Decheniana (Bonn) 144, 129–140 (1991)

Collembolengemeinschaften eines Fichten- und eines Buchenwaldes im Sauerland

Joachim Gerdsmeier und Hartmut Greven

Mit 2 Tabellen und 8 Abbildungen

(Manuskripteingang 9. 6. 1990)

Kurzfassung

Eine Bestandsaufnahme der Collembolen über ein Jahr (1983/84) in einem Hainsimsen-Buchenwald (SB) und einem Fichtenwald (SF) im Sauerland (NRW) ergab 32 Arten mit 28.644 Ind./m² in SB und 24 Arten mit 20.726 Ind./m² in SF. In SB war der O_f-Horizont, in SF der O_l-Horizont am dichtesten besiedelt. In beiden Wäldern ist *Folsomia quadrioculata* mit etwa 67% die einzige eudominante Art. Vergleicht man die Collembolenzönosen beider Standorte mit denen eines Fichten- (EF) und eines Perlgras-Buchenwaldes (EB) im benachtbarten Eggegebirge mit Hilfe der Dominantenidentität, so zeigt sich, daß SF und SB ähnlicher sind als die einander entsprechenden Waldgesellschaften (z. B. SF und EF). Hier spielen u. a. wahrscheinlich klimatische Bedingungen eine Rolle. Für das Vorkommen und die Verbreitung einiger Arten (*Onychiurus sibiricus, Tullbergia callipygos, Pseudachorutes subcrassus)* scheint auch die Humusform von Bedeutung zu sein.

Abstract

A one-year survey on Collembola in a beech- (Luzulo-Fagetum) (SB) and a spruce-forest (SF) of the Sauerland (Northrhine-Westphalia) revealed 32 species with 28.644 Ind./m² in SB and 24 species with 20.726 Ind./m² in SF. In SB the O_f-layer, in SF the O_l-layer was most densely populated. In both forests *Folsomia quadrioculata* was the only eudominant species (67%). Comparing the coenoses of Collembola in SB and SF with those of a spruce (EF) and a beech forest (Melico-Fagetum) (EB) in the adjacent Egge mountains by means of the index of dominance, SF and SB show a closer similarity than the corresponding forest associations (e. g. SF and EF). Among others this might be due climatic conditions. For some species (*Onychiurus sibiricus, Tullbergia callipygos, Pseudachorutes subcrassus*) the different kinds of humus appear to play an important role for occurrence and distribution.

1. Einleitung

Aus Wäldern Nordrhein-Westfalens liegen erst seit Ende der siebziger Jahre wieder Untersuchungen vor, die sich mit Collembolengemeinschaften befassen (Kolbe et al. 1984, Schleuter 1984, Gerdsmeier & Greven 1987). Um die Kenntnis über Vorkommen und Verbreitung dieser Apterygoten innerhalb Nordrhein-Westfalens zu erweitern und weitere Grundlagen für deren Verwendung als Indikator- oder Monitororganismen (vgl. Dunger 1982, Kolbe et al. 1984, Funke 1987) zu erarbeiten, berichten wir im folgenden über die qualitative und quantitative Aufnahme, vor allem der euedaphischen Collembolen aus je einem Fichten- (SF) und Buchenwald (SB) des Sauerlandes (NRW) und vergleichen diese Ergebnisse mit denen aus dem nordwestlich vom Sauerland gelegenen Eggegebirge (Gerdsmeier & Greven 1987).

2. Lage, Klima und Charakterisierung der Untersuchungsflächen

Die beiden untersuchten Wälder liegen im nördlichen Rothaargebirge nahe der Gemeinde Wormbach und gehören zum Forstamt Schmallenberg. Klimatisch gilt das Sauerland als rauh; es gibt nur einen Monat, den August, der konstant als frostfrei betrachtet werden kann (Wetteramt Essen). Im langjährigen Mittel ergibt sich eine durchschnittliche Niederschlagsmenge von 1065 mm/Jahr (1983: 1156 mm; Station Schmallenberg-Fleckenberg) und eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 7,85 °C (1983: 8,6 °C; Station Lüdenscheid). Die monatlichen Niederschlags- und Temperaturschwankungen im Untersuchungszeitraum zeigt Abb. 1.

Beide Waldgesellschaften zeichnen sich durch eine karge bis fehlende Kraut- und Strauchschicht aus. Das Alter des Hainsimsen-Buchenwaldes wird von der Forstbehörde

Tabelle 1. Charakterisierung der Untersuchungsflächen SB und SF.

	SB	SF
Waldgesellschaft	Hainsimsen-Buchenwald	Fichtenwald
dominante Baumart	Fagus sylvatica	Picea abies
Alter des Waldes	60 - 100	50 - 80
Baum-Schadensklasse	keine Angabe	Bestand zu 80% gefährdet
Höhe über N.N.	460 m	480 m
Hangneigung	mäßig geneigt	stark geneigt
Exposition	NW	NW
Bodentyp	Braunerde (Ranker, teils podsolig	Braunerde (Ranker teils podsolig
Bodenart	lehmiger Sand bis sandiger Lehm	lehmiger Sand bis sandiger Lehm
Ausgangsgestein	Tonschiefer, Siltschiefer, Schieferton, Grauwacke, Sandstein	Tonschiefer, Siltschiefer, Schieferton, Grauwacke, Sandstein
Humusform	Moder teils roh-humusartiger Moder	Rohhumus
org. Substanz (A_h)	19%	22%
Carbonatgehalt (A_h)	carbonatfrei	carbonatfrei
$pH_{(KCl)}$	3,2 - 4,0	2,6 - 3,2

Tabelle 2. Artenliste und Konstanz der Arten in den Untersuchungsflächen SB und SF.

