cryptopygus bipunctatus*, 57 *Isotomiella minor* und 42 *Mesaphorura macrochaeta* eingenommen; die drei Arten repräsentieren zusammen mehr als 50 % der Collembolen.

61 *Cryptopygus bipunctatus* kommt bei dieser Untersuchung ausschließlich an den Flaumeichenstandorten vor, dort aber jeweils eudominant und an der Dominanzspitze. Es handelt sich dabei um einen hemiedaphischen Springschwanz mit Furca, "Augen" und leichter Pigmentierung, der gewöhnlich in Acker- und Wiesenböden (DUNGER 1977) und nach ZERLING (1990) in gut wasserabfließenden Böden auftritt. Näheres ist über die Biologie des Tieres nicht bekannt.

An den ausführlich untersuchten sechs Waldstandorten Vorarlbergs (KOPESZKI & MEYER 1994) tritt 61 *Cryptopygus bipunctatus* nirgends auf. Das deutet darauf hin, daß die Spezies den Boden der wärmebegünstigten hellen Flaumeichenwälder mit seinem Nahrungs- und Wohnangebot bevorzugt und dort zur klar dominierenden Collembolenart wird.

57 *I. minor* ist eine blinde, pigmentlose, aber noch mit Furca und relativ langen Extremitäten ausgestattete, eu- bis hemiedaphische Art, die sich parthenogenetisch fortpflanzt. Sie gilt als Ubiquist mit kosmopolitischer Verbreitung. Pilzhyphen und Sporen stellen ihre wichtigste Nahrungsgrundlage dar. Sie bevorzugt eher basische Böden und bildet dort auch häufig die Dominanzspitze (PETERSEN 1980, WOLTERS 1983); saure Areale meidet sie gewöhnlich (KOPESZKI 1991).

42 *M. tenuisensillata* ist die dritte eudominante Art; sie lebt euedaphisch und dürfte sich parthenogenetisch fortpflanzen. Über ihre speziellen Ansprüche und ihre Verbeitung ist wenig bekannt, da sie erst 1976 von RUSEK von der *M. krausbaueri*-Gruppe abgespaltet wurde.

Dominant vertreten sind noch 51 *Folsomia penicula* (7.5 %) und 59 *Isotoma notabilis* (5.8 %). Beide Arten leben hemiedaphisch; 59 *Isotoma notabilis* ist ein Ubiquist, der auch bei dieser Waldbodenstudie an allen vier Standorten bestätigt wurde und mit einer Abundanz zwischen 2.000 und 5.000 Ind./m^2 vorkommt. Diese Art pflanzt sich parthenogenetisch fort und läßt sich in praktisch allen Waldböden finden; sie frißt Mycelien, meidet extrem saure Standorte (HÅGVAR 1982) und hat eine holarktische Verbreitung.

Mit mehr als 2 % sind noch 52 *Folsomia quadrioculata* (hemiedaphisch) und 39 *Mesaphorura italica* (euedaphisch, parthenogenetisch) vertreten. Bemerkenswert ist, daß die eurytope 52 *F. quadrioculata* in den subalpinen Fichtenwäldern Vorarlbergs (KOPESZKI & MEYER 1994) ihre höchsten Abundanzwerte hat und die klar dominierende Art ist. Sie verdrängt damit in Vorarlberg die ansonsten überall führende, euedaphische 57 *I. minor* auf den zweiten Platz. In Südtirols Wäldern kommt 52 *F. quadrioculata* bestenfalls subdominant vor und das jeweils in den Eichenwäldern.

98 *L. lubbocki*, 28 *O. illaboratus*, 91 *M. minimus*, 38 *M. hylophila* und 14 *P. subcrassus* sind rezedent vertreten; 38 *M. hylophila* und 91 *M. minimus* gehören zu den "Generalisten" innerhalb der Springschwänze und kommen auf fast allen Waldstandorten vor.

Knapp 20 % der gefundenen Arten sind subrezedent (< 1 %) vertreten.

4.2.2. Lavazè (Subalpiner Fichtenwald, *Piceetum subalpinum*):

Dominanzstruktur 1993: N = 1804, S = 27, H'= 2.7			%
eudominant	9	*Willemia anophthalma*	14.7
	42	*Mesaphorura macrochaeta*	12.3
	22	*Onychiurus absoloni*	11.6
	51	*Folsomia penicula*	10.7

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

dominant	44 *Mesaphorura tenuisensillata*	9.8
	43 *Mesaphorura sylvatica*	5.6
	52 *Folsomia sensibilis*	5.6
	75 *Isotomiella minor*	5.0
subdominant	17 *Microanurida pygmaea*	3.5
	59 *Isotoma notabilis*	3.1
	47 *Pseudanurophorus binoculatus*	2.7
	15 *Friesea mirabilis*	2.6
rezedent	2 spp.	2.7
subrezedent	14 spp.	10.0

Insgesamt konnten 46 Arten aus 9 Familien nachgewiesen werden, davon 19 nur aus den Barberfallen; wie schon weiter oben erwähnt, handelt es sich dabei um epedaphische und atmobiontische Collembolen, die offensichtlich aufgrund ihrer Größe nicht in tiefere Bodenschichten vordringen können und daher aus den Bodenbohrkernen nicht extrahiert werden.

