

CORDULA BRAND, HUBERT HÖFER & LUDWIG BECK

Zur Biologie eines Buchenwaldbodens

16. Die Spinnenassoziation einer Windbruchfläche

Kurzfassung

Im Rahmen eines Forschungsprogramms zur „Biologie eines Buchenwaldbodens“ wurde die Spinnenfauna eines im Februar 1990 entstandenen Windbruchs inmitten eines 150-jährigen Buchen-Hallenwaldes zwischen Ettlingen und Schluttenbach (Baden-Württemberg) untersucht und mit der durch eine frühere Untersuchung bekannten Spinnenfauna des Hallenwaldes verglichen.

Insgesamt wurden mit Bodenfallen, Bodenfotoelektoren, per Kescher- und Handfang in der Zeit von Juni 1991 bis Juni 1992 2183 Spinnen aus 18 Familien, 52 Gattungen und 73 Arten gesammelt.

In Bodenfotoelektoren der Windbruchfläche waren Linyphiidae, Gnaphosidae und Amaurobiidae die dominanten Familien. Bodenfallen fingen dagegen einen höheren Anteil an Lycosidae. Eudominante Arten waren *Drassodes lapidosus*, *Ceratinella brevis*, *Amaurobius fenestralis* und *Eperigone trilobata* in Bodenfotoelektoren und *Pardosa lugubris* und *Pardosa hortensis* in Bodenfallen. Dominant waren *Zelotes subterraneus* und *Meioneta rurestris* in Bodenfotoelektoren und *Coelotes inermis*, *Amaurobius fenestralis*, *Xerolycosa nemorialis* und *Centromerus dilutus* in Bodenfallen.

Die Artenidentitäten im Vergleich der Spinnenassoziationen der Windbruchfläche mit der des Hallenwaldes lagen bei 40 % für Bodenelektor- und Bodenfallenfänge. Die Dominanzidentitäten lagen bei 10 % für Bodenelektorfänge und 23 % für Bodenfallenfänge.

Neben dem Vergleich der beiden Spinnenassoziationen der Biotope Windbruch und Hallenwald anhand der Fangzahlen, des Arteninventars und der Dominanzlisten wurde versucht, die beiden Flächen durch ihren relativen Anteil an Spinnenarten mit einer bestimmten ökologischen Präferenz zu charakterisieren. Dazu wurden sogenannte Ökogramme nach MARTIN (1991) verwendet, die jeder Art Präferenzwertstufen für Feuchtigkeit, Belichtung, Habitatstruktur und Biotopklasse zuweisen. Die Spinnenassoziation der Windbruchfläche erscheint als eine Mischassoziation mit noch hohem Anteil an „Waldarten“, die aber weniger individuenreich als im Hallenwald auftraten; hinzu gekommen sind viele „Freiflächenarten“, von denen aber nur wenige dominante Positionen aufweisen. Insgesamt ist die Windbruch-Assoziation artenreicher und diverser als die Hallenwald-Assoziation.

Abstract

Studies on the biology of a beech wood soil

16. The spider assemblage of a storm-thrown site

We investigated the spider assemblage of a recently storm-thrown site within a mature beech forest in southern Germany and compared it with the already known spider assemblage of the forest. 2183 spiders, belonging to 18 families, 52 genera and 73 species were collected by pitfall traps, ground-photoelectors and manual sampling during a period of one year (1991-1992). Dominant families in ground-photoelectors we-

re Linyphiidae, Gnaphosidae and Amaurobiidae. Pitfall traps caught more Lycosidae. Eudominant species in electors were *Drassodes lapidosus*, *Ceratinella brevis*, *Amaurobius fenestralis* and in pitfall traps *Eperigone trilobata*, *Pardosa lugubris* and *Pardosa hortensis*. Species identity in the comparison of the gap fauna with the forest fauna was 40 % for both trap types. Dominance identity values were 10 % for ground-photoelectors and 23 % for pitfall traps.

Beside a comparison of both spider assemblages on the base of sampling numbers, species numbers and dominance lists we tried to characterize the assemblages of the two different habitats by their relative portion of species with preferences for certain habitat types. This was based on ecograms (MARTIN 1991), which assign preference-values for habitat properties like humidity, light exposure, habitat structure and biotop class to every species.

Autoren

Dipl. Biol. CORDULA BRAND, Lilienstr. 14, D-78315 Radolfzell; Dr. HUBERT HÖFER & Prof. Dr. LUDWIG BECK, Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 6209, D-76042 Karlsruhe.

1. Einleitung

Im Rahmen von Untersuchungen zur Rolle der Bodenfauna in der Ökologie von Wäldern wird seit 1976 die streubewohnende Bodenfauna eines Buchen-Hallenwaldes, ca. 15 km von Karlsruhe, mit verschiedenen Methoden erfaßt (BECK 1978, 1987; BECK & MITTMANN 1982; BECK et al. 1988). Unter anderem wurde von 1977 bis 1982 auch die Spinnenfauna dieses Hallenwaldes untersucht (DUMPERT & PLATEN 1985).

Durch einen Sturm im Februar 1990 wurde eine ca. 100 x 200 m große Fläche inmitten dieses Buchen-Hallenwaldes nahezu vollständig geworfen. Aus dem Windbruch wurden nur die Baumstämme geräumt, Geäst und Wurzelballen belassen und die Fläche mit Jungbuchen aufgeforstet.

Mit einer Untersuchung der Spinnenfauna auf dieser Windbruchfläche sollten Veränderungen in der Bodenfauna erfaßt werden, wie sie auch innerhalb natürlicher Waldverjüngungen auftreten. Dazu wurde, beginnend im zweiten Sommer, d. h. etwa 15 Monate nach dem Sturmereignis, ein Jahr lang die bodennah lebende Spinnenfauna mit den selben Fangmethoden besammelt, wie sie auf genau der gleichen Fläche in der o.g. Untersuchung der Waldspinnenfauna angewandt worden waren.

Ein Vergleich der Struktur der Spinnengemeinschaft vor und nach dem Windbruch-Ereignis, sowie der Dominanz ökologischer Typen (MARTIN 1991) in beiden Habitaten sollte zeigen, wie sich die Gemeinschaft der Initialphase von der Gemeinschaft der Klimaxphase eines Buchenwaldes unterscheidet.

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen wurden 1991/92 auf einem, zu Beginn der Untersuchungen 15 Monate alten Windbruch am nördlichen Schwarzwaldrand zwischen Ettlingenweiher und Schluttenbach durchgeführt. Der durch den Sturm geworfene Wald war ein typischer, ca. 150-jähriger Hallen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum) mit dichtem Kronenschluß, ohne nennenswerten Unterwuchs (FRANKE & BECK 1989). Der Mineralboden läßt sich als saure, oligotrophe, von Lößlehm durchsetzte Braunerde klassifizieren (BECK 1987) und in einen A-Horizont von 10-20 cm, sowie einen B-Horizont von 60-90 cm Mächtigkeit unterteilen. Der pH-Wert des Mineralbodens im Wald beträgt 3,1-4,2, der pH der Streuauflage 3,2-4,7 (BECK et al. 1988). Die Windbruchfläche umfaßt ca. 100 x 200 m. Sie liegt an einem NO-Hang mit 10-15° Neigung (310-340 m ü. NN) und ist allseitig umgeben von Buchen-Hallenwald.

Aus dem 1990 entstandenen Windbruch wurden noch im selben Jahr die Stämme geräumt, das Geäst sowie die herausgerissenen Wurzelballen blieben auf dem Gelände liegen. Durch die Räumarbeiten wurde die regelmäßige Zonierung der Streuauflage vielfach zerstört und der Oberboden durchwühlt, die verbleibende Streuauflage war durch den fehlenden Baumbestand ungeschützt Wind und Wetter ausgesetzt. Die Fläche wurde noch vor Untersuchungsbeginn mit Jungbuchensetzlingen aufgeforstet. Im Laufe des Untersuchungszeitraums bildete sich eine reiche Kraut- und Strauch-Schicht aus.

2.2 Methoden

Zur Erfassung der bodenbewohnenden Spinnenfauna wurden Bodenfallen (BF) und Bodenfotoelektoren (FE) verwendet. 5 Bodenfallen wurden vom 27.5.1991 bis November 1991 alle 4 Wochen an einer neuen Stelle im Untersuchungsgebiet eingegraben und jeweils 14 Tage später wieder eingeholt. Im Dezember 1991 konnten die Fallen witterungsbedingt nicht eingesammelt werden. Ab Januar 1992 wurde die Probenfrequenz verdoppelt, und bis zum 23.6.92 die Bodenfallen alle 14 Tage für je 2 Wochen ausgesetzt. Als Fangflüssigkeit wurde 4 %iges Formol verwendet, der einige Tropfen Spülmittel zugesetzt wurden, um die Oberflächenspannung herabzusetzen. 6 Bodenfotoelektoren mit einer kreisförmigen Grundfläche von 0,23 m² waren vom 27.5.1991 bis zum 6.1.1992 und vom 17.3. bis zum 23.6.1992 auf der Versuchsfläche installiert. In den Wintermonaten (6.1.91-17.3.92) wurden, um ein Einfrieren der Fangflüssigkeit zu vermeiden, keine Elektoren ausgebracht. Die Fangdosen wurden alle 14 Tage ausgewechselt, und die Elektoren alle 28 Tage im Gelände umgesetzt. Die Auswahl der Elektorenstandorte erfolgte subjektiv, wobei darauf geachtet wurde, daß die Fallen nicht dichter als 10 m zueinander standen. Als Fangflüssigkeit wurde HNO₃-haltige Pikrinsäure verwandt, der ebenfalls einige Tropfen Spülmittel zugesetzt waren.