FAMILIEN / ARTEN	KONSTANZ (%) SB	SF
PODURIDAE		
Hypogastrura denticulata (Bagnall, 1941)	83	100
Willemia anophthalma Börner, 1901	56	50
Willemia aspinata Stach, 1949	11	39
Frisea mirabilis (Tullberg, 1871)	94	33
Odontella lamellifera (Axelson, 1903)	6	0
Pseudachorutes subcrassus Tullberg, 1871	22	67
Anurida pygmaea (Börner, 1901)	17	72
Anurida forsslundi (Gisin, 1949)	50	11
Anurida granulata Agrell, 1943	6	50
Neanura muscorum (Templeton, 1835)	61	50
ONYCHIURIDAE		
Onychiurus absoloni (Börner, 1901)	45	28
Onychiurus furcifer (Börner, 1901)	89	17
Onychiurus armatus (Tullberg, 1869)	72	0
Onychiurus quadriocellatus Gisin, 1947	22	6
Onychiurus vanderdrifti Gisin, 1952	67	0
Onychiurus sibiricus (Tullberg, 1876)	0	89
Tullbergia krausbaueri (Börner, 1901)	83	72
Tullbergia callipygos Börner, 1902	67	78
ISOTOMIDAE		
Anurophorus binoculatus (Kseneman, 1934)	67	0
Folsomia quadrioculata (Tullberg, 1871)	100	100
Folsomia fimetarioides (Axelson, 1903)	11	0
Isotomiella minor (Schäffer, 1896)	83	83
Isotoma notabilis Schäffer, 1896	89	33
Isotoma sensibilis (Tullberg, 1876)	0	33
Isotoma violacea Tullberg, 1876	6	0
ENTOMOBRYIDAE		
Entomobrya corticalis (Nicolet, 1841)	11	28
juv. Entomobryiden	28	0
Orchesella cincta (Linne, 1758)	17	0
Lepidocyrtus lanuginosus (Gmelin, 1788)	61	11
Lepidocyrtus curvicollis Bourlet, 1839	6	0
Pseudosinella alba (Packard, 1873)	22	11
SMINTHURIDAE		
Dicyrtoma minuta (O. Fabricius, 1783)	0	11
Sminthurides pumilis (Krausbauer, 1898)	11	0
Sminthurus fuscus (Linne, 1758)	11	17
Sminthurus lubbocki Tullberg, 1872	28	0

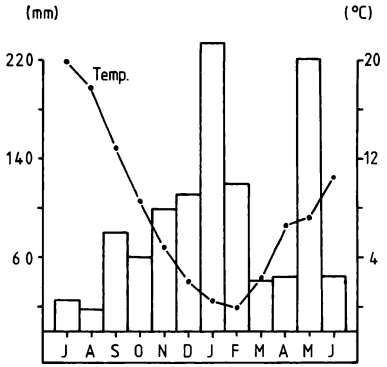


Abbildung 1. Niederschläge (mm) und Monatsmitteltemperaturen (°C) im Untersuchungszeitraum. Wetterstationen: Schmallenberg/Fleckenberg (Niederschlag); Lüdenscheid (Temperatur).

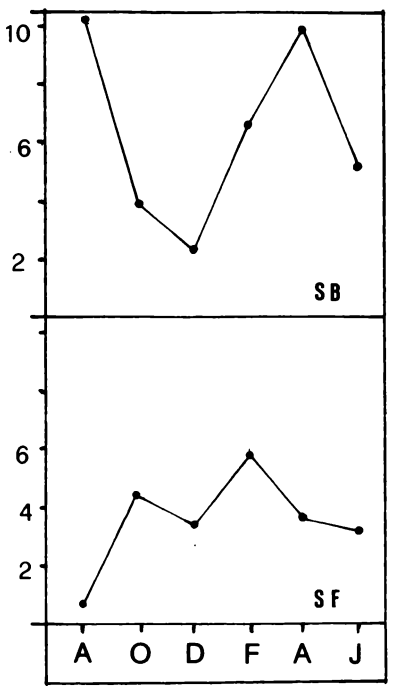


Abbildung 2. Abundanz der Collembolen in den beiden Untersuchungsflächen (SB, SF). Abszisse: Probemonate; Ordinate: Ind. x 1000/3 kg TS (L+F+AH).

Schmallenberg mit 60 bis 100 Jahren angegeben. Der Fichtenforst ist ca. 10 bis 20 Jahre jünger (vgl. Tab. 1). Als Humusform liegt im Buchenwald Moder bis rohhumusartiger Moder und im Fichtenbestand Rohhumus vor. Die organische Auflage mißt im letzteren 10 bis 20 Zentimeter, was darauf hinweist, daß die Leistung der Destruenten hier stark eingeschränkt ist. Unter der Rotbuche bildet sich im Vergleich zu anderen Buchenwäldern eine mit bis zu 10 Zentimetern relativ dicke Schicht organischer Substanz aus. Bezüglich des Bodentyps und der Bodenart gleichen sich beide Untersuchungsflächen weitgehen (vgl. Tab. 1). Die Vegetation ist vor allem für die unterschiedliche Ausprägung der Humusform verantwortlich; beide Faktoren zusammen erklären, trotz vergleichbaren Bodentyps und gleicher Bodenart, die Unterschiede in den gemessenen pH(KCl)-Werten (vgl. Tab. 1). Der

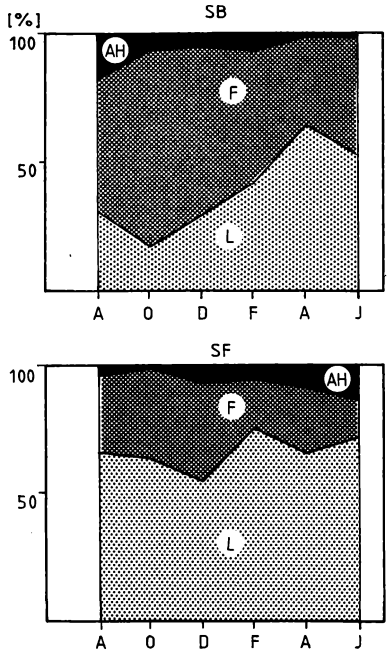


Abbildung 3. Vertikalverteilung der Collembolen in den beiden Untersuchungsflächen (SB, SF). Abszisse: Probemonate; Ordinate: % (100% = Gesamtfang/Monat).