Die gegenüber Pomarolo deutlich niedrigere Artenzahl läßt sich durch das Vorhandensein eines Rohhumusbodens erklären. Es finden sich zwar höhere Abundanzzahlen, aber weniger Arten. Das Dominanzgefälle ist in der obersten Dominanzklasse weniger steil als in Pomarolo. 9 *W. anophthalma,* 42 *M. macrochaeta,* 22 *O. absoloni* und 51 *F. penicula* nehmen nahezu die Hälfte der gesamten Abundanz ein. Es handelt sich um hemi- bis euedaphisch lebende Organismen; die ersten beiden Arten pflanzen sich parthenogenetisch fort. 9 *W. anophthalma* und 22 *O. absoloni* gelten als acidophil, dies wird durch ihre Dominanz im sauren Boden des subalpinen Fichtenwaldes bestätigt.

Dominant vertreten sind vier weitere eu- bis hemiedaphische Arten, deren Gemeinsamkeit besteht – mit Ausnahme von 52 *F.sensibilis* – in parthenogenetischer Fortpflanzung. *F. sensibilis* ist eine typische Gebirgsart. Bemerkenswert ist *F. sensibilis* vor allem deshalb, weil sie, ebenso wie die nur subdominant vertetene 47 *P. binoculatus,* in dieser Untersuchung nur in den Fichtenwäldern vorkommt. Beide Arten scheinen somit saure Rohhumusböden subalpiner Fichtenwälder zu bevorzugen. Vor allem 47 *P. binoculatus* konnte in den Vorarlberger Wäldern ausschließlich in sauren Böden nachgewiesen werden (KOPESZKI & MEYER 1994), sodaß diese Art als Indikator saurer oder versauernder Rohhumusböden gelten kann. 47 *P. binoculatus* ist als Moos- und (Roh-) Humusbewohner bekannt und fehlt typischerweise an basischen Standorten.

Weitere subdominante Arten sind 17 *M. pygmaea,* eine ebenfalls euedaphische, acidophile Waldbodenform mit holarktischer Verbreitung; 59 *I. notabilis,* plurivoltin und ubiquitär vorkommend, und 15 *F. mirabilis,* eine ebenfalls kalkmeidende Art.

49 *F. manolachei* und 60 *I. violacaea* sind rezedent, weitere 14 Arten subrezedent vertreten.

4.2.3. Montiggl (Flaumeichenmischwald, *Quercetum pubescentis*):

Dominanzstruktur 1993: N = 1254, S = 34, H'= 2.16		%
eudominant	61 *Cryptopygus bipunctatus*	40.9
	42 *Mesaphorura macrochaeta*	21.9
subdominant	59 *Isotoma notabilis*	4.4
	53 *Folsomia quadrioculata*	3.7
	63 *Entomobryia juv. (corticalis)*	3.3
	32 *Onychiurus (P.) subnemoratus*	2.7
rezedent	5 spp.	9.1
subrezedent	22 spp.	14.0

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

34 Arten aus Bodenproben und 10 weitere aus Fallenfängen aus 11 verschiedenen Familien wurden determiniert. Von allen Standorten hat Montiggl die geringste Abundanz (49.492 Ind./m^2) und den niedrigsten Diversitätswert (H'= 2.16) aufzuweisen. Letzterer hängt nicht so sehr mit einer geringen Artenzahl zusammen, sondern mit der unausgewogenen Dominanzstruktur.

Es herrscht ein äußerst steiles Dominanzgefälle vor, bei dem zwei Arten, 61 *C. bipunctatus* und 42 *M. macrochaeta,* mehr als 60 % der gesamten Collembolenfauna einnehmen und keine weiteren Arten dominant verteten sind.