Zur Ergänzung des Arteninventars wurden zwischen Juli 1991 und November 1991 mehrfach Hand- und Kescherfänge in

der inzwischen vorhandenen bodennahen Kraut- und Strauchschicht durchgeführt.

Alle gefangenen Spinnen wurden unmittelbar nach dem Einsammeln im Labor aussortiert und in 75 %igen Alkohol (Äthanol) überführt. Die determinierten Spinnen werden im Staatlichen Museum für Naturkunde in Karlsruhe (SMNK) aufbewahrt.

3. Ergebnisse

3.1 Familien- und Arteninventar

Insgesamt wurden 2183 Spinnen, davon 1034 juvenile Tiere, 888 Männchen und 261 Weibchen gefangen. In Bodenfotoelektoren wurden 394 adulte und 436 juvenile Spinnen aus 14 verschiedenen Familien gefangen. In Bodenfallen wurden 721 adulte und 435 juvenile Spinnen aus 12 Familien gefangen (Tab. 1).

Tabelle 1. Nach Fangmethoden getrennter Gesamtfang (FE – Bodenfotoelektoren, BF – Bodenfallen, KE – Kescherfang, HF – Handfang).

Fangmethode	Männchen	Weibchen	Juvenile	Arten
FE	306	88	436	39
BF	574	147	435	46
KE	1	4	95	
HF	7	22	68	24

Mit allen Methoden zusammen konnten 18 Familien, 52 Gattungen und 73 Arten nachgewiesen werden (Tab. 2).

In den letzten Jahren hat sich die systematische Einordnung vieler, darunter auch mitteleuropäischer Arten geändert (BLICK 1993, PLATNICK 1993). So werden beispielsweise heute die ehemaligen Ageleniden-Arten der Gattung *Coelotes* zu den Amaurobiidae gestellt und *Cicurina cicur* zu den Dictynidae. Die Familie Linyphiidae umfaßt inzwischen die Arten der ehemaligen Erigonidae oder Micryphantidae, eine Einteilung in Unterfamilien wurde vorerst aufgegeben. Wir sind in der Benennung von Arten und der Zuordnung zu Familien der neuesten Nomenklatur (PLATNICK 1993) gefolgt, haben aber bei der Berechnung des prozentualen Anteils der Familien die *Coelotes*-Arten und *Cicurina cicur* zunächst unter die Gnaphosidae eingerechnet, um unsere Zahlen mit früheren Angaben anderer Autoren vergleichen zu können. Da der Anteil der Amaurobiidae aber durch die neue Zuordnung teilweise erheblich steigt, und die *Coelotes*-Arten auch ökologisch den *Amaurobius*-Arten sehr ähnlich sind, haben wir die veränderten Anteile in Tabelle 3 und 4 in Klammern angegeben. Die Anteile der beiden Familien ändern sich durch die neue Zuordnung der Gattung *Coelotes* ganz erheblich (s. u.), deswegen sollte dem Vergleich der Fänge auf Artniveau größere Bedeutung zugemessen

Abbildung 1. Der Buchen-Hallenwald im Stadtwald Ettlingen am Schwarzwaldrand zwischen Ettlingenweiher und Schluttenbach. Auf dieser Fläche wurden die bodenlebenden Spinnen von 1977-82 untersucht (DUMPERT & PLATTEN 1985).



Abbildung 2. Die gleiche Fläche wie in Abbildung 1, wenige Wochen nach dem Sturm vom Ende Februar 1990.



Abbildung 3. Die Windwurf-
fläche im Sommer 1991, ca.
15 Monate nach dem Sturm-
ereignis, zu Beginn der hier
geschilderten Untersuchung.
Das Stammholz ist geräumt;
zwischen den verbliebenen
Ästen wurden Jungbuchen
gepflanzt.



Tabelle 2. Gesamtartenliste der Windbruchfläche (Vorkommen im Hallenwald sind mit + vermerkt).

Familie Gattung Art	Fotoeklektoren			Bodenfallen			Handfänge			Hallenwald
	m	w	j	m	w	j	m	w	j	
Agelenidae										
<i>Histoipona torpida</i> (C. L. KOCH, 1834)	2			11	6	7			1	+
Amaurobiidae										
indet.			21			18				
<i>Amaurobius fenestralis</i> (STROEM, 1768)	24	21	51	48	5			2		+
<i>Coelotes inermis</i> (C. L. KOCH, 1855)				55	2					+
<i>Coelotes terrestris</i> (WIDER, 1834)				7	3					+
Anyphaenidae										
<i>Anyphaena accentuata</i> (WALCKENAER, 1802)									1	+
Araneidae										
indet.			8			2			11	
<i>Araneus diadematus</i> CLERCK, 1757								4	1	+
<i>Araniella cucurbitina</i> (CLERCK, 1757)					1				1	+
<i>Araniella opisthographa</i> (KULCZYNSKI, 1905)								1	1	
<i>Cyclosa oculata</i> (WALCKENAER, 1802)			1							
<i>Mangora acalypha</i> (WALCKENAER, 1802)			15			2			39	
Clubionidae										
indet.			3			1				
<i>Clubiona compta</i> KOCH, 1839	1									+
<i>Clubiona terrestris</i> WESTRING, 1862	1	1			1					+
Dictynidae										
<i>Cicurina cicur</i> (FABRICIUS, 1793)	1				4					+
Dysderidae										
indet.			7							
<i>Dysdera erythrina</i> (WALCKENAER, 1802)	1	1								+
Gnaphosidae										
indet.			91			14				
<i>Drassodes lapidosus</i> (WALCKENAER, 1802)	83	2			10					
<i>Drassodes pubescens</i> (THORELL, 1856)		1			4					
<i>Haplodrassus silvestris</i> (BLACKWALL, 1833)	2	1			2					+
<i>Zelotes erebeus</i> (THORELL, 1871)	2									
<i>Drasyllus (Zelotes) lutetianus</i> (L. KOCH, 1866)					1					
<i>Zelotes subterraneus</i> (C. L. KOCH, 1833)	23	2			6	1				+
<i>Trachyzelotes (Zelotes) pedestris</i> (C. L. KOCH, 1837)					1	2				
Hahniidae										
indet.			1							
<i>Hahnna montana</i> (BLACKWALL, 1841)	9	9			10	10				+
<i>Hahnna pusilla</i> C. L. KOCH, 1841	4				24	4				+
Linyphiidae										
indet.			47			30			4	
<i>Asthenargus paganus</i> (SIMON, 1884)	1				1					+
<i>Bathyphantes gracilis</i> (BLACKWALL, 1833)					1					+
<i>Centromerus aequalis</i> (WESTRING, 1851)					7	4				+
<i>Centromerus dilutus</i> (CAMBRIDGE, 1875)	2				29	9				+
<i>Ceratinella brevis</i> (WIDER, 1834)	39	14			3	2				+
<i>Diplocephalus picinus</i> (BLACKWALL, 1834)	2	2			2	1				+
<i>Diplostyla concolor</i> (WIDER, 1834)		1								+
<i>Eperigone trilobata</i> (EMERTON, 1882)	40	2			9	3				+
<i>Erigone dentipalpis</i> (WIDER, 1834)					1					+
<i>Jacksonella falconeri</i> (JACKSON, 1908)					2					+