Boden des Buchenbestandes ist mit pH-Werten von 3,2 bis 4,0 als „sehr stark sauer", der Fichtenwald mit pH-Werten von 2,6 bis 3,2 als „extrem sauer" zu bezeichnen (SCHROEDER 1972).

3. Material und Methode

Die Bodenproben wurden in zweimonatigen Abständen in der Zeit vom August 1983 bis zum Juni 1984 genommen. Aus jeder der beiden Flächen (SF; SB) wurden pro Untersuchungstermin drei Stichproben mit Hilfe eines Quadratrahmens (Kantenlänge 33 cm × 33 cm) entnommen. Eine Stichprobe umfaßte jeweils die ersten drei (bzw. vier) Schichten des Auflagehorizontes (O_l, O_f, O_h und/oder A_h; im folgenden als L-, F- und AH-Schicht bezeichnet). Schon im Gelände wurden die Proben nach Schichten getrennt, die zusammengehörigen Schichten der drei Stichproben jedoch zu einer Mischprobe vereinigt. Jeweils 1/2 Liter Boden dieser Mischproben (3 pro Fläche und Termin) wurde mit Hilfe von Berlese-Tullgren-Trichtern extrahiert (Extraktionsdauer 7 d). Die auf diese Weise gewonnenen Collembolen wurden in 70% Alkohol aufbewahrt und zur Bestimmung in Milchsäure überführt. Determinationshilfen waren die Arbeiten von GISIN (1960) und PALISSA (1964). Die *Tullbergia-krausbaueri*-Gruppe wurde nicht weiter aufgeschlüssel (vgl. FJELLBERG 1980).

4. Ergebnisse

4.1. Artenspektrum und Abundanz

In den einzelnen Bodenschichten wurden die folgenden Artenzahlen nachgewiesen:

	L	F	AH
SB	20	27	28
SF	22	22	20

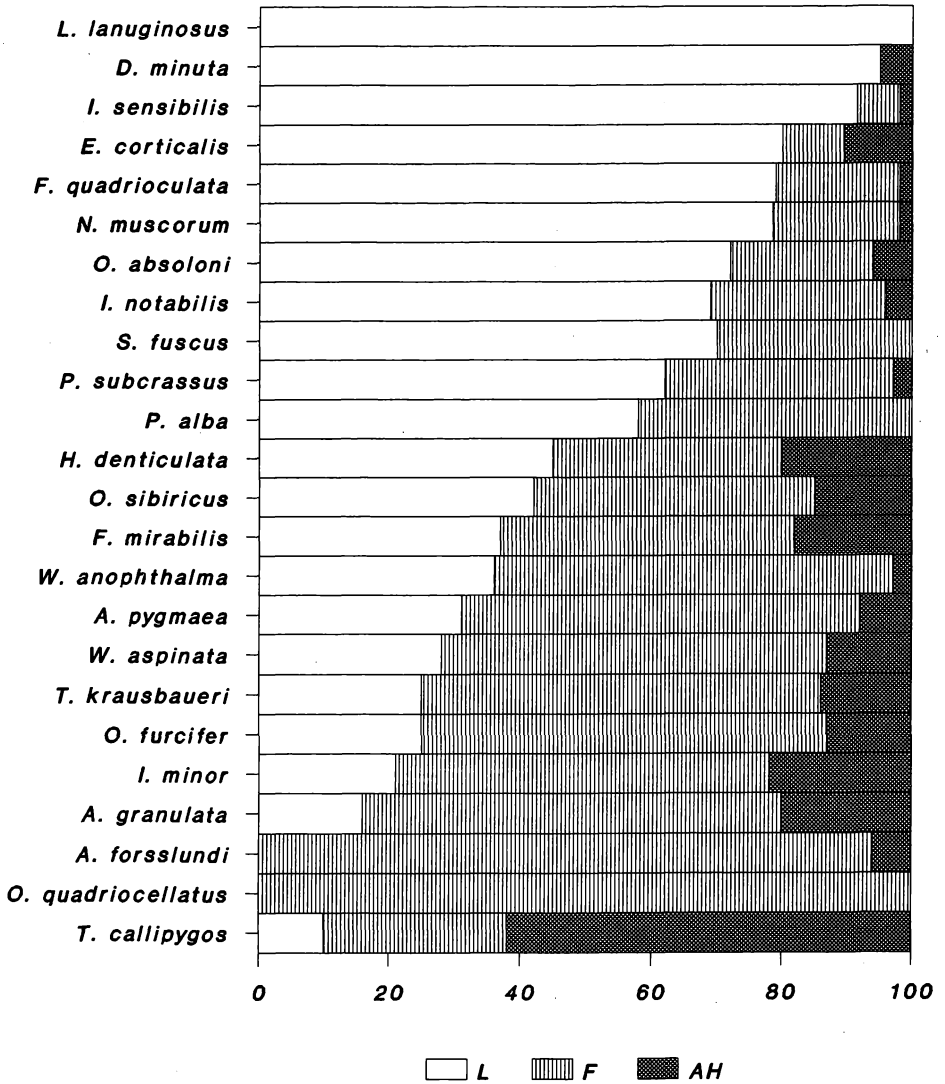


Abbildung 4. Mittlere relative Häufigkeit der Arten (%) in den drei untersuchten Bodensschichten des Fichtenbestandes (SF).

