

## Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette: Dynamik der Bodenfauna und ihr Einfluß auf die Streuzersetzung in einem Waldtransekt (Schleswig-Holstein)

Ulrich Irmeler und Dagmar Ritter

### Synopsis

Investigations are executed in the forested area of the "Bornhoeveder Seenkette" (Schleswig-Holstein) concerning the composition of soil fauna and the breakdown of deciduous leaf litter. In the nutrient poor beech forest the microfeeding soil microfauna dominates, whereas in the nutrient rich alder wood near the lake the detritofeeding macrofauna plays the major role. Correspondingly the rate of breakdown is highest in the alder wood. N-release from leaf litter shows a distinct seasonal dynamic.

*soil fauna, leaf litter, breakdown*

### 1. Einleitung

Die Bodenfauna der mitteleuropäischen Buchenwälder und ihr Einfluß auf den Streuabbau ist gut untersucht (ANDERSON 1989, SCHÄFER 1982, BECK 1983). Es lassen sich die kalkreichen Mullhumus-Buchenwälder, in denen sich ein rascher, wesentlich durch die Makrofauna bedingter Abbau vollzieht (HERLITZIUS 1977), von den kalkarmen Moderhumus-Buchenwäldern mit einem langsamen hauptsächlich durch die Mesofauna geprägten Abbau unterscheiden (BECK 1989). Im Rahmen des "Ökosystemforschungsprojektes Bornhöveder Seenkette" besteht die Möglichkeit, in einem Waldtransekt verschiedener Waldtypen mit unterschiedlicher Nährstoff- und Wasserversorgung die Zusammensetzung ihrer Bodenfauna und deren Einfluß auf den Streuabbau zu untersuchen. In diesem Transekt vom Buchenwald der Hochfläche über einen Hangmischwald bis zum Erlenbruch nimmt die Nährstoff- und Wasserversorgung der Waldökosysteme zu (Tab. 1). Es soll daher die Frage geklärt werden, ob sich die Zusammensetzung der Bodenfauna entlang dieses Gradienten verändert, und in wie weit dadurch das Abbauverhalten in den verschiedenen Waldsystemen beeinflusst wird.

### 2. Methode

Die Makro-, Meso- und Mikrofauna wurde vierwöchentlich in drei verschiedenen Horizonten erfaßt. Die Anzahl der Parallelproben betrug im Buchen- und Erlenwald vier, im Hangwald zwei. Aus einem 1/10 m<sup>2</sup> großen Rahmen wurde die Fauna der Bodenvegetation und der Bodenoberfläche mit Hilfe der Saugmethodik entnommen. Die darunter liegende Streuschicht wurde nach einer Handauslese in den Kempson-Tullgren-Apparat gegeben, um die restliche Makro- und Mesofauna zu isolieren. Die ersten 4 cm des mineralischen Bodens wurden mit einem Stechzylinder von 1/400 m<sup>2</sup> beprobt und die Mesofauna im Kempson-Tullgren-Apparat isoliert und die Mikrofauna mit einer Fixier-Färbelösung behandelt. Die Mikrofauna ist bislang beispielhaft an den Testacea untersucht worden. Mikroskopisch erfolgte eine direkte Auszählung belebter und un- belebter Schalen.

**Tab. 1:** Bodencharakteristik der drei Waldbereiche (teilweise nach SCHLEUB mündlich).

	Buchenwald	Hangwald	Erlenwald
Humusform	Moder	Moder	feu. Mull
Bodenart	Su2	mSgs	Torf
Gesamtporenvolumen (%)	51	65	88
Wassergehalt (%)	26	34	51
C <sub>Org</sub> (%)	2,9	5,8	47,8
C/N	17,4	20,4	17,7
Ca-Gehalt (mval/kg)	5,3	20,8	330
Mg-Gehalt (mval/kg)	1,7	4,9	35,1
pH (H <sub>2</sub> O)	3,5	3,6	5,2

Die Biomasse der Makrofauna wurde direkt gemessen, die der Mesofauna über Bildung von Mittelwerten berechnet. Für die verschiedenen Tiergruppen wurde ein Faktor zur Berechnung des Trockengewichtes bestimmt. Die Feuchtbio­masse der Testacea konnte mit Hilfe der Umrechnung der Schalenvolumina bei vorausgesetzter Cytoplasmadichte von eins ermittelt werden. Die Produktion wurde durch selbst berechnete oder aus der Literatur entnommene P/B-Werte abgeschätzt.