Familie Gattung Art	Fotoeklektoren			Bodenfallen			Handfänge			Hallenwald
	m	w	j	m	w	j	m	w	j	
<i>Lepthyphantes flavipes</i> (BLACKWALL, 1854)				3					1	
<i>Lepthyphantes tenuis</i> (BLACKWALL, 1852)									1	
<i>Linyphia triangularis</i> (CLERCK, 1757)									1	
<i>Macrargus rufus</i> (WIDER, 1834)	2	1		21						
<i>Meioneta beata</i> (CAMBRIDGE, 1906)		1		1						
<i>Meioneta rurestris</i> C. L. KOCH, 1836	11	9		6	2		1	1		
<i>Oedothorax apicatus</i> (BLACKWALL, 1852)		1								
<i>Pocadicnemis pumila</i> (BLACKWALL, 1841)	2									
<i>Saaristoa abnormis</i> (BLACKWALL, 1841)				1						
<i>Tapinocyba insecta</i> (C. L. KOCH, 1869)	6									
<i>Walckenaeria vigilax</i> (BLACKWALL, 1853)					1					
Liocranidae										
<i>Agroeca brunnea</i> (BLACKWALL, 1833)				1	1					
<i>Apostenus fuscus</i> (BLACKWALL, 1854)				1						
Lycosidae										
indet.			137			316			12	
<i>Alopecosa cuneata</i> (CLERCK, 1757)						1				
<i>Alopecosa pulverulenta</i> (CLERCK, 1757)						7	1			
<i>Pardosa hortensis</i> (THORELL, 1872)	6	1		49	39			5	8	
<i>Pardosa lugubris</i> (BLACKWALL, 1802)	7	8		177	36			2	1	13
<i>Pardosa prativaga</i> (C. L. KOCH, 1870)						1				
<i>Pardosa pullata</i> (CLERCK, 1757)						2				
<i>Pirata uliginosus</i> (THORELL, 1856)		1								
<i>Trochosa terricola</i> THORELL, 1856						3				
<i>Xerolycosa nemoralis</i> (WESTRING, 1861)	3	1		36	7			1	2	1
Metidae										
<i>Meta segmentata</i> (CLERCK, 1757)								1	1	
Pisauridae										
<i>Pisaura mirabilis</i> (CLERCK, 1757)						1				2
Salticidae										
indet.			23			2				
<i>Euophrys lanigera</i> (SIMON, 1971)								1		
<i>Euophrys petrensis</i> C. L. KOCH, 1837	1									
<i>Evarcha arcuata</i> (CLERCK, 1757)									1	
<i>Heliophanus cupreus</i> (WALCKENAER, 1802)	6							1		
<i>Neon reticulatus</i> (BLACKWALL, 1853)		7	3		23	4				
Tetragnathidae										
indet.			2							
Theridiidae										
indet.			4			1				9
<i>Enoplognatha thoracica</i> (HAHN, 1831)	13	1								
<i>Enoplognatha ovata</i> (CLERCK, 1757)										1
<i>Episinus angulatus</i> (BLACKWALL, 1836)	1									
<i>Robertus lividus</i> (BLACKWALL, 1836)	1					1				
<i>Theridion impressum</i> C. L. KOCH, 1881									1	
<i>Theridion notatum</i> (LINNÉ, 1758)									1	
Thomisidae										
indet.			21							33
<i>Diaea dorsata</i> (FABRICIUS, 1777)			1							3
<i>Misumena vatia</i> (CLERCK, 1757)								1		
<i>Xysticus cristatus</i> (CLERCK, 1757)	7					1				
<i>Xysticus kochi</i> THORELL, 1872	3					2	1			

Tabelle 3. Prozentualer Anteil der einzelnen Spinnenfamilien am Gesamtfang in Bodenfotoeklektoren (Werte in Klammern beziehen sich auf neue Zuordnungen einiger Arten zu Familien).

Familie	Windbruch	Hallenwald (DUMPERT & PLATEN)
Linyphiidae	34,5 %	50,2 %
Gnaphosidae	29,4 %	<0,1 %
Amaurobiidae	11,4 % (11,4)	0,3 % (17,8)
Lycosidae	6,9 %	0,0 %
Hahniidae	5,6 %	27,5 %
Theridiidae	4,1 %	0,5 %
Thomisidae	2,5 %	0,0 %
Salticidae	2,0 %	1,2 %
Agelenidae	0,8 % (0,5)	19,9 % (1,5)
Clubionidae	0,8 %	0,1 %
Dysderidae	0,5 %	0,1 %
Dictynidae	0,0 % (0,3)	0,0 % (0,9)
Araneidae	0,0 %	<0,1 %
Tetragnathidae	0,0 %	0,1 %

werden. Den größten Anteil an adulten Individuen stellen in Bodenfotoeklektoren die Linyphiiden mit 34,5 %, die Gnaphosiden mit 29,4 % und die Amaurobiiden mit 11,4 % (*Amaurobius fenestralis*). Diese drei Familien stellten damit 75 % der adulten Individuen (Tab. 3, 4). Die artenreichsten Familien waren die Linyphiidae mit 12 Arten, Gnaphosidae mit 5 und Lycosidae mit 4 Arten. In Bodenfallen waren Lycosiden mit 8 Arten und 49,8 % aller adulten Individuen am individuenreichsten, die Linyphiidae stellten zwar 15 Arten, aber nur 15 % der Individuen. Gnaphosiden waren ebenfalls artenreich (6 Arten), stellten aber nur 3,7 % der Individuen. Agelenidae inklusive *Coelotes* und *Cicurina*-Arten stellten 12,2 % der Individuen, dieser Wert sinkt aber auf 2,77 %, wenn man diese Arten zu den Amaurobiidae stellt (Tab. 4). Die Amaurobiidae *Amaurobius fenestralis* war auch in Bodenfallen häufig (7,4 %), Amaurobiidae inkl. *Coelotes* hätten einen Anteil von 16,65 % (Tab. 4).

Mit Kescher- und Handfängen wurden Arten der Familien Anyphaenidae (1), Araneidae (2), Metidae (1), Theridiidae (3) und Thomisidae (1) erfaßt, die in den Fallen nicht auftraten. Araneidae und Thomisidae waren in der Vegetation am häufigsten.

3.2 Dominanz

Die Dominanzklassen wurden nach PALISSA et al. (1979) wie folgt definiert ($Di = ni/NT \times 100$, ni = Gesamtzahl der Individuen einer Art, NT = Gesamtindividuenzahl):

$Di = > 10 \%$	eudominant
$Di = 5-10 \%$	dominant
$Di = 2-5 \%$	subdominant
$Di = 1-2 \%$	rezedent
$Di = < 1 \%$	subrezedent

Tabelle 4. Prozentualer Anteil der einzelnen Spinnenfamilien am Gesamtfang in Bodenfallen (Werte in Klammern beziehen sich auf neue Zuordnungen einiger Arten zu Familien).

Familie	Windbruch	Hallenwald (DUMPERT & PLATEN)
Lycosidae	49,8 %	<0,1 %
Linyphiidae	15,1 %	38,8 %
Agelenidae	12,2 % (2,8)	55,6 % (15,8)
Amaurobiidae	7,4 % (16,3)	1,9 % (40,4)
Hahniidae	6,7 %	2,1 %
Salticidae	3,7 %	0,4 %
Gnaphosidae	3,7 %	0,1 %
Thomisidae	0,6 %	0,0 %
Liocranidae	0,4 %	<0,1 %
Clubionidae	0,1 %	0,2 %
Araneidae	0,1 %	0,0 %
Theridiidae	0,1 %	0,3 %
Dictynidae	0,0 % (0,5)	0,0 % (1,3)
Dysderidae	0,0 %	0,3 %
Pisauridae	0,0 %	0,1 %
Ctenidae	0,0 %	<0,1 %
Tetragnathidae	0,0 %	<0,1 %

Häufigste Art in Bodenfotoeklektoren war *Drassodes lapidosus* (Gnaphosidae) mit 21,6 % aller adulten Individuen, zweithäufigste *Ceratinella brevis* (Linyphiidae) mit 13,5 %, gefolgt von *Amaurobius fenestralis* (Amaurobiidae) mit 11,4 % und *Eperigone trilobata* (Linyphiidae) mit 10,15 %. Neben diesen 4 eudominanten Arten waren weitere zwei Arten dominant, *Meioneta rustrestris* und *Hahnina montana* (Tab. 5).

In Bodenfallen waren die beiden Lycosidenarten *Pardosa lugubris* und *Pardosa hortensis* eudominant mit 29,5 und 12,2 % (Tab. 5). Dominant waren *Coelotes inermis*, *Amaurobius fenestralis* (Amaurobiidae), *Xerolycosa nemoralis* (Lycosidae) und *Centromerus dilutus* (Linyphiidae; Tab. 5).

Damit stellten sechs (eu)dominante Arten in Bodenfotoeklektoren 68 % und in Bodenfallen fünf Arten 63 % aller adulten Individuen.

3.3 Vergleich der Windbruchassoziation mit der Hallenwaldassoziation

DUMPERT & PLATEN (1985) konnten in ihrer 6jährigen Untersuchung des Buchen-Hallenwaldes 95 Spinnenarten nachweisen. Da sie keine durchschnittlichen jährlichen Fangzahlen angeben, kann nur jeweils das erste Fangjahr zum Vergleich mit unseren Ergebnissen herangezogen werden. Mit Bodenelektoren fingen sie im ersten Jahr (1979) 30 Arten, mit Bodenfallen (1977) 35 Arten. In der Windbruchfläche konnten wir mit Bodenelektoren 38 Arten, mit Bodenfallen 46 Arten fangen, 8 weitere ausschließlich mit Handfängen. Die Gesamtzahl der gefangenen Arten beträgt auf der Windbruchfläche – wegen Mehrfachfängen mit

Tabelle 5. Dominanzen der Bodenfotoelektrofränge (FE) und Bodenfallenfränge (BF) aus dem Windbruch (W) und dem Hal-lenwald (H).