In beiden Flächen und in allen Schichten fanden wir also relativ hohe Artenzahlen. Auch bei geringer Abundanz ist die Artenfülle sehr groß, d. h. niedrige Individuenzahlen bedingen nicht notwendigerweise niedrige Artenzahlen.

Aus den beiden Probeflächen (SF, SB) wurden während des Untersuchungszeitraumes insgesamt 8.159 Collembolen extrahiert, die sich auf 35 Arten verteilen (s. Tab. 2). Aus dem Buchenbestand (SB) wurden insgesamt 4.823 Collembolen extrahiert, die 32 Arten zugeordnet werden konnten. Bezieht man die Individuenzahlen aus den einzelnen Bodenschichten auf ein kg Trockensubstanz (TS), so erhält man für diese Fläche die folgenden mittleren Abundanzwerte:

L-Schicht: 8.203 Ind./kg TS (43%)
F-Schicht: 9.447 Ind./kg TS (49%)
AH-Schicht: 1.511 Ind./kg TS (8%)

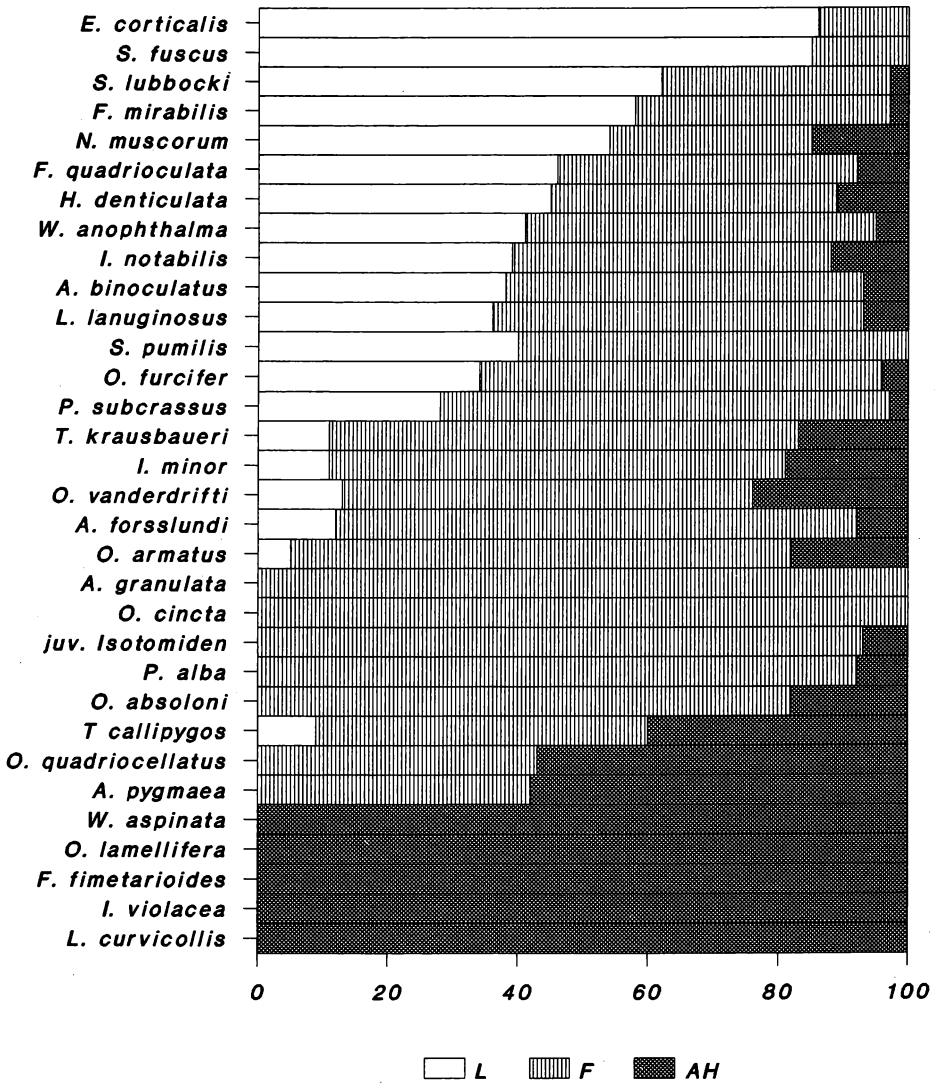


Abbildung 5. Mittlere relative Häufigkeit der Arten (%) in den drei untersuchten Bodenschichten des Buchenbestandes (SB).

Das sind für alle drei Schichten zusammen 19.161 Ind./3 kg TS oder bezogen auf den Quadratmeter durchschnittlich 28.644 Ind./m² Waldboden. Bei der Umrechnung der Abundanz auf den Quadratmeter ist zu berücksichtigen, daß die mit dem Quadratrahmen genommenen Proben der Höhe nach nicht definiert sind, sondern daß sich das entnommene Probevolumen nach der vorhandenen Höhe der jeweiligen Schichten richtet.

Im Fichtenwald (SF) fanden wir insgesamt 3.336 Individuen und 24 Arten. Die durchschnittliche Abundanz in den einzelnen Schichten betrug:

L-Schicht:	7.286 Ind./kg TS (67%)
F-Schicht	2.853 Ind./kg TS (26%)
AH-Schicht:	738 Ind./kg TS (7%)

Das entspricht einer Besiedlung aller drei Schichten von 10.879 Ind./3 kg TS oder 20.726 Ind./m².