Die Netzbeutelversuche wurden mit den Maschenweiten 0,5 cm, 250 µm und 21 µm in den drei verschiedenen Waldsystemen durchgeführt. Über einen Zeitraum von 1 1/2 Jahren wurden achtwöchentlich jeweils vier Parallelproben der drei Netzbeuteltypen entnommen und die verbliebene Streumenge gewogen und der C- und N-Gehalt gemessen sowie die 95 %-Abbaurrate nach OLSON (1963) berechnet.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 **Zusammensetzung der Bodenfauna**

Die Bodenfauna der drei verschiedenen Waldsysteme wird durch unterschiedliche Verteilungen der Mikro-, Meso- und Makrofauna charakterisiert (Abb. 1). Im Buchenwald ist die Produktion der Mikrofauna bei weitem am höchsten, was durch das Auftreten relativ großer Testacea hervorgerufen wird. Demgegenüber liegt die höchste Produktion der Makrofauna im Bereich des feuchten Erlenbruchs. Der Hangwald besitzt trotz seines relativ niedrigen pH-Wertes und der geringen Kalziumgehalte noch zahlreiche detritophage Gruppen der Makrofauna, wie Asseln und Tausendfüßer, die im höher gelegenen Buchenwald vollkommen fehlen. Im Buchenwald sind außer einer geringen Regenwurmpopulation nur noch pantophage Arten der Makrofauna vertreten.

Eine Einteilung der Bodentierproduktionen nach fünf Ernährungstypen ergibt entsprechend die höchsten Werte für mikrophage Bodentiere im Buchenwald, wobei die Testacea als mikrophag eingestuft wurden, während die detritophage Makrofauna im Erlenwald am stärksten auftritt (Abb. 2). Andererseits liegt bei ausschließlicher Berücksichtigung der Meso- und Makrofauna die Produktion der zoophagen Bodentiere im Buchenwald mit 30 % deutlich über derjenigen des Erlenwaldes mit 20 %.

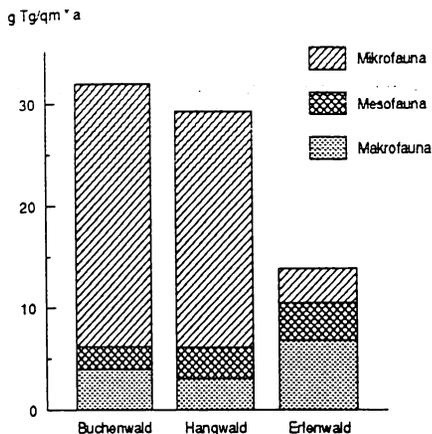


Abb. 1: Verteilung der Produktion der verschiedenen Größenklassen der Bodenfauna auf die drei untersuchten Wälder