61 *C. bipunctatus* hat in Montiggl mit 20.328 Ind./m^2 seine höchsten Abundanzwerte und kommt bei dieser Untersuchung nur in den Flaumeichenwäldern vor. In Pomarolo erreicht er eine Abundanz von 15.315 Ind./m^2 und liegt auch dort an erster Stelle des Dominanzspektrums. 42 *M. macrochaeta* hingegen ist – ökologisch gesehen – ein äußerst erfolgreicher Ubiquist. Diese Art kommt nämlich auf allen vier untersuchten Standorten mit Abundanzwerten zwischen 8.171 und 10.855 Ind./m^2 vor (Tab. 1).

Subdominant verteten sind 59 *I. notabilis,* 53 *F. quadrioculata,* 63 *E. corticalis* und 32 *O. subnemoratus.* Alle Arten sind typische Waldbodenbewohner. Von 63 *E. corticalis* konnten allerdings nur juvenile Tiere im Boden nachgewiesen werden – die Art lebt epedaphisch –, sodaß die Determination unsicher ist. Über die Biologie von 32 *O. subnemoratus* ist nichts bekannt, 59 *I. notabilis* und 53 *F. quadrioculata* leben hemiedaphisch. 32 *O. subnemoratus* kommt bei dieser Untersuchung ausschließlich in den Laubmischwäldern vor und dürfte (saure) Rohhumusböden meiden.

Unter den mit < 2 % vertretenen Arten sind: 39 *M. italica* (parthenogenetisch, euedaphisch), 57 *I. minor* (eu- bis hemiedaphisch, parthenogenetisch), 80 *L. lignorum,* 40 *M. jarmilae* (euedaphisch) und 49 *F. manolachei* (hemiedaphisch).

4.2.4. Ritten (Subalpiner Fichtenwald, *Piceetum subalpinum*):

Dominanzstruktur 1993: N = 2168, S = 30, H'= 2.4			%
eudominant	9	*Willemia anophthalma*	21.2
	57	*Isotomiella minor*	19.1
	51	*Folsomia penicula*	18.1
dominant	42	*Mesaphorura macrochaeta*	9.6
	59	*Isotoma notabilis*	6.4
subdominant	52	*Folsomia sensibilis*	4.8
	44	*Mesaphorura tenuisensillata*	3.6
	22	*Onychiurus absoloni*	2.6
rezedent	4	spp.	5.8
subrezedent	18	spp.	8.8

Das Artenspektrum umfaßt 30 Arten aus Bodenproben und 7 weitere aus Fallenfängen aus 8 Familien. Trotz der relativ geringen Artenzahl erreicht die mittlere Besiedlungsdichte der Collembolen im Vergleich zu den anderen Standorten den höchsten Wert (85.574 Ind./m^2). Das Dominanzgefüge ist dem von Lavazè sehr ähnlich. Es dominieren 9 *W. anophthalma,* vor 57 *Isotomiella minor* und 51 *F. penicula.* Insgesamt nehmen diese drei Arten mehr als 60 % der gesamten Collembolenfauna ein. 9 *Willemia anophthalma* ist auf beiden Fichtenstandorten die dominierende Art mit Abundanzwerten zwischen 10.499 und 18.117 Ind./m^2. Sie kommt zwar auch vereinzelt in Montiggl vor, ist aber dort nur mit geringen Abundanzen vertreten (118 Ind./m^2) (Tab. 1).

Dominant vertreten sind noch 42 *M. macrochaeta* (9,6 %) und 59 *I. notabilis* (6,4 %), sodaß das Dominanzgefälle wiederum sehr steil verläuft.

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

59 *I. notabilis* ist eine gemeine Bodenform, lebt hemi- bis epedaphisch und gilt als eurytope und euryione (pH-Wert unabhängige) Spezies. Sie gehört häufig zu den dominanten Arten, wie die Untersuchungen von WOLTERS (1983) in einem Buchenwald bei Göttingen und Studien von VOGEL (1988) in Eichen-Buchenwäldern in Schleswig-Holstein gezeigt haben. 15 *F. mirabilis,* 33 *O. subuliginatus,* 43 *M. sylvatica* und 25 *O. armatus* sind nur rezedent vertreten, weitere 18 subrezedente Arten nehmen knapp 9 % der Collembolenfauna ein.

4.3. Faunenähnlichkeiten:

Der Vergleich der Collembolenzönosen der vier Waldstandorte mit Hilfe verschiedener Indices (MÜHLENBERG 1993) läßt erkennen, daß die jeweilige Waldgesellschaft auch eine entsprechend charakteristische Bodenfauna besitzt.