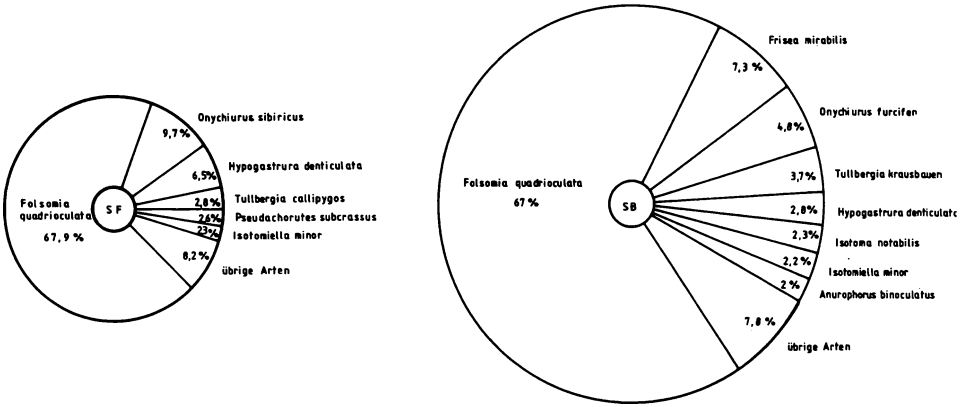


Abbildung 6. Dominante Arten (Dominanz > 2%) der beiden Untersuchungsflächen. Die Größe der Kreise bringt den Unterschied der mittleren Abundanz in beiden Untersuchungsflächen zum Ausdruck.

Abb. 2 zeigt, wie sich die Individuenzahlen im Zeitverlauf sowie im gesamten untersuchten Bodenprofil (L, F, AH) entwickelt haben. Im Buchenbestand sind mit ca. 10.000 Ind./3 kg TS deutlich zwei Maxima der Individuendichte (August 1983, April 1984) zu erkennen. Ähnliche Abundanzmuster finden sich auch in den einzelnen Horizonten, in der F- und der AH-Schicht allerdings etwas abgeschwächt. Die geringste Populationsdichte (ca. 2.000 Ind./3 kg TS) ist im Dezember 1983 zu beobachten.

Einen völlig anderen Verlauf der Abundanzentwicklung zeigen die Collembolen im Fichtenwald. Die höchste Abundanz wird hier mit ca. 6.000 Ind./3 kg TS im Februar 1984 erreicht, die geringste ist im August 1983 mit ca. 500 Ind./3 kg TS zu verzeichnen. Da im Fichtenwald die L-Schicht im Vergleich zu den beiden anderen Schichten die höchste Besiedlungsdichte aufweist, folgt die Entwicklung der Gesamtindividuenzahl im wesentlichen der Individuenzahlentwicklung der L-Schicht.

Betrachtet man die prozentualen Anteile der Collembolenbesiedlung in den einzelnen Bodenschichten (L, F, AH) im Zeitverlauf, so stellen von allen drei untersuchten Schichten die L- und die F-Schicht die wichtigeren Habitate dar (Abb. 3); die Abundanzanteile in der AH-Schicht sind in beiden Wäldern vernachlässigbar gering. Im Fichtenwald sind das ganze Jahr über die Besiedlungsanteile der drei Schichten nahezu konstant. Im Buchenwald dagegen wird die L-Schicht von Oktober bis April zunehmend von Collembolen aufgesucht. Zum Frühjahr hin scheinen sich hier die Lebensbedingungen nach oben hin zu verbessern. Warum diese Tendenz nicht im Fichtenwald beobachtet werden konnte, läßt sich möglicherweise mit der dickeren L-Schicht in SF erklären.

Die Abb. 4 und 5 zeigen die relativen Abundanzanteile der einzelnen Collembolenarten in den drei Bodenschichten. Auffällig ist, daß sich alle Arten in ihrem Muster der Vertikalverteilung zunächst unterscheiden. Arten die sich diesbezüglich nicht sehr stark voneinander unterscheiden, gehören nicht der gleichen Familie an und nutzen möglicherweise unterschiedliche Nahrungsressourcen. Arten wie z. B. *Isotoma notabilis, Lepidocyrtus lanuginosus, Onychiurus absoloni, Pseudosinella alba* können je nach Standort opportunistisches Verhalten in der Wahl der Schichten zeigen. So besiedelt z. B. *Isotoma notabilis* in SF zu fast 70% die L-Schicht, in SB fanden wir dagegen nur ca. 30% der Individuen dieser Art in der obersten Schicht.

4.2. **Konstanz und Dominanz**

In Tab. 2 sind die Gesamtkonstanzen der Collembolen aller drei Schichten der beiden Bestände aufgelistet. Im Buchenwald ist nur *Folsomia quadrioculata* absolut konstant (100%). Außer ihr sind in der L-Schicht noch eine (*Frisea mirabilis*), in der F-Schicht sieben (*Hypogastrura denticulata, Frisea mirabilis, Onychiurus furcifer, Onychiurus armatus, Tull-*

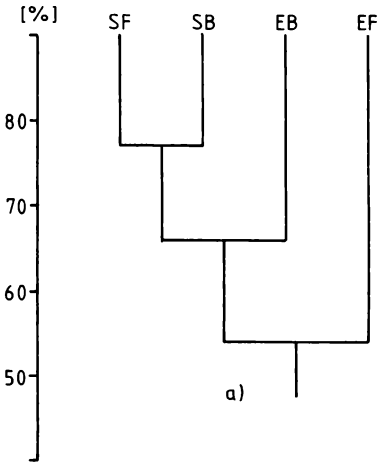


Abbildung 7. Dominantenidentität (Renkonen-Zahl). SB: Buchenwald Sauerland; SF: Fichtenwald Sauerland; EB: Buchenwald Eggegebirge; EF: Fichtenwald Eggegebirge.