Gattung/Art	W		H		W	H
	FE	FE	BF	BF		
<i>Coelotes inermis</i>	0	10,92	7,91	21,04		
<i>Coelotes terrestris</i>	0	6,58	1,39	17,57		
<i>Pseudocaronita thaleri</i>	0	6,4	0	0,3		
<i>Walckenaeria cucullata</i>	0	3,29	0	2,42		
<i>Walckenaeria corniculans</i>	0	2,56	0	0,44		
<i>Microneta viaria</i>	0	2,38	0	0,67		
<i>Saloca diceros</i>	0	0,87	0	0,37		
<i>Lepthyphantes flavipes</i>	0	0,78	0,42	4,61		
<i>Lepthy. zimmermanni</i>	0	0,64	0	4,95		
<i>Micrargus herbigradus</i>	0	0,59	0	0,1		
<i>Erigone atra</i>	0	0,41	0	0,57		
<i>Walcken. nudipalpis</i>	0	0,37	0	0,07		
<i>Linyphia frutetorum</i>	0	0,27	0	0		
<i>Centromerus aequalis</i>	0	0,23	1,53	0,84		
<i>Jacksonella falconeri</i>	0	0,18	0,28	0,5		
<i>Theridion pallens</i>	0	0,18	0	0		
<i>Antistea elegans</i>	0	0,14	0	0,03		
<i>Araeoncus humilis</i>	0	0,14	0	0		
<i>Centromerus sylvaticus</i>	0	0,14	0	0		
<i>Erigone dentipalpis</i>	0	0,14	0,13	0		
<i>Walckenaeria obtusa</i>	0	0,14	0	0		
<i>Diplocephalus hiemalis</i>	0	0,1	0	0		
<i>Diplocephalus latifrons</i>	0	0,1	0	0,24		
<i>Pachygnatha degeeri</i>	0	0,1	0	0,07		
<i>Araneus diadematus</i>	0	0,05	0	0		
<i>Theridios. gemmosum</i>	0	0,05	0	0		
<i>Cnephalocotes obscurus</i>	0	0,05	0	0		
<i>Gongyliidium murcidum</i>	0	0,05	0	0		
<i>Walckenaeria monoceros</i>	0	0,05	0	0,03		
<i>Walckenaeria unicornis</i>	0	0,05	0	0,07		
<i>Meioneta mollis</i>	0	0,05	0	0,07		
<i>Bathyphantes gracilis</i>	0	0,05	0	0		
<i>Centromerus expertus</i>	0	0,05	0	0		
<i>Drapestica socialis</i>	0	0,05	0	0,17		
<i>Macrargus excavatus</i>	0	0,05	0	0,4		
<i>Porrhomma egeria</i>	0	0,05	0	0		
<i>Apostenus fuscus</i>	0	0,05	0,13	0,03		
<i>Porrhomma oblitum</i>	0	0,05	0	0,03		
<i>Lepthyphantes pallidus</i>	0	0	0	0,57		
<i>Segestria senoculata</i>	0	0	0	0,3		
<i>Centromerus serratus</i>	0	0	0	0,07		
<i>Lepthy. lephyphantiformis</i>	0	0	0	0,07		
<i>Pisaura mirabilis</i>	0	0	0,13	0,07		
<i>Pholcomma gibbum</i>	0	0	0	0,07		
<i>Zora spinimana</i>	0	0	0	0,07		
<i>Centromerus prudens</i>	0	0	0	0,03		
<i>Gonatium isabellum</i>	0	0	0	0,03		
<i>Monocephalus castaneipes</i>	0	0	0,03	0		
<i>Pirata hygrophilus</i>	0	0	0	0,03		
<i>Porrhomma microphthalmum</i>	0	0	0	0,03		
<i>Tegenaria silvestris</i>	0	0	0	0,03		
<i>Walckenaeria dysderoides</i>	0	0	0	0,03		
<i>Walckenaeria mitrata</i>	0	0	0	0,03		

verschiedenen Methoden – 65, eine Zahl, die im Hallenwald selbst bei Hinzunahme der von Hand ausgelesenen Quadratproben erst nach 4 Jahren Bodenfallen- und 2 Jahren Bodenelektorfängen erreicht wurde (DUMPERT & PLATEN 1985, Abb. 2).

Von den 2188 adulten Spinnen, die DUMPERT & PLATEN in ihrer Untersuchung mit Bodenelektoren gefangen hatten, waren 50 % Linyphiidae. Den zweitgrößten Anteil bildeten mit rund 28 % die Hahniiden (v.a. *Hahnina montana*). Mit rund 20 % waren die Ageleniden die dritthäufigste Familie. Allerdings würden die meisten der von ihnen unter Agelenidae geführten Spinnen (*Coelotes*) heute unter Amaurobiidae geführt werden, wodurch diese beiden Familien die Position tauschen würden (s. Tab. 3). Salticiden stellten 1,2 %, alle anderen Familien unter 0,5 % (Tab. 3). Lycosidae traten in Eklektoren im Hallenwald überhaupt nicht auf, in Bodenfallen waren sie subrezent. Damit unterscheidet sich das Familienspektrum deutlich von dem unserer Fänge in der Windbruchfläche, in denen Linyphiidae und Hahniidae relativ weniger häufig auftraten, dafür Amaurobiidae (*Amaurobius*) und vor allem Gnaphosidae viel häufiger. Lycosidae stellten in Eklektoren auf der Windbruchfläche immerhin 7 % des Gesamtfangs (Tab. 3).

Von den 2971 adulten Spinnen, die DUMPERT & PLATEN in Bodenfallen fingen, waren über 55 % Agelenidae, und 39 % Linyphiidae. Nur Hahniidae und Amaurobiidae stellten noch jeweils 2 % des Gesamtfangs, alle anderen Familien waren subrezent mit unter 0,5 % in Bodenfallen vertreten. Wiederum würden Agelenidae und Amaurobiidae nach der neueren systematischen Zuordnung die Position wechseln (s. Tab. 4). In Bodenfallen aus der Windbruchfläche dominierten die Lycosidae mit 50 %, Linyphiidae und Agelenidae (Amaurobiidae) traten gegenüber den Hallenwaldfängen deutlich zurück (15 bzw. 12 %, s. Tab. 4). Dafür waren noch zwei weitere Familien dominant und zwei subdominant (Tab. 4).

Von den 95 Spinnenarten, die im Hallenwald auftraten, konnten wir lediglich 39 Arten auch im Windbruch sammeln. Umgekehrt waren 34 Arten des Windbruchs im Hallenwald nicht aufgetreten.

Der Artenbestand zweier Flächen kann mit Hilfe des Sörensen-Koeffizienten verglichen werden. Er gibt die Artenidentität an und berechnet sich wie folgt:

$$QS \% = 2G / (S_A + S_B) \times 100$$

wobei G = Zahl der gemeinsamen Arten, S_A = Zahl der Arten im Windbruch, S_B = Zahl der Arten im Hallenwald.

Ein Vergleich der Gesamtartenlisten von Hallenwald und Windbruch ergibt folgende Artenidentitäts-Werte: Bodenelektoren $38 / (38 + 58) \times 100 = 39,6 \%$ und Bodenfallen $40 / (46 + 56) \times 100 = 39,2 \%$.

Im Vergleich dazu beträgt die Artenidentität der Eklektorfänge und der Bodenfallenfänge aus dem Windbruch untereinander 62 %.

Die Dominanzen zweier Flächen werden mittels des Renkonen-Index verglichen. Die Renkonen-Zahl erhält man durch die Addition der jeweils niedrigeren Dominanzwerte einer jeden Art, sofern sie in den Listen beider Flächen vorkommt. Die Dominanzidentität von Windbruch und Hallenwald ist für Bodenelektorfänge mit 10,2 % sehr niedrig, für Bodenfallen mit 23 % deutlich höher, wofür aber im Wesentlichen nur eine Art (*Coelotes inermis*, s. Tab. 5) verantwortlich ist. Im Vergleich dazu beträgt die Dominanzidentität der beiden Methoden innerhalb des Windbruchs 29,7 % (innerhalb des Hallenwalds 44 %, s. DUMPERT & PLATEN).

Die eudominanten Arten des Hallenwalds, *Hahnina montana*, *Macrargus rufus*, *Coelotes inermis*, *Histopona torpida* und *Coelotes terrestris* wurden zwar auch im Windbruch gefangen, aber keine davon war dort ähnlich häufig. Umgekehrt waren alle eudominanten Arten des Windbruchs im Hallenwald höchstens rezedent oder kamen dort überhaupt nicht vor.

Während im Windbruch die (eu-)dominanten Arten 68 % aller Individuen in Eklektoren und 63 % in Bodenfallen stellten, waren es im Hallenwald 79 bzw. 74 %.

Die Diversität der Spinnenassoziation der Windbruchfläche, als SHANNON-Index (auf \log_2 -Basis, s. MAGURRAN 1988, S. 35, 146) berechnet, liegt bei 3,9 für den Gesamtfang der Bodenelektoren und bei 3,7 für den Fang der Bodenfallen. DUMPERT & PLATEN berechneten für die Spinnenassoziation des Hallenwalds 3,4 (Bodenelektoren) bzw. 3,1 (Bodenfallen, jeweils Mittel aus mehreren Jahren). Die aus diesen Werten und der Gesamtartenzahl berechneten Evennesswerte (H/H_{max} , s. MAGURRAN 1988, S. 37, 148) waren im Hallenwald mit 0,66 für Eklektoren und 0,69 für Bodenfallen nur wenig niedriger bzw. identisch im Vergleich mit der Windbruchfläche (0,73 für Eklektoren, 0,69 für Bodenfallen). BAEHR & BAEHR (1984) untersuchten im Lautertal (Baden-Württemberg) unterschiedliche Biotope mit Bodenfallen, darunter Wacholderheiden, Riedwiesen, Buchen- und Fichtenwald. Sie zeigen deutlich die Dominanz der Linyphiidae sensu lato (72 und 86 %) und der Agelenidae (20 und 11 %) in den Waldbiotopen, wohingegen in den offenen Biotopen Lycosiden dominierten (66 und 51 %). Die offenen Biotope waren jeweils deutlich artenärmer als die feuchten Wälder.