4.3.1. Flaumeichenwälder (Montiggl und Pomarolo):

Insgesamt wurden an beiden Standorten 80 Arten erfaßt, davon treten 20 Arten an beiden Standorten auf; die Artenübereinstimmung nach SÖRENSEN beträgt 47,6 %. Die Renkonensche Zahl, die die Übereinstimmung der Dominanzverhältnisse prüft, beträgt 0,54 % (0 - 1). Die Artenidentität, ausgedrückt durch die JACCARD'sche Zahl, beträgt 31,3 und der Faunenähnlichkeitsindex nach WAINSTEIN, der nicht nur die gemeinsamen Arten, sondern auch ihre relative Häufigkeit berücksichtigt, beträgt Kw = 17,07 (0 - 100).

4.3.2. Subalpine Fichtenwälder (Ritten und Lavazè):

An den beiden subalpinen Nadelwaldstandorten wurden insgesamt 64 Arten erfaßt, davon sind 17 Arten beiden Standorten gemeinsam; der SÖRENSEN-Quotient beträgt 59,6 %; die Renkonensche Zahl 0,59 % (0 - 1). Die Artenidentität, ausgedrückt durch die JACCARD'sche Zahl, beträgt 42,5 und der Faunenähnlichkeitsindex nach WAINSTEIN: Kw = 25,2.

Damit erweisen sich die Collembolenzönosen der beiden Fichtenwälder deutlich ähnlicher als die der Flaumeichenwälder. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß sich im Flaumeichenwald von Montiggl auf Quarzporphyr eine saure Braunerde mit Moder-Humus entwickelt hat. Der Flaumeichenwald von Pomarolo dagegen stockt auf einer Kalkbraunerde mit Mullhumus. Ein Vergleich aller 4 Waldflächen zeigt, daß nur die ubiquitären Arten, wie 57 *I. minor,* 59 *I. notabilis,* 38 *M. hylophila,* 42 *M. macrochaeta,* 43 *M. sylvatica* und 17 *Microannurida pygmaea* an allen Standorten mit ähnlichen Abundanzen vertreten sind. Die anderen Arten zeigen deutliche Schwerpunkte in ihrer Verteilung oder kommen nur an einem Standort vor.

4.4 Diskussion:

Das festgestellte Artenkollektiv liefert ein repräsentatives Bild der Collembolenfauna vier verschiedener Waldgesellschaften der Südalpen. Von den 99 festgestellten Arten wurde ein Großteil erstmals für das Gebiet nachgewiesen, einige Arten wurden aber auch wiederbestätigt. Den verschiedenen Standortbedingungen (Laub-, Nadelwald, saure und basische Böden, Tallagen und subalpine Regionen) entsprechend, treten unterschiedliche Zönosen auf (Tab. 2). Damit werden einige für Collembolen charkteristische Gemeinsamkeiten hinsichtlich ihrer Ökologie, Lebensweise und Nischenbildung deutlich.

Die Abundanzwerte der Collembolen entsprechen denen in vergleichbaren Studien (HÅGVAR 1982; HUHTA et al. 1986, KOPESZKI & MEYER 1994, PETERSEN 1980, PETERSEN & LUXTON 1982); die höchsten Werte treten typischerweise in den Rohhumusböden von Ritten und Lavazè auf, die niedrigsten im sauren Braunerdeboden von Montiggl.

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

Tab. 2: Verteilung (%) der häufigsten (> 5 Individuen) Collembola in den untersuchten Flaumeichen- und subalpinen Fichtenwäldern der Provinzen Bozen und Trient. Angegeben sind jeweils die Individuensumme und die Abundanzprozente nach Ergebnissen aus den Bodenproben. +: < 1 %, F nur aus Fallenfängen nachgewiesen.

		Pomarolo	Montiggl	Ritten	Lavazè	
		Flaumeichenwälder		subalp. Fichtenwälder		Summe
54	*Folsomia sexoculata*	100	–	–	–	9
41	*Mesophorura krausbaueri*	100	–	–	–	9
45	*Mesophorura yosii*	100	–	–	–	14
14	*Pseudachorutes subcrassus*	100	F	–	–	17
28	*Onychiurus illaboratus*	96	4	–	–	24
63	*Entomobrya* juv. *(corticalis)*	64	34	2	–	64
61	*Cryptopygus bipunctatus*	42	58	–	–	903
32	*Onychiurus subnemoratus*	11	89	–	–	38
40	*Mesophorura jarmilae*	10	90	–	–	20
98	*Lipothrix lubbocki*	88	–	12	–	32
53	*Folsomia quadrioculata*	49	49	2	–	93
39	*Mesaphorura italica*	58	40	2	–	62
79	*Lepidocyrtus lanuginosus*	40	27	33	–	11
81	*Lepodocyrtus paradoxus*	38	62	–	F	23
80	*Lepidocyrtus lignorum*	16	60	16	8	37
91	*Megalothorax minimus*	85	7	4	4	27
38	*Mesaphorura hylophila*	32	19	28	21	68
42	*Mesaphorura macrochaeta*	24	30	22	24	929
59	*Isotoma notabilis*	26	16	41	17	337
57	*Isotomiella minor*	23	2	66	9	962
17	*Microanurida pygmaea*	2	11	18	68	92
43	*Mesaphorura sylvatica*	8	3	18	71	141
51	*Folsomia penicula*	16	–	56	28	698
22	*Onychilurus absoloni*	1	–	21	78	268
9	*Willemia anophthalma*	–	+	63	37	728
44	*Mesaphorura tenuisensillata*	–	2	30	68	261
16	*Friesea mirabilis*	7	–	38	55	84
49	*Folsomia manolachei*	–	38	–	62	37
33	*Onychiurus subuliginatus*	–	3	97	–	30
25	*Onychiurus armatus*	–	–	100	–	23
52	*Folsomia sensibilis*	–	–	51	49	204
47	*Pseudanurophorus binoculatus*	–	–	26	74	66
	Artenzahl	50	34	30	27	