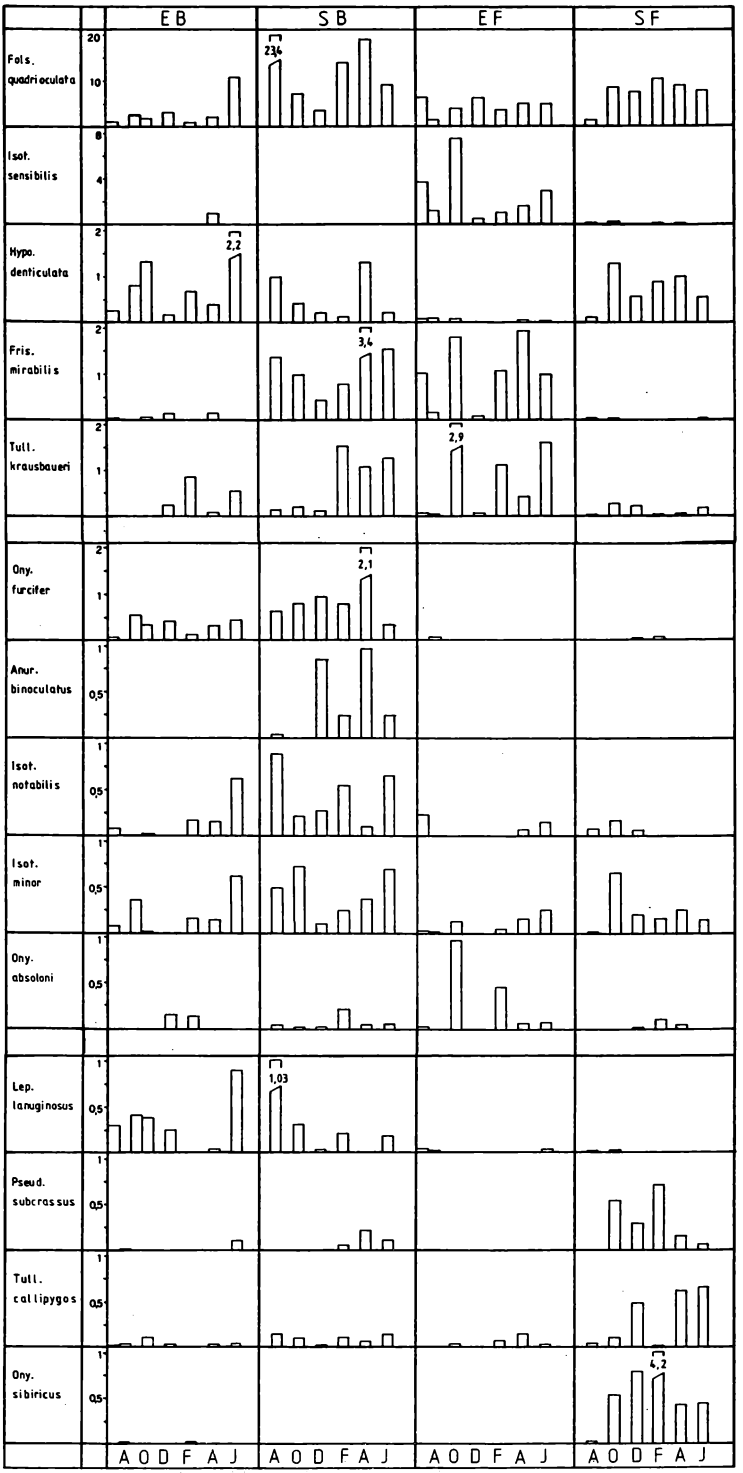
bergia krausbaueri, Isotomiella minor, Isotoma notabilis) und in der AH-Schicht fünf Arten (*Onychiurus armatus, Onychiurus vanderdrifti, Tullbergia krausbaueri, Tullbergia callipygos, Isotomiella minor*) absolut konstant. Trotz hoher Individuendichte in der L-Schicht ist hier die geringe Anzahl absolut konstanter Arten auffallend, ebenso die bei relativ geringer Besiedlungsdichte große Anzahl absolut konstanter Arten in der AH-Schicht. Im Fichtenbestand ist neben *F. quadrioculata* auch *H. denticulata* absolut konstant. Diese beiden Arten sind auch in der L- und der AH-Schicht die einzigen eukonstanten Arten. In der F-Schicht kommen noch mit *Onychiurus sibiricus* und *T. callipygos* zwei weitere eukonstante Arten hinzu.

Abb. 6 zeigt die Dominanzverhältnisse der beiden Collembolengemeinschaften. *F. quadriolculata* ist in SB sund in SF mit 67% und 67,9% die einzige eudominante Art (Dominanz > 30%). Mit *F. mirabilis* gibt es in SB noch eine subdominante Art (Dominanz 5–10%), in SF dagegen zwei subdominante, nämlich *O. sibiricus* und *H. denticulata*. In SB wurden sechs, in SF nur drei rezedente Arten (Dominanz 2–5%) gefunden. Alle übrigen Arten sind subrezedent (Dominanz < 2%).