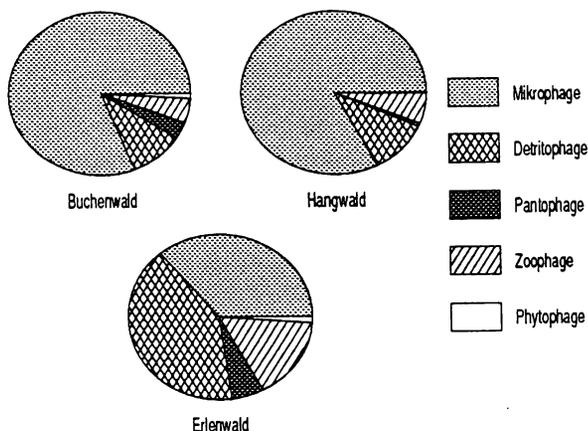
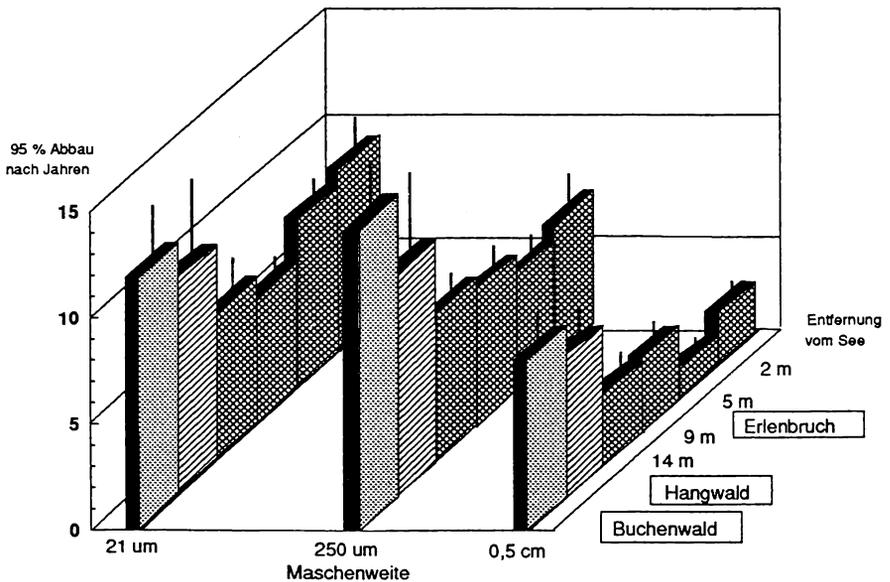


Abb. 2: Verteilung von fünf verschiedenen Ernährungstypen der Bodentierproduktionen auf die drei untersuchten Wälder

### 3.2 Abbau der Streu

Das Abbaugeschehen der Streu in den drei untersuchten Wäldern zeigt ein entsprechendes Verteilungsmuster wie die Bodenfauna. Die geringste Abbaugeschwindigkeit ergibt sich für den Buchenwald mit hoher Biomasseproduktion der Mikrofauna, die höchste für den feuchten Erlenwald mit großem Makrofaunaanteil (Abb. 3). Bei Ausschluß der Makro- und Mesofauna sind auch im Erlenwald nur geringe Abbauraten zu verzeichnen. Die Mesofauna scheint im Gegensatz zur Makrofauna keinen Einfluß auf eine Erhöhung der Abbauraten zu haben. Es ist auffällig, daß in den Netzbeuteln mittlerer Maschenweite die Abbauraten gegenüber denjenigen mit enger Maschenweite geringfügig niedriger liegt. Möglicherweise sind dafür Wechselwirkungen zwischen der Mesofauna und den Mikroorganismen verantwortlich, die zu einer Verringerung der mikrobiologischen Abbauleistung führen (AMELSVOORT & al. 1989, HANLON & ANDERSON 1979).