Auch andere Untersuchungen (ALBERT 1982, HÖFER 1986) zeigen die starke Dominanz der Linyphiidae (> 65 %) zusammen mit den Agelenidae (> 10 %) in feuchten Wäldern Mitteleuropas. Dagegen berichtet HORAK (1987) aus Untersuchungen in einem trockeneren und offeneren Habitat (Flaumeichenwald) in der Steiermark einen niedrigen Anteil der Linyphiidae (7,9 %) und Agelenidae (5,3 %) in Bodenfallen, einhergehend mit einer deutlichen Dominanz der Lycosidae (56 %).

Der Linyphiidenanteil im Windbruch lag mit 34 % in Eklektoren und 15 % in Bodenfallen um jeweils 15 % niedriger als in den Fängen aus dem Hallenwald. Mit

einem Agelenidenanteil von 8,2 % in Eklektoren und 12,2 % in Bodenfallen weicht die Spinnenassoziation des Windbruchs deutlich von der des Hallenwaldes (20 bzw. 55 %) ab, ist aber noch vergleichbar mit anderen Waldbiotopen. Nach DUMPERT & PLATEN (1985) übernehmen die Ageleniden (Amaurobiiden) *Coelotes inermis*, *Coelotes terrestris* und *Histoipona torpida* im Hallenwald die Rolle, die in stärker strukturierten Biotopen den Lycosiden zukommt. Sie beziehen sich dabei auf Bodenfallen-Fänge.

Demnach weist die Spinnenassoziation des jungen und verhältnismäßig kleinflächigen Windbruchs bereits deutlich Charakterzüge offener, strukturreicher Biotope auf.

3.5 Autökologischer Vergleich der Windbruchfläche mit dem Hallenwald

Die am häufigsten verwendeten Arbeiten zur ökologischen Charakterisierung von Spinnen sind TRETZEL (1952), HEYDEMANN (1960) und BRAUN & RABELER (1969). Diese Arbeiten ordnen einzelne Arten bestimmten Biotopen mit definierten Feuchte-, Temperatur- und Belichtungswerten zu. In einer neueren Arbeit (MARTIN 1991) wird erstmals berücksichtigt, daß jeder Biotoptyp „artspezifisch ausgestattete Habitate mit speziellen strukturellen und mikroklimatischen Bedingungen aufweist, die stark von den durchschnittlichen Biotoptypverhältnissen abweichen können“. In seiner Arbeit entwirft MARTIN „Ökogramme“ der Spinnen nach Aufsammlungen in Gebieten der ehemaligen DDR.

In diesen Ökogrammen ordnet er jede Art über Präferenzwertstufen einer Kombination aus 4 Habitatmerkmalstypen (Feuchtigkeit, Belichtung, Habitatstruktur, Biotoptypklasse) zu. Im folgenden werden diese Faktoren kurz beschrieben (Quelle: MARTIN 1991):

1) Feuchtigkeitstyp (F)

F1: naß (-hygro-) – aus dem besammelten Substrat tropft beim Aufnehmen Wasser

F2: feucht (-hemihygro-) – beim Auspressen erfolgt eine Anfeuchtung der Handfläche

F3: frisch (-hemixero-) – das Substrat fühlt sich feucht und kühl an, ohne sichtbare Anfeuchtung der Handfläche

F4: trocken (-xero-) – das Substrat ist trocken und in seinen Einzelstrukturen wenig verklebt

2) Belichtungstyp (L)

L1: frei (-photo-) – Die Sonneneinstrahlung wird nicht durch höhere Straten eingeschränkt

L2: licht (-hemiphoto-) – Die Bedeckung des Sammelbiotops liegt unter 33 %

L3: schattig (-hemiskoto-) – Der Beschattungsgrad liegt zwischen 33 % und 67 %

L4: dunkel (-skoto-) – über 67 % beschattet (geschlossene Laub und Nadelwälder, aber auch Höhlen und Keller)

3) Habitatstrukturtyp (H)

H1: Freiflächentyp – Glatte Flächen ohne retrusiv nutzbare Strukturelemente

H2: Hohlräumtyp – vegetationsunabhängige Hohlräum- und Spaltensysteme unterschiedlicher Dimension

H3: Laubstreutyp – alle sich zersetzenden Streuaufgaben, von zusammengewehrten Laubflecken auf Wiesen bis zur dicken Laubschicht in Buchenwäldern

H4: Nadelstreutyp – mehr oder weniger dicht gelagerte Nadelstreuschicht

H5: Grasstreutyp – mehr oder weniger dicht lagerndes, oft faulendes abgestorbenes Pflanzenmaterial

H6: Moostyp – Moosrasen, nach unten häufig Humus oder Torfschichten

H7: Gras/Krauttyp – Gras- und Krautvegetation mit saisonalen Veränderungen. Im Winter oft zu H5 übergehend

4) Biotoptypklassen (B)

B1: Freiflächenbiotope – vegetationslose oder -arme Flächen

B2: Kurzrasenbiotope – Graslandbiotope mit maximaler Vegetationsdeckenhöhe von 25 cm

B3: Langrasenbiotope – Gehölzfreie oder -arme Biotope mit Vegetationsdecken höher als 25 cm

B4: Uferbiotope – Biotope mit unmittelbar angrenzenden Gewässern

B5: Moosbiotope – Biotope mit größeren zusammenhängenden und dominierenden Moosflächen mit geringer Vergrasung

B6: Gebüschbiotope – durch Gebüsch gekennzeichnete Biotope mit reicher Kraut- und Strauchschicht

B7: Waldbiotope – Biotope mit gut ausgebildeter mehr oder weniger geschlossener Baumschicht

Für jede der 4 Stufen bzw. 7 Typen innerhalb der einzelnen Merkmale ordnet MARTIN jeder Spinnenart eine Präferenzwertstufe (PW) zu:

0: Das Merkmal tritt nicht auf

1: Das Merkmal wird streng gemieden

2: Das Merkmal wird gemieden

3: Das Merkmal ist indifferent

4: Das Merkmal wird präferiert

5: Das Merkmal wird stark präferiert

Von den 73 im Windbruch gefundenen Arten sind lediglich 59 Arten durch Ökogramme in MARTIN (1991) charakterisiert. Für 15 Arten standen keine „Ökogramme“ zur Verfügung. Die meisten dieser Arten waren im Windbruch subrezent. Häufige Arten, für die kein Ökogramm vorliegt, sind *Hahnina montana* (subdominant), *Eperigone trilobata* (eudominant) und *Pardosa hortensis* (eudominant). In der Literatur wird *H. montana* als gebietsweise häufige Art der Laubstreu in mäßig feuchten Wäldern bezeichnet. Über die Ökologie der eingewanderten nordamerikanischen *Eperigone trilobata* können für Europa noch keine Aussagen gemacht werden. *P. hortensis* wird als Freiflächenart, die trocken bis feuchte Biotope bevorzugt, beschrieben.

Von den 78 im Hallenwald von DUMPERT & PLATEN (1985) mit Eklektoren und Bodenfallen gesammelten Arten sind 53 Arten in MARTIN (1991) durch Ökogramme charakterisiert. Eine Charakterisierung der restlichen Arten in Form solcher Ökogramme, die ja auf einer statistischen Auswertung eines territorial weitgestreuten Datenmaterials beruhen, ist uns derzeit nicht möglich. Eine Bewertung nach Literaturdaten ist nicht sinnvoll, weil Literaturaussagen summarisch sind und eher auf den all-

gemeinen Biotoppräferenzen als auf die eigentlichen Spinnenhabitats bezogen sind (MARTIN 1991).

Wir meinen jedoch, daß trotzdem die Veränderung der Artenassoziation auf der Basis der verfügbaren Ökogramme einigermaßen zutreffend beschrieben werden kann, da beide Biotope von der fehlenden Einordnung einiger (meist subrezedenter) Arten gleichermaßen betroffen sind.

Die 6 Präferenzwertstufen von MARTIN (PW 0, 1, 2, 3, 4, 5; s. o.) wurden hier zur besseren Übersicht in insgesamt 3 Stufen (meidend: PW 0, 1, 2; indifferent: PW 3; präferierend: PW 4, 5) zusammengefaßt. Diese drei Stufen ergeben zusammen jeweils 100 % der 59 bzw. 53 berücksichtigten Arten. In Abbildung 4 wurde der prozentuale Artenanteil dieser Gruppen jeweils für die Windbruch- und die Hallenwaldassoziation aufgetragen.