5. Diskussion

Die Anzahl der nachgewiesenen Arten und die durchschnittlichen Individuenzahlen (32 und 28.644 Ind./m² im Sauerhumusbuchenwald sowie 24 und 20.726 Ind./m² im Fichtenwald) entsprechen Werten, die auch aus anderen Fichten- und Buchenwäldern bekannt sind (Fichte: Doppelreiter 1979, Hagvar 1982, Buche: Koglin 1979, Schleuter 1984, Wolters 1985, Gerdsmeier & Greven 1987, Dielmann 1989). Die Unterschiede in Artenzahl und Besiedlungsdichte zwischen den beiden Untersuchungsflächen des Sauerlandes treten nach Berechnung der Diversität (SF: 1,2535; SB: 1,4824) und der Evenness (SF: 0,3943; SB: 0,4277) nicht mehr so deutlich zutage.

Auffällig ist in beiden Flächen das „überdominante" Auftreten von *Folsomia quadrioculata* und die Dominanz weiterer ebenfalls als euryök geltender Arten (s. Ab. 6). Während der vorliegenden Untersuchung wurden die mittlerweile als zwei gute Arten bekannten *Folsomia nana* und *Folsomia quadrioculata* (Deharveng 1982) noch als *Folsomia quadrioculata* zusammengefaßt. Nach späterer Überprüfung der gesammelten Tiere fanden wir im Fichtenwald des Sauerlandes (SF) nur Individuen von *F. nana*. In einem Kalkbuchenwald der Egge (EB), der ebenfalls während desselben Zeitraumes untersucht wurde, nur Exemplare von *F. quadrioculata*. In SB und einem Fichtenwald des Eggegebirges (EF) – beide liegen bezüglich des pH-Wertes und der Humusform zwischen EB und SF – fanden wir jedoch beide Arten (SB: 29% *F. quadrioculata*, 71% *F. nana*; EF: 50% *F. quadrioculata*, 50%


EB
SB
EF
SF
Fols. quadrioculata
Isot. sensibilis
Hypo. denticulata
Fris. mirabilis
Tull. krausbaueri
Ony. furcifer
Anur. binoculatus
Isot. notabilis
Isot. minor
Ony. absoloni
Lep. lanuginosus
Pseud. subcrassus
Tull. callipygos
Ony. sibiricus
23,4
2,2
3,4
2,9
2,1
1,03
4,2
A O D F A J

F. nana). (Zum Vergleich der Collembolenzönosen zwischen SB und SF und der beiden Waldgesellschaften der Egge s. u.)

In den Flächen des Sauerlandes ist ferner das Fehlen ausgesprochener Spezialisten, soweit diese bisher bekannt sind, auffällig, außerdem die Tatsache, daß viele der dort nachgewiesenen Arten als acicophil bis säuretolerant gelten (z. B. *Frisea mirabilis, Anurophorus binoculatus, Onychiurus quadriocellatus, Onychiurus absoloni, Onychiurus sibiricus, Tullbergia callipygos, Neanura muscorum, Willemia anophthalma, Anurida forsslundi*). Das steht im Einklang mit den in den Flächen vor allem im Fichtenwald ermittelten pH-Werten.

Um weitere Aussagen über die ökologischen Ansprüche einiger Arten zu erhalten, erscheint es angebracht, einige Daten aus den oben erwähnten Waldgesellschaften des benachbarten Eggegebirges mit in die Diskussion einzubeziehen. Beide Wälder (EF und EB) sind kurz folgendermaßen zu charakterisieren:

EF: ca. 85 Jahre alt, 360 m über N.N., Braunerde, schluffiger Lehm auf Kalkstein, rohhumusartiger Moder bis Rohhumus, pH 2.8 bis 3.4; Collembolenzönosen: Diversität (H) 1,6439, Evenness (E) 0,5107;

EB: ca. 100 Jahre alt, 360 m über N.N., Braunerde, schluffiger Lehm auf Kalkstein, Mull bis mullartiger Moder, ph 4.0 bis 5.9; Collembolenzönosen: Diversität (H) 2,077, Evenness 0,5796 (vgl. GERDSMEIER & GREVEN ö1987).

Vergleicht man alle vier Wälder miteinander, so ist festzustellen, daß sich die Buchenwälder in ihrer Dominanzstruktur ähneln (nicht abgebildet). Die Diversität (H) ist wie die Evenness (E) im Buchenwald der Egge (EB) allerdings wesentlich größer als im Buchenwald des Sauerlandes (SB). Das gleiche Bild ergibt sich beim Vergleich der beiden Fichtenwälder (EF, SF). Beide Wälder des Sauerlandes sind hinsichtlich ihrer Diversität und Evenness den Wäldern des Eggegebirges „unterlegen". Der Fichtenwald im Eggegebirge übertrifft sogar noch den Buchenwald im Sauerland.

Nach Berechnung der Dominantenidentität nach RENKONEN ergibt sich das gleiche Bild. Die beiden unterschiedlichen Waldgesellschaften des Sauerlandes erreichen beim Vergleich aller vier Wälder untereinander die höchste Übereinstimmung (Abb. 7). Das gleiche gilt auch für die Berechnung des Index der Artenidentität (nicht abgebildet). Entscheidend für die Ausprägung ähnlicher Zönosen ist also hier nicht so sehr die Waldgesellscahft, sondern offenbar die „Regionalität". Ein wesentlicher, beiden Wäldern im Sauerland gemeinsamer abiotischer Faktor ist das Klima.

Betrachtet man die Zönosen auf Artniveau und vergleicht die absoluten Abundanzen pro Monat, so lassen sich eindeutig die Verbreitungsschwerpunkte einzelner Spezies erkennen. In Abb. 8 wurden nur die Arten aufgenommen, die wenigstens in einer Untersuchungsfläche mit einer Dominanz > 2% auftraten. Danach haben *Isotoma notabilis, Onychiurus furcifer* und *Lepidocyrtus lanuginosus* ihren Verbreitungsschwerpunkt eindeutig in den Buchenwäldern, *Pseudachorutes subcrassus, Tullbergia callipygos* und *Onychiurus sibiricus* jedoch nur im „extrem sauren" Fichtenwald des Sauerlandes. Aufgrund der Ergebnisse liegt es nahe, für Verbreitung und Vorkommen verschiedener Collembolenarten, wie erst kürzlich wieder von PONGE (1983) diskutiert worden ist, einen bestimmenden Einfluß der Humusformen anzunehmen.