Das bedeutet, daß in Rohhumusböden wenige, säureunempfindliche Arten große Populationen aufbauen, wie z.B. 9 *Willemia anophthalma,* 57 *Isotomiella minor,* 51 *Folsomia penicula,* 42 *Mesaphorura marochaeta* und 22 *Onychiurus absoloni.* Für diese Arten ist das saure Milieu kein hemmender Faktor. Ganz im Gegenteil bietet der Rohhumusboden – offensichtlich aufgrund der pilzdominierten Mikroflora (SCHAEFER & SCHAUERMANN 1990) – sogar Vorteile hin-

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

sichtlich mycetophager Ernährung. So konnten BÅÅTH et al. 1980 für *Tullbergia krausbaueri* s.l. zeigen, daß sie in langsam versauernden Böden Abundanzzunahmen aufweist, weil sie von den absterbenden Pilzmycelien profitiert. Manche Collembolen, wie *Onychiurus armatus* und *Orchesella cincta,* können sogar Pilzarten nach ihrem Hypheninhalt (z.B. metallkontaminiert, N-reicheres Plasma) unterscheiden und beweiden die Mycelien selektiv, was für das Wachtum der Pilze, ihre Entwicklung und Fruchtbarkeit von entscheidender Bedeutung ist (BENGTSSON et al. 1983, 1985). Diese Fähigkeit kann grundsätzlich auch anderen Collembolenarten zugesprochen werden. Diejenigen Arten, die eine qualitativ hochwertige Nahrung besser auffinden, werden daher andere verdrängen. Dies könnte z.B. für 9 *Willemia anophthalma,* 51 *Folsomia penicula* und 22 *Onychiurus absoloni* zutreffen, die in den Rohhumusböden von Ritten und Lavazè dominieren.

57 *I. minor,* 42 *Mesaphorura macrochaeta,* 43 *M. sylavtica,* 59 *Isotoma notabilis* und 17 *Microanurida pygmaea* sind ubiquitäre Arten, die je nach Konkurrenzbedingung kleinere oder größere Populationen aufbauen können und daher von eudominant bis subrezedent im Dominanzspektrum zu finden sind, wobei 57 *I. minor,* 42 *Mesaphorura macrochaeta* und 59 *Isotoma notabilis* Abundanzwerte von bis zu 11.000 Ind./m^2 erreichen.

Diese Annahme läßt sich auch mit den Überlegungen von PETERSEN (1980) verbinden, der bei ep- bis hemiedaphischen Arten (61 *C. bipunctatus*) qualitativ hochwertigeres Futter für große Populationsdichten voraussetzt, während euedaphische Arten (9 *W. anophthalma,* 57 *I. minor*) eher an gleichmäßig im Boden verteilte Nahrung gebunden sind, wobei Qualität eine untergeordnete Rolle spielt. Daher ist für die euedaphischen, ubiquitären *I. minor* und *M. macrochaeta* an den Waldstandorten der Südalpen zu schließen, daß der ökologische Schlüsselfaktor in starkem Konkurrenzdruck von besser angepaßten Arten zu suchen ist, und nicht im Bodenchemismus.

Acidotolerante Arten, wie 9 *W. anopthalma,* 44 *M. tenuisensillata,* 43 *M. sylvatica,* 22 *O. absoloni,* 15 *Friesea mirabilis,* 51 *F. penicula,* haben an sauren Fichtenstandorten offensichtlich entscheidende Vorteile und bauen hier größere Populationen auf. 52 *F. sensibilis* und 47 *P. binoculatus* kommen in dieser Untersuchung überhaupt nur an den subalpinen Fichtenwaldstandorten vor und können demnach als Charakterarten saurer Böden gelten.