Ein großer Teil der Arten, die im Windbruch gefangen wurden, wird innerhalb des Feuchtigkeitstyps als den Substrattyp „frisch“ präferierend gekennzeichnet (47 %, Abb. 4a), noch mehr Arten (56 %) meiden trockene Habitate. Im Hallenwald (DUMPERT & PLATEN 1985) ist der Anteil der Arten, die eine Präferenz für den Substrattyp „frisch“ aufweisen, höher (51 %), ebenso der Anteil der Arten, die den Substrattyp „trocken“ meiden (85 %, Abb. 4b). Zu diesen beiden Kategorien gehören viele Arten, die für mäßig feuchte Wälder charakteristisch sind: *Amaurobius fenestralis*, *Zelotes subterraneus*, *Clubiona terrestris*, *Apostenus fuscus*, *Agroeca brunnea*, *Anyphaena accentuata*, *Diaea dorsata*, *Neon reticulatus*, *Coelotes inermis*, *Coelotes terrestris*, *Histoipona torpida*, *Hahnina pusilla*, *Enoplognatha thoracica*, *Ceratinella brevis*, *Meioneta rurestris* und *Tapinocyba insecta*. Diese „Waldarten“ weisen bezüglich trockener, aber auch nasser Substrate meist einen PW von 1 oder 2 auf. Mit Ausnahme von *Agroeca brunnea* und *Hahnina pusilla* handelt es sich in beiden Aufsammlungen um die selben Arten.

In beiden Flächen traten aber durchaus auch Arten auf, die als xerophil (Abb. 4a,b „trocken“) charakterisiert sind, mit 36 % im Windbruch allerdings deutlich mehr als im Hallenwald (11 %). Zu dieser Kategorie gehören die im Windbruch eudominanten und dominanten Arten *Drassodes lapidosus*, *Zelotes subterraneus*, *Pardosa lugubris* und *Xerolycosa nemoralis*, sowie viele der weniger häufigen Arten: *Drassodes pubescens*, *Xysticus kochi*, *Alopecosa cuneata*, *Alopecosa pulverulenta*, *Trochosa terricola*, *Enoplognatha thoracica*, *Araniella opistographa*, *Araneus diadematus*, *Mangora acalypha*, *Meioneta beata*, *M. rurestris*. Die im Windbruch eudominante Lycoside *Pardosa hortensis*, die laut Literatur ebenfalls trockenes Substrat bevorzugt, konnte, da kein Ökogramm von MARTIN existiert, nicht in den Vergleich aufgenommen werden. Die im Hallenwald aufgetretenen Arten, die Trockenheit präferieren, waren ausschließlich subrezedent: *Zelotes subterraneus*, *Dysdera erythrina*,

Pachygnatha degeeri, *Araneus diadematus* und *Lepthyphantes zimmermanni*.

Die ökologische Gliederung der Spinnenassoziation im Windbruch in zwei Gruppen wurde besonders in den Sommermonaten deutlich, in denen viele xerophile Arten erstmals auftraten.

Von den 59 Spinnenarten des Windbruchs, meidet die Hälfte (51 %, Abb. 4c) frei belichtete Flächen (mit bis zu 33 % Bedeckungsgrad). Es sind dies wieder im Wesentlichen die oben genannten „Waldarten“ *Pardosa lugubris* geht als einzige Art, die trockenes Substrat vorzieht und dennoch schattenliebend ist, in diese Kategorie ein. Im Vergleich mit den Aufsammlungen von DUMPERT & PLATEN (Abb. 4d) zeigt sich, daß der Anteil der photophoben Arten von 74 % im Hallenwald auf 51 % im Windbruch abgenommen hat. Nur 15 % der im Hallenwald gesammelten Spinnen bevorzugen freibelichtete Flächen. Zu diesen Arten gehören *Pisaura mirabilis*, *Antistea elegans*, *Pachygnatha degeeri*, *Araneus diadematus*, *Araeoncus humilis* und *Erigone dentipalpis*. Dabei handelt es sich ausschließlich um subrezedente Arten, die innerhalb der sechs Untersuchungsjahre mit nicht mehr als jeweils 4 adulten Tieren im Hallenwald gefunden worden waren. Auf dem Windbruch liegt die Zahl der photophilen Arten, mit insgesamt 32 % wesentlich höher und umfaßt auch dominante Arten wie *Drassodes lapidosus* und *Xerolycosa nemoralis*, neben den weniger häufig gefangenen Arten *Drassodes pubescens*, *Xysticus kochi*, *Xysticus cristatus*, *Alopecosa cuneata*, *A. pulverulenta*, *Pardosa prativaga*, *Pisaura mirabilis*, *Enoplognatha thoracica*, *Araneus diadematus*, *Lepthyphantes tenuis*, *Linyphia triangularis* und *Meioneta beata*. Die meisten dieser Arten werden auch als xerophil charakterisiert (s. o.).

Die Zahl der Arten, die dunkles bzw. schattiges Gelände präferieren, liegt im Windbruch mit 31 % bzw. 44 % niedriger als im Hallenwald (49 % bzw. 51 %). Zu diesen skoto- und hemiskotophilen Arten gehören viele der in Hallenwald und Windbruch gemeinsam vorkommenden Arten; es sind dies die schon nach dem Feuchtigkeitstyp charakterisierten „Waldarten“ Der Anteil der Dunkelheit bzw. Schatten meidenden Arten nahm nach dem Sturmereignis von 40 bzw. 30 % auf 58 bzw. 44 % stark zu. Dies sind die in der Betrachtung der Feuchtigkeitpräferenz als xerophil bezeichneten Arten. Sie werden im folgenden als „Freiflächenarten“ bezeichnet. Von der Präferenz des Belichtungstyps her gehört zu dieser Freiflächengruppe auch *Dysdera erythrina*, dafür fällt *Pardosa lugubris* heraus, die, obwohl sie Trockenheit liebt, Schatten bevorzugt.

Die Einteilung der Spinnenarten nach Habitatstrukturtypen (Abb. 4 e, f) zeigt, daß 31 % der Arten des Windbruchs den Habitatstyp Gras/Kraut bevorzugen. Dieser Anteil erscheint hoch, wenn man bedenkt, daß der Hallenwald, der vor dem Sturm die Fläche bedeckte, diesen Habitatstyp gar nicht aufwies; allerdings