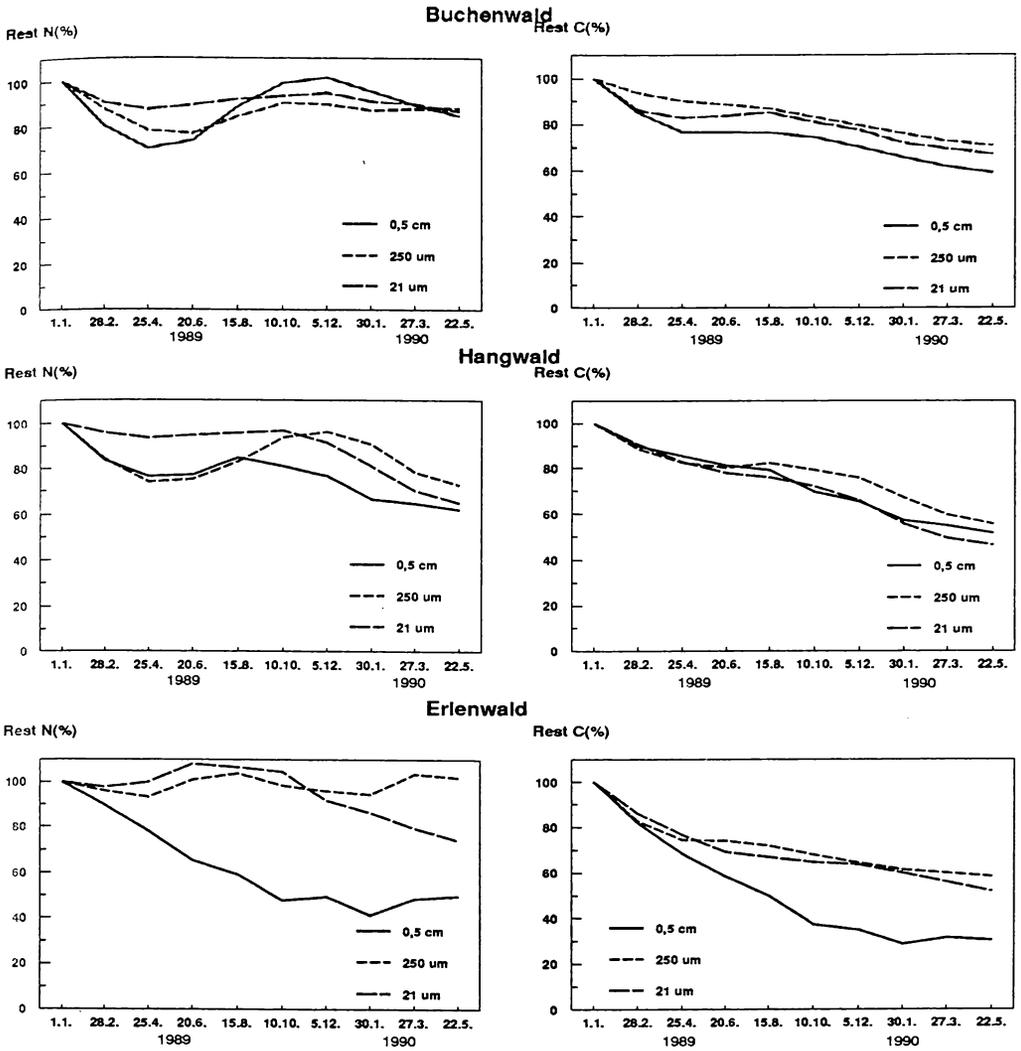


**Abb. 3:** Abbauraten der Laubstreu in Netzbeuteln verschiedener Maschenweiten in den untersuchten Waldbereichen

Die Freisetzung von C und N aus der Laubstreu in den drei Wäldern entspricht weitgehend den Ergebnissen der Berechnung der Abbauraten (Abb. 4). Bemerkenswert ist weiterhin die Jahresdynamik der N-Mengen in der Laubstreu von Buchen- und Hangwald, mit hohen Werten im Herbst und niedrigen Werten im Frühjahr. Diese lassen auf eine Einwanderung der Meso- und Makrofauna während des Herbstes schließen, wobei ihr Anteil an der Freisetzung von C und N allerdings nur gering ist. Im Buchenwald liegen nach 1 1/2 Jahren nahezu die gleichen N-Mengen in der Laubstreu vor, wie zu Beginn des Versuches, während im Hangwald ein deutlicher Abwärtstrend zu beobachten ist, der allerdings nicht die Größenordnung wie im Erlenwald erreicht.