Im Gegenteil dazu meiden einige Arten diese sauren Böden, dominieren in den Eichenmischwaldböden klar und bilden hohe Populationsdichten. Es handelt sich dabei in erster Linie um 61 *C. bipunctatus,* der aufgrund seiner Dominanz- und Abundanzwerte als Charakterart der randalpin-kollinen Flaumeichenwälder angesehen werden kann. Zu den typischen Vertretern der Collembolenzönose dieser Wälder gehören weiters 32 *O. subnemoratus* und 63 *E. corticalis.*

Nimmt man Wohndichte, Repräsentanz und relative Häufigkeit als zoologische "Erfolgskriterien", dann schneiden auch in den Wäldern der Südalpen die unspezialisierten Ubiquisten am besten ab, wie die Tabellen 1 und 2 belegen. Typische und herausragende Vertreter sind eben 57 *I. minor,* die auch in einem Kalk-Buchenwald in Göttingen (WOLTERS 1983) und in einem Finnischen Nadelwald (HUHTA et al. 1986) die dominierende Art ist; oder 42 *M. macrochaeta,* die ebenso wie 59 *I. notabilis,* je nach Konkurrenzdruck unterschiedlich stark, aber in allen Wäldern vertreten ist (KOPESZKI & MEYER 1994).

Weitere ubiquitäre Arten, die an allen vier Standorten mit relativ hoher Wohndichte zu finden sind (44 *M. tenuisensillata,* 38 *M. hylophila,* 43 *M. sylvatica,* 17 *M. pygmaea* und 91 *M. minimus*), haben gemeinsam, daß sie fast durchwegs euedaphisch leben und sich parthenogenetisch fortpflanzen. Wie PETERSEN (1980) ausführte, korrelieren die zwei Faktoren "euedaphische Lebensweise" und "parthenogenetische Fortpflanzung" stark. Die euedaphische Lebensweise garantiert stabile Lebensbedingungen in tieferen Bodenschichten, sodaß entsprechend angepaßte, parthenogenetische Arten individuenreiche Populationen in unterschiedlichsten Waldtypen aufbauen können.

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

Wie die unterschiedliche Repräsentanz der genannten Arten in den Wäldern der Südalpen zeigt, sind aber weitere biotische und abiotische Faktoren für die jeweilige Häufigkeit entscheidend. Die Repräsentanz der festgestellten Arten stimmt aber sehr gut mit HÅGVAR's (1982) Ergebnissen überein, der die Beziehungen der Collembolen zu "Bodenfruchtbarkeit" und Vegetationstyp untersucht hat und praktisch die selben Arten als hoch abundant und ubiquitär gefunden hat. Detaillierte ökologische Charakterisierungen einzelner Arten sind aber nur schwer möglich und bleiben daher vielfach spekulativ (ANDERSON 1975). Dies vor allem auch deshalb, weil manchmal seltene Arten an bestimmten Böden plötzlich zu dominierenden Springschwanzvertretern werden, was möglicherweise darauf zurückzuführen ist, daß unter extremen Bodenbedingungen diese "Reservearten" stellvertretend für die anderen Spezies werden (HÅGVAR 1994).

Die ermittelten Indices zeigen sehr deutlich, daß zu bestimmten Waldgesellschaften charakteristische Collembolenzönosen gehören und einige wenige Spezies sogar als Charakterarten für typische Böden (Waldgesellschaften) herangezogen werden können, wie z.B. 61 *C. bipunctatus* für wärmebegünstigte Flaumeichenwälder, bzw. 52 *F. sensibilis* und 47 *P. binoculatus* für subalpine Fichtenwälder der Alpensüdseite.

Welche ökologischen Faktoren aber den entscheidenen Vorteil für die eine oder andere Art liefern, kann aufgrund von Abundanz- und Dominanzanalysen nur unvollständig beantwortet werden. Hier könnten durch eine Erforschung der Biologie und der (Boden)-Ansprüche dieser eudominanten Arten sensitive Bioindikatoren, bzw. charakteristische Zeigerarten für bestimmte Bodeneigenschaften gefunden werden; solche Bioindikatoren reagieren auf jeweilige Boden- und Vegetationsveränderungen sicher empfindlicher und rascher, als bodenchemische Parameter.

Bei einer späteren Wiederbewertung dieser "Monitoring"-Flächen in den Provinzen Bozen und Trient werden Arten wie 61 *C. bipunctatus,* 52 *F. sensibilis* und 47 *P. binoculatus* besonders zu beachten sein.