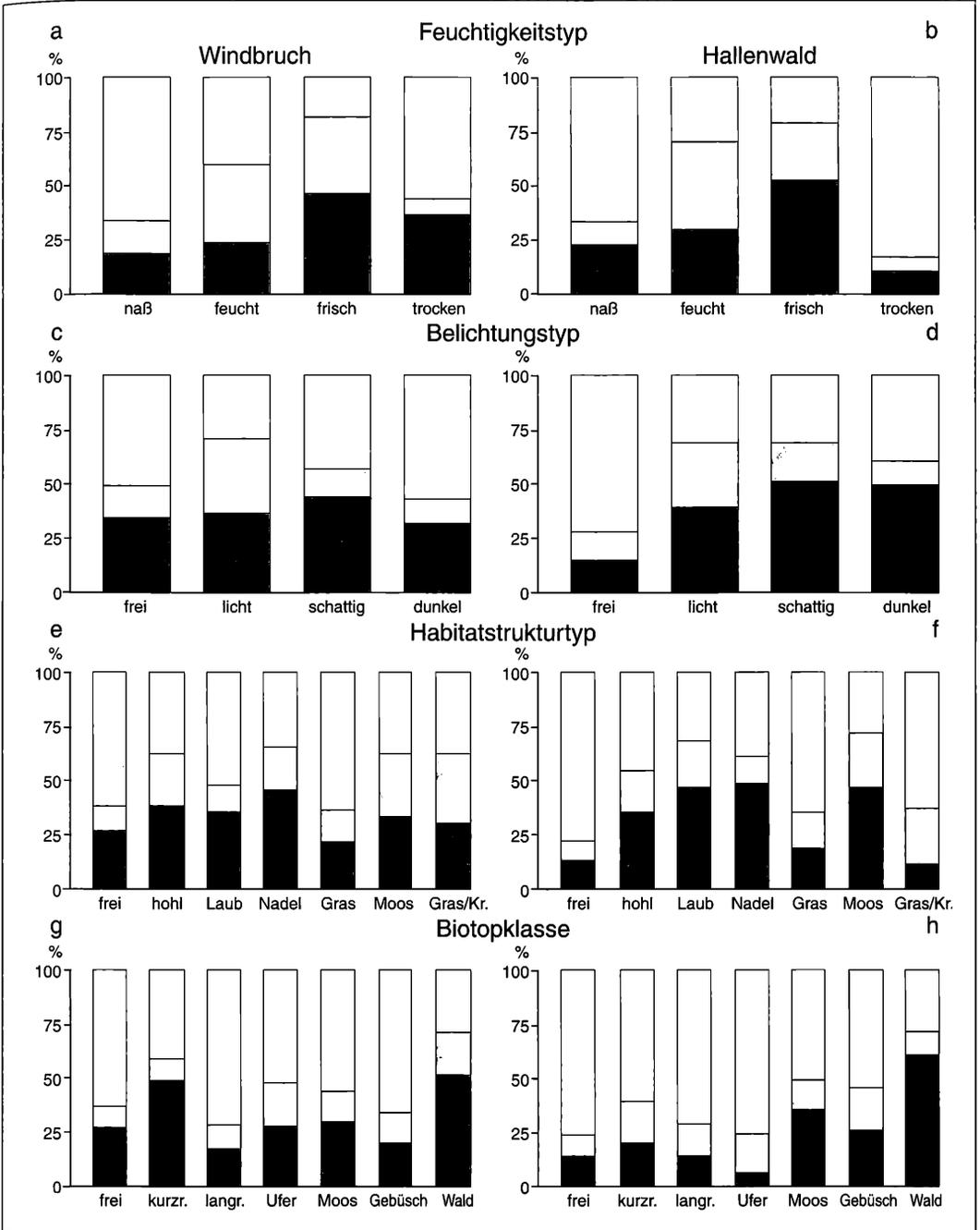


Abbildung 4. a) Anteile der Arten mit unterschiedlicher Präferenz für das Habitatmerkmal Feuchtigkeit am Gesamtfang des Windbruchs, b) des Hallenwaldes; c) Anteile der Arten mit unterschiedlicher Präferenz für das Habitatmerkmal Belichtung am Gesamtfang des Windbruchs, d) des Hallenwaldes; e) Anteile der Arten mit unterschiedlicher Präferenz für das Merkmal Habitatstruktur am Gesamtfang des Windbruchs, f) des Hallenwaldes; g) Anteile der Arten mit unterschiedlicher Präferenz für das Merkmal Biotopklasse am Gesamtfang des Windbruchs, h) des Hallenwaldes. Hell = meidend, hellgrau = indifferent, dunkelgrau = präferierend.

gehörten auch bereits 11 % der Hallenwaidarten in diese Kategorie. Während 37 % der Windbrucharten diesen Habitattyp meiden, waren es im Hallenwald 62 % aller Arten. Dazu gehören wiederum die „Waldarten“, und die folgenden, auf dem Windbruch nicht gesammelten Arten *Harpactea hombergi*, *Segetria senoculata*, *Zora spinimana*, *Philodromus margaritatus*, *Pholcoma gibbum*, *Centromerus prudens*, *C. sylvaticus*, *Lepthyphantes pallidus*, *Microneta viaria*, *Diplocephalus latifrons*, *Walckenaeria cucullata* und *W. dysderoides*. DUMPERT & PLATEN verzeichneten für diese Arten hohe Stetigkeiten in den Jahren 1977-1982.

Das mit „hohl“ bezeichnete Habitat (Abb. 4 e, f) ist sehr heterogen. Als Beispiel gibt MARTIN (1991) an: „Geröllfelder, Steine, Holzstücke am Boden, Fels und Erdspalten, Schneckenschalen, Kiefernzapfen usw.“ Der Windbruch enthält sicherlich viele solcher Mikrohabitate. Von einer echten „Windbruchfauna“ würde man deshalb erwarten, daß ein hoher Anteil an Arten diesen Habitatstrukturtyp präferiert. Abbildung 1 e zeigt jedoch, daß auf unserer Fläche eine solchermaßen definierte Gemeinschaft nicht auftrat. 39 % der erfaßten Arten präferieren zwar diesen Typ, aber ebenso viele (37 %) meiden ihn. 24 % der Arten erscheinen indifferent. Der Habitatstrukturtyp „hohl“ wird von *Amaurobius fenestralis*, *Drassodes lapidosus*, *Drassodes pubescens*, *Zelotes subterraneus*, *Agroeca brunnea*, *Apostenus fuscus*, *Diaea dorsata*, *Pardosa lugubris*, *Coelotes inermis*, *Coelotes terrestris*, *Histoipona torpida*, *Lepthyphantes flavipes*, *L. tenuis* und *Haplodrassus cupreus* präferiert. Es handelt sich dabei durchweg um relativ große Spinnen. Alle Gnaphosiden weisen für diesen Habitattyp eine starke Präferenz (PW 5) auf. Gemieden wird dieser Typ von *Anyphaena accentuata*, *Xysticus cristatus*, *Evarcha arcuata*, *Alopecosa cuneata*, *A. pulverulenta*, *Pardosa prativaga*, *Pirata uliginosus*, *Xysticus nemoralis*, *Enoplognatha ovata*, *Episinus angulatus*, *Robertus lividus*, beiden *Araniella*-Arten, *Meioneta beata* und *Diplocephalus picinus*. Die Zahl der Arten, die den Hohlraumtyp meiden, nahm von 45 % im Hallenwald auf 37 % im Windbruch ab. 52 % der Windbrucharten meiden Laubstreuf Flächen, im Hallenwald waren es nur 32 %. Die im Windbruch häufigen Freiflächen werden von weniger Arten als im Hallenwald (77 %), aber immerhin noch von 61 % der Windbrucharten gemieden. Zu den Laubstreumeidern gehören die als „Freiflächenarten“ bezeichneten Spinnen. Alle diese Arten, mit Ausnahme von *Meioneta* weisen für freie Flächen eine starke Präferenz auf. Während im Windbruch nur 36 % der Arten Laubstreu bevorzugen, war es im Hallenwald mit 47 % fast die Hälfte aller Arten. Nur 13 % der im Hallenwald gefangenen Arten bevorzugen die in diesem Habitat seltenen Freiflächen, während der Anteil dieser Arten nach dem Sturmereignis auf 27 % anstieg. Auch dies sind die schon genannten Arten der „Freiflächengruppe“

Zusammenfassend kann man sagen, daß sich nach dem Sturmereignis, das den Hallenwald in eine offene Fläche verwandelt hat, die Zusammensetzung der Spinnenassoziation von einer stark von Waldarten dominierten zu einer stärker gemischten Assoziation verändert hat, in der vor allem Arten, die niedrige Vegetation (Kurzrasen) bevorzugen, zugenommen haben. Dies wird auch in der Zuordnung der Arten zu einzelnen Biotopklassen deutlich (Abb. 4 g, h). 62 % der Arten in der Untersuchung von DUMPERT & PLATEN bevorzugen Waldbiotope, im Windbruch waren es noch 52 % der Arten. 49 % der Windbrucharten präferieren Kurzrasenbiotope, 21 % waren es im Hallenwald. Allerdings gehören immer noch 63 % der Windbrucharten zu den Freiflächen meidenden Arten und 71 % zu den Langrasenbiotope meidenden Arten. Die Zahl der Arten, die Gebüschbiotope bevorzugen hat sogar abgenommen und die der Gebüsch meidenden Arten zugenommen. Das erstaunt, da der Hallenwald keinerlei Unterwuchs aufweist, ganz im Gegensatz zur Windbruchfläche im zweiten Jahr. Beiden Assoziationen gemeinsam ist der hohe Anteil der Arten, die Uferbiotope meiden.

4. Diskussion

Die Zahl der in der Windbruchfläche in einem Jahr mit Bodenelektoren und Bodenfallen gefangenen Spinnenarten ist höher als die Zahl der in vergleichbaren Zeiträumen gefangenen Arten im Hallenwald. Wesentlich artenärmer sind die Linyphiidae im Windbruch, sehr viel arten- und individuenreicher dagegen die Lycosidae und Gnaphosidae.

Auch die Diversität der Spinnenassoziation des Windbruchs ist höher, insbesondere die Evenness in den Eklektorfängen. In den Bodenfallen ist lediglich die Heterogenitäts-Komponente höher.

Betrachtet man die Arteninventare beider Untersuchungen, so wird deutlich, daß die Zunahme des Artenreichtums auf die große Zahl neu auftretender Arten zurückzuführen ist, die das Verschwinden einiger Arten überkompensiert. Die Zunahme der Diversität beruht zunächst ebenfalls auf der höheren Artenzahl (Heterogenität). In Eklektoren ist aber auch die Evenness höher, bedingt durch einen zahlenmäßigen Rückgang der eudominanten Waldarten, ohne daß andere Arten ähnlich dominant wurden. In Bodenfallen des Windbruchs dominierte dagegen eine Lycosiden-Art noch stärker als die häufigste Art des Hallenwaldes.

Vergleicht man die beiden Spinnenassoziationen in Bezug auf ihren Anteil an Arten mit unterschiedlichen Präferenzen für verschiedene Habitattypen (aus Ökogrammen), so zeigt sich, daß der Anteil der Spinnenarten, die trockene Substrate bevorzugen, im Windbruch höher war, der Anteil der Arten, die trockene Substrate meiden, gleichzeitig niedriger. Im Hallen-

wald vorherrschende Arten, welche die Substrattypen feucht, frisch und naß bevorzugen, waren im Windbruch geringer vertreten, während Gras-, Gras/Kraut- und Freiflächen bevorzugende Arten einen höheren Anteil an der Gesamtartenzahl hatten. Im Windbruch wurden weniger Freibiotope und Kurzrasen meidende Arten und weniger Arten, die freie und stark belichtete Flächen meiden, gesammelt. Dagegen hatten im Hallenwald Arten, die Laub-, Nadelwald und Moos bevorzugen, einen höheren Anteil. Dunkle Habitate meidende Arten waren im Windbruch relativ häufiger als im Hallenwald, Arten, die solche Habitate bevorzugen seltener.