#### 4. Diskussion

Sowohl die Zusammensetzung der Bodenfauna als auch die Zersetzungsprozesse der Laubstreu lassen sich mit dem im untersuchten Waldtransekt vorhandenen Gradienten in Zusammenhang bringen. Der Wassergehalt, die Nährstoffversorgung und der pH-Wert des Bodens weisen denselben Gradienten von niedrigen Werten auf der buchenbestandenen Hochfläche bis zu hohen des seenahen Erlenwaldes auf. Zusätzlich begünstigt das steigende C/N-Verhältnis des Laubes vom Buchenwald zum Erlenwald die Abbauraten. Der Einfluß der Nährstoffversorgung in Buchenwäldern auf das Abbauverhalten des Bestandesabfalls und der daran beteiligten Bodenorganismen wurde bereits von HERLITZIUS (1977) hervorgehoben. Auch die Bodenfeuchte in Verbindung mit der Temperatur und der Ligningehalt der Laubblätter konnte bereits für die Höhe der Abbauraten verantwortlich gemacht werden (HOWARD & HOWARD 1979, 1980, McCLAUGHERTY & BERG 1987, MEENTEMEYER 1978). Unsere Untersuchungen bestätigen diese Ergebnisse und machen zugleich deutlich, daß diese Parameter bereits auf kleinem Raum wirksam werden. Entgegen den Untersuchungen in den Mittelgebirgen (BECK 1989) scheint in Schleswig-Holstein die Mesofauna des Bodens eine untergeordnete Rolle zu spielen. Dies wird einerseits aus der relativ geringen Produktion, andererseits aus dem geringen Einfluß der Mesofauna auf die Zersetzung der Laubstreu in den Netzbeuteln deutlich.



**Abb. 4:** C- und N-Freisetzung während des Zersetzungsprozesses in den Netzbeuteln in den verschiedenen Waldbereichen

**Literatur**

AMELSVORT, P. A. M. v., DONGEN., M. v. & P. A. van der WERFF, 1988: The impact of Collembola on humification and mineralization of soil organic matter. *Pedobiologia* 31: 103-111.

ANDERSON, J. M., 1989: Forest soils as short, dry rivers: effects of invertebrates on transport processes. *Verh. Ges. Ökol.* 17: 33-46.

BECK, L., 1983: Zur Bodenbiologie des Laubwaldes. *Verh. dt. Zool. Ges.* 1983: 37-54.

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

HANLON, R. D. G. & J. M. ANDERSON, 1979: The effects of collembola grazing on microbial activity in decomposing leaf litter. *Oecologia* 38: 93-99.

HERLITZIUS, R., 1977: Untersuchungen zum Streuabbau in Kalk- und Sauerhumus Buchenwäldern. *Verh. Ges. Ökol.* 6: 161-170.

- HOWARD, D. M. & P. J. A. HOWARD, 1980: Effect of species, source of litter, type of soil, and climate on litter decomposition. Microbial decomposition of tree and shrub leaf litter. 3. Oikos 34: 115-124.
- HOWARD, P. J. A. & D. M. HOWARD, 1979: Respiration of decomposing litter in relation to temperature and moisture. Microbial decomposition of tree and shrub leaf litter. 2. Oikos 33: 457-465.
- McCLAUGHERTY, C. & B. BERG, 1987: Cellulose, Lignin and nitrogen concentrations as rate regulating factors in late stages of forest litter decomposition. Pedobiologia 30: 101-112.
- MEENTEMEYER, V., 1978: Macroclimate and lignin control of litter decomposition rates. Ecology 59: 465-472.
- OLSON, J. S., 1963: Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. Ecology 44: 322-331.
- SCHAEFER, M., 1982: Zur Funktion der saprophagen Bodentiere eines Kalkbuchenwaldes - ein langfristiges Untersuchungsprogramm im Göttinger Wald. Drosera 1: 75-84.

### **Adresse**

Dr. Ulrich Irmiler  
Dipl.-Biol. Dagmar Ritter  
Forschungsstelle für Ökosystem-  
forschung und Ökotechnik  
Biologiezentrum  
Olshausenstr. 40

W - 2300 Kiel 1

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [20\\_1\\_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Irmeler Ulrich, Ritter Dagmar

Artikel/Article: [Okosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette: Dynamik der Bodenfauna und ihr Einfluß auf die Streuzersetzung in einem Waldtransekt \(Schleswig-Holstein\) 201-206](#)