D a n k : Wir danken Herrn Dr. Stefano Minerbi vom Amt für Allgemeine Angelegenheiten der Forstwirtschaft in Bozen und Herrn Dr. Paulo Ambrosi vom Istituto Agrario di San Michele all'Adige für die Bereitstellung der Untersuchungsflächen und die finanzielle Unterstützung des Projektes. Für technische Assistenz bei der Bearbeitung der Proben im Labor und bei der Sortierarbeit danken wir Frau Regina Medgyesy. Herrn Dr. W. Schwienbacher (Auer) verdanken wir die Collembolenbeifänge aus den Barberfallen.

5. Literatur:

ANDERSON, J.M. (1975): The enigma of soil animal species diversity. — In VANEK, J. (ed.): Progress in Soil Zoology. Proc. 5th Int. Coll. Soil Zool. The Hague: W. Junk and Prague: Academia: 51 - 58.

BECK, L. (1989): Lebensraum Buchenwaldboden. 1. Bodenfauna und Streuabbau — eine Übersicht. — Verh. Ges. Ökol. **17:** 47 - 54.

BENGTSSON, G., T. GUNNARSSON & S. RUNDGREN (1983): Growth changes caused by metal uptake in a population of *Onychiurus armatus* (Collembola) feeding on metal polluted fungi. — Oikos **40:** 216 - 225.

BENGTSSON, G., L. OHLSSON & S. RUNDGREN (1985): Influence of fungi on growth and survival of *Onychiurus armatus* (Collembola) in a metal polluted soil. — Oecologia (Berlin) **68:** 63 - 68.

BÅÅTH, E., B. BERG, U. LOHM, H. LUNDKVIST, T. ROSSWALL, B. SÖDERSTRÖM & A. WIREN (1980): Effects of experimental acidification and liming on soil organisms and decomposition in a Scots pine forest. — Pedobiologia **20:** 85 - 100.

CHRISTIAN, E. (1987): Catalogus Faunae Austriae, Teil XIIa: U.-Kl.: Collembola (Springschwänze). — Österr. Akad. d. Wiss. Wien, 83 pp.

CHRISTIANSEN, K., M.M. DA GAMA & P. BELLINGER (1983): A Cataloque of the Species of the Genus *Pseudosinella.* — Cienc. Biol. Syst. Ecol. (Portugal) **5:** 13 - 31.

DEHARVENG, L. (1982) A propos des *Folsomia* du groupe *quadrioculata* Tullberg, 1871. — Rev. Ecol. Biol. Sol. **19:** 613 - 627.

DUNGER, W. (1977): Strukturelle Untersuchungen an Collembolengemeinschaften des Hruby Jesenik-Gebirges (Altvatergebirge, CSSR). — Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 50, **6:** 1 - 44.

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

DUNGER, W. (1982): Tiere des Bodens als Leitformen für anthropogene Umweltveränderungen. – Dechenia Beihefte (Bonn) **26:** 151 - 157.

FUNKE, W. (1986): Tiergesellschaften im Ökosystem "Fichtenforst" (Protozoa, Metazoa – Invertebrata) – Indikatoren von Veränderungen in Waldökosystemen. – Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK) – Projekt Europäisches Forschungszentrum zu Maßnahmen der Luftreinhaltung (PEF) **9:** 150 pp.

– (1991): Tiergesellschaften in Wäldern – Ihre Eignung als Indikatoren für den Zustand von Ökosystemen. – KfK-PEF **84:** 202 pp.

GISIN, H. (1960): Collembolenfauna Europas. – Genf (Mus. d'Hist. Nat.), 312 pp.

– (1964) Collemboles d'Europe. VI. – Rev. Suiss Zool. **71:** 383 - 399.

HÅGVAR, S.(1982): Collembola in Norwegian coniferous forest soils. I. Relations to plant communities and soil fertility. – Pedobiologia **24:** 255 - 296.

– (1983): Collembola in Norwegian coniferous forest soils. II. Vertical distribution. – Pedobiologia **25:** 383 - 401.

– (1984): Effects of liming and artificial acid rain on Collembola and Protura in coniferous forestry. – Pedobiologia **27:** 341 - 254.

– (1994): Log-normal distribution of dominance as an indicator of stressed soil microarthropod communities? – Acta Zool. Fennica **195:** 71 - 80.

HÅGVAR, S. & G. ABRAHAMSEN (1984): Collembola in Norwegian coniferous soils. III. Relations to soil chemistry. – Pedobiologia **27:** 331 - 339.

HÜTHER, W. (1962): Beitrag zur Gattung *Willemia* Börner (Collembola). – Beitr. Entomol. **12:** 511 - 526.