Egge und Sauerland gelten als immissionsbelastet (UBA 1983, LIS 1986). Manche Immissionen scheinen Collembolengemeinschaften erkennbar zu beeinflussen (z. B. DUNGER et al. 1972, VAN STRAALEN et al. 1988). Abgesehen davon, daß der Untersuchungszeitraum von einem Jahr, wie in dieser Studie, viel zu kurz ist, um mögliche Auswirkungen von Schadstoffen auf Collembolen zu erkennen, zeigen längerfristige Untersuchungen im

Abbildung 8. Vergleichende Gegenüberstellung der Individuendichten ausgewählter Collembolenarten (Dominanz > 2%) aus den beiden Wäldern des Sauerlandes (SF, SB) und je zwei Waldgesellschaften des Eggegebirges (EF, EB).
Humusformen: Rohhumus (SF); Moder, teils rohhumusartiger Moder (SB); rohhumusartiger Moder bis Rohhumus (EF); Mull bis mullartiger Moder (EB). Abszisse: Ind. x 1000/3 kg TS; Ordinate: Probemonate.

Eggegebirge, daß hier zwar Störungen der Collembolengemeinschaften vorliegen, diese aber reversibel sind und nicht ohne weiteres mit Immissionen in Zusammenhang gebracht werden können (GERDSMEIER & GREVEN in Vorber.).

Danksagung

Wir danken dem Gesamtverband des Deutschen Steinkohlenbergbaus (Essen) für finanzielle Unterstützung und dem Forstamt Schmallenberg für die Bereitstellung der Probeflächen.

Literatur

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

DIELMANN, H. J. (1989): Lebensraum Buchenwaldboden. 10. Collembolen. – Verh. Ges. Ökol. **17**, 103–107.

DOPPELREITER, H. (1979): Untersuchungen über Artenspektrum, Verteilung und Biozidempfindlichkeit von Collembolen im Fichtenwaldboden. – Z. ang. Ent. **88**, 45–470.

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

DUNGER, W., DUNGER, I., ENGELMANN, H. D. & SCHNEIDER, R. (1972): Untersuchungen zur Langzeitwirkung von Industrie-Emissionen auf Böden, Vegetation und Bodenfauna des Neißetales bei Ostritz/Oberlausitz. – Abh. Ber. Naturk. Mus. Görlitz **47**, 1–40.

FJELLBERG, A. (1980): Identification keys to Norwegian Collembola. – Norw. Ent. Soc. 1–152.

FUNKE, W. (1987): Wirbellose Tiere als Bioindikatoren in Wäldern. – VDI-Berichte Nr. **609**, 133–176.

GERDSMEIER, J. & GREVEN, H. (1987): Zur Kenntnis der Collembolenfauna des Eggegebirges. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster **49**, 1–49.

GISIN, H. (1960): Collembolenfauna Europas. – Genf.

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

KOGLIN, J. (1979): Besiedlung eines Buchenwaldbodens durch Collembolen. – Staatsexamensarbeit, Karlsruhe.

KOLBE, W., KAMPMANN, T. & SCHLEUTER, M. (1984): Zur Collembolenfauna der Wälder im Staatswald Burgholz. Vergleich der Resultate zweier Fangjahre. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **38**, 108–117.

LIS (Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes NRW) (Hrsg.) (1986): TEMES Jahresbericht 1986.

PALISSA, A. (1964): Apterygota. In: BROHMER, P., EHRMANN, P. & ULMER, G.: Die Tierwelt Mitteleuropas. Insekten 1. Teil. – Leipzig.

PONGE, J. F. (1983): Les collemboles, indicateurs du type d'humus en milieu forestier. Resultats obtenus au Sud de Paris. – Acta Oecologica Gener. **4**, 359–374.

SCHLEUTER, M. (1984): Untersuchung der Collembolenfauna verschiedener Waldstandorte des Naturparkes Kottenforst-Ville. – Dissertation, Bonn.

SCHROEDER, D. (1972): Bodenkunde in Stichworten. 2. Aufl. – Kiel.

UBA (Umweltbundesamt) (Hrsg.) (1983): Immissionsbelastungen des Bergisch-Sauerländischen Gebirges. – Monatsberichte aus dem Meßnetz 5/83, 1–37.

VAN STRAALEN, N. M., KRAAK, M. H. S. & DENNEMAN, C. A. J. (1988): Soil microarthropods as indicators of soil acidification and forest decline in the Veluwe area, the Netherlands. – Pedobiologia **32**, 47–55.

WOLTERS, V. (1985): Untersuchung zur Habitatbindung und Nahrungsbiologie der Springschwänze (Collembola) eines Laubwaldes unter besonderer Berücksichtigung ihrer Funktion in der Zersetzerkette. – Dissertation, Göttingen.

Anschriften der Verfasser: Dr. Joachim Gerdsmeier, Prof. Dr. Hartmut Greven, Zoologisches Institut (II) der Universität Düsseldorf, Universitätsstraße 1, 4-4000 Düsseldorf 1.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: 144

Autor(en)/Author(s): Greven Hartmut, Gerdsmeier Joachim

Artikel/Article: Collembolengemeinschaften eines Fichten- und eines Buchenwaldes im Sauerland 129-140