Die Spinnenassoziation der Windbruchfläche erscheint demnach als eine Mischassoziation mit noch hohem Anteil an „Waldarten“, die aber weniger individuenreich als im Hallenwald auftraten; hinzu gekommen sind bereits viele „Freiflächenarten“, von denen aber nur wenige dominante Positionen einnehmen. Dabei muß man berücksichtigen, daß die relativ kleine Windbruchfläche isoliert inmitten eines großen zusammenhängenden Waldgebietes liegt.

Da der Boden in der Windbruchfläche der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist und damit besonders in den Sommermonaten höhere Bodentemperaturen aufweist als der Hallenwald, ist das Vorkommen thermo- und photophiler Arten nicht erstaunlich. Besonders die laufaktiven Lycosiden können von Wald-rändern und offenen Habitaten in der Umgebung die neue Fläche schnell besiedeln.

Durch die fehlende dichte Kronenschicht ist die Bodenoberfläche Umwelteinflüssen wie Sonneneinstrahlung, Wind, Regen und Schnee sicherlich in stärkerem Maße als vorher ausgesetzt. Die besonders dicke und gleichmäßige Streuauflage, die im Moderbuchenwald feucht/frisch ist, trocknet auch dort stärker aus, wo sie nicht durch die Räummaßnahmen schon weitgehend zerstört wurde. Um so erstaunlicher ist es, daß auf der Windbruchfläche immer noch der größte Teil der Arten feuchte und schattige und Streu- bzw. Waldhabitate bevorzugt.

Obwohl die geräumte Fläche auch eine Vielzahl Hohlräume beinhaltet neuer Habitatstrukturen aufweist, wie z. B. Risse im Boden, Wurzelballen, große Äste und Totholzhaufen ist der Anteil der Spinnenarten in unseren Fängen, die diesen Typ bevorzugen nur wenig höher als im Hallenwald. Die reiche Kraut- und Strauchschicht, die sich im Verlauf des Untersuchungsjahres ausgebildet hatte, hat dagegen zu einem deutlich höheren Anteil der Arten, die den Habitatstrukturtyp Gras/Kraut bevorzugen, geführt. Arten, die die Biotopklasse Gebüsch bevorzugen, haben sich jedoch nicht eingestellt oder wurden von unseren Methoden nicht ausreichend erfaßt.

Auch OTTE (1989 a, b) hatte bezüglich der Habitatpräferenz einzelner Insektenarten gezeigt, daß in einem belassenen Windbruch ein Kontinuum von Insekten

vorkommt, das von reinen Waldarten bis zu Lichtarten reicht. Er stellt eine um 13,9 % höhere Artenzahl in belassenen gegenüber geräumten Windbrüchen fest und schließt aus seinen Untersuchungen, daß ein belassener Windbruch eher einem Waldbestand gleicht, als einem geräumten Windbruch.

Allerdings hatten auch auf Kahlschlägen in finnischen und nordamerikanischen Wäldern in ähnlicher Weise wie in unserer Untersuchung netzbauende „Waldspinnenarten“ in Artenzahl und Abundanz ab- und Jagdspinnen zugenommen. Dadurch kam es auch dort zu einer höheren Artenzahl und Diversität (Evenness) als in umliegenden Wäldern (HUHTA 1971, COYLE 1981).

Als katastrophalen Einschnitt in die Lebensbedingungen von Waldspinnenassoziationen können Windbrüche ebenso wie kleinflächige Kahlschläge wohl auf keinen Fall angesehen werden. Vielmehr können wahrscheinlich vor allem erstere die Gesamtartenvielfalt einer größeren Region durchaus erhöhen, was ja besonders für tropische (Ur-) Wälder angenommen wird.

Für den weiteren Verlauf der Sukzession auf der Windbruchfläche ist zu erwarten, daß sich die Struktur der Spinnenassoziation durch eine Wiederbesiedlung aus dem umliegenden Wald während des Heranwachstums des gepflanzten Baumnachwuchses der ursprünglichen Spinnenassoziation wieder stark annähert (vgl. GACK & KOBEL-LAMPARSKI 1986).

5. Literatur

- ALBERT, R. (1982): Untersuchungen zur Struktur und Dynamik von Spinnengesellschaften verschiedener Vegetationstypen im Hoch-Solling. – 146 S.; Freiburg (Hochschulverlag).
- BAEHR, B. & BAEHR, M. (1984): Die Spinnen des Lautertales bei Münsingen (Arachnida, Araneae). – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Würt., **57/58**: 375-406; Karlsruhe.
- BECK, L. (1978): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 1. Einleitender Überblick und Forschungsprogramm. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **37**: 93-101; Karlsruhe.
- BECK, L. (1987): Lebensraum Buchenwaldboden. Bodenfauna und Streuabbau (I). – Verh. Dtsch. Ges. Ökologie, **17**: 47-55; Göttingen.
- BECK, L., DUMPERT, K., FRANKE, U., RÖMBKE, J., MITTMAN, H., SCHÖNBORN, W. (1988): Vergleichende ökologische Untersuchungen in einem Buchenwald nach Einwirkung von Umweltchemikalien. – Jül. Spez., **439**: 548-702; Jülich.
- BECK, L. & MITTMANN, H. (1982): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 2. Klima, Streuproduktion und Bodentreu. – Caroleina, **40**: 65-91, Karlsruhe.
- BLICK, T. (1993): Zusammenstellung der in Mittel-, Nord- und Westeuropa nachgewiesenen Spinnenfamilien mit Auflistung der für Mitteleuropa bemerkenswerten Benennungen oder Schreibweisen von Artnamen oder Zuordnungen von Gattungen und Arten nach PLATNICK (1993) – mit Anmerkungen. – Arachnol. Mitt., **6**: 53-55; Basel.
- BRAUN, R. & RABELER, W. (1969): Zur Autökologie und Phänologie der Spinnenfauna des nordwestdeutschen Altmoränen-Gebietes. – Abh. Senck. naturforschenden Ges., **522**: 1-89; Frankfurt a. M.

- COYLE, F. (1981): Effects of clearcutting on the spider community of a southern Appalachian Forest. – J. Arachnol., **9**: 285-298; New York.
- DUMPERT, K. & PLATEN, R. (1985): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 4. Die Spinnenfauna. – Carolinea, **42**: 75-106; Karlsruhe.
- FRANKE, U., & BECK, L., (1989): Lebensraum Buchenwaldboden 2. Streueintrag und Streuabbau. – Verh. Dtsch. Ges. Ökologie, **17**: 55-59; Göttingen.
- GACK, C. & KOBEL-LAMPARSKI, A. (1984): Wiederbesiedelung und Sukzession auf neuen Rebböschungen im Kaiserstuhl am Beispiel epigäischer Spinnen. – Verh. Dtsch. Ges. Ökologie, **14**: 111-114; Göttingen.
- HEYDEMANN, B. (1960): Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. I. Spinnen (Araneae). – Abh. Akad. Wiss. Lit., math.-naturw. Kl., **11**: 1-169; Mainz.
- HÖFER, H. (1986): Die Spinnengesellschaften von Fichtenforsten. Zöologische und populationsökologische Untersuchungen. – 84 S.; Diplomarbeit Universität Ulm.
- HORAK, P. (1987): Faunistische Untersuchungen an Spinnen (Arachnida, Araneae) pflanzlicher Reliktstandorte der Steiermark, I: Die Kanzel. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **117**: 173-180; Graz.
- HUHTA, V. (1976): Effects of clear-cutting on numbers, biomass and community respiration of soil invertebrates. Ann. Zool. Fennici, **13**: 63-80; Helsinki.
- MAGURRAN, A. E. (1988): Ecological diversity and its measurement. – 179 S.; London (Chapman & Hall).
- MARTIN, D. (1991): Zur Autökologie der Spinnen (Arachnida: Araneae). I. Charakteristik der Habitatausstattung und Präferenzverhalten epigäischer Spinnenarten. – Arachnol. Mitt., **1**: 1-4; Basel.
- OTTE, J. (1989a): Ökologische Untersuchungen zur Bedeutung von Windwurfflächen für die Insektenfauna (Teil I). Waldhygiene, **17**: 193-247; Würzburg.
- OTTE, J. (1989b): Ökologische Untersuchungen zur Bedeutung von Windwurfflächen für die Insektenfauna (Teil II). – Waldhygiene, **18**: 1-36; Würzburg.
- PLATNICK, N. I. (1993): Advances in spider taxonomy 1988 – 1991. With synonymies and transfers 1940 – 1980. – 846 S.; New York (New York Entomological Society & American Museum of Natural History).
- TRETZEL E. (1952): Zur Ökologie der Spinnen (Araneae). Autökologie der Arten im Raum Erlangen. – Sitzungsberichte der physik. mediz. Soz., **75**: 36-131; Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [52](#)

Autor(en)/Author(s): Brand Cordula, Höfler Hubert, Beck Ludwig

Artikel/Article: [Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 16. Die Spinnenassoziation einer Windbruchfläche 61-74](#)