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

KOPESZKI, H. (1991): Abundanz und Abbauleistung der Mesofauna (Collembolen) als Kriterien für die Bodenzustandsdiagnose im Wiener Buchenwald. – Zool. Anz. **227:** 136 - 159.

– (1992): Veränderungen der Mesofauna eines Buchenwaldes bei Säurebelastung. – Pedobiologia **36:** 295 - 305.

KOPESZKI, H. & K. HELLRIGL (im Druck): Apterygota (Flügellose- oder Urinsekten). – In: K. HELLRIGL (Hrsg.), Die Tierwelt von Südtirol. – Naturmuseum Südtirol, Bozen.

MEYER, E. (im Druck): Die Waldbodenfauna nördlich und südlich des Alpenhauptkammes. – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz.

KOPESZKI, H. & E. MEYER (1994): Artenzusammensetzung und Abundanz von Collembolen in Waldböden Vorarlbergs (Österreich). – Ber. nat.-med. Verein Innsbruck **81:** 151 - 166.

MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. – Quelle und Meyer, Heidelberg - Wiesbaden (UTB).

PALISSA, A. (1964): Apterygota – Urinsekten. Die Tierwelt Mitteleuropas (Leipzig). – V. 4, Lfg. **1a,** 407 pp.

PETERSEN, H. (1980): Population dynamic and metabolic characterization of Collembola species in a beech forest ecosystem. – In: D. DINDAL (ed.) Soil biology as related to land use practices. – Proc. VII. Int. Coll. Soil Zool. Syracuse: 806 - 833. EPA, Washington D.C.

– (1994): A review of collembiolan ecology in ecosystem context. – Acta Zool. Fennica **195:** 111 - 118.

PETERSEN, H. & M. LUXTON (1982): A comperative analysis of soil fauna population and their role in decomposition processes. – Oikos **39:** 286 - 387.

RUSEK, J. (1971): Zur Taxonomie der *Tullbergia (Mesaphorura) krausbaueri* (Börner) und ihrer Verwandten (Collembola). – Acta ent. bohemoslov. **68:** 188 - 206.

– (1973): Zur Collembolenfauna (Apterygota) der Praealpe Venetae. – Boll. Mus. Civ. Venezia **24:** 71 - 95.

– (1974): Zur Taxonomie der Tullbergiinae (Apterygota: Collembola). – Vestnik cs. Spolec. zool. **38:** 61 - 70.

– (1976): New Onychiuridae (Collembola) from Vancouver Island. – Can. J. Zool. **54:** 19 - 41.

– (1982): European *Mesaphorura* species of the *sylvatica*-group (Collembola, Onychiuridae, Tullbergiinae). – Acta ent. bohemoslov. **79:** 14 - 30.

SCHAEFER, M. (1989): Die Bodentiere eines Kalkbuchenwaldes: ein Ökosystemforschungsprojekt. – Verh. Ges. Ökol. **17:** 203 - 212.

– (1991): 14. Fauna of the European temperate deciduous forests. – In: RÖHRING, E. & B. ULRICH (eds.) Ecosystems of the World 7, Temperate deciduous forests: 503 - 525. Elsevier, Amsterdam, Tokyo.

SCHAEFER, M. & J. SCHAUERMANN (1990): The soil fauna of beech forests: comparison between a mull

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

and a moder soil. – Pedobiologia **34:** 299 - 314.

VOGEL, J. (1988): Zur Collembolenfauna unterschiedlicher Waldbiotope in Schleswig-Hollstein. – Faun.-Ökol. Mitt. **6:** 53 - 60.

WEIDEMANN, G. & J. SCHAUERMANN (1986): Die Tierwelt, ihre Nahrungsbeziehungen und ihre Rolle. – In: ELLENBERG, H., R. MAYER & J. SCHAUERMANN (Hrsg.), Ökosystemforschung, Ergebnisse des Solling-Projektes. Ulmer, Stuttgart: 179 - 266.

WOLTERS, V. (1983): Ökologische Untersuchungen an Collembolen eines Buchenwaldes auf Kalk. – Pedobiologia **25:** 73 - 85.

ZERLING, L. (1990): Zur Sukzession von Kleinarthropoden, insbesondere Collembolen, im Bodenbildungsprozeß auf einer landwirtschaftlich genutzten Braunkohlekippe bei Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 83

Autor(en)/Author(s): Meyer Erwin, Kopeszki Hubert

Artikel/Article: Artenzusammensetzung und Abundanz von Collembolen in Waldböden der Provinzen Bozen und Trient (Italien). 221-237